

МЗТА
mzta.ru

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"МОСКОВСКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОВОЙ АВТОМАТИКИ"

Регулятор микропроцессорный МИНИТЕРМ 400.00

Техническое описание и инструкция по эксплуатации
гЕ 3.222.098-15 ТО



2000 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Комплекс приборов МИНИТЕРМ 400	3
2. Назначение и основные функции регулятора	5
3. Технические данные	6
4. Устройство и работа регулятора	8
4.1 Конструкция и установка на щите	8
4.2 Функциональная схема	9
5. Порядок работы оператора	12
6. Порядок работы наладчика	17
7. Диагностика отказов	28
8. Схемы подключения. Указания по монтажу внешних соединений	29

1. Комплекс приборов МИНИТЕРМ 400

Комплекс приборов МИНИТЕРМ 400 представляет собой группу локальных средств автоматизации разнообразных технологических объектов и отличается простотой применения при достаточно высокой точности регулирования и широких функциональных возможностях.

В состав **комплекса** входят **регуляторы**:

- ◆ **МИНИТЕРМ 400.00, 400.04** - для работы с датчиками 0-5 мА; 0(4)-20 мА; 0-10 В; 0-50 мВ постоянного тока;
- ◆ **МИНИТЕРМ 400.20; 400.21; 400.22; 400.24, 400.25** - для работы с термометрами сопротивления;
- ◆ **МИНИТЕРМ 400.30; 400.31; 400.34** - для работы с термопарами.

Все модификации отличаются только программой, "защитой" в ПЗУ соответствующего регулятора, а также некоторыми аппаратными особенностями.

Модификация регулятора	Наличие дополнительных программных и аппаратных узлов		
	Программный задатчик	Таймер - календарь	Электрически программируемое ПЗУ
400.00	нет	нет	нет
400.04	есть	нет	есть
400.20	нет	нет	нет
400.21	есть	нет	нет
400.22	нет	есть	нет
400.24	есть	нет	есть
400.25	нет	есть	есть
400.30	нет	нет	нет
400.31	есть	нет	нет
400.34	есть	нет	есть

По заказу потребителя регулятор может комплектоваться любым из **усилителей мощности**, имеющихся в составе комплекса:

- ◆ **У300; У330; У330.Р2** - тиристорным реверсивным усилителем для управления однофазными электродвигателями;
- ◆ **У24** - тиристорным реверсивным усилителем для управления трехфазными электродвигателями;
- ◆ **У13Н** - тиристорным усилителем мощности переменного тока для управления электронагревателями.

Каждый из усилителей **обеспечивает питание регулятора** напряжением 24В постоянного тока.

Если усилитель не применяется, для питания регуляторов может использоваться один из **групповых источников питания серии П300**:

- ◆ **П300.2** - для питания **двух** регуляторов;

- ◆ П300.4 - для питания **четырёх** регуляторов;
- ◆ П300.Р2 - для питания **двух** регуляторов и содержащий **два встроенных реле**;
- ◆ П300.Р3 - для питания одного регулятора и содержащий **три встроенных реле**.

Комплекс обеспечивает *цифровую интерфейсную связь* кольца, содержащего до 16 регуляторов, с ЭВМ верхнего уровня управления (например, с персональным компьютером) по протоколу **RS 232 C** ("**Стык С2**"). Для увеличения дальности передачи информации в составе **комплекса** имеется **преобразователь И300**, обеспечивающий преобразование сигнала **RS 232 C** в сигнал по протоколу **ИРПС** ("**токовая петля**").

По каналу интерфейсной связи возможен вывод на ЭВМ всех входов и параметров настройки регулятора, а также изменение задания и других параметров по командам с ЭВМ.

Научно-техническое предприятие (НТП) **"ПРОТАР"** при ОАО "МЗТА" **поставляет по договорам:**

- ◆ регуляторы с другими алгоритмами функционирования применительно к задачам заказчика (при неизменной конструктивной
- ◆ ~~базе~~ базовые пользовательские программы для персонального компьютера, обеспечивающие организацию интерфейсной связи с кольцом регуляторов МИНИТЕРМ 400 и отображение всей информации в удобной для пользователя форме;
- ◆ протокол обмена и адресную карту ОЗУ регулятора для разработки пользователем собственных программ для компьютера;
- ◆ специальные программы для персонального компьютера по требованиям заказчика.

☎ НТП "ПРОТАР" : (095) 367-90-36.

В связи с непрерывно проводимыми работами по улучшению качества и технического уровня регуляторов возможны некоторые отличия их от материалов настоящего ТО.

2. Назначение и основные функции регулятора

Регуляторы **МИНИТЕРМ 400** предназначены для автоматического регулирования технологических параметров самых разнообразных установок : печей и сушильных камер ; котлоагрегатов и систем тепло-снабжения; водо- и воздухоподогревателей; климатических камер и кондиционеров; установок для переработки пластмасс; агрегатов для пастеризации молока и выпечки хлебобулочных изделий, а также многих других процессов и установок.

Регулятор **МИНИТЕРМ 400.04** (в дальнейшем регулятор) работает с *датчиками постоянного тока и напряжения*, а также с *потенциометрическими датчиками*.

Основные функции:

- ПИД, ПИ, ПД, П, двухпозиционное регулирование с импульсным или аналоговым выходным сигналом;
- формирование программного задания в виде произвольной научно – линейной функции (*до 24 участков*) и логическое управление программным задатчиком (*стоп, пуск, сброс*);
- коррекция задания по четырем дополнительным сигналам (в частности, для регулирования соотношения двух и более параметров);
- возможность использования аналогового выхода в качестве сигнала, линейно зависящего от регулируемого параметра;
- защита от обрыва цепи датчика;
- сигнализация верхнего и нижнего предельных отклонений регулируемого параметра от заданного значения;
- автоматизированная настройка динамических параметров регулятора;
- цифровая интерфейсная связь с верхним уровнем управления;
- цифровая индикация параметров процесса и самого регулятора, в том числе регулируемого параметра и задания, по выбору потребителя либо в процентах, либо непосредственно в натуральных физических единицах.

Регуляторы могут использоваться как средство измерения сигналов постоянного тока в качестве цифровых измерительных показывающих приборов.

3. Технические данные

3.1. Метрологические характеристики

3.1.1. Основная погрешность измерения сигналов, не более:

$\pm 0,25\%$ - для сигналов 0-50 мВ;

$\pm 0,5\%$ - для сигналов 0-5 мА; 0-20 мА; 4-20 мА; 0-10 В при условии подстройки индикации регулируемого параметра в *натуральных физических единицах* (см. п. 6.6.1)

3.1.2. Разрешающая способность измерения сигналов не хуже **0,02 %**

3.1.3. Погрешность установки задания **0,01%**

3.1.4. Статическая погрешность регулирования не более $\pm 0,3 \%$

3.2. Типы и количество подключаемых датчиков:

шесть датчиков 0-50 мВ; 0-10 В; 0-5 мА; 0(4)-20 мА постоянного тока.

Примечания.

1. Сигналы 0-50 мВ подаются на входы регулятора непосредственно, сигналы 0-10 В; 0-5 мА; 0(4)-20 мА - через устройства соответственно **ВП10М**; **ВП05М**; **ВП20М**, входящие в комплект поставки.
2. Вместо датчиков постоянного тока могут подключаться до трех потенциометрических датчиков с сопротивлением до 2,2 кОм.

3.3. Импульсный выход

Один импульсный выход регулятора по трехпроводной схеме для управления пусковым устройством исполнительного механизма (для регулятора с импульсным выходом).

Вид и параметры выходного сигнала:

"сухие" транзисторные ключи (**48 В**; **0,15 А**) либо сигнал **0; 24 В** постоянного тока.

3.4. Дискретные выходы

Два дискретных выхода для сигнализации верхнего и нижнего предельных отклонений регулируемого параметра от задания.

Один дискретный выход для сигнализации отказа.

Вид и параметры дискретных выходных сигналов:

те же, что у импульсного выходного сигнала.

Примечание: Суммарная нагрузка на импульсный и дискретные выходные сигналы **0; 24 В** при питании регулятора от усилителей мощности

и групповых источников питания, перечисленных в разделе 1, не менее 160 Ом.

3.5. Аналоговый выход

Один выход (по выбору): **0-10 В** либо **0-5 мА** постоянного тока.
(**0-20 мА** либо **4-20 мА** - по спецзаказу).

Назначение:

- ◆ для регулятора с импульсным выходом - для подключения внешнего регистратора регулируемого параметра;
- ◆ для регулятора с аналоговым выходом - в качестве выходного сигнала регулятора.

3.6. Питание

24±6 В постоянного тока при амплитуде переменной составляющей **не более 1,5 В**.

Потребляемая мощность **не более 3,6 Вт**.

Подается от внешнего источника, в частности, от усилителей мощности **У300, У330, У330.Р2, У24, У13Н** либо от группового источника питания серии **П300**, работающих в комплекте с регулятором.

3.7. Резервное питание

Защита введенной наладчиком информации при отключении питания осуществляется литиевым сухим элементом **BR-2032H (3 В)**.

3.8. Интерфейсная связь

Тип интерфейса: **Стык С2 (RS 232 С)**.

Количество регуляторов в кольце интерфейсной связи (не считая ЭВМ): **до 16**.

3.9. Габаритные размеры: 48 х 96 х 161 мм.

3.10. Масса: не более 0,6 кг.

3.11. Условия эксплуатации

Регуляторы рассчитаны на эксплуатацию в закрытых взрыво- и пожаробезопасных помещениях при отсутствии в окружающем воздухе агрессивных паров и газов.

- ◆ температура воздуха **от 5 до 50 °С**;
- ◆ относительная влажность **не более 80%**;
- ◆ атмосферное давление **от 86 до 106,7 кПа**;
- ◆ вибрация **не более 0,1 мм** при частоте **не более 25 Гц**.

4. Устройство и работа регулятора

4.1 Конструкция и установка на щите

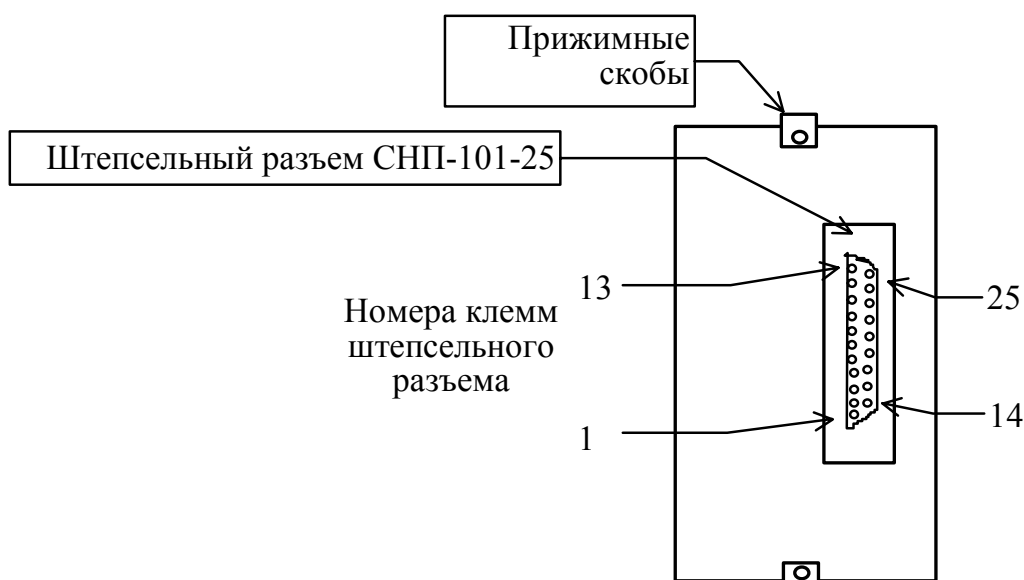
Конструктивно регулятор представляет собой шасси, вставляемое в пластмассовый корпус. Шасси содержит две печатные платы, скрепленные между собой стойками, лицевую панель и штепсельный разъем (25 клемм), распаянный на одной из печатных плат и предназначенный для подключения внешних соединений.

На лицевой панели расположены:



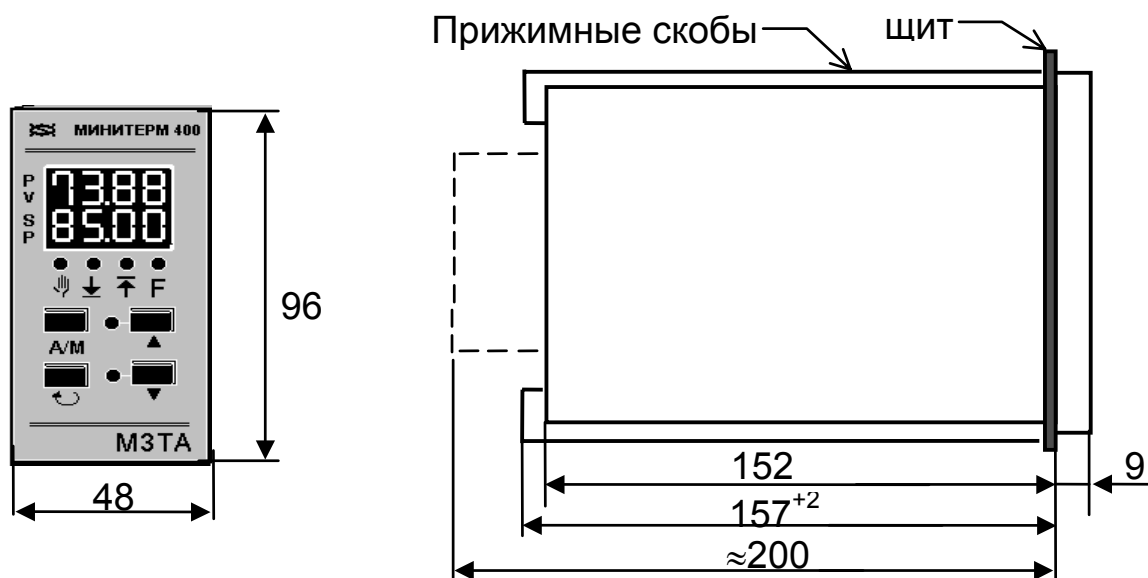
На задней стенке корпуса имеется отверстие для штепсельного разъема.

Вид сзади:

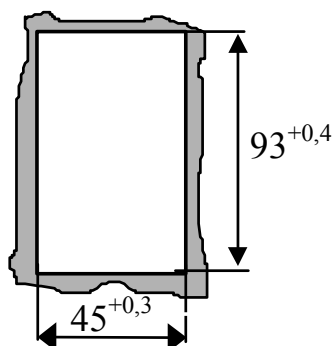


Монтаж - щитовой утопленный на вертикальной панели. **Крепление регулятора к щиту** - с помощью прижимных скоб, надеваемых на корпус сверху и снизу и крепящихся к задней стенке корпуса с помощью винтов. Толщина щита: 1-5 мм.

Габаритно - присоединительные размеры



Разметка отверстия под крепление регулятора:



4.2 Функциональная схема

Функциональная схема регулятора показана на рис. 1.

Аппаратное устройство ввода информации воспринимает

6 аналоговых входных сигналов (**X_А**, **X_Б**, **X_В**, **X_Г**, **X_Д**, **X_Е**). Аналоговые входные сигналы преобразуются в цифровую форму аналогово-цифровым преобразователем (**АЦП**) в их цифровые эквиваленты соответственно **А**, **Б**, **В**, **Г**, **Д**, **Е**.

Устройство содержит также 3 источника тока для питания потенциометрических датчиков.

Вход X_A воспринимает сигнал датчика, измеряющего регулируемый параметр. На входы X_b , X_e , X_F , X_G могут быть поданы корректирующие сигналы. Ко входу X_h может подключаться датчик положения исполнительного механизма, в том числе потенциометрический.

Аппаратное устройство вывода информации содержит 5 "сухих" транзисторных ключей, управляющих импульсным выходом ($Z1$, $Z2$) и дискретными выходами ($Z3$, $Z4$, $Z0$), цифро-аналоговый преобразователь (**ЦАП**), преобразователь аналогового сигнала напряжения ($Y1$) в токовый сигнал ($Y2$), средства ввода и вывода информации по цифровому интерфейсному каналу (*прием - передача*).

Источник питания формирует напряжение постоянного тока для питания всех узлов регулятора.

Цифровое вычислительное устройство содержит однокристалльную микро-ЭВМ, оперативное и постоянное запоминающие устройства, элементы для передачи и обработки информации. Эти аппаратные средства реализуют программным путем показанные на рис. 1 функциональные блоки.

Преобразователь входных сигналов (**П**) преобразует сигнал X_A для индикации регулируемого параметра (**A**) на дисплее в *процентах* либо в *натуральных физических единицах (ф.е.)*. Кроме того, блок **П** вычисляет **общее задание P**. в % (ф.е.):

$$P = P + (c1 * b + c2 * e + c3 * F + c4 * G) * K_{ф.е.}$$

где **P**, % (ф.е.) - сигнал задатчика;

b, e, F, G % - сигналы на входах X_b , X_e , X_F , X_G соответственно;

c1, c2, c3, c4 - масштабные коэффициенты;

K_{ф.е.} - коэффициент пересчета процентов в натуральные физические единицы (см. п.6.6.1).

Затем вычисляется **рассогласование** в %: $E = \frac{A - P}{K_{ф.е.}}$, которое

фильтруется фильтром **Ф**.

Входной сигнал **h** приводится на любом участке от h_{-} до h_{\sim} к диапазону **0-100 %** и выводится на дисплей в виде переменной **h**. (например, для индикации положения регулирующего органа). При этом:

$$h = \frac{h - h_{-}}{h_{\sim} - h_{-}} * 100\%$$

Задатчик формирует сигнал задания **P**.

Блок формирования закона регулирования (ПДД') реализует **ПИД-закон** совместно с исполнительным механизмом (при использовании импульсного выхода) или совместно с интегратором **И** (при использовании аналогового выхода).

Блок автонастройки позволяет перевести замкнутую систему регулирования в режим автоколебаний с ограниченной амплитудой, производит на основе анализа установившихся автоколебаний расчет оптимальных значений параметров настройки регулятора $C.Pid$, $t.int$, устанавливает полученные значения в блок **ПДД'** и переводит систему регулирования в режим нормальной работы.

Широтно-импульсный модулятор (ШИМ) преобразует выходной сигнал блока **ПДД'** в импульсы, управляющие ключами импульсного выхода **Z1**, **Z2**.

Аналоговые выходные сигналы $Y1$ ($Y2$) для регулятора с импульсным выходом могут использоваться для вывода на самопишущий прибор информации о величине регулируемого параметра - см. раздел 6.

Программные компараторы сравнивают величину отклонения E с уставками верхнего (E^-) и нижнего (E_-) предельных отклонений, воздействуют на ключи дискретных выходов соответственно **Z3** и **Z4**. Ключ **Z3** замыкается, если $E > E^-$; ключ **Z4** замыкается, если $E < E_-$.

Блок диагностики отказов анализирует неисправности регулятора и при их наличии размыкает ключ дискретного выхода **Z0**, запрещает функционирование выходов **Z1**, **Z2**, "замораживает" для аналогового регулятора выход $Y1$ ($Y2$) и периодически высвечивает на дисплее код вида неисправности.

Показанные на рис. 1 параметры настройки всех программных блоков вводятся наладчиком в списках **SPEC**, **SEtE**, **CoNt** (см. раздел 6). Символы, обозначающие параметры, показаны рядом со стрелками, указывающими к какому программному блоку на рис.1 они относятся. Признак **ANAL** вводится наладчиком в списке **EtURE**.

5. Порядок работы оператора

5.1 Режимы управления. Уровни доступа к информации

5.1.1. Регулятор осуществляет один из двух режимов управления объектом:

- ◆ режим **автоматического управления** (в дальнейшем - режим **«автомат»**), когда регулируемый параметр автоматически поддерживается на уровне задания, величина которого устанавливается оператором (см.п.5.2.2);
- ◆ режим **ручного (дистанционного) управления** (в дальнейшем режим **«ручное»**), когда воздействие на объект осуществляется оператором *вручную* с помощью кнопок на лицевой панели регулятора (см. п. 5.3).

5.1.2. Для наибольшего удобства использования регулятора в нем предусмотрены **три уровня доступа** к показаниям на цифровом индикаторе (дисплее) и их изменению. Оператор-технолог в основном пользуется **первым уровнем** и иногда переходит на **второй**. **Третий уровень** доступа предназначен для *наладчика*.

На **первом оперативном уровне** оператору - технологу процесса нужно знать назначение кнопок, светодиодных индикаторов и цифрового дисплея, указанное в п.4.1. При этом оператор контролирует величину *регулируемого параметра*, контролирует и при необходимости изменяет величину *задания*, может перейти в режим "ручное" и воздействовать на объект *вручную*.

На **втором оперативном уровне** оператор может проконтролировать некоторые переменные (параметры), проверить исправность цифровых индикаторов дисплея.

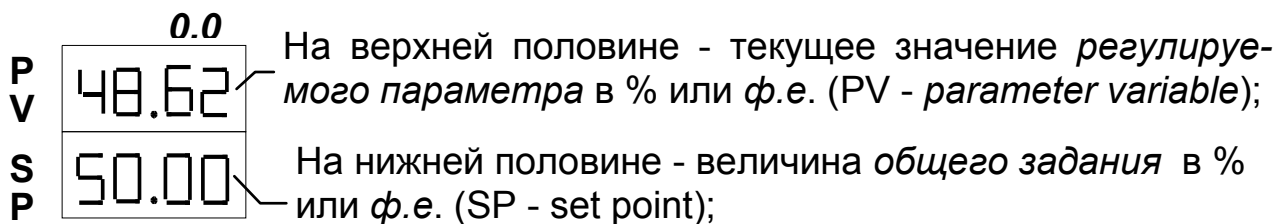
5.2 Работа в режиме автоматического управления

Внешние цепи подключаются к регулятору согласно рекомендациям раздела 8. При первом включении регулятора перед началом работы оператора регулятор должен пройти настройку параметров согласно рекомендациям раздела 6.

5.2.1. Контроль регулируемого параметра и задания (режим 0.0)

Режим **"автомат"** с индикацией текущих значений регулируемого параметра и задания является **основным режимом** регулятора (условное обозначение: **режим 0.0**)

При этом на дисплее индицируется:









Для примера: *регулируемый параметр 48,62; задание 50.00.*

Состояние светодиодов:

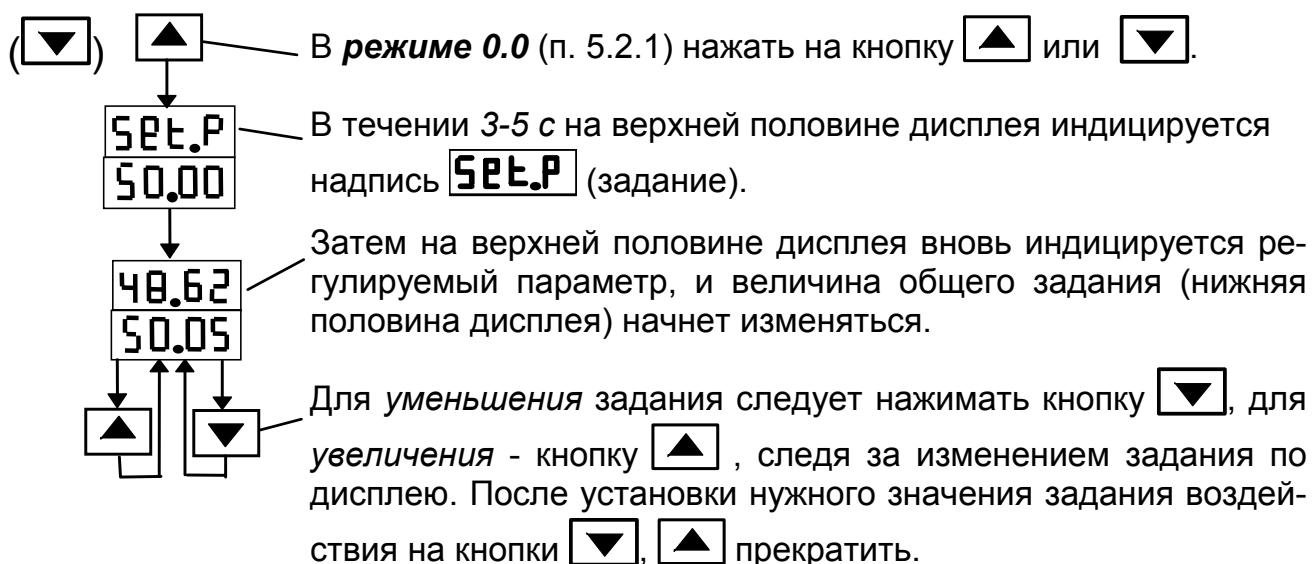
"○F" - признак режима автонастройки (п. 6.8)- *погашен*,



"○ " - признак ручного управления - *погашен*,

"○ " } показывают *направление действия регулятора* ( - в сторону увеличения параметра,  - в сторону уменьшения параметра)

"○ " } сигнализируют *отклонения параметра от задания*, превышающие установленные (допустимые) пределы ( - *верхний допуск*,  - *нижний допуск*).

5.2.2. Изменение задания



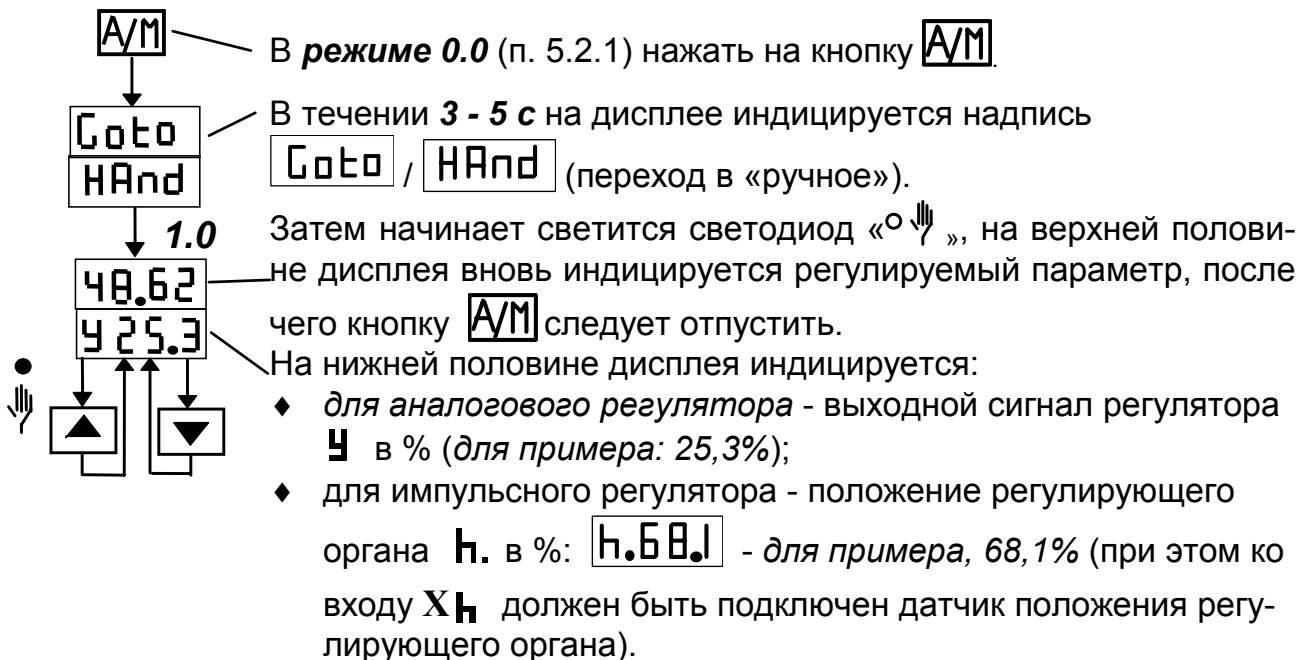
Надпись **Set.P** будет вновь индицироваться, если перерыв между нажатиями на кнопки ,  превысит 30 с.

Автоматическое регулирование объекта в процессе изменения задания *не прекращается*.


Примечание. Следует иметь в виду:

- ◆ каждое нажатие любой кнопки фиксируется высвечиванием десятичной точки в последнем разряде нижней половины дисплея, что позволяет контролировать, нажата ли кнопка; если эта точка светится *при ненажатых кнопках*, то это свидетельствует о "залипании" одной из них;
- ◆ скорость изменения величины (например, задания или выхода регулятора) увеличивается в зависимости от длительности нажатия; для точной установки следует пользоваться короткими нажатиями с отпусканием.

5.3. Режим ручного (дистанционного) управления (режим 1.0)








В режиме "**ручное**" оператор вручную воздействует на выходы регулятора, *нажимая на кнопки:*

 - чтобы *уменьшить* регулируемый параметр,

 - чтобы *увеличить* регулируемый параметр.

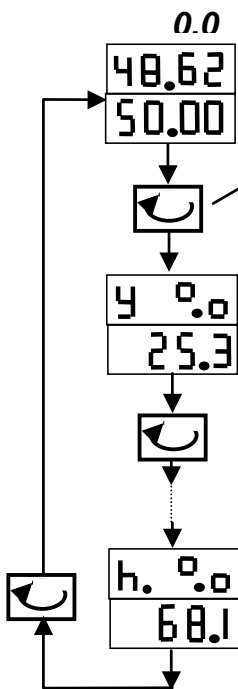
За степенью своего воздействия на выходы регулятора оператор следит по изменению величин **У** (**h.**) на нижней половине дисплея.

Примечание. Для импульсного регулятора при нажатии на кнопки ,  начинают светиться светодиоды соответственно "" , "".

Для возврата в **режим 0.0** следует кратковременно нажать и отпустить кнопку **A/M**. Светодиод «» при этом гаснет.

5.4. Работа на втором оперативном уровне

5.4.1. Контроль параметров в режиме 0.0

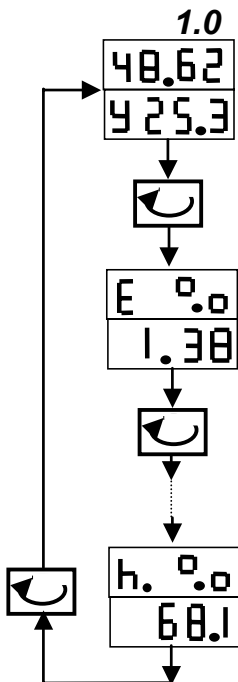


Из **режима 0.0**, последовательно нажимая и отпуская кнопку Z, оператор вызывает на дисплей параметры в соответствии с табл. 1.

При этом на верхней половине дисплея индицируется *символ параметра*, а на нижней половине его *численное значение*. После последнего параметра списка (табл.1) дисплей возвращается в **режим 0.0**. Автоматическое регулирование объекта при контроле параметров в **режиме 0.0** не прекращается.

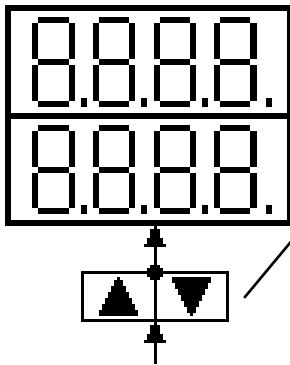
Примечание. На дисплей вызываются только те входные сигналы **b; e; F; G**, которые используются в данном регуляторе (определяются списком **t YPe** - см. табл. 2).



5.4.2. Контроль параметров в режиме "ручное" (1.0)

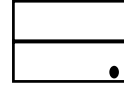


Аналогично оператор может контролировать параметры согласно табл. 1 в **режиме «ручное» (1.0)**. Порядок вызова параметров и их индикации тот же, что в **режиме 0.0**. Пример приведен для аналогового регулятора. Для импульсного регулятора в **режиме 1.0** в нижней части дисплея индицируется положение регулирующего органа $h.$, первым параметром списка является аналоговый выход Y , последним выходной сигнал G (см. табл.1). Относительно особенностей вызова входных сигналов **b; e; F; G**, - см. примечание к п.5.4.1. При контроле параметров в **режиме 1.0** кнопки $[\lambda]$ на выход регулятора не воздействуют. Для ручного управления выходом регулятора необходимо вернуться в исходное состояние **режима 1.0**.

5.4.3. Проверка дисплея



При *одновременном непрерывном* нажатии на кнопки ,  на дисплее *периодически* высвечиваются все разряды и десятичные точки, а в промежутках дисплей полностью гаснет, кроме точки в последнем разряде нижней части дисплея:



из любого режима индикации

Если в первом случае какой-либо разряд или десятичная точка *не светится*, а во втором - наоборот, *светится*, то это говорит о неисправности соответствующего индикатора или схемы управления им.

Примечание. Проверку дисплея рекомендуется производить в режиме: **0.0** или **1.0**.

5.4.4. Экономный режим дисплея

В регуляторе предусмотрена возможность автоматического перехода дисплея в режим *экономного свечения*, когда яркость цифровых индикаторов уменьшается до минимума.

Переход происходит в том случае, если оператор не воздействовал ни на одну кнопку в течении времени, превышающем $t_{\text{ЭСП}}$ (параметр в секундах, устанавливаемый наладчиком в списке **СПЕС** - см. табл. 3). После нажатия на любую кнопку дисплей возвращается в нормальный режим свечения на время $t_{\text{ЭСП}}$. При $t_{\text{ЭСП}}=0$ экономный режим дисплея *отсутствует*.

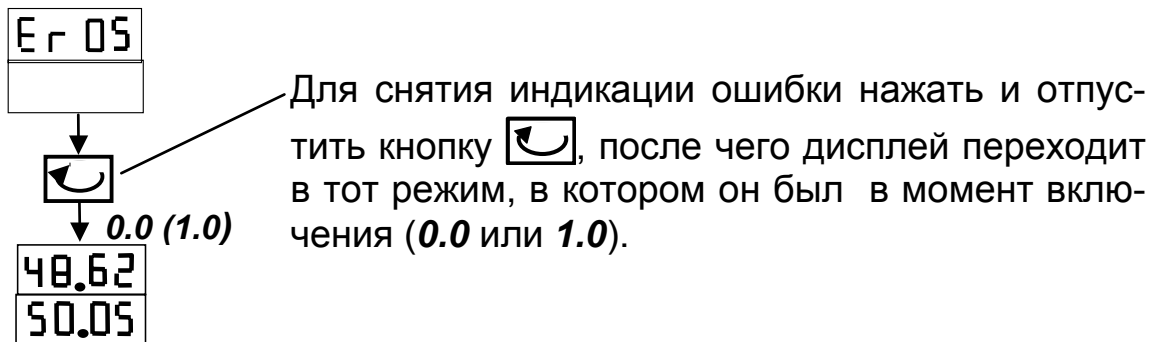
6. Порядок работы наладчика

6.1. Включение регулятора

При включении регулятора в нем устанавливается один из двух режимов:

- ⇒ режим "**ручное**" (п.5.3), если до выключения питания в нем был установлен этот режим;
- ⇒ **основной режим 0.0** (п.5.2.1), если до выключения питания регулятор работал в любом другом режиме; при выпуске с завода - изготовителя в регуляторе устанавливается **режим 0.0**.

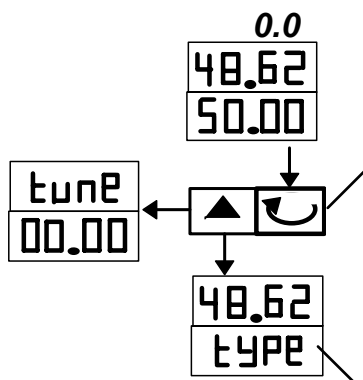
Если при включении регулятора на дисплее индицируется в мигающем режиме **код вида неисправности** (например Er 05), необходимо устранить неисправность, пользуясь указаниями раздела 7.







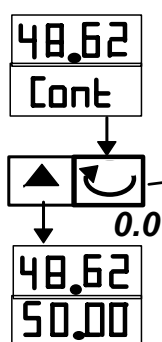
При коде Er 05 после снятия индикации ошибки необходимо не позднее, чем через 30 с, перейти на *уровень наладчика* (п.6.2) и установить численное значение тех параметров, для которых оно отсутствует (устранить "темные места" на дисплее). Если в процессе проведения этой операции индикация ошибки возобновляется, необходимо вновь снять ее, после чего продолжить установку параметров.



6.2. Переход на уровень наладчика

Переход на *третий уровень доступа* к показаниям дисплея (*уровень наладчика*) производится либо из **основного режима 0.0**, либо из **режима "ручное" (1.0)**. При этом сохраняется соответственно режим "**автомат**" или "**ручное**".

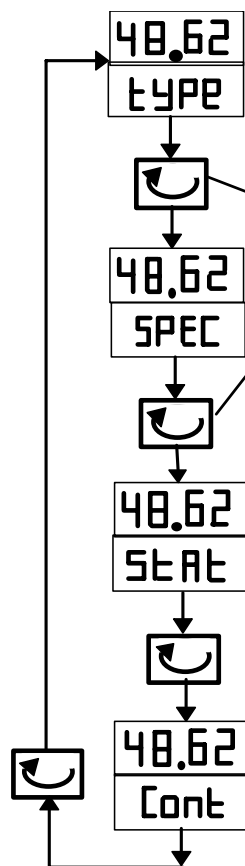



Для примера показан переход из режима **0.0**. При переходе из режима **1.0** порядок действия тот же. Нажать на 3-5 с **одновременно** кнопки *сначала* , *затем* . Во время нажатия в верхней части дисплея высвечивается промежуточная надпись **TUNE** (настройка), в нижней части номер версии программы **00.00**. Через 3-5 с в нижней части дисплея появится **заголовок** первого из списков параметров **TUNE** (*признаки типа регулятора*), после чего кнопки ,  отпустить.



Для возврата в исходный режим оператора (**0.0** или **1.0**) следует в состоянии индикации **заголовка** любого списка наладчика (см. п. 6.3) **одновременно** нажать и отпустить кнопки , . Для примера показан переход из состояния индикации списка **CONT** в режим **0.0**.

6.3 Переключение заголовков списков параметров

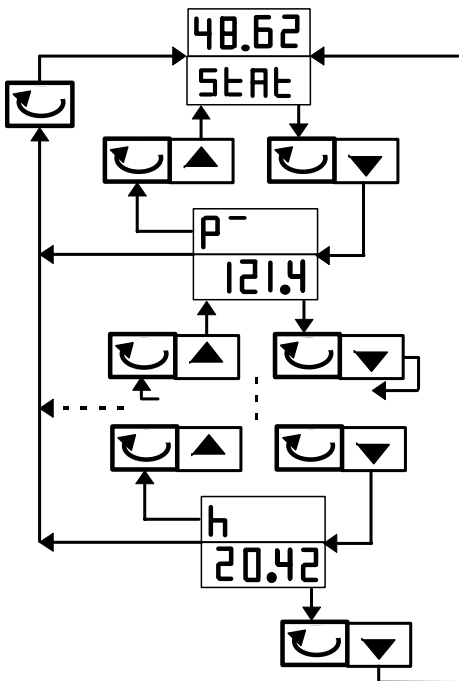


После перехода на *уровень наладчика* (к списку **TUNE**) переход от заголовка одного из списков параметров к заголовкам других списков производится последовательным кратковременным нажатием и отпусканием кнопки .

При этом на нижнюю часть дисплея последовательно вызываются заголовки списков **SPEC** (*специальные параметры*), **SEAT** (*статические параметры*), **CONT** (*динамические параметры*), после чего вновь вызывается заголовок списка **TUNE**.

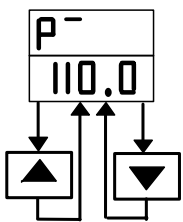
В верхней части дисплея при всех заголовках индицируется *регулируемый параметр*.

6.4. Просмотр и установка значений параметров



Для вызова на дисплей любого параметра следует сначала вызвать заголовок списка, в который он входит (см. табл. 2 - 5), а затем последовательно нажимая и отпуская **одновременно** кнопки , , вызвать нужный параметр. Для возвращения к предыдущим параметрам нажимаются и отпускаются **одновременно** кнопки , . Для возврата в заголовок списка из любой точки нажимается и отпускается кнопка .

Параметры вызываются на дисплей в той последовательности, как они перечислены в табл. 2 - 5. Для каждого параметра в верхней части дисплея индицируется его символ, а в нижней - численное значение.



Установка нужного значения любого из параметров производится после вызова его на дисплей нажатием кнопки (для увеличения величины) или (для уменьшения величины) - см. примечание к п.5.2.2. Для примера показана установка значения верхнего предела задания (параметр P^- списка SEt).

6.5. Установка основных признаков регулятора

Особого внимания требует список признаков типа регулятора $EuPE$ (табл. 2). Для защиты этого списка от случайного изменения признаков, входящих в его состав, приняты программные меры.

$in.b$
OFF

При попытке изменить любой из этих признаков кнопками , возникает мигающая надпись $Code$ (код).

$Code$
OFF

Для снятия кода следует **четыре раза** нажать и отпустить кнопку , после чего вновь высвечивается символ признака.

$in.b$
OFF

После этого нужное значение признака устанавливается нажатием и отпусканием кнопки (для установки "ON") или (для установки "OFF").

$in.b$
OFF

Для примера показана установка в "ON" признака использования входного сигнала b .

$in.b$
ON

6.6. Статическая настройка.

6.6.1. Выбор единиц регулируемого параметра и задания

Настройка на индикацию в физических единицах.

В регуляторе предусмотрена возможность цифровой индикации регулируемого параметра и параметров задатчика как в *процентах*, так и в *натуральных физических единицах* данного параметра (метрах, Паскалях, атмосферах, единицах расхода и т.д.)

Перевод величин, выраженных в процентах, в величины, выраженные в физических единицах (*ф.е.*), производится регулятором по формуле:

$$N_{ф.е.} = K_{ф.е.} * N\% + P_0$$

где $N_{ф.е.}$ - значение параметра в *физических единицах*;

$N\%$ - значение того же параметра в *процентах*;

$K_{ф.е.} = \frac{P_{100} - P_0}{100}$ - коэффициент пересчета;

P_{100} - величина регулируемого параметра в *физических единицах*, соответствующая *максимальному* сигналу датчика;

P_0 - величина регулируемого параметра в *физических единицах*, соответствующая *нулевому* сигналу датчика.

Параметры P_{100} , P_0 устанавливаются наладчиком в списке SPEC (табл.3), исходя из характеристики используемого датчика.

Дополнительно наладчик устанавливает в списке SPEC параметр $dP = 0; 1; 2; 3$, определяющий количество знаков после десятичной точки при индикации параметров в *физических единицах*. Конкретная величина dP определяется возможным диапазоном изменения регулируемого параметра и задания в *физических единицах* согласно нижеприведенной таблице.

Наименование списка и параметра	Значение параметра dP	Дискретность, <i>ф.е.</i>	Диапазон изменения, <i>ф.е.</i>	
			мин	макс
Списки оператора, регулируемый параметр (режим 0.0; 1.0)	0	1	-1999	9999
Список оператора, задание общее (режим 0.0)	1	0,1	-1999	3276
Список SPEC параметры: P_{100}, P_0 .	2	0,01	-199,9	327,6
Список SEtE , параметры: P^-, P_-, P_+ .	3	0,001	-19,99	32,76

Примечание. В таблице указан максимально возможный диапазон изменения параметров. Реальный диапазон определяется формулами:

$$\text{мин} = -163,8 * K_{\text{ф.е.}} + \Pi_0 ; \text{макс} = 163,8 * K_{\text{ф.е.}} + \Pi_0$$

(при условии, что произведение, а также результирующая величина не превышает величин соответственно мин и макс, указанных в таблице).

Настройка на индикацию в процентах

Если необходимо индицировать регулируемый параметр и параметры задатчика в *процентах*, то следует установить: $\Delta \Pi = 2$; $\Pi_{100} = 100$; $\Pi_0 = 0$.

В этом случае дискретность и диапазоны изменения параметров будут соответствовать табл.1, 3, 4 для размерности в %.

Настройка для датчика 4 - 20 мА

Если для регулируемого параметра (X_{Π}) используется датчик **4 - 20 мА**, для которого нижней предел сигнала не равен нулю, то настройка имеет некоторые особенности.

а) Индикация в процентах

Для индикации параметров в *процентах* при использовании датчика **4 - 20 мА** установить:

$$\Delta \Pi = 2; \Pi_0 = -25; \Pi_{100} = 100.$$

Коэффициент пересчета $K_{\text{ф.е.}} = 1,25$.

б) Индикация в физических единицах

Для индикации параметров в *физических единицах* при использовании датчика **4 - 20 мА** установить:

Π_{100} - равным значению регулируемого параметра в *ф.е.* при сигнале датчика 20 мА;

$$\Pi_0 = 1,25 * A_4 - 0,25 * \Pi_{100}$$

где A_4 - значение регулируемого параметра в *ф.е.* при сигнале датчика **4 мА**.

$\Delta \Pi$ - выбирается, исходя из требуемого диапазона изменения параметров в *ф.е.* , как указано выше.

Примеры расчета параметров для индикации
в физических единицах

Пример 1. Пусть для регулятора уровню изменению сигнала датчика **от 0 до 5 МА** соответствует изменение уровня **от 0,5 до 2,5 м**.

Выбираем: $\Delta A = 3$; $A_{100} = 2,5$; $A_0 = 0,5$.

$$\text{Вычисляем: } K_{\text{ф.е.}} = \frac{2,5 - 0,5}{100} = 0,02;$$

$$\text{мин} = -163,8 * 0,02 + 0,5 = -2,776 \text{ м};$$

$$\text{макс} = 163,8 * 0,02 + 0,5 = 3,776 \text{ м}.$$

Таким образом, рабочий диапазон индикации регулируемого параметра на дисплее будет **от 0,5 до 2,5 м** с дискретностью **0,001 м**, возможный диапазон изменения задания **от -2,776 до 3,776 м**.

Пример 2. Пусть изменению сигнала датчика **от 4 до 20 МА** соответствует изменение перепада давления **от 0 до 1600 кг/м²**.

Выбираем: $\Delta A = 1$; $A_{100} = 1600$; $A_4 = 0$.

Вычисляем: $A_0 = 1,25 * 0 - 0,25 * 1600 = -400$;

$$K_{\text{ф.е.}} = \frac{1600+400}{100} = 20$$

$$\text{мин} = -1999 \text{ (с учетом ограничения согласно таблице)}$$

$$\text{макс} = 163,8 * 20 - 400 = 3276 - 400 = 2876$$

6.6.2. Установка статических параметров

Часть статических параметров устанавливается наладчиком в списке **СПЕС** (см. табл. 3).

В случае использования корректирующих сигналов **Б**; **Е**; **Г**; **Д** устанавливаются масштабные коэффициенты **С1, С2, С3, С4** определяющие степень влияния корректирующих сигналов на *общее задание*.

При использовании интерфейсной связи каждому регулятору интерфейсной цепи присваивается индивидуальный номер **П^Е**, а также устанавливается скорость передачи информации по интерфейсному каналу (параметр **В^ИUD**), **общая для всех регуляторов, подключенных к одному компьютеру**.

При работе *импульсного регулятора* (в списке **БУРЕ** **АПАЛ = OFF**) к выходу **У1 (У2)** может быть подключен самописец со входом **0-10 В (0-5 МА)**. При этом сигнал, подаваемый на самописец, в процентах от полного диапазона равен:

$$У = У_0 + С.У * А,$$

где **А** - регулируемый параметр в %,

У₀; С.У - смещение и крутизна преобразования, устанавливаемые в списке **СПЕС**.

Кроме того в списке **СПЕС** устанавливается время перехода дисплея в экономный режим $t.Esp$ (см. п. 5.4.4). Остальные статические параметры устанавливаются в списке **СТАЛ** (см. табл. 4). Это величины ограничений возможного изменения задания оператором ($P_{\sim}, P_{_}$), уставки срабатывания сигнализаторов допустимых рассогласований ($E_{\sim}, E_{_}$), а также их зоны возврата (\sim) и ($_$).

Примечание. При установке параметров $P_{\sim}, P_{_}, E_{\sim}, E_{_}, \sim, _$, а так же $c1, c2, c3, c4$ необходимо учитывать величину коэффициента $K_{ф.е.}$ (см. пп. 4.2, 6.6.1).

При использовании аналогового P регулятора (в списке **ЕУРЕ** ANAL = ON) его выходной сигнал Y может быть ограничен снизу и сверху параметрами соответственно $Y_{_}; Y_{\sim}$.

Если задействован датчик положения регулирующего органа (вход X_h), необходимо привести его показания к **100 - процентному диапазону**. Для этого устанавливаются: $h_{_} = h_{мин}$; $h_{\sim} = h_{макс}$, где $h_{мин}, h_{макс}$ - значения сигнала h соответственно при полностью закрытом и полностью открытом регулирующем органе. После установки следует убедиться, что параметр h в режимах оператора изменяется от 0 до 100 % с погрешностью не более $\pm 2\%$ в крайних точках.

6.7. Динамическая настройка

6.7.1. Динамическая настройка регулятора (список **Сопт**, табл. 5) производится по одной из общепринятых методик (см., например, В.Я. Ротач "Расчет настройки систем автоматического регулирования").

В регуляторе предусмотрена также возможность **автоматической оптимальной настройки** (см. п. 6.8).

Помимо основных параметров динамической настройки **ПИД** - регулятора ($C.Pid; t.int; diFF$) в списке **Сопт** устанавливаются:

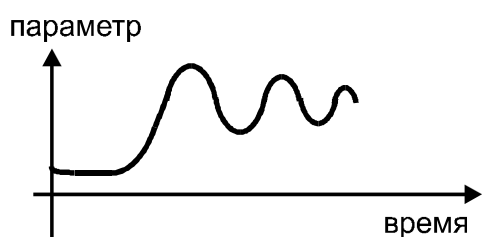
- ◆ постоянная фильтра $FLtr$ (определяется уровнем пульсаций регулируемого параметра);
- ◆ зона нечувствительности a (при рассогласовании $|E| < a / 2$ регулятор на изменение регулируемого параметра не реагирует).

Для импульсного регулятора (в списке **ЕУРЕ** ANAL= OFF) дополнительно устанавливаются:

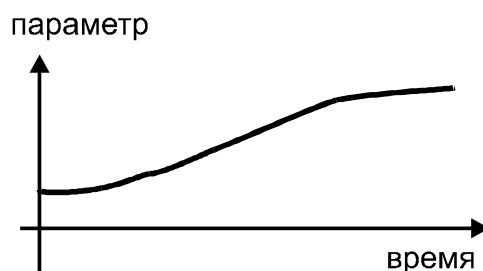
- ◆ время сервомотора $t.Ser$ (время хода исполнительного механизма от полностью закрытого до полностью открытого состояния регулирующего органа);
- ◆ минимальная длительность выходных импульсов PULS.

6.7.2. Ориентировочную предварительную динамическую настройку регулятора наладчик может произвести по виду переходных процессов в замкнутой системе регулирования, наблюдая изменение регулируемого параметра во времени (по внешним приборам или по дисплею регулятора).

Для этого следует установить параметры динамической настройки, рекомендованные в п. 6.8.2, перевести регулятор в **режим 0.0** (п.5.2.1) и дождаться, чтобы регулируемый параметр вышел на уровень задания (рассогласование не более 1-3%). После этого изменить задание на 5 -10 % сначала в одну, а затем в другую сторону (п.5.2.2).



← Если переходный процесс имеет ярко выраженный колебательный характер с малым затуханием, следует *уменьшить* C_{Pid} и *увеличить* t_{int} .



← Если переходный процесс имеет затянутый апериодический характер, необходимо *увеличить* C_{Pid} и *уменьшить* t_{int} . Для ускорения переходных процессов рекомендуется также увеличить параметр $diff$.

6.8. Автоматизированная оптимальная настройка динамических параметров.

6.8.1. Для использования алгоритма автонастройки необходимо выполнение следующих условий:

- ♦ регулятор должен работать в режиме автоматического управления (п. 5.2), причем задание должно быть установлено примерно в середине используемого диапазона регулируемого параметра объекта;
- ♦ если используются корректирующие сигналы X_B , X_E , X_F , X_G , то их влияние должно быть исключено путем установки в списке \overline{TYPE} признаков $1n.B = 1n.E = 1n.F = 1n.G = OFF$;
- ♦ выход Ψ аналогового регулятора или исполнительный механизм и регулирующий орган импульсного регулятора должны работать по возможности в своем рабочем диапазоне (без достижения ограничений или крайних положений);
- ♦ наиболее эффективно алгоритм работает на объектах, имеющих достаточно симметричные характеристики при возмущениях в сторону увеличения и в сторону уменьшения регулируемого параметра.

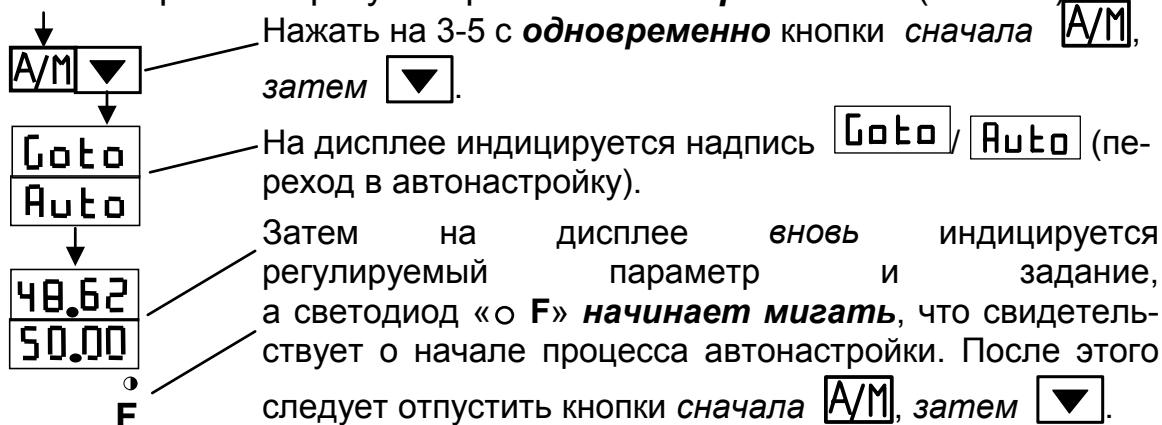
6.8.2. Перед запуском автонастройки необходимо в режиме "ручное" вывести объект на заданный параметр (рассогласование E не более $\pm 3 - 5 \%$).

Исходя из опыта эксплуатации подобных систем, установить ориентировочные данные динамической настройки. Если никаких данных нет, рекомендуется установить в списке \overline{Cont} :

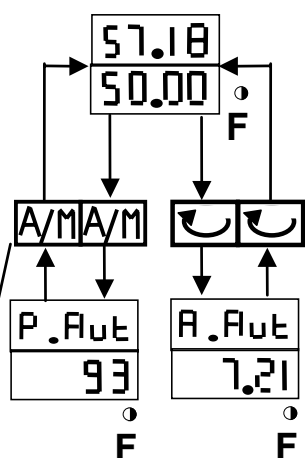
$FLtr = 1-5$ с;	$C.Pid = 1-2$;	$t.int = 120-300$ с;
$dIFF = 0-0,15$;	$\overline{\sigma} = 0,1 - 1 \%$;	$PULS = 0,2-1$ с;
$A.E = 10 - 20 \%$;	$A.rEL = 5 - 10 \%$;	

Для импульсного регулятора установить $t.5Er$ равным времени полного хода исполнительного механизма в секундах.

6.8.3. Перевести регулятор в **основной режим 0.0** (п. 5.2.1).



6.8.4. После запуска автонастройки в системе регулирования устанавливаются автоколебания регулируемого параметра с амплитудой не более установленной величины $A.E$.



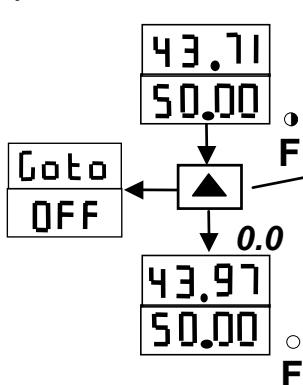
Регулятор анализирует автоколебания и вычисляет их амплитуду $A.Aut$ в % и период $P.Aut$ в секундах. Наладчик может наблюдать их изменение в процессе автонастройки. Для контроля *амплитуды* нажать и отпустить кнопку (возврат в исходное состояние при повторном нажатии той же кнопки).

Для контроля *периода* нажать и отпустить кнопку (возврат в исходное состояние при повторном нажатии той же кнопки).

6.8.5. На основе полученных величин $A.Aut$ и $P.Aut$ регулятор вычисляет новые значения *времени интегрирования* $t_{инт}$ и *коэффициента пропорциональности* $C.Aut$, которые можно проконтролировать в списке (переход в список и вызов параметров производится из основного режима согласно пп. 6.2; 6.3; 6.4). В том же списке можно проконтролировать *амплитуду релейного элемента* $A.rEL$, которая также автоматически изменяется в процессе автонастройки.

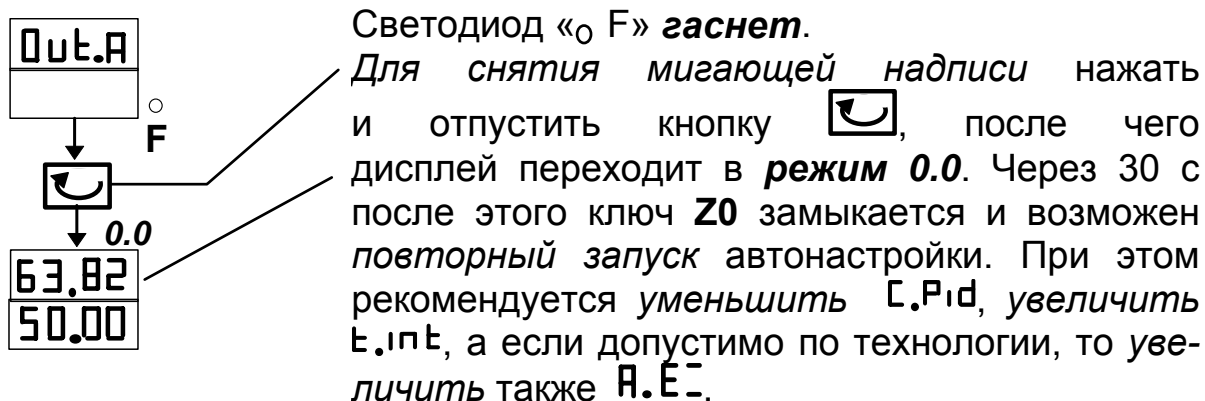
6.8.6. По завершении процесса автонастройки светодиод «о F» *гаснет*, а регулятор начинает работать в режиме *автоматического управления* (режим 0.0 - см. п. 5.2.1) с новыми значениями параметров $C.Pid$; $t_{инт}$, которые являются *оптимальными*. Их величины следует проконтролировать в списке и зафиксировать для использования на аналогичных объектах.

6.8.7. Если по каким - либо причинам нужно *прервать* процесс автонастройки следует в основном режиме



на 3 - 5с нажать на кнопку . Во время нажатия на дисплее высвечивается промежуточная надпись / (выход). Через 3-5с регулятор переходит в *режим 0.0* (п. 5.2.1), а светодиод «о F» *гаснет*, что свидетельствует о прекращении режима автонастройки.

6.8.8. Если в процессе автонастройки *превышается установленная допустимая величина амплитуды автоколебаний* $A.E_{\text{н}}$, то процесс автоматически прерывается и на дисплее индицируется мигающая надпись **Out.A** (выход по амплитуде). Одновременно размыкается ключ **Z0** (выход «отказ»), но регулирование при этом *не прекращается*.



6.8.9. При отсутствии в системе больших возмущений и шумов процесс автонастройки занимает примерно *8-20 периодов автоколебаний*. Причиной затягивания процесса могут быть большие шумы в системе (при этом следует увеличить $FLtg$) и несимметрия импульсной характеристики исполнительного механизма (при этом следует увеличить $PUL5$).

При затягивании процесса автонастройки можно произвести *ручной расчет оптимальных параметров настройки*. Для этого зафиксировать текущее значение периода автоколебаний $P.Au_t$, амплитуды автоколебаний $A.Au_t$ (п. 6.8.4), а также установленные регулятором в процессе автонастройки в списке **ConE** величины $C.Au_t$ и $A.rEL$ (п. 6.8.5). Оптимальные значения параметров динамической настройки вычислить по формулам:

$$C.Pid = 0,92 * C.Au_t * A.rEL / A.Au_t; t.int = P.Au_t / 3,7.$$

После этого необходимо *прервать процесс автонастройки* (п. 6.8.7) и установить полученные значения $C.Pid$ и $t.int$ в списке **ConE** в качестве оптимальных.

7. Диагностика отказов

При возникновении в регуляторе или в схеме подключения входных цепей (см. раздел 8) некоторых нарушений на дисплее в мигающем режиме высвечивается **код вида неисправности**. Одновременно размыкается нормально замкнутый ключ выхода **Z0**, размыкаются и прекращают функционирование ключи импульсного выхода **Z1, Z2**, для аналогового регулятора «замораживается» выход **У1 (У2)**.

Перечень диагностируемых неисправностей приведен в таблице:

Код вида неисправности	Метод устранения
ЕГ А ⁻	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Проверить цепи подключения датчика на входе XА и устранить обрыв. ◇ Проверить, не превышает ли регулируемый параметр максимально допустимый уровень (табл. 1)
ЕГ В ⁻ ; ЕГ Е ⁻ ; ЕГ F ⁻ ЕГ G ⁻ ; ЕГ H ⁻	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Если входы соответственно XВ, XЕ, XF, XG, XH. используются - проверить цепи подключения датчиков и устранить обрыв. ◇ Если не используются - проверить наличие и качество перемычек на этих входах.
ЕГ ПЗ	Снять индикацию ошибки (п.6.1), если через 30с индикация возобновится - устранить аппаратную неисправность схемы измерения и обработки входных сигналов либо обратиться к изготовителю.
ЕГ П5	Проверить установку параметров во всех списках (п.6.4), установить нужные величины.(Устранить «темные места»).
ЕГ П8	Снять индикацию ошибки (п.6.1), если через 30с индикация возобновится - устранить аппаратную неисправность, связанную с ПЗУ, либо обратиться к изготовителю.

После устранения причины неисправности отказ снимается автоматически через 30с после последнего нажатия на любую кнопку *при прерванном режиме индикации ошибки* (п 6.1). После этого ключ выхода **Z0** замыкается и функционирование регулятора восстанавливается в полном объеме.

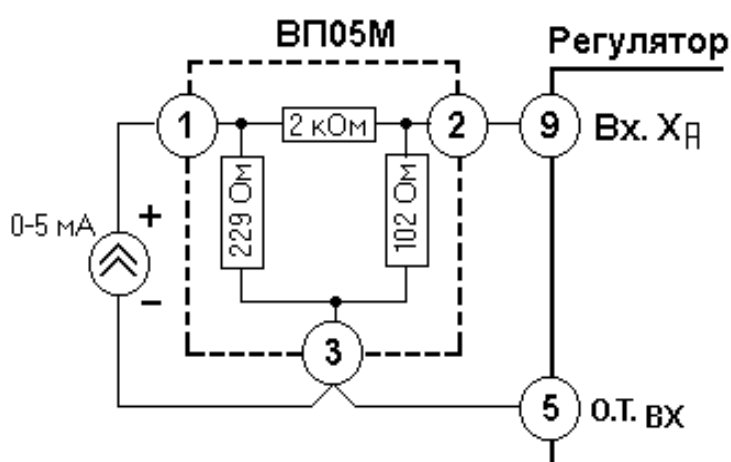
Примечание: Если при перерывах питания возникает индикация кода ЕГ П5 (возникают «темные места» на дисплее), необходимо заменить литиевый элемент резервного питания (п. 3.7).

8. Схемы подключения. Указания по монтажу внешних соединений

Общая схема подключения внешних цепей к регулятору показана на рис.1. Все соединения, *кроме оговоренных особо*, выполняются медным проводом сечением *не менее 0,35 мм²*. При использовании промежуточных клеммных рядов длина линий, соединяющих эти ряды с разъемом регулятора не должна превышать *0,5 м*.

8.1. Подключение датчиков постоянного тока

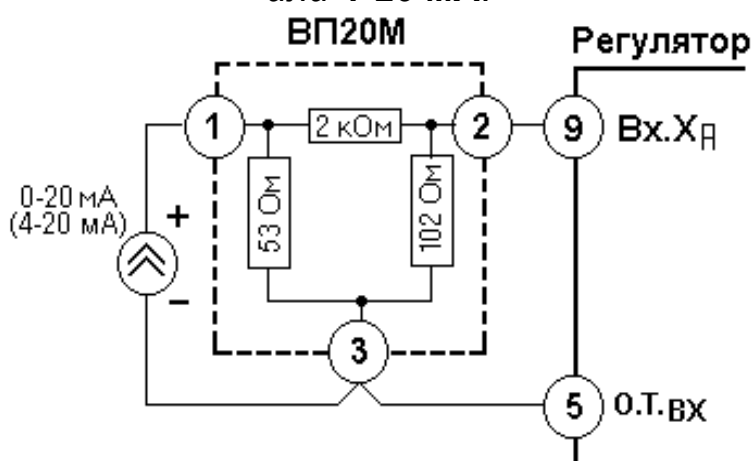
Подключение датчика 0-5 мА:



Соединения выполняются отдельным жгутом. Для повышения точности желательно, чтобы длина линий, соединяющих устройства **ВП05М**, **ВП20М**, **ВП10М** с регулятором, не превышала **1-2 м**. Вывод «-» датчиков должен подключаться непосредственно к клеммам **3** устройств **ВП05М**, **ВП20М**, **ВП10М**.

Сопротивление линии для датчика **0-10 В** не должно превышать **50 Ом**.

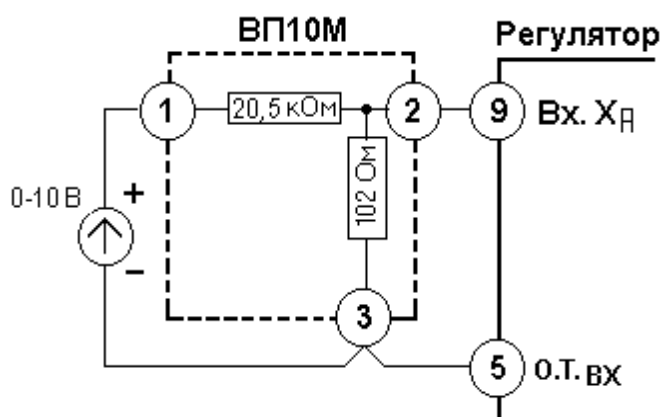
Подключение датчика 0-20 мА или 4-20 мА:



Аналогично подключаются датчики **0-5 мА**; **0(4)-20 мА**; **0-10 В** ко входам **ХБ**, **ХЕ**, **ХФ**, **ХГ**, **ХН**. При этом клемма **9** меняется на клемму соответствующего входа согласно таблице:

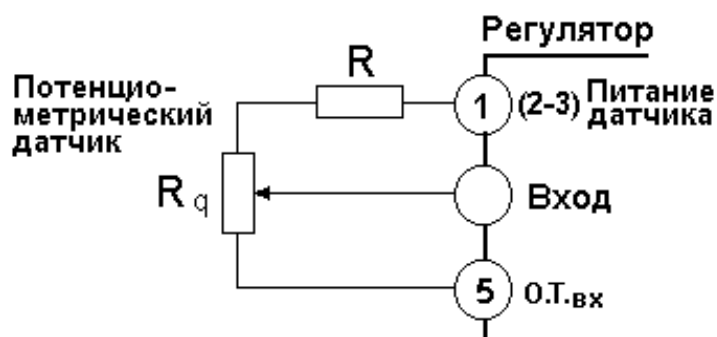
Вход	Номер клеммы
ХБ	8
ХЕ	7
ХФ	17
ХГ	6
ХН	4

Подключение датчика 0-10 В



Примечание. Клеммы неиспользуемых входов соединяются перемычкой с клеммой 5.

8.2. Подключение потенциометрических датчиков

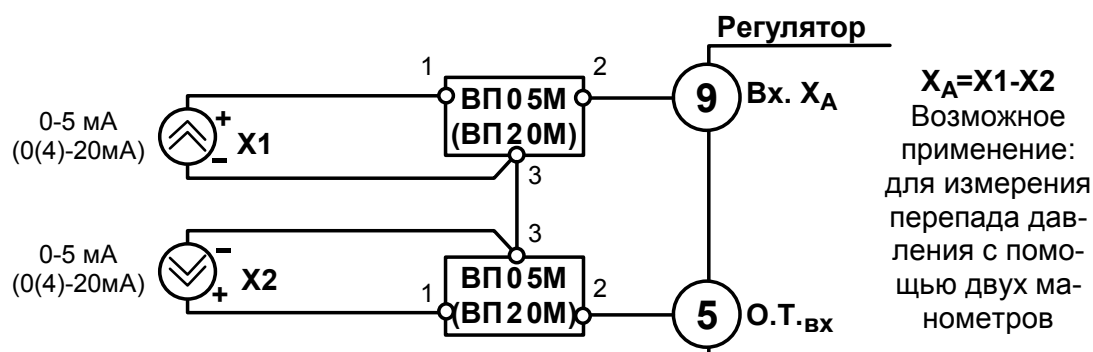


$R_q, \text{кОм}$	$R, \text{кОм}$	Питание датчика
$\leq 0,10$	0	от кл. 1 (2)
$> 0,10$	$200 R_q - 20$	
$\leq 0,05$	0	от кл. 3
$> 0,05$	$200 R_q - 10$	

Примечание. Устанавливается резистор R с отклонением от рассчитанной величины не более, чем на +20%.

Линии связи всех датчиков рекомендуется выполнять свитыми проводами и при наличии помех помещать в металлический экран, заземленный вблизи датчика.

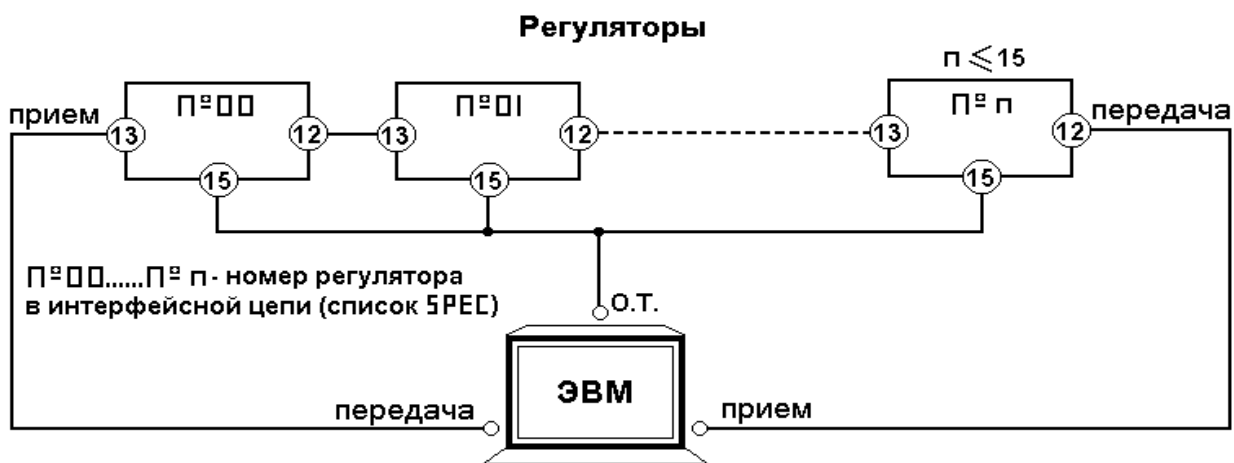
8.3. Дифференциальное подключение двух датчиков



Для датчиков 4-20 мА при этом устанавливается: $A_0 = A_4$;
 $A_{100} = 1,25A_{20} - 0,25 A_4$,

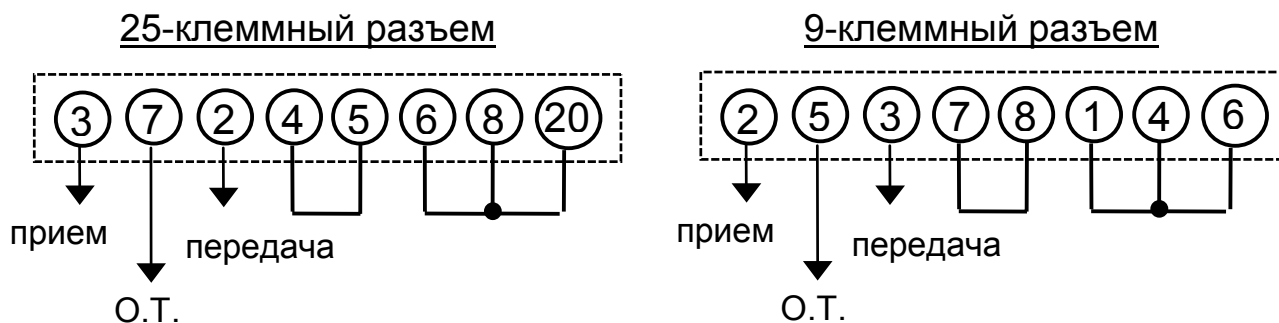
где A_4 ; A_{20} – значение параметра в **ф.е.** при сигнале датчика соответственно 4 мА и 20 мА (см. п. 6.6.1)

8.4. Подключение цепей интерфейсной связи

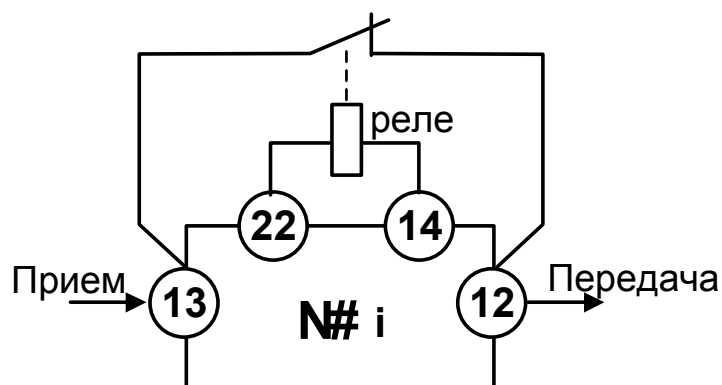


Соединения выполняются свитчами проводами, длина линии между соседними приборами **не более 30м**, а при использовании преобразователя И300 - **до 2км**.

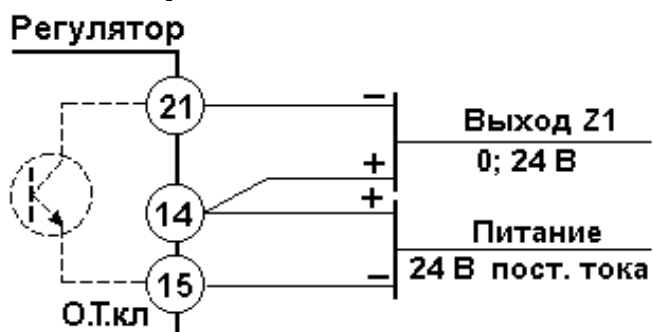
Подключение цепей интерфейсной связи к последовательному порту ЭВМ



Для защиты интерфейсной цепи от отказа любого из регуляторов рекомендуется применять реле с нормально замкнутым контактом (например, РЭС-22, РЭС-32 на 24В, $R_{обм} \geq 0,5 \text{ кОм}$).



8.5. Подключение цепей питания, импульсного и дискретных выходов



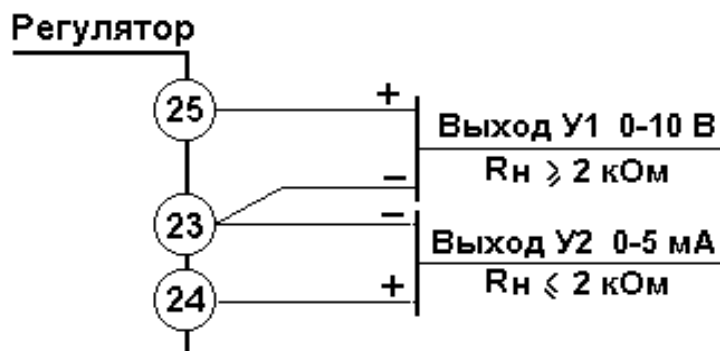
Примечания. 1. В регуляторе обеспечена защита от перенапряжений при работе на индуктивную нагрузку.

2. Суммарное сопротивление нагрузки см. п. 3.4.

Показано подключение нагрузки к выходу **Z1**. Подключение нагрузок к выходам **Z2**, **Z3**, **Z4**, **Z0** производится аналогично, при этом вместо клеммы **Z1** используется клемма согласно таблице:

Выход	Z2	Z3	Z4	Z0
Номер клеммы	20	19	18	22

8.6. Подключение цепей аналогового выхода



Используется любой из выходов *по выбору*. Неиспользуемый выход остается свободным. Допускается одновременное подключение нагрузок к выходам **Y1** и **Y2**.

8.7. Примеры схем подключения регулятора

На рис. 2-6 показаны примеры схем подключения регулятора в комплекте с усилителями **У300**, **У24**, **У13Н**, с электропневматическим позиционером, групповым источником питания серии **П300** и **П300.Р3**.

Сечение проводов цепей нагрузок усилителей (исполнительных механизмов или нагревателей) определяется максимальным эффективным значением тока, исходя из допустимой плотности тока **не более 6 А/мм²**. Цепи нагрузок должны быть защищены автоматом питания или быстродействующими предохранителями. Запрещается устанавливать выключатели в цепь питания регулятора (клеммы **14**, **15**). Включение – выключение питания должно производиться в цепях 220 (380)В.

Таблица 1 Списки параметров в режимах оператора

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	

0.0.Режим автоматического управления (индикатор «» не светятся)

символ отсутствует	регулируемый параметр	%	0,01	- 19	163,8	на верхней половине дисплея
		ф.е.	см. таблицу п. 6.6.1			
символ отсутствует	задание общее	%	0,01	- 327	327,6	на нижней половине дисплея
		ф.е.	см. таблицу п. 6.6.1			
У	выход аналоговый	%	0,1	0	102,4	
Е	рассогласование	%	0,01	-327	327.6	
В	входной сигнал В	%	0,01	-19	163.8	при $i п.В=0П$
Р	входной сигнал Р	%	0,01	-19	163.8	при $i п.Р=0П$
F	входной сигнал F	%	0,01	-19	163.8	при $i п.F=0П$
Г	входной сигнал Г	%	0,01	-19	163.8	при $i п.Г=0П$
h.	положение регулирующего органа	%	0.01	-199,9	327,6	

Примечания.

- Символы параметров **У; Е; В; Р; F; Г; h.** индицируются на верхней половине дисплея, а их численные значения - на нижней половине дисплея.
- Признаки $i п.В; i п.Р; i п.F; i п.Г$ устанавливаются в списке **ЕУРЕ** (см. табл. 2).

Таблица 1 Списки параметров в режимах оператора (продолжение)

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
1.0. Режим ручного управления (индикатор «  » - светится)						
Регулятор импульсный (в списке ЕУРЕ «АПЛ = OFF»)						
h.	положение регулирующего органа	%	0,01	-199	327	На нижней половине дисплея
У	выход аналоговый	%	0,1	0	102,4	
Е	рассогласование	%	0,01	-327	327,6	
б	входной сигнал б	%	0,01	-19	163,8	при i п. б=0П
е	входной сигнал е	%	0,01	-19	163,8	при i п. е=0П
Ф	входной сигнал Ф	%	0,01	-19	163,8	при i п. Ф=0П
Г	входной сигнал Г	%	0,01	-19	163,8	при i п. Г=0П
Регулятор импульсный (в списке ЕУРЕ «АПЛ = 0П»)						
У	выход аналоговый	%	0,1	0	102	на нижней половине дисплея
Е	рассогласование	%	0,01	-327	327,6	
б	входной сигнал б	%	0,01	-19	163,8	при i п. б=0П
е	входной сигнал е	%	0,01	-19	163,8	при i п. е=0П
Ф	входной сигнал Ф	%	0,01	-19	163,8	при i п. Ф=0П
Г	входной сигнал Г	%	0,01	-19	163,8	при i п. Г=0П
h.	положение регулирующего органа	%	0,01	-199,9	327,6	

Примечания. 1. Символы параметров У; Е; б; е; Ф; Г; h. (для импульсного регулятора), а также У; Е; б; е; Ф; Г; h. (для аналогового регулятора), индицируются на верхней половине дисплея, а их численные значения - на нижней половине дисплея.

2. Признаки i п. б; i п. е; i п. Ф; i п. Г устанавливаются в списке ЕУРЕ (см. табл. 2).

Таблица 2. Список признаков типа регулятора ЕУРЕ

символ на дисплее	назначение	устанавливаемое значение	примечание
Іп.В.	использование входного сигнала В	OFF - данный входной сигнал не используется ON - данный входной сигнал используется	
Іп.Е	использование входного сигнала Е		
Іп.Ф	использование входного сигнала Ф		
Іп.С	использование входного сигнала С		
АПЛ	тип регулятора	OFF - пид импульсный регулятор	Ч - регулируемый параметр
		ON - пид аналоговый регулятор	Ч - выход регулятора

Примечание.

Установка признаков в «OFF» или «ON» возможны после снятия программной блокировки (Code).

Таблица 3. Список специальных параметров SPES

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
dA	количество разрядов после десятичной точки	—	1	0	3	
A_{100}	значение регулируемого параметра A в ф.е. при сигнале датчика X_A равном 100%	ф.е.	см. таблицу п. 6.6.1			
A_0	значение регулируемого параметра A в ф.е. при нулевом сигнале датчика X_A	ф.е.	см. таблицу п. 6.6.1			
$c1$	масштабный коэффициент сигнала B	—	0.01	-128	127	
$c2$	масштабный коэффициент сигнала B	—	0.01	-128	127	
$c3$	масштабный коэффициент сигнала F	—	0.01	-128	127	
$c4$	масштабный коэффициент сигнала G	—	0.01	-128	127	
$п_5$	порядковый номер регулятора в интерфейсной цепи	—	1	0	15	
$bAud$	скорость передачи информации по интерфейсному каналу	кБог	1.2	1.2	19.2	
$t.Esp$	время перехода дисплея в экономный режим	с	1	0	9999	при $t.Esp=0$ экономный режим отсутствует
$c.y \cdot o$	коэффициент усиления при передаче параметра A на выход Y	—	0.01	0	15	при $ANAL = OFF$ (в списке $tURP$)
$y \cdot o$	смещение выхода при передаче параметра A на выход Y	%	0.1	0	102.4	при $ANAL = OFF$ (в списке $tURP$)

Таблица 4. Список статических параметров 5ЕАЕ

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
P ⁻	верхний предел задания	%	0.01	-163.8	163.8	
		ф.е.	см. таблицу п. 6.6.1			
P ₋	нижний предел задания	%	0.01	-163.8	163.8	
		ф.е.	см. таблицу п. 6.6.1			
P	задание	%	0.01	-163.8	163.8	
		ф.е.	см. таблицу п. 6.6.1			
У ⁻	верхний предел выхода аналогового	%	0.1	0	102.4	
У ₋	нижний предел выхода аналогового	%	0.1	0	102.4	
У	выход аналоговый	%	0.1	-327	327.6	без учета ограничений
E ⁻	уставка сигнализации верхнего предела рассогласования	%	0.01	-163.8	163.8	
Г ⁻	зона возврата E ⁻	%	0.01	0	10	
E ₋	уставка сигнализации нижнего предела рассогласования	%	0.01	-163.8	163.8	
Г ₋	зона возврата E ₋	%	0.01	0	10	
h ⁻	верхний предел сигнала h	%	0.1	-2.4	163.8	
h ₋	нижний предел сигнала h	%	0.1	-2.4	163.8	
h	входной сигнал h	%	0.01	-19	163.8	

Таблица 5. Список динамических параметров Σ пл

символ на дисплее	наименование	размер- ность	дискрет- ность	диапазон изменения		примечание
				мин	max	
$t_{5\text{Pr}}$	время сервомотора	с	0,32	0	300,1	при $\text{АПЧ} = \text{OFF}$ (в списке $t_{\text{ЧРР}}$)
FLt_r	постоянная фильтра	с	0,32	0	81,6	
C_{Pid}	коэффициент пропорцио- нальности	—	0,01	-99,9	99,99	
t_{int}	постоянная интегрирования	с	1	2	9999	
d_{IFF}	отношение постоянной диф- ференцирования к по- стоянной интегрирования	—	0,01	0	0,25	
\bar{a}	зона нечувствительности	%	0,01	0,01	9,99	
$PULS$	длительность импульса	с	0,1	0,1	12,8	
$A.E\bar{z}$	предельное рассогласование при автонастройке	%	0,1	0,1	163,8	
$A.rEL$	амплитуда релейного эле- мента при автонастройке	%	0,1	0,5	163,8	$A.rEL \leq A.E\bar{z}$
$t_{\text{ин.А}}$	вычисленное значение t_{int} в процессе автонастройки	с	1	2	9999	индицируются только в про- цессе автона- стройки
C_{Aut}	вычисленное значение C_{Pid} в процессе автона- стройки	—	0,1	-99,9	99,99	

РИС.1 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА РЕГУЛЯТОРА МИНИТЕРМ 400.00

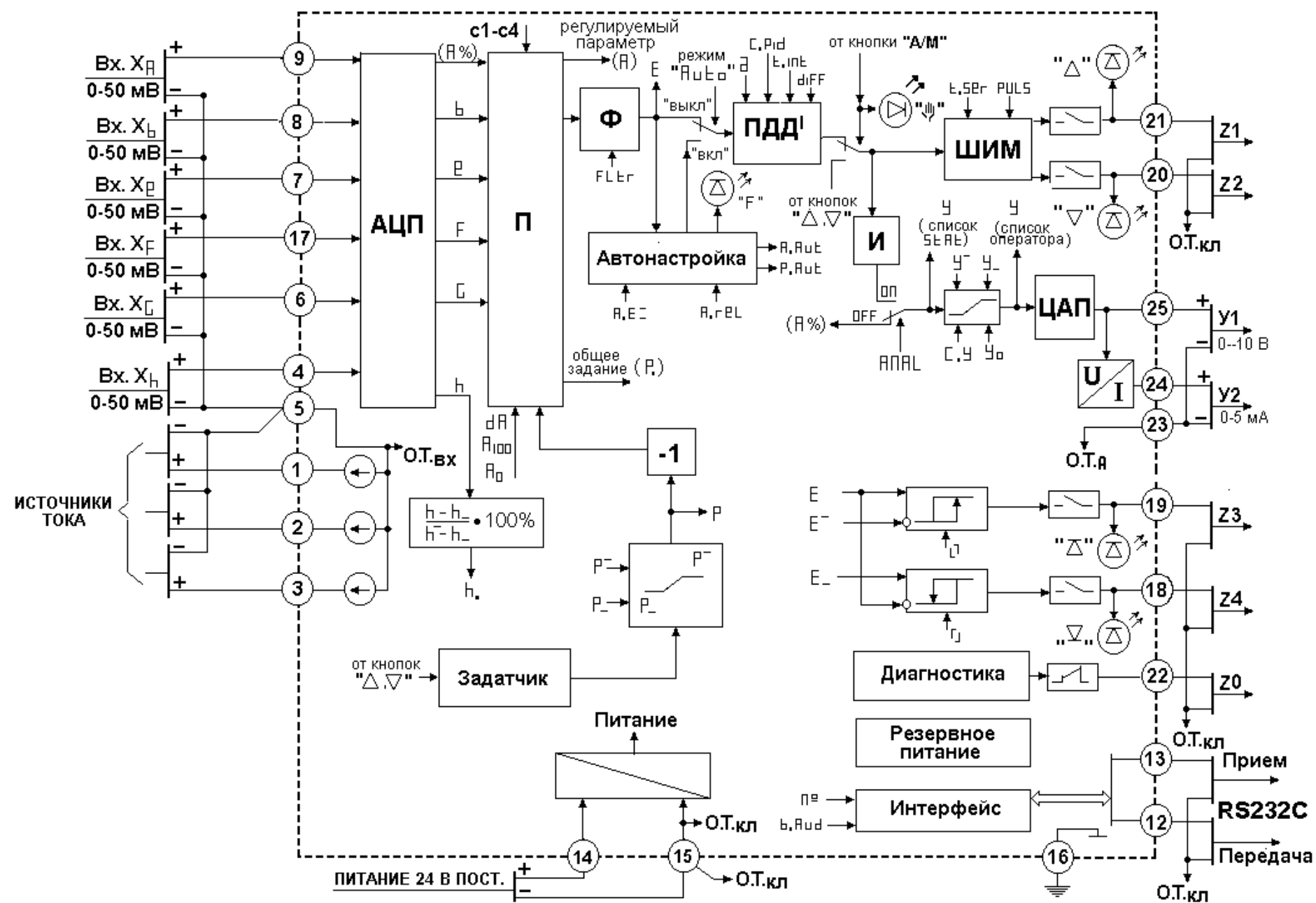
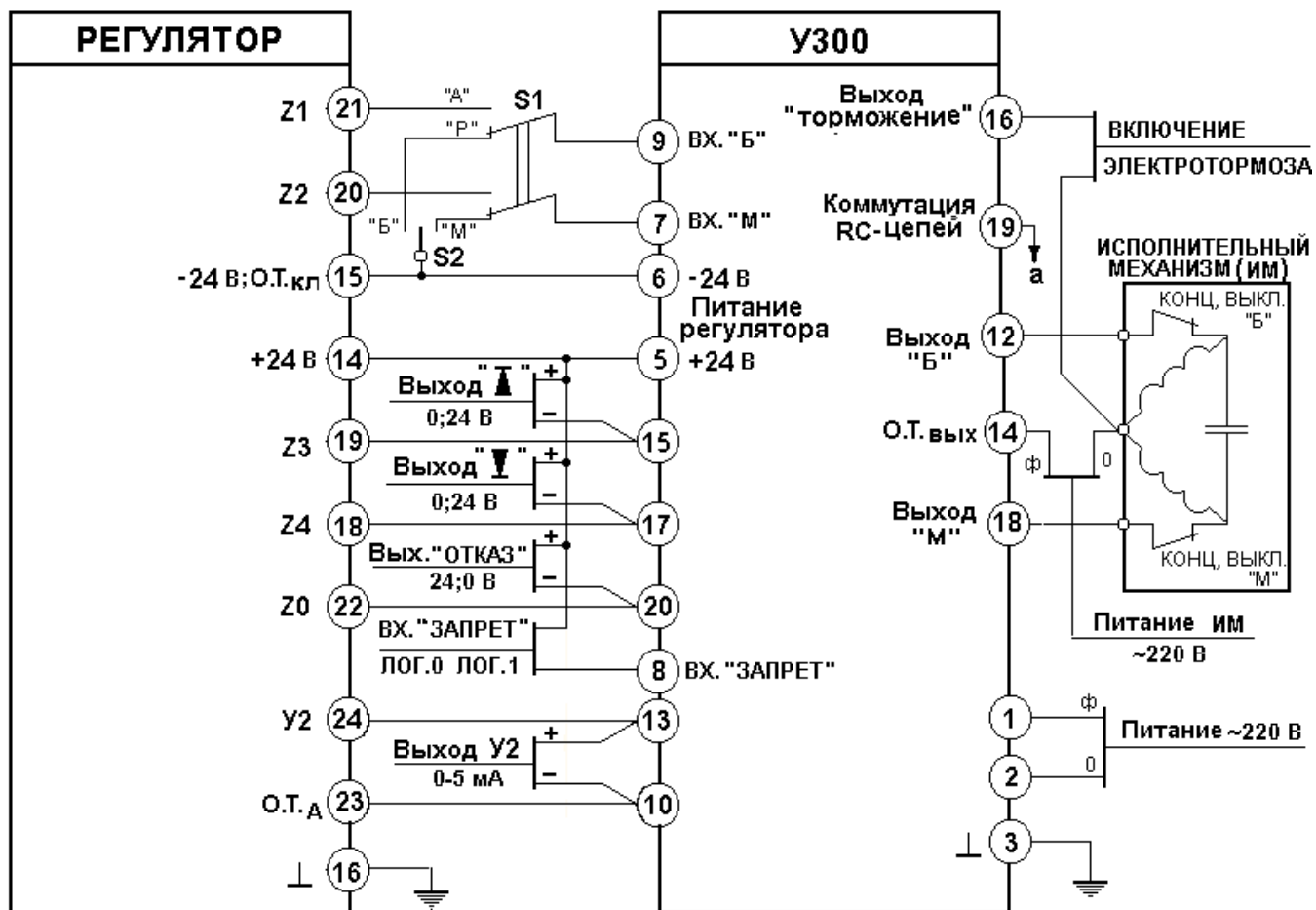
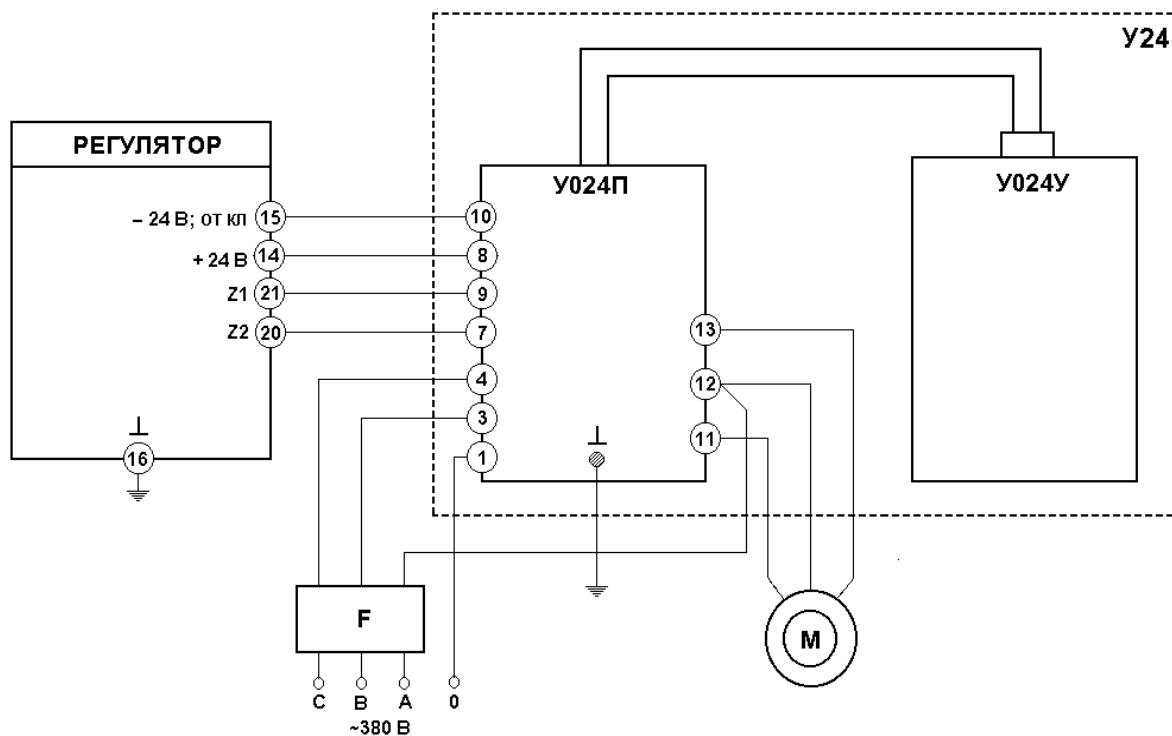


Рис.2. Схема подключения регулятора в комплекте с усилителем У300



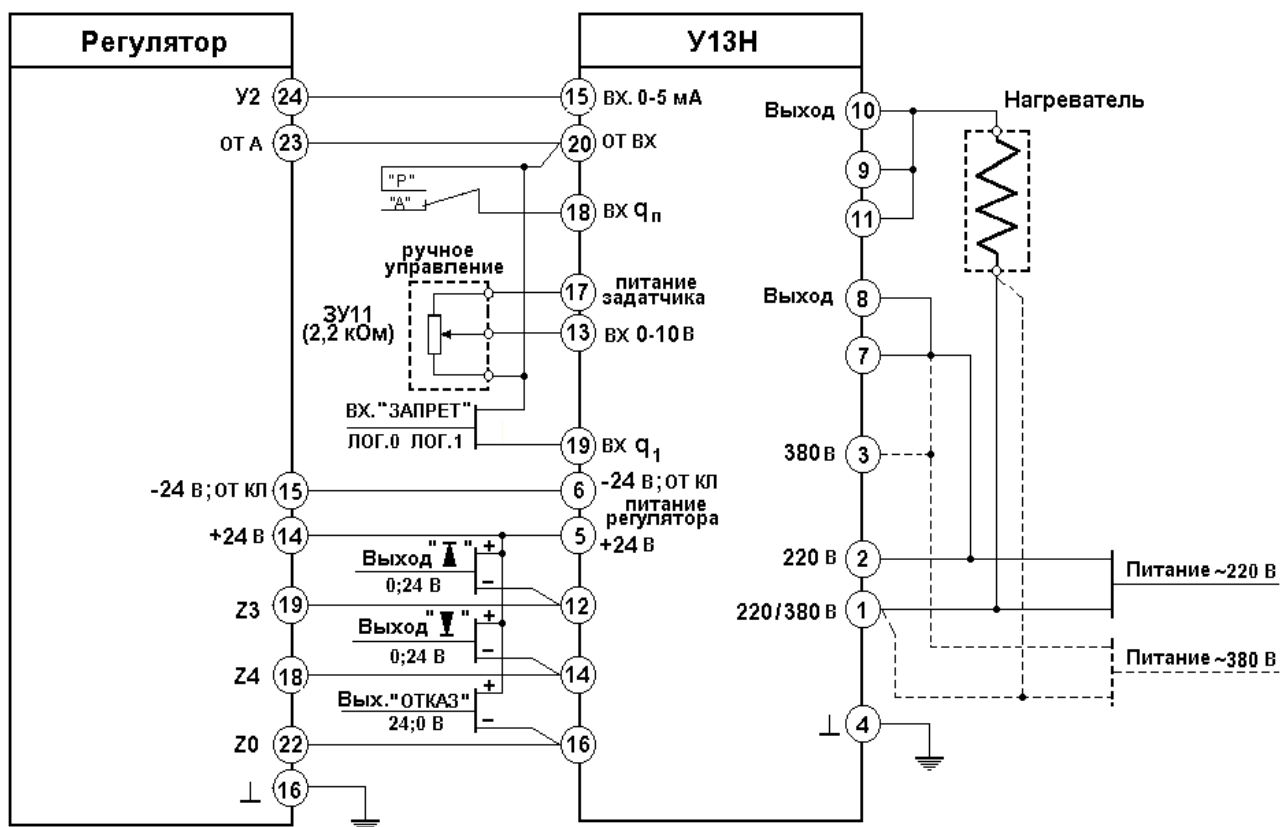
- Примечания.*
1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.1.
 2. Провод «а» подключается:
 - ⇒ к общей точке обмоток **ИМ** при токе **ИМ** > 0,1А;
 - ⇒ к клемме **14 У300** при токе **ИМ** < 0,1А.
 3. Если внешнее ручное управление (переключатели S1; S2) не используется, то клеммы **21, 20** регулятора соединяются напрямую с клеммами **9, 7** усилителя **У300**.
 4. Клеммы **У300: 15, 17, 20, 13, 10** - являются свободными и используются как промежуточные для подключения внешних устройств.
 5. Максимальная суммарная нагрузка на выходы "▲", "▼", "отказ" не менее 800 Ом.

Рис.3. Схема подключения регулятора с усилителем У24



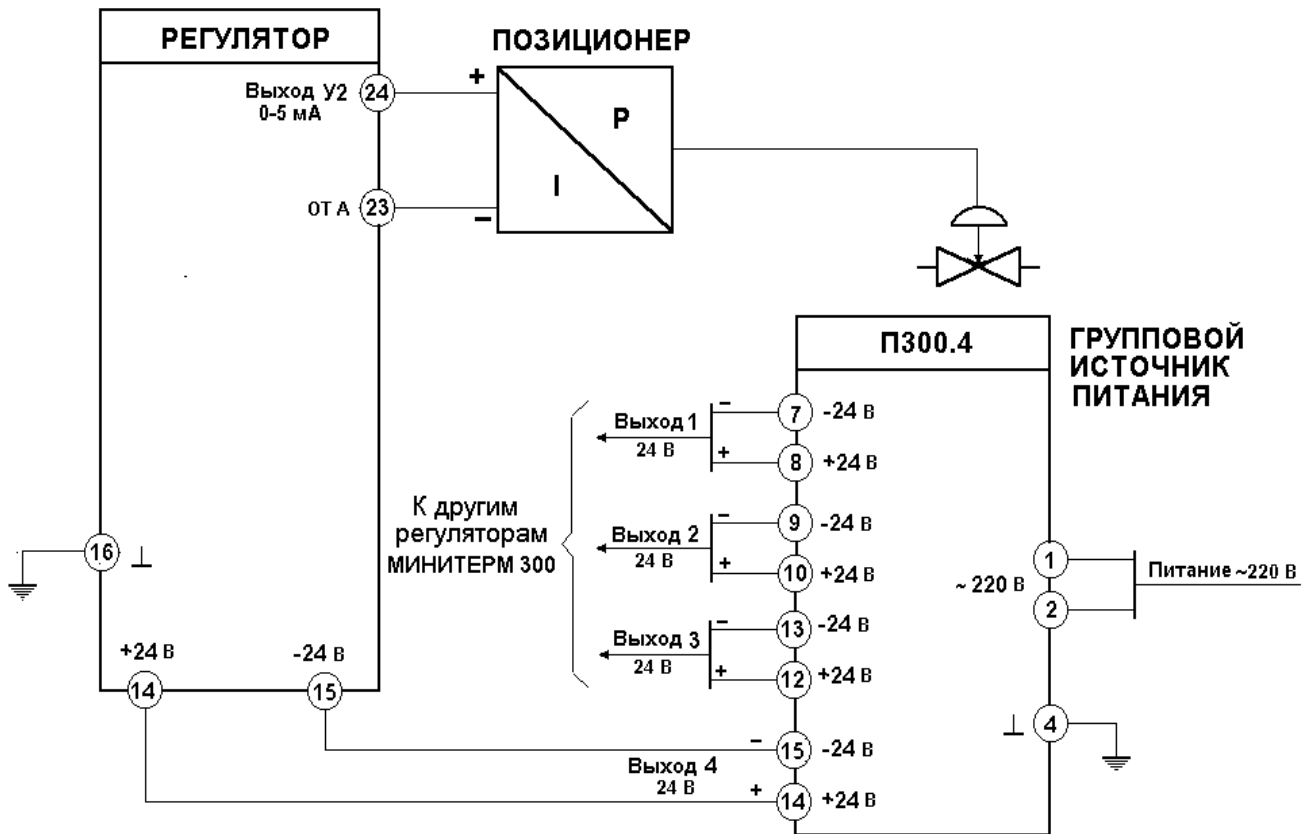
- Примечания.*
1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.1.
 2. **F** - автомат защиты типа АП50-3МТ.
 3. **М** - трехфазный асинхронный электродвигатель.

Рис.4. Схема подключения регулятора в комплекте с усилителем У13Н



- Примечания.*
1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.1.
 2. На рис. 5 показана возможность организации ручного дистанционного управления усилителем **У13Н**, независимого от регулятора. Если нет необходимости в организации такого управления, то клеммы **13, 17, 18** усилителя **У13Н** остаются свободными.
 3. Клеммы **У13Н: 12, 14, 16** - являются свободными и используются как промежуточные для подключения внешних устройств.

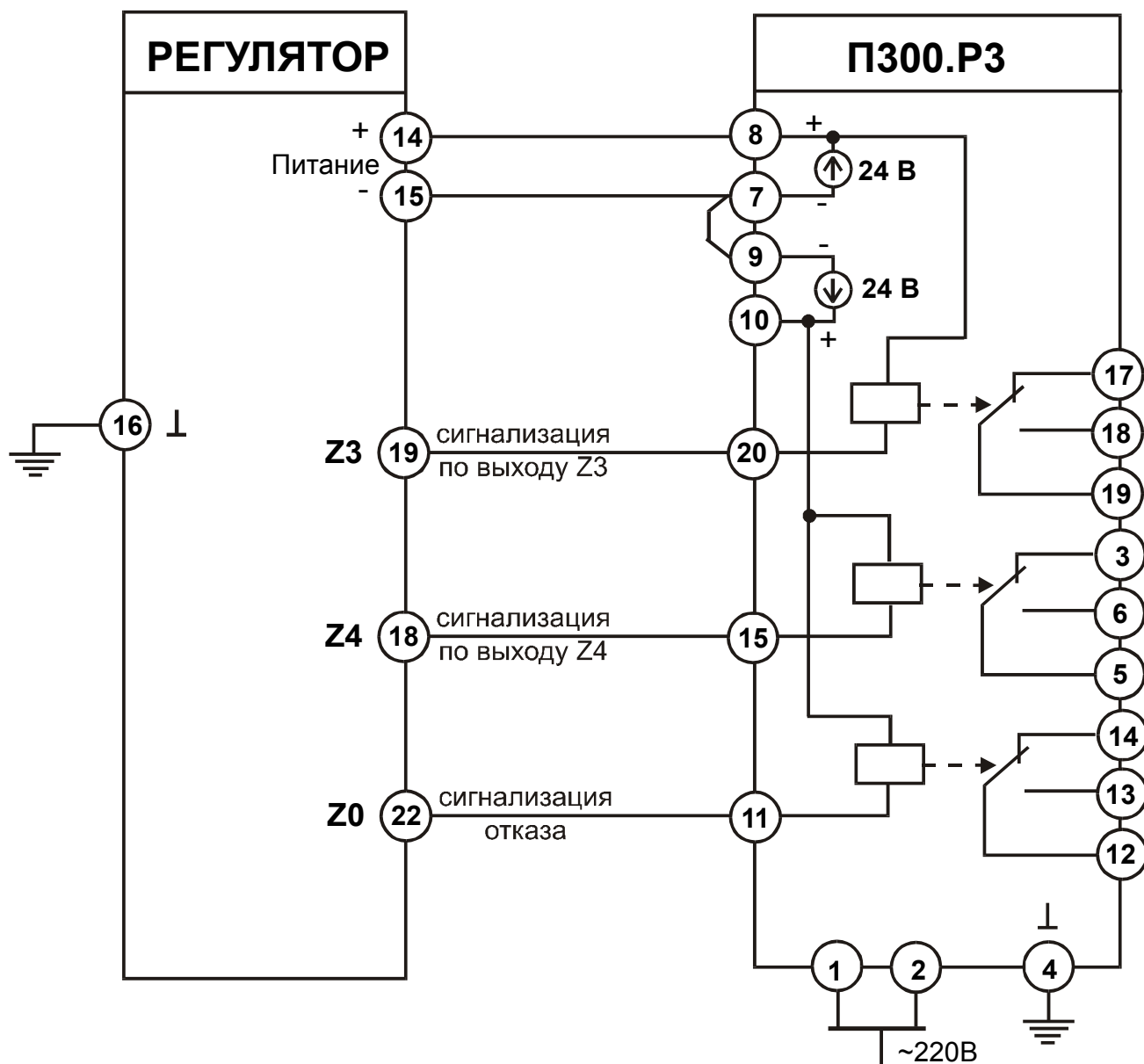
Рис. 5. Схема подключения регулятора в комплекте с электропневматическим позиционером и групповым источником питания серии П300



Примечания.

1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.1.
2. Схема подключения регулятора в комплекте с групповым источником питания П300.2 аналогична, при этом последний имеет только два выхода для питания регуляторов: **Выход1** и **Выход2** (номера клемм сохраняются).

Рис.6. Пример подключения регулятора с групповым источником П300.Р3



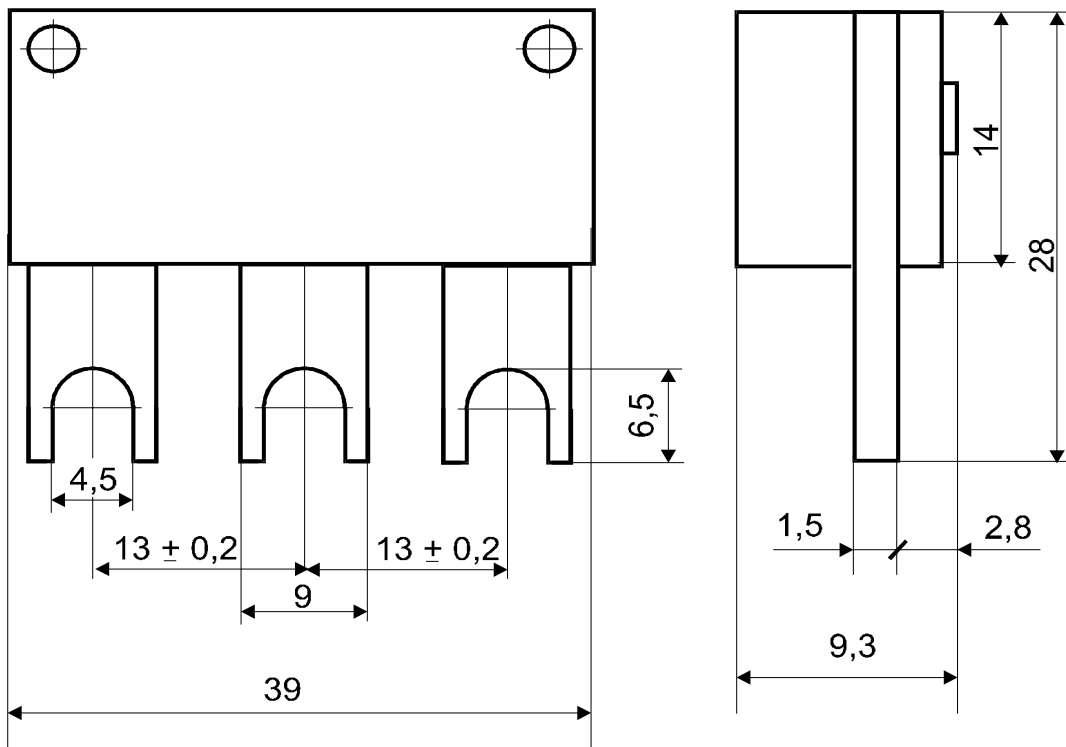
Примечания. 1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.1 и раздел 8.

2. Коммутирующая способность контактов внутренних реле (РП21-003):

⇒ до 220 В; 1,2 А переменного тока;

⇒ до 24 В; 2,4 А постоянного тока.

Рис. 7. Габаритные и установочные размеры устройств
ВП05М, ВП20М, ВП10М



**Регуляторы микропроцессорные
МИНИТЕРМ 400.00; 400.00.03; 400.00.04;
400.00.07; 400.04**

**Проверка технического состояния
и измерение параметров**

**Приложение к техническому описанию
и инструкции по эксплуатации ГЕЗ.222.098ТО**

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. Введение**
 - 2. Проверка внешнего вида**
 - 3. Проверка электрического сопротивления изоляции**
 - 4. Проверка функционирования регулятора и измерение параметров**
 - 4.1 Проверка потребляемой мощности**
 - 4.2 Проверка регулятора на соответствие контрольному тесту**
- Приложение 1. Схема подключения регулятора при проверке технического состояния и измерении параметров.**
- Приложение 2. Перечень рекомендуемого оборудования, необходимого для проверки регуляторов.**
- Приложение 3. Исходные значения параметров настройки регуляторов.**

2. ВВЕДЕНИЕ.

Работу по проверке технического состояния и измерению параметров регуляторов рекомендуется производить перед первым включением регулятора в работу, после ремонта регулятора, а также в периоды капитального ремонта основного оборудования.

Все испытания должны производиться при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность при 35° С и более низких температурах без конденсации влаги (30...80) %;
- напряжение питания схемы проверки ($220 \pm 4,4$) В от сети (50 ± 1) Гц;
- атмосферное давление (86...106,7) кПа
- механические вибрации, продольные и поперечные помехи, внешние электростатические и электромагнитные поля, влияющие на работу регулятора должны отсутствовать.

2. ПРОВЕРКА ВНЕШНЕГО ВИДА.

Проверка внешнего вида производится визуально и сличением регулятора с материалами технического описания. Механические повреждения корпуса, лицевой панели и штепсельного разъема должны отсутствовать.

3. ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

Проверка электрического сопротивления изоляции производится по ГОСТ 12997-84. Испытательное напряжения величиной 100 в прикладывается между соединенными между собой клеммами 1...15; 17...25 и клеммой 16, предназначенной для заземления регулятора. Отсчет показаний производится не ранее, чем через 1 мин после приложения напряжения. Измеренное значение сопротивления изоляции не должно быть менее 40 МОм.

4. ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРА И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Дальнейшие проверки производятся при подключении регулятора к схеме, представленной в приложении 1. Перечень рекомендуемого оборудования, необходимого для проверки регуляторов, указан в приложении 2.

Напряжение питания схемы проверки включается переключателем S10, которой остается включенным (положение 1) до конца проверки по п. 4.

Исходное состояние остальных переключателей – положение «0»

Автотрансформатором T1 по вольтметру PV4 устанавливается величина напряжения питания 220 В и в дальнейшем поддерживается на этом уровне.

В регуляторе устанавливаются исходные состояния параметров настройки, указанные в приложении 3 (с учетом модификации).

Регулятор переводится в исходное состояние режима «автомат» (режим 0.0). При этом все индикаторы на лицевой панели регулятора и индикаторы схемы проверки должны быть погашены, кроме индикатора H1, который должен светиться.

4.1. ПРОВЕРКА ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ

Установить переключатели S7-1, S9-1. По миллиамперметру PA1 зафиксировать величину потребляемого тока I_n [мА]. По вольтметру PV3 зафиксировать величину напряжения питания U_n [В]. Вычислить величину потребляемой мощности:


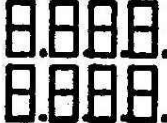


$$P = U_n \cdot I_n \cdot 10^{-3} \text{ [Вт]}$$











Полученная величина не должна быть более 3,6 Вт. Вернуть переключатели S7, S9 в исходное состояние S7-0, S9-0.

4.5. ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА НА СООТВЕТСТВИЕ КОНТРОЛЬНОМУ ТЕСТУ




Дальнейшая проверка функционирования регулятора и измерение параметров производится путем проверки регулятора на соответствие контрольному тесту. Порядок действий и требования к результатам испытаний приведены в таблице контрольного теста. По окончании испытаний по каждой позиции контрольного теста органы, на которые производилось воздействие при испытании, возвращаются в исходное состояние.

КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ

Поз.	Воздействие при испытании	Устройство для контроля	Результаты испытаний, соответствующие ТУ	Примечание	
1	2	3	4	5	
1	—	PV1	(24,6...24,8) мВ		
2	Нажать одновременно кнопки, 	дисплей	Периодическое высвечивание 	После отпускания кнопок  дисплей переходит в режим 0.0	
3	—	Дисплей, режим 0.0 регулируемый параметр задание	48,50...50,50 49,45...49,55		
		Дисплей, список оператора: Параметр 	48,50...50,50 48,50...50,50 48,50...50,50 48,50...50,50 48,50...50,50		
		PV2	(4,8...5,1) В		
		PV3	$U_n = (18...30) В$	Величину U_n зафиксировать	
		S6-1	PV3	$U_n \pm 1 В$	
		S6-2	PV3	$U_n \pm 1 В$	
		S6-3	PV3	$U_n \pm 1 В$	
		S6-4	PV3	$U_n \pm 1 В$	
		S6-5	PV3	$\leq 0,4 В$	
		S8-1	PV2	(4,75...5,15) В	
4	S1-1	Дисплей, режим 0.0: регулируемый параметр	32,00...34,00	S1-1 до конца испытаний по поз. 4	
		Индикаторы «р» и «Н5»	светятся	Через время $\approx 60 с.$ гаснут	
		Индикаторы «V» и «Н2»	светятся		
		Индикаторы «р» и «Н3»	светятся	Только для 400.00.04	

	S6-1	PV3	$\leq 0,4$ В	Измеряется, когда «р», «Н5» светятся
	S6-4	PV3	$\leq 1,2$ В	
	S6-3	PV3	$\leq 1,2$ В	Только для 400.00.04
	—	Дисплей, список оператора: Параметр  Параметр  Параметр  Параметр  Параметр 	32,00 ... 34,00 32,00 ... 34,00 32,00 ... 34,00 32,00 ... 34,00 32,00 ... 34,00	
	—	PV2	(3,15...3,45) В	
	S8-1	PV2	(3,1...3,5) В	
5	S1-0	Дисплей, режим 0.0: Регулируемый параметр	48,50...50,5	
		Индикаторы «σ», «Н2»	Гаснут	
		Индикаторы «р», «Н3»	Гаснут	Только для 400.00.04
		Индикаторы «σ», «Н4»	Светятся, затем гаснут	Время свечения ≈ 60с
6	S2-1	Дисплей, режим 0.0: регулируемый параметр	65,00...67,00	S2-1 до конца испытаний на п. 6
		Индикаторы «р», «Н4»	светятся	Через время ≈ 60с гаснут
		Индикаторы «р», «Н3»	светятся	Кроме 400.00.04
	S6-2	PV3	$\leq 0,4$ В	Измеряется, когда «σ», «Н4» светятся
	S6-3	PV3	$\leq 1,2$ В	Кроме 400.00.04
	—	Дисплей, список оператора: Параметр  Параметр  Параметр  Параметр  Параметр 	32,00...34,00 32,00...34,00 32,00...34,00 32,00...34,00 32,00...34,00	
	—	PV2	(6,45...6,75) В	

	S8-1	PV2	(6,4...6,8) В	
7	S2-0	Дисплей, режим 0.0: регулируемый параметр	48,50...50,50	
		Индикаторы «р», «Н3»	гаснут	Кроме 400.00.04
		Индикаторы «р», «Н5»	Светятся, затем гаснут	Время свечения ≈ 60с
8	S3-1	Дисплей, режим 0.0: Регулируемый параметр	- 0,20...0,20	
		Дисплей, список оператора: Параметр \bar{b} □ Параметр \bar{p} □ □ Параметр \bar{r} □ □ Параметр \bar{f} □ □ Параметр \bar{c} □ □ Параметр \bar{h} □ □	- 0,20...0,20 - 0,20...0,20 - 0,20...0,20 - 0,20...0,20 - 0,20...0,20	
		Индикаторы «с», «Н2»	светятся	
		Индикаторы «р», «Н3»	светятся	Только для 400.00.04
		Индикаторы «р», «Н5»	светятся	Через время ≈ 3-4 мин гаснут
		Дисплей, режим 0.0: Регулируемый параметр	Плавное увеличение показаний, затем через время не бо- лее 30 с периодиче- ское высвечивание одного из кодов: ErA^- , ErB^- , ErE^- ErF^- , ErG^- , ErH^-	
PV3	$U_n \pm 1 \text{ В}$	Фиксируется после начала высвечива- ния кода.		
9	S3-2 S6-5			

10	S3-0 Затем нажать и отпустить кнопку 	Дисплей, режим 0.0: регулируемый параметр	48,50...50,50	
11	S4-1	Индикатор «F»	Через время не более 5-7 с. светится	Поз. 11 выполняется только для 400,04
	S5-1	Индикатор «  »	Через время не более 5-7 с. начинает мигать	
		Индикатор «F»	Продолжает светиться	
	S4-0	Индикаторы «F», «  »	Через время не более 5-7 с. гаснут	

Примечание: величины промежутков времени, указанные в столбце 5, приведены для справок и измерительными приборами не фиксируются.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПРОВЕРКИ РЕГУЛЯТОРОВ.

PV1 – вольтметр постоянного тока, класс не ниже 0,025, шкалы от 0-10 мВ до 0-10 В (например, Щ1516)

PV2, PV3 – вольтметры постоянного тока, класс не ниже 0,5, шкалы от 0-1 В до 0-100 В (например, В7 – 27; В7-40)

PV4 – вольтметр переменного тока, класс не ниже 1,5, шкала 0-250 В (например, Э365)

PA1 – миллиамперметр переменного тока, класс не ниже 2,5, шкала 0-150 мА (например, Ц 4200).

R1 – резистор С2-29 В – 0,25 – 18,7 Ом \pm 0,25% – 1 – А (подобрать с точностью \pm 0,01 Ом)

R2, R3 – резисторы С2 – 29 В – 0,25 – 2 кОм \pm 0,25% – 1 – А

R4...R8 – резисторы МЛТ – 0,25 – 5,1 кОм \pm 5% – А – Д1

R9...R14 – резисторы С5 – 42 В – 5 Вт – 270 Ом \pm 2% (допускается МЛТ – 2 – 560 Ом \pm 5% – А – Д1 по 2 шт параллельно)

H1...H5 – светодиоды АЛ 307 БМ

S1...S5; S7...S9 – переключатели на 1 направление, 2 положения (например, ТВ – 1)

S6 – переключатель на 1 направление, 6 положений (например, П2Г)

S10 – переключатель на 2 направления, 2 положения (например, ТП – 1 – 2)

T1 – автотрансформатор регулировочный, максимальное напряжение 250 В, ток до 2А (например, РНО – 250 – 2А или ЛАТР)

Примечания: 1. Обозначение оборудования согласно приложению 1.

2. Допускается использовать другие средства, обеспечивающие необходимую точность измерений.

ИСХОДНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ РЕГУЛЯТОРОВ

1. МИНИТЕРМ 400.00

Список TYPE	Список Start	Список Cont
$in.b = in.P = in.F = in.G = 0$ $ANAL = OFF$	$P^- = 163,8$ $P_- = 0$ $P = 49,5$ $Y^- = 102,4$ $Y_- = 0$ $E^- = 5$ $E_- = -5$ $\zeta = \zeta_0 = 0,1$ $h^- = 100$ $h_- = 0$	$t.SET = 100,1$ $FLtr = 0,64$ $\zeta.Pid = 4$ $t.int = 9999$ $d.FF = 0$ $\beta = 3$ $PULS = 0,5$ $R.E = 10$ $R.rEL = 5$
Список SPEC		
$dA = 2$ $A_{100} = 100$ $A_0 = 0$ $c1 = c2 = c3 = c4 = 0$ $n2 = 0$ $bAud = 1,2$ $t.Ecn = 0$ $\zeta.Y^0_0 = 1$ $Y^0_0 = 0$		

2. МИНИТЕРМ 400.00.03

Список TYPE	Список Start	Список Cont
$in.b$ – отсутствует остальное – см. п. 1	P^-, P_- – отсутствуют $P = 0$ остальное – см. п. 1	Соответствует п. 1.
Список SPEC		
$b_{100} = 100$ $b_0 = 0$ $b1 = 0$ $b2 = 50$ $b3 = 100$ $A1 = A2 = A3 = 49,5$ $c4$ – отсутствует остальное – см. п. 1		

3. МИНИТЕРМ 400.00.04Список **TYPE**

n, b – отсутствует
остальное – см. п. 1

Список **SPEC**

$b_{100}=100$
 $b_0=0$
 $b_1=0$
 $b_2=50$
 $b_3=100$
 $A_1=A_2=A_3=49,5$
 c_4 – отсутствует
остальное – см. п. 1

Список **START**

P^-, P_- – отсутствую
т
 $P=0$
 E^-, E_- – отсутствую
т
 $A_- = b_- = 40$
 $\zeta = \zeta = 3$
остальное – см. п.
1

Список **Cont**

Соответствует п. 1.

4. МИНИТЕРМ 400.00.07Список **TYPE**

Соответствует п. 1.

Список **SPEC**

Соответствует п. 1.

Список **Cont**

Соответствует п. 1.

Список **START**

E^-, E_- – отсутствуют
 $A^-=60$
 $A_-=40$
 $\zeta = \zeta = 3$
остальное – см. п. 1

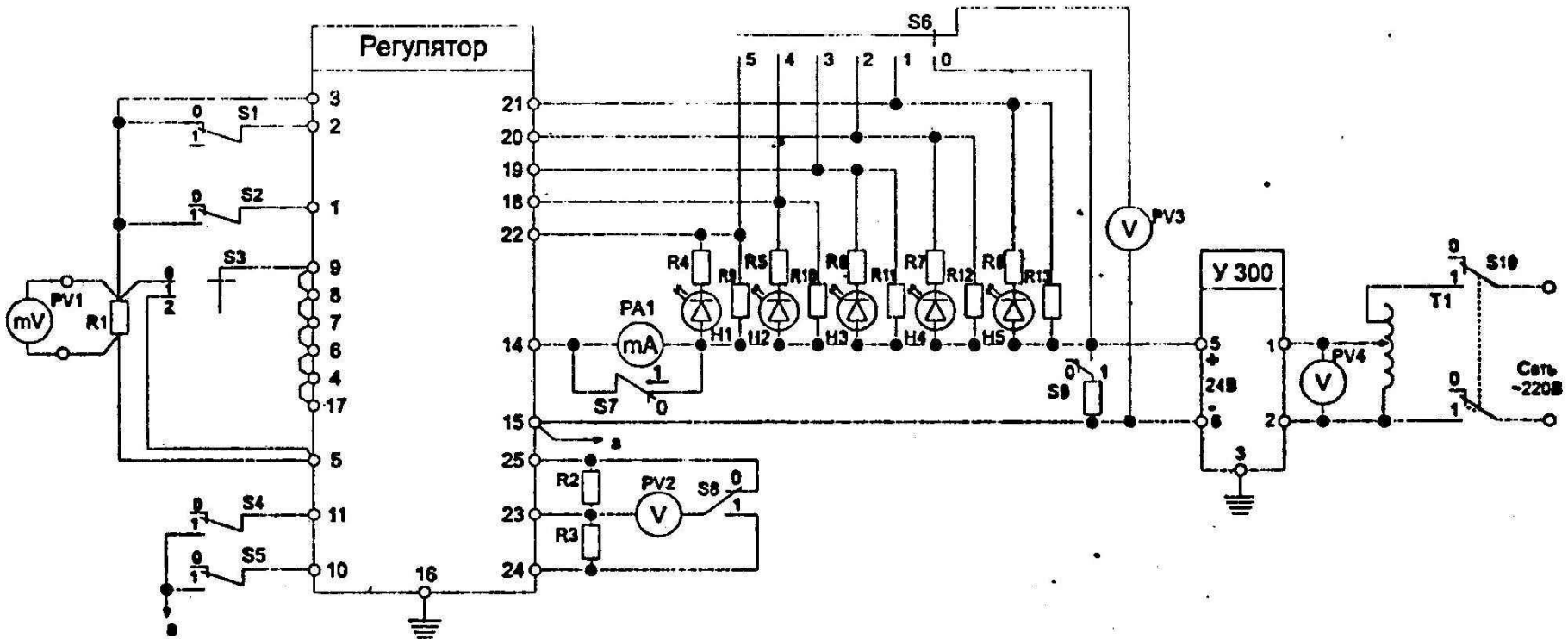
5. МИНИТЕРМ 400.04Список **TYPE**

$P, G=0$
остальное – см. п. 1

Списки **SPEC**, **START****Cont** – см. п. 1Список **PROC**

$PO=49,5$
 $P_1=49,5$
 $P_2 \dots P_{24}$ – любое значение
диапазона
 $t_1=10$
 $t_2 \dots t_{24}$ – любое значение
диапазона

Схема подключения регулятора при проверке
технического состояния и измерении параметров



12

Примечания.

1. Для питания регулятора вместо усилителя У 300 могут использоваться:
 - усилители У 330, У 330 Р2, У 24, У 13Н;
 - источники питания П 300.2, П 300.4, П 300.Р2, П 300.Р3.
2. Переключатели S4, S5 подключаются только к модификации МИНИТЕРМ 40.04.