

МЗТА ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"МОСКОВСКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОВОЙ АВТОМАТИКИ"

ПРИБОРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ КОМПАКТНЫЕ
С ИМПУЛЬСНЫМ ВЫХОДОМ ТИПА РС29,3М

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации

гЕЗ.222.026 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Назначение
3. Технические данные
4. Устройство и работа приборов
5. Схемы подключения. Размещение и монтаж
6. Подготовка, настройка и порядок работы
7. Проверка технического состояния и измерение параметров
8. Техническое обслуживание. Указание мер безопасности
9. Характерные неисправности и методы их устранения
10. Пломбирование
11. Правила транспортирования и хранения
12. Тара и упаковка

Приложение: рис. 1-9

В Н И М А Н И Е !

При подключении термометра термоэлектрического к модулю компенсации КХС-МК для прибора РС 29.3 вывод с положительным потенциалом соединить с клеммой 1, а вывод с отрицательным потенциалом - с клеммой 4 (как показано на схеме подключения).

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначено для ознакомления персонала, осуществляющего наладку и эксплуатацию приборов регулирующих компактных с импульсным выходом типа РС29.3 (исполнения РС29.3.42М, РС29.3.43М), с устройством, принципом работы, порядком проверки технического состояния и включения в работу, простейшего ремонта, транспортирования и хранения приборов.

1.2. Приборы РС29.3 являются сложными электронными устройствами, поэтому перед включением прибора в работу следует внимательно ознакомиться с содержанием ТО. Соблюдение приведенных в ТО рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию приборов является необходимым условием их надежной работы в течение длительного времени.

1.3. В связи с непрерывно проводимыми работами по улучшению качества и технического уровня приборов возможны некоторые отличия от настоящего технического описания.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Приборы регулирующие компактные с импульсным выходом РС29.3.42М, РС29.3.43М (в дальнейшем приборы) предназначены для применения в системах автоматического регулирования различных технологических процессов.

Приборы выполняют следующие функции:

- суммирование входных сигналов;
- введение задания и усиление сигнала рассогласования (отклонения) регулируемой величины от задания;
- масштабирование входных сигналов;
- демпфирование входного сигнала регулирующего устройства;
- формирование выходного сигнала для воздействия на управляемый процесс в соответствии с одним из следующих законов регулирования: пропорциональным (П) совместно с датчиком положения исполнительного механизма; пропорционально-интегральным (ПИ) совместно с исполнительным механизмом; пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД) совместно с исполнительным механизмом; трехпозиционным и двухпозиционным;

- ручное управление и переключение вида управления ИМ;
- аналого-релейное преобразование по двум каналам с индикацией срабатывания;
- динамическое преобразование по дифференциальному или апериодическому закону;
- обеспечение питания внешних задающих устройств;
- индикация состояния выходов;
- индикация сигнала рассогласования и положения исполнительного механизма (исполнение РС29.3.42М);
- цифровая индикация следующих величин (по вызову): задания, рассогласования, положения исполнительного механизма и величины одного дополнительного параметра (исполнение РС29.3.43М).

2.2. Номинальные диапазоны изменения входных сигналов:

- 1) изменение термо-э.д.с преобразователя термоэлектрического градуировок ХК₆₈; ХА₆₈; ПП₆₈; ПР-30/668 на 10 мВ в пределах от 0 до 50 мВ;
- 2) сигналы постоянного тока по ГОСТ 26.011-80: 0-5 мА; 0-10 В.

2.3. Приборы рассчитаны на эксплуатацию в закрытых взрывобезопасных помещениях при следующих условиях:

- 1) рабочая температура воздуха при эксплуатации, К (°С) от 278 до 323 (от 5 до 50)
- 2) верхний предел относительной влажности воздуха, % 80 при 308 К (35°С) и более низких температурах без конденсации влаги
- 3) атмосферное давление кПа от 86 до 106,7
- 4) вибрация мест крепления и коммутации:

амплитуда, мм, не более	0,1
частота, Гц, не более	25
- 5) напряженность внешнего магнитного поля частотой питания, А/м, не более 400
- 6) амплитуда напряжения продольной помехи (помехи, действующей между корпусом прибора и входной цепью) переменного тока частотой питания, В, не более 100
- 7) действующее значение поперечной помехи (помехи, приложенной ко входу) частотой питания в процентах от номинального диапазона изменения входного сигнала не более

8) примеси агрессивных паров и газов в окружающем воздухе должны отсутствовать.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Питание прибора осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В частотой (50 ± 1) Гц, либо (60 ± 2) Гц. Допускаемое отклонение напряжения питания от плюс 10 до минус 15%.

3.2. Мощность, потребляемая прибором от сети, В.А, не более 18.

3.3. Номинальные диапазоны входных и выходных сигналов, входные сопротивления и сопротивления нагрузки приведены на рис. 9.

3.4. Диапазон изменения зоны нечувствительности Δ в процентах от номинального диапазона изменения входного сигнала от 0,4 до 4.

3.5. Диапазон изменения коэффициента передачи α_n от 0,2 до 10 с/% (от 0,2 до 20 с/% для исполнений с индексом "Б").

3.6. Диапазон изменения постоянной времени интегрирования τ_n от 5 до 500 с (от 20 до 2000 с для исполнений с индексом "Б").

3.7. Диапазон изменения постоянной времени демпфирования τ_{df} от 0,25 до 5 с (от 0,35 до 10 с для исполнений с индексом "Б").

3.8. Диапазон изменения постоянной времени при динамическом преобразовании Т от 0 до 500 с.

3.9. Отклонение от действительных значений величин, указанных в п. 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, не более $\pm 40\%$ и не более 20% в п. 3.4, 3.5, 3.6 для исполнений с индексом "А").

3.10. Нижнее граничное значение длительности интегральных импульсов выходных сигналов t_n в пределах от 0,08 до 0,15 с.

3.11. Верхнее граничное значение длительности интегральных импульсов выходных сигналов t_n не менее 0,6 с.

3.12. Диапазон изменения сигнала оперативного задатчика от 0 до $(2 \pm 0,1)$ мВ.

3.13. Диапазон изменения сигнала широкодиапазонного датчика (корректора) от 0 до $(50 \pm 0,5)$ мВ.

3.14. Диапазон изменения показаний указателя положения исполнительного механизма не менее 100% при изменении сопротивления реостатного датчика положения не менее, чем на 75 Ом (исполнение РС29.3.42М).

3.15. Диапазон изменения показаний индикатора рассогласования, выраженный в процентах от номинального сигнала рассогласования, от минус (50 ± 10) до плюс (50 ± 10) (исполнение РС29.3.42М).

3.16. Диапазон изменения показаний цифрового индикатора (исполнение РС29.3.43М):

1) в режиме индикации задания от 0 до плюс $(50 \pm 1,2)$ мВ (кнопки не нажаты);

2) в режиме индикации рассогласования от минус 19,99% до плюс 19,99% от величины диапазона сигнала рассогласования (нажата кнопка "E");

3) в режиме индикации положения исполнительного механизма от 0 до 100% рабочего хода исполнительного механизма (нажата кнопка "X");

4) в режиме индикации выхода "У" при динамическом преобразовании от минус 100% до плюс 100% от этого параметра (нажата кнопка "У").

3.17. Напряжение постоянного тока для питания задающих устройств плюс $(10 \pm 0,05)$ В.

3.18. Диапазон изменения задания порогов срабатывания при сигнализации предельных отклонений (аналого-релейном преобразовании) от 0 до плюс $(100 \pm 5)\%$ и от минус $(100 \pm 5)\%$ до 0 от номинального диапазона входного сигнала.

3.19. Изоляция электрических цепей прибора при температуре окружающего воздуха плюс 296 К $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80% выдерживает действие следующих напряжений практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

1) цепей питания относительно входных и выходных цепей и корпуса прибора - 1500 В;

2) входных и выходных цепей относительно корпуса прибора - 500 В;

3) выходных цепей, гальванически не связанных с общей точкой, относительно входных цепей - 100 В.

3.20. Электрическое сопротивление изоляции следующих цепей при нормальных условиях не менее 40 МОм:

- 1) цепей питания относительно корпуса прибора;
- 2) цепей питания относительно входных и выходных цепей;
- 3) входных и выходных цепей относительно корпуса прибора;
- 4) выходных цепей, гальванически не связанных с общей точкой, относительно входных цепей.

3.21. Габаритные и установочные размеры показаны на рис. 1.

3.22. Масса прибора не более 3,5 кг.

3.23. Вероятность безотказной работы прибора за время 2000 часов не менее 0,98.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

4.1. Конструкция.

Все элементы прибора конструктивно объединены в блок, заключенный в металлический корпус 1 (рис. 1).

Корпус прибора рассчитан на шитовой утопленный монтаж на вертикальной плоскости. Крепление корпуса к шлиту осуществляется рамой 2, которая с помощью винтов 6 прижимает обечайку корпуса к наружной стороне шита. На задней стенке прибора размещена колодка 5 с тридцатью коммутационными зажимами, к которым "под винт" подключаются внешние электрические соединения прибора. С помощью винта 7 осуществляется заземление корпуса.

Передняя панель 4 и шасси 3 образуют блок, подвижный относительно задней стенки прибора.

На передней панели прибора 4 расположены оперативные органы управления и контроля.

Органы статической и динамической настройки прибора расположены на боковых панелях внутри корпуса с правой стороны блока. Доступ к этим панелям обеспечивается при частичном выдвигании блока из корпуса. Для этого необходимо утопить кнопку замка 9, расположенную в нижней части передней панели, после чего потянуть блок на себя до упора.

Для полного извлечения блока из корпуса необходимо обесточить прибор, снять все внешние соединения с клеммной колодки и отвинтить два винта на задней стенке корпуса, затем, нажав на кнопку замка в нижней части передней панели, полностью выдвинуть шасси.

Шасси блока объединяет следующие конструктивно-функциональные узлы (рис. 2): модуль ИТО12, модуль РО29, панель управления (4) и источник питания ИПСО11 (8). Электрические связи узлов друг с другом и клеммной колодкой осуществляются с помощью плоского жгута (12).

С боковых сторон блок закрывается съемными защитными крышками.

На правой крышке расположено окно, открывающее доступ к панели органов настройки, которые используются при наладке прибора. На левой стороне блока расположено закрытое крышкой окно для доступа к коммутационному полю модуля ИТО12.

4.2. Органы настройки и контроля.

4.2.1. На передней панели управления расположены (рис. 1): переключатель рода управления (автоматическое-ручное)

" - ", ключ ручного управления (больше) " - (меньше) " 13, орган изменения сигнала оперативного задатчика 11, световые индикаторы срабатывания каналов аналого-релейного преобразователя ", ", световые индикаторы выхода (БОЛЬШЕ) ", (МЕНЬШЕ) "". В модификации РС29.3.42М на передней панели расположены стрелочные индикаторы сигнала рассогласования " " и указателя положения исполнительного механизма "".

В модификации РС29.3.43М на передней панели расположены цифровой индикатор 15 для индикации одного из 4-х параметров по вызову и кнопки 16 вызова соответствующего параметра: задания рассогласования () , положения исполнительного механизма (), дополнительного параметра ().

4.2.2. На панели настройки модуля ИТО12 (рис. 2) расположены следующие органы:

потенциометр " " для плавного изменения масштабного коэффициента;

потенциометр "Т" для плавного изменения, гнезда и замыкатель (" $\times 1$ "; " $\times 10$ "; "выкл") множителя Т для дискретного изменения величины постоянной времени при динамическом преобразовании;

потенциометры " в" и " н" для изменения величины порогов срабатывания каналов аналого-релейного преобразователя; орган "0" установки нуля измерительного усилителя;

потенциометры "ЗД" и ЗД точно для изменения величины сигнала широкодиапазонного задатчика (корректора);

гнезда "ЗД", "Э", "У_А", "У_Д", "ОТ" для контроля величины соответствующего параметра.

4.2.3. На панели настройки модуля Р029 (рис. 2) расположены следующие органы:

потенциометр " Δ " для изменения зоны нечувствительности прибора;

потенциометр " τ " и для плавного изменения, гнезда и замыкатель (" $\times 1$ ", " $\times 10$ ") множителя " τ " для дискретного изменения величины постоянной времени интегрирования;

потенциометр " α " для изменения коэффициента передачи;

гнезда и замыкатель переключателя режима ("ПИ" - пропорционально-интегральный, " Π " - трехпозиционный);

потенциометр " t " и для изменения длительности включений в пульсирующем режиме;

потенциометр " $\tau_{дф}$ " для изменения постоянной времени демпфирования;

потенциометры "0"; "100%" для настройки указателя положения исполнительного механизма.

4.3. Устройство и работа прибора.

4.3.1. Электрические принципиальные схемы приборов.

Электрические принципиальные схемы приборов исполнения РС29.3.42М и РС29.3.43М приведены на рис. 3 и 4 соответственно.

Прибор каждого исполнения содержит модуль регулирующий Р029, модуль измерительный ИТ012 и источник питания ИПС011.

Регулирующий модуль осуществляет: формирование выходного сигнала для воздействия на управляемый процесс в соответствии с одним из законов регулирования: ПИ (совместно с исполнительным механизмом), ПИД (совместно с исполнительным механизмом и узлом динамического преобразования измерительного модуля), двухпозиционным, трехпозиционным;

демпфирование входного сигнала регулирующего устройства;

формирование сигнала для индикатора положения выходного органа исполнительного механизма.

Измерительный модуль осуществляет:

суммирование сигнала преобразователя термосопротивления с сигналом постоянного тока с возможностью масштабирования последнего; введение информации о заданном значении регулируе-

мого параметра; формирование и усиление сигнала рассогласования, динамическое преобразование сигнала по дифференциальному (Д) или апериодическому (А) закону; аналого-релейное преобразование сигнала по двум независимым каналам.

Прибор каждого исполнения содержит также:

переключатель режима управления S2;

ключ ручного управления S1;

светодиодные индикаторы состояния выходов прибора V3, V4.

Прибор исполнения PC29.3.42 (рис. 3) дополнительно содержит:

стрелочный индикатор сигнала рассогласования PA1;

стрелочный индикатор положения исполнительного механизма

PA2;

оперативный задатчик R1;

светодиодные индикаторы срабатывания каналов аналого-релейного преобразователя V1, V2.

Прибор исполнения PC29.3.43M (рис. 4) дополнительно содержит панель управления ПУ, включающую четырехразрядный цифровой индикатор, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), кнопки управления цифровым индикатором, свет диодные индикаторы срабатывания каналов аналого-релейного преобразователя, оперативный задатчик R1. Цифровой индикатор позволяет индицировать один из 4-х параметров по вызову:

сигнал задания по входу от преобразователя термоэлектрического в милливольт-амперах (все кнопки отжаты);

сигнал рассогласования в процентах (нажата кнопка "E");

сигнал на выходе "У" прибора в процентах от номинального диапазона изменения (нажата кнопка "У");

положение исполнительного механизма в процентах (нажата кнопка "⚙").

4.4. Функциональные схемы модулей.

4.4.1. Функциональная схема модуля ИТО12.

Функциональная схема модуля ИТО12 показана на рис. 3, 4.

Модуль содержит измерительное устройство (ИТ), устройство динамического преобразования (УД), аналого-релейный преобразователь (АРП) и поле коммутационное (ПК).

Измерительное устройство ИТ содержит следующие функциональные узлы: узел суммирования; усилитель; узел задатчика; узел компенсации; узел масштабирования; источник опорного напряжения.

Узел суммирования суммирует следующие сигналы постоян-

ного тока: сигнал X1, поступающий от преобразователя термо-электрического; сигнал X4 (0-плюс 10 В - через переключку ПК12-ПК15, либо 0-плюс 5 мА - через переключку ПК12-ПК9 с подключением шунта переключкой ПК22-ПК23); сигнал X3 (0-плюс 10 В); сигнал широкодиапазонного датчика (корректора) X_K ; сигнал оперативного датчика $X_{эд}$.

Усилитель усиливает алгебраическую сумму перечисленных выше сигналов, формируя выходной сигнал измерительного устройства - сигнал рассогласования $\mathcal{E}$ (подается на клемму ПК10).

Узел компенсации обеспечивает компенсацию изменения термо-э.д.с. холодных спаев термопреобразователя при изменении температуры окружающего воздуха. Узел работает совместно с модулем компенсации КХС. Последний подключается к выходным клеммам прибора и содержит термозависимый (медный) резистор.

Узел масштабирования позволяет умножать входные сигналы 0-плюс 5 мА и 0-плюс 10 В на масштабный коэффициент, устанавливаемый с помощью потенциометра "с" в пределах от 0 до 1. Необходимая коммутация цепей осуществляется с помощью ПК (см. табл. 3 рис. 9).

Источник опорного напряжения формирует опорное напряжение плюс 10 В для питания узла компенсации, узла датчика, внешнего потенциометрического задающего устройства, подключаемого к прибору, узла уставки АРП.

Статическая характеристика измерительного устройства ИТ:

$$\mathcal{E} = X1 - X3 - X4 - X_K - X_{эд}$$

Примечание: Здесь и далее все сигналы выражены в относительных величинах от номинального диапазона их изменения.

Устройство динамического преобразования УД содержит суммирующий усилитель и дифференцирующий усилитель, включенный в цепи отрицательной обратной связи суммирующего усилителя.

На вход УД может быть подан входной сигнал X5:

0-плюс 10 В на неинвертирующий (относительно выхода УД) вход (переключка ПК5-ПК4) или на инвертирующий (относительно УД) вход (переключка ПК5-ПК6);

0-плюс 5 мА на неинвертирующий (относительно УД) вход (переключка ПК5-ПК8 с подключением шунта переключкой ПК24-ПК21).

Выходной сигнал U_A суммирующего усилителя изменяется по апериодическому (А) закону и подается на клемму ПК14 и гнездо "УА". На выход "У" прибора сигнал U_A может быть подан с помощью переключки ПК14-ПК13.

Выходной сигнал U_D дифференцирующего усилителя изменяется по дифференциальному (Д) закону и подается на клемму ПК16 и гнездо "УД". На выход "У" прибора сигнал U_D может быть подан с помощью переключки ПК16-ПК13. Полярности сигналов U_A и U_D взаимно противоположны.

Передаточная функция УД при реализации А - закона преобразования ($U = U_A$):

$$U = \frac{T_p}{T_p + 1}$$

где: Т - постоянная времени;

p - оператор Лапласа.

Передаточная функция УД при реализации Д - закона преобразования ($U = U_D$):

$$U = \frac{T_p}{T_p + 1}$$

где: Т - постоянная времени дифференцирования;

p - оператор Лапласа.

Аналого-релейный преобразователь (АРП) содержит два независимых канала, каждый из которых осуществляет сравнение входного сигнала (один канал - положительной полярности, другой - отрицательной) с сигналом задания порога срабатывания. Каждый канал имеет пороговое устройство с зоной возврата не более 1% и реле с магнитоуправляемыми контактами. Задание (уставка) порогов срабатывания каналов осуществляется потенциометрами " β_B " и " β_H ". Вход АРП (клемма ПК11) может быть через коммутационное поле соединен с выходом ИТ (клемма ПК10), с выходом "УА" УД (клемма ПК14) или со входом Х4 прибора (клемма ПК12).

Статическая характеристика АРП:

$$Z_3 = \begin{cases} "1" & \text{при } X_{вх} > \beta_B \cdot U_{оп} \\ "0" & \text{при } X_{вх} < \beta_B \cdot U_{оп} - \Delta \end{cases}$$

$$Z_4 = \begin{cases} "1" & \text{при } X_{вх} < -\beta_H \cdot U_{оп} \\ "0" & \text{при } X_{вх} > -\beta_H \cdot U_{оп} + \Delta \end{cases}$$

где: χ_3 ; χ_4 - состояние выходных контактов реле АРП;
при этом принято:

"1" - нормально-разомкнутые контакты замкнуты;

"0" - нормально-разомкнутые контакты разомкнуты;

$X_{вх}$ - входной аналоговый сигнал АРП, В;

$\beta_{в} \cdot U_{оп}$; $\beta_{н} \cdot U_{оп}$ - соответственно уставки верхнего и нижнего порогов срабатывания, которые могут быть установлены в пределах $\beta_{в} \cdot U_{оп}$ от 0 до плюс 10 В, $\beta_{н} \cdot U_{оп}$ от минус 10 В до 0;

Δ - зона возврата АРП ($\approx 0,05$ В).

Поле коммутационное содержит 24 клеммы. Соседние клеммы могут быть соединены между собой горизонтальными или вертикальными паяными перемычками в зависимости от вида подаваемых входных сигналов, необходимости их масштабирования, необходимых соединений между различными узлами модуля ИТО12 и узлами последнего с модулем РО29.

В гнездо клеммы ПК может быть запажена только одна перемычка. Функциональное назначение и возможные соединения клемм ПК приведены в таблице.

Клеммы ПК	Функциональное назначение	Возможные перемычки	Примечание
1	2	3	4
1	Коммутация узла термокомпенсации э.д.с. холодных спаев для градуировок ПП68; ПР 30/668	1-2	
2	Общая точка		
3	Коммутация узла термокомпенсации э.д.с. холодных спаев для градуировки ХА68	3-2	

1	2	3	4
4	Коммутация входа УД для сигнала О-плюс 10 В	4-5	Вход - инвертирующий по отношению к U_A , неинвертирующий - по отношению к U_D
5	Коммутация клеммы "Вход Х5" прибора	5-4; 5-6; 5-8	
6	Коммутация входа УД для сигнала О-плюс 10 В	6-5	Вход - неинвертирующий по отношению к U_A , инвертирующий - по отношению к U_D
7	Общая точка		
8	Коммутация входа УД для сигнала О-плюс 5 мА	8-5; 8-7	Вход - инвертирующий по отношению к U_A , неинвертирующий - к U_D
9	Коммутация входа ИТ для сигнала О-плюс 5 мА	9-12	
10	Коммутация выхода ИТ (сигнала рассогласования $\mathcal{E}$)	10-11	
11	Коммутация входа АРП	11-10; 11-12; 11-14	
12	Коммутация клеммы "Вход Х4" прибора	12-9; 12-11; 12-15	
13	Коммутация клеммы "Выход У" прибора	13-14; 13-16	
14	Коммутация выхода " U_A " УД	14-13; 14-11; 14-15; 14-17	

1	2	3	4
15	Коммутация входа ИТ для сигнала 0-плюс 10 В	15-12; 15-14	
16	Коммутация выхода "УД" УД	16-13; 16-17	
17	Коммутация входа регулирующего модуля Р029	17-14; 17-16 17-18; 17-20	
18	Общая точка		
19	Коммутация входа цепи обратной связи регулирующего модуля Р029	19-16; 19-20	
20	Коммутация масштабатора "А"	20-17; 20-19; 20-21; 20-23	
21	Коммутация шунта для сигнала 0-плюс 5 мА	21-24	
22	Коммутация клеммы "Вход Х4" прибора	22-23	
23	Коммутация шунта для сигнала 0-плюс 5 мА	23-20; 23-22; 23-24	
24	Коммутация клеммы "Вход Х5" прибора	24-21; 24-23	

Питание модуля ИТО12 осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока +15 В и -15 В и нестабилизированным напряжением постоянного тока +27 В, поступающим от источника питания ИПСО11.

4.4.2. Функциональная схема модуля P029.

Функциональная схема модуля P029 показана на рис. 3, рис. 1. Модуль содержит следующие функциональные узлы: регулирующее устройство РУ, усилитель мощности УМ, узел указателя положения исполнительного механизма УП.

Регулирующее устройство РУ включает в себя демпфер, сумматор прямого канала, трехпозиционный триггер, апериодический усилитель (интегратор) цепи отрицательной обратной связи и цепь положительной обратной связи.

Входной сигнал РУ - сигнал рассогласования ε поступает на вход X2 прибора (для чего клеммы 15 и 17 прибора соединяются перемычкой), преобразуется демпфером по апериодическому закону с регулируемой постоянной времени τ_{df} и поступает на вход сумматора прямого канала.

Выходной сигнал сумматора прямого канала управляет трехпозиционным триггером с изменяемой зоной нечувствительности Δ .

Сумматор прямого канала и трехпозиционный триггер охвачены функциональными обратными связями: отрицательной через апериодический усилитель (интегратор) с изменяемой постоянной времени τ_i и положительной, от степени которой зависит длительность импульса $t_{и}$.

Усилитель мощности УМ выполняет функцию согласующего элемента между выходом РУ и мощной нагрузкой прибора и представляет собой два бесконтактных ключевых элемента, срабатывающих при разных полярностях входного сигнала УМ.

Узел указателя положения УП преобразует сигнал от датчика положения выходного органа исполнительного механизма в сигнал постоянного тока и с помощью органов "0" и "100%" позволяет установить пределы шкалы индикатора УП.

Передаточная функция модуля P029 совместно с исполнительным механизмом описывается уравнением ПИ-закона регулирования с демпфированием:

$$W(p) = \frac{Y_s(p)}{\varepsilon(p)} = 100 \frac{\alpha_{п}}{T_s(1 + \tau_{df} p)} \left(1 + \frac{1}{\tau_i p}\right),$$

где: $Y_s(p)$, $\varepsilon(p)$ - изображения по Лапласу соответственно положения выходного органа исполнительного механизма и сигнала рассогласования;

$\alpha_{п}$ - коэффициент передачи, с/°;

$\tau_{и}; \tau_{дф}^{T_s}$ - время полного хода исполнительного механизма, с;
 - постоянные времени соответственно интегрирования
 и демпфирования, с;
 P - комплексная переменная (оператор Лапласа).

При скачкообразном входном сигнале на выходе РУ формируется последовательность импульсов, состоящая из первого импульса длительностью t_1 и одинаковых последующих, длительность которых $t_{и}$ определяется положением ручки " $t_{и}$ ", причем время первого импульса $t_1 = \alpha_{п} \cdot \varepsilon(s)$, а время паузы между двумя любыми последующими импульсами $t_{п} = \frac{t_{и}}{t_1} \cdot \tau_{и}(s)$.

Для реализации ПИД-закона регулирования на вход усилителя цепи отрицательной обратной связи РУ (клемма 29 модуля P029) подается сигнал рассогласования ε , предварительно преобразованный по дифференциальному закону устройством УД модуля ИТО12 и промасштабированный масштабатором этого же модуля. С этой целью выход ε (клемма 17 прибора) соединяется со входом Х5 (клемма 8), а выход Y (клемма 6) соединяется со входом Х4 (клемма 20). Положение переключек на коммутационном поле ПК должно соответствовать рис. 9. Передаточная функция регулирующего устройства прибора в этом случае описывается уравнением ПИД-закона регулирования с демпфированием:

$$W(p) = \frac{Y_s(p)}{\varepsilon(p)} = 100 \frac{\alpha_{п}}{T_s (1 + \tau_{дф} p)} \left(1 + \frac{1}{\tau_{и} p} + \frac{\alpha_{T2}}{T_p + 1} \right),$$

где: α - масштабный коэффициент масштабатора ИТО12;
 T - постоянная времени устройства УД ИТО12, с.

При охвате регулятора жесткой обратной связью с выхода датчика положения исполнительного механизма реализуется пропорциональный (П) закон регулирования.

В модуле P029 предусмотрена возможность переключения режима работы с импульсного на позиционный ("ПИ", - "П").

Этот режим используется при балансировке прибора, а также для реализации трехпозиционного и двухпозиционного законов регулирования.

4.5. Электрические принципиальные схемы модулей.

4.5.1. Модуль измерительный ИТО12.

Электрическая принципиальная схема модуля ИТО12 показана на рис. 5.

Измерительное устройство ИТ.

Узел суммирования содержит резисторы 1R12, 1R15...1R21.

Усилитель содержит предусилитель на интегральной микросхеме 1ДА1, работающий в МДМ-режиме, и оконечный усилитель на микросхеме 1ДА2, осуществляющий усиление и фильтрацию пульсаций выходного сигнала предусилителя. Усилитель в целом охвачен отрицательной обратной связью через резистор 1R27. Степень этой связи определяет общий коэффициент усиления усилителя (≈ 1000).

На входе усилителя включено устройство защиты, содержащее резисторы 1R8; 1R10; 1R11 и обеспечивающее при обрыве линии термопреобразователя максимальный положительный сигнал на выходе измерительного устройства. Этот сигнал, воздействуя через регулирующий модуль P029 на регулирующий орган, выходной усилитель мощности или подчиненный регулятор, обеспечивает закрытие регулирующего органа или сброс мощности.

Узел задатчика содержит резисторы 1R22; 1R23 и потенциометры 1R25 ("ЗД") и 1R26 ("ЗД-точно"), с помощью которых производится плавное изменение сигнала задания. Суммарное напряжение сигналов узла задатчика, оперативного задатчика прибора и внешнего задатчика выделяется на резисторе 1R14.

Узел компенсации содержит резистор 1R4; 1R7; 1R14, которые совместно с медным резистором R_M , установленным в модуле компенсации КХС, образуют компенсационный мост. Резисторы 1R2; 1R3 образуют дискретный делитель, который с помощью переключателей на ПК обеспечивает установку необходимого значения напряжения на медном резисторе R_M в соответствии с градуировкой применяемого термопреобразователя. Для термопреобразователя градуировки ПР 30/688, который не требует термокомпенсации э.д.с. холодных спаев, медный резистор из схемы исключается и заменяется термoneзависимым резистором 1R1. Переменный резистор 1R13 ("0") осуществляет балансировку компенсационного моста.

Узел масштабирования собран на потенциометре 1R5 ("α") и с помощью переключателей на ПК может быть использован для масштабирования сигналов 0-плюс 10 В и 0-плюс 5 мА (с шунтами 1R9; 2R1), подаваемых на входы ИТ, УД, модуля P029, а также для масштабирования дифференциальной составляющей закона регулирования и выходного сигнала УД (см. табл. 3 рис. 9).

Источник опорного напряжения выполнен на стабилизаторе 1V2 с токозадающим транзистором 1V1, содержит ИМС 1ДА3 и эмиттерный повторитель на транзисторе 1V5, охваченные

общей отрицательной обратной связью.

С помощью переменного резистора 1R36 подстраивается величина выходного напряжения источника.

Устройство динамического преобразования УД.

Суммирующий усилитель собран на микросхеме 2Д А1. На вход суммирующего усилителя через входную клемму 8 прибора и соответствующие переключки на ПК могут быть поданы сигналы 0-плюс 10 В (один на инвертирующий, другой - на неинвертирующий входы 2Д А1) и 0-плюс 5 мА (при этом к клемме 8 прибора с помощью переключек на ПК подключается шунт 2R1).

Диапазон изменения постоянной времени преобразования Т изменяется дискретно замыкателем 2XP1 на гвездах модуля и плавно потенциометром 2R15 ("Т"). В положении замыкателя "ВЫКЛ." устройство осуществляет пропорциональное преобразование входного сигнала.

Потенциометр 2R14 служит для балансировки устройства в положении замыкателя "ВЫКЛ."

Постоянная времени Т связана с параметрами схемы соотношением:

$$T = \frac{1}{\gamma} R \cdot C \text{ (с)}$$

где: $\gamma = 0,1-1$ - доля выходного сигнала дифференцирующего усилителя, снимаемая с общей точки резисторов 2R17, 2R18 при данном положении движка потенциометра 2R15 ("Т");

R - величина сопротивления в мегаомах, причем $R = 2R13 \cdot 2R12 / (2R13 + 2R12)$ - при положении замыкателя 2XP1 "х1";

$R = 2R13$ - при положении замыкателя 2XP1 "х10";

C = 2C4 - величина емкости в микрофарадах.

Аналого-релейный преобразователь АРП. Каждый из двух каналов содержит триггер на микросхемах 3Д А1; 3Д А2 соответственно; бесконтактный ключ на транзисторах 3V6; 3V7; реле 3K1; 3K2 с одной группой контактов на переключение каждого; узлы задания порога срабатывания 3R1 ("β в"), 3R2 ("β н"), позволяющие устанавливать порог срабатывания каждого канала в пределах от 0 до 100% от номинального диапазона изменения входного сигнала. Кроме того, к АРП подключаются индикаторы, расположенные на лицевой панели прибора, для индикации срабатывания каждого

канала (индикация "┐" и индикация "┘").

4.5.2. Модуль регулирующий Р029.

Электрическая принципиальная схема модуля Р029 показана на рис. 6.

Демпфер выполнен в виде аperiodического звена 2R4-2C3, постоянная времени которого $T_{дф}$ регулируется переменным резистором 2R4 (" $T_{дф}$ ").

Сумматор собран на ИМС 2Д1, охваченной местной отрицательной обратной связью через элементы 2R8, 2C4. Коэффициент передачи сумматора для входного сигнала около 16. Балансировка 2Д1 производится потенциометром 2R9.

Трехпозиционный триггер собран на ИМС 2Д2, охваченной отрицательной обратной связью через нелинейный элемент - прямо-смещенный диодный мост 2V5, который формирует зону нечувствительности Δ модуля. Величина зоны нечувствительности Δ устанавливается потенциометром 2R12 (" Δ "). Двуханодный стабилизатор 2V11 ограничивает выходное напряжение 2Д2 на уровне ± 10 В. Диоды 2V9, 2V10, закрытые при выходном напряжении 2Д2 менее 0,6 В, предотвращают влияние напряжения небаланса 2Д2 на характеристики модуля в паузах между срабатываниями.

Усилитель обратной связи построен на ИМС 2Д3, охваченной отрицательной обратной связью через аperiodическое звено 2R31; (2R32) 2C6. Постоянная времени интегрирования T_i регулируется плавно с помощью потенциометра 2R22 (" T_i ") и дискретно-коммутиацией гнезд " $\times 1$ "; " $\times 10$ ".

Балансировка ИМС 2Д3 производится потенциометром 2R33. Коэффициент передачи α п регулируется потенциометром 2R37 (" α п "), с движка которого часть выходного напряжения триггера поступает на вход усилителя обратной связи через резистор 2R36.

Степень положительной обратной связи, определяющая зону возврата модуля и, следовательно, длительность импульса, регулируется потенциометром 2R42 (" $t_{и}$ ").

Коммутацией гнезд "ПИ" - "П" модуль может быть переведен в трехпозиционный режим. В этом случае усилитель обратной связи переводится в режим аperiodического звена с малым коэффициентом передачи, цепь положительной обратной связи 2R41, 2R42 отключается, а необходимая зона возврата обеспечивается цепью дополнительной положительной обратной связи 2R34, 2R35, 2C7.

Усилитель мощности имеет два канала, срабатывающих при

разных полярностях входного сигнала. Каждый канал содержит эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе 2V6 (2V7), который управляет работой транзисторного ключа 2V12 (2V13). Элементы 2V14, 2V15, 2V16 служат для защиты ключей при индуктивной нагрузке прибора.

Узел указателя положения выходного органа исполнительного механизма (ИМ) построен на ИМС 1Д1. Резистор 1R1 задает ток питания реостатного датчика ИМ, примерно равный 1 мА. На выходе 1Д1 может быть включен измерительный прибор (индикатор). Потенциометром 1R4 ("0%") производится подстройка нулевого показания индикатора, потенциометром 1R6 ("100%") - подстройка верхнего предельного значения диапазона действия индикатора.

4.5.3. Панель управления ПУ.

Схема панели управления ПУ (рис.8) состоит из двух модулей: модуля устройства соединительного УСО11 и модуля цифровой индикации ЦИО11.

Модуль УСО11 содержит кнопочный переключатель S1, подключающий к входу аналого-цифрового преобразователя (АЦП), размещенного на плате ЦИО11, один из 4-х сигналов (ЗД, Э,

У, ).

Переключатель S1 осуществляет также коммутацию цепи запитки после 2-го или 3-го разряда, позволяет при одновременном нажатии двух кнопок S1.1 и S1.2 контролировать выходы АЦП и свечение всех сегментов индикатора.

В модуле УСО11 формируются на стабилитронах V3 и V4 напряжения плюс 5 В и минус 5 В для питания АЦП, напряжение 4,5 В (мост V5) для питания индикатора, а также опорное напряжение плюс 1,000 В. Резистор R6 служит для подстройки опорного напряжения. Резисторы R1 и R5 обеспечивают деление напряжения сигнала U в отношении 1:10. На схеме УСО11 показан также оперативный задатчик R_{зд}.

Модуль ЦИО11 содержит микросхему АЦП-Д, действующую по принципу двойного интегрирования с автоматической коррекцией нуля и автоматическим определением полярности входного сигнала. Полный диапазон изменения входного сигнала $\pm 1,999$ В. Цифровая индикация на выходе АЦП представляется в семисегментном коде.

Цифровой отсчет производится на 3,5-декадном индикаторе (V1-V4 модуля ЦИО11). Конденсатор интегратора C1, конденсаторы C2 и C3 обеспечивают коррекцию нуля. Тактовая частота внутреннего генератора АЦП около 40 кГц устанавливается конденсатором C4.

При нажатии кнопок S1.1 и S1.2 индикатор должен показывать 188,8.

В режиме индикации сигнала рассогласования ε при $\varepsilon \geq \pm 20\%$ происходит переполнение АЦП и сегменты индикатора перестают светиться.

4.5.4. Источник питания ИПСО11.

Схема электрическая принципиальная источника питания ИПСО11 приведена на рис. 7.

Источник питания формирует:

- 1) напряжение стабилизированное плюс 15 В и минус 15 В для питания модулей ИТО12, РО20;
- 2) напряжение пульсирующее плюс 24 В для питания выходных цепей прибора;
- 3) напряжение постоянное нестабилизированное плюс 27 В для питания аналого-релейного преобразователя модуля ИТО12;
- 4) переменное напряжение 6 В для питания схемы цифрового индикатора.

Источник стабилизированного напряжения плюс 15 В (минус 15 В) построен по схеме последовательного стабилизатора. Регулирующий элемент стабилизатора выполнен на составном транзисторе V6, V8 (V7, V9), источник опорного напряжения стабилизатора построен на элементах V10, V12, V14 (V11, V13, V15) и генераторе тока на элементах V3, R2 (V4, R4).

Пульсирующее (выпрямленное, двухполупериодное) напряжение плюс 24 В снимается с прибора выпрямительного V5. Напряжение постоянное нестабилизированное плюс 27 В снимается с прибора выпрямительного V1 и сглаживается конденсатором C1.

Переменное напряжение 6 В снимается с обмотки III трансформатора.

5. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ, РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

5.1. Схема подключения.

Схема подключения прибора РС29.3 показана на рис. 9. Прибор рассчитан на подключение одного преобразователя

термоэлектрического любой из следующих градуировок: ХК₆₈; ХА₆₈; ПП₆₈; ПР 30/6₆₈. Преобразователь термоэлектрический ПТ (вход Х1) подключается к клеммам 1, 2 модуля компенсации КХС-МК ("+" на клемму 1 КХС), который является самостоятельным изделием. При использовании ПТ градуировок ПП₆₈; ХА₆₈; ХК₆₈ их соединение с модулем компенсации должно осуществляться проводом самого преобразователя, либо специальным компенсационным проводом.

При использовании ПТ градуировки ПР 30/6₆₈ его холодный спай должен быть вынесен в зону по возможности низких температур (меньших 50°C). Клеммы 1, 2, 3 (4) КХС-МК соединяются с прибором медным проводом. Клеммы 1, 2 КХС-МК соединяются с клеммами 10, 12 прибора соответственно. При использовании ПТ градуировок ПП₆₈, ХА₆₈, ХК₆₈ клемма 3 КХС-МК соединяется с клеммой 14 прибора, при использовании ПТ градуировки ПР 30/6₆₈ клемма 4 КХС-МК соединяется с клеммой 16 прибора.

Коммутация клемм ПК для ПТ различных градуировок показана на рис. 9. Коммутация клемм ПК, выполняемая при выпуске прибора на заводе, рассчитана на ПТ градуировки ХК₆₈.

В том случае, если модуль компенсации КХС устанавливается на значительном расстоянии от прибора, необходимо, чтобы для ПТ всех градуировок, кроме ПР 30/6₆₈, суммарное сопротивление медного резистора в модуле компенсации и соединительных проводов, идущих от клемм 2, 3 КХС-МК соответственно к клеммам 12, 14 прибора, составляло 50,8... 51,4 Ом при 20°C.

При необходимости для обеспечения этого условия величина медного резистора уменьшается (отматывается часть провода с него). Кроме того, сопротивление указанных соединительных проводов должно быть не более 10% от величины медного резистора.

Измерительная линия от преобразователя термоэлектрического должна прокладываться свитыми проводами и должна быть заключена в заземленный металлический экран (трубу). При выборе места установки ПТ необходимо учитывать, что напряжение частотой 50 Гц, действующее между термопреобразователем и "землей" (продольная помеха), не должно превышать 100 В по амплитуде.

На вход Х4 прибора (клеммы 18-4) может быть подан унифицированный сигнал постоянного тока. Коммутация ПК, выполняемая на заводе, соответствует диапазону этого сигнала 0-10 В. Коммутация ПК для сигнала Х4 диапазона 0-5 мА указана в табл. 1, рис. 9.

На вход ХЗ прибора (клеммы 24-4) может быть подан сигнал внешнего потенциометрического задатчика, питание которого осуществляется от внутреннего источника опорного напряжения (клеммы 23-4). Подключение внешнего задатчика показано на рис. 9. Неиспользуемые входы ХЗ, Х4, Х5 остаются свободными.

Коммутация ПК, выполняемая при выпуске прибора на заводе-изготовителе, обеспечивает использование устройства динамического преобразования УД для формирования дифференциальной составляющей ПИД-закона регулирования, масштабатора — для масштабирования величины дифференциальной составляющей ПИД-закона регулирования, аналого-релейного преобразователя АРП — для сигнализации предельных отклонений регулируемого параметра от задания. При этом дополнительно необходимо соединить перемычками клеммы прибора: 8-17; 6-20.

Контакты выходных реле АРП подключены к выходам Z3 и Z4 прибора.

Коммутация ПК и клеммника прибора для других вариантов использования УД, АРП и масштабатора приведена в табл. 3 и 4 рис. 9.

Выход сигнала рассогласования $\hat{\epsilon}$ (клеммы 17, 4) может быть использован для подключения измерительного прибора с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм. Сигнал рассогласования $\hat{\epsilon}$ подается на вход регулирующего модуля P029 с помощью перемычки между клеммами 15, 17 прибора. Указанная перемычка снимается только при лабораторной проверке и поисках неисправностей.

Прибор имеет два выхода:

Z1 (клеммы 7, 9, 11 или 7, 9, 13), на котором формируются импульсы двухполупериодного напряжения постоянного тока для управления пусковым устройством исполнительного механизма по трехпроводной схеме;

Z2 (клеммы 5, 4), на котором формируются импульсы двух полярностей напряжения постоянного тока для динамической связи между регуляторами.

Допускается одновременное использование выходов Z1 и Z2.

На рис. 9 показаны два варианта подключения пускового устройства к выходу Z1: при питании от внутреннего источника питания прибора ($U = +24$ В; $R_n \geq 100$ Ом, индуктивная составляющая не лимитируется) и от внешнего источника, подключаемо-

го к кл. 13 прибора ($U_{max} \leq 45$ В; $I_{cp} \leq 0,25$ А, индуктивная составляющая не лимитируется). В качестве пусковых устройств рекомендуется использовать усилитель У29, пускатель ПБР или электромагнитные пускатели и реле, параметры обмоток которых соответствуют табл. 2 рис. 9.

Через тиристорный усилитель У29 прибор может управлять исполнительными механизмами МЭОК(МЗТА), МЭО-77 (82) (СЗЭИМ), МЭОС (ЧЗЭИМ), ЕСПА-02 ПВ (НРБ) и электромагнитным пускателем ПМЕ.

Прибор рассчитан на подключение одного потенциометрического датчика индикатора положения исполнительного механизма (клеммы 19, 4). Средняя точка датчика соединяется с клеммой 4 прибора. Сопротивление потенциометра датчика не менее 100 Ом, мощность не менее 0,25 Вт.

Выходной сигнал преобразователя указателя положения ИМ Z.5 выведен на клеммы 21, 4 прибора. Сигнал может быть использован для формирования П-закона регулирования.

Выходы аналого-релейного преобразователя Z3 и Z4 (клеммы 26, 28, 30 и клеммы 25, 27, 29) представляют собой переключающиеся контакты выходных реле прибора. Режимы коммутации приведены в табл. 2 рис. 9.

Выходной сигнал измерительного модуля ИТО12 - сигнал рассогласования ϵ (клеммы 17, 4 прибора) - подается на вход регулирующего модуля РО29 через перемычку между клеммами 15, 17 прибора.

На клеммы 6, 4 прибора может быть выведен выходной сигнал преобразователя динамического y .

Опорное напряжение $U_{оп}$ (кл. 23, 4 прибора) может быть использовано для питания внешних задающих устройств.

5.2. Размещение и монтаж.

Приборы рассчитаны на утопленный монтаж на вертикальной панели щита в закрытом взрывобезопасном пожаробезопасном помещении. Окружающая среда не должна содержать агрессивных паров, газов и аэрозольей.

Место установки приборов должно быть хорошо освещено и удобно для обслуживания. К расположенной на задней стенке прибора клеммной колодке должен быть обеспечен свободный доступ для монтажа.

6. ПОДГОТОВКА, НАСТРОЙКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

Предварительно обеспечивается нужная полярность подключения к прибору всех внешних цепей для того, чтобы при отклонении регулируемого параметра от заданного значения исполнительный механизм или устройство воздействовали в сторону уменьшения этого отклонения. Проверяется правильность действия органов дистанционного управления и правильность включения концевых выключателей исполнительных механизмов.

На схеме подключения (рис. 9) полярность входных сигналов и выходного сигнала на клемме 5 соответствуют направлению действия прибора в сторону "МЕНЬШЕ".

6.1. Статическая настройка.

6.1.1. Статическая настройка заключается в определении величин и установке в соответствующие положения органов настройки измерительной схемы: коэффициента масштабирования (при использовании масштабатора для масштабирования входных сигналов), сигналов корректора и оперативного задатчика.

Одновременно определяются пороги срабатывания обоих каналов аналого-релейного преобразователя АРП и устанавливаются в соответствующие положения органы " β_v " и " β_n ". При использовании АРП для сигнализации предельных отклонений это определяет величины верхнего и нижнего предельных отклонений регулируемого параметра.

В случае подключения внешнего потенциометрического устройства (ЗУ 11) выбирается полярность его сигнала и нужный диапазон его действия.

6.1.2. При заданных значениях всех используемых входных сигналов, требуемом положении органа " α ", средних положениях ручек оперативного и внешнего задатчиков производится балансировка измерительного модуля органами широкодиапазонного задатчика (корректора) "ЗД" и ЗД точно на панели настроек модуля ИТО12.

Контроль баланса производится по индикатору рассогласования " ϵ " на лицевой панели прибора, или по прибору, подключенному к гн. ϵ и "ОГ".

Контроль баланса прибора может также производиться по индикаторам выхода (" ∇ ", " Δ ") в режиме работы "". В режиме баланса индикаторы погашены.

6.1.3. Производится настройка индикатора положения выходного органа исполнительного механизма. Для этого орган настройки "100%" на панели настроек модуля P029 устанавливается в правое положение, исполнительный механизм переводится в положение, соответствующее закрытию регулирующего органа. Органом "0" стрелка индикатора устанавливается на деление 0. Затем исполнительный механизм переводится в положение, соответствующее полному открытию регулирующего органа. Органом "100%" стрелка указателя устанавливается на деление 100. Если это не удается, следует поменять местами подключение крайних выводов указателя положения.

6.2. Выбор зоны нечувствительности.

Для изменения зоны нечувствительности прибора предусмотрен орган " Δ ". Минимальное значение зоны получается при повороте ручки влево до упора,

С точки зрения улучшения качества регулирования желательно выбирать минимальную зону нечувствительности, но при этом увеличится частота срабатываний регулятора, что, в свою очередь, приводит к ускоренному износу пускового устройства и исполнительного механизма. Кроме того, при малой зоне нечувствительности и больших длительностях импульса могут иметь место автоколебания (переброска), что также недопустимо.

Автоколебания будут отсутствовать, если величина зоны, выраженная в процентах, будет:

$$\Delta > \frac{t_{\text{и}}}{\alpha_{\text{п}}};$$

где: $t_{\text{и}}$ - длительность интегральных импульсов;

$\alpha_{\text{п}}$ - коэффициент передачи, с/%.

На практике выбирают значение зоны нечувствительности, равное половине отклонения регулируемой величины $\delta_{\text{доп.}}$, которое можно считать допустимым по условиям эксплуатации. При этом $\delta_{\text{доп.}}$ выражается в процентах от номинального диапазона изменения регулируемого параметра, указанного на первичном приборе, или от номинального диапазона входного сигнала, указанного в таблице 1 рис. 9.

Зона нечувствительности при этом выражена в процентах от величины номинального диапазона изменения сигнала.

6.3. Динамическая настройка.

6.3.1. Основными параметрами динамической настройки прибора при ПИД-законе регулирования являются: коэффициент передачи $\alpha_{п}$, постоянная времени интегрирования $\tau_{и}$, постоянная времени дифференцирования $\tau_{д}$.

Выбор оптимальных значений этих параметров определяется динамическими характеристиками регулируемого объекта и технологическими требованиями к характеру переходных процессов.

Расчет оптимальных настроек производится по одной из общепринятых методик (см., например, Е.П.Стефани "Основы расчета настройки регуляторов", В.Я.Ротач "Расчет настройки систем автоматического регулирования").

Наряду с расчетными методами определения величин имеется ряд экспериментальных методов, основанных на испытаниях замкнутой системы регулирования, среди которых следует отметить метод выведения системы на границу автоколебаний при максимальной величине времени интегрирования и определения оптимальных величин настроек по величине периода этих колебаний $\tau_{икр}$ и критическому значению коэффициента передачи $\alpha_{пкр}$. Приблизительно можно установить $\tau_{и} \approx \tau_{икр}$; $\alpha_{п} \approx 0,3 \alpha_{пкр}$. После этого вводят дифференциальную составляющую (увеличивают $\tau_{д}$ от нуля), добиваясь желаемого переходного процесса при возмущениях по заданию и по нагрузке.

Найденные оптимальные значения $\tau_{и}$ и $\alpha_{п}$ устанавливаются органами " $\tau_{и}$ " и " $\alpha_{п}$ " регулирующего модуля Р029, а оптимальная величина $\tau_{д} = \alpha T$ устанавливается органами " α " и " T " измерительного модуля ИТО12.

Опыты по определению границы автоколебаний следует производить при минимальной длительности импульса $t_{и}$ установленном значении постоянной времени демпфера $\tau_{дф}$.

6.3.2. Выбор постоянной времени демпфера.

Демпфирование сигнала измерительной схемы сглаживает пульсации, подавляет помехи и защищает прибор от возможности преждевременного включения выходного сигнала при наличии его на другом выходе. Установка постоянной времени демпфирования 2-5 с всегда желательна.

Исключением является случай очень малых постоянных времени объекта регулирования, порядка нескольких секунд, когда введение дополнительной постоянной времени демпфера оказывает

существенное влияние на устойчивость замкнутой системы регулирования. В этом случае допустимая величина постоянной времени демпфирования определяется экспериментально.

6.3.3. С учетом импульсных характеристик исполнительного механизма и допустимой ошибки регулирования выбирается длительность интегральных импульсов $t_{\text{и}}$ и устанавливается органом " $t_{\text{и}}$ " после выбора остальных параметров настройки. При выборе величины длительности импульсов следует стремиться к максимальному быстрдействию при минимальном числе включений регулятора.

Уменьшение длительности импульсов повышает точность работы регулятора, но одновременно увеличивает число включений. Увеличение длительности импульсов снижает устойчивость системы регулирования.

При наличии существенных люфтов в сочленениях и выбегов подвижных частей регулирующих органов малые длительности импульсов устанавливать нецелесообразно.

6.4. Включение в работу.

При подготовке к включению прибора в работу на действующем оборудовании рекомендуется выполнить ряд подготовительных и контрольных операций в следующей последовательности.

6.4.1. Установить переключатель рода управления на передней панели в положение — ручное "V".

В случае использования выхода Z_2 для динамической связи с другими контурами регулирования (клемма 5) с помощью соответствующих органов настройки других приборов исключить влияние на схему регулирования этой цепи.

6.4.2. Выдвинуть шасси прибора из корпуса и убедиться, что все органы настройки находятся в положениях, определенных при статической и динамической настройке.

Проверить установку замыкателей множителя $T_{\text{и}}$ и множителя T .

Установить переключатель режима в положение "ЛП".

6.4.3. Включить напряжение питания прибора и всех связанных с ним устройств и выждать не менее 5 мин.

6.4.4. В режиме ручного управления органом дистанционного управления вывести регулируемый параметр на уровень, близкий к заданному, контролируя величину рассогласования по индикатору "E". Когда регулируемая величина становится равной заданному

значению, сигнал рассогласования " $\mathcal{E}$ " должен быть близок к нулю, а световые индикаторы выходного сигнала прибора светиться не должны. В случае необходимости следует подстроить баланс прибора оперативным задатчиком или широкодиапазонным задатчиком (корректором).

6.4.5. Поворачивая ручку оперативного задатчика сначала в одну, а затем в другую сторону, убедиться по световым индикаторам выходного сигнала в срабатывании прибора в обе стороны.

6.4.6. С помощью оперативного задатчика вызвать непрерывное включение прибора в какую-либо сторону. Установить переключатель режима в положение "ПИ", замыкатель множителя " $\tau_{\text{и}}$ " - в положение " $\times 1$ ". Убедиться, что при этом, спустя некоторое время, возникают периодические срабатывания и отключения прибора, фиксируемые по световым индикаторам (пульсирующий режим). С помощью оперативного задатчика изменить полярность сигнала рассогласования $\mathcal{E}$. При этом прибор должен сработать в другую сторону, а спустя некоторое время вновь должен возникнуть пульсирующий режим.

6.4.7. Установить замыкатель множителя " $\tau_{\text{и}}$ " в положение, определенное при настройке прибора. Задвинуть шасси прибора в корпус.

6.4.8. Проверить работоспособность системы и правильность настройки прибора. Для этого, установив переключатель рода управления в положение " $\bigcirc$ ", с помощью оперативного задатчика подать возмущение допустимой величины сначала одного, а затем другого знака. По контрольно-измерительным приборам, имеющимся на объекте, а также по индикатору рассогласования или по вольтметру, подключенному к гнездам " $\mathcal{E}$ " и "ОТ", убедиться в правильном функционировании системы регулирования и требуемом качестве переходных процессов.

6.4.9. Затем вернуть оперативный задатчик в исходное состояние, установить переключатель рода управления в положение " ⏏ " и органом дистанционного управления переместить исполнительный механизм на допустимую по условиям эксплуатации величину. Выждав некоторое время, достаточное для изменения параметра, и переключив орган рода управления в положение " ⏏ ", наблюдать за переходным процессом возвращения параметра к заданному значению.

6.4.10. В целях повышения надежности работы системы автоматического регулирования рекомендуется перед включением прибора в постоянную эксплуатацию произвести в период пуско-наладочных работ его наработку в течение 96 часов.

В этот период желательно провести запись изменений регулируемого параметра и анализ качества процессов регулирования при различных возмущениях.

При необходимости следует произвести перенастройку регулятора, улучшение характеристик регулирующего органа, устранение люфтов и выбегов и т.п. Затем опыт по наработке повторить.

7. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Работу по проверке технического состояния и измерение параметров прибора РС29.3 рекомендуется производить перед первым включением прибора в работу, после ремонта прибора, а также в периоды капитального ремонта основного оборудования.

Объем проверок после ремонта устанавливается с учетом устраненных дефектов. Проверку работоспособности прибора можно провести по изложенной методике, разделив проверку измерительного и регулирующего модулей.

Проверка измерительного модуля должна производиться с учетом функциональных связей, обеспечивающих заданные статические характеристики.

7.1. Проверка измерительного модуля.

Проверка заключается в определении масштабных коэффициентов передачи, диапазонов изменения выходных сигналов, функционирования основных узлов, действия всех органов настройки.

7.1.1. Перед проверкой выполнить следующие подготовительные операции (перемычки на ПК запаяны в соответствии с вариантом, изображенным на схеме РС29.3):

1) установить оперативный задатчик на панели управления прибора в среднее положение, для приборов РС29.3.43М нажать кнопки "  " и "  ";

2) выдвинуть шасси из корпуса;

3) на панели настроек модуля ИТО12 установить органы " α ", "ЗД", "Т" в крайнее левое положение, органы " β в ", " β II " - в крайнее правое положение;

4) снять перемычку на клеммах 15, 17 прибора (если она

установлена), соединить перемычкой кл. 10, 12 (вход "X₁"), к клеммам 12, 14 подключить сопротивление 51, 1 Ом;

5) с помощью омметра класса не хуже 1,5 измерить величины сопротивлений между клеммами 26, 30 и 25, 29 прибора. Они должны быть не более 1 Ома;

6) подать напряжение ~ 220 В частотой 50 Гц (60 Гц) на клеммы 1, 2 прибора;

7) с помощью цифрового вольтметра класса точности не хуже 0,1 измерить величину напряжения на клеммах 23, 4 прибора, которая должна быть в пределах $(10 \pm 0,05)$ В;

8) для приборов РС29.3.43М убедиться в том, что показание цифрового индикатора составляет (-188,8).

7.1.2. Проверка узла формирования задания.

Контроль осуществлять по цифровому индикатору в режиме "ЗАДАНИЕ" (все кнопки отжаты) или по цифровому вольтметру, подключенному к гнездам "ЗД" и "ОТ".

После каждой проверки органы настройки возвращать в исходное положение. Перевести орган оперативного задатчика на передней панели прибора в крайнее левое положение.

Проконтролировать величину напряжения на выходе узла. При пользовании цифровым вольтметром на гнездах "ЗД" и "ОТ" показания вольтметра необходимо разделить на 100. Перевести орган оперативного задатчика в крайнее правое положение.

Разность обоих замеров, равная диапазону оперативного задатчика, должна составлять примерно 2 мВ.

Для контроля значения коэффициента передачи цифровой вольтметр переключить на гнезда "Е" и "ОТ". Показания вольтметра должны составлять примерно 2 В. Вернуть вольтметр на гнезда "ЗД" и "ОТ".

Перевести орган "ЗД" на панели настроек модуля ИТО12 в крайнее правое положение. Проконтролировать цифровым вольтметром напряжение на выходе узла, равное диапазону широкодиапазонного задатчика (корректора). Оно должно составлять примерно 50 мВ.

7.1.3. Проверка узла формирования сигнала рассогласования ξ производится по входу "X3". Контроль сигнала ξ производить цифровым вольтметром на гн. "Е" и "ОТ". От источника напряжения на кл. 4, 24 прибора подать сигнал 10 В ("плюс" на кл. 4). Вращая ручку "ЗД" на панели настроек модуля ИТО12, наблюдать по вольтметру сначала уменьшение сигнала ξ от плюс 10 В до 0, а потом увеличение сигнала противоположной полярности до минус 10 В. Проверка

7.1.4. Проверка узла формирования сигнала дополнительного параметра (U_d).

Контроль осуществлять по цифровому вольтметру на гнездах " U_d " и "ОТ". Замыкатель на панели настроек модуля ИТО12 установить в положение "10", ввести ручку "Т" вправо до упора.

От источника напряжения на клеммы 8, 4 (вход "Х5") прибора скачком подать сигнал 10 В (плюс на клемму 8). Наблюдать по вольтметру скачок выходного сигнала примерно до плюс 10 В, а затем уменьшение его по экспоненциальному закону с постоянной времени, равной 500 с.

При контроле сигнала дополнительного параметра по цифровому индикатору в режиме " U_A " (нажата кнопка " U ") подача скачком входного сигнала вызывает увеличение выходного сигнала по экспоненциальному закону с той же постоянной времени Т до величины примерно минус 10 В.

При изменении знака входного сигнала знак выходного сигнала также меняется на противоположный (при этом всегда знак сигнала U_d совпадает со знаком входного сигнала, а знак сигнала U_A ему противоположен).

7.1.5. Проверка аналого-релейного преобразователя (АРП).

Подать входной сигнал на вход "Х3" прибора (кл. 4, 24), "плюс" - на кл. 4.

Сигнал рассогласования ϵ подать на вход АРП (перемычка 10-11 на ПК), контролируя этот сигнал на гнездах " ϵ " и "ОТ" цифровым вольтметром.

Установить орган " β_B " на делении 70%, орган " β_H " - на деление 50%.

Плавное увеличение входной сигнал, зафиксировать значение сигнала ϵ в момент загорания индикатора "Г". Оно должно быть плюс (6-8) В.

Измерить омметром кл. точности не хуже 1,5 сопротивление между кл. 28, 30 прибора, величина которого должна быть не более 1 Ома.

Изменить полярность входного сигнала.

Плавное увеличение входной сигнал, зафиксировать значение

сигнала ϵ в момент загорания индикатора "J". Оно должно быть минус (4-6) В.

Измерить омметром сопротивление между кл. 27, 29 прибора, величина которого должна быть не более 1 Ома.

7.2. Проверка регулирующего модуля.

Перед проверкой выполнить следующие подготовительные операции:

установить перемычку между клеммами 17 и 15 прибора. На выходные клеммы 7, 11 и 9, 11 подключить резисторы сопротивлением 150 Ом и мощностью не менее 4 Вт. Переключатель рода управления установить в положение "○" (автоматическое).

На панели настроек модуля P029 установить:

- потенциометры "0", " Δ ", " $\tau_{дф}$ ", " $t_{и}$ ", " $\alpha_{п}$ " в крайнее левое положение;

- потенциометры "100%" и " $\tau_{и}$ " в крайнее правое положение.

- замыкатель режима работы в положение " Π^{Π} ";

- замыкатель множителя $\tau_{и}$ в положение " $\times 1$ ".

Подать напряжение ~ 220 В на клеммы 1 и 2 прибора.

Сбалансировать прибор органом оперативного задатчика, осуществляя контроль по индикаторам " Δ " и " ∇ ". В положении баланса индикаторы выключены. Напряжение на клеммах 7, 9 относительно клеммы 11 не более 0,5 В. Оперативный задатчик повернуть вправо на 0,5% относительно положения баланса. При этом должен включиться индикатор " Δ ". Измерить напряжение на клеммах 9, 11. Оно должно быть в пределах 21-27 В постоянного тока ("плюс на кл. 11). Оперативный задатчик повернуть влево на 0,5% относительно положения баланса. При этом должен включиться индикатор " ∇ ". Измерить напряжение на клеммах 7, 11. Оно должно быть в пределах 21-27 В постоянного тока ("плюс на клемме 11).

Орган " Δ " повернуть в крайнее правое положение. В этом случае индикаторы " Δ " и " ∇ " должны включаться при повороте оперативного задатчика вправо и влево приблизительно на 2,5% относительно положения баланса.

Орган " Δ " повернуть в крайнее левое положение. Сбалансировать регулятор оперативным задатчиком. Орган " Δ " установить на отметку 0,8 шкалы. Замыкатель режима установить в положение "ПН". Оперативный задатчик резко повернуть в крайнее правое по-

ложение. Индикатор " Δ " должен включиться на 1-3 с, затем выключиться и в дальнейшем включаться периодически (импульсами) длительностью примерно 0,1 с, время между импульсами должно быть 1,5-4 с.

Если замыкатель множителя γ_{II} установить в положение " $\times 10$ ", время между импульсами должно увеличиться примерно в 10 раз, если же установить " α_{II} " на отметку шкалы 3 и повернуть в крайнее правое положение орган " $\pm$ ", то длительность импульсов должна увеличиться до 0,7-1,5 с.

Переключатель рода управления установить в положение



Измерить напряжения на клеммах 7, 11 и 9, 11 при нажатии органа ручного управления в сторону " ∇ " и " Δ " соответственно. Оно должно быть в пределах 21-27 В постоянного тока (плюс на кл. 11).

Проверка узла указателя положения.

Соединить перемычкой клеммы 19 и 4 прибора. Перевести орган "100%" в крайнее правое положение. Органом "0%" установить нулевое показание цифрового индикатора при нажатой

кнопке " $\otimes$ ". Установить вместо перемычки на кл. 19 и 4 резистор $75 \text{ Ом} \pm 5\%$. Проверить возможность установки показания цифрового индикатора 100% или стрелочного индикатора на отметку 100.

Точное измерение параметров может быть проведено согласно методике, изложенной в технических условиях ТУ 311-0225542.078-91.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. При эксплуатации приборов должны соблюдаться следующие меры безопасности:

1) должно быть обеспечено надежное крепление приборов к шиту;

2) корпус и шасси приборов должны быть надежно заземлены с помощью специально предусмотренных для этой цели клемм на клеммнике и непосредственно на корпусе (см. схему подключения). Эксплуатация приборов при отсутствии заземления хотя бы на одной из этих клемм не допускается;

3) техническое обслуживание приборов должно производиться с соблюдением требований действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ), "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБ), "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ);

4) обслуживающий персонал при эксплуатации должен иметь не ниже 2 квалификационной группы по ПТБ.

8.2. В целях обеспечения правильной эксплуатации приборов обслуживающий персонал должен пройти производственное обучение на рабочем месте. В процессе обучения персонал должен быть ознакомлен в объеме, необходимом для данной должности, с назначением, техническими данными, работой и устройством приборов, с порядком подготовки и включения их в работу, с другими требованиями ТО.

8.3. Для обеспечения нормальной работы рекомендуется выполнять в установленные сроки следующие мероприятия:

Ежедневно

Проверять правильность функционирования приборов в составе средств авторегулирования по показаниям контрольно-измерительных приборов, фиксирующих протекание регулируемых технологических процессов.

Еженедельно

При работе приборов в условиях повышенной запыленности сдувать сухим и чистым воздухом пыль с внешней клеммной колодки.

Ежемесячно

1. Сдувать сухим и чистым сжатым воздухом пыль с внешней клеммной колодки.

2. При выключенном напряжении питания проверять надежность крепления приборов и их внешних электрических соединений.

В период капитального ремонта основного оборудования и после ремонта приборов

производить проверку технического состояния и измерение параметров прибора в лабораторных условиях.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1. Общие положения.

9.1.1. При неполадках прибора, обнаруженных во время пуско-наладочных работ, или при нарушениях нормальной работы системы регулирования, в которой задействован прибор, следует прежде всего проверить, нет ли нарушений в схеме подключения:

- 1) проверить наличие напряжения на клеммах 1, 2 прибора;
- 2) проверить наличие и полярность входных сигналов на используемых входах;
- 3) проверить правильность подключения цепи нагрузки;
- 4) проверить наличие перемычек на клеммах 15, 17 прибора и других задействованных перемычек на клеммнике прибора и на коммутационном поле (ПК).

9.1.2. Если в схеме подключения неисправностей не обнаружено, следует перейти к поиску неисправностей в самом регулирующем приборе. Неисправности могут быть вызваны нарушением контакта в местах электрических соединений, обрывами или замыканиями монтажных проводов и печатных проводников, нарушением контакта в потенциометрах и замыкателях, выходом из строя силового трансформатора и элементов, расположенных на печатных платах. Поиск неисправностей рекомендуется вести в следующем порядке:

- 1) проверить функционирование измерительного модуля, подавая сигнал сначала с помощью задатчика, а затем от внешних источников и измеряя выходной сигнал модуля на гнездах "E" - "OT". Диапазон выходного сигнала модуля должен составлять от 0 до плюс 10 В и от 0 до минус 10 В при изменении входных сигналов от 0 до $\pm 100\%$.
- 2) если измерительный модуль исправен, проверить функционирование регулирующего модуля, подавая сигнал от измерительного модуля и фиксируя срабатывание и отпускание регулирующего модуля (измеряя выходной сигнал Z.1 или по световым индикаторам на передней панели прибора). Длительности импульсов и пауз должны соответствовать установленным параметрам настройки и закону регулирования;
- 3) если модули функционируют неправильно, проверить неисправный модуль, а также источник питания на соответствие таблице режимов (см. п. 9.2). Проверить правильность распайки перемычек на коммутационном поле.

Затем с помощью омметра при выключенном напряжении питания проверить жгут, связывающий составные части прибора;

4) если неисправность в соединительных линиях не обнаружена, необходимо искать неисправность в самих модулях путем проверки соответствия монтажа принципиальной схеме, путем замены элементов на заведомо годные. Некоторые характерные неисправности и их вероятные причины приведены в п. 9.3.

9.1.3. После устранения неисправностей внутри какого-либо модуля следует произвести его настройку в соответствии с разделом 6, а также лабораторную проверку тех параметров и характеристик прибора, на которые могли повлиять устраненные неисправности в соответствии с разделом 7.

Маркировка элементов модулей прибора нанесена непосредственно на печатные платы.

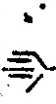
9.2. Таблица режимов

№ п/п	Номера клемм модуля	Величина измеряемого параметра	Измерительный прибор	Примечание
<u>Модуль ИГО12</u>				
1	7А; 5А (5Б; 11Б)	(13-16,5) В	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)	"Плюс" - на кл. 7А (5Б)
2	3А; 5А (3Б; 11 Б)	(13-16,5) В	- " -	"Минус" - на кл. 3А (3Б)
3	5А; 27А (11Б; 13Б)	(9,95-10,05) В	- " -	"Плюс" - на кл. 27А
4	9А; 11А (7Б; 11Б)	(24-29) В	- " -	"Плюс" - на кл. 9А
<u>Модуль Р029</u>				
5	5; 3	(15±1,5) В	Вольтметр постоянного	"Плюс" - на кл. 5
6	7; 5	(15±1,5) В	тока класс 1,5	"Плюс" - на кл. 7
7	31; 27	0±50 мВ	- " -	
8	31; 29	0±1 мВ	- " -	
9	5; 9	(24±3) В	- " -	"Плюс" - на кл. 9
10	11; 9	(24±3) В	- " -	"Плюс" - на кл. 9

9.3. Перечень возможных неисправностей

№ п/п	Наименование неисправности, ее внешнее проявление	Вероятная причина	Способ обнаружения и метод устранения
1	2	3	4
1.	Прибор не балансируется при отсуствии входных сигналов	Неисправность источника опорного напряжения измерительного модуля	Цифровым прибором проверить величину напряжения на кл. 23, 4 (плюс на кл. 23) - (9,95-10,05) В. Найти неисправный элемент в источнике опорного напряжения или цепь. Заменить на заведомо годный, восстановить цепь.
2.	Прибор не балансируется при наличии входных сигналов	Неправильно выбрана полярность (фазировка) входных сигналов. Неисправность узлов формирования задания и суммирования измерительного модуля	Проверить полярность (фазировку) входных сигналов. Проверить перемычки на ПК. То же, что п. 1
3.	Прибор не реагирует на изменения входных сигналов	Обрыв в схеме подключения. Нарушение контакта во входных цепях. Неисправность измерительного модуля	Проверить схему подключения, жгут. Проверить перемычки на ПК. То же, что п. 1

1	2	3	4
4. Отсутствуют выходные сигналы устройства димамического преобразования или диапазоны их изменения не соответствуют заданным	Неисправность узлов усилителей УД модуля ИГО12. Неисправность в схеме подключения	То же, что п. 1. Проверить схему подключений	
5. Не функционирует один из каналов аналого-релейного преобразователя	Неисправность в соответствующем канале АРП	Найти неисправный элемент или цепь и устранить	
6. Верхние граничные значения задания порогов срабатывания АРП не соответствуют требуемым	Нарушение настройки источника опорного напряжения	Произвести подстройку источника опорного напряжения	
7. При отсутствии сигнала на входе РУ (кл. 15 прибора) включен один из индикаторов выходного сигнала "А", "В", "С" (режим - "А" - "В" - "С")	Неисправность прямого канала РУ или УМ модуля Р029	Если напряжение на клеммах 5-4 прибора равно ± 10 В, то необходимо проверить элементы 2Д1, 2Д2, 2У5 и связанные с ними цепи. Если на кл. 5-4 напряжение равно 0, необходимо проверить режим транзисторов в усилителе мощности 2У3, 2У4, 2У6, 2У7, 2У12, 2У13 и связанные с ними цепи	

1	2	3	4
		Разбаланс сумматора (Σ) модуля PO29	Проверить напряжение на контактах 25;33 модуля PO29, которое не должно превышать ± 50 мВ. Балансировка производится потенциометром 2R9
8. При наличии сигнала на входе РУ не включаются индикаторы выходного сигнала "А", "В" (режим - "В")		Неисправность прямого канала РУ или УМ модуля PO29	Если напряжение на клеммах 5-4 прибора равно ± 10 В, то неисправен соответствующий канал УМ
9. Индикаторы "А", "В" включаются, на нагрузку прибор не нагружен		Неисправность переключателя рода управления, нарушение монтажа прибора	Проверить переключатель  Восстановить монтаж прибора
10. Не обеспечиваются параметры закона регулирования ПИ		Разбаланс УОС модуля PO29	Проверить напряжение на контактах 29;31 PO29, которое не должно превышать ± 1 мВ. Балансировка производится 2R33
		Неисправность РУ	Проверить элементы РУ и при необходимости заменить
11. Не действует индикатор положения исполнительного механизма		Неисправность индикатора	Проверить исправность переключателя §1.1 соединительной платы

1	2	3	4
		ШНО11 (для приборов с цифровым индикатором). Проверить исправность стрелочного индикатора  прибора	
	Неисправность органов настройки нулевого и максимального показаний индикатора ("0" и "100%")	Проверить исправность ИМС 1Д1 и связанные с ней цепи	

10. ПЛОМБИРОВАНИЕ

10.1. Каждый прибор опломбирован клеймом ОТК в соответствии с нормативно-технической документацией.

Распломбирование и последующее повторное пломбирование приборов в течение гарантийного срока должно производиться только в присутствии представителя предприятия-изготовителя. В случае нарушения пломбы в течение гарантийного срока по вине потребителя прибор не подлежит гарантийному ремонту.

11. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

11.1. Все приборы отправляются с завода упакованными в деревянную тару. При получении ящиков с аппаратурой необходимо убедиться в полной сохранности тары. При наличии повреждений необходимо составить акт в установленном порядке и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

11.2. Распаковку аппаратуры в зимнее время необходимо производить в отапливаемом помещении. Во избежание конденсации влаги на металлических деталях ящик следует открывать только после того, как аппаратура нагреется до температуры окружающей среды, т.е. через 8-10 часов после внесения ящика в помещение. Летом распаковку ящиков можно производить сразу по получении.

Распаковка производится в следующем порядке:

- 1) осторожно вскрыть ящик;
- 2) выбить деревянные клинья и перекладины, освободить содержимое ящиков от упаковки и протереть приборы мягкой сухой тряпкой;
- 3) произвести наружный осмотр приборов.

Завод принимает претензии по дефектам, обнаруженным при распаковке, в срок до 15 дней со времени получения аппаратуры;

- 4) при отсутствии внешних дефектов проверить изделия в соответствии с сопроводительной документацией;
- 5) транспортировать прибор без упаковки следует с необходимыми мерами предосторожности во избежание повреждений прибора, хранить аппаратуру следует в сухом, отапливаемом, вентилируемом помещении с температурой воздуха от 278 до 313 К (от плюс 5 до плюс 40°C) при относительной влажности не

более 80%. Агрессивные примеси в окружающем воздухе должны отсутствовать.

12. ТАРА И УПАКОВКА

12.1. Каждый прибор упакован в потребительскую тару (коробку из картона). Вместе с прибором укладывается паспорт. Приборы в потребительской таре укладываются в транспортную тару (деревянные ящики).

Ящик выложен внутри упаковочной водонепроницаемой бумагой или другими равноценными материалами. Вместе с приборами укладывается техническое описание и инструкция по эксплуатации.

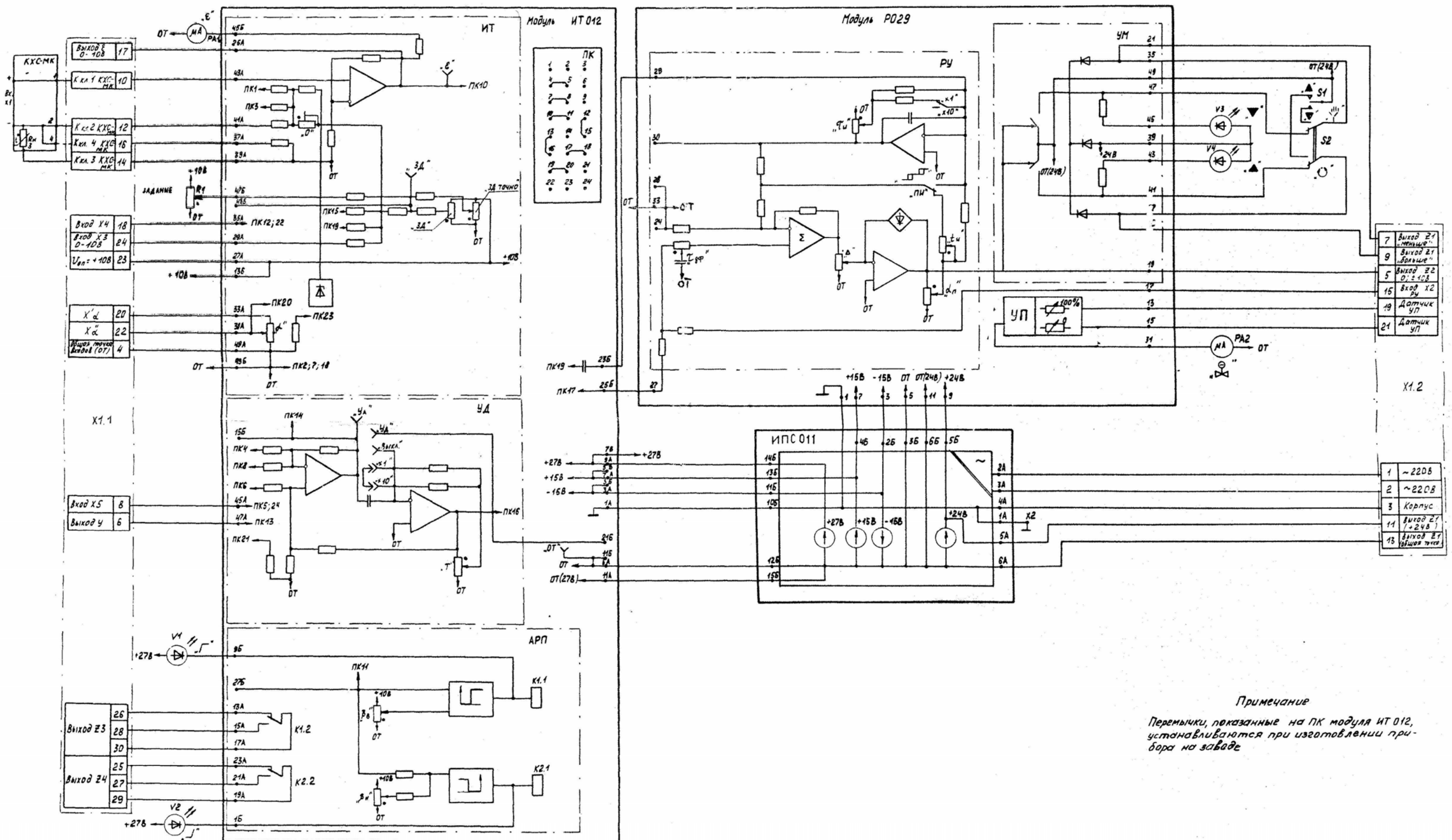
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИБОРА *РИС. 3*

РС29.3.42

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
ИПС011	Источник питания	I	
ИТО12	Модуль измерительный	I	
Р029	Модуль регулирующий	I	
КХС - МК	<i>Модуль компенсации</i>	I	Входит в комплект поставки
РА1	Микроамперметр М4247	I	Шкала 50-0-50 мкА
РА2	Микроамперметр М4247	I	Шкала 0-100 мкА
RI	Резистор ППЗ-40-20 $\text{кОм} \pm 5\%$	I	
SI	Переключатель ПТ 57-8-2	I	Допускается П2Т-5
S2	Переключатель ПТ 57-6-2	I	Допускается ТП I-2
VI, V2	Светодиод АЛ307ЕМ	2	
V3	Светодиод АЛ307ТМ	I	
V4	Светодиод АЛ307ЕМ	I	
XI	Клеммник	I	
X2	Клемма	I	

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИБОРА РС29.3.43 РИС. 4

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
ИПС011	Источник питания	I	
ИТО12	Модуль измерительный	I	
Р029	Модуль регулирующий	I	
ПУ	Панель управления	I	
ККС-МК	<i>Модуль компенсации</i>	I	Входит в комплект поставки
S1	Переключатель ПТ57-8-2	I	Допускается тумблер ПТ33-24
S2	Переключатель ПТ57-6-2	I	Допускается микро-тумблер МТД-3
V3	Диод световызлучающий АЛ307ГМ	I	
V4	Диод световызлучающий АЛ307ЕМ	I	
X1	Клеммник	I	
X2	Клемма	I	



Примечание
Перемычки, показанные на ПК модуля ИТ 012, устанавливаются при изготовлении прибора на заводе

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ПРИБОРА РС 29.3.43

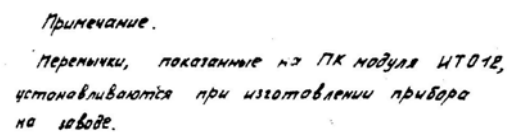
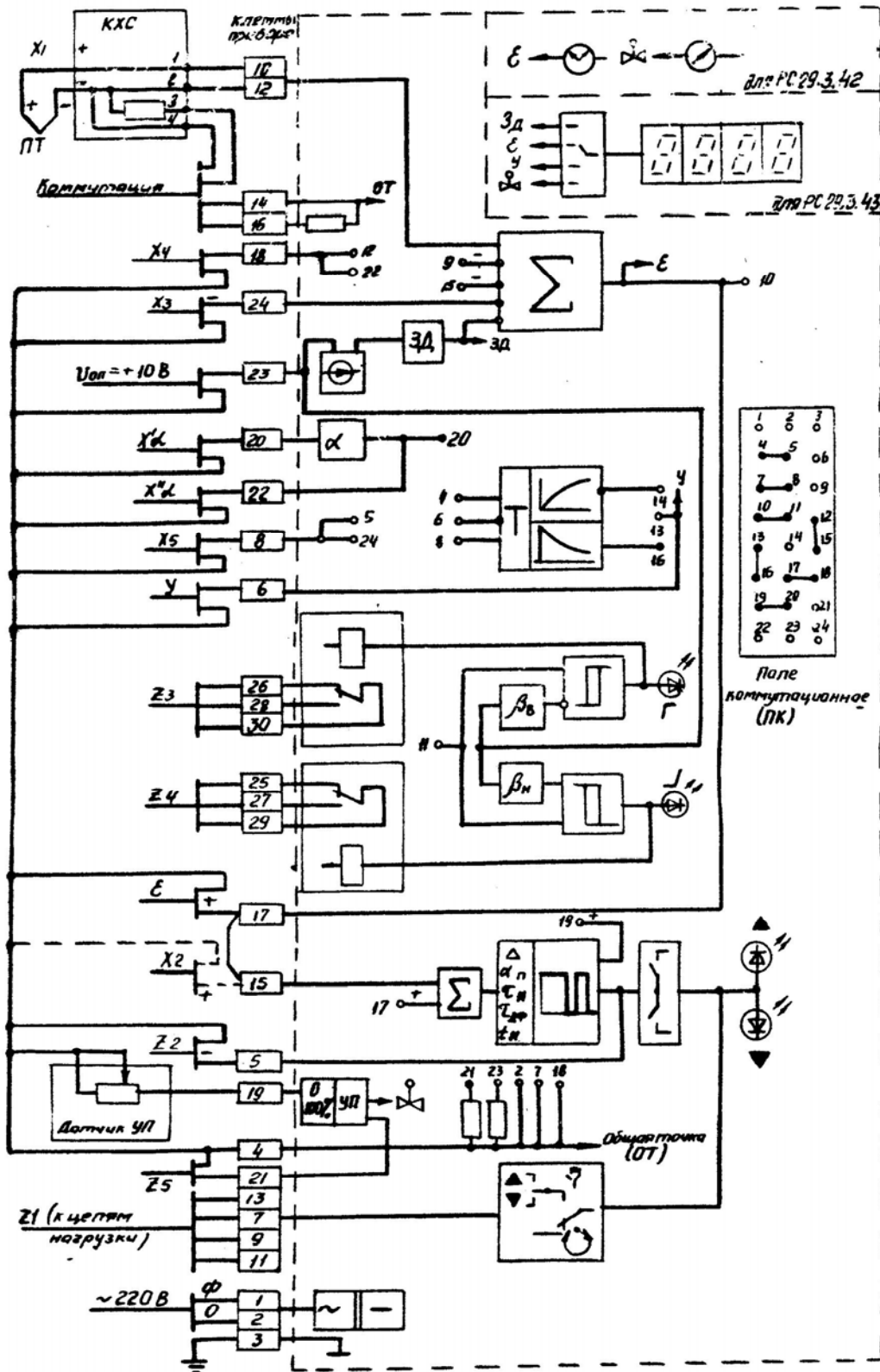


Рис. 4

Схема подключения прибора РС 29.3



Входные сигналы

Таблица 1

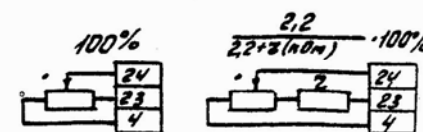
Обозн.	Назначение входа	Номинальный диапазон	Полный диапазон	$R_{вх}, \Omega$	Переключатель для заданного входа		Примечание
					Включается	Устанавливается	
X1	Вход от преобразователя термoeлектрического	0-10 мВ	0-50 мВ	$>10^4$	—	—	см. схему подключения КХС и ПК
X2	Вход регулирующего устройства	0-10 В	от -10 до +10 В	$>10^4$	—	—	Устанавливается переключатель на ПК 15-17 прибора ($X_2 = \epsilon$)
X3	Вход измерительного устройства	0-10 В	от -10 до +10 В	$>10^4$	—	—	Коммутация ПК показана на схеме
X4	Вход измерительного устройства	0-10 В	от -10 до +10 В	$>10^4$	—	—	Коммутация ПК показана на схеме
	Вход аналого-релейного преобразователя	0-10 В	от -10 до +10 В	$>10^4$	10-11 12-15	11-12	
X5	Вход устройства динамического преобразования	0-10 В	от -10 до +10 В	$>4 \cdot 10^4$	—	—	Вход 6 на ПК универсально относится к входу 4 на ПК
		0-10 В	от -10 до +10 В	$>4 \cdot 10^4$	4-5	5-6	
		0-5 мА	от -5 до +5 мА	<250	4-5 7-8	5-8 21-24	

Выходные сигналы

Таблица 2

Обозн.	Наименование выхода	Номинальный диапазон, величина	Полный диапазон	Параметры нагрузки	Примечание
ϵ	Сигнал рассогласования (отклонения)	0-10 В	от -10 до +10 В	$\geq 10 \text{ кОм}$	
$U_{оп}$	Опорное напряжение	плюс 10 В	—	$\geq 2 \text{ кОм}$	
Y	Выход дифференцирующего преобразователя	0-10 В	от -10 до +10 В	$\geq 10 \text{ кОм}$	Коммутация ПК показана на схеме
	Выход аperiodического преобразователя	0-10 В	от -10 до +10 В	$\geq 10 \text{ кОм}$	Снимается переменная 13-16 на ПК и устанавливается переключатель 13-1 на ПК
Z1	Выход регулирующего устройства трехпроводный	0,24 В	—	$\geq 100 \text{ Ом}$ индуктивная нагрузка не учитывается	При подключении нагрузки с внутренним источником
Z2	Выход регулирующего устройства двухпроводный	0,1 ± 10 В	—	$\geq 4 \cdot 10^4 \text{ Ом}$	Сигнал отсчета между приборами
Z3	Выход аналого-релейного преобразователя	измерение сопротивления нагрузки и контактного реле	—	Питание от 0,25 В до 0,25 В индуктивная нагрузка 0,13 А 400 Гц 0,015 с	Работают при заданном сигнале 0,01 В (0,01 В) работают при заданном сигнале 0,01 В (0,01 В)
Z5	Выход преобразователя указателя положения	0-1 В	от 0 до +1 В	$\geq 2 \text{ кОм}$	

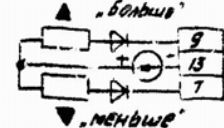
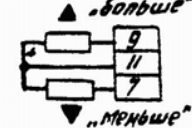
Подключение внешнего потенциометрического датчика (3911; $R=2,2 \text{ кОм}$) с диапазоном изменения сигнала:



Подключение нагрузки к выходу Z1:

а) с внутренним источником

б) с внешним источником ($U_{max} \leq 45 \text{ В}$, $I_{cp} \leq 225 \text{ А}$)



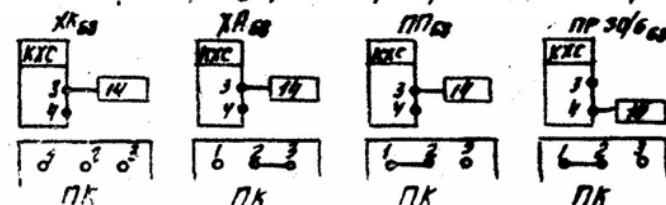
Подключение масштаботвора $\alpha (R_{вх} > 10^4 \text{ Ом})$ Таблица 3

№ п/п	функция масштаботвора	масшта- бный сигнал	исполь- зуемый вход	перемычки на ПК и элементы прибора для функции			Примечание
				сигнал с ПК	установка прибора на ПК	установка прибора на клем.	
1	Масштабирование диффе- ренциальной составляющей закона регулирования	У	X _д	-	-	8-17 6-20	Коммутация ПК показана на схеме
2	Масштабирование внешнего сигнала на входе регу- лирующего устройства	0-10В	X _в	19-20 17-18	17-20	-	
3	Масштабирование сигнала до входа X _ч	0-10В	X _в	19-20	-	18-22	Рекомендуется при формировании сигнала динамического сигнала.
		0-5 мА	X _в	19-20 12-15	9-12 20-23	18-20	
4	Масштабирование сигнала до входа X ₂ динамического преобразователя	0-10В	X _в	19-20	-	8-22	Рекомендуется при формировании сигнала динамической связи между приборами.
		0-5 мА	X _в	19-20 4-5 7-8	5-6 5-8 20-21	8-20	
5	Масштабирование сигнала на входе динамического преобразователя	У	X ₅	17-18 19-20	13-16 или 13-14 17-20	6-20	То же

Подключение устройства динамического преобразования УД. Таблица 4

№ п/п	функция УД	Преобра- зуемый сигнал	Выход- ной сигнал	перемычки на ПК и элементы прибора для функции			Примечание
				сигнал с ПК	установка прибора на ПК	установка прибора на клем.	
1	Введение дифференциальной составляющей в закон регулирования	Е	-	13-16 19-20	16-19	8-7	То же с масштаби- рованием см. табл. 3, п. 1
2	Введение динамического воздействия на вход регу- лирующего устройства	X ₅	-	17-18 19-20	14-17 или 16-17	-	То же с масштаби- рованием см. табл. 3, п. 4, 5
3	Введение аperiodического воздействия на безотный прибор	Z ₂	У	13-16	13-14	5-20	Используется масштаботвор
				4-5	5-6	8-22	
4	Динамическое преобра- зование сигнала	X ₅	У	см. табл. 1 (X ₅) и табл. 2 (У)	-	-	
5	Демпфирование сигнала на входе измерительного устройства	X ₅	-	12-15 13-16 19-20	14-15	-	Подключение X ₅ см. табл. 1
6	Аналоговое преоб- разование с демпфиро- ванием входного сигнала (задержка)	X ₅	Z ₃ Z ₄	10-11 13-16	11-14	-	Подключение X ₅ см. табл. 1
7	Сигнализация превыше- ния уставок заданной стационарности	Z ₂	Z ₃ Z ₄	10-11 13-16	11-14	5-8	

Подключение коробки холловых элементов КХС и коммутация на ПК
в зависимости от градуировки преобразователя термоэлектрического ПТ.



Примечания

- На схеме показаны перемычки, устанавливаемые на ПК при выпуске приборов с завода.
- Для изменения подключаемых входных и выходных сигналов и функций, выпаляемых прибором, часть перемычек, показанных на схеме, снимается, а часть устанавливается заново в соответствии с указани-
ями таблиц 1, 3, 4.
- К каждому гнезду ПК может быть подпаяно
только одна перемычка.
- Пolarity сигналов, указанная на схеме, соответ-
ствует направлению действия прибора в сторону "Меньше".
- Для реализации ПИД-закона регулирования дополни-
тельно соединяются перемычками клеммы прибора:
8-17; 6-20.
- Допускается вместе сигнала ПТ на вход X₁ подклю-
чать сигнал токовой диапозона от другого источника
постоянного тока, при этом КХС не используется, а
клеммы прибора 12-16 соединяются перемычкой.
- Если вход X₁ не используется, клеммы прибора 10, 12, 16
соединяются перемычкой.
- Параметры потенциометра датчика указателя
положения УП: R ≥ 100 Ом; P ≥ 0,25 Вт.
- Знаком * в таблице 3 обозначена перемычка ПК,
установленная при выпуске прибора с завода.
- Величина масштабного коэффициента α изменя-
ется от 0 до 1.

Рис. 9