

МЗТА ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"МОСКОВСКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОВОЙ АВТОМАТИКИ"

**ПРИБОРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ КОМПАКТНЫЕ
С ИМПУЛЬСНЫМ ВЫХОДОМ ТИПА РС29.0.42М:
РС29.0.43М: РС29.1.42М: РС29.1.43М**

**Техническое описание и инструкция
по эксплуатации**

гЕЗ.222.023-01 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Введение	3
2. Назначение	3
3. Технические данные	6
4. Устройство и работа приборов	8
5. Схема подключения. Размещение и монтаж	26
6. Подготовка, настройка и порядок работы	31
7. Проверка технического состояния и измерение параметров	37
8. Техническое обслуживание. Указание мер безопасности	42
9. Характерные неисправности и методы их устранения	43
10. Пломбирование	53
11. Правила транспортирования и хранения	53
12. Тара и упаковка	54

ПРИЛОЖЕНИЕ (рис. 1-13)

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 РС29М (исполнения РС29.0.42М; РС29.0.43М; РС29.1.42М; РС29.1.43М), с устройством, принципом работы, порядком проверки технического состояния и включения в работу, основными правилами эксплуатации, технического обслуживания, простейшего ремонта, транспортирования и хранения прибора.

1.2. Приборы РС29М 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 прибора 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:
исполнения РС29.0.42М; РС29.0.43М предназначены для применения в системах автоматизации теплотехнических процессов, где в качестве датчиков параметров используются измерительные преобразователи с выходным сигналом постоянного тока, а также с сигналом постоянного напряжения;
исполнения РС29.1.42М; РС29.1.43М применяются в схемах автоматизации, где в качестве датчиков используются дифференциально-трансформаторные преобразователи, а также преобразователи с выходными сигналами постоянного тока и постоянного напряжения.

Приборы выполняют следующие функции:

- суммирование входных сигналов;
- введение задания и усиление сигнала (отклонения) рас-
согласования 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 исполнительным механизмом;
- аналого-релейное преобразование по двум каналам с индикацией срабатывания;
- индикация выходов;
- динамическое преобразование по дифференциальному или апериодическому закону;
- обеспечение питания измерительных преобразователей и внешних задающих устройств;
- индикация сигнала рассогласования и положения исполнительного механизма (исполнения РС29.0.42М; РС29.1.42М);
- цифровая индикация следующих величин (по вызову): задания, рассогласования, положения исполнительного механизма и величины одного дополнительного параметра (исполнения РС29.0.43М; РС29.1.43М).

Модификации приборов, определяемые видом и диапазоном входных сигналов приведены в табл. 1.

"Таблица 1"

Модификация и исполнение прибора	Номинальные диапазоны изменения унифицированных сигналов постоянного тока	Вид и номинальный диапазон изменения входного сигнала от измерительных преобразователей
1	2	3
РС29.0.42М	0-5 мА	Изменение сопротивления реостатного датчика указателя положения исполнительного механизма не менее, чем на 75 Ом
РС29.0.43М	0-20 мА	
	4-20 мА	
	0-1 В	
	0-10 В	

1	2	3
PC29.1.42M PC29.1.43M	0-5 мА 0-20 мА 0-1 В 0-10 В	Изменение взаимной индуктивности дифференциально-трансформаторного преобразователя на 10 мГн в пределах от минус 10 до плюс 10 мГн. Изменение сопротивления реостатного датчика указателя положения исполнительного механизма не менее, чем на 75 Ом

2.2. 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) вибрации 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) постоянного или переменного тока частотой 50 Гц, 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 2
- 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, масштабные коэффициенты передачи по каждому из входов, входные сопротивления и сопротивления нагрузки приведены на рис. 12, 13.

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

3.5. Диапазон изменения коэффициента передачи α п от 0,2 до 10 с/% (для исполнений РС29.0.42М; РС29.0.43М; РС29.1.42М, РС29.1.43М с индексом "Б" от 0,2 до 20 с/%).

3.6. Диапазон изменения постоянной времени интегрирования $T_{\text{и}}$ от 5 до 500 с (для исполнений РС29.0.42М; РС29.0.43М; РС29.1.42М, РС29.1.43М с индексом "Б" от 20 до 2000 с).

3.7. Диапазон изменения постоянной времени демпфирования $T_{\text{дф}}$ от 0,25 до 5 с (для исполнений РС29.0.42М; РС29.0.43М; РС29.1.42М, РС29.1.43М с индексом "Б" от 0,35 до 10 с).

3.8. Диапазон изменения постоянной времени продинамическом преобразовании T (постоянная времени дифференцирования или апериодического преобразования) 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 $\pm 20\%$ в п. 3.4, 3.5, 3.6 для приборов, выпускаемых с индексом "А".

3.10. Нижнее граничное значение длительности интегральных импульсов выходных сигналов $t_{\text{н}}$ в пределах от 0,08 до 0,15 с.

3.11. Верхнее граничное значение длительности интегральных импульсов выходных сигналов $t_{\text{н}}$ не менее 0,6 с.

3.12. Диапазон изменения сигнала широкодиапазонного задатчика (корректора) от минус $(100 \pm 5)\%$ до 0 и от 0 до плюс $(100 \pm 5)\%$ от номинального диапазона изменения входного сигнала

3.13. Диапазон изменения показаний указателя положения исполнительного механизма не должен быть менее, чем от 0 до 100% при изменении сопротивления реостатного датчика положения не менее, чем на 75 Ом (исполнения РС29.0.42М, РС29.1.42М).

3.14. Диапазон изменения показаний индикатора рассогласования, выраженный в процентах от номинального сигнала рассогласования, от минус 50 до плюс 50 (для модификаций РС29.0.42М, РС29.1.42М).

3.15. Номинальный диапазон изменения показаний цифрового индикатора (исполнения РС29.0.43М, РС29.1.43М):

1) в режиме индикации задания от минус 100 до плюс 100% от номинального диапазона изменения входного сигнала (кнопки не нажаты);

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

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

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

3.16. Диапазон изменения задания порогов срабатывания при сигнализации предельных отклонений (аналого-релейном преобразовании) от 0 до 100% и от минус 100% до 0 от номинального диапазона входного сигнала.

3.17. Изоляция электрических цепей прибора при температуре окружающего воздуха плюс 296 К (23±5)°С и относительной влажности до 80% выдерживает в течение 1 мин. 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.

3.18. 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.

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

3.20. Масса прибора не более 3,5 кг.

3.21. Вероятность безотказной работы прибора за время 2000 час. не менее 0,97.

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 щитовой монтаж на вертикальной плоскости. Крепление корпуса к щиту осуществляется рамой 2, которая с помощью винтов 6 прижимает обечайку корпуса к наружной стороне щита. 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 образуют блок 3, подвижный относительно задней стенки прибора.

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

Органы статической и динамической настройки прибора расположены на боковых панелях (рис. 2) внутри корпуса с правой стороны блока. Доступ к этим панелям обеспечивается при частичном выдвижении блока из корпуса. Для этого необходимо утопить кнопку 9 замка, расположенную в нижней части передней панели, после чего потянуть шасси на себя до упора. Электрические связи блока с клеммной колодкой обеспечиваются при этом гибким плоским жгутом (кроссом).

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 нажать

на кнопку замка в нижней части передней панели, полностью выдвинуть шасси.

Шасси прибора объединяет следующие конструктивно-функциональные узлы (рис. 2): модуль ИУ 012, модуль Р029, панель управления (4) и источник питания ИПС-011(8), а также модуль ИД011(12) (в модификациях РС29.1.42М, РС29.1.43М). Электрические связи узлов друг с другом и клеммной колодкой осуществляются с помощью плоского жгута (10).

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 ИУ 012.

4.2. Органы настройки и контроля.

4.2.1. На передней панели управления (рис. 1) расположены:

переключатель рода управления "○" - "⏏" (автоматическое - ручное);

ключ ручного управления "▲" - "▼" (Больше - Меньше);

орган изменения сигнала оперативного задатчика (11);

световые индикаторы срабатывания каналов аналого-релейного преобразователя "┐" и "└/";

световые индикаторы выхода - "▲" (Больше) и "▼" (Меньше);

стрелочные индикаторы сигнала рассогласования "E" и

положения исполнительного механизма "⊗" для исполнений РС29.0.42М, РС29.1.42М;

для исполнения РС29.0.43М, РС29.1.43М - цифровой индикатор для индикации одного из 4-х параметров по вызову и кнопки вызова соответствующего параметра: рассогласования (E),

положения исполнительного механизма (⊗), дополнительного параметра (У).

4.2.2. На панели настройки модуля ИУ 012 (рис. 2) расположены следующие органы:

потенциометр "Т" для плавного изменения, гнезда "Выкл", "x1", "x10" и замыкатель для дискретного изменения величины постоянной времени при динамическом преобразовании;

потенциометры α_1 , α_2 для изменения величины масштабных коэффициентов передачи входного сигнала;

широкодиапазонный задатчик (корректор) К, позволяющий сбалансировать прибор при любом заданном значении сигнала, а также гнезда "+", "-" и замыкатель для изменения знака корректора;

потенциометр "О" для балансировки измерительной схемы модуля;

гнезда "Е", "Зд", "А", "ОТ" для контроля за величиной соответствующего параметра;

потенциометры "Вв" и "Вн" для изменения величины порогов срабатывания каналов аналого-релейного преобразователя.

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

потенциометр " Δ " - для изменения зоны нечувствительности прибора;

потенциометр " τ " для плавного изменения, гнезда ("х1", "х10") и замыкатель множителя " τ " для дискретного изменения величины постоянной времени интегрирования;

потенциометр " α " для изменения коэффициента передачи; гнезда и замыкатель переключателя режима ("ПИ" - пропорционально-интегральный, "П" - трехпозиционный);

потенциометр " t " 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 РС29.0.42М, РС29.0.43М, РС29.1.42М, РС29.1.43М приведены на рисунках соответственно 4, 3 и 6, 5.

Прибор каждого исполнения содержит модуль регулирующий Р029, модуль измерительный ИУ 012 и источник питания ИПС 011, приборы исполнения РС 29.1.42М, РС29.1.43М содержат модуль ИД011.

Регулирующий модуль осуществляет: формирование выходных импульсных сигналов 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, П (совместно с датчиком положения исполнительного механизма;

демпфирование входного сигнала регулирующего модуля;

формирование сигнала для индикатора положения выходного органа исполнительного механизма.

Измерительный модуль осуществляет: формирование сигнала задания; суммирование сигналов постоянного тока и напряжения с сигналом задания и формирование сигнала рассогласования; масштабирование входных сигналов; динамическое преобразование сигнала по дифференциальному или апериодическому закону; аналого-релейное преобразование сигнала по двум независимым каналам, формирование напряжения постоянного тока для питания задающих устройств.

Прибор каждого исполнения содержит также: переключатель режима управления S2;

кнопку ручного управления S1;

светодиодные индикаторы срабатывания прибора V3, V4.

Приборы исполнений РС29.0.42М, РС29.1.42М (рис.4, 6) дополнительно содержат:

стрелочный индикатор отклонения РА1;

стрелочный индикатор положения выходного органа исполнительного механизма РА2;

оперативный задатчик R1;

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

Приборы исполнений РС29.0.43М, РС29.1.43М (рис3, 5) дополнительно содержат: панель управления ПУ, включающую 3,5 разрядный цифровой индикатор, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), кнопки управления цифровым индикатором ("E"; "C"; "Δ"), светодиодные индикаторы срабатывания каналов аналого-релейного преобразователя ("✓"; "⌋"), оперативный задатчик. Цифровой индикатор позволяет индентифицировать один из 4-х параметров по вызову:

сигнал задания (в процентах от номинального диапазона входного сигнала) (все кнопки отжаты);

сигнал отклонения в процентах от номинального диапазона его изменения (нажата кнопка "E");

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

положение выходного органа исполнительного механизма в процентах (нажата кнопка "⏏").

Модуль ИД011 обеспечивает:

генерирование стабилизированного переменного тока треугольной формы для питания дифференциально-трансформаторных измерительных преобразователей (ДТП);

суммирование сигналов от 1 до 3-х ДТП и преобразование их суммарного сигнала в напряжение постоянного тока, величина и полярность которого определяется величиной и фазой суммарного сигнала ДТП.

4.3.2. Функциональные схемы модулей.

Функциональная схема модуля ИУ012 показана на рис. 3.

Модуль содержит следующие функциональные узлы: устройство измерительное (И); устройство динамического преобразования (ДП); аналого-релейный преобразователь (АРП); поле коммутационное (ПК).

Поле коммутационное (ПК) содержит 24 внутримодульных клеммы, доступных потребителю. Клеммы служат для преобразования функциональной структуры прибора. Входы и выходы функциональных узлов прибора на ПК могут быть соединены между собой посредством паяных перемычек. Перемычки на ПК могут устанавливаться только между соседними клеммами горизонтально или вертикально. (кроме перемычки 4-8 ПК). В гнездо клеммы ПК может быть запаяна только одна перемычка. Функциональное назначение и расположение клемм ПК приведено в табл. 2.

Недопустимые соединения между клеммами ПК, обозначены в табл. 2 чертой.

Приборы исполнения РС29.0.42М, РС29.0.43М и РС29.1.42М РС29.1.43М при выпуске с завода имеют определённый набор перемычек на ПК.

В приборах модификации РС29.0 обеспечивается возможность:

подать сигнал 0-10 В на инверсный вход устройства ди-

динамического преобразования через переключку ПК2 и ПК5 и клемму 8 прибора;

подать сигнал 0-10 В на немасштабируемый вход измерительного устройства через переключку ПК7 и ПК8 и клемму 22 прибора;

подать сигнал отклонения ϵ на вход АРП через переключку ПК10 и ПК11;

подать сигнал 0-1 В с масштабным коэффициентом $\alpha 1$ (0-1) на вход измерительного устройства через переключку ПК6.

вывести сигнал с выхода апериодического звена преобразователя на клемму 6 прибора через переключку ПК13 и ПК14;

подать сигнал 0-10 В на вход задающего устройства через переключку ПК12 и ПК15 и клемму 18 прибора;

соединить вход регулирующего устройства, предназначенный для введения динамического воздействия, с общей точкой через переключку ПК17 и ПК18;

подать сигнал 0-20 мА с масштабным коэффициентом $\alpha 2$ (0-1) на вход измерительного устройства через переключку ПК20 и ПК21, с подключением шунта через переключку ПК22 и ПК23 и клемму 14 прибора.

В приборах модификаций РС29.1 обеспечивается возможность:

подать сигнал 0-10 В на инверсный вход устройства динамического преобразования через переключку ПК2 и ПК5 и клемму 8 прибора;

подать сигнал от ДТП с масштабным коэффициентом $\alpha 1$ (0-1) через переключки ПК9 и ПК12; ПК8 и ПК7 и клемму 12 прибора;

подать сигнал отклонения ϵ на вход АРП через переключку ПК10 и ПК11; осуществить динамическое преобразование сигналов от ДТП через переключки ПК8 и ПК5;

вывести сигнал с выхода апериодического преобразователя на клемму 6 прибора через переключку ПК13 и ПК14;

соединить вход регулирующего устройства, предназначенный для введения динамического воздействия, с общей точкой через переключку ПК17 и ПК18.

Измерительное устройство (И) содержит следующие функциональные узлы:

Таблица 2

Функциональное назначение и расположение клемм ПК

1	Вход 0-10 В ДП	2	Вход ДП Х5	3	Вход 0-10 В ДП
4	Шунт 0-5 мА	5	Вход 0-5 мА ДП	6	Вход 0-1 В
7	Вход 0-10 В	8	Клемма 22 прибора <i>Выход</i>	9	Выход $\alpha 1$
10	Выход 0-10 В ϵ	11	Вход 0-10 В АРП	12	Клемма 18 при- бора
13	Клемма 6 при- бора	14	Выход УА	15	Вход 0-10 В
16	Выход УД	17	Вход РУ	18	Общая точка
19	Вход РУ	20	Выход $\alpha 2$	21	Вход 0-1 В
22	Вход $\alpha 2$	23	Шунт 0-20 мА	24	Вход 0-20 мА

- ($\sum 1$) узел формирования сигнала задания;
- ($\sum 2$) узел формирования сигнала отклонения;
- (И) источник опорного напряжения.

Узел $\sum 1$ осуществляет формирование сигнала задания $U_{\text{зд}}$ путем суммирования сигналов широкодиапазонного задатчика (X_k) оперативного задатчика ($X_{\text{зд}}$), внешнего задатчика 0-10 В (X_3) и корректирующего сигнала 0-10 В (X_4) только для приборов РС29.0 (перемычка ПК12-ПК15).

Статистическая характеристика узла формирования задания:

- 1) для приборов РС29.0.42, РС29.0.43

$$U_{\text{зд}} = \pm X_k \pm X_{\text{зд}} + X_3 - X_4 \quad (1)$$

- 2) для приборов РС29.1.42, РС29.1.43

$$U_{\text{зд}} = \pm \dots \pm X_{\text{зд}} + X_3 \quad (2)$$

где: $U_{\text{зд}}$ - суммарный сигнал задания;
 X_k - сигнал широкодиапазонного задатчика (корректора);
 $X_{\text{зд}}$ - сигнал оперативного задатчика;
 X_3 - сигнал внешнего задатчика;
 X_4 - корректирующий сигнал напряжения постоянного тока.

Здесь и далее все сигналы выражены в относительных единицах от номинального диапазона их изменения.

Узел $\sum 2$ осуществляет суммирование сигнала задания с сигналами постоянного тока и напряжения и формирование нормированного сигнала рассогласования $\mathcal{E}$, полный диапазон изменения которого от минус 10 В до плюс 10 В.

Источник напряжения (И) формирует напряжение плюс 10 В для питания задающих устройств.

Статическая характеристика измерительной схемы:

а) для приборов РС29.0.42М, РС29.0.43М статическая характеристика может быть описана в соответствии со схемой рис.13 одним из следующих уравнений:

- 1) при подключении трех сигналов постоянного тока и одного сигнала 0-10 В

$$\mathcal{E} = \pm X_1 \pm \alpha_1 X_6 \pm \alpha_2 X_9 - X_8 - U_{\text{зд}} + X_4 \quad (3)$$

где: $\mathcal{E}$ - сигнал отклонения;
 $U_{\text{зд}}$ - суммарный сигнал задания;

X1; X6; X9 - сигналы постоянного тока;

X8 - сигнал напряжения постоянного тока;

$\alpha 1$; $\alpha 2$ - масштабные коэффициенты, принимающие значения от 0 до 1.

X4 - сигнал смещения при номинальном диапазоне сигнала X6 (4-20) мА

2) при подключении двух сигналов постоянного тока и двух сигналов напряжения постоянного тока

$$\xi = \pm X1 \pm \alpha 2 X9 - \alpha 1 X7 - X8 - U_{эд} \quad (4)$$

где: X1, X9 - сигналы постоянного тока;

X7, X8 - сигналы напряжения постоянного тока;

б) для приборов РС29.1.42М, РС29.1.43М статическая характеристика в соответствии со схемой подключения рис. 12 может быть описана следующими уравнениями:

1) для трех сигналов от дифференциально-трансформаторных преобразователей и одного сигнала постоянного тока:

$$\xi = \pm X1 \pm \alpha 1 X6 \pm \alpha 2 X8 \pm X4 - U_{эд} \quad (5)$$

где: X4, X6, X8 - сигналы от дифференциально-трансформаторных преобразователей;

X1 - сигнал постоянного тока;

$\alpha 1$, и $\alpha 2$ - масштабные коэффициенты, принимающие значения от 0 до 1;

2) для двух сигналов от дифференциально-трансформаторных преобразователей и двух сигналов постоянного тока:

$$\xi = \pm X1 \pm \alpha 1 X6 \pm X4 \pm \alpha 2 X8 - U_{эд} \quad (6)$$

где: X1, X6 - сигналы постоянного тока;

X4, X8 - сигналы от дифференциально-трансформаторных преобразователей;

$\alpha 1$, $\alpha 2$ - масштабные коэффициенты, принимающие значения от 0 до 1;

3) для двух сигналов от дифференциально-трансформаторных преобразователей, одного сигнала постоянного тока и одного сигнала постоянного напряжения:

$$\xi = \pm X1 - \alpha 1 X7 \pm X4 \pm \alpha 2 X8 - U_{эд} \quad (7)$$

где: X_1 - сигнал постоянного тока;
 X_7 - сигнал постоянного напряжения;
 X_4, X_8 - сигналы от дифференциально-трансформаторных преобразователей;
 α_1, α_2 - масштабные коэффициенты, принимающие значения от 0 до 1.

Аналого-релейный преобразователь (АРП) состоит из двух независимых каналов. Каждый канал имеет пороговое устройство с настраиваемой уставкой " β_v " и " β_n " и зоной возврата 1%; реле $K1.1$ ($K2.1$) с магнитоуправляемыми контактами $K1.2$ ($K2.2$).

Пороговое устройство осуществляет преобразование аналогового входного сигнала при достижении им значения, равного уставке, в дискретный сигнал, управляющий реле. Входным сигналом для АРП может являться сигнал рассогласования (перемычка ПК10 и ПК11), выходной сигнал устройства динамического преобразования (перемычка ПК11 и ПК14 или перемычки ПК11 и ПК12, ПК16 и ПК13 и на клеммах 6 и 18 прибора), а для приборов РС29.0 также унифицированный сигнал напряжения постоянного тока минус 10 В-0-плюс 10 В (перемычка ПК11 и ПК12), подключаемый между клеммами 6 и 4 прибора.

Выходным сигналом АРП является состояние "сухих" контактов реле.

Пороги срабатывания АРП могут быть установлены в пределах от 0 до плюс 10 В для одного канала и от 0 до минус 10 В для другого канала.

Статическая характеристика аналого-релейного преобразователя:

$$\bar{x}_3 = \begin{cases} "1" & \text{при } X_{вх} > \beta_v \cdot U_{оп} \\ "0" & \text{при } X_{вх} < \beta_v \cdot U_{оп} - \Delta \end{cases} \quad (8)$$

$$\bar{x}_4 = \begin{cases} "1" & \text{при } X_{вх} < -\beta_n \cdot U_{оп} \\ "0" & \text{при } X_{вх} > -\beta_n \cdot U_{оп} + \Delta \end{cases}$$

где: $\bar{x}_3, \bar{x}_4$ - 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;
 $\beta_v \cdot U_{оп}; \beta_n \cdot U_{оп}$ - уставки верхнего и нижнего порогов срабатывания каналов АРП, В;

Δ - зона возврата АРП, В.

Устройство динамического преобразования (ДП) содержит суммирующий усилитель и дифференцирующий усилитель, включенный в цепь отрицательной обратной связи суммирующего усилителя.

На вход ДП может быть подан входной сигнал X_5 , номинальный диапазон которого:

- О-плюс 10 В при установке переключки ПК2 и ПК5, что позволяет подать сигнал инверсный относительно выхода U_A ;
- О-плюс 10 В при установке переключки ПК2 и ПК3;
- О-плюс 5 мА при установке переключки ПК2 и ПК1.

Выходной сигнал суммирующего усилителя U_A изменяется по аperiodическому закону и подается на клемму ПК14 и гнездо " U_A ".

На выход U прибора сигнал U_A может быть подан с помощью переключки ПК14-ПК13.

Выходной сигнал U_D дифференцирующего усилителя изменяется по дифференциальному закону и подается на клемму ПК16. На выход U прибора сигнал U_D может быть подан с помощью переключки ПК16-ПК13.

Полярности сигналов U_A и U_D противоположны.

Передаточная функция ДП при реализации аperiodического закона:

$$U = U_A = \frac{1}{T_p + 1} \quad (9)$$

где: T - постоянная времени;

P - оператор Лапласа.

Передаточная функция ДП при реализации динамического закона:

$$U = U_D = \frac{T_p}{T_p + 1} \quad (10)$$

Функциональная схема модуля Р029.

Функциональная схема модуля Р029 показана на рис. 3. 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 (Σ) прямого канала, трехпозиционный триггер (Т), аperiodический усилитель (интегратор) цепи отрицательной обратной связи (OC) и цепь положительной обратной связи.

Входной сигнал РУ - сигнал отклонения ε поступает на вход Х2 прибора (для чего клеммы 15 и 17 прибора соединяются перемычкой), преобразуется демпфером по аperiodическому закону с регулируемой постоянной времени $T_{дф}$ 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 аperiodический усилитель (интегратор) с изменяемой постоянной времени и положительной, от степени которой зависит длительность импульса.

Усилитель мощности УМ выполняет функцию согласующего элемента между выходом РУ и мощной нагрузкой прибора и представляет собой два бесконтактных ключа χ 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.

Передающая функция модуля Р029 совместно с исполнительным механизмом (при отсутствии дополнительных сигналов на входе усилителя цепи отрицательной обратной связи РУ) описывается уравнением ПИ-закона регулирования с демпфированием:

$$W(p) = \frac{Y_s(p)}{\varepsilon(p)} = 100 \frac{\alpha_{п}}{T_s (1 + T_{дф} p)} \cdot \left(1 + \frac{1}{T_{и} p}\right) \quad (11)$$

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

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

T_s - время полного хода исполнительного механизма, с;

$T_{и}$, $T_{дф}$ - постоянные времени соответственно интегрирования и демпфирования, с;

p - оператор Лапласа.

При скачкообразном входном сигнале на выходе РУ формируется последовательность импульсов, состоящая из первого импульса длительностью t_1 и одинаковых последующих длительность

которых определяется положением ручки " t_n ", причем время первого импульса $t_n = \alpha_n \cdot \varepsilon$ (с), а время паузы между двумя любыми последующими импульсами $t_z = \frac{t_n}{t_1} \cdot T_n$ (с)

Для реализации ПИД-закона регулирования на вход усилителя цепи отрицательной обратной связи РУ (клемма 29 модуля Р029) подается сигнал отклонения ε , предварительно преобразованный по дифференциальному закону устройством ДП модуля ИУ012. Для этого необходимо соединить клеммы 8 и 17 прибора (не снимая перемычку 15-17), установить перемычки ПК16 и ПК19, ПК2 и ПК5 (или ПК2 и ПК3). Для приборов модификации РС29.0 можно осуществить эту связь с масштабированием дифференциальной составляющей. Для этого вместо перемычки ПК16 и ПК19 установить ПК16-ПК13, а также ПК19-ПК20. На клеммах 6 и 14 установить перемычку.

Передаточная функция прибора в этом случае описывается уравнением ПИД-закона регулирования с демпфированием:

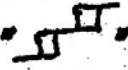
$$W(p) = \frac{Y_s(p)}{\varepsilon(p)} = 100 \frac{\alpha_n}{T_s (1 + \tau_{df} p)} \left(1 + \frac{1}{T_n p} + \frac{\alpha_{Tp}}{T_p + 1} \right) \quad (12)$$

где: α - масштабный коэффициент, принимающий значения от 0 до 1;

T - постоянная времени устройства ДП, с.

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

В модуле Р029 предусмотрена возможность переключения режима работы с импульсного на позиционный гнезда "ПИ" -

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

4.3.3. Электрические принципиальные схемы модулей.

Модуль измерительный ИУ012.

Электрическая принципиальная схема модуля ИУ012 приведена на рис. 8.

Входные сигналы узла формирования задания суммируются на входах 2 и 3 ИМС 1D1, которая охвачена отрицательной обратной связью через резистор 1R28.

Входные сигналы узла формирования сигнала рассогласования суммируются на входах 2 и 3 ИМС 1D2, охваченной отрицательной обратной связью через резистор 1R31.

При помощи переменного резистора 1R27 ("0") осуществляется балансировка ИМС 1D2 при выпуске с завода и после ремонтных работ.

Диодные ограничители 1V3 и 1V4 ограничивают сигнал рассогласования ξ на выходе "Индикация ξ " на уровне 50% (5 В) от номинального сигнала.

Источник опорного напряжения построен на стабилитроне 1V1, ИМС 1D3 и транзисторе 1V2. С помощью переменного резистора 1R37 производится точная подстройка выходного напряжения источника в заводских условиях и после ремонтных работ.

Устройство динамического преобразования (ДП).

Суммирующий усилитель собран на ИМС 2D1. На вход суммирующего усилителя через входную клемму 8 прибора и соответствующие перемычки на ПК могут быть поданы сигналы 0-плюс 10 В (один на инвертирующий, другой - на неинвертирующий входы 2D1) и 0-5 мА.

Диапазон изменения постоянной времени преобразования Т изменяется дискретно замыкателем 2XP1 на гнездах модуля 2XS2...2XS5 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:

$$T = \frac{1}{\gamma} R \cdot C \text{ (с)}. \quad (13)$$

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 $R = 2R13 : 2R12 / 2R13 + 2R12$ - при положении замыкателя 2XS1 "x1";

$R = 2R13$ - при положении замыкателя 2XS1 "x10";

$C = 2C4$ - величина емкости в микрофарадах.

Аналого-релейный преобразователь АРП.

Каждый из двух каналов содержит триггер на микросхемах 3D1; 3D2; бесконтактный ключ на транзисторах 3V6; 3V7; реле 3K1; 3K2 с одной группой контактов на переключение каждое; 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. К АРП подключены индикаторы, расположенные на лицевой панели прибора, для индикации срабатывания каждого канала (индикация "┐" и индикация "└").

Модуль регулирующий P029.

Электрическая принципиальная схема модуля P029 показана на рис. 6.

Демпфер выполнен в виде апериодического звена 2R4-2C3, постоянная времени которого T_{df} регулируется переменным резистором.

Сумматор собран на ИМС 2D1, охваченной местной отрицательной обратной связью через элементы 2R8, 2C4. Коэффициент передачи сумматора для входного сигнала около 16. Балансировка 2D1 производится потенциометром 2R9.

Трехпозиционный триггер собран на ИМС 2D2, 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 стабилитрон 2V11 ограничивает выходное напряжение 2D2 на уровне ±10 В. Диоды 2V9, 2V10, закрытые при выходном напряжении 2D2 менее 0,6 В, предотвращают влияние напряжения небаланса 2D2 на характеристики модуля в паузах между срабатываниями.

Усилитель обратной связи построен на ИМС 2D3, охваченной отрицательной обратной связью через апериодическое звено 2R31(2R32), 2C6. Постоянная времени интегрирования $T_{и}$ регулируется плавно с помощью потенциометра 2R22 ("τ_и") и дискретно-коммутацией гнезд "×1"; "×10".

Балансировка ИМС 2D3 производится потенциометром 2R33. Коэффициент передачи $K_{п}$ регулируется потенциометром 2R37 ("K_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_н").

Коммутацией гнезд "ПИ" и  модуль может быть переведен в трехпозиционный режим. В этом случае усилитель обратной связи переводится в режим апериодического звена с малым коэффициентом передачи, цепь положительной обратной связи 2R41, 2R42 отключается, а необходимая зона возврата обеспечивается положительной обратной связью по цепи 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.

Схема указателя положения выходного органа исполнительного механизма (ИМ) построена на ИМС 1D1.

Резистор 1R1 задает ток питания реостатного датчика ИМ примерно равный 1 мА. На выходе 1D1 может быть включен измерительный прибор (индикатор). Потенциометром 1R4 ("0%") производится подстройка нулевого показания индикатора, потенциометром 1R6 ("100%") - подстройка верхнего предельного значения диапазона действия индикатора.

Панель управления ПУ

Схема панели управления ПУ (рис. 11) 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, Е,

У, )

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

В модуле УСО11 формируются на стабилизаторах 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 напря-

жение 1, 000 В. Резистор R_6 служит для подстройки опорного напряжения. Резисторы R_1 и R_5 обеспечивают деление напряжения сигнала U в отношении 1:10. На схеме УСО11 показан также оперативный задатчик $R_{эд}$.

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 ($V_1 - V_4$ модуля ЦИО11). Конденсатор интегратора - C_1 , конденсаторы C_2 и C_3 - обеспечивают коррекцию нуля. Тактовая частота внутреннего генератора АЦП около 40 кГц устанавливается конденсатором C_4 .

При нажатии кнопок $S_{1.1}$ и $S_{1.2}$ индикатор должен показывать - 188,8.

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

Модуль ИДО11

Принципиальная электрическая схема модуля ИДО11 приведена на рис. 9.

Источник электрических колебаний.

Релаксационный генератор выполнен на ИМС D1, охваченной цепями отрицательной (R_7, C_3) и положительной (R_5, R_6, R_8) обратных связей. На выходе D1 форма напряжения близка к прямоугольной, а на инвертирующем входе - к треугольной.

Усилитель выполнен на ИМС D4 и транзисторах V_5, V_6 .

Усилитель охвачен отрицательной обратной связью по току через первичные обмотки ДТП, что обеспечивает независимость величины тока от количества подключенных ДТП и сопротивления их первичных обмоток. Амплитуда тока около 12,5 мА.

Компаратор, выполненный на ИМС D3, сравнивает напряжения на резисторах $R_6 (U_{R_6})$ и $R_{23} (U_{R_{23}})$. В конце каждого периода колебаний релаксационного генератора, когда

$U_{R_{23}} - U_{R_6} > 0$, полярность выходного напряжения компаратора скачком изменяется с отрицательной на положительную.

В момент окончания периода колебаний диод V_2 открывается и отрицательное напряжение на выходе релаксационного генератора

изменяет полярность выходного напряжения компаратора на отрицательную.

Таким образом формируются импульсы управления демодулятором, длительность которых примерно 0,09 периода колебаний релаксационного генератора.

Суммирующий усилитель переменного напряжения выполнен на ИМС D2.

Ключевой демодулятор выполнен на транзисторе V4, который открыт (закрыт) при наличии на входе цепи управления V3, R15 напряжения положительной (отрицательной) полярности.

Усилитель постоянного напряжения выполнен на ИМС D5. Демодулированный сигнал фильтруется цепью R14, C6. Сигнал с выхода D5, номинальный диапазон изменения которого от минус 10 до плюс 10 В, поступает на вход измерительного модуля.

Источник питания ИПС 011.

Схема электрическая принципиальная источника питания ИПС 011 приведена на рис. 10.

Источник питания формирует:

- 1) напряжение стабилизированное плюс 15 В и минус 15 В для питания модулей ИУ012, РО29, ИД011;
- 2) напряжение пульсирующее плюс 24 В для питания выходных цепей прибора;
- 3) напряжение постоянное нестабилизированное плюс 27 В для питания выходных элементов аналого-релейного преобразователя модуля ИУ012;
- 4) переменное напряжение 6 В для питания схемы цифрового индикатора.

Источник стабилизированного напряжения плюс 15 В (минус 15 В) построен по схеме последовательного стабилизатора. Регулировочный 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. Схемы подключения приборов.

Схема подключения приборов РС29.0.42М, РС29.0.43М приведена на рис.13, приборов РС29.1.42М, РС29.1.43М-на рис 12.

Напряжение питания ~ 220 В частотой 50 Гц подается на клеммы 1 и 2 (фаза на клемму 1) приборов.

Все входные сигналы подаются относительно общей точки входа (клемма 4).

В зависимости от сочетания переключателей на поле коммутационном (ПК) измерительного модуля прибора возможны различные комбинации подключения к прибору входных сигналов.

При выпуске с завода приборы имеют сочетания переключателей, которые определяют функциональные возможности, описанные в разделе 4.3.2.

Входные и выходные сигналы приборов, их характеристики и соответствующие коммутации на ПК приведены в табл. 1 и 2, рис. 12, 13. Приборы имеют два масштабатора " $\alpha 1$ " и " $\alpha 2$ ".

Варианты подключения сигналов на масштабатор " $\alpha 2$ " для приборов РС29.0 приведены в табл. 3, рис. 13.

Подключение устройства динамического преобразования приведено в табл. 4, рис. 13 и табл. 3, рис. 12.

5.1.1. Приборы РС29.0 имеют 9 входов для подключения сигналов постоянного тока и напряжения.

Сигнал постоянного тока $X1$ (0-5 мА) может быть подключен на немасштабируемый вход через клемму 16 прибора.

На вход масштабатора " $\alpha 1$ " через клемму 12 прибора может быть подключен сигнал постоянного тока $X6$, а при его отсутствии - сигнал постоянного напряжения $X7$ (0-10 В) через клемму 10 прибора, в этих случаях необходимо установить переключку ПК6 и ПК9.

Величина номинального диапазона сигнала $X6$ может быть:

0-5 мА при подключении внутреннего шунта через переключку между клеммами 12-22 прибора, ПК8 и ПК4;

0-20 мА при подключении внутреннего шунта через переключку ПК23 и ПК24;

4-20 мА при подключении внешних шунтов $64,2 \text{ Ом} \pm 1\%$ на клеммы 12-4 прибора и $60,4 \text{ кОм} \pm 1\%$ на клеммы 18-23 прибора.

При отсутствии сигнала Х6 с номинальным диапазоном 0-5 мА на клемму 22 прибора может быть подключен сигнал Х8 (0-10 В немасштабируемый) при условии установки переключки ПК7 и ПК8.

На вход масштабатора α 2 через клемму 14 прибора может быть подключен сигнал Х9 при установке переключки ПК20-ПК21. Вид и номинальный диапазон его может быть: 0-1 В или

0-20 мА при подключении внутреннего шунта через ПК22-ПК23;

0-5 мА при подключении внешнего шунта $203 \text{ Ом} \pm 1\%$ (шунты входят в комплект прибора). Величина масштабных коэффициентов изменяется в пределах от 0 до 1.

Сигнал постоянного напряжения Х4 (0-10 В) может быть подключен через клемму 18 прибора, как инверсный относительно сигналов на входе измерительного устройства, при наличии переключки ПК12-ПК15.

Сигнал постоянного напряжения корректирующий инверсный Х3 (0-10 В) может быть подключен через клемму 24 прибора. При отсутствии сигнала Х3 клемму 24 соединить с клеммой 4. Клемму 18 прибора можно использовать как выход масштабатора α 1 ($X \cdot \alpha$ 1"), при отсутствии сигналов Х4, Х6 и Х7. При этом устанавливает переключка ПК9-ПК12. Величина сопротивления потенциометра α 1 $2,2 \text{ К} \pm 10\%$.

Внешний потенциометрический задатчик (типа ЗУ-11, $R = 2,2 \text{ кОм}$) с диапазоном изменения сигнала 100% относительно номинального входного сигнала может быть подключен между клеммами 4, 23 и 24 (средняя точка), при отсутствии сигнала Х3.

При инверсном включении потенциометрический задатчик может быть подключен между клеммами 23, 4 и 18 (средняя точка) при отсутствии сигнала Х4 и установке переключки ПК12-ПК15.

5.1.2. Приборы РС29.1. рассчитаны на подключение 1-го, 2-х или 3-х дифференциально-трансформаторных преобразователей (ДТП) (рис. 12а).

Первичные обмотки всех преобразователей включаются последовательно и питаются переменным током пилообразной формы, снимаемым с клемм 22, 20. Вторичные к клеммам 4, 18; 4, 14; 4, 12.

При подключении сигналов от ДТП Х4, Х8 и Х6 должна быть установлена переключка ПК8-ПК7.

Сигнал Х4 может быть подан на масштабируемый вход прибора через клемму 18. При отсутствии сигнала Х4 клемму 18 соединить с клеммой 4. На вход масштабатора $\alpha 2$ может быть подан сигнал Х8 через клемму 14 прибора. На вход масштабатора $\alpha 1$ может быть подан сигнал Х6 от ДТП через клемму 12 прибора при наличии переключки ПК9-ПК12. Вместо сигнала от ДТП через клемму 12 могут быть поданы сигналы: 0-1 В при наличии переключки ПК6-ПК9; 0-20 мА при наличии переключки ПК6-ПК9 и при подключении внутреннего шунта через ПК23-ПК24.

При отсутствии сигнала Х6 на вход масштабатора $\alpha 1$ может быть подан сигнал Х7 (0-10 В) через клемму 10 прибора.

Масштабные коэффициенты $\alpha 1$ и $\alpha 2$ изменяются в пределах от 0 до 1.

Сигнал Х1 (0-5 мА) подключается на немасштабируемый вход через клемму 16 прибора.

Сигнал Х3 (0-10 В) может быть подключен через клемму 24 прибора. При отсутствии сигнала Х3 клемму 24 соединить с клеммой 4. Суммарный сигнал от ДТП с выхода модуля ИД может быть подан через ПК5 и ПК8 на вход ДП.

Внешний потенциометрический задатчик (типа ЗУ-11, R=2,2 кОм) с диапазоном изменения 100% может быть подключен между клеммами 4, 23 и 24 (средняя точка) при отсутствии сигнала Х3.

5.1.3. На вход устройства динамического преобразователя (ДП) через клемму 8 прибора может быть подан один из следующих сигналов:

0-10 В (инверсный относительно выходного сигнала апериодического узла), при наличии переключки ПК2-ПК5;

0-10 В, при наличии переключки ПК2-ПК3;

0-5 мА при наличии переключки между ПК2-ПК1.

При выпуске с завода устанавливается переключка ПК10-ПК11, через которую на вход АРП подключен сигнал рассогласования ξ . Прибор осуществляет аналого-релейное преобразование сигнала рассогласования.

При установке переключки ПК11-ПК14 на вход АРП может быть подключен выход апериодического звена ДП.

Для приборов РС29.0 при установке переключки ПК12-ПК11 на вход АРП через клемму 18 прибора может быть подключен

аналоговый сигнал 0-10 В.

Прибор рассчитан на подключение одного реостатного датчика положения исполнительного механизма ($R \geq 10 \text{ Ом}$; $P \geq 0,25 \text{ Вт}$), который подключается между клеммами 4 и 19, средняя точка также на клемму 4.

Выходной сигнал схемы указателя положения (0-1 В) выведен на клемму 21 прибора. Сигнал может быть использован для формирования П-закона регулирования.

5.1.4. Выходные сигналы приборов РС29.0 и РС29.1.

1. Прибор имеет основной выход $\chi 1$ (кл. 7, 9, 11 или 7, 9, 13), на котором формируются импульсы постоянного тока для управления пусковым устройством исполнительного механизма по трехпроводной схеме.

На рис. 12в (13б) показаны два варианта подключения пускового устройства к выходу $\chi 1$: при питании от внутреннего источника ($U = +24 \text{ В}$, $R_{\text{н}} \geq 100 \text{ Ом}$, индук. составляющая не лимитируется) и от внешнего источника, подключаемого к клемме 13 ($U_{\text{max}} \leq 45 \text{ В}$, $I_{\text{ср}} \leq 0,25 \text{ А}$, индук. составляющая не лимитируется).

Прибор через тиристорный усилитель У29 может управлять исполнительными механизмами МЭО-77(82) (СЗЭИМ), МЭО (ЧЗЭИМ), ЕСПА-02ПВ (НРБ) и электромагнитным пускателем ПМЕ.

В качестве пусковых устройств можно также использовать пускатели У23, ПБР-2М, реле РП-21.

2. $\chi 2$ (клеммы 5, 4), на котором формируются импульсы двух полярностей напряжения постоянного тока для динамической связи между регуляторами.

Допускается одновременное использование выходов $\chi 1$ и $\chi 2$.

3. Выходной сигнал ϵ измерительного модуля ИУ012 - сигнал рассогласования (кл. 17, 4 прибора) подается на вход регулирующего модуля Р029 через перемычку между клеммами 15 и 17 прибора.

4. На клеммы 6, 4 прибора может быть выведен сигнал ψ с выхода дифференцирующего преобразователя ДП при перемычке ПК13-ПК16 или с выхода апериодического преобразователя при перемычке ПК13-ПК14 (устанавливается при выпуске с завода).

5. Выходы АРП $\chi 3$ и $\chi 4$ (кл. 26, 28, 30 и кл. 25, 27, 29) - переключающиеся контакты выходных реле прибора. Режимы коммутации приведены в табл. 2, рис. 12 (13).

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

5.2. Размещение и монтаж.

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

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.

Электрические соединения приборов с другими элементами системы автоматического регулирования и контроля выполняются в виде кабельных связей или в виде жгутов вторичной коммутации. Прокладка и разделка кабеля и жгутов должна отвечать требованиям действующих "Правил устройства электроустановок потребителей" (ПУЭ). Допускается непосредственное присоединение кабельных жил к коммутационным зажимам клеммной колодки прибора. Однопроводочные жилы соединять только после изгибания конца жилы в кольцо под винт М4, многопроводочные - сформировать в кольцо под винт М4 и опаять.

Рекомендуется выделить в отдельные кабели: входные цепи, выходные цепи, цепи питания.

Кабель входных цепей при необходимости может быть экранирован.

Для прокладки линий связи ДТП рекомендуется использовать кабели с сечением жил 0,75-1,5 мм² и емкость между каждой парой жил 0,08-0,15 мкФ/км. При этом сопротивление каждой жилы должно быть не более 5 Ом и емкость между каждой парой жил не более 0,02 мкФ.

Сопротивление изоляции между отдельными жилами и между каждой жилой и землей для внешних силовых, входных и выходных цепей должно составлять не менее 40 МОм при испытательном напряжении 500 В.

Для каждого прибора должно быть обеспечено надежное заземление шасси (через клемму 3) и корпуса (через специальный винт на задней стенке прибора).

Передача переключек ПК должна производиться на приборе, отключенном от сети, паяльником с заземленным жалом, с напряжением питания 36 В, мощностью 40 Вт. Переключки выполняются из одножильного медного луженого провода диаметром 0,4-0,8 мм. Глубина погружения конца провода в отверстие клеммы ПК не более 5 мм. Количество переключек любой клеммы ПК не должно превышать 10.

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. 12, 13) полярность сигналов соответствует направлению действия прибора в сторону "меньше".

Для приборов исполнений РС29.1.42 и РС29.1.43 необходимое направление действия может быть обеспечено соответствующим подключением концов первичных обмоток дифференциально-трансформаторных преобразователей.

6.1. Статическая настройка.

6.1.1. Статическая настройка заключается в определении величин и установке в соответствующие положения органов настройки измерительной схемы: коэффициентов масштабирования α_1 , α_2 (при использовании масштабаторов 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) обеспечивается правильное направление и нужный диапазон его действия.

При наличии внешнего задающего устройства сигнал задания устанавливается этим устройством при среднем положении ручки оперативного задатчика и, если возможно, крайнем левом положении ручки К.

В регуляторах без внешнего задающего устройства проверяется балансировка прибора. Для этого при крайнем левом положении всех ручек настройки замыкатель режима работы устанавливается в положение  и прибор балансируется ручкой оперативного задатчика до погасания обоих индикаторов " Δ " и " ∇ ".

Контроль можно производить по индикатору рассогласования ε .

6.1.1. В случае одноимпульсных регуляторов статическая настройка сводится к установке сигналов задания. Если используется масштабируемый вход, то орган соответствующего масштабного коэффициента устанавливается в крайнее правое положение. Величина сигнала задания устанавливается органами широкодиапазонного и оперативного задатчика. Контроль осуществляется прибором на гнезде "Зд" относительно гнезда "ОТ" или по цифровому индикатору (все кнопки отжаты) в процентах от номинального диапазона входного сигнала.

6.1.2. Для двухимпульсных регуляторов по заданному графику соотношения определяется диапазон изменения каждого параметра. Затем поочередно измеряется на гнезде ε относительно гнезда "ОТ" диапазон изменения каждого сигнала, соответствующий диапазону изменения параметра, при коэффициенте масштабирования, равном 1. После чего по входу с меньшим диапазоном изменения сигнала устанавливается коэффициент масштабирования, равный единице, а по входу с большим диапазоном уменьшается до величины, обеспечивающей равенство диапазонов изменения сигналов. Затем оба измеряемых параметра устанавливаются в соответствии с графиком соотношения в точке, близкой к номинальной нагрузке, и прибор балансируется широкодиапазонным и оперативным задатчиком или внешним задатчиком.

6.1.3. В случае трехимпульсных регуляторов предварительно определяется сигнал с наименьшим диапазоном изменения, выраженном в процентах по отношению к номинальному диапазону изменения входных сигналов (см. методику п. 6.1.2). Этот сигнал подключается к соответствующему немасштабируемому входу, а два других ко входу с масштабаторами $X1$ и $X2$.

Затем по одной из формул раздела 4.3.2 определяются величины α_1 , α_2 и сигнал задания. Эти величины устанавливаются ручками " α_1 ", " α_2 ", "К". Прибор балансируется оперативным задатчиком при заданных величинах параметров и установке ручек настроек в определенное положение.

6.1.4. Производится настройка индикатора положения рабочего органа исполнительного механизма. Для этого орган настройки "100%" на панели настроек модуля Р 029 устанавливается в правое положение, исполнительный механизм переводится в положение, соответствующее закрытию регулирующего органа. Органом "0%"

стрелка индикатора "  " устанавливается на деление 0 или по цифровому индикатору (нажата кнопка "  ") устанавливается значение, равное 0. Затем исполнительный механизм переводится в положение, соответствующее полному открытию регулирующего органа, органом "100%", на панели настроек модуля Р 029 стрелка указателя устанавливается на деление 100 или по цифровому индикатору устанавливается значение 100 (в процентах от полного хода исполнительного механизма).

Если это не удастся, следует поменять местами подключение крайних выводов датчика положения.

6.2. Выбор зоны нечувствительности.

Для изменения зоны нечувствительности прибора предусмотрен орган "  ". 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, с;
 $\alpha_{\text{п}}$ - 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. 12 (рис. 13).

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 пере-

дачи α_n , постоянная времени интегрирования T_n , постоянная времени дифференцирования T_d .

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 α_n , T_n , T_d 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 $T_{нкр}$ и критическому значению коэффициента передачи $\alpha_{пкр}$. Приблизительно можно установить $T_n \approx T_{нкр}$; $\alpha_n \approx 0,3 \alpha_{пкр}$. После этого вводят дифференциальную составляющую (увеличивают T_d от нуля), добиваясь желаемого переходного процесса при возмущениях по заданию и по нагрузке.

Найденные оптимальные значения T_n и α_n устанавливаются органами " T_n " и " α_n " регулирующего модуля Р 029, а оптимальная величина $T_d = \alpha T$ устанавливается органами " α " и " T " измерительного модуля ИУ012.

Опыты по определению границы автоколебаний следует производить при минимальной длительности импульса t_n и установленном значении постоянной времени демпфера - $T_{дф}$.

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_i и устанавливается органом T_i 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.

В случае использования выхода $\Sigma 2$ 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_n и множителя T .

Установить переключатель режима в положение .

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 отклонения по индикатору $\mathcal{E}$. Когда регулируемая величина становится равной заданному значению, сигнал отклонения $\mathcal{E}$ должен быть близок к нулю, а индикаторы Δ , ∇ 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 в одну, а затем в другую сторону, убедиться по 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 "ПН", замыкатель множителя " $\tilde{\tau}_H$ " - в положение "X1". Убедиться, что при этом, спустя некоторое время, возникают периодические срабатывания и отключения прибора, фиксируемые по индикатору " Δ " или " ∇ " (пульсирующий режим). С помощью оперативного задатчика изменить полярность сигнала рассогласования ε . При этом прибор должен сработать в другую сторону, а спустя некоторое время вновь должен возникнуть пульсирующий режим.

6.4.7. Установить замыкатель множителя " $\tilde{\tau}_H$ " в положение, определенное при настройке прибора. Задвинуть шасси прибора в корпус.

6.4.8. Проверить работоспособность системы и правильность настройки прибора. Для этого, переключив переключатель рода управления в положение , 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 отклонения на лицевой панели прибора 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 приборов рекомендуется производить перед первым включением прибора, а также в периоды капитального ремонта основного оборудования.

Объем проверок после ремонта устанавливается с учетом устраненных дефектов. Проверку работоспособности прибора можно произвести по следующей методике, разделив проверку измерительного и регулирующего узлов прибора.

Проверка измерительного узла должна проводиться с учетом функциональных связей, обеспечивающих заданные статические характеристики.

7.1. Проверка измерительного модуля.

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

7.1.1. Перед проверкой выполнить следующие подготовительные операции:

- 1) установить на панели управления прибора оперативный задатчик в крайнее левое положение;
- 2) выдвинуть шасси из корпуса;
- 3) на панели настроек модуля ИУО12 установить органы " $\alpha 1$ ", " $\alpha 2$ ", "К", "Т" в крайнее левое положение, органы " β_n ", " β_v " - в крайнее правое положение;
- 4) снять перемычку на клеммах 15 и 17 прибора, установить перемычку на клемму 4-24 прибора;
- 5) с помощью омметра кл. 1,5 измерить величину сопротивления между клеммами 26 и 30, а также 25 и 29 прибора, которая должна быть не более 1 Ома;
- 6) подать напряжение ~ 220 В частотой 50 Гц на клеммы

1 и 2 прибора;

7) измерить с помощью цифрового вольтметра (кл. точности не хуже 0,1) величину напряжения на клемме 23 прибора относительно клеммы 4, которая должна быть $(10,00 \pm 0,05)$ В:

8) для приборов с цифровой индикацией при нажатии кнопок "У" и "X" показание индикатора должно быть $(-183,8)$.

7.1.2. Проверка узла формирования задания модуля ИУО12.

При проверке контроль осуществлять по цифровому индикатору в режиме "Задание" (все кнопки отжаты) в % от номинального диапазона входного сигнала или по цифровому вольтметру между гнездами "ЗД" и "ОТ" (1 В - 100% номинального диапазона входного сигнала).

После каждой проверки возвращать органы настройки в исходное положение.

Проконтролировать величину напряжения на выходе узла.

Перевести орган оперативного задатчика в крайнее правое положение.

Величина на выходе узла должна измениться примерно на 20% или на 200 мВ.

Установить замыкатель знака корректора в положение "+". Перевести орган "К" в крайнее правое положение.

Величина сигнала задания примерно равна плюс 110% или плюс 1,1 В.

Установить замыкатель знака корректора в положение "-".

Величина сигнала задания примерно равна минус 90% или минус 0,9 В.

Перевести орган "К" в крайнее левое положение. Установить по контрольному прибору или индикатору ноль, изменяя положение органа оперативного задатчика.

Снять перемычку с клемм 4 и 24 прибора и установить перемычку между клеммами 24 и 23.

Величина сигнала задания - плюс 100% или примерно плюс 1 В. Снять перемычку с клемм 23 и 24 и установить между клеммами 4 и 24.

При наличии перемычки ПК12-ПК15 (для приборов РС29.0) установить перемычку между клеммами 23 и 18 прибора. Величина сигнала задания минус 100% или примерно минус 1 В.

7.1.3. Проверка узла формирования сигнала рассогласования, а также модуля ИДО11 для приборов РС29.1.

На используемые входы прибора относительно клеммы 4 подаются поочередно сигналы номинальной величины в соответствии с табл. 1, рис. 12 и 13. При этом надо обратить внимание, чтобы были установлены перемычки на ПК, рекомендованные для подключения этих сигналов.

Органы масштабных коэффициентов при подключении сигналов на масштабируемые входы переводятся в крайние правые положения.

Для имитации входных сигналов номинальной величины 10 В можно клемму 23 прибора соединять с клеммой соответствующего входа.

Контроль осуществлять по цифровому вольтметру, подключенному к гнездам "E" и "OT".

При номинальном входном сигнале сигнал E равен 10 В. Знак входного сигнала соответствует знаку, указанному на соответствующем входе схемы подключения рис. 12, 13.

Питание ДТП (дифференциально-трансформаторного преобразователя) осуществляется с клемм 20 и 22 прибора.

При изменении положения органа оперативного задатчика из крайнего левого положения в крайнее правое, величина E изменяется на 20% по цифровому индикатору (2 деления по стрелочному индикатору), на 2 В - по контрольному прибору (гнезда "E" и "OT").

7.1.4. Проверка аналого-релейного преобразователя (АРП).

Установить замыкатель корректора в положение "-". Сигнал рассогласования E подать на вход АРП (перемычка ПК10-ПК11). Контроль осуществлять цифровым вольтметром на гнездах "E" и "OT". Показания вольтметра 10 В соответствуют 100% номинального входного сигнала АРП.

Для приборов с цифровой индикацией контроль можно осуществлять по индикатору в режиме "Задание" (все кнопки отжаты). Показания индикатора в процентах от номинального входного сигнала АРП.

Установить орган " β в" на деление 40%, орган " β н" - на деление 70%.

Плавное изменение положения органа "К", зафиксировать значение контролируемого сигнала в момент загорания индикатора "I". Оно должно быть плюс (3-5) В или минус (30-50)%.

Измерить омметром кл. точности не хуже 1,5 сопротивление между кл. 28-30 прибора, величина которого должна быть не более 1 Ома и между кл. 26-30, величина которого должна быть

не менее 500 кОм. Снять замыкатель знака корректора с гнезд "-". Гаснет индикатор "I".

Установить замыкатель на гнезда "+".

Плавно изменяя положение органа "К" в сторону крайнего правого положения, зафиксировать значение контролируемого сигнала в момент загорания индикатора "I". Оно должно быть минус (6-8) В или плюс (60-80)%. Измерить омметром сопротивление между кл. 27 и кл. 29 прибора, величина которого должна быть не более 1 Ома, и между клеммами 25-29, величина которого должна быть не менее 500 кОм. Снять замыкатель с гнезд "+". Гаснет индикатор "I".

7.1.5. Проверка узла динамического преобразователя.

Замыкатель множителя "Т" на панели настроек модуля установить в положение "x10", ввести потенциометр "Т" в крайнее правое положение. Контроль осуществлять по цифровому индикатору при установке переключек ПК13-ПК16, ПК2-ПК5.

При контроле по цифровому индикатору (нажата кнопка "У") показания 100% соответствуют 10 В выходного сигнала.

В момент соединения клемм 23 и 8 прибора наблюдать по контрольному прибору скачок выходного сигнала до плюс 10 В, а затем уменьшение его по экспоненциальному закону с постоянной времени Т, равной 500 с.

7.2. Проверка регулирующего модуля.

Перед проверкой выполнить следующие подготовительные операции:

- 1) установить перемычку между кл. 17 и 15 прибора;
- 2) на выходные клеммы 7, 11 и 9, 11 установить резисторы сопротивлением 150 Ом и мощностью не менее 4 Вт;
- 3) переключатель рода управления установить в положение (автомат.);
- 4) на панели настроек модуля Р029 установить:
 - потенциометры "Δ", "τ_{дф}", "t_н" и "α_п" в крайнее левое положение;
 - потенциометры "100%" и "τ_п" в крайнее правое положение;
 - потенциометр "0%" примерно в среднем положении;
 - замыкатель режима работы в положении "I";
 - замыкатель множителя "τ_н" в положение "x1".

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 и 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 относительно баланса на 0,5%. При этом должен включиться индикатор ∇ . Измерить напряжение на клеммах 7, 11. Оно должно быть в пределах 21-27 В постоянного тока (плюс на кл. 11).

Орган Δ повернуть в крайнее правое положение. В этом случае индикаторы выходов должны включаться при повороте оперативного задатчика вправо и влево примерно 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 "ПИ". Оперативный задатчик резко повернуть в крайнее правое положение. 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 τ_n установить в положение $\times 10$, то время между импульсами должно увеличиться в 10 раз, если же установить α_n на отметку шкалы 3 и повернуть в крайнее правое положение орган τ_n , то длительность импульсов должна увеличиться до 0,7-1,5 с.

Пореклоачатель рода управления установить в положение (ручное). Измерить напряжения на клеммах 7, 11 и 9, 11 при нажатии органа ручного управления в сторону ∇ и Δ соответственно. Оно должно быть 21-27 В (плюс на кл. 11).

7.3. Проверка узла указателя положения.

Соединить кл. 19 и 4 прибора перемычкой. Органом "0%" установить нулевое показание цифрового индикатора (нажата кнопка $\boxtimes$) или стрелочного индикатора $\boxtimes$. Установить вмес-

то перемычки на кл. 19 и 4 резистор $75 \text{ Ом} \pm 5\%$. Проверить возможность установки органом 100% показаний цифрового индикатора 100% или стрелочного на 100 делений.

Точное измерение параметров может быть проведено согласно методике, изложенной в 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 шасси;
- 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 и 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. При неполадках, обнаруженных во время пуско-наладочных работ, или при нарушении нормальной работы системы регулирования, в которой задействован данный регулирующий прибор РС29, рекомендуется:

1) проверить наличие напряжения питания на клеммах 1-2 прибора;

2) проверить правильность подключения источников сигналов (преобразователей) в соответствии со схемами подключения;

3) проверить правильность подключения исполнительного механизма и его пускового устройства;

4) проверить наличие перемычек на клеммах 15 и 17 прибора и других необходимых перемычек на клеммнике прибора и на поле коммутационном (ПК) (см. рис. 12 и 13).

После выполнения перечисленных выше операций следует искать неисправность в самом регулирующем приборе.

9.2. Неисправности в приборе могут быть вызваны нарушением контактов в точках соединений, обрывами монтажного провода, неисправностью переключателей, потенциометров, замыкателей и индикаторов, а также неисправностями основных узлов прибора:

модуля ИУ012, модуля Р029, источника питания ИПС 011 и модуля ИД011 (для прибора РС29.1).

Ошибки и неисправности обнаруживаются путем проверки соответствия монтажа схеме электрической принципиальной приборов (рис. 3, 4, 5, 6), а также проверки модулей и источника питания по схемам электрическим принципиальным (рис. 7, 8, 9, 10).

Для обнаружения неисправности необходимо проверить:

- 1) соответствие напряжений на выходных клеммах прибора данным таблицы 3 (таблица режимов);
- 2) соответствие напряжений на выходных контактах источника ИПС011 данным таблицы 3.

Если выходные напряжения ИПС011 не соответствуют данным таблицы 2, то необходимо определить, где находится неисправность во внешних, по отношению к ИПС011, цепях или собственно в ИПС011. Для этого необходимо отключить ИПС011 от схемы прибора (кроме цепи ~ 220 В) и снова проверить ИПС011 на соответствие табл. 3. Если неисправен ИПС011, проверить элементы его схемы, в противном случае необходимо определить неисправность в цепях питания узлов и модулей прибора;

- 3) наличие напряжений постоянного тока ± 15 В на соответствующих клеммах модулей ИУ012, Р029, ИД011 и модулей панели управления, а также напряжения пульсирующего $+(21-27)$ В на клеммах модуля Р029, напряжения $+(26-29)$ В на клеммах модуля ИУ012;

- 4) функционирование измерительного модуля, подавая сигнал с помощью широкодиапазонного задатчика.

При повороте органа "К" в крайнее правое положение сигнал $\mathcal{E}$ должен изменяться от 0 до минус 10 В или от 0 до плюс 10 В (положение замыкателя знака корректора "+" и "-" соответственно). Контроль осуществлять вольтметром на гнездах "E" и "OT".

В случае соответствия прибора пульту 4 можно сделать заключение об исправности измерительной схемы модуля ИУ012, не проверяя элементов входных цепей (шунты, масштабаторы, входные резисторы);.

- 5) функционирование регулирующего модуля, подавая сигнал от измерительного модуля и фиксируя срабатывание регулирующего модуля (измеряя выходной сигнал χ_1 или по световым индикаторам на передней панели прибора). Длительности импульсов и

пауз должны соответствовать установленным параметрам настройки (см. п. 6.3).

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

Маркировка элементов модулей прибора нанесена на печатные платы.

9.4. Некоторые характерные неисправности и их вероятные причины сведены в таблицу 4.

Таблица режимов

Таблица 3

Наименование узла или прибора	Номера клемм прибора, модуля	Величина изме- ряемого напря- жения, В	Измерительный прибор	Примечание
1	2	3	4	5
РС29.0 РС29.1	4-23 11-13	9,95-10,05 24±3	Цифровой вольтметр (например, В7-16) Вольтметр постоян- ного тока, класс 1,5-2,5 10 кОм/В -- " --	"+" на кл. 23 "+" на кл. 1.; пульси- рующее напряжение
РС29.1	5-4 22, 20	10 20±2	Электронный осциллограф	"+" на кл. 5, сраб. в сторону "▲"; "--" на кл. 5, сраб. в сторону "▼" Напряжение симмет- ричной треугольной формы частотой 400 Гц ± 40 Гц
Источник пита- ния стабилизи- рованный ИПС011	3Б-4Б, 13Б-12Б 3Б-2Б, 11Б-12Б	15±1,5 15±1,5	Вольтметр постоян- ного тока, класс 1,5-2,5	"+" на кл. 4Б, 13Б "+" на кл. 3Б, 12Б

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5
Измерительный модуль ИУО12	5Б-6Б	24±3	10 КОМ/В	"+" на кл. 5Б
	15Б-14Б	26-29		"+" на кл. 14Б
	7А, 9А, 8А	(6±0,5)+ +(6±0,5)	Вольтметр переменного тока, класс 2,5	Переменное напряжение
	7Б, 9Б, 8Б	(6±0,5)+ +(6±0,5)	2 КОМ	"-"
	7А-5А(5Б-11Б)	15±1,5	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5-2,5	"+" на кл. 7А (5Б)
Модуль регулирующей РО29	3А-5А(3Б-11Б)	15±1,5	10 КОМ/В	"+" на кл. 5А (11Б)
	9А-11А(7Б-11Б)	24-29	Цифровой вольтметр (например, В7-16)	"+" на кл. 9А (7Б)
	27А-5А (13Б-11Б)	9,95-10,05		"+" на кл. 27А (13Б)
	5-3	15±1,5	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5-2,5	"+" на кл. 5
	7-5	15±1,5	10 КОМ/В	"+" на кл. 7
Измерительный модуль ИДО11 (для прибора РС29.1)	5-9	24±3		"+" на кл. 9
	11-9	24±3		"+" на кл. 9
	27-33	0±50 мВ	Вольтметр постоянного тока кл. 0,5 (например, В7-16)	
	29-33	0±1 мВ		
	11, 10	15±1,5	"+" на кл. 11	Вольтметр постоянного тока 15-2,5
	9, 10	15±1,5	"+" на кл. 10	10 КОМ/В
	1, 4	10±1	полярность зависит от фазировки ДТП	Сигнал от ДТП равен 100%

Перечень возможных неисправностей

Таблица 4

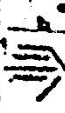
№ п/п	Наименование неисправности	Вероятная причина	Способ обнаружения и метод устранения
1	2	3	4
1.	Прибор не балансируется при отсутствии входных сигналов	Неисправность источника опорного напряжения измерительного модуля	Цифровым вольтметром проверить величину напряжения на кл. 23, 4 (плюс на кл. 23), которая должна быть (9,95-10,05) В. В случае несоответствия проверить элементы 1V1, 1D3, 1R37, 1V2 модуля ИУО12
2.	Прибор не балансируется при наличии входных сигналов	Неправильно выбрана полярность входных сигналов. Неисправность входных цепей	Проверить полярность входных сигналов. Проверить перемычки на ПК модуля. Проверить элементы соответствующей входной цепи
3.	Прибор не реагирует на изменение входного сигнала	Неисправность входной цепи. Сброс в схеме подключения. Неисправен узел рассогласования	Проверить схему подключения, соединительное устройство, установку перемычек на ПК. Проверить исправность ИМС 1D2
	Прибор не реагирует на изменение входного сигнала ДТП	Неисправность входных цепей	Проверить

Продолжение табл. 4

1	2	3	4
Отсутствует ток в первичной обмотке ДТТ	Неисправность релаксационного генератора модуля ИПО11	Электронным осциллографом проверить наличие на конденсаторе С3 ИПО11 симметричного треугольного напряжения амплитудой $\approx 0,7$ В, частотой ≈ 400 Гц. При отсутствии проверить Д1 и элементы схемы релаксационного генератора	
Прибор не реагирует на изменение входного сигнала ДТТ. Напряжение на кт. 1 ИПО11 не меняется	Неисправность усилителя мощности модуля ИПО11	Проверить элементы Д4, V5, V6 и связанные с ними цепи	
Прибор не реагирует на изменение входного сигнала ДТТ. Напряжение на кт. 1 ИПО11 не меняется	Неисправность входных цепей модуля ИУ-012 или жгута прибора	Проверить модуль ИУ012 и жгуты	
Прибор не реагирует на изменение входного сигнала ДТТ. Напряжение на кт. 1 ИПО11 не меняется	Неисправность компаратора ИПО11	Электронным осциллографом проверить наличие на кт. 6D3 прямоугольных импульсов  с параметрами: скважность около 11; $1 + U_1 \approx 1 - U_1 \geq 10$ В При отсутствии проверить элементы R14, R5, R6, V2, D3, C9	

Продолжение табл. 4

1	2	3	4
	Неисправность суммирующего усилителя модуля ИДО11	Проверить наличие переменного напряжения на выходе V4, амплитудой $U_{V4} \approx 6,6 U_{нх}$. При отсутствии проверить D2	
	Неисправность ключа цепи модулятора или УП модуля ИДО11	Проверить V4, V5 и связанные с ними элементы	
4. Не функционирует один из каналов АРП Верхние границы значения порогов срабатывания не соответствуют 100% номинального входного сигнала	Неисправность в соответствующем канале, неисправность светоприемов  Нарушение настройки источника опорного напряжения	Проверить работу ИМС ЗД1, ЗД2, потенциометров ЗР2, ЗР1, элементов 3V6, 3V7 модуля ИУО12, светодоз "J" и "J". Произвести подстройку потенциометром 1Р37 модуля ИУО12. Величина напряжения на клеммах 23, 4 прибора должна быть (9,95-10,05) В	
5. Отсутствуют выходные сигналы ДП или датазоны их изменения не соответствуют заданным	Неисправность в схеме внешних соединений. Неисправность узлов ДП модуля ИУО12	Проверить схему подключения, перемычки на ПК. Проверить элементы 2D1, 2D2, 2C4, 2R15 модуля ИУО12	

1	2	3	4
6. При отсутствии сигнала на входе РУ (кл. 15 прибора) включен один из индикаторов выходов "А" (режим )	Неисправность прямого канала РУ или УМ модуля РО29. Разбаланс сумматора модуля РО29	Если напряжение на клеммах 5-4 прибора равно ± 10 В, то необходимо проверить элементы 2D1, 2D2, 2V5. Если на кл. 5-4 напряжение равно 0, необходимо проверить режим транзисторов 2V3, 2V4, 2V6, 2V7, 2V12, 2V13. Проверить напряжение на контактах 25, 33 модуля РО29, которое не должно превышать ± 50 мВ. Балансировка производится потенциометром 2R9	См. п. 6
7. При наличии сигнала на входе РУ не включаются индикаторы выходного сигнала "А", "В" (режим )	Неисправность прямого канала РУ или УМ модуля РО29	См. п. 6	См. п. 6
8. Индикаторы "А" и "В" включаются, а на нагрузке прибора нет напряжения	Неисправен переключатель рода управления, нарушение монтажа прибора	Проверить переключатель . Восстановить монтаж	См. п. 6

1	2	3	4
9. Не выполняется алгоритм режима ПИ	Неисправность замка-режима работы. Разбаланс усилителя об-ратной связи УОС модуля P029	Проверить замкатель и гнезда "СП" и "ПИ". Измерить напряжение на контактах 29, 33 модуля P029, которое не должно превышать ± 1 мВ. Баланс-роика производится готенциометром 2R33.	
10. Не обеспечиваются параметры законов регулирования (Δ ; $t_{\text{д}}$; $t_{\text{н}}$; $t_{\text{д}}$; $t_{\text{н}}$)	Неисправность потенцио-метров 2R4 ($t_{\text{д}}$), 2R12 (Δ), 2R37 ($t_{\text{д}}$), 2R22 ($t_{\text{н}}$), 2R42 ($t_{\text{н}}$), конденса-торов 2C6, 2C7, стабилитрона 2V11, диодов 2V9, 2V10	Проверить элементы РУ и при необ-ходимости заменить	
11. Не действует индикатор положения исполнительного механизма	Неисправность узла УП модуля P029. Неисправность индикатора	Определить неисправный элемент и заменить Проверить изменение сигнала на вы-ходе узла УП (кл. 13, 5 модуля P029) от 0 до 1 В. При несоответствии найти неисправный элемент и заменить. Проверить исправность стрелочного ин-дикатора, а для цифрового индикатора - исправность кнопки S1-1 платы ЦИО12 (ПУ)	

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 313К (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.

ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРИБОРА РС 29М

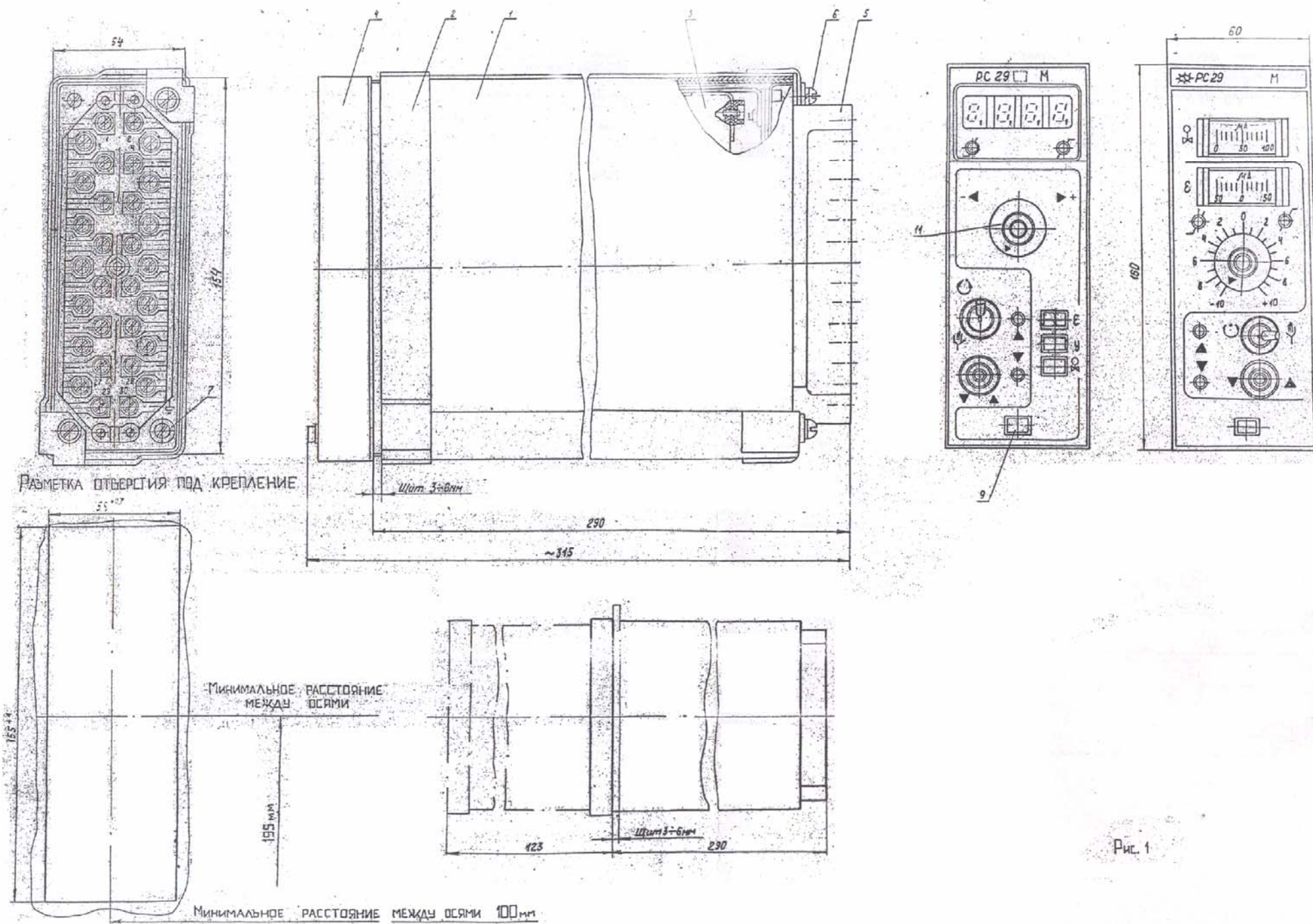
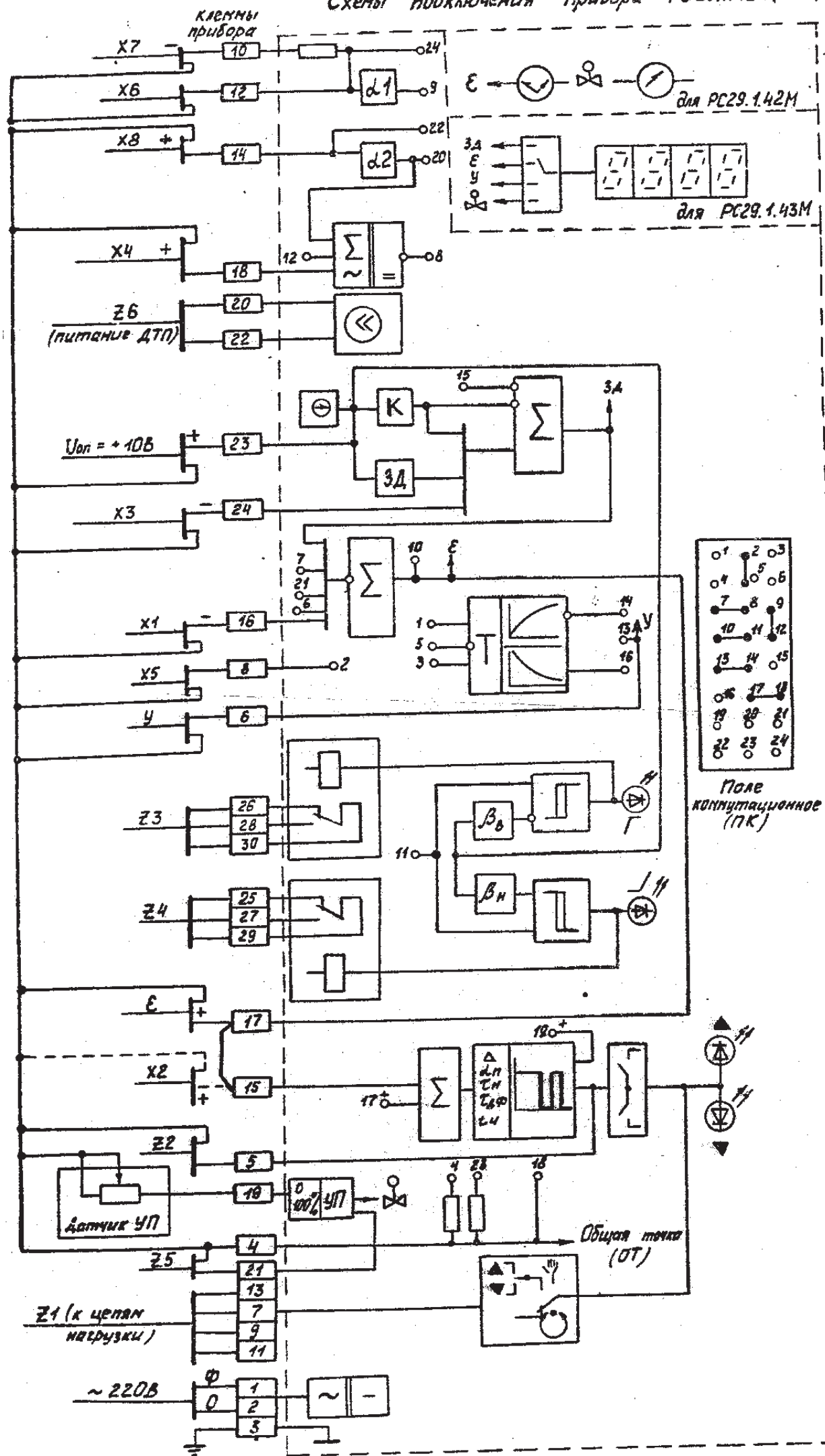


Рис. 1

Схемы подключения прибора РС 29.1.42М (43М)

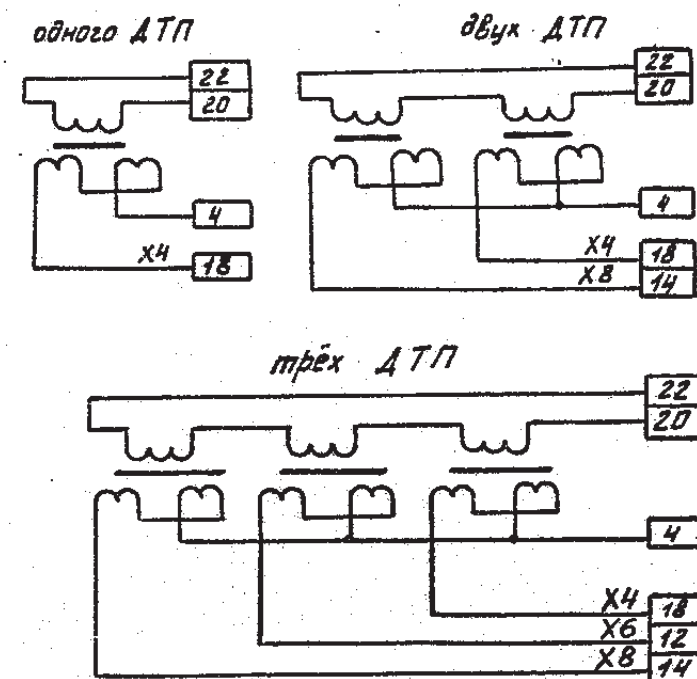


Входные сигналы

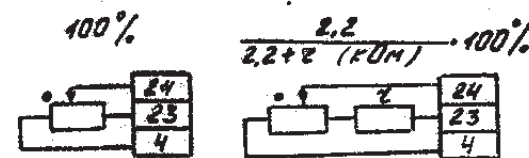
Таблица 1

Обознач. входа	Назначение входа	Номинал. диапазон	Полный диапазон	R вх., Ом	Перемычки ПК для выбора		Примечание
					считаются	используются	
X1	Вход измерительного устройства немасштаб.	0-5 мА	от -5 до +5 мА	< 250	—	—	
X2	Вход регулирующего устройства	0-10 В	от -10 до +10 В	> 10 ⁴	—	—	При использовании входа термовыключатель 15-17 прибора не работает
X3	Вход задающего устройства	0-10 В	от -10 до +10 В	> 10 ⁶	—	—	
X4	Вход измерительного устройства	0-10 мГн	от -10 до +10 мГн	> 10 ⁴	—	7-8*	
X5	Вход устройства динамического преобразователя	0-10 В	от -10 до +10 В	> 4·10 ⁴	—	2-5*	Вход инверсный
		0-10 В	от -10 до +10 В	> 4·10 ⁴	2-5	2-3	
		0-10 В	от -10 до +10 В	> 4·10 ⁴	2-5	2-3	
X6	Вход измерительного устройства масштабируемый	0-10 мГн	от -10 до +10 мГн	> 2·10 ³	—	9-12*	Используется масштабатор д.1
		0-1 В	от -1 до +1 В	> 2·10 ³	9-12	6-9	
		0-20 мА	от -20 до +20 мА	< 60	9-12	23-24; 6-9	
X7	Вход измерительного устройства масштаб.	0-10 В	от -10 до +10 В	> 10 ⁴	9-12	6-9	
X8	Вход измерительного устройства масштабируемый	0-10 мГн	от -10 до +10 мГн	> 10 ⁴	—	7-8*	Используется масштабатор д.2

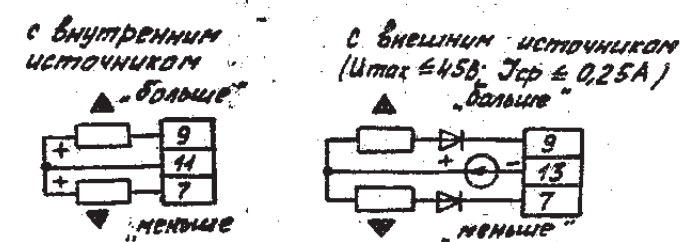
а) Подключение дифференциально-трансформаторных преобразователей (ДТП)



б) Подключение внешнего потенциометрического задатчика (ЗУ-11; R=2,2 кОм) с диапазоном изменения сигнала:



в) Подключение нагрузки к выходу Z1



Обозначение	Назначение выхода	Номинал. диапазон величины	Полный диапазон	Параметры нагрузки	Примечание
E	Сигнал рассогласования (отклонения)	0-10В	от 10 до 10В	$\geq 10 \text{ кОм}$	
Uоп	Опорное напряжение	плюс 10	—	$\geq 2 \text{ кОм}$	
У	Выход дифференцирующего преобразователя	0-10В	от 10 до 10В	$\geq 10 \text{ кОм}$	Устанавливается перемычка 13-16 ПК
	Выход апериодического преобразователя	0-10В	от 10 до 10В	$\geq 10 \text{ кОм}$	Устанавливается перемычка 13-14 ПК
Z1	Выход регулирующего устройства трёхпроводный	0; 24В	—	$\geq 100 \text{ Ом}$ индуктивн. сост. не индуктируется	При подключении нагрузки с внутренним источником.
Z2	Выход регулирующего устройства двухпроводный	0; $\pm 10\text{В}$	—	$\geq 4 \cdot 10^4 \text{ Ом}$	Сигнал для связи между приборами
Z3	Выход аналого-релейного преобразователя	Изменение составляющих выходных контактов реле	—	Активная цепь до 425А; 36В; Активно-индуктивная цепь до 0,15А; 36В; $T \leq 0,015 \text{ с}$	Срабатывание при входном сигнале более $0,8 \cdot U_{оп}$
Z4					Срабатывание при входном сигнале менее $(-0,8 \cdot U_{оп})$
Z5	Выход преобразователя указателя положения	0-1В	от 0 до 1В	$\geq 2 \text{ кОм}$	
Z6	Питание дифференциально-трансформаторных преобразователей (ДТП)	12,5 мА	—	от одного до трёх ДТП	Частота 400 Гц

1. На схеме показаны перемычки, устанавливаемые на ПК при выпуске приборов с завода.

2. Для изменения подключаемых входных и выходных сигналов и функций, выполняемых прибором, часть перемычек, показанных на схеме, снимается, а часть устанавливается заново в соответствии с указаниями таблиц 1, 3.

3. Знаком "*" в таблицах 1 и 3 обозначены перемычки ПК, установленные при выпуске прибора с завода.

4. К каждому гнезду ПК может быть подпаяна только одна перемычка.

5. Полярность сигналов соответствует направлению действия прибора в сторону "меньше".

6. В случае, когда вход X4 (X3) не используется, кл. 18 (24) прибора соединить с кл. 4.

7. Параметры потенциометра датчика указателя положения УП; $R \geq 100 \text{ Ом}$; $P \geq 0,25 \text{ Вт}$.

8. Величина масштабных коэффициентов α_1 и α_2 изменяется от 0 до 1.

9. В случае, когда не используются все входы ДТП (X4, X6, X8) между клеммами 20 и 22 ставится перемычка.

Подключение устройства динамического преобразования УД Таблица 3

№№	Функция УД	Преобразуемый сигнал	Выходной сигнал	Перемычки на ПК и клеммнике прибора для данной функции			Примечание
				Снимаются	Устанавливаются	Устанавливаются	
1	Динамическое преобразование входного сигнала	X5	У	—	14-13*	—	Подключение X6 см. по табл. 1.
				14-13	16-13	—	
2	Динамическое преобразование суммарного сигнала ДТП	—	—	8-7 14-13	8-5 16-13	6-16	
				8-7	8-5 14-13*	6-16	
3	Введение дифференциальной составляющей в закон регулирования	E	—	(2-5)	16-19 2-5*(3-2)	8-17	
4	Введение динамического воздействия на вход регулирующего устройства	X5	—	17-18 14-13 17-18	14-17 14-17 16-17	— —	Подключение X5 см. табл. 1
5	Демпфирование сигнала на входе задающего устройства	X5	—	13-14	14-15	—	
6	Аналого-релейное преобразование с демпфированием входного сигнала	X5	Z3 Z4	13-14 10-11	11-14	—	Подключение X5 см. табл. 1.
7	Сигнализация превышения уставки заданной скважности	Z2	Z3 Z4	13-14 10-11	11-14 2-5*	5-8	

Подключение трехпозиционного переключателя УДЗМ

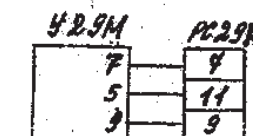
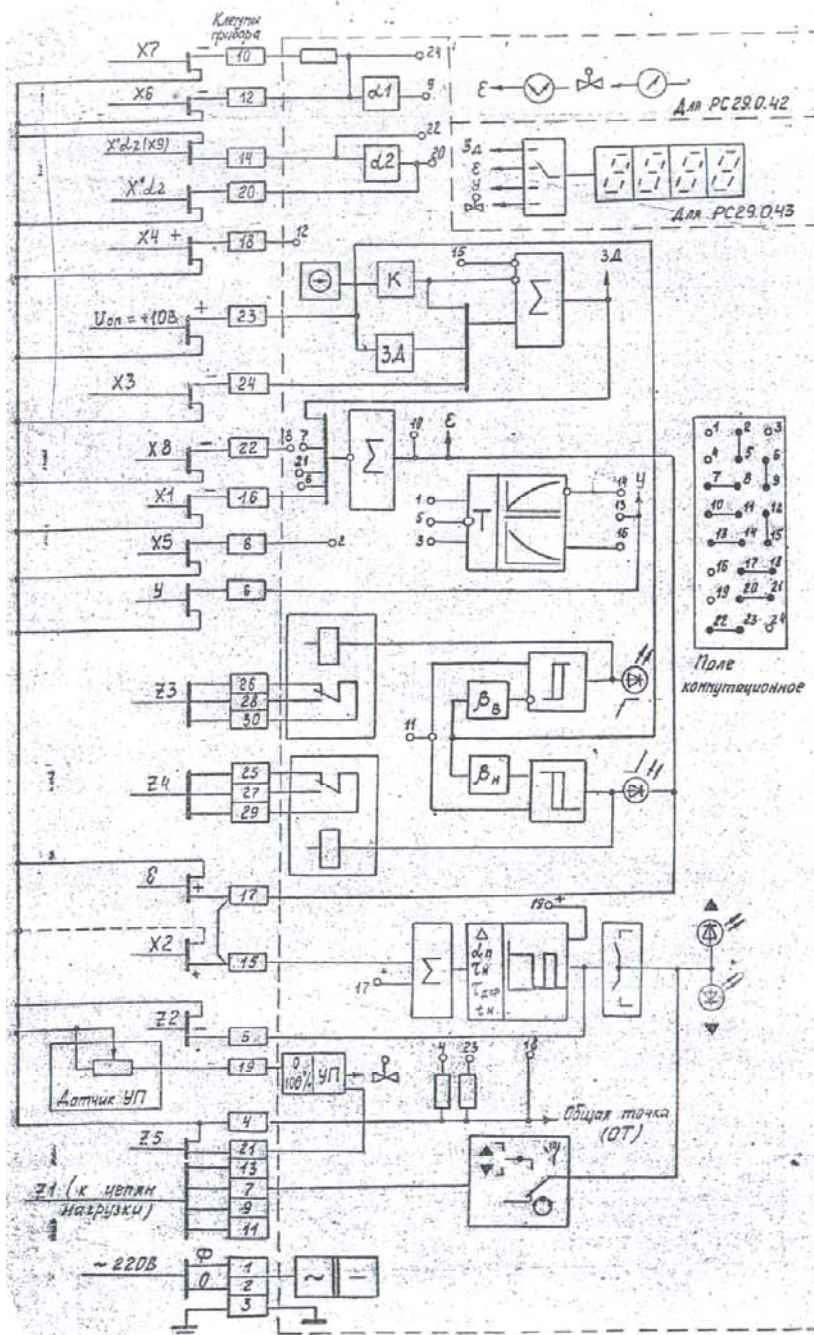
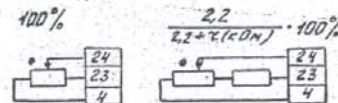


Рис. 12

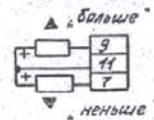


а). Подключение внешнего потенциометрического датчика (3А-11; R=22 кОм) с диапазоном изменения сигнала

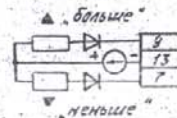


б). Подключение нагрузки к выводу Z1

с внутренним источником



с внешним источником (Umax ≤ 45В; Icp ≤ 0,25А)



Примечания.

1. На схеме показаны переключки, устанавливаемые на ПК при выпуске приборов с завода.

2. Для изменения подключаемых входных и выходных сигналов и функций, выполняемых прибором, часть переключек, показанных на схеме, снимается, а часть устанавливается заново в соответствии с указаниями таблиц 1; 2; 3; 4.

3. Знаком * в таблицах 1, 2, 3 обозначены переключки ПК, установленные при выпуске прибора с завода.

4. К каждому гнезду ПК может быть подтянута только одна переключка.

5. Направление сигналов, указанная на схеме, соответствует направлению действия прибора в сторону "меньше".

6. Клемму 18 прибора можно использовать как выход мощного датчика d1 (X¹ d1). При этом устанавливается переключка ПК 12-9.

7. При отсутствии сигнала X3 клемму 24 прибора соединить с клеммой 4.

8. При подключении внешнего потенциометрического датчика ко входу X4 среднюю точку потенциометра подключить к клемме 18, а на ПК установить переключку 15-12.

9. Параметры потенциометра датчика указателя положения УП: R ≥ 100 Ом; R ≥ 0,25 Вт.

10. Величина масштабных коэффициентов d1 и d2 изменяется от 0 до 1.

Входные сигналы

Таблица 1

Обозн. Входа	Назначение Входа	Номинал. диапазон	Полный диапазон	Rвх. Ом	Переключки ПК для данного Входа		Примечание
					Снимаются	Устанавливаются	
X1	Вход измерительного устройства	0-5 мА	от -5 до +5 мА	<250	—	—	
X2	Вход регулирующего устройства	0-10 В	от -10 до +10 В	>10 ⁴	—	—	Снять перемычку с клемм 15-17 прибора
X3	Вход задающего устройства немасштабируемый	0-10 В	от -10 до +10 В	>10 ⁴	—	—	
X4	Вход задающего устройства немасштабируемый	0-10 В	от -10 до +10 В	>10 ⁶	—	12-15*	Вход инверсный относительно X3
		0-10 В	от -10 до +10 В	>10 ⁴	12-15 10-14	11-12	
X5	Вход устройства динамического преобразования	0-10 В	от -10 до +10 В	>4·10 ⁴	—	2-5*	Вход инверсный
		0-10 В	от -10 до +10 В	>4·10 ³	2-5	2-3	
		0-5 мА	от -5 до +5 мА	<250	8-7 2-5	1-2 8-4	
X6	Вход измерительного устройства масштабированный (α1)	0-5 мА	от -5 до +5 мА	<250	7-8	6-9*	Соединить перемычкой кл. 8-22 прибора
		0-20 мА	от -20 до +20 мА	<50	—	23-24 6-9*	
		4-20 мА	от +4 до +20 мА от -4 до +20 мА	<60	—	6-9*	
X7	Вход измерительного устройства масштабируемый (α1)	0-10 В	от -10 до +10 В	>15·10 ⁴	—	6-9*	
X8	Вход измерительного устройства немасштабируемый	0-10 В	от -10 до +10 В	>10 ⁶	—	7-8*	
X9	Вход измерительного устройства масштабируемый (α2)	0-1 В	от -10 до +1 В	>15·10 ⁴	22-23	20-21*	Подключение на вход X9 сигнала в 0-5 мА, 0-20 мА, см. табл. 3

Выходные сигналы

Таблица 2

Обозн.	Назначение Выхода	Величина номинал. диапазона	Полный диапазон	Параметры нагрузки	Примечание
Е	Сигнал рассогласования (отклонения)	0-10 В	от -10 до +10 В	≥ 10 кОм	
Uоп	Опорное напряжение	плюс 10 В	—	≥ 2 кОм	
У	Выход дифференцирующего преобразователя	0-10 В	от -10 до +10 В	≥ 10 кОм	Устанавливается перемычка 13-16 на ПК
	Выход аperiodического преобразователя	0-10 В	от -10 до +10 В	≥ 10 кОм	Устанавливается перемычка 13-14 ПК
Z1	Выход регулирующего устройства трехпроводный	0; 24 В	—	≥ 100 Ом индуктивная составляющая не лимитируется	При подключении нагрузки с внутренним источником
Z2	Выход регулирующего устройства двухпроводный	0; ± 10 В	—	≥ 4·10 ⁴ Ом	Сигнал для связи между приборами
Z3	Выход аналого-релейного преобразователя	Изменение состояния выходных контактов реле	—	Активная нагрузка 0,25 А, 36 В; индуктивная нагрузка 0,15 А, 36 В	Срабатывание при входном сигнале более (Вв · Uоп)
Z4				τ ≤ 0,015 с	Срабатывание при входном сигнале менее (-Вв · Uоп)
Z5	Выход преобразователя указателя положения	0-1 В	от 0 до +1 В	≥ 2 кОм	

Подключение масштабатора α2

Таблица 3

№	Функция масштабатора	Масштабируемый сигнал	Используемый вход	Переключки на ПК и клемнике прибора для данной функции			Примечание
				Снимаются с ПК	Устанавливаются на ПК	Устанавливаются на клемнике	
1	Масштабирование дифференциальной составляющей закона регулирования	У	X'α2	13-14 20-21 (2-5)	13-16 2-5*(2-3) 19-20	8-17 6-14	
2	Масштабирование внешнего сигнала на входе регулирующего устройства	0-10 В	X'α2	20-21	17-20	—	
3	Масштабирование сигнала до входа X4	0-10 В	X'α2	—	12-15*	18-20	
4	Масштабирование сигнала измерительного устройства	0-20 мА	X'α2	—	22-23*	—	При подключении внешних шунтов 0,33 Ом ± 1%
		0-5 мА (X9)	X'α2	22-23	20-21*	—	
5	Масштабирование сигнала до входа X5 динамического преобразователя	0-10 В	X'α2	2-5 7-8 2-5	2-3 2-5* 8-4 2-1	8-20 14-22 20-8	Рекомендуется при тарировании сигнала динамической связи между приборами
		0-5 мА	X'α2	17-18 20-21 13-14; 17-18; 20-21	13-14* 17-20 13-16 17-20	6-14 6-14	
6	Масштабирование сигнала на выходе динамического преобразователя	У	X'α2	—	—	—	

Подключение устройства динамического преобразования ДП

Таблица 4

№	Функция УД	Преобразуемый сигнал	Выходной сигнал	Переключки на ПК и клемнике прибора для данной функции			Примечание
				Снимаются с ПК	Устанавливаются на ПК	Устанавливаются на клем.	
1	Введение дифференциальной составляющей в закон регулирования	Е	—	(2-5)	16-19 2-5*(2-3)	8-17	То же с масштабированием см. табл. 5, п. 1
2	Введение динамического воздействия на вход регулирующего устройства	X5	—	17-18 17-18 13-14	16-17 14-17	—	То же с масштабированием см. табл. 5, п. 5, 6
3	Введение аperiodического воздействия на ведомый прибор	Z2	У	2-5 22-23 20-21	2-3 13-14*	5-14 8-20	Используется масштабатор α2
4	Динамическое преобразование сигнала	X5	У	см. табл. 2 (X5)	и табл. 2 (У)	—	
5	Демпфирование сигнала на входе задающего устройства	X5	—	13-14 12-15	14-15	—	Подключение X5 см. табл. 1
6	Аналого-релейное преобразование с демпфированием входного сигнала (задержка)	X5	Z3 Z4	13-14 10-11	11-14	—	Подключение X5 см. табл. 1
7	Сигнализация превышения установленной заданной связности	Z2	Z3 Z4	13-14 10-11	2-5* 11-14	5-8	

рис. 13а