

МЗТА ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"МОСКОВСКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОВОЙ АВТОМАТИКИ"

БЛОКИ РЕГУЛИРУЮЩИЕ АНАЛОГОВЫЕ
С ИМПУЛЬСНЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ
Р27.1; Р27.2; Р27.3

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации
гЕЗ.222.020-01 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

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

Приложение 1. Схемы и методики проверки
технического состояния

Приложение 2. Оформлено отдельным альбомом

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначено для ознакомления персонала, осуществляющего наладку и эксплуатацию блоков регулирующих аналоговых с импульсным выходным сигналом Р27.1; Р27.2; Р27.3, с устройством, принципом работы, порядком проверки технического состояния и включения в работу, основными правилами эксплуатации, технического обслуживания, простейшего ремонта, транспортирования и хранения блоков.

Блоки являются сложными электронными устройствами, поэтому перед включением блока в работу следует внимательно ознакомиться с содержанием ТО. Соблюдение приведенных в ТО рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию блока является необходимым условием его надежной работы в течение длительного времени.

В связи с работами, проводимыми по совершенствованию блоков, возможны некоторые отличия от настоящего технического описания.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Блоки регулирующие аналоговые с импульсным выходным сигналом Р27.1; Р27.2; Р27.3 (в дальнейшем "блоки") предназначены для применения в схемах автоматического регулирования технологических параметров в различных отраслях промышленности.

Блоки выполняют следующие функции:

- суммирование унифицированных входных сигналов постоянного тока, а также входных сигналов, поступающих от измерительных преобразователей с естественными электрическими сигналами;

- введение информации о заданном значении регулируемой величины, формирование и усиление сигнала отклонения регулируемой величины от заданного значения;

- формирование выходного импульсного электрического сигнала для воздействия на управляемый процесс в соответствии с одним из следующих законов регулирования: пропорциональный (П) совместно с датчиком положения исполнительного механизма; пропорционально-интегральный (ПИ) совместно с исполнительным механизмом; пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) совместно с исполнительным механизмом; трехпозиционный и двухпозиционный;

- масштабирование входных сигналов;
- демпфирование сигнала отклонения;
- гальваническое разделение входных и выходных цепей;
- индикацию выходного сигнала;
- введение запрета на управление нагрузкой.

Модификации блоков, определяемые номинальными диапазонами изменения унифицированных входных сигналов постоянного тока, а также видом и номинальным диапазоном изменения входного сигнала, поступающего от измерительного преобразователя с естественным сигналом, приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Модификация блока	Номинальные диапазоны изменения унифицированных входных сигналов постоянного тока	Вид и номинальный диапазон изменения естественного входного сигнала
1	2	3
P27.1	0-макс 5 мА 0-макс 10 В	Изменение напряжения на вторичной обмотке трансформаторного преобразователя по ГОСТ 28.011-80 на 10 мВ в пределах от минус 10 до макс 10 мВ
P27.2	0-макс 5 мА 0-макс 10 В	Изменение активного сопротивления термпреобразователя сопротивления по ГОСТ 8651-84 на 20 Ом в пределах от 0 до 100 Ом.
P27.3	0-макс 5 мА 0-макс 10 В	Изменение термо-в.д.с. преобразователя термометрического градуировок ХК ₈₈ ; ХА ₈₈ ; ИП ₈₈ ; ПР-20/88; ВР -5/20-188; на 10 мВ в пределах от 0 до 50 мВ.

Блоки рассчитаны на эксплуатацию в закрытых взрыво-
безопасных помещениях при следующих условиях:

- 1) рабочая температура воздуха при
эксплуатации, °C от 5 до 50
- 2) верхний предел относительной
влажности воздуха, % 80 при 35°C и более
низких температурах,
без конденсации влаги
- 3) атмосферное давление, кПа от 83 до 106,7
- 4) вибрация мест крепления и коммутации:
амплитуда, мм, не более 0,1
частота, Гц, не более 25
- 5) напряженность внешнего магнитного поля
частотой питания, А/м, не более 400
- 6) амплитуда напряжения продольной помехи
(помехи, действующей между корпусом блока и входной
цепью) переменного тока частотой питания, В, не более 100
- 7) действующее значение поперечной помехи
(помехи, приложенной ко входу) переменного тока
частотой питания в процентах от номинального диапа-
зона изменения входного сигнала, не более 1
- 8) примеси агрессивных паров и газов в окружающем
воздухе должны отсутствовать.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Питание блоков осуществляется от однофазной сети
переменного тока напряжением 220 В частотой (50 ± 1) либо
 (60 ± 2) Гц.

Допускаемое отклонение напряжения питания от плюс 10
до минус 15%.

2.2. Мощность, потребляемая каждым блоком от сети,
не более 16 В·А.

2.3. Номинальные диапазоны изменения входных сигналов
и масштабные коэффициенты передачи по каждому из входов
должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 2.1.

Модификация блока	Обозначение входного сигнала	Номинальный диапазон изменения входного сигнала	Входное сопротивление, Ом	Масштабный коэффициент передачи		
				обозначение	величина	допускаемое отклонение, %
1	2	3	4	5	6	7
Р27.1	X ₁₁	Изменение взаимной индуктивности на 10 мГн	$> 1,5 \cdot 10^3$	α_1	0-1	± 5
	X ₁₂	Сигнал 5 мА	< 100	α_1	0-1	± 5
	X ₂₁	Изменение взаимной индуктивности на 10 мГн	$> 1,5 \cdot 10^3$	α_2	0-1	± 5
	X ₂₂	Сигнал 5 мА	< 100	α_2	0-1	± 5
	X ₃₁	Изменение взаимной индуктивности на 10 мГн	$> 1,5 \cdot 10^3$	α_3	0-1	± 5
	X ₃₂	Сигнал 10 В	$> 10^4$	α_3	0-1	± 15
	X ₄	Сигнал 10 В	$> 10^4$	-	1	± 5

1	2	3	4	5	6	7
Р27.2	X ₁	Изменение сопротивления на 20 Ом	$> 10^4$	-	1	± 2
	X ₂₁	Изменение сопротивления на 20 Ом	$> 1,5 \cdot 10^3$	$\Delta 2$	0-1	± 5
	X ₂₂	О-плюс 5 мА	100 ± 10	$\Delta 2$	0-1	± 5
	X ₂₃	О-плюс 10 В	$> 10^4$	$\Delta 2$	0-1	± 5
	X ₃₁	О-плюс 5 мА	< 450	-	1	± 5
	X ₃₂	О-плюс 10 В	$> 10^4$	-	1	± 5
Р27.3	X ₁	Изменение термо-э.д.с. на 10 мВ	$> 10^4$	-	1	± 2
	X ₂₁	О-плюс 5 мА	< 150	$\Delta 2$	0-5	± 5
	X ₂₂	О-плюс 10 В	$> 10^4$	$\Delta 2$	0-5	± 5
	X ₃₁	О-плюс 5 мА	< 150	-	1	± 5
	X ₃₂	О-плюс 10 В	$> 10^4$	-	1	± 5

Примечания: 1. Вид входных сигналов, приведенных в табл. 2.1, соответствует табл. 1.1.

2. Для преобразователей термоэлектрических предусмотрена автоматическая компенсация изменения э.д.с. холодных спаев.

2.4. Выходными сигналами блока являются:

1) по выходу Z_1 - импульсы двухполупериодного напряжения постоянного тока среднего значения $(24 \pm 2,4)$ В от внутреннего источника блока или изменение состояния одного из двух выходных ключей. Коммутирующая способность ключей: род тока - постоянный пульсирующий, амплитуда напряжения не более 45 В, амплитуда тока не более 0,4 А, среднее значение тока не более 0,25 А;

2) по выходу Z_2 - импульсы напряжения постоянного тока плюс (10-15) или минус (10-15) В.

2.5. Величины напряжений на выходах блока не более 0,2 В:

1) при подаче сигнала, балансирующего блок;

2) при одновременной подаче входного сигнала и сигнала запрета - для выхода Z_1 .

2.6. Параметры нагрузки:

1) по выходу Z_1 - характер нагрузки активно-индуктивный. Индуктивная составляющая сопротивления нагрузки не лимитируется. Активная составляющая сопротивления нагрузки не менее 100 Ом;

2) по выходу Z_2 - минимальная величина сопротивления активной нагрузки 10 кОм.

2.7. Диапазон изменения зоны нечувствительности Δ в процентах от номинального диапазона изменения входного сигнала от 0,2 до 2.

2.8. Номинальные значения диапазонов изменения коэффициента передачи K_n ; постоянной времени интегрирования T_n ; постоянной времени дифференцирования T_d и допускаемые отклонения указанных параметров от номинальных значений в зависимости от исполнения и группы блока соответствуют табл. 2,2.

Шифр блока	Исполнение	Группа	Номинальные значения диапазонов изменения коэффициента передачи α_n , постоянной времени интегрирования τ_n , и постоянной времени дифференцирования τ_d и допускаемые отклонения от номинальных значений					
			Коэффициент передачи α_n		Постоянная времени интегрирования τ_n		Постоянная времени дифференцирования τ_d	
			Диапазон изменения, с/%	Допускаемое отклонение, %	Диапазон изменения, с	Допускаемое отклонение, %	Диапазон изменения, с	Допускаемое отклонение, %
001	1	А	0,3-10	± 20	20-2000	± 20	0-400	± 40
101	2	А	0,3-10	± 20	5-500	± 20	0-100	± 40
201	1	Б	0,3-10	± 30	20-2000	± 30	0-400	± 40
301	2	Б	0,3-10	± 30	5-500	± 30	0-100	± 40

2.9. Минимальная длительность интегральных импульсов $t_{\text{и мин}}$ выходных сигналов при минимальном значении коэффициента передачи не менее 0,08 с.

2.10. Максимальная длительность интегральных импульсов $t_{\text{и макс}}$ выходных сигналов при максимальном значении коэффициента передачи не менее 0,5 с.

2.11. Диапазон изменения постоянной времени демпфирования $T_{\text{дф}}$ от 0 до 10 ± 4 с.

2.12. Диапазон изменения сигнала корректора $X_{\text{кор}}$:

а) для блока Р27.1 - от минус 100 до плюс 100% от номинального диапазона изменения входного сигнала;

б) для блока Р27.2 - от 0 до 100 Ом по входу от термопреобразователя сопротивления;

в) для блока Р27.3 - от 0 до 50 мВ по входу от преобразователя термоэлектрического.

Допускаемое отклонение верхних граничных значений сигнала корректора $X_{\text{кор}}$ от указанных величин не более $\pm 4\%$.

2.13. Разрешающая способность установки сигнала корректора не более 0,1% от верхнего граничного значения этого сигнала.

2.14. Диапазон действия внешнего потенциометрического задающего устройства, подключаемого к блоку, составляет для блоков Р27.2, Р27.3 - фиксированный $(10 \pm 1)\%$ либо $(100 \pm 10)\%$ и для Р27.1 - $(10 \pm 2,5)\%$, либо $(100 \pm 25)\%$ от номинального диапазона изменения выходного сигнала.

Примечание. При использовании масштабируемого входа 0-плюс 10 В диапазон действия внешнего потенциометрического задающего устройства плавно регулируется в пределах от 0 до $(100 \pm 10)\%$ для блоков модификаций Р27.1 и Р27.2 и от 0 до $(500 \pm 25)\%$ для блоков модификации Р27.3.

2.15. Номинальный диапазон изменения сигнала отклонения ε составляет 10 В в пределах от минус 10 до плюс 10 В постоянного тока.

2.16. Нелинейность зависимости сигнала отклонения ε от входного сигнала не более 0,5% от номинального диапазона изменения сигнала отклонения.

2.17. Электрическая изоляция между цепями питания и корпусом блока при температуре окружающего воздуха плюс $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80% выдерживает напряжение переменного тока 1,5 кВ практически синусоидальной формы частотой 50 Гц.

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

- 1) цепей питания относительно корпуса блока;
- 2) цепей питания относительно входных и выходных цепей;
- 3) входных и выходных цепей относительно корпуса блока;
- 4) цепей выхода 7.1 блока относительно входных цепей и остальных выходных цепей.

2.19. Габаритные и установочные размеры блока показаны на рис. 1 приложения 2.

2.20. Масса блока не более 4,9 кг.

2.21. Вероятность безотказной работы блока за время 2000 ч - не менее 0,97

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА БЛОКОВ

3.1. Конструкция.

Конструктивно блок состоит (рис. 1) из шасси 3, жестко связанного с передней панелью 4, и сварного корпуса 1.

Корпус блока рассчитан на щитовой утопленный монтаж на вертикальной плоскости. Крепление корпуса к щиту осуществляется рамой 2, которая с помощью винтов 7 прижимает обечайку корпуса к наружной стороне щита. На задней стенке корпуса размещена колодка 6 с тридцатью коммутационными зажимами, к которым "под винт" подключаются внешние электрические соединения блока. Штуцер 5 служит для подвода сжатого воздуха во внутреннюю полость корпуса при работе в запыленных помещениях. С помощью винта 8 осуществляется заземление корпуса.

Органы настройки и контроля блока расположены на боковых панелях внутри корпуса с правой стороны шасси. Доступ к этим панелям обеспечивается при частичном выдвижении шасси 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 шасси с клеммной колодкой обеспечиваются при этом гибким кроссом, оканчивающимся на стороне шасси штепсельным разъемом. Для полного извлечения блока из корпуса необходимо обесточить блок, затем нажать на защелку замка в нижней части шасси, полностью выдвинуть шасси и разъединить штепсельные разъемы.

Шасси блока объединяет 3 конструктивно-функциональных модуля: регулирующий, измерительный и источник питания. Электрические связи модулей друг с другом и со штепсельными разъемами осуществляются с помощью жгута. На передней панели блока расположены световые индикаторы выхода.

С боковых сторон шасси закрывается съемными защитными металлическими крышками. На правой крышке расположено окно, открывающее доступ к панелям органов настройки и контроля блока.

3.2. Органы настройки и контроля.

На панели модуля регулирующего Р 027.1 расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 2):

1 - орган плавного изменения зоны нечувствительности ($^{\circ}\Delta^{\circ}$);

2 - орган плавного изменения длительности импульсов ($^{\circ}t_k^{\circ}$);

3 - орган плавного изменения коэффициента передачи ($^{\circ}\alpha_n^{\circ}$);

4 - орган плавного изменения постоянной времени интегрирования ($^{\circ}T_k^{\circ}$);

5 - коммутационные гнезда с замыкателем для дискретного изменения множителя постоянной времени интегрирования и для отключения интегральной составляющей закона регулирования (ВЫКЛ.; $^{\circ}x1^{\circ}$; $^{\circ}x10^{\circ}$);

6 - орган плавного изменения постоянной времени дифференцирования ($^{\circ}T_{д}^{\circ}$);

7 - коммутационные гнезда с замыкателем для дискретного изменения множителя постоянной времени дифференцирования и для отключения дифференциальной составляющей закона регулирования (ВЫКЛ.; $^{\circ}x1^{\circ}$; $^{\circ}x10^{\circ}$);

8 - орган плавного изменения постоянной времени демпфирования ("Z_{дф}").

На панели модуля измерительного ИД 001.1, входящего в состав блока модификации Р27.1, расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 3):

1, 2, 3 - органы плавного изменения масштабных коэффициентов передачи по входам соответственно: X_1 ("α₁"); X_2 ("α₂"); X_3 ("α₃");

4, 5 - органы плавного изменения сигнала корректора ("Корректор" соответственно "грубо" и "точно");

6 - коммутационные гнезда с замыкателем для изменения полярности сигнала корректора ("+", "-");

7, 8 - контрольные гнезда соответственно "ξ" и "OT" для измерения сигнала отклонения ξ.

На панели модуля измерительного ИС 001.1, входящего в состав блока модификации Р27.2, расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 4):

1, 2 - соответственно коммутационные гнезда с замыкателями для дискретного изменения сигнала корректора и орган плавного изменения сигнала корректора ("Корректор");

3 - орган плавного изменения масштабного коэффициента передачи по входу X_2 ("α₂");

4 - орган балансировки измерительной схемы ("Уст.0");

5, 6 - контрольные гнезда соответственно "ξ" и "OT" для измерения сигнала отклонения ξ.

На панели модуля измерительного ИТ 002.1, входящего в состав блока модификации Р27.3, расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 5):

1, 2 - соответственно коммутационные гнезда с замыкателем для дискретного изменения сигнала корректора и орган плавного изменения сигнала корректора ("Корректор");

3 - орган плавного изменения масштабного коэффициента передачи по входу X_2 ("α₂");

4 - орган балансировки измерительной схемы ("Уст.0");

5, 6 - контрольные гнезда соответственно "ξ" и "OT" для измерения сигнала отклонения ξ.

3.3. Электрические принципиальные схемы блоков.

Электрические принципиальные схемы блоков модификаций Р27.1, Р27.2, Р27.3 приведены соответственно на рис. 6, 7, 8.

Блок каждой модификации содержит модуль регулирующий типа Р 027.1, источник питания типа ИПС 01.1 и модуль измерительный, тип которого определяется модификацией блока согласно табл. 3.1.

Таблица 3.1

Модификация блока	Тип модуля измерительного
P27.1	ИД 001.1
P27.2	ИС 001.1
P27.3	ИТ 002.1

Измерительные модули осуществляют суммирование и масштабирование входных сигналов, введение информации о заданном значении регулируемой величины, формирование и усиление сигнала отклонения регулируемой величины от заданного значения.

Регулирующий модуль осуществляет формирование выходных импульсных электрических сигналов блока Z_1 , Z_2 в соответствии с ПИ, ПИД, трехпозиционным или двухпозиционным законами регулирования, демпфирование сигнала отклонения, гальваническое разделение входных и выходных цепей модуля, введение запрета на управление нагрузкой.

Исполнение регулирующего модуля, определяемое номинальными диапазонами изменения основных параметров настройки, и группа модуля, определяемая допускаемыми отклонениями указанных параметров от номинальных значений, соответствуют исполнению и группе блока (см. табл. 2.2).

К выходу Z_1 модуля регулирующего подключены светодиоды V_1 , V_2 , расположенные на передней панели блока и являющиеся индикаторами выходного сигнала.

Источник питания формирует напряжение постоянного тока для питания измерительного и регулирующего модулей.

3.4. Функциональные схемы модулей.

3.4.1. Функциональная схема модуля ИД 001.1.

Функциональная схема модуля ИД 001.1 показана на рис. 6. Модуль содержит следующие функциональные узлы: узел суммирования и масштабирования; демодулятор-усилитель; узел корректора; источник опорного напряжения; генератор.

Узел суммирования и масштабирования суммирует сигналы переменного тока X_{11} , X_{21} , X_{31} , поступающие от дифференциально-трансформаторных преобразователей, умножая их на масштабные коэффициенты соответственно α_1 , α_2 , α_3 , сигнал постоянного тока X_4 (0-плюс 10 В) и выходной сигнал узла корректора $X_{кор}$. Вместо любого из сигналов переменного тока X_{11} , X_{21} , X_{31} могут быть поданы сигналы постоянного тока соответственно X_{12} (0-плюс 5 мА); X_{22} (0-плюс 5 мА); X_{32} (0-плюс 10 В).

Демодулятор-усилитель усиливает алгебраическую сумму всех перечисленных выше сигналов, формируя выходной сигнал модуля (сигнал отклонения ε). Сигналы переменного тока преобразуются при этом в сигнал постоянного тока.

Генератор формирует напряжение переменного тока практически прямоугольной формы частотой ≈ 400 Гц, которое используется для коммутации ключа демодулятора. Кроме того это напряжение через интегратор и преобразователь напряжения в ток подается на выход блока и используется для питания первичных обмоток дифференциально-трансформаторных преобразователей, которые включаются в цепь питания последовательно (количество подключаемых преобразователей - от одного до трех). Благодаря такой схеме питания дифференциально-трансформаторных преобразователей их выходное напряжение имеет практически прямоугольную форму, совпадает по фазе с напряжением генератора и не зависит от величины термонеустойчивости сопротивления первичных обмоток преобразователей, что обеспечивает высокие метрологические характеристики модуля. Кроме того, используемая схема питания преобразователей повышает помехозащищенность модуля и уменьшает потребляемую первичными обмотками преобразователей мощность.

Источник опорного напряжения питает узел корректора и внешнее потенциометрическое задающее устройство, подключаемое к блоку.

Питание блока осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока +15 В и -15 В, поступающим от источника питания ИПС 01.1.

Статическая характеристика модуля ИД 001.01 описывается уравнением:

$$\varepsilon = \pm \alpha_1 X_{11} + \alpha_2 X_{21} \pm \alpha_3 X_{31} - X_4 \pm X_{кор}. \quad (3.1)$$

Примечания: 1. Все сигналы в формуле (1) выражены в относительных величинах от номинального диапазона их изменения.

2. Полярность сигнала отклонения ε "плюс" ("минус") соответствует направлению действия блока в сторону увеличения (уменьшения) выходного сигнала блока.

3. В случае использования сигналов X_{12} , X_{22} , X_{32} вместо соответственно X_{11} , X_{21} , X_{31} соответствующий член входит в формулу (3.1) со знаком "минус".

Цепи входных сигналов модуля гальванически связаны друг с другом и с выходной цепью модуля.

3.4.2. Функциональная схема модуля ИС 001.1.

Функциональная схема модуля ИС 001.1 показана на рис. 7. Модуль содержит следующие функциональные узлы: узел масштабирования; узел суммирования; усилитель; узел корректора; источник опорного напряжения; источник тока.

Узел масштабирования умножает на масштабный коэффициент α_2 один из следующих сигналов постоянного тока: сигнал X_{21} , поступающий от термопреобразователя сопротивления ТС2; X_{22} (0-плюс 5 мА); X_{23} (0-плюс 10 В). Допускается одновременное подключение сигналов X_{21} , X_{22} , X_{23} , при этом они суммируются и умножаются на общий масштабный коэффициент α_2 .

Узел суммирования суммирует следующие сигналы постоянного тока: сигнал X_1 , поступающий от термопреобразователя сопротивления ТС1; X_{31} (0-плюс 5 мА); X_{32} (0-плюс 10 В); выходные сигналы узла масштабирования и узла корректора.

Усилитель усиливает алгебраическую сумму всех перечисленных выше сигналов, формируя выходной сигнал модуля (сигнал отклонения ε).

Источник тока питает термопреобразователи сопротивления ТС1, ТС2, которые включаются в цепь питания последовательно. При использовании двух термопреобразователей они подключаются к блоку по четырехпроводной схеме. При использовании одного термопреобразователя ТС1 он подключается либо по четырехпроводной, либо по трехпроводной схеме. Обе

схемы подключения обеспечивают независимость сигнала термопреобразователей от сопротивления соединительных линий, а также компенсацию поперечной и продольной помехи.

Питание модуля осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока +15 В и -15 В, поступающим от источника питания ИПС 01.1.

Статическая характеристика модуля ИС 001.1 описывается уравнением:

$$\mathcal{E} = -X_1 + \alpha_2 (X_{21} + X_{22} + X_{23}) + X_{31} - X_{32} + X_{\text{кор}}, \quad (3.2)$$

где размерность всех сигналов и полярность сигнала $\mathcal{E}$ — согласно примечаниям к формуле (3.1).

Цепи входных сигналов модуля гальванически связаны друг с другом и с выходной цепью модуля.

3.4.3. Функциональная схема модуля ИТ 002.1.

Функциональная схема модуля ИТ 002.1 показана на рис. 8. Модуль содержит следующие функциональные узлы: узел суммирования и масштабирования; усилитель; узел корректора; узел компенсации; источник опорного напряжения. В модуле имеется также схема защиты от обрыва линии преобразователя термоэлектрического (на рис. 8 не показана).

Узел суммирования и масштабирования суммирует следующие сигналы постоянного тока: сигнал X_1 , поступающий от преобразователя термоэлектрического; сигналы X_{21} (0-плюс 5 мВ) и X_{22} (0-плюс 10 В), сумма которых умножается на масштабный коэффициент α_2 ; сигналы X_{31} (0-плюс 5 мА); X_{32} (0-плюс 10 В); выходной сигнал узла корректора.

Усилитель усиливает алгебраическую сумму перечисленных выше сигналов, формируя выходной сигнал модуля (сигнал отклонения $\mathcal{E}$).

Узел компенсации, в схему которого входит модуль КХС, содержащий термозависимый (медный) резистор и подключаемый к выходным клеммам блока, обеспечивает компенсацию изменения термо-э.д.с. холодных спаев термопреобразователя при изменении температуры окружающего воздуха.

Источник опорного напряжения питает узел корректора, узел компенсации и внешнее потенциометрическое задающее устройство, подключаемое к блоку.

Питание модуля осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока +15 В и -15 В, поступающим от источника питания ИПС О1.1.

Статическая характеристика модуля ИТ О02.1 описывается уравнением:

$$\mathcal{E} = -X_1 + \alpha_2(X_{21} + X_{22}) - X_{31} - X_{32} + X_{\text{кор.}} \quad (3.3)$$

где размерность всех сигналов и полярность сигнала - согласно примечаниям к формуле (3.1).

Цепи входных сигналов модуля гальванически связаны друг с другом и с выходной цепью модуля.

3.4.4. Функциональная схема модуля Р О27.1.

Функциональная схема модуля Р О27.1 показана на рис. 3-8. Модуль содержит следующие функциональные узлы: демпфер, дифференциатор, сумматор прямого канала, трехпозиционный триггер, интегратор, сумматор канала обратной связи и усилитель мощности.

Сумма входных сигналов X_{01} и X_{03} модуля преобразуется демпфером по апериодическому закону с постоянной времени $\tau_{\text{дф}}$ и поступает на вход сумматора прямого канала, где суммируется с входным сигналом X_{02} модуля. Выходной сигнал сумматора прямого канала управляет трехпозиционным триггером с зоной нечувствительности Δ .

Сумматор прямого канала и трехпозиционный триггер охвачены функциональной отрицательной обратной связью через апериодическое звено, представляющее собой интегратор с постоянной времени $\tau_{\text{д}}$, охваченный жесткой отрицательной обратной связью через сумматор канала обратной связи. При наличии сигналов на входе модуля в контуре, охваченном функциональной отрицательной обратной связью, возникает режим периодических включений, в результате которых на выходе трехпозиционного триггера формируется последовательность импульсов, полярность и скважность которых зависит от полярности и величины входных сигналов модуля. Эти импульсы подаются на выход Z_2 модуля непосредственно, а на выход Z_1 - через усилитель мощности. В результате интегрирования выходных импульсов (например, исполнительным механизмом) формируется ПИ-закон регулирования. При этом постоянная

времени интегрирования равна постоянной; времени интегратора $T_{\text{и}}$, а коэффициент передачи $\alpha_{\text{п}}$ определяется степенью функциональной отрицательной обратной связи.

Длительность импульса $t_{\text{и}}$ регулируется путем изменения степени жесткой положительной обратной связи, охватывающей трехпозиционный триггер через сумматор прямого канала.

В модуле предусмотрено также формирование дифференциальной составляющей закона регулирования для входных сигналов X_{01} и X_{03} . Для этого сумма указанных сигналов с выхода демпфера подается на вход дифференциатора, представляющего собой реальное дифференцирующее звено с постоянной времени $T_{\text{д}}$. Выходной сигнал дифференциатора поступает на вход сумматора обратной связи. В результате для входных сигналов X_{01} , X_{03} после интегрирования выходных импульсов модуля формируется ПИД-закон регулирования.

Питание модуля осуществляется от источника питания ИПС 01.1 стабилизированным напряжением плюс 15 В и минус 15 В и выпрямленным двухполупериодным напряжением среднего значения 24 В.

Передаточные функции модуля совместно с интегрирующим исполнительным механизмом описываются уравнениями:

- при ПИ-законе регулирования:

$$W_{\text{пи}}(p) = \frac{Y(p)}{X_{01}(p)} = \frac{Y(p)}{X_{03}(p)} = \frac{\alpha_{\text{п}} \cdot 100}{T_{\text{с}} (1 + T_{\text{дф}} p)} \left(1 + \frac{1}{T_{\text{и}} p} \right),$$

- при ПИД-законе регулирования:

$$W_{\text{пид}}(p) = \frac{Y(p)}{X_{01}(p)} = \frac{Y(p)}{X_{03}(p)} = \frac{\alpha_{\text{п}} \cdot 100}{T_{\text{с}} (1 + T_{\text{дф}} p)} \left(1 + \frac{1}{T_{\text{и}} p} + \frac{T_{\text{д}} p}{1 + T_{\text{д}} p} \right), \quad (3.5)$$

где: $X_{0i}(p)$, $Y(p)$ - изображения по Лапласу соответственно входных сигналов модуля и положения выходного органа исполнительного механизма, подключаемого к выходу Z_1 блока, выраженных в относительных единицах от номинального диапазона их изменения;

$T_{\text{с}}$ - время полного хода исполнительного механизма (время сервомотора);

p - оператор Лапласа.

Передаточная функция модуля по входу X_{02} не содержит демпфирующей и дифференцирующей составляющих.

Если выходная клемма измерительного модуля (клемма 17) соединена со входом X_{01} регулирующего модуля (клемма 15), и сигналы X_{02} (клемма 27), X_{03} (клемма 25) отсутствуют, то входным сигналом регулирующего модуля является сигнал отклонения ε и в уравнениях (3.4), (3.5) вместо $X_{01}(P)$ записывается $\varepsilon(P)$ — изображение по Лапласу сигнала отклонения в относительных единицах от номинального диапазона его изменения.

При отключенной дифференциальной составляющей для всех входных сигналов реализуется ПИ-закон регулирования. В модуле предусмотрена возможность отключения также и интегральной составляющей. В этом случае реализуется трехпозиционный и двухпозиционный законы регулирования. При охвате регулятора жесткой отрицательной обратной связью с выхода датчика положения выходного органа исполнительного механизма реализуется П-закон регулирования.

Цепь входных сигналов модуля гальванически разделена с цепью выходного сигнала Z_1 , и гальванически связана с цепью выходного сигнала Z_2 .

Выходные сигналы Z_1 , Z_2 модуля являются выходными сигналами блока в целом.

3.5. Электрические принципиальные схемы модулей.

3.5.1. Модуль измерительный ИД 001.1.

Электрическая принципиальная схема модуля ИД-001.1 показана на рис. 9.

Узел суммирования и масштабирования содержит резисторы R3-R5; R9-R12; R14; R19; R27 и потенциометры R6; R7; R8, с помощью которых устанавливаются масштабные коэффициенты соответственно α_1 , α_2 , α_3 .

Демодулятор-усилитель выполнен на ИМС ДЗ, на выходе которой установлен ключевой демодулятор на полевом транзисторе V1.

С помощью потенциометра R13 подстраивается "нуль" усилителя.

Узел корректора содержит потенциометры R26 ("корректор грубо") и R23 ("корректор точно"). Переменный резистор R25 служит для подстройки диапазона действия "корректор грубо".

Источник опорного напряжения выполнен на стабилизаторах V4, V5.

Генератор релаксационный выполнен на ИМС Д2, охваченной цепями отрицательной (R21, C3) и положительной (R22, R17, R18) обратных связей.

На выходе Д2 форма напряжения близка к прямоугольной, а на инвертирующем входе - к треугольной.

Усилитель выполнен на ИМС Д4 и транзисторах V6, V7. 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 Д1, сравнивает напряжение на резисторах R18 (U_{R18}) и R28 (U_{R28}). В конце каждого периода колебаний релаксационного генератора, когда

$U_{R28} > U_{R18} > 0$, полярность выходного напряжения компаратора скачком изменяется с отрицательной на положительную. В момент окончания периода колебаний диод V3 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.

Первичные обмотки ДТП включаются последовательно. Ток, протекающий через указанные обмотки, имеет треугольную форму

Крутизна преобразования напряжения в ток, а следовательно и крутизна преобразования взаимоиנדуктивности между первичной и вторичными обмотками преобразователя в напряжение переменного тока на вторичных обмотках подстраивается резистором R3.

3.5.2. Модуль измерительный ИС 001.1.

Электрическая принципиальная схема модуля ИС 001.1 показана на рис. 10.

Узел масштабирования содержит резисторы R2-R4 и потенциометр R5, с помощью которого устанавливается масштабный коэффициент k_2 .

Узел суммирования содержит резисторы R1, R6-R13, R22-R24 и потенциометр R25, с помощью которого подстраивается "нуль" узла суммирования.

Усилитель выполнен на интегральной микросхеме А1, охваченной отрицательной обратной связью через резистор R20. Потенциометр R21 служит для подстройки "нуля" усилителя.

Цепи узла суммирования подключены к усилителю таким образом, что падения напряжения на соединительных линиях, с помощью которых каждый преобразователь сопротивления подключен к блоку, подаются на разные входы усилителя, что обеспечивает взаимную компенсацию этих напряжений.

Узел корректора содержит потенциометр R14, с помощью которого осуществляется плавная установка сигнала корректора, резистора R15-R19 и замыкатели S1 - S4, с помощью которых производится дискретное изменение сигнала корректора.

Источник опорного напряжения содержит интегральную микросхему A2 и транзистор V2. Опорное напряжение задается стабилитроном V1. С помощью переменного резистора R31 подстраивается величина выходного напряжения источника.

Источник тока собран на интегральной микросхеме A3 и полевом транзисторе Y3.

3.5.3. Модуль измерительный ИТ 002.1.

Электрическая принципиальная схема модуля ИТ 002.1 показана на рис. 11.

Узел суммирования и масштабирования содержит резисторы R1-R6, R11, R13-R16 и потенциометр R7, с помощью которого устанавливается масштабный коэффициент α_2 .

Усилитель содержит интегральные микросхемы A1, A2, A3. Микросхема A1 работает по принципу модуляции-демодуляции сигнала постоянного тока (МДМ) и содержит внутренний модулятор на полевых транзисторах, усилитель переменного тока, демодулятор и генератор. Частота генерации внутреннего генератора микросхемы A1 задается конденсатором C3 и составляет ≈ 1 кГц. Сигнал переменного тока с выхода A1 дополнительно усиливается микросхемой A2, а затем демодулируется внутренним демодулятором микросхемы A1.

Микросхема A3 работает как оконечный усилитель постоянного тока и одновременно осуществляет фильтрацию демодулированного сигнала с постоянной времени R40 · C7. Усилитель в целом работает отрицательной обратной связью через резистор R38. Стабильность этой связи определяет коэффициент усиления усилителя (≈ 1000).

На входе усилителя включено защитное устройство, содержащее резисторы R8-R10 и обеспечивающее при обрыве линии термопреобразователя максимальный отрицательный

сигнал на выходе измерительного модуля. Воздействуя через регулирующий модуль на регулирующий орган, выходной усилитель мощности или подчиненный регулятор, этот сигнал обеспечивает закрытие регулирующего органа или сброс мощности.

Узел корректора содержит резистивную матрицу R27-R31, переключаемую замыкателями $S_1 - S_4$ и осуществляющую дискретную установку сигнала корректора, и потенциометр R26, с помощью которого производится плавное изменение этого сигнала. Суммарное напряжение сигнала корректора выделяется на резисторе R12.

Узел компенсации содержит резисторы R17, R12, R19, которые совместно с медным резистором R_M , установленным в модуле компенсации КХС, образуют компенсационный мост. Резисторы R25, R20, R21, R22 образуют дискретный делитель, который с помощью переключек на внешних клеммах блока обеспечивает установку необходимого значения напряжения на медном резисторе R_M в соответствии с градуировкой применяемого термопреобразователя. Для термопреобразователя градуировки ПР30/6₆₈, который не требует термокомпенсации э.д.с. холодных спаев, медный резистор из схемы исключается и заменяется термозависимым резистором R48. Переменный резистор R23 осуществляет балансировку компенсационного моста.

Источник опорного напряжения выполнен на интегральной микросхеме A4 и транзисторе V2. Опорное напряжение задается стабилитроном V1. С помощью переменного резистора R42 подстраивается величина выходного напряжения источника.

3.5.4. Модуль регулирующий Р 027.1.

Электрическая принципиальная схема модуля Р 027.1 показана на рис. 12.

Сумматор прямого канала построен на высокоомной интегральной микросхеме A2, охваченной отрицательной обратной связью R6, C3.

На неизвертирующем входе микросхемы включен демпфер в виде апериодического звена R2-C2, преобразующего сумму сигналов X_{01} и X_{03} . Постоянная времени демпфера плавно регулируется переменным резистором R2 и связана с параметрами схемы соотношением:

$$\tau_{\text{дф}} = \zeta \cdot R_2 \cdot C_2 \cdot [c] \quad (3.6)$$

где: ζ - положение движка потенциометра R_2 ;

R_2 - величина полного сопротивления потенциометра R_2 в мегаомах;

C_2 - величина ёмкости в микрофарадах.

На инвертирующем входе микросхемы суммируется входной сигнал X_{02} и сигнал с выхода сумматора канала обратной связи.

Коэффициент передачи сумматора прямого канала по всем трем входам модуля X_{01} , X_{02} , X_{03} ориентировочно равен 25-35.

Сумматор прямого канала балансируется подстроечным резистором R_9 .

Дифференциатор построен на высокоомном усилителе $A1$. Сигнал на вход усилителя $A1$ поступает через конденсатор демфера C_2 , который для этого узла является дифференцирующим.

Постоянная времени дифференцирования τ_d регулируется плавно потенциометром R_{10} (" τ_d ") и дискретно с помощью коммутационных гнезд $S1$ (" $\times 1^\circ$ "; " $\times 10^\circ$ "; "ВЫКЛ."). Величина τ_d связана с параметрами схемы соотношением:

$$\tau_d = \frac{0.5 \cdot C_2 \cdot R_g}{\gamma} \quad (3.7)$$

где: $\gamma = 0.1 - 1$ - доля выходного напряжения микросхемы $A1$, снимаемая с точки соединения резисторов R_{11} и R_{13} относительно общей точки схемы при данном положении движка потенциометра R_{10} ;

R_g - величина сопротивления обратной связи дифференциатора в мегаомах, причем:

$$R_g = \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8} \quad \text{-- при положении замыкателя } S1 \text{ "}\times 1^\circ\text{"};$$

$$R_g = R_7 \quad \text{-- при положении замыкателя } S1 \text{ "}\times 10^\circ\text{"};$$

$$C_2 \quad \text{-- величина ёмкости в микрофарадах.}$$

При установке замыкателя коммутационных гнезд $S1$ в положение "ВЫКЛ." выходное напряжение дифференциатора равно нулю при любом входном сигнале.

Дифференциатор балансируется подстроечным потенциометром R5.

Трехпозиционный триггер выполнен на интегральной микросхеме А4, охваченной отрицательной обратной связью через нелинейный элемент, формирующий зону нечувствительности Δ блока. Нелинейный элемент выполнен на диоде мссте V2.

Величина Δ плавно регулируется потенциометром R15 ("Δ").

Настройка минимального значения зоны нечувствительности $\Delta_{\min}$ производится подстроечным резистором R19.

Граничные значения зоны нечувствительности связаны между собой и с параметрами схемы соотношением:

$$\frac{\Delta_{\min}}{\Delta_{\max}} = \frac{R21 + R19'}{R21 + R19' + R15 \cdot \mu} \quad (3.8)$$

где: μ - положение движка потенциометра R15;

R21, R15 - величины полного сопротивления резисторов в килоомах;

R19' - величина сопротивления подстроечного резистора в килоомах при данном положении его движка.

Элементы R29; V3; V4; V5 служат для стабилизации выходных напряжений на выходе триггера.

Цепь функциональной отрицательной обратной связи модуля содержит следующие элементы: интегратор, построенный на высокоомном интегральном усилителе А5; сумматор канала обратной связи, построенный на интегральном усилителе А3, и цепь жесткой отрицательной обратной связи интегратора, включающую параллельно соединенные резисторы R32 и R33 при положении замыкателя S2 "x1" или резистор R32 при положении замыкателя S2 "x10".

Постоянная времени интегрирования T_{Π} регулируется плавно потенциометром R20 ("T_Π") и дискретно с помощью коммутационных гнезд ("x1"; "x10"; "ВЫКЛ."). Величина T_{Π} связана с параметрами схемы соотношением:

$$T_{\Pi} = \frac{1}{\Lambda} C9 \cdot R_{\Pi} [с], \quad (3.9)$$

где: $\Lambda = 0,1 - 1$ - доля выходного сигнала сумматора прямого канала, снимаемая с точки соединения резисторов R16, R18 относительно общей точки схемы при данном положении движка потенциометра R20;

R_{II} - величина сопротивления в мегаомах, причем:

$$R_{II} = \frac{R_{32} \cdot R_{33}}{R_{32} + R_{33}} - \text{при положении замыкателя } S_2 \text{ "x1";}$$

$R_{II} = R_{32}$ при положении замыкателя S_2 "x10";

C_9 - величина ёмкости в микрофарадах.

Коэффициент передачи модуля α_{II} плавно регулируется потенциометром R_{37} (" α_{II} "). Величина α_{II} связана с параметрами схемы соотношением:

$$\alpha_{II} = \frac{1}{50\beta} \cdot R_{41} \cdot C_9 [c/\%], \quad (3.10)$$

где; $\beta = 0,03-1$ - доля выходного сигнала трехпозиционного триггера, снимаемая с движка потенциометра R_{37} относительно общей точки схемы;

R_{41} , C_9 - величины соответственно сопротивления в мегаомах и ёмкости в микрофарадах.

При установке замыкателя коммутационных гнезд S_2 в положение ВЫКЛ, функциональная отрицательная обратная связь выключается и модуль работает в трехпозиционном или двухпозиционном режиме.

Длительность интегральных импульсов t_{II} модуля регулируется плавно потенциометром R_{43} (" t_{II} ").

Усилитель мощности содержит два канала, срабатывающих при разных полярностях входного сигнала. Каждый канал состоит из блокинг-генератора (выполнены на транзисторах V_6 , V_7) и транзисторов, работающих в ключевом режиме (V_{10} или V_{11}). Элементы R_{61} , R_{62} , V_{19} , V_{20} служат для защиты и ограничения тока в светодиодах, которые расположены на лицевой панели блока и подключаются к модулю с помощью жгута. Элементы $V_{12}-V_{14}$ служат для защиты транзисторов V_{10} , V_{11} при индуктивной нагрузке.

При введении сигнала запрета на управление нагрузкой блока базы транзисторов V_6 и V_7 блокинг-генераторов закорачиваются с общей точкой модуля, импульсы в коллекторной цепи блокинг-генераторов отсутствуют и выходной сигнал Z_1 равен нулю при любом входном сигнале модуля.

3.5.5. Источник питания ИПС О1.1.

Электрическая принципиальная схема источника питания ИПС О1.1 показана на рис. 13.

Источник питания содержит силовой трансформатор Т1 с двумя катушками, на одной из которых размещена сетевая обмотка I с, а на другой - выходные обмотки II и III. Напряжения выходных обмоток выпрямляются полупроводниковыми выпрямителями V1, V2 и фильтруются конденсаторами C1, C2. Полученные напряжения постоянного тока используются для питания двух идентичных полупроводниковых последовательных стабилизаторов напряжения.

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).

Напряжение выходной обмотки III выпрямляется мостовым выпрямителем V5. Полученное пульсирующее двухполупериодное напряжение поступает на выход 3 источника питания.

4. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

4.1. Схема подключения блока Р27.1.

Схема подключения блока Р27.1 показана на рис. 14. Блок рассчитан на подключение 1-го, 2-х или 3-х дифференциально-трансформаторных преобразователей (ДТ1, ДТ2, ДТ3). Первичные обмотки всех преобразователей включаются последовательно и питаются переменным током пилообразной формы, снимаемым с клемм 28; 30. Вторичные обмотки преобразователей подключаются ко входам соответственно X₁₁ (клеммы 12; 20); X₂₁ (клеммы 16; 20); X₃₁ (клеммы 22; 20).

Вместо сигналов каждого из дифференциально-трансформаторных преобразователей могут быть поданы унифицированные сигналы постоянного тока: вместо сигнала X₁₁ преобразователя ДТ1 - сигнал X₂₁ - 0-плюс 5 мА (на клеммы 14; 20, причем клеммы 12; 14 замыкаются перемычкой); вместо сигнала X₂₁ преобразователя ДТ2 - сигнал X₂₂ - 0-плюс 5 мА (на клеммы 18; 20, причем клеммы 16; 18 замыкаются перемычкой); вместо сигнала X₃₁ - сигнала X₃₂ - 0-плюс 1.0 В (на клеммы 24; 20).

Сигнал X_4 - 0-плюс 10 В подается на клеммы 6; 4 независимо от всех остальных сигналов.

В блоке Р27.1 все неиспользуемые входы измерительной части блока остаются свободными. Неиспользуемые входы X_{01} , X_{02} , X_{03} закорачиваются.

Выход сигнала отклонения $\mathcal{E}$ (клеммы 17; 4) может быть использован для подключения измерительного прибора с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм. На рис. 15 показано подключение блока указателей В12 к блоку Р27.1 для индикации сигнала отклонения. Для подачи сигнала отклонения $\mathcal{E}$ на вход X_{01} регулирующего модуля клеммы 15; 17 должны быть выключены переключкой. Указанная переключка снимается только при лабораторной проверке и поисках неисправностей.

Токовые входы блока в случае необходимости шунтируются защитными устройствами В01, предохраняющими сигнальную цепь от обрыва.

На рис. 14 показаны четыре варианта подключения внешнего потенциометрического задающего устройства, в качестве которого используется серийное изделие ЗУ 11 (сопротивление потенциометра 2,2 кОм). Первые три варианта имеют дискретные диапазоны изменения сигнала задания: а) 100% (нуль посередине); б) 10%; в) 50% от номинального диапазона изменения входного сигнала. В варианте "г" диапазон изменения сигнала задания уточняется с помощью сигнала $\mathcal{E}$ и составляет $\mathcal{A}_0 \cdot 100\%$ (с нулем посередине).

Блок имеет два выхода: Z_1 , на котором формируется импульсы двухполюсного напряжения постоянного тока для управления инверсной либо прямой схемой системы обратного по двух выходных линиям; Z_2 , на котором формируется импульсы двух полярностей напряжения постоянного тока для динамической связи между регуляторами.

Если нагрузка к выходу Z_1 блока не подключена и он используется для обеспечения по двухпроводной схеме с выходом $\mathcal{Q}_1$ блоков Д05 или Д06, то для обеспечения надежности рекомендуется подключение к клеммы 7-11 и 9-11 блока Р27 фидерной нагрузки (0,5-1 кОм).

Если блок используется для управления блоком Д07, то следует соединить по трехпроводной схеме выход Z_1 блока Р27 (импульсы 0; 24 В) с входами $\mathcal{Q}_+$ и $\mathcal{Q}_-$ - блока Д07.

Допускается одновременное использование выходов Z_1 и Z_2 .

На рис. 14 показаны два варианта подключения нагрузки к выходу Z_1 : при питании от внутреннего источника блока ("а") и от источника, подключаемого к внешним клеммам блока ("б").

Переключение выходных цепей регулирующего блока с автоматического управления нагрузкой на ручное и обратно осуществляется с помощью выносного блока управления БУ 21, подключаемого к выходу блока. Пример подключения блока Р27 в комплекте с блоком управления БУ 21, тиристорным усилителем мощности У23, задающим устройством ЗУ11 и блоком указателей В12 показана на рис. 16.

4.2. Схема подключения блока Р27.2.

Схема подключения блока Р27.2 показана на рис. 17.

В блоке предусмотрена возможность одновременного подключения двух термопреобразователей сопротивления ТС1 и ТС2 или одного из них по четырехпроводной схеме, либо одного термопреобразователя ТС по трехпроводной схеме (см. рис. 17).

Во всех вариантах включения термопреобразователи питаются постоянным током 20 мА, снимаемым с клемм 29; 30 блока, причем в случае применения 2-х термопреобразователей они включаются в цепь питания последовательно друг с другом.

Напряжение сигнала, снимаемое с термопреобразователя ТС1 в четырехпроводной схеме, или ТС - в трехпроводной схеме, подается на вход X_1 (клеммы 14; 16). Напряжение сигнала, снимаемое с термопреобразователя ТС2 в четырехпроводной схеме, подается на вход X_{21} (клеммы 24; 26). По каналу термопреобразователя сопротивления ТС2 предусмотрена возможность введения масштабного коэффициента k_2 .

При подключении термопреобразователей сопротивления ТС1 и ТС2 как в четырехпроводной схеме, так и в трехпроводной должны быть соблюдены следующие условия:

1. Суммарное сопротивление термопреобразователей ТС1 и ТС2 и соединительной линии между клеммами 29-30 блока не должно превышать 200 Ом;

2. Сопротивление соединительной линии должно быть не более 20 Ом.

Изменение полярности сигналов, снимаемых с термопреобразователей, осуществляется путем изменения порядка подключения линий, соединяющих преобразователи с клеммами 14; 16 и 24; 26 блока (на рис. 17 показано пунктиром).

Одновременно с сигналом X_{21} , снимаемым с термопреобразователя ТС2, или вместо него могут быть подделаны унифицированные сигналы постоянного тока 0-5 мА - ко выходу X_{22} (клеммы 12; 24) и 0-10 В - ко входу X_{23} (клеммы 10-24). При этом необходимо установить перемычку между клеммами 26; 28. Сигналы X_{21} , X_{22} , X_{23} суммируются и умножаются на общий масштабный коэффициент α_2 . Направление действия суммы этих сигналов может быть изменено путем изменения порядка подключения линий к клеммам 18; 20 (на рис. 17 показано пунктиром). Если сигналы X_{22} , X_{23} подаются при отсутствии термопреобразователя ТС2, то клеммы 24; 4 соединяются перемычкой.

Порядок коммутации неиспользуемых входов определяется примечаниями к рис. 17.

На рис. 18 показаны четыре варианта подключения внешнего потенциометрического задающего устройства (ЗУ11). Варианты "а" и "б" имеют фиксированные диапазоны изменения сигнала задания соответственно 100% и 10%.

В варианте "в", который реализуется только при отсутствии термопреобразователя ТС2, диапазон изменения сигнала задания устанавливается с помощью органа " α_2 " и составляет $\alpha_2 \cdot 100\%$.

В варианте "г" диапазон изменения сигнала задания устанавливается с помощью дополнительного резистора Z , включаемого последовательно с потенциометром ЗУ11. Величина Z определяется по формуле:

$$Z = \frac{220 - 2.2 D}{D} \text{ [Ом.]} \quad (11)$$

где D [%] - требуемый диапазон изменения сигнала задания.

В качестве Z следует применять резистор с температурным коэффициентом сопротивления не более 10^{-4} 1/°C.

Подключение цепей сигнала отклонения ε и цепей выходов Z_1 и Z_2 аналогично блоку Р27.1 (см. п. 4.1).

4.3. Схема подключения блока Р27.3.

Схема подключения блока Р27.3 показана на рис. 18. Преобразователь термоэлектрический ПТ подключается к клеммам 1; 2 модуля компенсации КХС ("+" на клемму 2 КХС).

При использовании преобразователей термоэлектрических градуировок ПП₆₈; ВР5/20₆₈; ХА₆₈; ХК₆₈ их соединение с модулем компенсации должно осуществляться либо непосредственно проводами самого преобразователя, либо специальным компенсационным проводом. При использовании преобразователя термоэлектрического градуировки ПР30/6₆₈ его холодный спай должен быть вынесен в зону по возможности низких температур (желательно меньших 50°C). Участок линии от модуля КХС до блока выполняется медным кабелем. Клеммы 1, 2, 3 (4) модуля компенсации КХС соединяются с блоком медным проводом.

Варианты соединения клемм 3, 4 модуля компенсации с клеммами 18, 20 блока, а также клемм 24, 26, 28, 30 блока, в зависимости от градуировки преобразователя термоэлектрического приведены на рис. 18.

В том случае, если модуль компенсации КХС устанавливается на значительном расстоянии от блока, необходимо, чтобы для всех градуировок, кроме ПР30/6₆₈, суммарное сопротивление медного резистора в модуле компенсации и соединительных проводов, идущих от клемм 2, 3 (4) модуля КХС соответственно к клеммам 16, 18 (19) блока, составляло 50,8...51,4 Ом при 20°C.

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

Измерительная линия от преобразователя термоэлектрического должна прокладываться скрученными проводами и должна быть заключена в заземленный металлический экран (трубу). При выборе места установки преобразователя термоэлектрического необходимо учитывать, что амплитуда напряжения

частотой 50 Гц, действующего между термопреобразователем и "землей" (продольная помеха), не должна превышать 1.00 В по амплитуде.

Порядок коммутации неиспользуемых входов для унифицированных сигналов постоянного тока определяется примечаниями к рис. 18.

Варианты подключения внешнего потенциометрического задающего устройства аналогичны блоку Р27.2 (см. п.4.2). Подключение остальных цепей аналогично блоку Р27.1 (см. п.4.1).

4.4. Размещение и монтаж.

Блок рассчитан на утопленный монтаж на вертикальной панели шита в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении. Окружающая среда не должна содержать агрессивных паров, газов и аэросмесей. В сильно запыленных помещениях рекомендуется организовать работу блока под наддувом путем подвода чистого сухого сжатого воздуха во внутреннюю полость через штуцер на задней стенке корпуса блока.

Место установки блока должно быть хорошо освещено и удобно для обслуживания. С передней стороны шита необходимо предусмотреть свободное пространство глубиной не менее 560 мм для извлечения шасси из корпуса. К расположенной на задней стенке блока клеммной колодке должен быть обеспечен свободный доступ для монтажа.

Электрические соединения блока 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 блока.

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

Кабель входных цепей при необходимости может быть экранирован заземленной стальной трубой.

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

5. ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

5.1. Статическая настройка.

5.1.1. Обеспечить нужную полярность подключения выходных цепей и всех источников входных сигналов, подключаемых к блоку. При отклонении регулируемого параметра от заданного значения воздействию блока на объект или на подчиненный регулятор в каскадной схеме должно способствовать уменьшению отклонения.

Для блока Р27.1 сфазировать нужным образом дифференциально-трансформаторные преобразователи.

На схемах подключения (рис. 14, 17, 18) полярность входных сигналов и выходного сигнала Z_2 , указанная вне скобок, соответствует направлению действия блока в сторону "меньше", а полярность, указанная в скобках, - в сторону "больше".

5.1.2. Выбрать величину масштабных коэффициентов K_i , обеспечивающие необходимое соотношение входных сигналов при суммировании друг с другом и с сигналами задания и корректора, и установить соответствующие органы настройки в нужное положение.

5.1.3. Выбрать вариант подключения внешнего потенциометрического задающего устройства, обеспечивающий нужный диапазон его действия (рис. 14, 17, 18). Орган управления задающего устройства установить в среднее положение.

5.1.4. При заданных значениях всех используемых входных сигналов органами КОРРЕКТОР и УСТ.О сбалансировать блок, установив приблизительно равное нулю на выходе измерительного модуля. Контроль баланса проводится на контрольных гнездах "В" и "СГ" вольтметром постоянного тока с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм (например, П 4313 на шпале 1,5 В).

5.2. Выбор зоны нечувствительности.

Для уменьшения зоны нечувствительности блока предусмотрен орган "Δ". Минимальное значение зоны нечувствительности получается при повороте органа "Δ" против часовой

стрелки до упора.

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

В связи с этим на практике выбирают значение зоны нечувствительности Δ равное половине отклонения регулируемой величины $\sigma_{\text{доп}}$, которое можно считать допустимым:

$$\Delta (\text{мВ}) = 0,5 \cdot \sigma_{\text{доп}} \cdot \chi, \quad (5.1)$$

где: χ - крутизна характеристики датчика.

В некоторых случаях пульсация регулируемой величины препятствует установке нужной зоны нечувствительности. Для уменьшения пульсации регулируемой величины в регулирующем субблоке Р 027.1 предусмотрен электрический демпфер.

5.3. Динамическая настройка.

5.3.1. Основными параметрами динамической настройки блока являются: коэффициент передачи $K_{\text{ц}}$, постоянная времени интегрирования $T_{\text{и}}$ и постоянная времени дифференцирования $T_{\text{д}}$.

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

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

Полученные величины оптимальных настроек установить в блоке с помощью органов " $K_{\text{ц}}$ ", " $T_{\text{и}}$ ", " $T_{\text{д}}$ ".

5.3.2. С учетом импульсных характеристик исполнительного механизма и допустимой ошибки регулирования выбрать длительность интегральных импульсов $t_{\text{и}}$ и установить её органом " $t_{\text{и}}$ ".

5.3.3. В зависимости от уровня пульсации регулируемых параметров определить необходимую величину постоянной пре-

мени демпфирования τ_{df} и установить её органом τ_{df} .

5.4. Включение в работу.

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

5.4.1. На пульте оператора с помощью переключателя соответствующего блока управления переключить цепи выхода Z_1 в режим ручного управления нагрузкой.

В случае использования выхода Z_2 для динамической связи с другими контурами регулирования, с помощью соответствующих органов настройки других блоков исключить влияние на схему регулирования цепей выхода Z_2 .

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

Установить замыкатели множителей τ_n и τ_d в положение "ВЫКЛ."

Убедиться, что внешнее потенциометрическое задающее устройство установлено в среднее положение.

5.4.3. Включить напряжение питания блока и всех связанных с ним устройств и выждать не менее 5 мин.

5.4.4. В режиме ручного управления вывести регулируемые параметры на уровень, близкий к заданному. К контрольным гнездам "E" - "OT" подключить вольтметр постоянного тока с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм (например, Ц 4313 на шкале 1,5 В). Когда регулируемая величина становится равной заданному значению, сигнал отклонения E должен быть равен нулю и световые индикаторы выходного сигнала блока гореть не должны. В случае необходимости следует подстроить баланс блока органом КОРРЕКТОР ТОЧНО (для P27.1), УСТ.0 (для P27.2; P27.3).

5.4.5. Поворачивая ручку внешнего задатчика на пульте оператора сначала в одну, а затем в другую сторону, убедиться по световым индикаторам выходного сигнала в срабатывании блока в обе стороны.

5.4.6. С помощью внешнего задатчика вызвать непрерывное включение блока в какую-либо сторону. Установить замыкатель множителя τ_n в положение "x1". Убедиться, что при этом спустя некоторое время возникают периодические

срабатывания и отключения блока, фиксируемые по световым индикаторам (пульсирующий режим). С помощью внешнего задающего устройства изменить полярность сигнала отклонения "Э". При этом блок должен сработать в другую сторону, а спустя некоторое время вновь должен возникнуть пульсирующий режим.

5.4.7. Установить замыкатели множителей " T_n " и " T_d " в положения, определенные при настройке блока. Задвинуть крышку блока в корпус. При помощи блока ручного управления переключить цепи выхода Z_2 блока в автоматический режим управления нагрузкой. Установить органы настройки других блоков, подключенных к цепям выхода Z_2 блока, в нужное положение.

Проверить работоспособность системы и правильность настройки блока. Для этого с помощью внешнего задающего устройства подать возмущение допустимой величины сначала одного, а затем другого знака. По контрольно-измерительным приборам, имеющимся на объекте, а также по вольтметру, подключенному к гнездам "Э" - "ОГ", убедиться в правильном функционировании системы регулирования и требуемом качестве переходных процессов. При необходимости произвести подстройку динамических и статических параметров.

5.4.8. В целях повышения надежности рекомендуется перед включением блока в постоянную эксплуатацию произвести в период пуско-наладочных работ наработку в течение 96 ч.

6. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Работу по проверке технического состояния и измерению параметров блоков Р27.1; Р27.2; Р27.3 рекомендуется производить перед первым включением блока в работу, после ремонта блока, а также в периоды капитального ремонта основного оборудования.

Полный объем проверок должен соответствовать приложению 1 к настоящему ТО. Объем проверок после ремонта устанавливается с учетом устраненных дефектов. При проверке блока перед первым включением рекомендуется проверить мажорантные коэффициенты передачи по всем входам, диапазоны

изменения выходных сигналов, качественно проверить функционирование блоков при всех законах регулирования, действие всех органов настройки, работу с блоком управления.

Схемы и методика проверки, а также приборы и оборудование, необходимые для проверки, должны соответствовать приложению 1 к настоящему ТО.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При эксплуатации блоков должны соблюдаться следующие меры безопасности:

7.1.1. Должно быть обеспечено надежное крепление блоков к щиту.

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

7.1.3. Техническое обслуживание блоков должно производиться с соблюдением требований действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ), "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБ), "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

7.1.4. Обслуживающий персонал при эксплуатации должен иметь не ниже 2 квалификационной группы по ПТЭ и ПТБ.

7.2. В целях обеспечения правильной эксплуатации блоков 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 блоков, с порядком подготовки и включения блоков в работу и с другими требованиями ТО.

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

Ежедневно

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

Еженедельно

При работе блока 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 блока и его внешних электрических соединений.

В период капитального ремонта основного оборудования и после ремонта блока производить проверку технического состояния и измерение параметров блока в лабораторных условиях.

8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

8.1. Общие положения.

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

- 1) проверить наличие напряжения питания на клеммах 1; 2 блока;
- 2) проверить наличие входных сигналов на используемых входах и правильность подключения источников входных сигналов;
- 3) проверить правильность подключения цепи нагрузки;
- 4) проверить наличие и качество переключателей на клеммах 15; 17, на клеммах неиспользуемых входов по напряжению (согласно схемам подключения).

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

- 1) проверить функционирование измерительного модуля, подавая сигнал сначала с помощью корректора, а затем от внешних источников и измеряя выходной сигнал модуля на гнездах "E" - "OT". Диапазон изменения выходного сигнала модуля должен составлять от 0 до плюс 10 В и от 0 до минус 10 В при изменении входных сигналов от 0 до $\pm 100\%$;
- 2) если измерительный модуль исправен, проверить функционирование регулирующего модуля, подавая сигнал от измерительного модуля и фиксируя срабатывание и отпускание регулирующего модуля (измеряя выходной сигнал Z_1 или по световым индикаторам, расположенным на передней панели блока). Длительности импульсов и пауз должны соответствовать установленным закону регулирования и параметрами настройки;
- 3) если модули функционируют неправильно, проверить неисправный модуль, а также источник питания, включая силовой трансформатор, на соответствие таблице режимов (см. п. 8.2). Затем с помощью омметра при выключенном напряжении питания проверить соединительное устройство, связывающее внешний клеммник со штепсельными разъемами, качество самих штепсельных разъемов и жгутов, связывающий составные части блока;
- 4) если неисправность в соединительных линиях и штепсельных разъемах не обнаружена, нужно искать неисправность в самих модулях путем проверки соответствия монтажа принципиальной схеме и путем замены элементов на заведомо годные. Некоторые характерные неисправности и их вероятные причины приведены в п. 8.3.

8.1.3. После устранения неисправностей внутри какого-либо модуля следует произвести его настройку в соответствии с п. 8.4, а также лабораторную проверку тех параметров и характеристик блока, на которые могли повлиять устраненные неисправности.

№ п/п	Номера выход- ных клемм или элементы модуля	Величина измеряемого параметра	Измерительный прибор	Примечание
1	2	3	4	5
1	18-17	18-16,5 В	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц4313)	"плюс" - на кл. 19
2	15-17	12-16,5 В	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц4313)	"минус" - на кл. 15
3	11-17	6,5-8,5 В	- " -	"плюс" - на кл. 11
4	14-17	6,5-8,5 В	- " -	"минус" - на кл. 14
5	5-17	6-9 В	Вольтметр переменного тока (например, ВЗ-38) и (или) осциллограф (например, С1-68)	Форма напряжения близка к прямо- угольной, частота 40 Гц

1	2	3	4	5
			<u>Модуль ИС-001.1</u>	
1	19-17	13-16,5 В	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)	"плюс" - на кл. 19
2	15-17	13-16,5 В	- " -	"минус" - на кл. 15
3	14-17	9,8-10,2 В	- " -	"минус" - на кл. 14
4	11-17	19-21 мА	Миллиамперметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)	"минус" - на кл. 11, внешние проводники от кл. 11 должны быть отключены
			<u>Модуль ИТ 002.1</u>	
1	19-17	13-16,5 В	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)	"плюс" - на кл. 19
2	15-17	13-16,5 В	- " -	"минус" - на кл. 15
3	14-17	9,8-10,2 В	- " -	"минус" - на кл. 14

1	2	3	4	5
<u>Модуль Р 027.1</u>				
1	18-17	13-16,5 В	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)	"плюс" - на кл. 19
2	15-17	13-16,5 В	- " -	"минус" - на кл. 15
3	C15, C16	2-3,5 В	- " -	"минус" - на кл. 10
4	C16	2-3,5 В	- " -	"минус" - на кл. 10
<u>Источник питания ИПС 01.1</u>				
1	8-9	(220 $\pm$ 4,4) В	Вольтметр переменного тока кл. 1,5 (например, Э 30)	
2	2-3	13-16,5 В	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)	"плюс" - на кл. 2
3	4-5	13-16,5 В	- " -	"плюс" - на кл. 4
4	1-3	26-30 В	- " -	"плюс" - на кл. 1
5	6-7	22,6-26,4 В	- " -	"плюс" - на кл. 6
6	7T1 - 8T1	21-24 В	Вольтметр переменного тока кл. 2,5 (например, Ц 4313)	Указаны номера клемм силового трансформатора
7	9T1 - 10T1	21-24 В	- " -	- " -

8.3. Перечень возможных неисправностей

Таблица 8.2

№ п/п	Наименование неисправности, её внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1	2	3	4	5
1.	Блок не балансируется корректором и внешним задатчиком при отсутствии входных сигналов.	Неисправность источника опорного напряжения измерительного модуля.	Найти неисправный элемент или цепь, заменить на заведомо годный, восстановить цепь.	
2.	Блок не балансируется корректором и внешним задатчиком при наличии входных сигналов.	Неправильно выбрана полярность (фазировка) входных сигналов. Неисправность узла суммирования и масштабирования измерительного модуля.	Проверить полярность подключения (фазировку) входных сигналов.	
3.	Блок не реагирует на изменение входных сигналов.	Обрыв в схеме подключения. Нарушение контакта во входных цепях блока. Неисправность измерительного модуля.	То же, что п.1. Проверить схему подключения. Проверить соединительное устройство, жгут, ШР. То же, что п.1.	

1	2	3	4	5
4.	Выходной сигнал Z_2 отсутствует при наличии сигнала отклонения	Неисправность сумматора прямого канала, трехпозиционного триггера, узла отрицательной обратной связи, цепей питания регулирующего модуля Р 027.1.	Найти неисправность модуля Р 027.1 и проверить его настройку (п. 8.4.1).	
5.	При отсутствии сигнала отклонения есть выходной сигнал Z_2	Неисправность в схеме подключения. Регулирующий модуль разбалансирован, неисправность сумматора прямого канала, трехпозиционного триггера, узла отрицательной обратной связи регулирующего модуля Р 027.1.	Проверить схему подключения. Сбалансировать и проверить регулирующий модуль по методике п. 8.4.1.	
6.	При наличии выходного сигнала Z_2 выходной сигнал Z_1 отсутствует.	Неисправность усилителя мощности регулирующего модуля Р 027.1, цепей питания, цепей нагрузки блока.	Проверить регулирующий модуль по таблице режимов. Проверить блокинг-генераторы регулирующего модуля, длительность импульсов ориентировочно равна 30-40 мкс, период следования импульсов 70-80 мкс.	

1	2	3	4	5
7. Одновременно горят оба световых индикатора выходного сигнала.	Неисправность усилителя мощности регулирующего модуля Р 027.1, цепей питания, цепей нагрузки блока.	Проверить транзисторы V10 и V11 модуля и цепи нагрузки.	Проверить регулирующий модуль по таблице режимов. Проверить блокинг-генераторы регулирующего модуля, длительность импульсов ориентировочно равна 30-40 мкс период следования импульсов 70-80 мкс. Проверить транзисторы V10; V11 модуля и цепи нагрузки.	

8.4. Настройка модулей.

Настройку модулей рекомендуется производить после ремонта блока и устранения неисправностей, а также при проверке технического состояния блока в периоды капитального ремонта основного оборудования.

Перед настройкой необходимо снять перемычку с клемм 15; 17 блока. Клемму 3 и корпус заземлить, на клеммы 1; 2 подать питание ($220 \pm 4,4$) В. Подключение остальных цепей указано ниже (см. пп. 8.4.1). Время выдержки блока во включенном состоянии перед началом настройки не менее 5 мин.

8.4.1. Настройка модуля Р 027.1.

Перед настройкой модуля Р 027.1 необходимо установить перемычку на плате модуля в положение "а" - "в", установить перемычку между общей точкой и входными клеммами модуля (клеммы 29, 25, 27, 15 блока).

Положение органов настройки модуля: орган " Δ " - τ_n в крайнем правом положении, замыкатели множителей " τ_n " и " τ_d " в положении "ВЫКЛ", остальные органы в крайнем левом положении.

При настройке используются вольтметр постоянного тока класса 1,5 со шкалами 75 мВ; 1,5 В; 15 В (например, Ц4313) и регулируемый источник напряжения постоянного тока с диапазоном выходного сигнала от минус 10 до плюс 10 В;
 $R_{\text{вых}} \leq 100 \text{ Ом}$.

1. Балансировка сумматора прямого канала.

Подключить вольтметр на шкале 15 В к клеммам 26 модуля и 29 блока. С помощью подстроечного потенциометра R9 на плате модуля произвести грубую балансировку, установив по вольтметру напряжение равное нулю.

Переключить вольтметр на шкалу 1,5 В, а затем 75 мВ и тем же потенциометром произвести точную балансировку, установив стрелку вольтметра вблизи нуля.

2. Балансировка дифференциатора.

Установить в гнездо "ВЫКЛ." множителя " τ_d " проволочную перемычку и подключить к ней через резистор 2-5 кОм к клемме 29 блока вольтметр на шкале 1,5 В.

Произвести грубую и точную балансировку дифференциатора с помощью подстроечного резистора R5, расположенного на плате модуля Р 027.1 (см. п. 8.4.1).

3. Балансировка узла обратной связи.

Орган " α_n " установить в крайнее правое положение. Подключить вольтметр на шкале 1,5 В между клеммой "6" на плате модуля (через резистор 2-5 кОм) и клеммой 29 блока. Произвести грубую и точную балансировку узла обратной связи с помощью подстроечного резистора R34, расположенного на плате модуля Р 027.1 (см.п.8.4.1).

4. Проверка работоспособности модуля.

Снять перемычку с клемм 29; 15 блока и подключить к ним источник напряжения. Подключить вольтметр на шкале 15 В к клеммам 26 модуля Р 027.1 и 29 блока.

При линейном изменении напряжения входного сигнала модуля напряжение на выходе сумматора прямого канала, фиксируемое вольтметром, изменяется линейно. Полярность сигнала на выходе сумматора относительно общей точки (клемма 29) соответствует полярности входного сигнала. Коэффициент передачи сумматора ориентировочно равен 25-35.

Подключить вольтметр к клеммам 5; 29 блока. Проверить наличие трехпозиционной характеристики на выходе Z_2 при изменении сигнала отклонения на клеммах 15 и 29 блока.

После настройки модуля отключить вольтметр и источник напряжения, установить перемычку на плате модуля в положение "а"-"б", установить внешние перемычки блока в нужное положение.

8.4.2. Настройка модуля ИД 001.1.

Положение органов настройки модуля:

" α_1 "; " α_2 "; " α_3 "; "Корректор (грубо)" - крайнее левое положение;

"корректор (точно)" - деление "0";

замыкатель полярности сигнала корректора - "+".

При настройке используются: вольтметр постоянного тока класса 1,5 со шкалами 75 мВ, 1,5 В и 15 В (например, Ц 4313); эталонный дифференциально-трансформаторный преобразователь с калиброванной настройкой взаимной индуктивности.

Вольтметр на шкале 15 В подключить к клеммам 17; 4 блока. Первичную обмотку преобразователя подключить к клеммам 28; 30, а вторичную - к клеммам 12; 20 блока. Преобразователь настроить на взаимную индуктивность 10 мГ, причем

фаза выходного сигнала преобразователя должна вызывать отрицательный сигнал на клемме 17 относительно клеммы 4 блока.

1. Балансировка усилителя.

Переключить вольтметр на шкалу 1,5 В и с помощью подстроечного потенциометра R24 (на плате модуля ИД 001.1) произвести грубую балансировку усилителя, установив по вольтметру напряжение равное нулю. Переключить вольтметр на шкалу 75 мВ и тем же потенциометром произвести точную балансировку, установив стрелку вольтметра вблизи нуля.

По окончании балансировки переключить вольтметр на шкалу 15 В.

2. Настройка максимального сигнала корректора.

Орган "КОРРЕКТОР (грубо)" установить в крайнее правое положение. С помощью подстроечного резистора R22 (на плате модуля ИД 001.1) установить по вольтметру напряжение 10 В.

3. Настройка коэффициента передачи по каналу дифференциально-трансформаторного преобразователя.

Не изменяя положения органа "КОРРЕКТОР (грубо)" (см. п. 8.4.3б), повернуть орган " α_1 " в крайнее правое положение. С помощью подстроечного резистора R22 (на плате модуля ИД 001.1) произвести сначала грубую настройку, а затем точную настройку, устанавливая по вольтметру напряжение, близкое к нулю, на шкалах сначала 15 В и 1,5 В, а затем 75 мВ.

По окончании настройки вольтметр от блока отключить.

8.4.3. Настройка модуля ИС 001.1.

Перед настройкой модуля ИС 001.1 необходимо установить перемычки на клеммы 16; 29, на клеммы 14; 30, на клеммы 6; 18; 20; 4 блока.

К клеммам 14; 16 блока подключить магазин сопротивлений с верхним пределом сопротивлений более 200 Ом, класса точности не хуже 0,5% (например, типа МСР-63).

Положение органов настройки модуля:

замыкатели дискретных ступеней органа "Корректор" - положение "0";

орган непрерывной ступени "Корректора" - крайнее левое положение;

орган "Уст. 0" - среднее положение;

орган масштабного коэффициента " α_2 " - крайнее левое положение.

Величина сопротивления, установленного на магазине сопротивлений, должна быть равна нулю.

Для настройки модуля используется вольтметр постоянного тока класса 1,5 со шкалами 75 мВ; 1,5 В; 15 В и миллиамперметр постоянного тока класса 1,5 с шкалой 60 мА (например, ампервольтметр Ц 4313).

1. Балансировка модуля.

Подключить вольтметр к клеммам 17; 4 блока на шкале 1,5 В. Подстроечным резистором R21 (на плате модуля ИС 001.1) установить по вольтметру напряжение равное нулю.

Переключить вольтметр на шкалу 75 мВ и тем же резистором произвести точную балансировку, установив стрелку вольтметра вблизи нуля.

2. Настройка опорного напряжения.

Вольтметр переключить на клеммы 21; 4 ("+" вольтметра - на клемму 4) и установить шкалу 15 В.

Подстроечным резистором R31 (на плате модуля ИС 001.1) установить по вольтметру напряжение 10 В.

3. Проверка сигнала источника тока.

Последовательно с магазином сопротивления включить миллиамперметр на шкале 60 мА в разрыв провода, идущего от клеммы 14 блока к магазину ("-" - миллиамперметра - к клемме 14 блока).

Измерить величину тока, которая должна быть в пределах 19,5-20,5 мА. Измерения производятся дважды: при сопротивлении магазина равном нулю и равном 200 Ом. Разница в показаниях миллиамперметра не должна превышать 0,5 мА.

4. Проверка максимального и промежуточных значений сигнала корректора.

Вольтметр переключить на клеммы 17; 4 блока ("+" вольтметра - на клемму 17) и установить шкалу 15 В.

Замыкатели дискретных ступеней органа "Корректор" перевести в положения, соответствующие суммарному сопротивлению корректора 90 Ом.

Орган непрерывной ступени корректора перевести в крайнее правое положение.

С помощью магазина сопротивлений по вольтметру установить напряжение равное нулю. Шкалу вольтметра перевести на 0-1,5 В и уточнить балансировку. При этом на магазине

сопротивлений должна получиться величина в пределах 97-103 Ом.

Поочередно переводить каждый замыкатель дискретной ступени органа "Корректор" в нулевое положение, и в каждом случае с помощью магазина сопротивлений по вольтметру устанавливать напряжение равное нулю.

Сравнить установленное значение сопротивления на магазине сопротивлений и расчетное значение, отсчитанные по органу "Корректор" модуля. В каждом случае разница в значениях сопротивления не должна превышать 4% от расчетной величины сопротивления.

8.4.4. Настройка модуля ИТ 002.1.

Перед настройкой модуля ИТ 002.1 необходимо установить переключку на клеммы 14; 16 и на клеммы 16; 20 блока.

Положение органов настройки модуля:

замыкателя дискретных ступеней органа "Корректор" - положение "0";

орган непрерывной ступени корректора - крайнее левое положение;

орган "Уст. 0" - среднее положение;

орган масштабного коэффициента " α_2 " - крайнее левое положение.

Для настройки модуля используется вольтметр постоянного тока класса 0,5 со шкалами 75 мВ, 300 мВ, 30 В с внутренним сопротивлением не менее 20 кОм (например, М1200).

1. Балансировка модуля.

Подключить вольтметр к клеммам 17; 4 блока.

Органом настройки модуля "Уст. 0" по вольтметру (шкала 300 мВ) установить нулевое напряжение.

2. Настройка верхнего значения диапазона изменения сигнала корректора.

Вольтметр переключить на клеммы 20; 22 блока ("+" вольтметра - на клемму 20) и установить шкалу 75 мВ.

Замыкатели дискретных ступеней органа "Корректор" перевести в положения, соответствующие суммарному напряжению корректора 45 мВ. Орган непрерывной ступени корректора перевести в крайнее правое положение.

Подстроечным резистором R42 (на плате модуля ИТ 002.1)

по вольтметру установить напряжение, равное 50 мВ. Поочередно переводить каждый замыкатель дискретной ступени органа "Корректор" в нулевое положение, каждый раз сравнивая установленное значение напряжения по корректору модуля с напряжением на шкале вольтметра. Разница в показаниях не должна превышать 4% от установленной по органу "Корректор" величины.

3. Проверка опорного напряжения.

Вольтметр переключить на клеммы 21; 30 блока ("+" вольтметра — на клемму 30) и установить шкалу 30 В.

Вольтметр должен показывать напряжение в пределах 9,8–10,2 В.

9. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На каждом блоке указаны следующие данные:

— товарный знак предприятия-изготовителя;

— условное обозначение блока и шифр, соответствующие исполнению и группе блока:

— потребляемая мощность;

— порядковый №-мер;

— год выпуска.

Каждый блок опломбирован ОТК в соответствии с нормативно-технической документацией на него. Распломбирование и последующее повторное пломбирование блоков в течение гарантийного срока должно производиться только в присутствии представителя предприятия-изготовителя. В случае нарушения пломбы в течение гарантийного срока по вине потребителя блок не подлежит гарантийному ремонту.

10. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

Все блоки 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.

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 перекладки, освободить содержание ящиков от упаковки и протереть блок мягкой сухой тряпкой.

3. Произвести наружный осмотр блоков.

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 блок без упаковки следует с необходимыми мерами предосторожности во избежание повреждений блока. Хранить аппаратуру следует в сухом, отапливаемом, вентилируемом помещении с температурой воздуха от 5 до 40°C при относительной влажности не более 80%.

Агрессивные примеси в окружающем воздухе должны отсутствовать.

11. ТАРА И УПАКОВКА

Каждый блок упакован в потребительскую тару (коробку из картона). Вместе с блоком укладывается паспорт. Блоки в потребительской таре укладываются в транспортную тару (деревянные ящики).

Ящик выложен внутри упаковочной водонепроницаемой бумагой или другими равноценными материалами, концы которых выше краев деревянного ящика на величину, больше половины ширины ящика. Вместе с блоками укладывается техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Блоки уложены в ящики плотно, чтобы исключить возможность деформации при транспортировании и хранении.

В транспортную тару вкладывается упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- 1) товарный знак предприятия-изготовителя;
- 2) наименование и обозначение блоков;
- 3) количество блоков;
- 4) дата упаковки;
- 5) подпись или штамп ответственного за упаковку;
- 6) штамп ОТК.

приложение 1

схемы и методика проверки
технического состояния

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

Все испытания должны производиться при следующих условиях:

- 1) температура окружающего воздуха, °C 23 ± 5
- 2) относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- 3) напряжение питания, В $220 \pm 4,4$
- 4) частота напряжения питания, Гц 50 ± 1
- 5) атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7
- 6) механические вибрации, продольные и поперечные помехи, внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу блока, отсутствуют;
- 7) время выдержки блока во включенном состоянии к моменту испытаний, мин., не менее 5

1. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

Не подключая блок к схеме проверки, произвести его внешний осмотр с целью проверки соответствия блока материалам технического описания.

Дополнительно измерить сопротивление между заземляющим винтом на корпусе блока и корпусом последнего.

Сопротивление не должно быть более 0,1 Ом.

2. ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

Проверка электрического сопротивления изоляции производится путем приложения испытательного напряжения между первой группой соединенных между собой клемм и второй группой соединенных между собой клемм согласно табл. 2.1.

Таблица 2.1

Величина испытательного напряжения, В	Первая группа соединенных между собой клемм	Вторая группа соединенных между собой клемм
500	1; 2	3
500	1; 2	4-30
100	4-30	3
100	7, 9, 11, 13	4-6; 8; 10; 12; 14-30

Продолжение таблицы 2.1

Величина испытательного напряжения, В	Первая группа соеди- нений между собой клемм	Вторая группа соедине- ний между собой клемм
100	8; 10 12; 14 16; 18 20; 22; 24; 26; 28; 30	4-7; 9; 11-30 4-11; 13; 15-30 4-15; 17; 19-30 4-19; 21; 23; 25; 27; 29

3. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БЛОКА

Дальнейшие испытания проводятся согласно схеме проверки блока, приведенной в настоящем приложении.

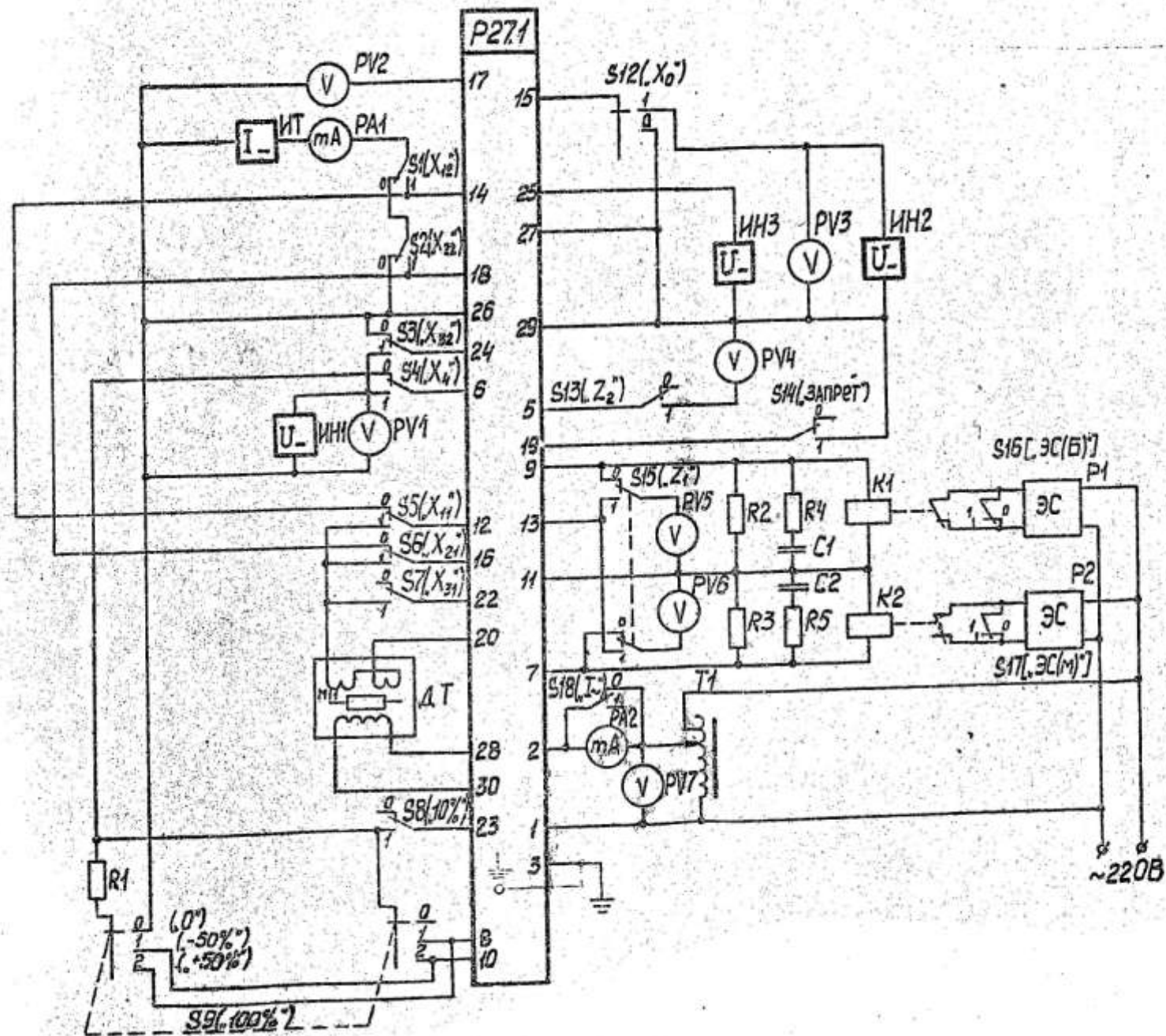
Перечень приборов и оборудования, необходимого при проверке блока, приведен в табл. 3.1 приложения.

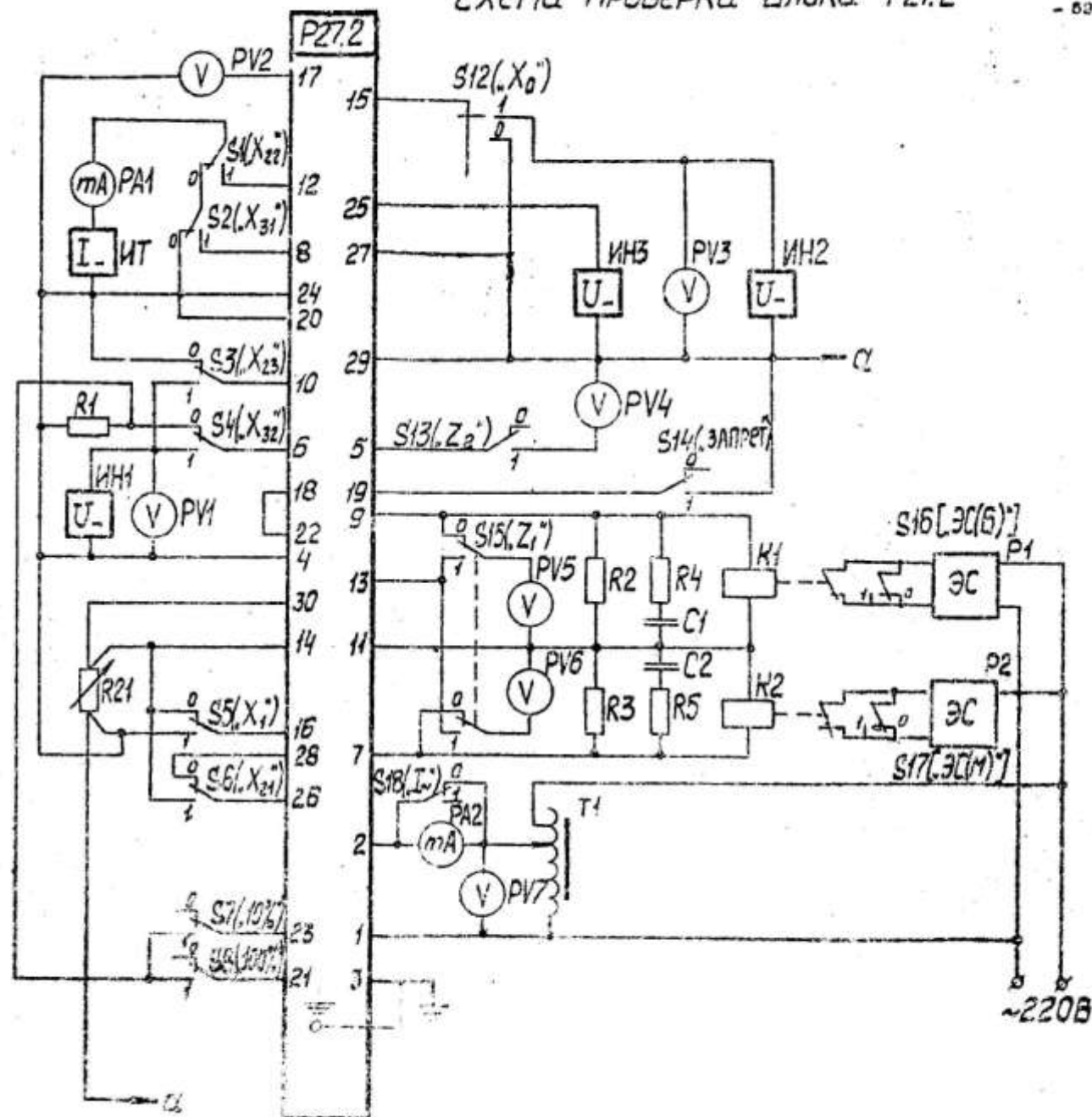
Перед началом проверки элементы схемы проверки и органы настройки блока устанавливаются в исходное состояние в соответствии с табл. 3.2 приложения.

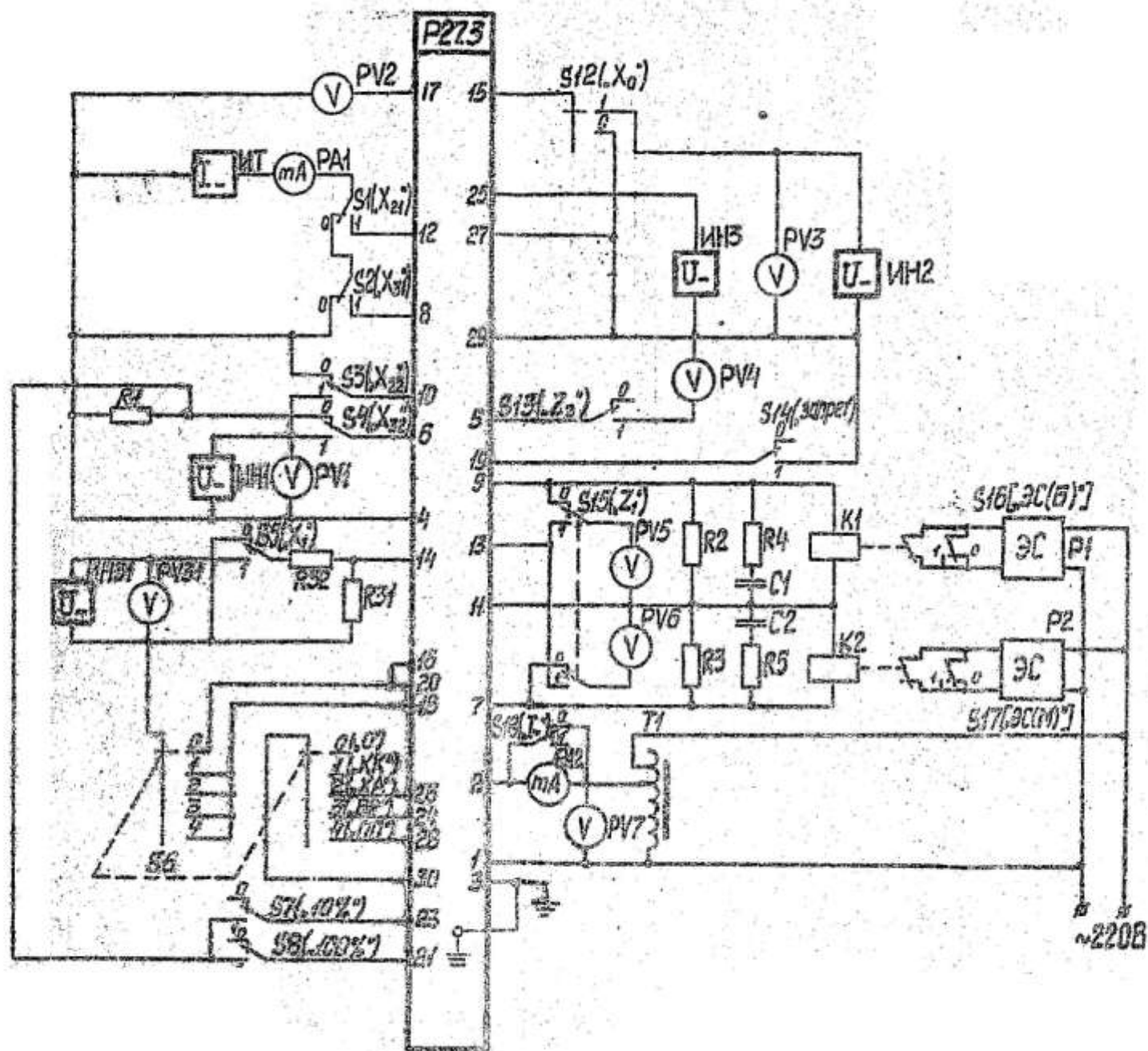
Испытания блока проводятся в соответствии с табл. 3.3 приложения.

Перед началом испытаний по каждому пункту табл. 3.3 следует проверить по отношению к исходному состоянию положение элементов схемы проверки и органов настройки блока в соответствии со столбцами 2; 3, затем произвести воздействие, указанное в столбце 4.

Измерения проводятся приборами, обозначения и параметры которых указаны в столбцах 5; 6. Результаты измерений должны соответствовать столбцу 7. После каждого испытания все элементы схемы проверки и органы настройки блока возвращаются в исходное положение.







Перечень приборов и оборудования, необходимого для проверки блоков Р27.1; Р27.2; Р27.3

наименование	Требуемые параметры для контроля	Рекомендуемое оборудование	
		Тип, номер стандарта	Основные технические характеристики
1	2	3	4
Вольтметр постоянного тока (PV1; PV3)	0-0,015; 0-0,15; 0-1,5; 0-7,5; 0-15 В. Погрешность $\leq 0,5\%$	М 2038 ТУ 25-04-3109-78	Кл. точности 0,5 Шкалы: 0-0,015; 0-0,15; 0-1,5; 0-7,5; 0-15 В
Вольтметр постоянного тока (PV 2)	0-0,3; 0-3; 0-7,5; 0-30 В. Ток полного отклонения не более 50 мкА Погрешность $\leq 0,5\%$	М 1200 ГОСТ 8711-78	Кл. точности 0,5 Шкалы: 0-0,3; 0-3; 0-7,5; 0-30 В Ток полного отклонения не более 3 мкА
Вольтметр постоянного тока (PV4; PV5; PV6)	0-1,5; 0-15; 0-30 В Погрешность $\leq 1,5\%$	Ц 4313 ГОСТ 10374-74	Кл. точности 1,5 Шкалы: 0-1,5; 0-15; 0-30 В
Вольтметр переменного тока (PV 7)	0-250 В Погрешность $\leq 1,5\%$	Э 378 ГОСТ 8711-78	Кл. точности 1,5 Шкала 0-250 В
Вольтметр постоянного тока (PV31)	0-0,75; 0-7,5 В Погрешность $\leq 0,5\%$	М 2038 ТУ 25-04-3109-78	Кл. точности 0,5 Шкалы: 0-0,75; 0-7,5 В
Миллиамперметр постоянного тока (РА1)	0-0,75; 0-3; 0-7,5 мА Погрешность $\leq 0,5\%$	М 2038 ТУ 25-04-3109-78	Кл. точности 0,5 Шкалы: 0-0,75; 0-3; 0-7,5 мА
Миллиамперметр переменного тока (РА2)	0-100 мА Погрешность $\leq 2,5\%$	Э 377 ГОСТ 8711-78	Кл. точности 1,5 Шкалы: 0-100; 0-250 мА
Электросекундомер (Р1, Р2)	0-1; 0-30 с. Разрешающая способность не более 0,01 с	ПВ-53 Ш	Погрешность $\pm 0,03$ с при измерении от 0 до 3 с; $\pm 0,05$ с при измерении от 3 до 10 с
Ключи и переключатели (S1...S18)	Переходное сопротивление ≤ 1 Ом	ТП1-2; П2Г-3; ЗПЗН	Переходное сопротивление контактной пары не более 0,05 Ом
Регулируемый источник сигнала напряжения постоянного тока (ИНЗ)	Диапазон выходного сигнала минус 0,1 В-плюс 0,1 В, отклонения от граничных значений не более 5%		

1	2	3	4
Регулируемые источники сигнала напряжения постоянного тока (ИН1, ИН2, ИН31)	Имеется возможность установки нулевого значения выходного сигнала; $R_{\text{вых}} \leq 200 \text{ Ом}$. Разрешающая способность регулирования $\leq 1 \text{ мВ}$; пульсация выходного сигнала $\leq 0,2\%$; нестабильность при изменении напряжения сети в пределах от минус 15 до плюс 10% - не более 0,2%. Диапазон выходного сигнала от 0 до 13 В; возможность дискретного изменения знака сигнала (для ИН1, ИН2); $R_{\text{вых}} \leq 100 \text{ Ом}$; разрешающая способность регулирования $\leq 0,1 \text{ мВ}$; пульсация выходного сигнала $\leq 0,2\%$; нестабильность при изменении напряжения сети в пределах от минус 15 до плюс 10% - не более 0,2%; сопротивление нагрузки $\geq 2 \text{ кОм}$.		
Регулируемый источник сигнала постоянного тока (ИТ)	Возможность дискретного изменения знака сигнала $R_{\text{вых}} \geq 30 \text{ кОм}$, разрешающая способность, кроме особо оговоренных случаев: $\leq 0,02\%$ в диапазоне 0-0,5 мА, $\leq 0,2\%$ в диапазоне более 0,5 мА; пульсация $\leq 0,2\%$; нестабильность при изменении напряжения сети $\leq 0,2\%$; сопротивление нагрузки от 0 до 3 кОм.		
Преобразователь дифференциально-трансформаторный (ДТ)	Взаиминдуктивность 10 мГн	МЭД ТУ 25-05-1617-74	Диапазон взаиминдуктивности 0-10 мГн
Лабораторный автотрансформатор (Т1)	Регулируемое напряжение от 187 до 242 В Допустимый ток не менее 1 А.	Лабораторный автотрансформатор регулировочный типа РНО-250-2А	
Конденсатор С1, С2	4 мкФ $\pm 10\%$. Напряжение $\geq 100 \text{ В}$	МЕГО	МЕГО-300 В-4 мкФ $\pm 10\%$
Реле электромагнитное (К1, К2)	Рабочее напряжение $\geq 18 \text{ В}$. Время срабатывания $\leq 15 \text{ мс}$. Время отпущения $\leq 15 \text{ мс}$. Сопротивление обмотки $\geq 400 \text{ Ом}$.	РЭС-22 РФ4.500.131 Сп	Рабочее напряжение 24 В. Время срабатывания $\leq 15 \text{ мс}$. Сопротивление обмотки 650 Ом. Время отпущения $\leq 6 \text{ мс}$.

1	2	3	4
Резистор (R1)	2,21 кОм $\pm 0,5\%$; ТКС $\leq 0,5 \cdot 10^{-4}$ Мощность $\geq 0,25$ Вт	С2-29 В	С2-29В-0,25-2,21 кОм $\pm$ $\pm 0,5\%$ -1,0 Б
Резистор (R2, R3)	Мощность ≥ 4 Вт. Параллельное соединение сопротивления обмотки K1 (K2) и резистора R2(R3) должно иметь сопротивление 160 Ом $\pm 5\%$.	ПЭВ	ПЭВ-7,5-160 Ом $\pm 5\%$
Резистор (R4, R5)	300 Ом $\pm 5\%$. Мощность $\geq 0,25$ Вт.	МЛТ	МЛТ-0,25-300 Ом $\pm 5\%$
Магазины сопротивлений (R21)	Верхний предел ≥ 200 Ом, разрешающая способность $\leq 0,02$ Ом. Погрешность $\leq 0,2\%$	МСР ТУ 25-04.3919-80	Кл. точности 0,05. Разрешаю- щая способность 0,01 Ом. Диапазон изменения сопротив- ления от 0 до 100 кОм
Резистор (R31)	51,1 Ом $\pm 0,5\%$; ТКС $\leq 0,5 \cdot 10^{-4}$ Мощность $\geq 0,25$ Вт.	С2-29 В	С2-29 В-0,25-51,1 Ом $\pm$ $\pm 0,5\%$ -1,0-Б
Резистор (R32)	5,05 кОм $\pm 0,5\%$; ТКС $\leq 0,5 \cdot 10^{-4}$ Мощность $\geq 0,25$ Вт	С2-29 В	С2-29 В-0,25-5,05 кОм $\pm$ $\pm 0,5\%$ -1,0-Б
Омметр	≤ 1 Ом. Кл. точности 1,5.	Ц 4312 ГОСТ 10374-74	Шкала 0-100 Ом, начальный участок шкалы с ценой деле- ния не более 1 Ом. Кл. точности 1,0
Механический секундомер	0-60 с; 0-30 мин. Разрешающая способ- ность не более 0,2 с.	СОПр-2а-3 ГОСТ 5072-79	Емкость шкалы: 60 с; 30 мин. Цена деления шкалы 0,2 с
Мегаомметр для определе- ния электрического сопро- тивления изоляции	≥ 40 МОм. Погрешность $\leq 1\%$.	М 4100/1; М 4100/3 ГОСТ 23706-79	Кл. точности 1,0. Испытатель- ное напряжение 0-100 В; 0-500 В.

Примечания: 1. Обозначение приборов и радиодеталей соответствует схеме проверки блоков.

2. Допускается использовать другое оборудование, обеспечивающее требуемую настоящим ТО точность контроля характеристик, а также применение приборов с другими шкалами, обеспечивающими необходимую точность измерения.

Исходное состояние элементов схемы проверки и органов настройки блоков Р27.1; Р27.2; Р27.3

Наименование элементов схемы проверки или органа настройки блока	Условное обозначение элемента или органа настройки	Исходное состояние	Пример сокращенного обозначения элемента или органа и его состояния	Примечание
1	2	3	4	5
1. ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМЫ ПРОВЕРКИ				
Регулируемый источник сигнала постоянного тока	ИТ	$I_{ИТ}=0$	$I_{ИТ}=0$ $I_{ИТ}=\text{минус } 0,5 \text{ мА}$	Знак "плюс" ("минус") сигналов источников ИТ, ИН1 соответствует положительному (отрицательному) потенциалу на верхнем по схеме проверки выводе
Регулируемый источник сигнала напряжения постоянного тока	ИН1	$U_{ИН1}=0$	$U_{ИН1}=0$ $U_{ИН1}=\text{минус } 1 \text{ В}$	Знак "плюс" ("минус") сигнала источника ИН2 соответствует срабатыванию блока в сторону "больше" ("меньше")
	ИН2	$ИН2=0$	$U_{ИН2}=0$ $U_{ИН2}=\text{минус } 2 \text{ В}$	
	ИН3	Н	$U_{ИН3}=Н$	
Регулируемый источник сигнала напряжения постоянного тока (для блока Р27.3)	ИН31	$U_{ИН31}=0$	$U_{ИН31}=0$ $U_{ИН31}=0,5 \text{ В}$	
Преобразователь дифференциально-трансформаторный (ДТ) (для блока Р27.1)	ДТ	$M_{11}=10 \text{ мГн}$	-	M_{11} - взаимная индуктивность дифференциально-трансформаторного преобразователя (ДТ). Фаза выходного сигнала ДТ соответствует появлению на клемме 17 отрицательного напряжения относительно клеммы 4

1	2	3	4	5
Ключи и переключатели	$S_{01} - S_{1...S_{18}}$	$S_0 - S_{18-0}$	$S_{12}("X_0") - 0$	-
Резистор переменный (для блока Р27.2)	R21	R21 = 0	R21 = 0	-
2. ОРГАНЫ НАСТРОЙКИ РЕГУЛИРУЮЩЕЙ ЧАСТИ БЛОКОВ Р27.1; Р27.2; Р27.3				
Орган изменения зоны нечувствительности ("Δ")	Δ	П	Δ - П	Л; П - орган настройки установления соответственно: в крайнее левое или правое положение
Орган изменения длительности импульса ("t _и ")	t _и	Л	t _и - Л	
Орган изменения коэффициента передачи ("α _п ")	α _п	Л	α _п - Л	
Орган плавного изменения постоянной времени интегрирования ("τ _и ")	τ _и	Л	τ _и - Л	выкл.; 1; 10 - положение замкнута Мн τ _и , соответственно "выкл."; "x1"; "x10"
Замыкатель множителя τ _и	Мн τ _и	Выкл.	Мн τ _и - 1	
Орган плавного изменения постоянной времени дифференцирования ("τ _д ")	τ _д	Л	τ _д - Л	
Замыкатель множителя τ _д	Мн τ _д	Выкл.	Мн τ _д - 1	выкл.; 1; 10 - положение замкнута Мн τ _д , соответственно "выкл."; "x1"; "x10"
Орган изменения постоянной времени демпфирования ("τ _{дф} ")	τ _{дф}	Л	τ _{дф} - Л	
3. ОРГАНЫ НАСТРОЙКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ БЛОКОВ Р27.1; Р27.2; Р27.3				
Органы изменения масштабных коэффициентов передачи ("α _и):				

Продолжение табл. 3.2

1	2	3	4	5
1) для блока Р27.1	$d_1; d_2; d_3; d_4$	П	$d_1 - П$	П, Л - орган настройки установлен соответственно в крайнее правое или левое положение
2) для блока Р27.2; Р27.3	d_2	П	$d_2 - П$	
Орган балансировки блока:				
1) КОРРЕКТОР "ТОЧНО" (для блока Р27.1)	Кор. "точно"	Н	Кор. "точно" - Н	Н - положение органа, определенное при настройке
2) УСТ.О (для блока Р27.2; Р27.3)	Уст.О	Н	Уст.О - Н	
Орган изменения сигнала корректора блока:				
1) КОРРЕКТОР "ТРУБО" (для блока Р27.1)	Кор. "грубо"	Л	Кор. "грубо" - Л	
2) замыкатель изменения знака сигнала корректора (для блока Р27.1)	Зн. Кор.	"+"	Зн. Кор. "+"	"+" (" - ") - положение замыкателя, соответствующее положительному (отрицательному) сигналу корректора
3) непрерывная ступень корректора (для блока Р27.2; Р27.3)	Кор. Н	Л	Кор. Н - Л	
4) замыкатели дискретных ступеней корректора (для блока Р27.2; Р27.3)	Кор. Д	О	Кор. Д - О	Кор. Д - О - положение замыкателей, соответствующее нулевому сигналу дискретной ступени корректора

Таблица 3.3

Состояние элементов схем проверки, органов настройки и последовательности операций при испытаниях регулирующей части блоков Р27.1; Р27.2; Р27.3

Наименование испытаний	Отличие состояния перед началом данного испытания от исходного		Воздействие при испытании	Прибор для контроля	Рекомендуемая шкала	Измеренная величина, соответствующая нормальной работе блока	Примечание
	элементы схемы проверки	органы настройки					
1	2	3	4	5	6	7	8
Проверка мощности, потребляемой от сети	S18(" ") -1 S12("X ₀ ") -1 U _{ИН2} = 0,8 В	-	Изменение полярности U _{ИН2}	PV3	1,5 В	0,8 В	Для вычисления мощности используется максимальная из зафиксированных величин потребляемого тока при обеих полярностях U _{ИН2}
				PV7	250 В	220 В	
				РА2	100 мА	≤ 72 мА	
Проверка напряжений на выходах сбалансированного блока: 1) балансировка блока	-	Δ-Л	Изменение напряжения источника ИНЗ до погасания обоих индикаторов выходного сигнала блока				
2) проверка напряжений на выходе Z ₁	-	-	-	PV5	1,5 В	≤ 0,2 В	
				PV6	1,5 В	≤ 0,2 В	
3) проверка напряжений на выходе Z ₂	-	-	S13("Z ₂ ") -1	PV4	1,5 В	модуль менее 0,2 В	
Проверка напряжения на выходе Z ₁ блока при наличии сигнала запрета	S12("X ₀ ") -1 U _{ИН2} = +0,8 В S14("запрет") -1	-	Изменение полярности U _{ИН2}	PV3	1,5 В	0,8 В	
				PV3	1,5 В	≤ 0,2 В	
				PV6	1,5 В	≤ 0,2 В	

1	2	3	4	5	6	7	8
Проверка величины выходного сигнала Z_1	$S_{12}(X_0^*)-1$ $U_{ИН2}=+0,8 В$	-	-	PV3	1,5 В	0,8 В	
				PV5	30 В	21,6-26,4 В	
	$S_{12}(X_0^*)-1$ $U_{ИН2}=+0,8 В$	-	$S_{15}(Z_1^*)-1$	PV3	1,5 В	0,8 В	
				PV5	30 В	увеличение напряжения не более, чем на 3 В	
	$S_{12}(X_0^*)-1$ $U_{ИН2}=-0,8 В$	-	-	PV3	1,5 В	минус 0,8 В	
				PV6	30 В	21,6-26,4 В	
	$S_{12}(X_0^*)-1$ $U_{ИН2}=-0,8 В$	-	$S_{15}(Z_1^*)-1$	PV3	1,5 В	минус 0,8 В	
				PV6	30 В	увеличение напряжения не более, чем на 3 В	
Проверка величины выходного сигнала Z_2	$S_{12}(X_0^*)-1$ $U_{ИН2}=+0,8 В$ $S_{13}(Z_2^*)-1$	-	Изменение полярности $U_{ИН2}$	PV4	15 В	$ 10-15 В $ изменение знака при изменении полярности $U_{ИН2}$	
Проверка зоны нечувствительности Δ :							
1) минимального значения зоны нечувствительности $\Delta_{мин}$	$S_{12}(X_0^*)-1$	$\Delta - П$ $\alpha_{п} - П$	Плавное изменение $U_{ИН2}$	PV3	0,015 В	Фиксируется $X_0^B; X_0^M$ $\Delta_{мин} =$ $=(0,16-0,24)\%$	Перед проверкой производится балансировка блока $\Delta=10 \cdot (X_0^B - X_0^M)$; где: $X_0^B(X_0^M)$ - величина
2) максимального значения зоны нечувствительности $\Delta_{макс}$	$S_{12}(X_0^*)-1$	$\alpha_{п} - П$	Плавное изменение $U_{ИН2}$	PV3	0,15 В	Фиксируются $X_0^B; X_0^M$ $\Delta_{макс} = (12-22)\%$ для группы Б $\Delta_{макс} = (16-24)\%$ для группы А	входного сигнала в вольтах с учетом знака, при котором происходит загорание индикатора "больше" ("меньше"). Скорость изменения входного сигнала

1	2	3	4	5	6	7	8
							нала должна быть не более: $0,5 \cdot 10^{-3}$ В/с - при проверке $\Delta_{\text{мин}}$; $0,5 \cdot 10^{-2}$ В/с - при проверке $\Delta_{\text{макс}}$.
Проверка коэффициента передачи: 1) максимального значения коэффициента передачи $\alpha_{\text{п макс}}$	$U_{\text{ИН2}} = +0,5 \text{ В}$	$\Delta - \text{Л}$ $\alpha_{\text{п}} - \text{П}$ $\tau_{\text{и}} - \text{П}$	Переключить $M_{\text{и}} \tau_{\text{и}}$ в положение "x10", а затем $S_{12} ("X_0")$ в положение 1	PV3 ручной секундомер	1,5 В -	0,5 В $t_1 = 40-60 \text{ с}$ (гр. А) $t_1 = 35-65 \text{ с}$ (гр. Б)	Проверка производится после балансировки блока $\alpha_{\text{п}} = \frac{t_1}{X_0}$, где X_0 - величина входного сигнала в процентах от номинального диапазона его изменения; t_1 - длительность первого импульса в секундах. В случае возникновения автоколебаний следует увеличить зону нечувствительности блока до их прекращения
2) промежуточного значения коэффициента передачи $\alpha_{\text{п ср}}$	$U_{\text{ИН2}} = +0,8 \text{ В}$ S_{16-1}	$\Delta - \text{II}; \alpha_{\text{п}} - 4;$ $\tau_{\text{и}} - \text{П}$	Переключить $M_{\text{и}} \tau_{\text{и}}$ в положение "x1", а затем $S_{12} ("X_0")$ в положение 1	PV3 P1	1,5 В	0,8 В $t_1 = 25,6-38,4 \text{ с}$ (гр. А) $t_1 = 22,4-41,6 \text{ с}$ (гр. Б)	
3) минимального значения коэффициента передачи $\alpha_{\text{п мин}}$	$U_{\text{ИН2}} = +0,8 \text{ В}$ S_{16-1}	$\Delta - \text{П} \Delta - \text{II};$ $\tau_{\text{и}} - \text{П}$	Переключить $M_{\text{и}} \tau_{\text{и}}$ в положение "x10", а затем $S_{12} ("X_0")$ в положение 1	PV3 P1	1,5 В -	0,8 В $t_1 = 1,92-2,83 \text{ с}$ (гр. А) $t_1 = 1,68-3,12 \text{ с}$ (гр. Б)	

1	2	3	4	5	6	7	8
	$U_{\text{ИН2}} = -0,8 \text{ В}$ S17-1	Δ -Л; $\tau_{\text{н-П}}$	Переключить Мн $\tau_{\text{н}}$ в положение "x10", а затем S12("X0") в положение 1	P V3 P2	1,5 В -	минус 0,8 В $t_1 = 1,92-2,88 \text{ с}$ (гр. А) $t_1 = 1,68-3,12 \text{ с}$ (гр. Б)	
Проверка постоянной времени интегрирования $\tau_{\text{н}}$ 1) максимального значения постоянной времени интегрирования $\tau_{\text{н макс}}$	$U_{\text{ИН2}} = 0,8 \text{ В}$ S16-1 S17-1	Δ -Л $\tau_{\text{н-П}}$	Переключить Мн $\tau_{\text{н}}$ в положение "x10", а затем S12("X0") в положение 1	P V3 P1	1,5 В -	0,8 В Зафиксировать t_1	Проверка производится после балансировки блока $\tau = \frac{t_1 \text{ ПТ}}{n \tau_{\text{н}}}$, где t_1 - длительность первого после подачи входного сигнала импульса; $n \tau_{\text{н}}$ - длительность нескольких следующих после первого интегральных импульсов (n - количество этих импульсов). Фиксация $n \tau_{\text{н}}$ может производиться, начиная с любого интегрального импульса; nT - сумма длительностей n интегральных импульсов и такого же количества пауз, измеряемая ручным секундомером с начала первого фиксируемого интегрального импульса и до начала $(n+1)$ -го интегрального импульса при измерении $\tau_{\text{н}} \leq 20 \text{ с}$ $\tau_{\text{н}} = \frac{t_1 (nT - n \tau_{\text{н}})}{n \tau_{\text{н}}}$
				P1	-	Зафиксировать $n \tau_{\text{н}}$	
				ручной секундомер	-	$\tau_{\text{н}} = 1600-2400 \text{ с}$ (исполнение 1 гр. А) $\tau_{\text{н}} = 1400-2600 \text{ с}$ (исполнение 1 гр. Б) $\tau_{\text{н}} = 400-600 \text{ с}$ (исполнение 2 гр. А) $\tau_{\text{н}} = 350-650 \text{ с}$ (исполнение 2 гр. Б)	
2) промежуточное значения постоянной времени интегрирования $\tau_{\text{н ср}}$	$U_{\text{ИН2}} = 0,8 \text{ В}$ S16-1 S17-1	Δ -Л $\tau_{\text{н-П}}$	Переключатель Мн $\tau_{\text{н}}$ в положение "x1", а затем S12("X0") в положение 1	P V3 P1	1,5 В -	0,8 В Зафиксировать t_1	
				P1	-	Зафиксировать $n \tau_{\text{н}}$	
				ручной секундомер	-	Зафиксировать nT	
						$\tau_{\text{н}} = 160-240 \text{ с}$ (исполнение 1 гр. А) $\tau_{\text{н}} = 140-260 \text{ с}$ (исполнение 1 гр. Б)	

Продолжение табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8
						$\tau_{и} = 40-60$ с (исполнение 2 гр. А) $\tau_{и} = 35-65$ с (исполнение 2 гр. Б)	$n \geq 3$ - при измерении $\tau_{и макс}$ $n \geq 10$ - при измерении $\tau_{и ср}$ $n \cdot T \geq 45$ с - при измерении $\tau_{и мин}$
3) минимального значения постоянной времени интегрирования $\tau_{и мин}$	$U_{иН2} = +0,2$ В S16-1	Δ -Л	Переключить $Mи \tau_{и}$ в положение 1, а затем S12(*XO*) в положение 1	P V3	1,5 В	0,2 В	В случае возникновения автоколебаний следует увеличить зону нечувствительности блока до их прекращения
				P1	-	Зафиксировать $\tau_{и}$	
				P1	-	Зафиксировать $n \tau_{и}$	
				ручной секундомер	-	Зафиксировать nT	
						$\tau_{и} = 16-24$ с (исполнение 1 гр. А) $\tau_{и} = 14-26$ с (исполнение 1 гр. Б) $\tau_{и} = 4-6$ с (исполнение 2 гр. А) $\tau_{и} = 3,5-6,5$ с (исполнение 2 гр. Б)	
Проверка максимального значения постоянной времени демпфирования $\tau_{дф}$	S12(*XO*)-1	$\alpha_{п-П}$	$U_{иН2}$ плавно увеличивать до плюс $XO_{ср}$	P V3	0,15 В	Зафиксировать $XO_{ср}$	$XO_{ср}$ - величина входного сигнала, при котором происходит срабатывание блока при приведении органа
	$U_{иН2} = 1,59 \cdot XO_{ср}$	$\alpha_{п-П}$ $\tau_{дф-П}$	Переключить S12(*XO*) в положение 1	ручной секундомер	-	$\tau_{дф} = 6-14$ с	$\tau_{дф}$ фиксируется как промежуток времени, прошедший с момента переключения S12(*XO*) до момента срабатывания блока

1	2	3	4	5	6	7	8
Проверка длительностей интегральных импульсов выходных сигналов: 1) минимальной длительности интегральных импульсов $t_{и\text{ мин}}$	$S12("X_0")-1$ $U_{ин2}=+0,2\text{ В}$ $S16-1$	$\tau_{и-П}$ $M_{и} \tau_{и-x1}$ $\Delta-Л$		$PV3$ $P1$	$1,5\text{ В}$ -	$0,2\text{ В}$ $t_{и} \geq 0,08\text{ с}$	Секундомером фиксируется сумма интегральных импульсов $n t_{и}$ (измерения производить не ранее, чем со второго импульса). $t_{и}$ - средняя арифметическая величина нескольких интегральных импульсов. В случае возникновения автоколебаний следует увеличить зону нечувствительности блока до их прекращения
	$S12("X_0")-1$ $U_{ин2}=-0,2\text{ В}$ $S17-1$	$\tau_{и-П}$ $M_{и} \tau_{и-x1}$ $\Delta-Л$		$PV3$ $P1$	$1,5\text{ В}$ -	минус $0,2\text{ В}$ $t_{и} \geq 0,08\text{ с}$	
	$S12("X_0")-1$ $U_{ин2}=+0,2\text{ В}$ $S16-1$	$\tau_{и-П}; \Delta-Л$ $t_{и-П}; \alpha_{и-П}$ $M_{и} \tau_{и-x1}$	Плавно перевести орган $\alpha_{и}$ вправо	$PV3$ $P1$	$1,5\text{ В}$ -	$0,2\text{ В}$ $t_{и} \geq 0,5\text{ с}$	
	$S12("X_0")-1$ $U_{ин2}=-0,2\text{ В}$ $S17-1$	$\tau_{и-П}$ $\Delta-Л$ $t_{и-П}; \alpha_{и-П}$ $M_{и} \tau_{и-x1}$	Плавно перевести орган $\alpha_{и}$ вправо	$PV3$ $P1$	$1,5\text{ В}$ -	минус $0,2\text{ В}$ $t_{и} \geq 0,5\text{ с}$	
2) максимальной длительности интегральных импульсов $t_{и\text{ макс}}$							

Состояние элементов схемы проверки, органов настройки и последовательности операций при испытаниях измерительной части блоков Р27.1

Проверка верхних граничных значений масштабных коэффициентов передач: 1) для входа X_{11}			Балансировка ручкой Кор. "ТОЧНО"	$PV2$	$0,3\text{ В}$	0
	$S5("X_{11}")-1$	$\alpha_{1-Л}$	Изменение положения органа $\alpha_{1-П}$	$PV2$	15 В	Изменение до минус $9,5-10,5\text{ В}$
	2) для входа X_{12} $S1("X_{12}")-1$ $I_{ит}=2,5\text{ мА}$	$\alpha_{1-Л}$	Изменение положения органа $\alpha_{1-П}$	$PA1$ $PV2$	3 мА $7,5\text{ В}$	$2,5\text{ мА}$ Изменение до минус $4,75-5,25\text{ В}$
	3) для входа X_{21} $S6("X_{21}")-1$	$\alpha_{2-Л}$	Изменение положения органа $\alpha_{2-П}$	$PV2$	15 В	Изменение до минус $9,5-10,5\text{ В}$

1	2	3	4	5	6	7	8
4) для входа X_{22}	$S2("X_{22}")-1$ $I_{IT} = 2,5 \text{ мА}$	$\alpha_{2-Л}$	Изменение положения органа $\alpha_{2-П}$	РА1	3 мА	2,5 мА	
				PV2	7,5 В	Изменение до минус 4,75-5,25 В	
5) для входа X_{31}	$S7("X_{31}")-1$	$\alpha_{3-Л}$	Изменение положения органа $\alpha_{3-П}$	PV2	15 В	Изменение до минус 9,5-10,5 В	
6) для входа X_{32}	$S3("X_{32}")-1$ $U_{ИН1} = -5 \text{ В}$	$\alpha_{3-Л}$	Изменение положения органа $\alpha_{3-П}$	PV1	7,5 В	минус 5 В	
				PV2	7,5 В	Изменение до плюс 4,25-5,75 В	
7) для входа X_4	$S4("X_4")-1$ $U_{ИН1} = -5 \text{ В}$	-	-	PV1	7,5 В	минус 5 В	
				PV2	7,5 В	плюс 4,75-5,25 В	
Проверка верхнего граничного значения сигнала корректора: 1) для знака "плюс"	$S3("X_{32}")-1$ $S5("X_{11}")-1$	Кор-П	Компенсация изменением сигнала $U_{ИН1}$	PV1	3 В	от минус 0,4 В до плюс 0,4 В	
				PV2	0,3 В	0	
	$S3("X_{32}")-1$	Кор-П Зн Кор "-"	Компенсация изменением сигнала $U_{ИН1}$	PV1	15 В	минус 8-12 В	
				PV2	0,3 В	0	
Проверка диапазона действия внешнего потенциометрического задающего устройства: 1) для диапазона 10%	$S1("X_{12}")-1$ $S8("K_{10\%}")-1$	-	Компенсация изменением сигнала I_{IT}	PV2	0,3 В	0	
				РА1	0,75 мА	плюс 0,45-0,55 мА	
	$S3("X_{32}")-1$ $S9("K_{100\%}")-1$	-	Компенсация изменением сигнала $U_{ИН1}$	PV1	7,5 В	фиксируется $U_{ИН1}$	
				PV2	0,3 В	0	

1	2	3	4	5	6	7	8
	$S3(^{\circ}X_{32})-1$ $U_{ИН1} = U'_{ИН1}$ $S1(^{\circ}X_{12})-1$ $S9(^{\circ}K_{100\%})-2$	-	Компенсация изменением сигнала $I_{ИТ}$	$PV1$ $PV2$ $PA1$	7,5 В 0,3 В 7,5 мА	$U'_{ИН1}$ 0 плюс 4,5-5,5 мА	

Состояние элементов схемы проверки, органов настройки и последовательности операций при испытаниях измерительной части блоков Р27.2

Проверка верхнего граничного значения масштабного коэффициента передачи: 1) для входа X_1	$R21 = 10 \text{ Ом}$ $S5(^{\circ}X_1)-1$	-	Балансировка блока органом Уст.0	$PV2$ $R21$ $PV2$	0,3 В - 7,5 В	0 10 Ом минус 4,9-5,1 В	
2) для входа X_{21}	$R21 = 10 \text{ Ом}$ $S6(^{\circ}X_{21})-1$	$\alpha_{2-Л}$	Изменение положения органа: $\alpha_{2-П}$	$R21$ $PV2$	- 7,5 В	10 Ом изменение до плюс 4,75-5,25 В	
3) для входа X_{22}	$I_{ИТ} = 2,5 \text{ мА}$ $S1(^{\circ}X)-1$	$\alpha_{2-Л}$	Изменение положения органа: $\alpha_{2-П}$	$PA1$ $PV2$	3 мА 7,5 В	2,5 мА изменение до минус 4,75-5,25 В	
4) для входа X_{23}	$U_{ИН1} = 5 \text{ В}$ $S3(^{\circ}X_{23})-1$	$\alpha_{2-Л}$	Изменение положения органа: $\alpha_{2-П}$	$PV1$ $PV2$	7,5 В 7,5 В	5 В изменение до минус 4,75-5,25 В	
5) для входа X_{31}	$I_{ИТ} = 2,5 \text{ мА}$ $S2(^{\circ}X_{31})-1$	-		$PA1$ $PV2$	3 мА 7,5 В	2,5 мА плюс 4,75-5,25 В	
6) для входа X_{32}	$U_{ИН1} = 5 \text{ В}$ $S4(^{\circ}X_{32})-1$	-		$PV1$ $PV2$	7,5 В 7,5 В	5 В минус 4,75-5,25 В	
Проверка верхнего граничного значения сигнала корректора	$S5(^{\circ}X_1)-1$	Кор-100 Ом	Компенсация изменением сопротивления $R21$	$PV2$ $R21$	0,3 В -	0 98-104 Ом	

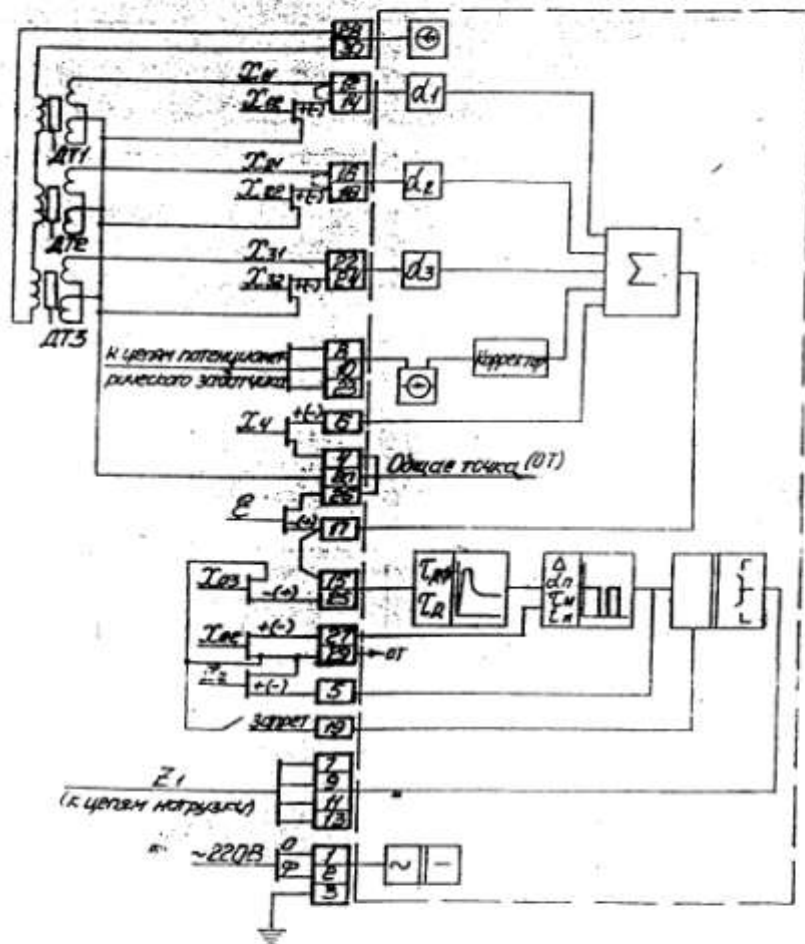
1	2	3	4	5	6	7	8
Проверка диапазона действия внешнего потенциометрического задающего устройства: 1) для диапазона 10%	$S2(^{\circ}X_{31})-1$ $S7(^{\circ}K_{10\%})-1$	-	Компенсация изменением сигнала $I_{ИТ}$	PV2	0,3 В	0	
				PA1	0,75 мА	минус 0,45-0,55 мА	
2) для диапазона 100%	$S2(^{\circ}X_{31})-1$ $S8(^{\circ}K_{100\%})-1$	-	Компенсация изменением сигнала $I_{ИТ}$	PV2	0,3 В	0	
				PA1	7,5 мА	минус 4,5-5,5 мА	

Состояние элементов схемы проверки, органов настройки и последовательности операций при испытаниях измерительной части блоков Р27.3

Проверка верхнего граничного значения масштабного коэффициента передачи: 1) для входа X_1			Балансировка блока органом Уст.0	PV2	0,3 В	0	
	$U_{ИН31}=0,5 В$	-		PV31	0,75 В	0,5 В	
	$S5(^{\circ}X_1)-1$			PV2	7,5 В	минус 4,9-5,1 В	
2) для входа X_{21}	$I_{ИТ}=0,5 мА$	$\alpha_{2-Л}$	Изменение положения органа $\alpha_{2-Л}$	PA1	0,75 мА	0,5 мА	
	$S1(^{\circ}X_{21})-1$			PV2	7,5 В	изменение до плюс 4,75-5,25 В	
3) для входа X_{22}	$U_{ИН1}=1 В$	$\alpha_{2-Л}$	Изменение положения органа $\alpha_{2-П}$	PV1	1,5 В	1 В	
	$S3(^{\circ}X_{22})-1$			PV2	7,5 В	изменение до плюс 4,75-5,25 В	
4) для входа X_{31}	$I_{ИТ}=2,5 мА$	-		PA1	3 мА	2,5 мА	
	$S2(^{\circ}X_{31})-1$			PV2	7,5 В	минус 4,75-5,25 В	
5) для входа X_{32}	$U_{ИН1}=5 В$	-		PV1	7,5 В	5 В	
	$S4(^{\circ}X_{32})-1$			PV2	7,5 В	минус 4,75-5,25 В	

1	2	3	4	5	6	7	8
Проверка верхнего граничного значения сигнала корректора	$S5(X_1'')-1$	Кор. Н-П Кор. Д-45 мВ	Компенсация изменением $U_{ИНЗ1}$	PV2 PV31	0,3 В 7,5 В	0 4,8-5,2 В	
Проверка диапазона действия внешнего потенциометрического задающего устройства:							
1) для диапазона 10%	$S2(X_{31}'')-1$ $S7(K_{10\%})-1$	-	Компенсация изменением сигнала $I_{ИТ}$	PV2 PA1	0,3 В 0,75 мА	0 плюс 0,45-0,55 мА	
2) для диапазона 100%	$S2(X_{31}'')-1$ $S7(K_{100\%})-1$	-	Компенсация изменением сигнала $I_{ИТ}$	PV2 PA1	0,3 В 7,5 мА	0 плюс 4,5-5,5 мА	

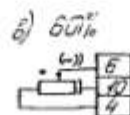
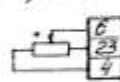
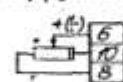
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ БЛОКА Р21.1



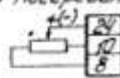
Подключение внешнего потенциометрического датчика (ЗУН; R=2,2кОм) с диапазоном изменения сигнала:

а) 100% (нуль посередине)

б) 10%



в) 0-100% (д.с. 100%, нуль посередине)



Входные сигналы

Обозн.	Номинальный диапазон	Входное сопротивление, Ом	Примечание
X ₁₁	0-10 мВ	$> 1,5 \cdot 10^3$	Изменение d ₁ от 0 до 1
X ₁₂	0-5 мВ	< 100	
X ₂₁	0-10 мВ	$> 1,5 \cdot 10^3$	Изменение d ₂ от 0 до 1
X ₂₂	0-5 мВ	< 100	
X ₃₁	0-10 мВ	$> 1,5 \cdot 10^3$	Изменение d ₃ от 0 до 1
X ₃₂	0-10 В	$> 10^4$	
X ₄	0-10 В	$> 10^4$	
X ₀₁	0-10 В	$> 10^4$	Вход для сигнала отклонения X ₀₁ =E (клеммы 13, 4)
X ₀₂	0-10 В	$> 10^4$	Для динамических воздействий
X ₀₃	0-10 В	$> 10^4$	

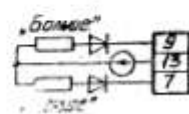
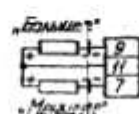
Выходные сигналы

Обозн.	Величина	Параметры нагрузки, Ом	Примечание
E	0-10 В	$\geq 10^4$	Номинальный диапазон
Z ₁	0; 24 В	≥ 100	Активная составляющая нагрузки
Z ₂	0; $\pm 10 В$	$\geq 10^4$	Активная нагрузка

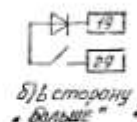
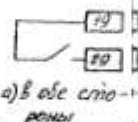
Подключение нагрузки к выходу Z₁:

а) с внутренним источником

б) с внешним источником (E 45В; $\leq 0,25 А$)



Запрет действия блока на входе Z₁



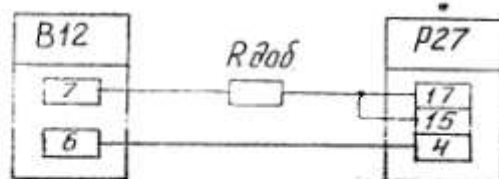
Примечания:

1. Полный диапазон изменения всех входных сигналов, а также сигнала отклонения E составляет от минус 100 до плюс 100% от номинального.
2. Полярность входных сигналов и выходного сигнала Z₂, указанная вне скобок, соответствует направлению действия блока в сторону "Меньше", а полярность, указанная в скобках - в сторону "Больше".
3. Непользованные входы X₀₂ и X₀₃ закорачиваются, а остальные остаются свободными.
4. Одновременно допускается подключение только одного из сигналов: X₁₁ и X₁₂; X₂₁ и X₂₂; X₃₁ и X₃₂.
5. При подключении сигналов X₁₂ и X₂₂ соединяются соответственно: клемма 12 с клеммой 14; клемма 16 с клеммой 18.
6. Величина индуктивной составляющей сопротивления нагрузки со средней точкой выхода Z₁ не лимитируется.

7. В случае отключения всех трех входных сигналов от дифференциально-трансформаторных преобразователей (X₁₁; X₂₁; X₃₁) необходимо установить переключатель на клеммах 23, 26, 29.

Рис. 14

Применение блока указателей В12 для индикации сигнала отклонения блока Р27



$$R_{доб} = 5D - 31,25,$$

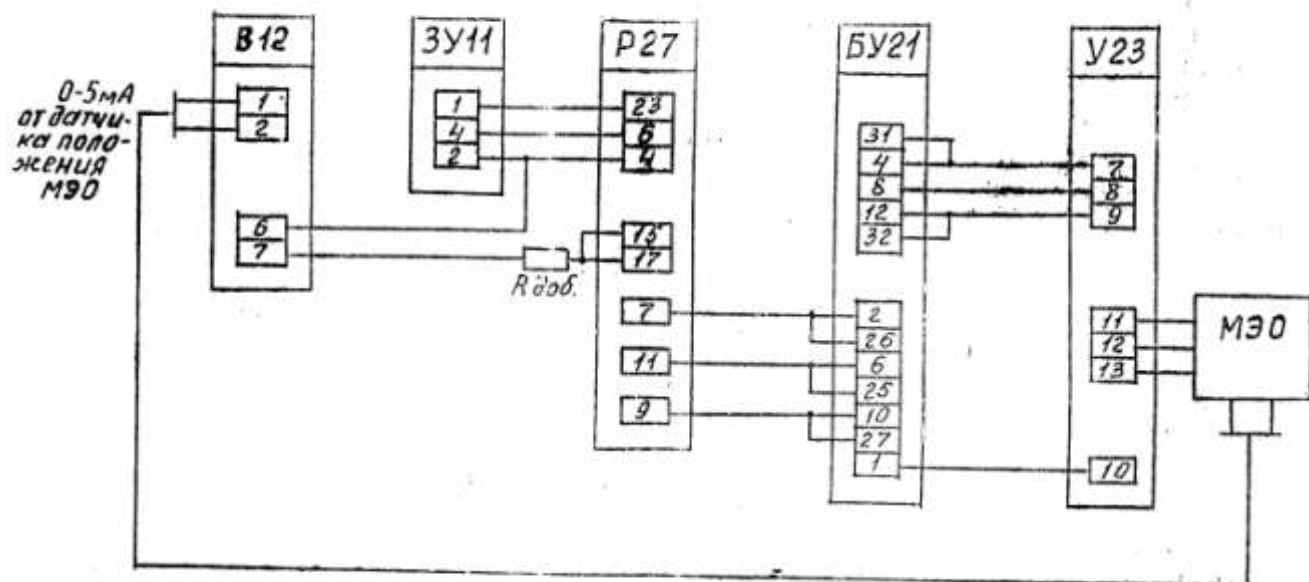
где $R_{доб}$ - сопротивление добавочного резистора, КОм ;

D - требуемый диапазон действия указателя от 0 до одного из крайних положений в процентах от номинального диапазона сигнала отклонения (10 В)

При $R_{доб} = 0, D = 6,25\%$

Рис. 15

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКТА Р27, В12, ЗУ11, БУ21 и У23



- Примечание:
1. Подключение остальных цепей согласно схемам подключения соответствующих изделий.
 2. Величина *R доб.* выбирается в соответствии со схемой применения блока указателей В12.

Рис. 16

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ БЛОКА Р27.3

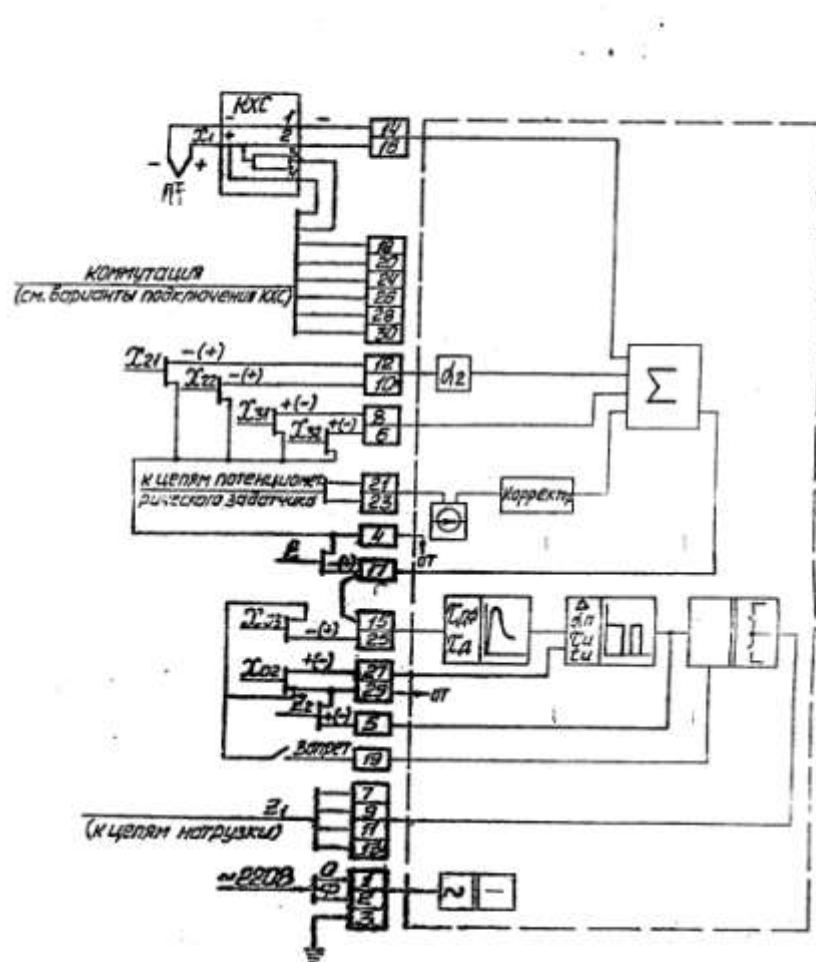
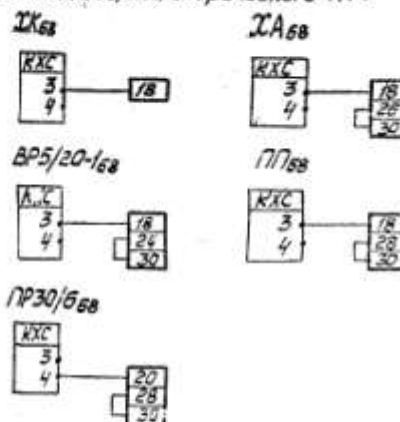
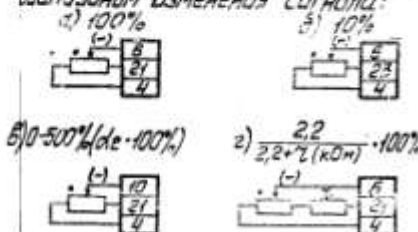


Рис. 16

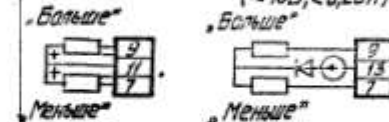
Подключение коробки холодных спаев КХС в зависимости от градуировки преобразователя термоэлектрического ПТ:



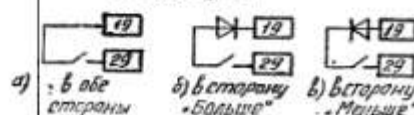
Подключение внешнего потенциометрического датчика (ЗУП; $R=2,2\text{ кОм}$) с диапазоном изменения сигнала:



Подключение нагрузки к выходу Z1: а) с внутренним источником; б) с внешним источником ($\leq 45\text{ В}; \leq 0,25\text{ А}$)



Запрет действия блока по выходу Z1



Входные сигналы

Обозн	Номинальный диапазон	Входное сопротивление, Ом	Примечание
X1	0-50 мВ	$> 10^4$	В пределах от 0 до 50 мВ
X21	0-5 мА	< 150	Изменение d_2 от 0 до 5
X22	0-10 В	$> 10^4$	
X31	0-5 мА	< 150	
X32	0-10 В	$> 10^4$	
X01	0-10 В	$> 10^4$	Вход для сигнала отклонения X01=5 (клеммы 15, 4)
X02	0-10 В	$> 10^4$	для динамических воздействий
X03	0-10 В	$> 10^4$	

Выходные сигналы

Обозн	Величина	Параметры нагрузки, Ом	Примечание
E	от 0 до 10 В	$\geq 10^4$	Номинальный диапазон
Z1	0; 24 В	≥ 100	активная составляющая нагрузки
Z2	0; $\pm 10\text{ В}$	$\geq 10^4$	активная нагрузка

Примечания:

- Полный диапазон изменения входного сигнала X1 составляет от 0 до 50 мВ; остальных входных сигналов, а также сигнала отклонения E - от минус 100 до плюс 100% от номинального.
- Пolarity входных сигналов и выходного сигнала Z2, указанная в скобках, соответствует направлению действия блока в сторону "Меньше", а полярность, указанная в скобках - в сторону "Больше".
- Неиспользованные входы по напряжению должны быть закорочены, неиспользуемые выходы по току остаются свободными.
- Допускается вместо сигнала ПТ на вход X1 подключать сигнал того же диапазона от другого источника постоянного тока; при этом КХС не используется, а клеммы 16; 20 соединяются перемычкой. Если вход Z1 используется, то клеммы 14; 16; 20 соединяются перемычкой.
- Коробка холодных спаев КХС входит в комплект поставки блока Р27.3.
- Величина индуктивной составляющей сопротивления нагрузки со средней точкой выхода Z1 не лимитируется.