

МЗТА ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"МОСКОВСКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОВОЙ АВТОМАТИКИ"

**БЛОК РЕГУЛИРУЮЩИЙ АНАЛОГОВЫЙ С ИМПУЛЬСНЫМ
ВЫХОДОМ И С АУТОПОДСТРОЙКОЙ ПАРАМЕТРОВ
ТИПА Р28**

**Техническое описание и инструкция
по эксплуатации**

гЕЗ.222.021 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	3
1. Назначение	3
2. Технические данные	4
3. Устройство и работа блока	8
4. Схема подключения. Размещение и монтаж	21
5. Подготовка и порядок работы	24
6. Проверка технического состояния и измерение параметров	28
7. Техническое обслуживание. Указание мер безопасности	28
8. Характерные неисправности и методы их устранения	29
9. Пломбирование	40
10. Правила транспортирования и хранения	40
11. Тара и упаковка	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Схема и методика проверки технического состояния.	43
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Рис. 1-11.	

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначено для ознакомления персонала, осуществляющего наладку и эксплуатацию блока регулирующего аналогового с импульсным выходом и с автоподстройкой параметров типа Р28, с устройством, принципом работы, порядком проверки технического состояния и включения в работу, основными правилами эксплуатации, технического обслуживания, простейшего ремонта, транспортирования и хранения блока.

Блок регулирующий аналоговый с импульсным выходом и с автоподстройкой параметров типа Р28 является сложным электронным устройством, 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 непрерывно проводимыми работами по улучшению качества и технического уровня блока возможны некоторые отличия от настоящего технического описания.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Блок регулирующий аналоговый с импульсным выходом и с автоподстройкой параметров типа Р28 (в дальнейшем - блок) предназначен для применения в схемах автоматического регулирования технологических параметров в различных отраслях промышленности.

Блок выполняет следующие функции:

- суммирование унифицированных входных сигналов постоянного тока;
- введение информации о заданном значении регулируемой величины, формирование и усиление сигнала отклонения регулируемой величины от заданного значения;
- формирование выходного 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 и дифференциатором; трехпозиционный и двухпозиционный;

- аналоговую, дискретную или аналого-дискретную трех-
ступенчатую автоподстройку коэффициента передачи и постоян-
ной времени интегрирования;
- масштабирование входных сигналов;
- демпфирование сигнала отклонения;
- гальваническое разделение входных и выходных цепей,
а также входных цепей друг от друга;
- индикацию выходного сигнала;
- введение запрета на управление нагрузкой.

Блок рассчитан на эксплуатацию в закрытых взрывобезо-
пасных помещениях при следующих условиях:

- | | |
|--|---|
| 1) рабочая температура воздуха при
эксплуатации, К (°C) | от 278 до 323
(от 5 до 50) |
| 2) верхний предел относительной
влажности воздуха % | 80 при 308 К (35°C)
и более низких тем-
пературах, без кон-
денсации влаги |
| 3) атмосферное давление, кПа | от 84 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
целью) 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
диапазона изменения входного сигнала, не более | 1 |
| 8) примеси агрессивных паров и газов в
окружающем воздухе должны отсутствовать. | |

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Питание блока 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 блоком от сети, не более 18В·А.

2.3. Номинальные диапазоны изменения входных сигналов и масштабные коэффициенты передачи по каждому из входов должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение входного сигнала	Номинальный диапазон изменения входного сигнала	Входное сопротивление, Ом	Масштабный коэффициент передачи		
			Обозначение	Величина	Допускаемое отклонение, %
X ₁	0-плюс 5 мА	< 100	-	1	±2
X ₂	0-плюс 5 мА	< 100	d ₂	0-1	±2
X ₃	0-плюс 5 мА	< 100	d ₃	0-1	±2
X ₄	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	d ₄	0-1	±5
X ₅	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	-	1	±5
X ₀₁	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	-		
X ₀₄	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	-		
X ₀₅	0-плюс 5 мА	< 450	-	1	
X ₀₆	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	-	1	
X _{αα}	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	-	1	
X _{ατ}	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	-	1	
X _{δi}	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	-	1	
X _{δ1}	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	-	1	
X _{δ2}	0-плюс 10 В	> 10 ⁴	-	1	

- Примечание: 1. Полный диапазон изменения входных сигналов, перечисленных в табл. 1, кроме сигналов $X_{\delta 1}$, $X_{\delta 2}$, составляет от минус 100 до плюс 100% от номинального.
2. Полный диапазон изменения входных сигналов $X_{\delta 1}$, $X_{\delta 2}$ составляет от 0 до плюс 100% от номинального.
3. В блоке предусмотрена возможность использования входа X_4 для токовых сигналов 0-5; 4-20; 0-20 мА.

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) В или минус (10-15) В.

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

1) при подаче сигнала, приводящего блок в сбалансированное состояние;

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 $(0,2 \pm 0,04)$ до $(2 \pm 0,8)$.

2.8. Диапазон аналоговой подстройки коэффициента передачи d_n от $(1 \pm 0,2)$ до (10 ± 2) с/°.

2.9. Диапазон изменения коэффициента передачи d_{ni} от $(1 \pm 0,2)$ до (10 ± 2) с/°.

2.10. Диапазон аналоговый подстройки постоянной времени интегрирования $T_{\text{и}}$ соответствует исполнению блока и установленному поддиапазону изменения величины $T_{\text{и}}$ согласно табл. 2.

2.11. Диапазон изменения постоянной времени интегрирования $T_{\text{и}}$ соответствует исполнению блока и установленному поддиапазону изменения $T_{\text{и}}$ согласно табл. 2.

Отклонения диапазона аналоговой подстройки (п. 2.10) и диапазона изменения (п. 2.11) постоянной времени интегрирования от номинального значения не более $\pm 30\%$.

Таблица 2

Исполнение блока	Номинальные значения поддиапазона изменения постоянной времени интегрирования $T_{\text{и}}$, с			
	поддиапазон	поддиапазон	поддиапазон	поддиапазон
1	20 - 200	50 - 500	100-1000	200-2000
2	5 - 50	10 - 100	20- 200	50- 500

2.12. Диапазоны изменения коэффициентов $\beta_1; \beta_2$, определяющих уровень управляющего сигнала X_d , необходимый для перехода с первой ступени на вторую и со второй на третью при дискретной автоподстройке, соответствуют:

- для β_2 - от 0 до $(100 \pm 10)\%$ от номинального диапазона изменения сигнала X_d ;

- для β_1 - от 0 до $(100 \pm 10)\%$ от установленного значения коэффициента β_2 .

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

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

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

2.16. Диапазон изменения сигнала корректора $X_{\text{кор}}$ - от минус 100 до плюс 100% от номинального диапазона изменения входного сигнала.

Допускаемое отклонение верхнего граничного значения сигнала корректора $X_{\text{кор}}$ от указанной величины не более $\pm 4\%$.

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

2.18. Диапазон действия внешнего потенциометрического задающего устройства, подключаемого к блоку, в пределах от 0 до $(100 \pm 10)\%$ от номинального диапазона изменения входного сигнала.

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

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

2.21. Изоляция электрических цепей питания относительно входных, выходных цепей и корпуса блока при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80% выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения 1500 В практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц.

2.22. Электрическое сопротивление изоляции следующих цепей при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80% 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 Z_1 блока относительно входных цепей и остальных выходных цепей;

5) цепей входов X_1, X_2, X_3, X_4 между собой и относительно выходных цепей и остальных входных цепей блока.

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

2.24. Масса блока - не более 5 кг.

2.25. Вероятность безотказности работы блока за время 2000 час. не менее 0,97.

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА БЛОКА

3.1. Конструкция.

Конструктивно блок состоит (рис. 1, рис. 2) 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: модуль регулирующий с импульсным выходом и с автоподстройкой Р 028.1, модуль измерительный И 001.1 и источник питания ИПС 01.1. 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 лицевой панели модуля регулирующего с импульсным выходом и с автоподстройкой Р 028.1 расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 3):

- 1 - орган плавного изменения зоны нечувствительности (" Δ ");
- 2 - орган плавного изменения длительности импульсов (" $t_{\text{и}}$ ");
- 3 - органы плавного изменения масштабных коэффициентов, определяющих уровень управляющего сигнала X_3 , необходимый для перехода соответственно с первой ступени на вторую и со второй ступени на третью при дискретной автоподстройке " β_1 "; " β_2 ";

4 - орган плавного изменения постоянной времени демпфирования $\tau_{дф}$;

5 - коммутационные гнезда с замыкателем для дискретного изменения постоянной времени интегрирования τ_i в пределах одного из четырех поддиапазонов и для отключения интегральной составляющей закона регулирования;

для исполнения 1: ВЫКЛ. "x20"; "x50"; "x100"; "x200";

для исполнения 2: ВЫКЛ. "x5"; "x10"; "x20"; "x50";

6 - органы плавного изменения постоянной времени интегрирования $\tau_{иI}$; $\tau_{иII}$; $\tau_{иIII}$ соответственно на первой, второй и третьей ступенях автоподстройки;

7 - световые индикаторы, показывающие на какой ступени автоподстройки в данный момент работает блок;

8 - органы плавного изменения коэффициента передачи α_{nI} ; α_{nII} ; α_{nIII} соответственно на первой, второй и третьей ступенях автоподстройки.

На лицевой панели измерительного модуля И 001.1 расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 4):

1, 2, 3 - органы плавного изменения масштабных коэффициентов передачи по входам соответственно X_4 (" α_4 "); X_3 (" α_3 "); X_2 (" α_2 ");

4 - орган плавного изменения сигнала корректора (КОРРЕКТОР);

5 - орган балансировки измерительной схемы (УСТ.О);

6 - орган плавного изменения диапазона действия внешнего задающего устройства (" $\alpha_{эу}$ ");

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

8, 9 - контрольные гнезда соответственно "ОТ" и "Э" для измерения сигнала отклонения.

3.3. Электрическая принципиальная схема блока.

Электрическая принципиальная схема блока приведена на рис. 5.

Блок содержит модуль регулирующий с импульсным выходом и с автоподстройкой Р028.1, источник питания ИПС 01.1 и модуль измерительный И 001.1.

Измерительный модуль осуществляет 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 П, ПИ трехпозиционным или двухпозиционным законами регулирования, аналоговую, дискретную или аналого-дискретную трехступенчатую автоподстройку, коэффициента передачи и постоянной времени интегрирования, демпфирование сигнала отклонения, гальваническое разделение входных и выходных цепей модуля, введение запрета на управление нагрузкой.

Исполнение регулирующего модуля, определяемое номинальным диапазоном изменения постоянной времени интегрирования, соответствует исполнению блока (см.рис. 2).

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

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

3.4. Функциональные схемы модулей.

3.4.1. Функциональная схема модуля И 001.1.

Функциональная схема модуля И 001.1 показана на рис. 5.

Модуль содержит следующие функциональные узлы: модуляторы 1, 2, 3; усилитель-модулятор 4; сумматор; демодулятор-усилитель; узел корректора; источник опорного напряжения; генератор.

Модуляторы 1, 2, 3 преобразуют унифицированные сигналы постоянного тока 0-плюс 5 мА (соответственно X_1 , X_2 , X_3) в сигналы напряжения переменного тока. Сигналы X_2 , X_3 умножаются при этом на масштабные коэффициенты соответственно α_2 ; α_3 .

Усилитель-модулятор 4 преобразует сигнал напряжения постоянного тока X_4 (0-плюс 10 В) в сигнал переменного тока и умножает на масштабный коэффициент α_4 .

Сигналы с выходов модуляторов 1, 2, 3 и усилителя-модулятора 4 суммируются сумматором, обеспечивающим гальваническое разделение всех суммируемых входных сигналов друг от друга и от выходного сигнала.

Выходные сигналы сумматора и узла корректора $X_{кор}$, а также входной сигнал постоянного тока X_5 (0-плюс 10 В) поступают на вход демодулятора-усилителя, который преобра-

зует выходной сигнал сумматора в напряжение постоянного тока и суммирует все поступающие на него сигналы, формируя выходной сигнал модуля (сигнал отклонения $\mathcal{E}$).

Генератор формирует напряжение переменного тока практически прямоугольной формы частотой ≈ 20 кГц для коммутации ключей модуляторов и демодулятора, а также напряжение постоянного тока, гальванически изолированное от общего питания модуля, для питания усилителя-модулятора 4.

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

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

Статическая характеристика модуля И ОО1.1 описывается уравнением:

$$\mathcal{E} = \pm X_1 \pm \alpha_2 X_2 \pm \alpha_3 X_3 \pm \alpha_4 X_4 - X_5 \pm X_{\text{кор}} \quad (1)$$

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

2. Полярность сигнала отклонения $\mathcal{E}$ "плюс" ("минус") соответствует направлению действия блока в стороне "Больше" ("Меньше").

Цепи входных сигналов X_1 , X_2 , X_3 , X_4 гальванически изолированы друг от друга, от цепей сигнала X_5 и выходных цепей модуля. Цепи входного сигнала X_5 гальванически связаны с выходными цепями модуля.

3.4.2. Функциональная схема модуля Р 028.1.

Функциональная схема модуля Р 028.1 показана на рис. 5.

Модуль содержит следующие функциональные узлы: демпфер; сумматор прямого канала; трехпозиционный триггер; интегратор; сумматор канала обратной связи; усилитель мощности; узлы формирования α_n и τ_n ; широтно-импульсные модуляторы ШИМ α_n , ШИМ τ_n ; логическое устройство; источник опорного напряжения.

Входной сигнал модуля X_{01} , равный сигналу отклонения $\mathcal{E}$ преобразуется демпфером по апериодическому закону с постоянной времени $\tau_{\text{дф}}$ и поступает на вход сумматора прямого канала.

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 $T_{\text{и}}$, 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 d_n определяется степенью функциональной отрицательной обратной связи.

Узлы формирования d_n и $T_{\text{и}}$ вместе с широтно-импульсными модуляторами ШИМ d_n и ШИМ $T_{\text{и}}$ формируют коэффициент передачи и постоянную времени интегрирования в зависимости от сигналов постоянного тока X_{dd} и X_{dT} , управляющих подстройкой в соответствии со следующим алгоритмом:

- для аналоговой автоподстройки

$$\begin{aligned} d_n &= d_{n1} \pm X_{dd}(d_{n\text{макс}} - d_{n\text{мин}}), \\ T_{\text{и}} &= T_{\text{и}1} \pm X_{dT}(T_{\text{и}\text{макс}} - T_{\text{и}\text{мин}}), \end{aligned} \quad (2)$$

где: d_{n1} - начальное значение коэффициента передачи, установленное в пределах изменения величины d_n ;

$T_{\text{и}1}$ - начальное значение постоянной времени интегрирования, установленное в пределах выбранного поддиапазона $T_{\text{и}}$;

$(d_{n\text{макс}} - d_{n\text{мин}})$ - разность граничных значений диапазона коэффициента передачи d_n ;

$(T_{\text{и}\text{макс}} - T_{\text{и}\text{мин}})$ - разность граничных значений выбранного поддиапазона постоянной времени интегрирования $T_{\text{и}}$;

X_{ad} - управляющий сигнал аналоговой автоподстройки коэффициента передачи d_n ;

X_{at} - управляющий сигнал аналоговой автоподстройки постоянной времени интегрирования T_n .

Примечание. Сигналы X_{ad} ; X_{at} в формуле (2) выражены в относительных единицах от номинального диапазона их изменения.

Логическое устройство осуществляет при дискретной автоподстройке переход с одной ступени на другую под воздействием управляющего сигнала X_d в соответствии со следующим алгоритмом:

$$\begin{aligned} d_n &= d_{nI}; \quad T_n = T_{nI} && \text{на I ступени при } 0 \leq X_d < \beta_1; \\ d_n &= d_{nII}; \quad T_n = T_{nII} && \text{на II ступени при } \beta_1 \leq X_d < \beta_2; \\ d_n &= d_{nIII}; \quad T_n = T_{nIII} && \text{на III ступени при } \beta_2 \leq X_d; \end{aligned} \quad (3)$$

где d_{nI} (d_{nI} ; d_{nII} ; d_{nIII}) - величины коэффициентов передачи, установленные в пределах изменения величины d_n соответственно на первой, второй и третьей ступенях;

T_{nI} (T_{nI} ; T_{nII} ; T_{nIII}) - величины постоянных времени интегрирования, установленные в пределах одного из поддиапазонов соответственно на первой, второй и третьей ступенях;

β_1 ; β_2 - масштабные коэффициенты передачи, определяющие уровень сигнала X_d , необходимый для перехода соответственно с первой ступени на вторую и со второй на третью при дискретной автоподстройке;

X_d - управляющий аналоговый сигнал дискретной автоподстройки коэффициента передачи d_n и постоянной времени интегрирования T_n , выраженный в относительных единицах от номинального диапазона его изменения

$$\begin{aligned} d_n &= d_{nI} \pm X_{ad}(d_{n \text{ макс}} - d_{n \text{ мин}}) \\ T_n &= T_{nI} \pm X_{at}(T_{n \text{ макс}} - T_{n \text{ мин}}) \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \text{на I ступени} \\ \text{при } 0 \leq X_d < \beta_1; \end{array} \right\} \\ d_n &= d_{nII} \pm X_{ad}(d_{n \text{ макс}} - d_{n \text{ мин}}) \\ T_n &= T_{nII} \pm X_{at}(T_{n \text{ макс}} - T_{n \text{ мин}}) \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \text{на II ступени при} \\ \beta_1 \leq X_d < \beta_2; \end{array} \right\} \\ d_n &= d_{nIII} \pm X_{ad}(d_{n \text{ макс}} - d_{n \text{ мин}}) \\ T_n &= T_{nIII} \pm X_{at}(T_{n \text{ макс}} - T_{n \text{ мин}}) \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \text{на III ступени при} \\ \beta_2 \leq X_d, \end{array} \right\} \quad (4)$$

где сигналы $X_{ад}$, $X_{а\tau}$, X_{δ} - выражены в относительных единицах от номинальных диапазонов их изменения.

Источник опорного напряжения питает цепи органов установки уровней дискретной подстройки β_1 , β_2 и органов установки d_n и τ_n .

Длительность импульса t_n регулируется путем изменения степени жесткой положительной обратной связи, охватывающей трехпозиционный триггер.

Питание модуля осуществляется от источника питания ИПС О1.1 стабилизированным напряжением плюс 15 В и минус 15 В и выпрямленным двухполупериодным напряжением средним значением 24 В.

Передаточные функции модуля совместно с интегрирующим исполнительным механизмом описываются уравнением:

- при ПИ-законе регулирования:

$$W_{\text{ПИ}}(p) = \frac{Y(p)}{X_{01}(p)} = \frac{d_n \cdot 100}{T_s (1 + \tau_{\text{дф}} p)} \left(1 + \frac{1}{\tau_n p}\right), \quad (5)$$

где $X_{01}(p)$, $Y(p)$ - 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_s - время полного хода исполнительного механизма (время сервомотора), выраженное в секундах;

p - оператор Лапласа.

Если выходная клемма измерительного модуля (клемма 17) соединена со входом X_{01} регулирующего модуля (клемма 15), то входным сигналом регулирующего модуля является сигнал отклонения ϵ и в уравнении (5) вместо $X_{01}(p)$ записывается $\epsilon(p)$ - изображение по Лапласу сигнала отклонения в относительных единицах от номинального диапазона его изменения.

В модуле предусмотрена возможность отключения интегральной составляющей. В этом случае реализуются 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 И 001.1.

Электрическая принципиальная схема модуля И 001 показана на рис. 6.

Модуляторы 1, 2, 3 выполнены на спаренных транзисторах соответственно V_9 , V_{10} , V_{11} , работающих в ключевом режиме. Цепи входных сигналов X_1 , X_2 , X_3 при отключении питания блока замыкаются через диоды $V_1 - V_2$, $V_3 - V_4$, $V_5 - V_6$. Конденсаторы $C1 - C3$ шунтируют входные цепи по переменному току. Масштабные коэффициенты α_2 , α_3 устанавливаются с помощью потенциометров R_{13} , R_{14} .

Усилитель-модулятор 4 выполнен на интегральной микросхеме $A1$, выходной сигнал которой модулируется ключевым модулятором на спаренном транзисторе V_{12} .

Усилитель охвачен последовательной отрицательной обратной связью, напряжение которой выделяется на резисторе R_6 . Масштабный коэффициент α_4 устанавливается потенциометром R_{16} .

Сумматор выполнен на ферритовом трансформаторе $Tr1$. Модулированные входные сигналы подаются на обмотки II, III, IV, V. Выходной сигнал сумматора выделяется на обмотке I.

Демодулятор-усилитель выполнен на интегральной микросхеме $A2$, на входе которой установлен ключевой демодулятор на спаренном транзисторе V_{13} . Усилитель охвачен параллельной отрицательной обратной связью через резистор R_{27} и переменный резистор R_{30} , с помощью которого подстраивается общий коэффициент передачи модуля.

Узел корректора содержит потенциометр R_{26} (КОРРЕКТОР) и R_{23} (УСТ.О). Коммутационные гнезда с замыкателем устанавливают полярность сигнала корректора ("+" , "-").

С помощью потенциометра R_{45} (" α_{3y} ") плавно регулируется диапазон действия внешнего потенциометрического устройства, подключаемого к блоку.

Источник опорного напряжения выполнен на интегральной микросхеме $A3$ и транзисторе V_{23} . Стабилизированное напряжение задается стабилитроном V_{24} . Величина выход-

ного напряжения подстраивается переменным резистором R35.

Генератор содержит автогенератор прямоугольного напряжения, выполненный на микросхеме A4, и триггер, выполненный на транзисторах V19, V20. Частота генерируемого напряжения определяется постоянной времени цепи R39-C18 и степенью положительной обратной связи, образуемой цепью R40-R42. Триггер выполняет роль усилителя мощности и управляется выходным напряжением автогенератора. Нагрузкой триггера служит обмотка 1 ферритового трансформатора Тр.2. Прямоугольное напряжение с обмоток Ш-УП этого трансформатора коммутирует ключи модуляторов и демодулятора. Напряжение с обмотки П Тр.2 выпрямляется диодами V15, V16, фильтруется конденсаторами C8, C9 и используется для питания микросхемы A1.

3.5.2. Модуль регулирующий с импульсным выходом и с автоподстройкой типа P 028.1.

Электрическая принципиальная схема модуля P 028.1 показана на рис. 7.

Сумматор прямого канала построен на высокоомной интегральной микросхеме 1A3, охваченной отрицательной обратной связью 1R14, 1C3.

На неинвертирующем входе микросхемы включен демпфер в виде апериодического звена 1R6-1C1. Постоянная времени демпфера плавно регулируется переменным резистором 1R6 и связана с параметрами схемы соотношением:

$$T_{дф} = \xi \cdot 1R6 \cdot 1C1 \quad [с] \quad (6)$$

где ξ - положение движка потенциометра 1R6;
 1R6 - величина полного сопротивления потенциометра 1R6 в мегаомах;
 1C1 - величина емкости в микрофарадах.

На инвертирующий вход сумматора подается сигнал с выхода сумматора канала обратной связи.

Коэффициент передачи сумматора прямого канала по входу X₀₁ ориентировочно равен 25.

Сумматор прямого канала балансируется подстроечным резистором 1R15.

Трехпозиционный триггер выполнен на интегральной микросхеме 1A5, охваченной отрицательной обратной связью.

через нелинейный элемент, формирующий зону нечувствительности Δ блока. Нелинейный элемент выполнен на диодном мосте 1V1.

Величина Δ плавно регулируется потенциометром 1R28 ("Δ").

Настройка минимального значения зоны нечувствительности $\Delta_{\min}$ производится подстроечным резистором 1R21.

Элементы 1R38; 1V2; 1V3; 1V4 служат для стабилизации выходных напряжений на выходе триггера.

Усилитель мощности содержит два канала, срабатывающих при разных полярностях входного сигнала. Каждый канал состоит из блокинг-генератора (выполнены на транзисторах 1V9 и 1V10) и транзисторов, работающих в ключевом режиме (1V13 или 1V14). Резисторы 1R70, 1R71 служат для ограничения тока в светодиодах, которые расположены на лицевой панели блока и подключаются к модулю с помощью жгута. Элементы 1V15, 1V16 служат для защиты транзисторов 1V13, 1V14 при индуктивной нагрузке.

При введении сигнала запрета на управление нагрузкой блока базы транзисторов 1V9 и 1V10 блокинг-генераторов закорачиваются с общей точки модуля, импульсы в коллекторной цепи блокинг-генераторов отсутствуют и выходной сигнал Z_1 равен нулю при любом входном сигнале модуля.

Цепь функциональной отрицательной обратной связи модуля содержит следующие элементы: интегратор, построенный на высокоомном интегральном усилителе 1A4, сумматор канала обратной связи, построенный на интегральном усилителе 1A2 и цепь отрицательной обратной связи интегратора.

Напряжение с выхода трехпозиционного триггера (1V4) подается на вход интегратора (1C7) через узел формирования Δn , представляющий собой управляемый делитель напряжения с коэффициентом передачи от 0,1 до 1. Такой же делитель напряжения представляет собой узел формирования T_n , который включен между выходом сумматора в канале обратной связи и резистором в цепи обратной связи интегратора. Этот резистор в зависимости от выбранного поддиапазона изменения T_n равен 1R24; 1R24+1R26; 1R25+1R26; 1R25+1R27, что соответствует для первого исполнения блоков поддиапазоном: 20-200 с; 50-500 с; 100-1000 с; 200-2000 с, а для второго исполнения блоков поддиапа-

зонам: 5-50 с; 10-100 с; 20-200 с; 50-500 с. Поддиапазон изменения τ_n устанавливается путем включения замыкателя в соответствующие коммутационные гнезда: "х20"; "х50"; "х100"; "х200" для первого исполнения блоков и "х5"; "х10"; "х20"; "х50" для второго исполнения блоков.

При установке замыкателя в коммутационные гнезда Выхл функциональная обратная связь отключается и устанавливается трехпозиционный или двухпозиционный режим работы.

Постоянная времени интегрирования $\tau_{и1}$ (" $\tau_{иП}$ "; " $\tau_{иШ}$ " соответственно на 1, П и Ш ступенях автоподстройки) устанавливается плавно потенциометрами 2R24, 2R25, 2R26.

Коэффициент передачи модуля $d_{н1}$ (" $d_{нП}$ "; " $d_{нШ}$ " соответственно на 1, П и Ш ступенях автоподстройки) устанавливается плавно потенциометрами 2R30; 2R31; 2R32.

Вход X_{04} предназначен для введения дифференциальной составляющей закона регулирования путем подключения внешнего дифференцирующего устройства.

Длительность интегральных импульсов t_n модуля устанавливается плавно потенциометром 1R37 (" t_n ").

Узел формирования d_n выполнен на интегральной микросхеме 1A6. Коэффициент передачи по цепи обратной связи микросхемы регулируется с помощью транзисторного ключа 1V6, который управляется импульсами широтно-импульсного модулятора ШИМ d_n .

Подстроечный резистор 1R47 осуществляет балансировку микросхемы 1A6.

Узел формирования τ_n выполнен на интегральной микросхеме 1A1. Регулирование передачи по цепи обратной связи 1A1 осуществляется с помощью транзисторного ключа 1V5, который управляется импульсами широтно-импульсного модулятора ШИМ τ_n . Подстроечный резистор 1R5 осуществляет балансировку микросхемы 1A1.

Широтно-импульсные модуляторы ШИМ τ_n и ШИМ d_n выполнены на интегральных микросхемах 2A5, 2A6.

Точная установка начального смещения осуществляется резисторами 2R44, 2R47. Каждый широтно-импульсный модулятор преобразует сумму входных сигналов в двупольные импульсы прямоугольной формы, скважность которых прямо пропорциональна сумме входных сигналов.

На вход ШИМ τ поступают одновременно управляющий сигнал $X_{\alpha\tau}$ и один из сигналов, снимаемых с резисторов 2R24; 2R25; 2R26 (" $\tau_{и1}$ "; " $\tau_{иП}$ "; " $\tau_{иШ}$ "), устанавливающих начальное значение постоянной времени интегрирования. На вход ШИМ α поступают сигналы $X_{\alpha\alpha}$ и один из сигналов, снимаемых с резисторов 2R30; 2R31; 2R32 (" $\alpha_{и1}$ "; " $\alpha_{иП}$ "; " $\alpha_{иШ}$ "), устанавливающих начальное значение коэффициента передачи.

Логическое устройство содержит два аналого-дискретных преобразователя на микросхемах 2A1; 2A2, пороги срабатывания которых устанавливаются потенциометрами 2R5; 2R1 (" β_1 "; " β_2 ").

Логическое устройство содержит два аналого-дискретных преобразователя на микросхемах 2A1; 2A2, пороги срабатывания которых устанавливаются потенциометрами 2R5; 2R1 (" β_1 "; " β_2 ").

Управляющий входной сигнал дискретной автоподстройки X_{δ} по мере возрастания вызывает срабатывание сначала одного, затем другого аналого-дискретного преобразователя, которые управляют логической микросхемой 2A4, содержащей три независимые ячейки И - НЕ. Сигналы ячеек управляют транзисторными ключами 2V5, 2V6, 2V7. Последние подключают напряжение входного источника к резисторам 2R24; 2R25; 2R26; 2R30; 2R31; 2R32, с помощью которых устанавливаются соответствующие значения постоянных времени интегрирования $\tau_{иi}$ и коэффициентов передачи $\alpha_{иi}$ на I, П и Ш ступенях. Логическая микросхема 2A4 формирует сигналы таким образом, что в любой момент времени работает только одна из ступеней, при этом светится один из индикаторов 2V11, 2V12, 2V13, которые коммутируются транзисторными ключами 2V8, 2V9, 2V10.

Опорное напряжение минус 10 В подается на модуль P028.1 извне (от модуля И001.1), а опорное напряжение плюс 10 В формируется инвертором на ИМС 2A3.

Модуль содержит также выполненный на интегральной микросхеме 1A7 преобразователь сигнала постоянного тока X_{05} в сигнал напряжения U_0 . Этот же преобразователь по входу X_{06} выполняет функцию инвертора сигнала напряжения.

3.5.3. Источник питания ИПС 01.1.

Электрическая принципиальная схема источника питания ИПС 01.1 показана на рис. 8.

Источник питания содержит силовой трансформатор Т1 с двумя катушками, на одной из которых размещена сетевая обмотка 1 с, а на другой – выходные обмотки 1 и П, Ш. Напряжения выходных обмоток выпрямляются полупроводниковыми выпрямителями V1, V2, V5. Напряжение с выпрямителя V5 (24 В) подается непосредственно на выход источника.

Напряжение с выпрямителей V1, V2 фильтруется конденсаторами C1, C2. Полученные напряжения постоянного тока используются для питания двух идентичных полупроводниковых стабилизаторов напряжения. Стабилизаторы напряжения выполнены на транзисторах соответственно V8, V11, опорные напряжения задаются парами последовательно включенных стабилитронов V9, V10, и V12, V13. Ток стабилизации каждой пары стабилитронов задается от источника тока, выполненного соответственно на транзисторе V6 и стабилитроне V3, транзисторе V7 и стабилитроне V4. Номинальные выходные напряжения каждого стабилизатора 15 В.

4. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

4.1. Схема подключения блока.

Схема подключения блока показана на рис. 9.

Действие входных сигналов той или иной полярности соответствует примечанию 2 к рис. 9.

Выход сигнала отклонения $\mathcal{E}$ (клеммы 17; 4) может быть использован для подключения измерительного прибора с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм. Для подачи сигнала отклонения $\mathcal{E}$ на вход X_{01} регулирующего модуля клеммы 15; 17 должны быть замкнуты перемычкой. Указанная перемычка снимается при лабораторной проверке и поисках неисправностей.

Управляющий сигнал дискретной автоподстройки X_{δ} подается на клеммы 28, 30, объединенные перемычкой, относительно клеммы 4. Сигнал X_{δ} является однополярным и имеет знак "плюс" относительно общей точки.

Управляющие сигналы аналоговой автоподстройки X_{ad} и $X_{a\tau}$ подаются на клеммы соответственно 24, 26 относительно клеммы 4.

Токовые входы блока в случае необходимости шунтируются защитными устройствами В 01, предохраняющими сигнальную цепь от обрыва. Рекомендуемые схемы подключения В 01 показаны на рис. 10.

На рис. 9 показана схема подключения внешнего потенциометрического задающего устройства, в качестве которого используется серийное изделие ЗУ 11 (сопротивление потенциометра 2,2 кОм). Диапазон изменения сигнала задания устанавливается с помощью органа " α_{3y} " блока. Величина α_{3y} изменяется в пределах от 0 до 1. Установленная величина диапазона действия внешнего задающего устройства равна $\alpha_{3y} \cdot 100\%$.

Блок имеет два выхода:

- Z_1 , на котором формируются импульсы двухполупериодного напряжения постоянного тока для управления нагрузкой;
- Z_2 , на котором формируются импульсы двух полярностей напряжения постоянного тока для динамической связи между регуляторами.

Допускается одновременное использование выходов Z_1 и Z_2 .

На рис. 9 показаны два варианта подключения нагрузки к выходу Z_1 : при питании от внутреннего источника блока (" α ") и от источника, подключаемого к внешним клеммам блока (" δ ").

Переключение выходных цепей регулирующего блока с автоматического управления нагрузкой на ручное и обратно осуществляется с помощью выносного блока управления, подключаемого к выходу Z_1 блока. Пример подключения блока Р28 в комплекте с блоком управления БУ 21, тиристорным усилителем мощности У 23, задающим устройством ЗУ 11 и блоком указателей В 12 показан на рис. 11.

В схеме с аналоговой подстройкой параметров величины α_n и τ_n при $X_{ad} = 0$ и $X_{at} = 0$ устанавливаются органами α_{n1} и τ_{n1} .

Формирование сигналов подстройки может быть осуществлено с помощью преобразователя $Y_0 = f(X_{05}; X_{06})$.

Например, при использовании сигнала 0-5 мА для аналоговой автоподстройки его следует подключить к клеммам 25-4 (вход X_{05}), а клемму 29 соединить с клеммой 24 для подстройки коэффициента передачи α_n и с клеммой 26 для подстройки постоянной τ_n , причем если требуемая за-

зависимость параметра от X_{05} должна быть возрастающей (убывающей), на клемму 25 подается знак минус (плюс) относительно клеммы 4. При этом масштаб преобразования α_{05} с изменением от 0 до 1 может быть выбран подключением к клеммам 25-4 внешнего шунта r_{05} следующим образом:

$$X_{dd}(\tau) = \alpha_{05} X_{05};$$

$$r_{05} = \frac{\alpha_{05}}{1 - \alpha_{05}} \cdot 200 \text{ (Ом)}$$

Возможно также использование преобразователя в качестве инвертора сигнала напряжения X_{06} .

4.2. Размещение и монтаж.

Блок рассчитан на утопленный монтаж на вертикальной панели щита в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении. Окружающая среда не должна содержать агрессивных паров, газов и аэроsmесей. 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 щита необходимо предусмотреть свободное пространство глубиной не менее 500 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).

Примечание. Допускается использование входа X_4 для токовых сигналов 0-5; 4-20; 0-20 мА. Для этого в модуле И 001 отсоединить проводник жгута от клеммы 30 модуля и соединить клемму 30 с клеммой 31, а проводник жгута подсоединить: для сигнала 0-5 мА - к клемме 29, для сигнала 4-20 мА - к клемме 27, для сигнала 0-20 мА - к клемме 26.

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 воздействие блока на объект или на подчиненный регулятор в каскадной схеме должно способствовать уменьшению отклонения.

5.1.2. Выбрать величины масштабных коэффициентов d_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.

Сигнал, имеющий наибольший удельный вес при суммировании, подается на немасштабируемый вход X_1 ($d_1 = 1$).

5.1.3. Орган управления внешнего потенциометрического задающего устройства установить в среднее положение, предварительно выбрать необходимый диапазон его действия с помощью ручки " α_{Σ} ".

5.1.4. При заданных значениях всех используемых входных сигналов органами КОРРЕКТОР И УСТ.О - сбалансировать блок, установив напряжение равное нулю на выходе измерительного модуля. Контроль баланса производится на контрольных гнездах "Е" - "ОТ" вольтметром постоянного тока с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм (например, Ц 4313 на шкале 1,5 В).

5.2. Выбор зоны нечувствительности.

Для изменения зоны нечувствительности блока предусмотрен орган " Δ ". Минимальное значение зоны нечувствительности получится 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:

$$\Delta \text{ (мв)} = 0,5 \cdot \sigma_{\text{доп}} \cdot \gamma,$$

где γ - крутизна характеристики датчика.

В некоторых случаях пульсация регулируемой величины препятствует установке нужной зоны нечувствительности. Для уменьшения пульсации регулируемой величины в регулирующем субблоке Р 028.1 предусмотрен электрический демпфер.

5.3. Динамическая настройка.

5.3.1. Основными параметрами динамической настройки блока являются: коэффициент передачи d_n и постоянная времени интегрирования τ_n .

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").

Выбрать требуемый поддиапазон изменения τ_n .

5.3.2. Для аналоговой автоподстройки в соответствии с разделами 3, 4 выбрать, исходя из характеристик схемы автоматического регулирования, нужные диапазоны изменения управляющих сигналов $X_{d\alpha}$ и $X_{d\tau}$, значения $d_n = d_{n1}$ и $\tau_n = \tau_{n1}$ при $X_{d\alpha} = 0$ и $X_{d\tau} = 0$. Органы " β_1 " и " β_2 " установить в крайнее правое положение.

5.3.3. Для дискретной автоподстройки параметров в соответствии с разделами 3,4 выбрать, исходя из характеристик схемы автоматического регулирования, коэффициенты β_1 и β_2 , соответствующие переходу с I на II и со II на III ступени при воздействии управляющего сигнала X_d . Установить оптимальные значения Δn_i и τ_{ni} для каждой ступени.

5.3.4. С учетом импульсных характеристик исполнительного механизма и допустимой ошибки регулирования выбрать длительность интегральных импульсов и установить ее органом " $t_{и}$ ".

5.3.5. В зависимости от уровня пульсации регулируемых параметров определить необходимую величину постоянной времени демпфирования и установить ее органом " $\tau_{дф}$ ".

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 замыкатель множителя $\tau_{и}$ в положение ВЫКЛ.

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 " $\mathcal{E}$ " - "ОТ" 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 $\mathcal{E}$ должен быть близок в пределах зоны нечувствительности нулю и световые индикаторы выходного

сигнала блока гореть не должны. В случае необходимости следует подстроить баланс органом УСТ.О блока.

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 T_n в положение, соответствующее выбранному поддиапазону изменения T_n . Убедиться, что при этом после первого включения возникают периодические срабатывания и отключения блока, фиксируемые по световым индикаторам (пульсирующий режим). С помощью внешнего задающего устройства изменить полярность сигнала отклонения "Е". При этом блок должен сработать в другую сторону, а спустя некоторое время вновь должен возникнуть пульсирующий режим.

В процессе подготовки блока к работе желательно обеспечить изменение сигнала подстройки и при этом зафиксировать требуемое изменение параметров d_n (соответствующее изменению времени первого включения) и T_n (соответствующее изменению пауз между включениями блока). При дискретной автоподстройке изменение сигнала X_D должно вызывать поочередное переключение ступеней с I на II и со II на III, что фиксируется по переключению световых индикаторов, на боковой панели блока.

5.4.7. Задвинуть шасси блока в корпус. При помощи блока ручного управления переключить цепи выхода Z_1 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 "Е" - "ОТ", 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 привести в период пуско-наладочных работ наработку в течение 96 час.

6. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Работу по проверке технического состояния и измерение параметров блока Р 28 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 масштабные 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:

1) должно быть обеспечено надежное крепление блоков к шиту;

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;

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);

4) обслуживающий персонал при эксплуатации должен иметь не ниже 2 квалификационной группы по 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 показаниям 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 выключении напряжения питания проверять надежность крепления блока и его внешних электрических соединений.

В период капитального ремонта основного оборудования и после 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 перемычек на клеммах 15; 17, на клеммах неиспользуемых входов по напряжению (согласно схемы подключения).

В.12. 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 замыканиях, выходом из строя силового трансформатора и элементов, расположенных на печатных платах. Поиск неисправностей рекомендуется вести в следующем порядке:

- 1) Проверить блок на соответствие таблице режимов (см. п. В.2).

- 2) Проверить функционирование измерительного модуля, подавая сигнал сначала с помощью корректора, а затем от внешних источников и измеряя выходной сигнал модуля на гнездах "Е" - "ОТ". 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 $\pm 100\%$.

- 3) Если измерительный модуль исправен, проверить функционирование регулирующего модуля с автоподстройкой параметров Р 02В.1, 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 параметрам настройки.

Проверить функционирование модуля в режимах аналоговой и дискретной подстройки, подавая сигналы $X_{a\beta}$; $X_{a\gamma}$; X_{β} .

При необходимости 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, путем замены элементов на заведомо годные и путем проверки функционирования отдельных узлов. 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.

8.2. Таблица режимов

Таблица 3

Номера выходных клемм или элементы модуля	Величина измеряемого параметра	Измерительный прибор	Примечание
		<u>Модуль И 001.1</u>	
19 - 17	(13-16,5) В	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)	"плюс" - на кл. 19
15 - 17	(13-16,5) В		"минус" - на кл. 15
14 - 17	(9,8-10,2) В		"минус" - на кл. 14
8 - 17	(7,6-10,4) В		"плюс" - на кл. 8
		<u>Модуль Р 028.1</u>	
19-17	(13-16,5) В	Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)	"плюс" - на кл. 19
15 - 17	(13-16,5) В		"минус" - на кл. 15
20 - 17	(10,0-10,2) В		"плюс" - на кл. 20
14-17	(10,0-10,2) В		"минус" - на кл. 14
C14; C15	(2-3,5) В		"минус" - на кл. 10
7 - 10	(22,6-26,4) В		"плюс" - на кл. 7 (при срабатывании блока)
26 - 17	(10-15) В		"плюс" - на кл. 26
12 - 17	(10-15) В		"плюс" - на кл. 12

Продолжение таблицы 3

Номера выходных клемм или элементы модуля	Величина измеряемого параметра	Измерительный прибор	Примечание
8 - 9	$(220 \pm 4,4) \text{ В}$	Источник питания ИПС 01.1 Вольтметр переменного тока кл. 1,5 (например, Э 30)	-
2 - 3	$(13-16,5) \text{ В}$	Вольтметр постоянного тока кл. 2,5 (например, Ц4313)	"плюс" - на кл. 2
4 - 5	$(13-16,5) \text{ В}$		"плюс" - на кл. 4
1 - 3	$(26-30) \text{ В}$		"плюс" - на кл. 1
6 - 7	$(22,6-26,4) \text{ В}$		"плюс" - на кл. 6
7T1 - 8T1	$(21-24) \text{ В}$		Указаны номера клемм силового трансформатора
9T1 - 10T1	$(21-24) \text{ В}$		

8.3. Перечень возможных неисправностей

Таблица 4

Наименование неисправности, ее внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1	2	3	4
Блок не балансируется корректором и внешним задатчиком при отсутствии входных сигналов.	Неисправность усилителя измерительного модуля, неисправность источника опорного напряжения.	Найти неисправный элемент или цепь, заменить на заведомо годный, восстановить цепь.	
Блок не балансируется корректором и внешним задатчиком при наличии входных сигналов.	Неправильно выбрана полярность (фазировка) входных сигналов. Неисправность узла суммирования и масштабирования измерительного модуля. Неисправность источника опорного напряжения.	Проверить полярность подключения (фазировку) входных сигналов. Найти неисправность элемента или цепь, заменить на заведомо годный.	
Блок не реагирует на изменение входных сигналов.	Обрыв в схеме подключения. Нарушение контакта во входных цепях блока. Неисправность измерительного модуля.	Проверить схему подключения. Проверить соединительное устройство. Найти неисправный элемент или цепь, заменить на заведомо годный.	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	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 028.1. Неисправность в схеме подключения.	Найти неисправность модуля Р 028.1 по методике п. 8.4. Проверить схему подключения.	
При отсутствии сигнала отклонения есть выходной сигнал Z_2	Регулирующий модуль разбалансирован, неисправность сумматора прямого канала, трехпозиционного триггера, узла отрицательной обратной связи регулирующего модуля Р 028.1.	Сбалансировать и проверить регулирующий модуль по методике п. 8.4.1.	
При наличии выходного сигнала Z_2 выходной сигнал Z_1 отсутствует. Одновременно горят оба световых индикатора выходного сигнала	Неисправность усилителя мощности регулирующего модуля Р 028.1, цепей питания, цепей нагрузки блока.	Проверить регулирующий модуль по таблице режимов. Проверить блокинг-генератор регулирующего модуля, длительность импульсов при срабатывании ориентировочно равна 30-40 мкс, период	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
		следования импульсов 70-80 мкс. Проверить транзисторы V_{10} и V_{11} модуля и цепи нагрузки.	
Не работает аналоговая автоподстройка коэффициента передачи модуля Р 028.1	Неисправен широтно-импульсный модулятор (микросхема 2А6) модуля Р 028.1 или связанные с ним цепи. Неисправен тиристорный ключ 1VБ, а также связанные с ним цепи		
Не работают органы установки коэффициента передачи Δn_i модуля Р 028.1.	Неисправность элементов 2R30; 2R31; 2R32 модуля Р 028.1, а также связанных с этими элементами цепей. Неисправность источника опорного напряжения +10 В.	Найти неисправный элемент или цепь модуля Р 028.1, заменить элемент на заведомо годный, восстановить нарушенную цепь.	
Не работает аналоговая автоподстройка постоянной времени интегрирования.	Неисправен широтно-импульсный модулятор (микросхема 2А5) модуля Р 028.1 или связанные с ним цепи. Неисправен транзисторный ключ 1V5, а также связанные с ним цепи.		

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Не работают органы установки постоянной времени интегрирования $\tau_{\text{и}}$.	Неисправность элементов 2R24, 2R25, 2R26 модуля P028.1 или замыкателя множителя $\tau_{\text{и}}$, а также связанных с перечисленными элементами цепей. Неисправность источника опорного напряжения плюс 10 В.		
Не работает дискретная автоподстройка, не переключаются ступени.	Неисправны переменные резисторы 2R5, 2R1. Неисправны триггеры (микросхемы 2A1, 2A2) и логическая микросхема 2A4, а также связанные с ним цепи.		

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 клемму 3 и корпус блока заземлить, на клеммы 1; 2 подать питание ($220 \pm 4,4$) В.

Подключение остальных цепей указано ниже (см. п. 8.4.1).

Время выдержки блока во включенном состоянии перед началом настройки не менее 5 мин.

8.4.1. Настройка модуля Р 028.1.

При настройке используются вольтметр постоянного тока класса 1,5 со шкалами 0-75 мВ; 0-1,5 В; 0-7,5 В; 0-15 В (например, Ц 4313) и регулируемый источник напряжения постоянного тока с диапазоном выходного сигнала от минус 10 до плюс 10 В; $R_{вн} \leq 100$ Ом, который подключается на клеммы 15; 4 блока.

Установить перемычки на плате модуля в положения д-ОТ и е-ОТ.

Исходное состояние органов настройки модуля:

На панели настроек горит индикатор 1 степени;

$\beta_1 \beta_2$ - 100%; ручка " $\tau_{н1}$ " - в крайнем левом положении, ручки " Δ " и " $\alpha_{н1}$ " - в крайнем правом положении; замыкатель " $M_n \tau_n$ " - ВЫКЛ. Входной сигнал от источника напряжения на клеммах 15; 4 равен нулю.

1. Балансировка суммирующего усилителя прямого канала.

Подключить вольтметр на шкале 0-15 В к клеммам 26, 31 модуля. Подстроечным резистором 1R15 на плате модуля произвести грубую балансировку, установив по вольтметру напряжение, равное нулю. Затем переключить вольтметр на шкалу 0-75 мВ и вновь сбалансировать усилитель. Напряжение на выходе усилителя после балансировки должно быть не более 20 мВ.

2. Балансировка узла формирования α_n .

Подключить вольтметр на шкале 0-75 мВ к конденсатору 1C7. Подстроечным резистором 1R47 на плате модуля сбалансировать микросхему 1A6, установив на выходе нулевое напряжение.

3. Балансировка узла формирования τ_n .

Подключить вольтметр на шкале 0-75 мВ к конденсатору 1C4. Подстроечным резистором 1R5 на плате модуля сбалансировать микросхему 1A1, установив на выходе нулевое напряжение.

4. Балансировка интегратора.

Замкнуть переключку $e - e'$. Вольтметр на шкале 0-7,5 В подключить к клеммам 25; 31 модуля.

Замыкатель "Мн $\tau_{и}$ " - Выхл., " $\tau_{и1}$ " - в крайнем правом положении. Подстроечным резистором 1R29 на плате модуля произвести грубую балансировку микросхемы 1A4. Затем переключить вольтметр на шкалу 0-75 мВ и окончательно сбалансировать интегратор. Вернуть $\tau_{и1}$ в крайнее левое положение.

5. Проверка работоспособности модуля.

Замкнуть переключку $\partial - \partial'$.

От источника входного сигнала подать напряжение в диапазоне от плюс 0,5 до плюс 1 В. Замыкатель "Мн $\tau_{и}$ " установить в положение "х 5".

На выходе модуля после первого продолжительного импульса устанавливается пульсирующий режим работы, наблюдаемый при помощи индикатора БОЛЬШЕ.

При введении органа " $\tau_{и1}$ " в крайнее правое положение или при переключении "Мн $\tau_{и}$ " в положение "х 50" длительность пауз должна увеличиваться примерно в 10 раз.

При введении органа " $t_{и}$ " в крайнее правое положение длительность импульсов должна увеличиваться примерно в 10 раз. При этом должны установиться автоколебания, которые устраняются введением органа " $\partial_{и1}$ ".

При изменении полярности входного сигнала устанавливается пульсирующий режим, фиксируемый при помощи индикатора МЕНЬШЕ.

8.4.2. Настройка модуля И 001.1.

Перед настройкой модуля И 001.1 необходимо установить переключки на клеммы 20; 22 блока.

Положение органов настройки модуля:

" α_2 ", " α_3 ", " α_4 "; корректор; " $\alpha_{3у}$ " - крайнее левое положение.

УСТ.0 - среднее положение.

Замыкатель полярности сигнала корректора - "+".

При настройке используются: вольтметр постоянного

тока класса 1,5 со шкалой 15 В с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм (например, Ц 4313); миллиамперметр постоянного тока класса 1,5 со шкалой 15 мА (например, Ц 4313); регулируемый источник постоянного тока 0-5 мА (например, ЗУ 05).

Регулируемый источник тока последовательно с миллиамперметром подключается к клеммам 8; 10 блока. Входной ток устанавливается равным нулю.

1. Подстройка опорного напряжения.

Подключить вольтметр к клемме 14 модуля И 001.1 и к клемме 4 блока ("минус" вольтметра - к клемме 14 модуля) и с помощью подстроечного резистора R35 на плате модуля И 001.1 установить напряжение 10 В.

2. Подстройка масштабного коэффициента передачи.

Подключить вольтметр к клеммам 17; 4 блока ("минус" - к клемме 17). Органом УСТ.О сбалансировать блок (вольтметр на шкале 0-75 мВ). Переключить вольтметр на шкалу 0-15 В. От источника тока подать сигнал 5 мА ("плюс" - на кл. 8 блока). С помощью подстроечного резистора R30 на плате модуля И 001.1 установить по вольтметру напряжение 10 В.

9. ПЛОМБИРОВАНИЕ

Каждый блок опломбирован клеймом 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 час. после внесения ящика в помещение. Летом распаковку ящиков можно производить сразу по получении.

Распаковка производится в следующем порядке:

1. Осторожно вскрыть ящик.
2. Выбить деревянные клинья и перекладины, освободить содержимое ящиков от упаковки и протереть 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 278 до 313 К (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.

**СХЕМА И МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ**

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

Все испытания должны производиться при следующих условиях:

- | | |
|--|---------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °C | 20 ± 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) механические вибрации, продольные и поперечные помехи, внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу блока | отсутствуют |
| 6) 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 переходное сопротивление между клеммой на клеммной колодке блока, служащей для заземления последнего, и шасси блока.

Переходное сопротивление не должно быть более 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. 1.

Таблица 1

Величина испытательно- го 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
100	8; 10	4-7; 9; 11-30
100	12; 14	4-11; 13; 15-30
100	16; 18	4-15; 17; 19-30
100	20; 22	4-19; 21; 23-30

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. 2 приложения.

Перед началом проверки элементы схемы проверки и органы настройки блока устанавливаются в исходное состояние в соответствии с табл. 3 приложения.

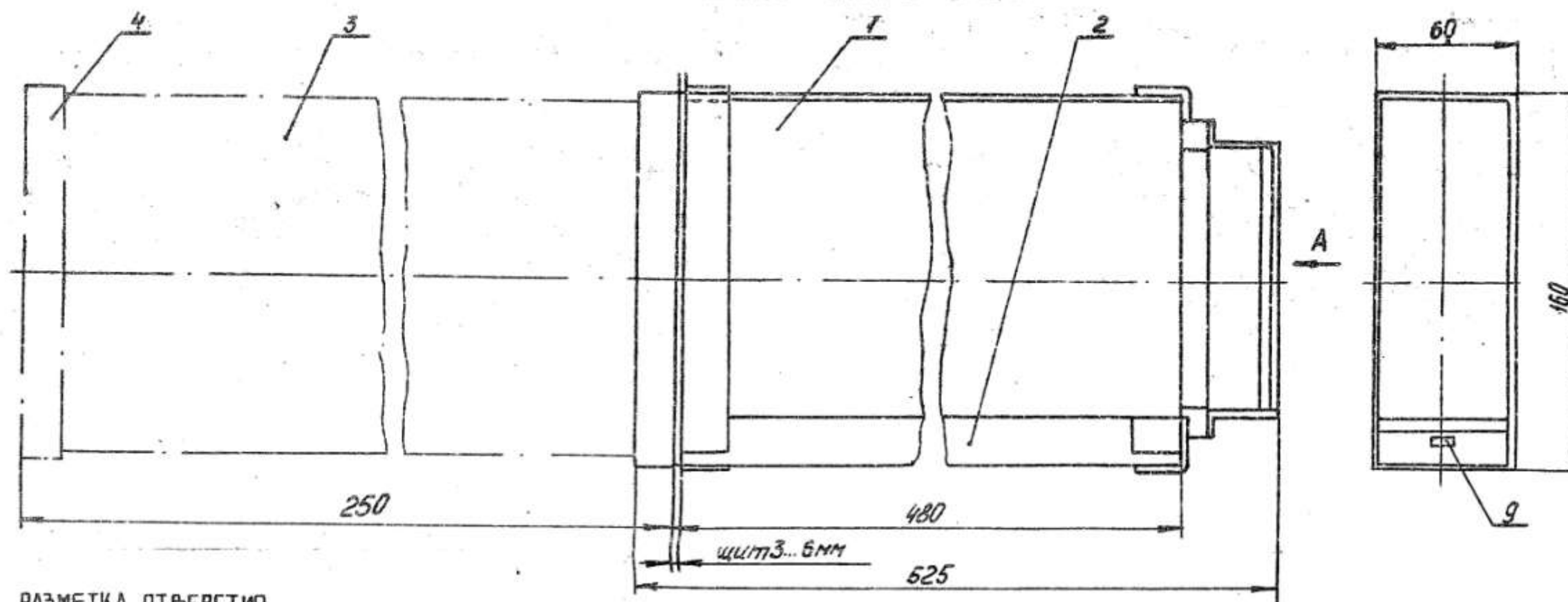
Испытания блока производятся в соответствии с табл. 4 приложения.

Перед началом испытаний по каждому пункту табл. 4 следует изменить 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.

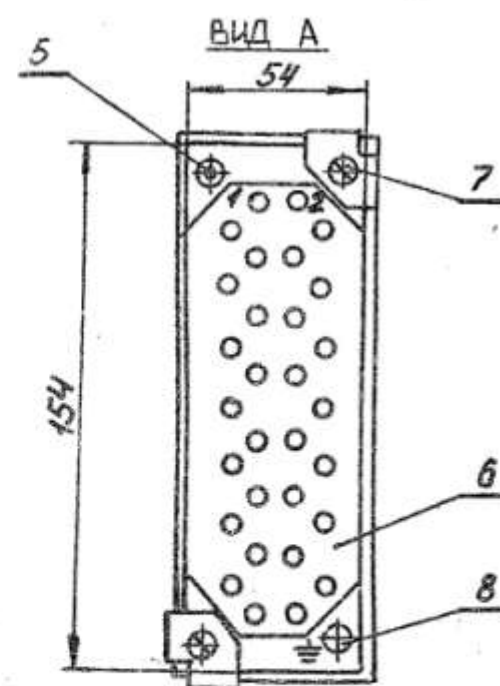
Измерения производятся приборами, обозначения и параметры которых указаны в столбцах 5; 6.

Результаты измерений должны соответствовать столбцу 7. После каждого испытания все элементы схемы проверки и органы настройки блока возвращаются в исходные положения.

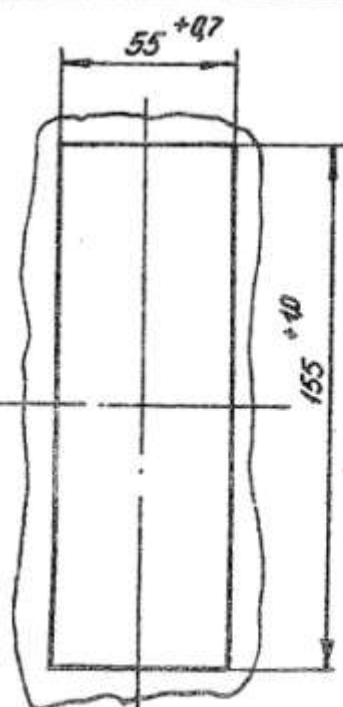
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВочНЫЕ РАЗМЕРЫ БЛОКА



РАЗМЕТКА ОТВЕРСТИЯ
ПОД КРЕПЛЕНИЕ БЛОКА



МИНИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ
МЕЖДУ ОСЯМИ БЛОКОВ — 195 мм



МИНИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ
МЕЖДУ ОСЯМИ БЛОКОВ — 70 мм

РИС. 1

РАСПОЛОЖЕНИЕ МОДУЛЕЙ В БЛОКЕ

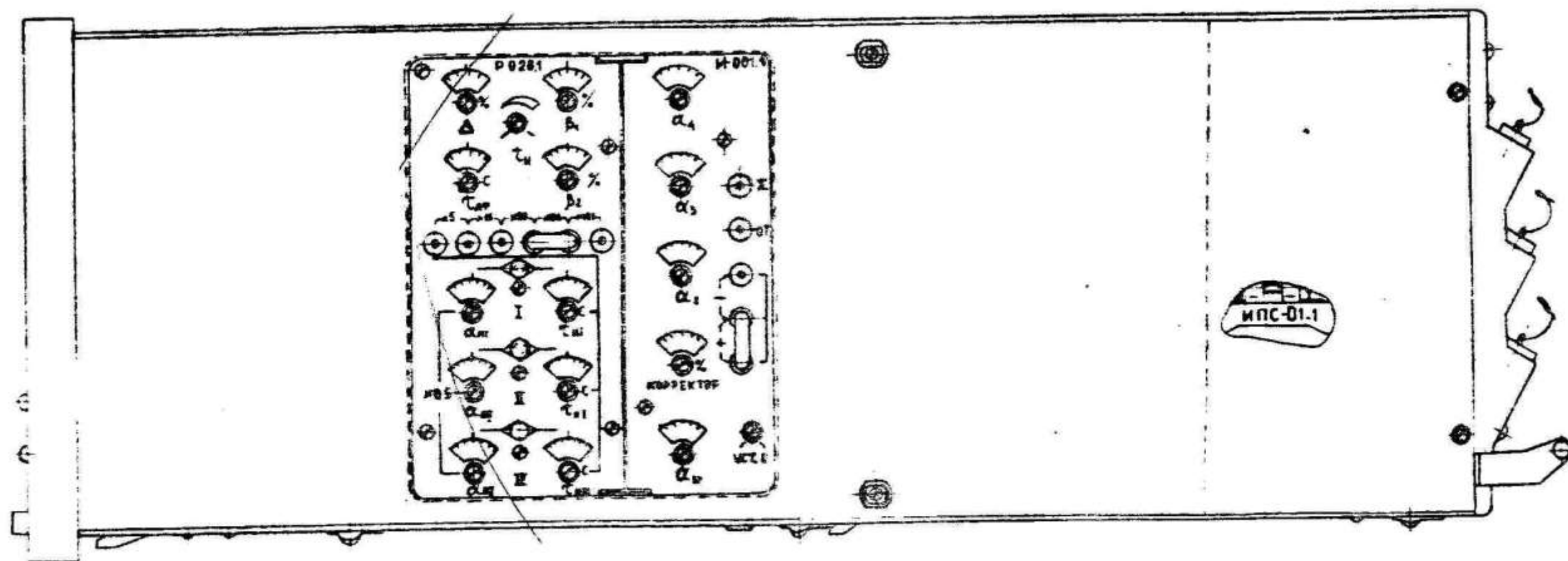
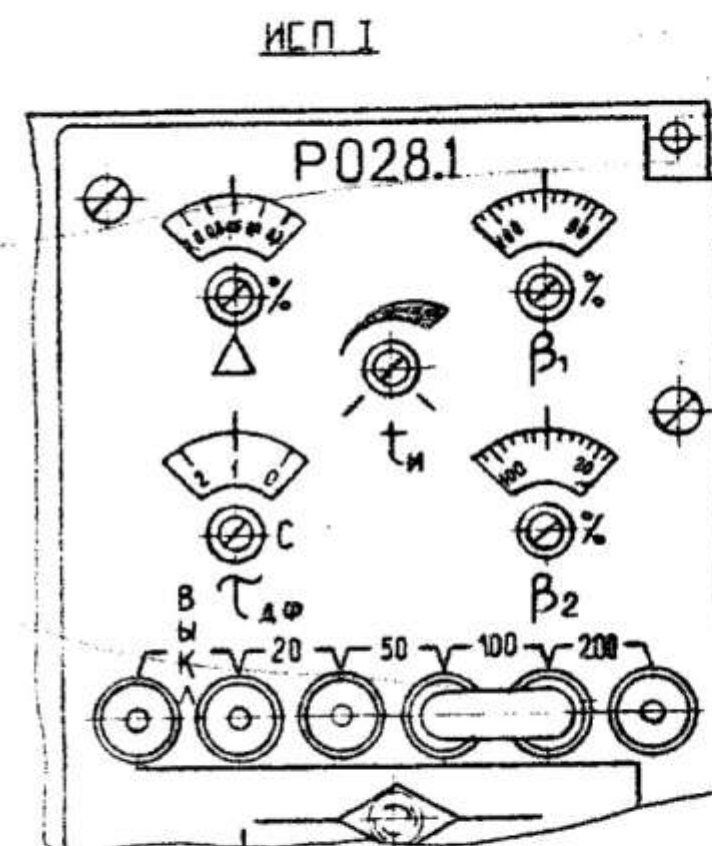
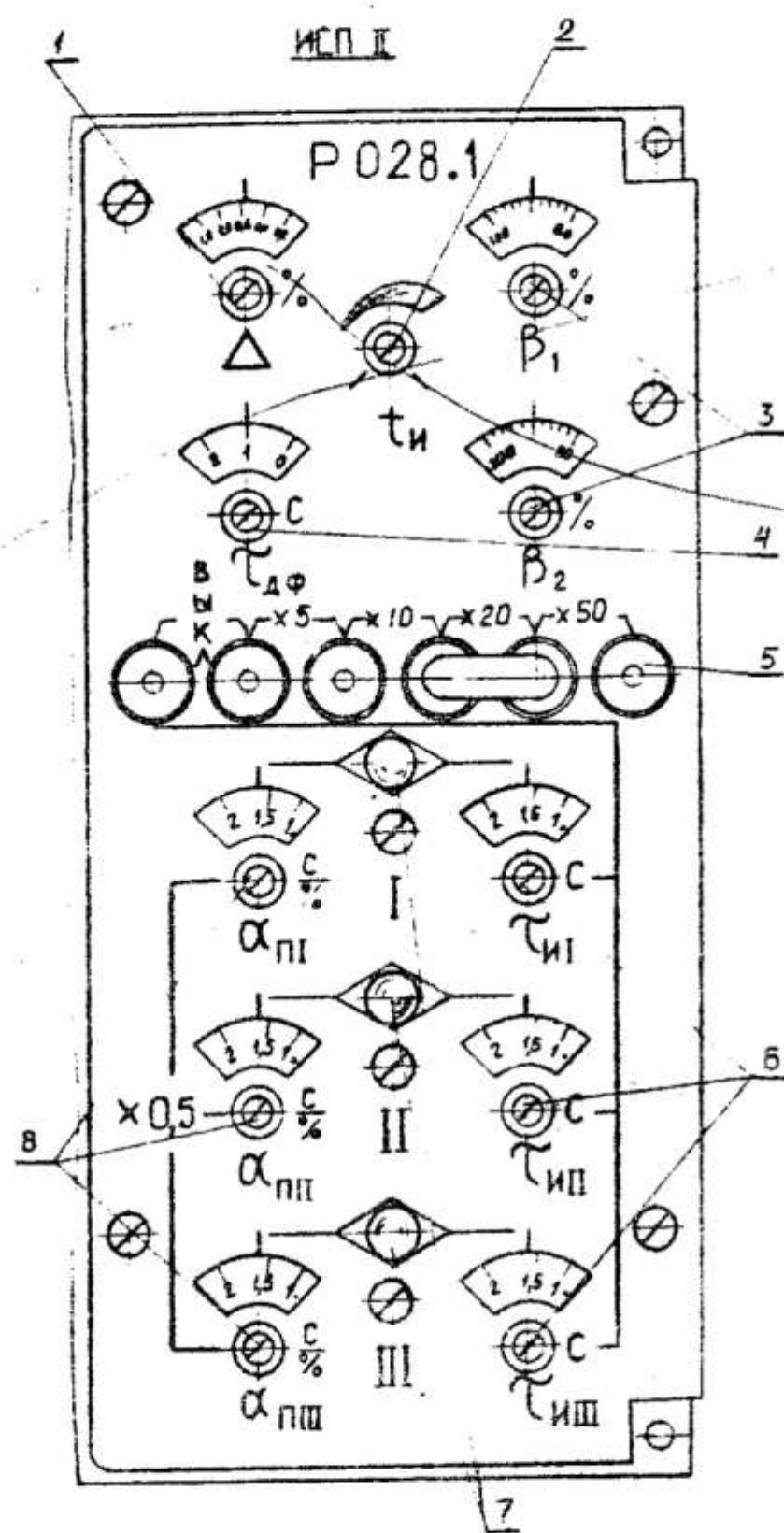


РИС.2

ПАНЕЛЬ ЛИЦЕВАЯ МОДУЛЯ РЕГУЛИРУЮЩЕГО С ИМПУЛЬСНЫМ ВЫХОДОМ И С АВТОПОДСТРОЙКОЙ Р 028.1



ПАНЕЛЬ ЛИЦЕВАЯ МОДУЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО И ОП1.1

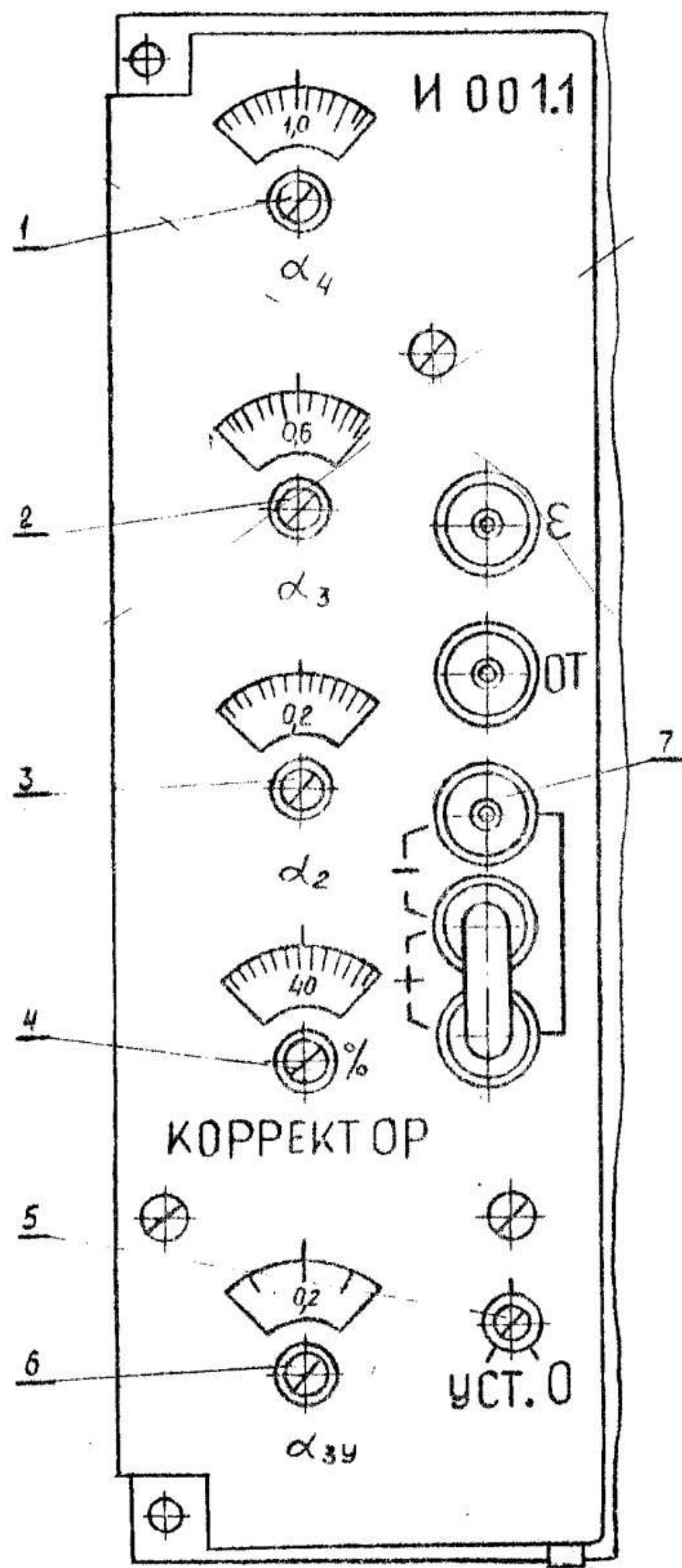


РИС. 4

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ БЛОКА Р28

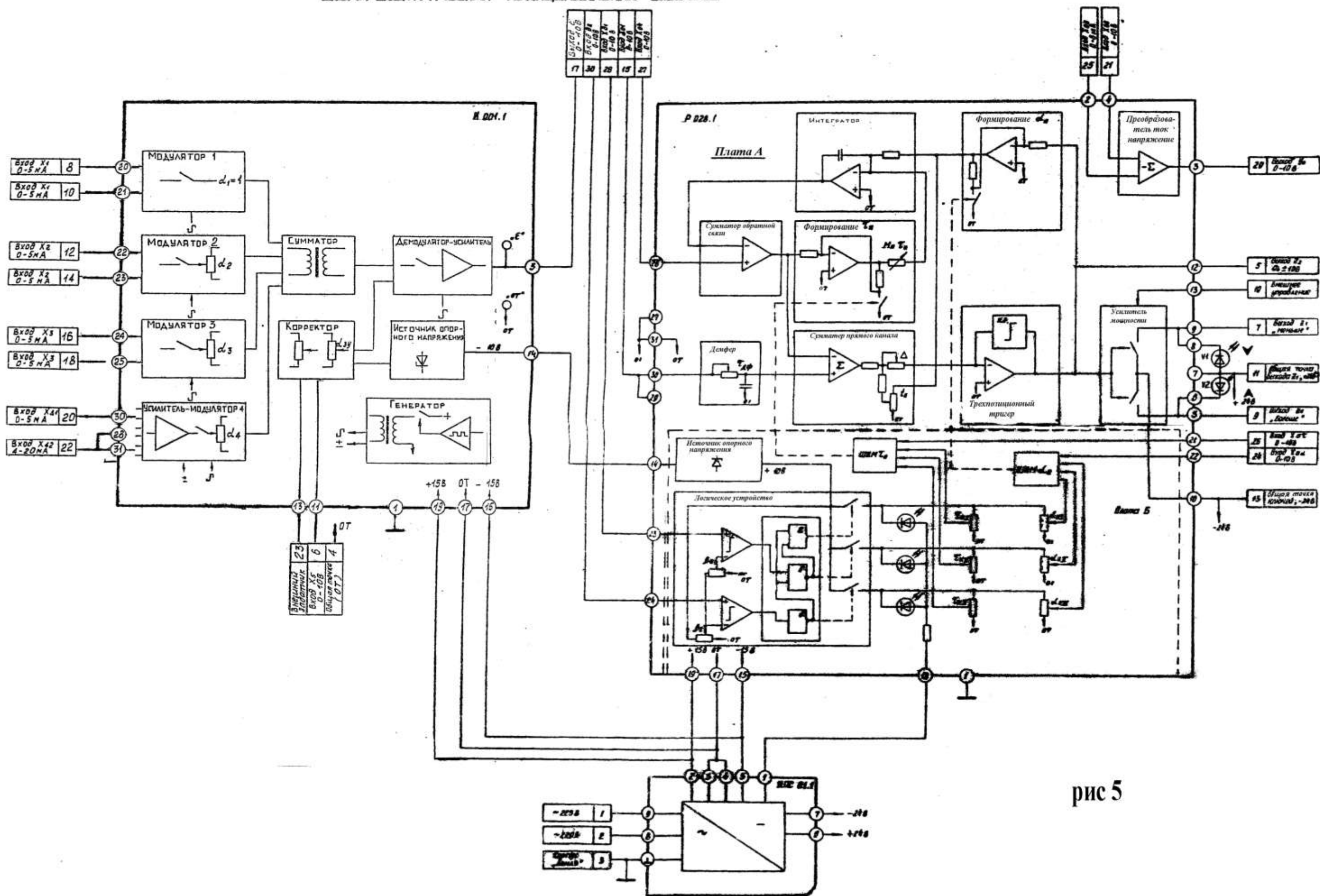
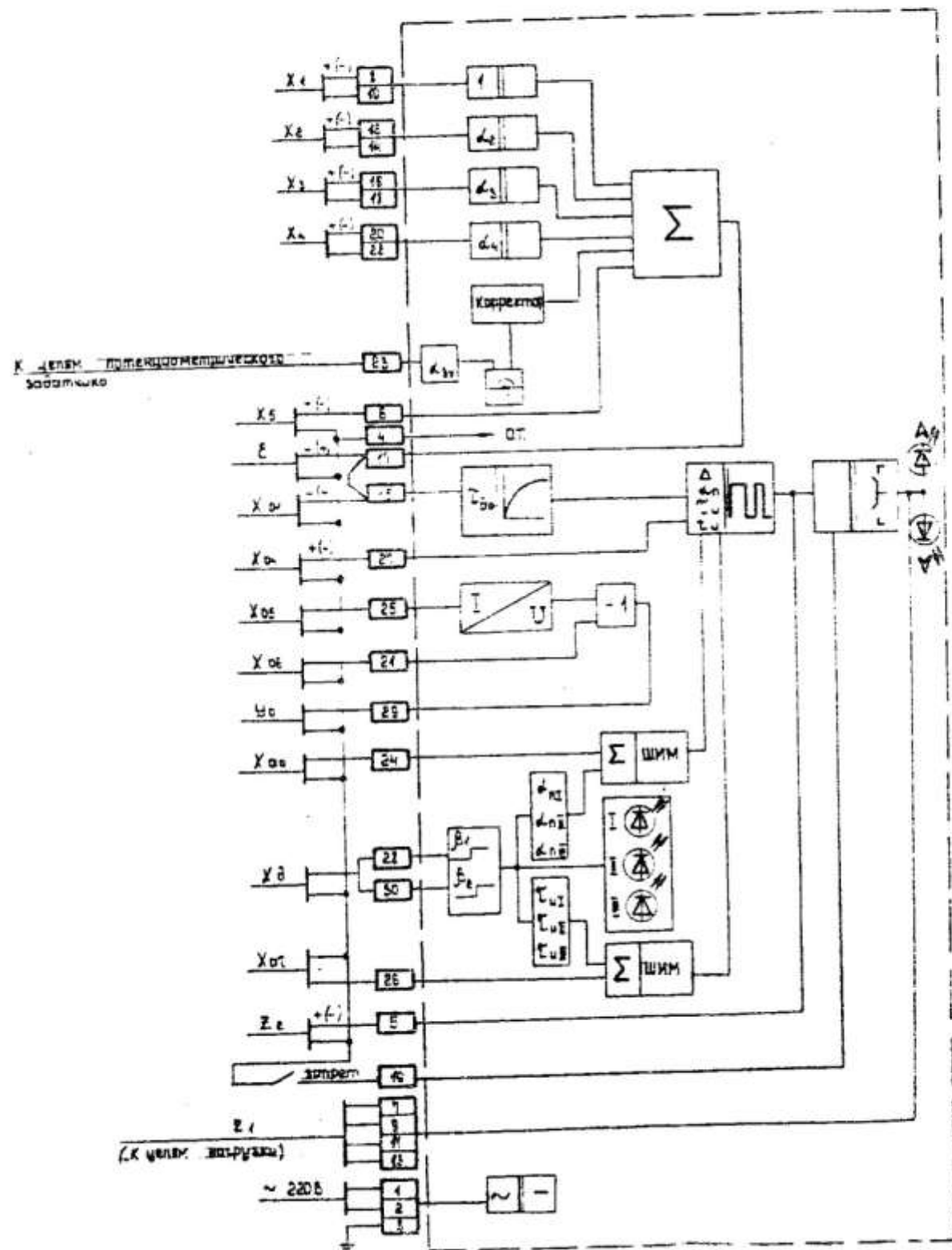
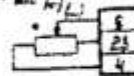


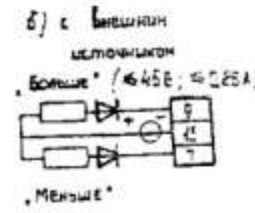
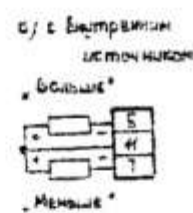
рис 5

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ БЛОКА Р28

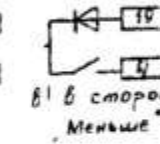
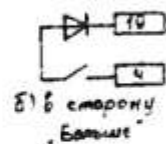
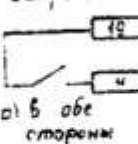
Подключение внешнего потенциометрического датчика (№ 1, R=22 кОм) с датчиком изменения сигнала 0-400% (или 0-100%)



Подключение нагрузки к выходу Z1:



Запрет действия блока по выходу Z1:



Обознач.	Номинал, диапазон	Выходное сопротивление, Ом	Примечание
X1	0-5 мА	< 100	
X2	0-5 мА	< 100	Измерение $\Delta \epsilon$ от 0 до 1
X3	0-5 мА	< 100	Измерение $\Delta \epsilon$ от 0 до 1
X4	0-10 В	> 10 ⁴	Измерение $\Delta \epsilon$ от 0 до 1
X5	0-10 В	> 10 ⁴	
X6	0-10 В	> 10 ⁴	Вход для сигнала обратной связи X6 = E
X7	0-10 В	> 10 ⁴	
X8	0-5 мА	< 450	
X9	0-10 В	> 10 ⁴	
X10	0-10 В	> 10 ⁴	Для аналоговой подстройки
X11	0-10 В	> 10 ⁴	Для дискретной подстройки
X12	0-10 В	> 10 ⁴	Для дискретной подстройки

Обознач.	Выходная мощность, Вт	Потребляемая мощность, Вт	Примечание
Z1	0-10 В	> 100	Номинальный диапазон
Z2	0-24 В	> 100	Активная составляющая
Z3	0-10 В	> 10 ⁴	Активная нагрузка
Z4	0-10 В	> 2-10 ³	Номинальный диапазон

1. Полной диапазон измерения выходных сигналов кроме сигнала X6, а также выходные сигналы E и Y0 составляет от минус 40 до плюс 40% от номинального.
2. Полярность входных сигналов и выходного сигнала Z1, указанная вне скобок, соответствует направлению действия блока в сторону "Меньше", а полярность, указанная в скобках — в сторону "Больше".
3. Непользуемые входы по напряжению должны быть замкнуты, а неиспользуемые входы по току останутся свободными.
4. Величина индуктивной составляющей сопротивления нагрузки со средней точкой выхода Z1 не лимитируется.
5. Для подключения внешнего дифференцирующего устройства используется вход X6.

Рекомендуемая схема подключения В01

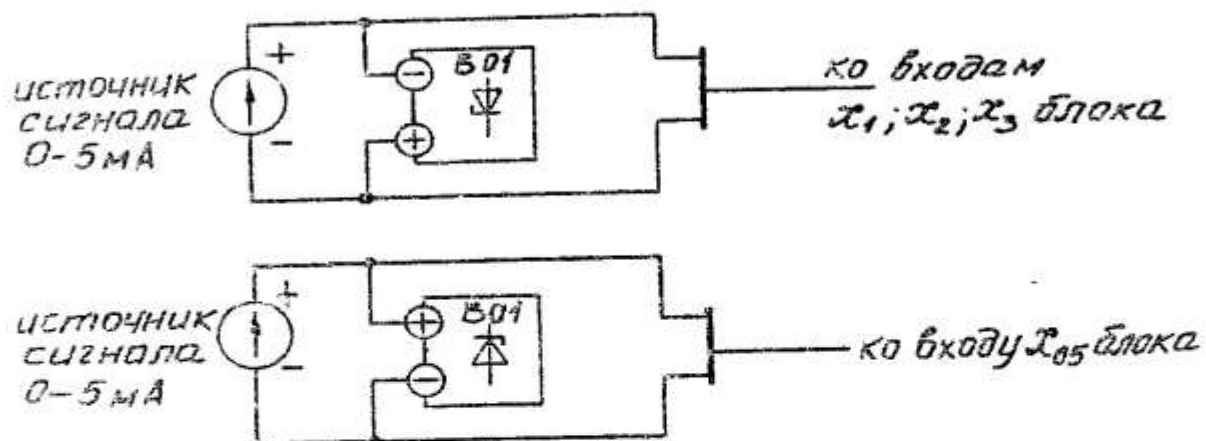
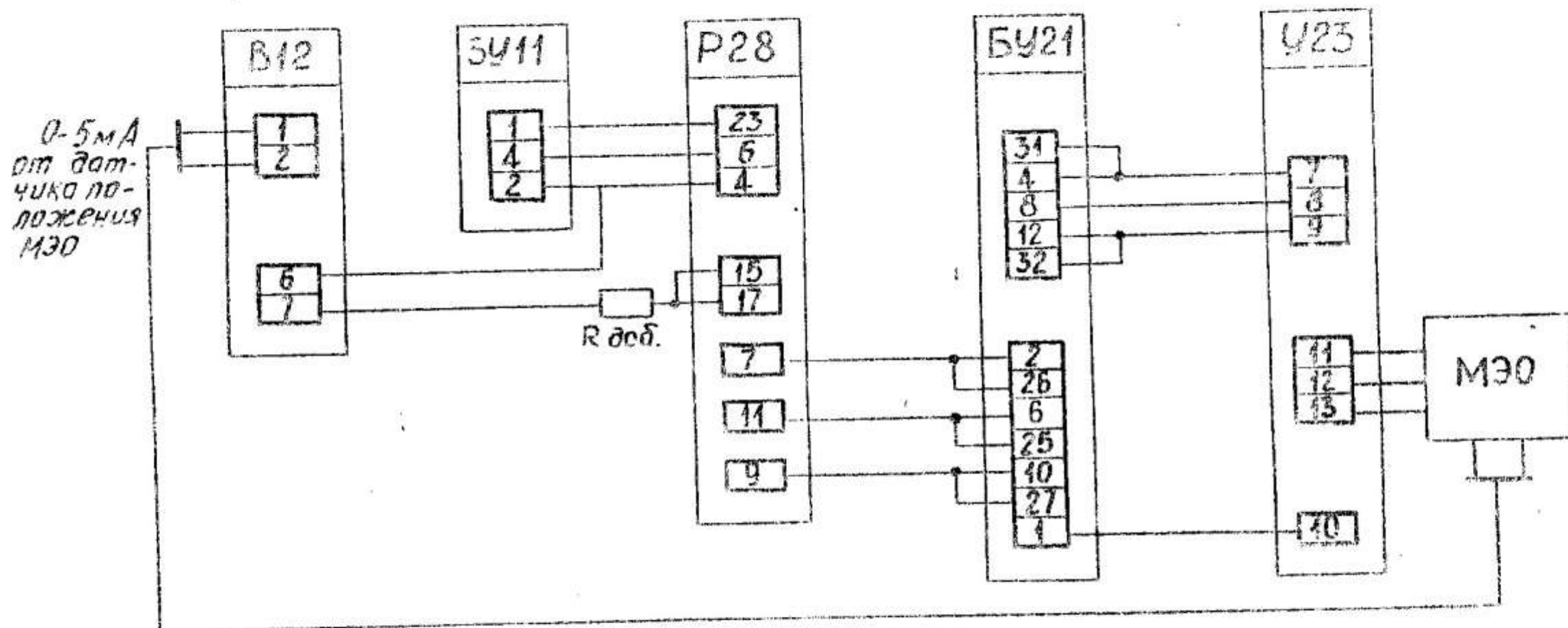


Рис. 10

Пример применения комплекта Р28; В12; ЗУ11; БУ21 и У23.



1. Подключение остальных цепей - согласно схемам подключения соответствующих изделий.

2. Величина $R_{доб}$ при подключении В12 выбирается в соответствии со следующим соотношением: $R_{доб} = 5D - 31,25$, 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 $R_{доб} = 0$; $D = 5,25\%$.

Рис. 11