

ОАО "Завод электроники и механики"

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

**Реализация автоматических регуляторов на базе
малоканальных микропроцессорных контроллеров
РЕМИКОНТ Р-130**

Чебоксары, 2001 г.

Содержание

1. Назначение и общая характеристика	4
Регулирующая модель	5
Логическая модель	5
Библиотека алгоритмов	6
1.1. Модификации контроллеров Ремиконт Р-130	8
1.2. Состав комплекта и маркировка исполнений Ремиконта Р-130	8
1.3. Назначение составных частей Ремиконта Р-130	8
2. Оформление заказа Ремиконта Р-130	10
2.1. Общие правила заказа	10
2.2. Заказ Ремиконта Р-130	10
2.3. Заказ блока контроллера БК-1 (БК-1И)	10
2.4. Параметры заказа блока питания БП-1	12
2.5. Параметры заказа для блока БУТ-10	13
2.6. Параметры заказа блока БУС-10	13
2.7. Параметры заказа усилителя мощности БУМ-10	13
2.8. Параметры заказа блока переключения БПР-10	13
2.9. Параметры заказа блока шлюза БШ-1	14
2.10. Параметры заказа резисторов нормирующих РН-1	14
2.11. Параметры заказа соединителей	14
3. Основные технические характеристики Ремиконта Р-130	15
4. Подключение внешних цепей к контроллеру БК-1	19
5. Пример организации внешних соединений для системы автоматического регулирования (САР) теплового режима стекловаренной печи с использованием Ремиконта Р-130	25
5.1. Краткое описание САР	25
5.2. Организация внешних соединений	26
6. Оформление функциональной схемы	28
7. Построение контуров регулирования	29
7.1. Виды регуляторов	29
7.2. Основные алгоритмы для построения регуляторов	29
7.3. Импульсный стандартный регулятор	31
7.4. Типовые вопросы и ответы	38
7.5. Аналоговые регуляторы	42
7.6. Каскадные регуляторы	42
7.7. Регулятор обратного действия	44
7.8. Введение корректирующих сигналов	45
7.9. Регулятор соотношения	46
7.10. Программный регулятор	46
7.11. Балансировка задатчика	48
7.12. Автоподстройка	51
7.13. Формирование запрета	52
7.14. Формирование ошибок	53
7.15. САР теплового режима стекловаренной печи	54

Введение

Автоматическое регулирование является важнейшей функцией любой автоматизированной системы управления.

От широты функциональных возможностей и надежности автоматических регуляторов во многом зависит общая эффективность технологического процесса.

Для управления различными технологическими процессами в последнее время стали широко применять микропроцессорные программируемые контроллеры, пришедшие на смену комплекту средств автоматического регулирования таких как: КАСКАД, КАСКАД-2, АКЭСР, АКЭСР-2, выполненных на аналоговой элементной базе.

Целью данного пособия является ознакомление эксплуатационного персонала с возможностями микропроцессорного контроллера Р-130 и наработка навыков по его технологическому программированию.

1. Назначение и общая характеристика

Ремиконт Р-130—это компактный малоканальный многофункциональный микропроцессора контроллер, предназначенный для автоматического регулирования и логического управления технологическими процессами. Он находит применение в электротехнической, энергетической, химической, металлургической, пищевой, цементной, стекольной и других отраслях промышленности.

Ремиконт Р-130 эффективно решает как сравнительно простые, так и сложные задачи управления.

Благодаря малоканальности Ремиконт Р-130 позволяет, с одной стороны, экономично управлять небольшим агрегатом и, с другой - обеспечить высокую живучесть крупных систем управления.

Ремиконт Р-130 имеет две модели - регулирующую и логическую. Регулирующая модель предназначена для решения задач автоматического регулирования, логическая модель—для реализации логических программ шагового управления.

Регулирующая модель Ремиконта Р-130 позволяет вести локальное, каскадное, программное, супервизорное, многосвязное регулирование. Архитектура этой модели дает возможность вручную или автоматически включать, отключать, переключать и реконфигурировать контуры регулирования причем все эти операции выполняются безударно независимо от сложности структуры управления. В сочетании с обработкой дискретных сигналов эта модель позволяет выполнять также логические преобразования сигналов и вырабатывать не только аналоговые или импульсные, но и дискретные команды управления.

Логическая модель Ремиконта Р-130 формирует логическую программу шагового управления анализом условий выполнения каждого шага, заданием контрольного времени на каждом шаге условным или безусловным переходом программы к заданному шагу. В сочетании с обработкой аналоговых сигналов эта модель позволяет выполнять также разнообразные функциональные преобразования аналоговых сигналов и вырабатывать не только дискретные, но и аналоговые управляющие сигналы.

Все модели Ремиконта Р-130 содержат средства оперативного управления, расположенные на лицевой панели контроллера и позволяющие вручную изменять режимы работы, устанавливать задание, управлять ходом выполнения программы, вручную управлять исполнительными устройствами, контролировать сигналы и индицировать ошибки.

Стандартные аналоговые и дискретные датчики и исполнительные устройства подключаются к Ремиконту Р-130 с помощью индивидуальных кабельных связей. Внутри контроллера сигналы обрабатываются в цифровой форме.

Ремиконты Р-130 могут объединяться в локальную управляющую сеть Транзит кольцевой конфигурации. Для такого объединения никаких дополнительных устройств не требуется. В одну сеть могут включаться как одинаковые, так и различные модели контроллеров. Через сеть контроллеры могут обмениваться информацией в цифровой форме по витой паре проводов. С помощью шлюза входящего в состав Ремиконта Р-130, сеть Транзит может взаимодействовать с любым внешним абонентом (например, ЭВМ), имеющим интерфейс ИРПС или RS-232C.

Ремиконт Р-130—программируемое устройство, но для работы с ним не нужны программисты. Процесс программирования сводится к тому, что путем последовательного нажатия нескольких клавиш из библиотеки, зашитой в постоянной памяти, извлекаются нужные алгоритмы, эти алгоритмы объединяются в систему заданной конфигурации и в них устанавливаются требуемые параметры настройки.

С помощью встроенной батареи при отключении питания запрограммированная информация сохраняется. Запрограммированная информация может быть записана в ППЗУ.

Ремиконт Р-130 представляет собой комплекс технических средств. В его состав входит центральный микропроцессорный блок контроллера и ряд дополнительных блоков. Центральный блок преобразует аналоговую и дискретную информацию в цифровую форму, ведет обработку цифровой информации и вырабатывает управляющие воздействия. Дополнительные блоки используются для предварительного усиления сигналов терморезисторов сопротивления, формирования дискретных выходных сигналов на напряжение 220 В, организации внешних переключений и блокировок и т. п.

Ремиконт Р-130 является проектно-компонентным изделием. Его состав и ряд параметров определяются потребителем и указываются в заказе.

В Ремиконте Р-130 встроены развитые средства самодиагностики, сигнализации и идентификации неисправностей, в том числе при отказе аппаратуры, выходе сигналов за допустимые границы, сбое в ОЗУ, нарушении обмена по кольцевой сети и т. п. Для дистанционной передачи информации об отказе предусмотрены специальные дискретные выходы.

Регулирующая модель

В регулирующей модели Ремиконта Р-130 предусмотрено:

1. До 4 независимых контуров регулирования, каждый из которых может быть локальным или каскадным, с аналоговым или импульсным выходом, с ручным, программным (в том числе многопрограммным) или супервизорным задатчиком.
2. Разнообразное сочетание (по заказу) аналоговых и дискретных входов-выходов (всего 30 модификаций, см. табл. 2.ТО).
3. 76 зашитых в ПЗУ алгоритмов непрерывной и дискретной обработки информации, включая алгоритмы ПИД-регулирования, математических, динамических, нелинейных, аналого-дискретных и логических преобразований.
4. До 99 алгоритмических блоков (алгоблоков) со свободным их заполнением любыми алгоритмами из библиотеки и свободным конфигурированием между собой и с входами-выходами контроллера.
5. Ручная установка или автоподстройка любых коэффициентов в любых алгоритмах.
6. Безударное изменение режимов управления и безударное включение, отключение, переключение и реконфигурация контуров регулирования любой степени сложности.
7. Формирование нескольких (до 40) программ с возможностью оперативного выбора нужной программы и ее однократного, многократного или циклического выполнения.
8. Оперативное управление контурами регулирования с помощью 12 клавиш, 2 четырехразрядных цифровых индикаторов и набора светодиодов, позволяющих менять режимы, устанавливать задание, управлять исполнительными механизмами, контролировать сигналы, индигировать аварийные ситуации. При программном регулировании средства оперативного управления позволяют выбирать требуемую программу, пускать, останавливать и сбрасывать программу, переходить к следующему участку программы, а также контролировать ход выполнения программы.
9. Объединение до 15 контроллеров в локальную управляющую сеть Транзит, в которую могут включаться также и другие модели контроллеров.

Логическая модель

В логической модели Ремиконта Р-130 предусмотрено:

1. До 4 независимых логических программ шагового управления, каждая из которых может быть линейной (выполняющейся последовательно шаг за шагом) или разветвленной с безусловными или условными переходами.

2. До 87 этапов программы с возможностью реализации в каждом этапе до 20 шагов. При этом в каждом шаге задаются условия его выполнения, контрольное время, в течение которого анализируются условия и определяется поведение программы в случае, когда эти условия не выполняются.
3. Разнообразное (по заказу) сочетание аналоговых и дискретных входов-выходов (всего 30 модификаций, см. табл. 2.ТО).
4. 76 зашитых в ПЗУ алгоритмов дискретной и непрерывной обработки информации, включая алгоритмы шагового управления, логических, математических, динамических аналого-дискретных и нелинейных преобразований.
5. До 99 алгоритмических блоков (алгоблоков) со свободным их заполнением любыми алгоритмами из библиотеки и свободным конфигурированием между собой и с входами-выходами контроллера.
6. Ручная установка или автоподстройка любых коэффициентов в любых алгоритмах.
7. Оперативное управление шаговыми программами с помощью 12 клавиш, одного четырехразрядного цифрового индикатора и набора светодиодов, позволяющих выполнять программу в автоматическом или пошаговом режиме, пускать, останавливать и сбрасывать программу, вручную включать или выключать исполнительные устройства, контролировать до 32 дискретных сигналов, а также контролировать ход выполнения программы.
8. Объединение до 15 контроллеров в локальную управляющую сеть Транзит, причем в эту сеть могут включаться также и другие модели контроллеров.

Библиотека алгоритмов

Таблица 1.

Код	Шифр	Наименование	Автоматическое регулирование	Логическое управление
01	ОКО	Оперативный контроль регулирования	+	—
02	ОКЛ	Оперативный контроль логической программы	—	+
03	ОКД	Оперативный непрерывно-дискретный контроль	—	—
04	ДИК	Дискретный контроль	+	+
05	ВИН	Ввод интерфейсный	+	+
06	ИНВ	Интерфейсный вывод	+	+
07	ВАА	Ввод аналоговый группы А	+	+
08	ВАБ	Ввод аналоговый группы Б	+	+
09	ВДА	Ввод дискретный группы А	+	+
10	ВДБ	Ввод дискретный группы Б	+	+
11	АВА	Аналоговый вывод группы А	+	+
12	АВБ	Аналоговый вывод группы Б	+	+
13	ДВА	Дискретный вывод группы А	+	+
14	ДВБ	Дискретный вывод группы Б	+	+
15	ИВА	Импульсный вывод группы А	+	+
16	ИВБ	Импульсный вывод группы Б	+	+
17	АВР	Аварийный вывод	+	+
20	РАН	Регулирование аналоговое	+	+
21	РИ	Регулирование импульсное	+	+
24	ЗДН	Задание	+	—
25	ЗДЛ	Задание локальное	+	—
26	РУЧ	Ручное управление	+	—
27	ПРЗ	Программный задатчик	+	+
28	ИНЗ	Интегрирующий задатчик	+	+

29	ПОК	Пороговый контроль	+	+
30	АНР	Автонастройка регулятора	+	+
33	ИНТ	Интегрирование	—	+
34	ДИФ	Дифференцирование	+	+
35	ФИЛ	Фильтрация	+	+
36	ДИН	Динамическое преобразование	+	+
37	ДИБ	Динамическая балансировка	+	+
38	ОГС	Ограничение скорости	+	+
39	ЗАП	Запаздывание	+	+
42	СУМ	Суммирование	+	+
43	СМА	Суммирование с масштабированием	+	+
44	УМД	Умножение-деление	+	+
45	КОР	Корень квадратный	+	
46	МОД	Модуль	+	+
47	КУС	Кусочно-линейная функция	+	
48	ОГР	Ограничение		
49	СКС	Скользящее среднее	+	+
50	ДИС	Дискретное среднее	+	+
51	МИН	Минимум	+	
52	МКС	Максимум		
53	СИТ	Средний из трех	+	+
54	ЭКС	Экстремум	+	+
55	МСШ	Масштабирование	+	+
57	ПЕР	Переключатель с дискретным управлением	+	+
58	ПЕН	Переключатель по номеру	+	+
59	ПОР	Пороговый элемент	+	+
60	НОР	Нуль-орган	+	+
61	ИМП	Импульсатор	+	+
62	ЗАИ	Запрет изменения	+	+
63	ЗАЗ	Запрет знака	+	+
64	СЛЗ	Слежение-запоминание	+	+
65	ЗПМ	Запоминание	+	+
66	БОС	Блокировка обратного счета	+	+
67	БОТ	Выделение отключения	+	+
70	ЛОИ	Логическое И	+	+
71	МНИ	Многовходовое И	+	+
72	ИЛИ	Логическое ИЛИ	+	+
73	МИЛ	Многовходовое ИЛИ	+	+
74	ИИЛ	Исключающее ИЛИ	+	+
75	МАЖ	Мажорирование	+	+
76	ТРИ	RS-триггер	+	+
77	РЕУ	Регистр с записью по уровню	+	+
78	РЕФ	Регистр с записью по фронту	+	+
79	ВЫФ	Выделение фронта	+	+

1.1. Модификации контроллеров Ремиконт Р-130

Ремиконты Р-130 имеют следующие модификации:

- Р-130, обычное исполнение контроллера, предназначенное для решения широкого круга задач автоматического регулирования и управления;
- Р-130И, метрологически аттестованное исполнение контроллера Р-130, для решения задач автоматического регулирования и управления, требующих применения средств измерений.

1.2. Состав комплекта и маркировка исполнений Ремиконта Р-130

Таблица 2.

N	Наименование блока	Маркировка	
		Р-130	Р-130И
1	Блок контроллера	БК-1	БК-1И
2	Блок питания	БП-1	БП-1
3	Пульт настройки	ПН-1	ПН-1
4	Блок усилителей мощности	БУМ-10	БУМ-10
5	Блок переключения	БПР-10	БПР-10
6	Блок шлюза	БШ-1	БШ-1
7	Блок усилителей для преобразователей термоэлектрических	БУТ-10	-
8	Блок усилителей для термопреобразователей сопротивления	БУС-10	-
9	Клеммно-блочный соединитель без кабеля	КБС-0	КБС-0
10	Клеммно-блочный соединитель для блоков: БП-1, БУТ-10, БУС-10, БУМ-10	КБС-1	КБС-1
11	Клеммно-блочный соединитель для дискретных сигналов	КБС-2	КБС-2
12	Клеммно-блочный соединитель для аналоговых сигналов	КБС-3	КБС-3И
13	Резистор нормирующий	РН-1	-
14	Блок стирания	БСТ-1	БСТ-1
15	Межблочный соединитель	МБС	МБС

Примечания.

1. В состав Р-130И не входят блоки БУТ-10 и БУС-10. Для преобразования сигналов термомпар и термометров сопротивления следует использовать измерительные преобразователи типа ИП-Т10, ИП-С10 или им подобные.
2. В состав Р-130И не входят нормирующие резисторы РН-1. Преобразование унифицированных сигналов во входные сигналы БК-1И производится только с применением клеммно-блочных соединителей КБС-3И.

1.3. Назначение составных частей Ремиконта Р-130

1.3.1. Блок контроллера БК-1(И) является основным блоком Ремиконта Р-130 и осуществляет прием аналоговых и дискретных сигналов, формирование необходимых управляющих воздействий, вывод аналоговых и дискретных сигналов, контроль параметров на встроенных цифровых индикаторах и осуществление функций оперативного управления с помощью встроенных на передней панели клавиш.

1.3.2. Пульт настройки ПН-1 предназначен для программирования блока контроллера и контроля настроечных параметров. Пульт подключается к блоку БК-1 с помощью разъема.

1.3.3. Блок питания БП-1 предназначен для питания блока БК-1 и вспомогательных блоков и для организации интерфейсных связей контроллеров в локальной сети "Транзит".

1.3.4. Блок усилителей сигналов термопар БУТ-10 служит для преобразования сигналов двух термопар в сигнал 0-5 мА для ввода в блок БК-1.

1.3.5. Блок усилителей сигналов термометров сопротивления БУС-10 служит для преобразования сигналов двух термометров сопротивления в сигнал 0-5 мА для ввода в блок БК-1.

1.3.6. Блок усилителей мощности БУМ-10 предназначен для уможножения четырех дискретных сигналов с помощью силовых герконовых реле.

1.3.7. Блок переключения БПР-10 служит для переключения входных и выходных цепей при реализации резервированных систем управления.

1.3.8. Блок шлюза БШ-1 служит для организации связи БК-1 или нескольких БК-1, объединенных в сеть с управляющей ЭВМ верхнего уровня или с другой группой БК-1.

1.3.9. Блок стирания БСТ-1 предназначен для стирания перепрограммируемой памяти путем облучения ультрафиолетовыми лучами, а также для подзарядки аккумуляторов.

1.3.10. В состав Ремиконта Р-130 входят три вида клеммно-блочных соединителей КБС, представляющих собой отрезок кабеля, с одной стороны которого припаяна клеммная колодка, с другой—вилка разъема РП15. Кабель связывает между собой одноименные цепи клеммной колодки и разъема.

КБС-1 имеет колодку на 8 клемм и разъем РП15-9 на 9 контактов (девятый контакт свободен).

КБС-2 имеет колодку на 24 клеммы (24-ая клемма свободна) и разъем РП15-23 на 23 контакта.

КБС-3 (КБС-3И) отличается от КБС-2 лишь тем, что на клеммной колодке распаяны нормирующие резисторы, необходимые для подключения входных аналоговых сигналов. С помощью перемычек для каждого из 8 входов индивидуально выбирается один из трех входных сигналов: 0—5, 0(4)—20 мА, 0—10 В. При верхнем диапазоне 20 мА нижнее значение 0 или 4 мА выбирается программно с помощью алгоритма аналогового ввода.

Неиспользование КБС-3 требует применения нормирующих резисторов РН-1, устанавливаемых на промклеммнике, для преобразования унифицированных сигналов в сигналы, воспринимаемые БК-1.

1.3.11. Межблочный соединитель МБС предназначен для организации соединения БК-1 с БП-1.

Если соединители не заказываются, к блоку контроллера прикладывается ответная часть разъемов для подключения внешних цепей “под пайку”.

2. Оформление заказа Ремиконта Р-130

2.1. Общие правила заказа

Ремиконт Р-130 — проектно-компоновемый контроллер. Полный перечень изделий, входящих в состав Ремиконта Р-130, представлен в таблице 1. Там же приведено назначение и описание каждого изделия.

Пользуясь табл. 2, потребитель сам определяет конкретный состав Ремиконта Р-130, необходимый для решения данной задачи управления. При заказе для каждого изделия дополнительно указывается требуемый набор параметров. При заключении договора на поставку завод-изготовитель направляет потребителю форму заказной спецификации. В ней приведен необходимый исходный материал и перечислены правила заказа.

2.2. Заказ Ремиконта Р-130

Заказ Ремиконта Р-130 выполняется в форме табл.3. В ней указывается полный перечень необходимых блоков и устройств с их параметрами, а также количество однотипных изделий. Параметры указываются в зашифрованном виде в соответствии с правилами, приведенными ниже. Состав изделий, которые могут входить в заказ, представлен в табл.4.

Форма заказа Ремиконта Р-130

Таблица 3.

№ п/п	Тип блоков, параметры	Кол-во, шт.

Состав заказываемых изделий

Таблица 4.

Шифр	Наименование
БК-1	Блок контроллера
ПН-1	Пульт настройки
БП-1	Блок питания
БУТ-10	Усилитель для термопар и сигналов низкого уровня
БУС-10	Усилитель для термометров сопротивлений и резистивных датчиков
БУМ-10	Усилитель мощности
БПР-10	Блок переключения
БШ-1	Блок шлюза
БСТ-1	Блок стирания
РН-1	Резисторы нормирующие
КБС-0	Клеммная колодка для размножения сигналов Комплект запасных частей (по отдельному договору)

2.3. Заказ блока контроллера БК-1 (БК-1И)

При заказе блока контроллера БК-1 указывается:

- конструктивное исполнение;
- модель;
- модификация;
- версия программного обеспечения;
- выходной аналоговый сигнал;
- необходимость в соединителях;
- климатическое исполнение.

Модификация контроллера определяет номенклатуру и число входов-выходов. Модификации блока контроллера БК-1 приведены в таблице 5.

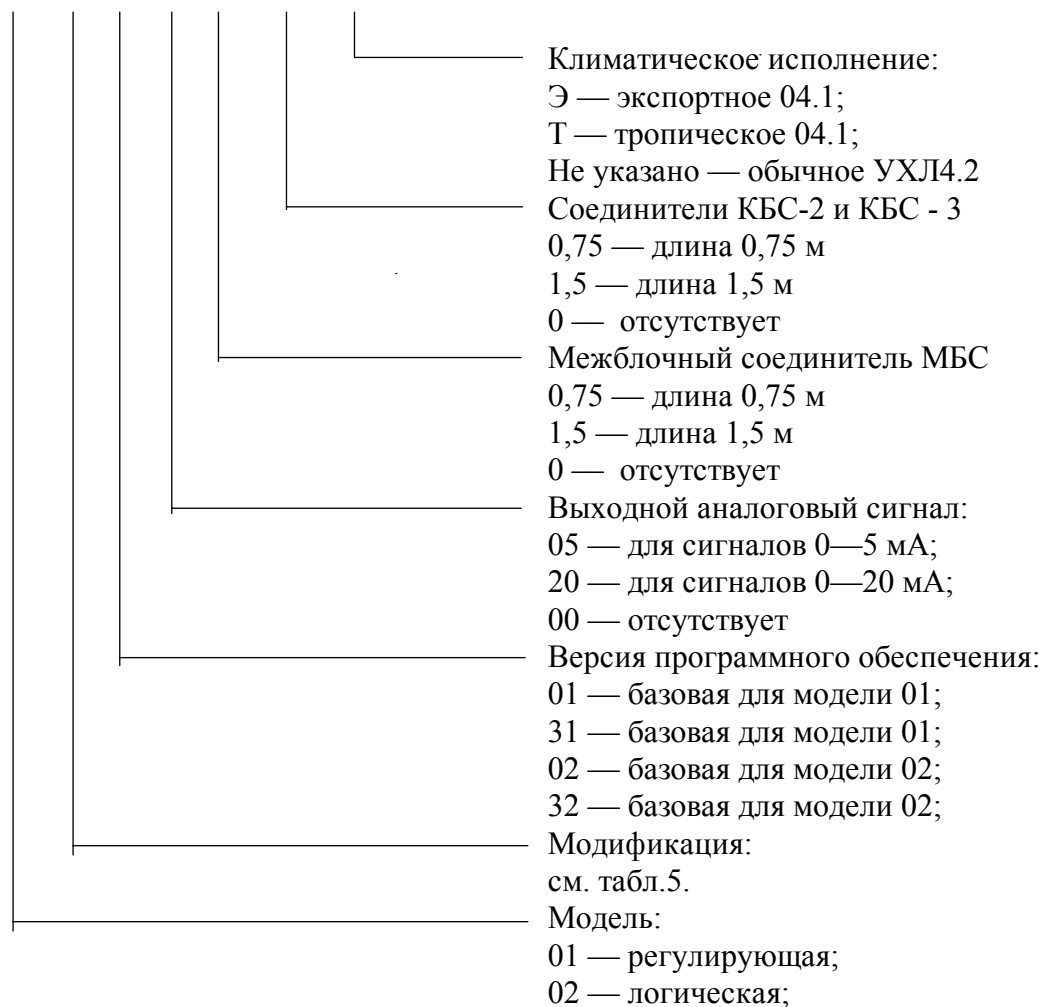
Таблица 5.

Вид сигналов	Модификация	Число входов-выходов			
		Аналоговые входы	Аналоговые выходы	Дискретные входы	Дискретные выходы
Отсутствуют	00	—	—	—	—
Аналоговые входы-выходы	10	8			—
	11	16			
Аналоговые входы-выходы и дискретные входы-выходы	12	16	2	-	4
	13	8	2	-	16
	14	8	2	4	12
	15	8	2	8	8
	16	8	2	12	4
	17	8	2	16	-
Аналоговые входы и дискретные входы-выходы	20	8	—	—	4
	22	16			8
	23	8			20
	24	8		4	16
	25	8		8	12
	26	8		12	8
	27	8		16	4
Дискретные входы-выходы	30				16
	33				32
	40			4	12
	43			4	28
	50			8	8
	53			8	24
	60			12	4
	63			12	20
	70			16	
	73			16	16
	74			20	12
	75			24	8
	76			28	4
	77			32	

Заказ блока контроллера оформляется в следующем виде:

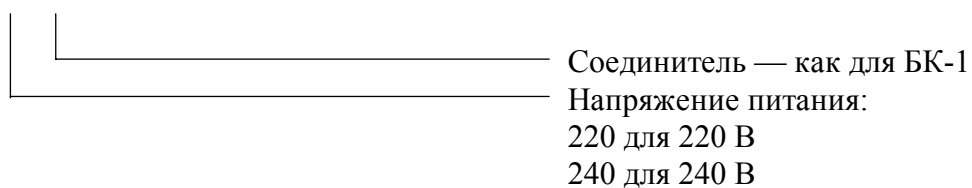
Параметры заказа блока контроллера БК-1

БК-1/ П-Х - Х - Х - Х - Х - Х - Х



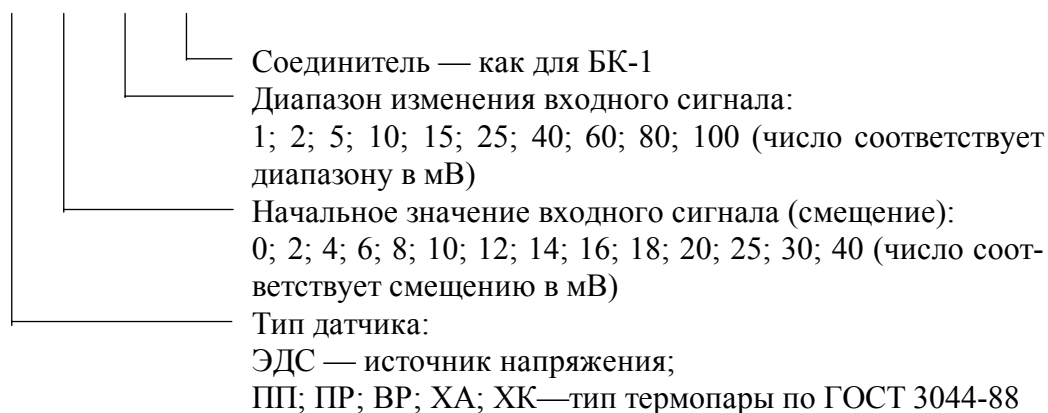
2.4. Параметры заказа блока питания БП-1

БП-1 / Х- Х



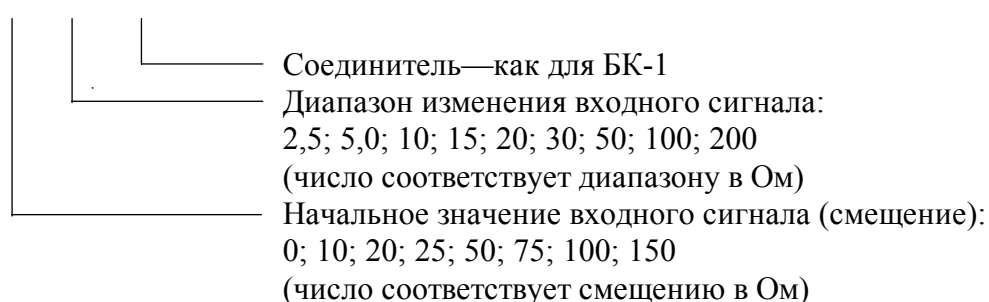
2.5. Параметры заказа для блока БУТ-10

БУТ - 10 /X - X - X - X



2.6. Параметры заказа блока БУС-10

БУС-10/X - X - X



2.7. Параметры заказа усилителя мощности БУМ-10

БУМ-10 /X



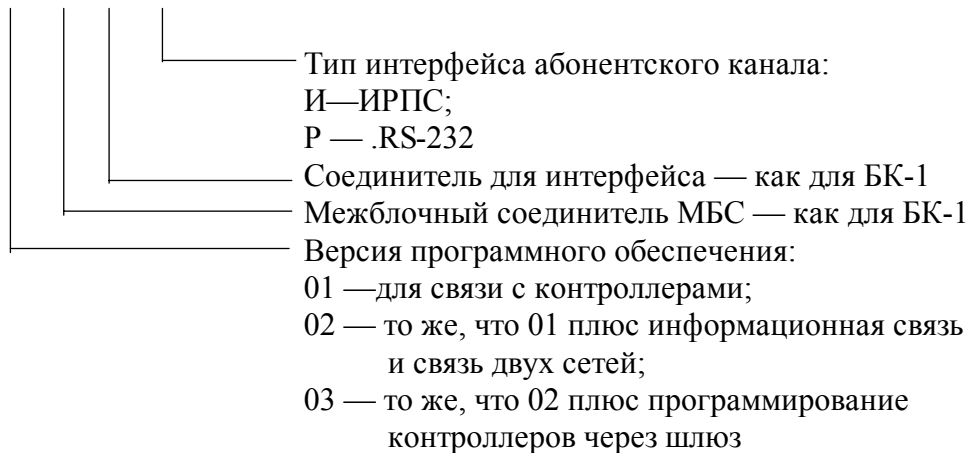
2.8. Параметры заказа блока переключения БПР-10

БПР-10 /X



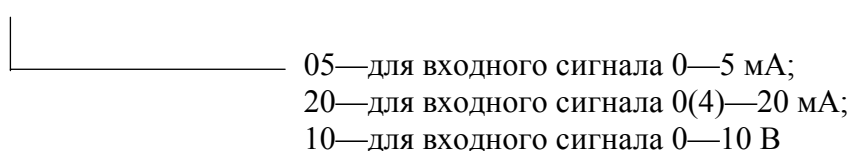
2.9. Параметры заказа блока шлюза БШ-1

БШ-1/ X - X - X - X



2.10. Параметры заказа резисторов нормирующих РН-1

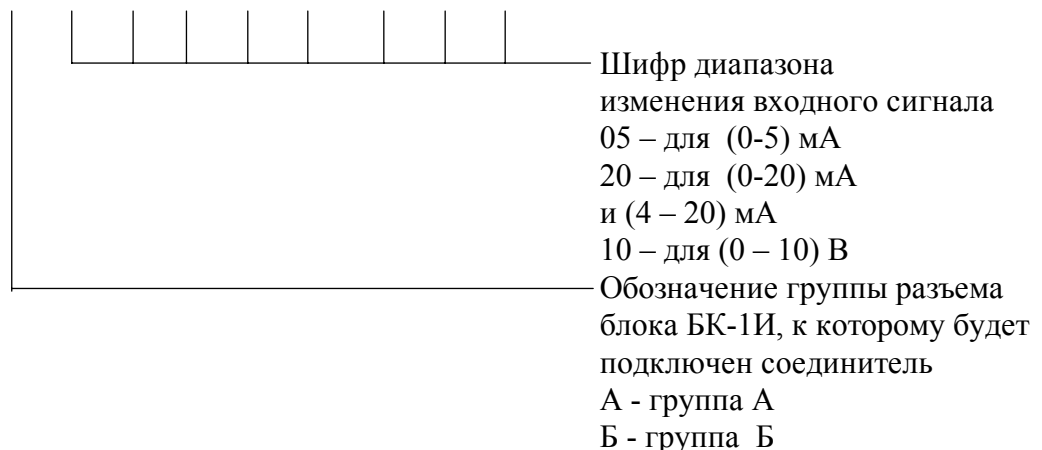
РН-1 / X



2.11. Параметры заказа соединителей

Переключки в соединителе КБС-3И установить в соответствии с заказанным диапазоном входных сигналов.

КБС-3И - X - XII X12 X13 X14 X21 X22 X23 X24



3. Основные технические характеристики Ремиконта Р-130

Входы-выходы

1. Число и номенклатура входов-выходов	см. табл. 5.
2. Аналоговые входные сигналы:	
унифицированные	0-5 мА ($R_{вх}=400\text{ Ом}$); 0-20 мА ($R_{вх}=100\text{ Ом}$); 4-20 мА ($R_{вх}=100\text{ Ом}$); 0-10 В ($R_{вх}=27\text{ кОм}$)
термопары	ХА, ХК, ПП, ПР, ВР по ГОСТ 3044-78
термометры сопротивления	ТСП, ТСМ по ГОСТ 6651-78
разрешающая способность АЦП, %	0,025 (12 разрядов)
максимальная погрешность АЦП после калибровки, %	0,3
гальваническая развязка	каждый вход гальванически изо- лирован от других входов и ос- тальных цепей
максимальная нелинейность усилителей для термопар и термометров сопротивления, %	0,1
погрешность АЦП при изменении окружающей температуры на 10°C , %:	
максимальное значение	0,4
среднее значение	0,2
максимальная погрешность АЦП при изменении напряжения питания, %	0,1
максимальная погрешность усилителей для термопар (относительно сигнала 10 мВ) и термометров сопротив- ления (относительно $DR=10\text{ Ом}$), %:	
при изменении окружающей температуры на 10°C	0,25
при изменении напряжения питания	0,1
3. Аналоговые выходные сигналы	
унифицированные, мА	0-5 ($R_n \leq 2\text{ кОм}$); 0-20 ($R_n \leq 0,5\text{ кОм}$); 4-20 ($R_n \leq 0,5\text{ кОм}$)
разрешающая способность ЦАП, %	0,05 (11 разрядов)
максимальная погрешность ЦАП после калибровки, %	0,5
гальваническая развязка	выходы связаны попарно, каж- дая пара изолирована от сосед- ней пары и от остальных цепей
максимальная погрешность ЦАП при изменении окружающей температуры на 10°C , %	0,2
максимальная погрешность ЦАП при изменении напряжения питания, %	0,1
4. Дискретные входные сигналы	
сигнал логического 0, В	0—7
сигнал логической 1, В	18—30

входной ток (при напряжении 24 В), мА	9
гальваническая развязка	входы связаны в группы по 16 входов, каждая группа изолирована от других цепей
5. Дискретные (импульсные) выходные сигналы:	
транзисторный выход:	
максимальное напряжение коммутации, В	40
максимальный ток нагрузки каждого выхода, А	0.3
защита от короткого замыкания в цепи нагрузки	имеется
гальваническая развязка	выходы связаны в группы по 16 выходов, каждая группа изолирована от других цепей
сильноточный релейный выход:	
максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока, В	220
максимальный ток нагрузки каждого выхода, А	2
гальваническая развязка	выходы связаны попарно, каждая пара изолирована от других цепей
слаботочный релейный выход и аварийный выход	параметры коммутации соответствуют параметрам реле РЭС 54А

Общие функциональные параметры

Максимальное число алгоблоков	99
Число алгоритмов в библиотеке	76
Время цикла, с	0.2-2.0
Погрешность цифровой обработки информации, %:	
суммирование, вычитание	0
умножение, деление	0.01
извлечение квадратного корня	0.1
Объем памяти, кбайт:	
ПЗУ	32
ОЗУ	8

Функциональные параметры регулирующей модели

Максимальное число независимых контуров	4
Вид регулятора в каждом контуре	аналоговый, импульсный
Режим работы каждого контура	локальный, каскадный, дистанционный, ручной
Вид задания в каждом контуре	ручной, программный, внешний (супервизорный)
Закон регулирования в каждом контуре	ПИД, ПИ, ПД, П
Контролируемые параметры	задание, вход, рассогласование, выход, значение произвольного параметра, параметры программы, ошибки контура
Параметры настройки	см. табл. 6

Параметры ручного задатчика:

способ установки	больше-меньше
дискретность установки, %	0.025
время изменения на 100 %, с	22
вид балансировки	динамическая, статическая

Параметры программного задатчика:

максимальное число программ одного контура (при условии, что общее число алгоблоков не превышает 99)	40
максимальное число участков одной программы	47
выполнение программы	однократное, многократное, циклическое
максимальное число многократного повторения программы	8191
команды управления программой	выбор программы, пуск, стоп, сброс, переход к следующему участку
состояние программы	пуск, стоп, сброс, конец программы
контролируемые параметры	номер программы, номер повторения, номер участка, время, оставшееся до окончания участка, состояние программы

Управление выходом:

способ управления в ручном режиме	больше-меньше
время изменения аналогового сигнала в ручном режиме, с	22
разрешающая способность контроля положения исполнительного механизма, %:	
по цифровому индикатору	0.025
по шкальному светодиодному индикатору	5

Функциональные параметры логической модели

Максимальное число независимых одновременно выполняемых программ	4
Максимальное число этапов (при условии, что общее число алгоблоков не превышает 99)	87
Максимальное число шагов в каждом этапе	20
Выполнение программы	однократное, многократное, циклическое
Максимальное число многократных повторений программы или отдельных ее этапов	8191
Конфигурация программы	линейная (последовательно шаг за шагом), с разветвлениями по условиям
Команды управления	пуск, стоп, сброс, выбор начального этапа и шага, включение и отключение выхода вручную, пуск одного шага

Контролируемые параметры

га, ожидание, конец программы
номер программы, номер повторения, номер этапа, номер шага, время, оставшееся до истечения контрольного времени, состояние программы, состояние до 32 дискретных сигналов, ошибки программы

Технические характеристики

Габаритные размеры блока контроллера
(приборное исполнение), мм

80x160x360

Параметры питания:

напряжение, В

220, 24

частота, Гц

50, 60

потребляемая мощность, не более

9 Вт, 15 ВА

Сигналы и параметры настройки

Таблица 6.

Сигналы и параметры	Диапазон изменения
1. Сигналы на аналоговых входах-выходах контроллера, %	0 ... 100
2. Аналоговые сигналы на выходе алгоблоков и уровни аналоговых сигналов (ограничение, пороговые значения, зона нечувствительности и т. п.), %	-199,9 ... 199,9
3. Текущее время (таймеры, программные задатчики и т. д.), постоянные (интегрирование, дифференцирование и т. д.), интервалы времени:	
1-й диапазон	0 ... 819,0 с, ∞
2-й диапазон	0 ... 819,0 мин, ∞
4. Числовые сигналы счетчиков	0 ... 819,0 мин, ∞
5. Логические сигналы (состояние дискретных входов-выходов, условия, признаки и т. д.)	0 ... 819,0 ч, ∞
6. Масштабные коэффициенты (умножение на коэффициенты)	—8191 ... 8191
7. Коэффициент пропорциональности (алгоритмы регулирования)	Лог. 0, лог. 1
8. Минимальная длительность импульса на импульсном выходе, с	—15,99 ... 15,99
9. Скорость изменения аналоговых сигналов (слежение, динамическая балансировка):	—127,9 ... 127,9
1-й диапазон	0.12 ... 3,84
2-й диапазон	0 ... 199,9 %/с, °о
10. Технические единицы, соответствующие 0 и 100% аналогового Сигнала	0 ... 199,9 %/с, ∞
	0 ... 199,9 %/мин, ∞
	0 ... 199,9 %/мин, ∞
	0 ... 199,9 %/ч, ∞
	1999 ... 9999

4. Подключение внешних цепей к контроллеру БК-1

Все внешние цепи подключаются к контроллеру через три разъема.

Первый разъем типа РП15-9 служит для подключения:

- питания к блоку БК-1;
- интерфейсных цепей, для организации обмена между блоками БК-1, объединенных в сеть Транзит;
- аварийных цепей для отключения контроллера от сети в случае его отказа.

Назначение контактов разъема РП15-9 приведены в таблице 7.

Таблица 7

Номер контакта	Назначение
1	Минус выхода передатчика
2	Плюс выхода передатчика
3	Плюс входа приемника
4	Минус входа приемника
5	Выход открытого коллектора “отключение интерфейса”
6	Выход открытого коллектора “отказ”
7	Питание плюс 24В
8	Питание минус 24В
9	Свободный

Как правило, питание блока БК-1 производится от блока питания БП-1. Соединение БК-1 с БП-1 производится соединителем МБС. Блок питания БП-1 имеет два разъема типа РП15-9, один из которых служит для подачи питания блоку БК-1 и питания интерфейсных цепей, а второй может быть использован для питания дополнительных блоков и организации вывода сигнала “отказ”.

Подключение внешних цепей блока БП-1 приведено на рис 1.

Второй и третий типы разъемов РП15-23 служат для подключения входных и выходных сигналов групп А и Б. Подключение внешних цепей может быть выполнено с применением клеммно-блочных соединителей КБС-2 и КБС-3, а также путем подпайки к ответным частям разъемов.

В качестве модулей устройства связи с объектом (УСО) может быть использован любой из модулей, входящий в состав Ремиконта Р-130: МАС (тип 1), МДА (тип 2), МСД (типы 3 – 7).

Назначение контактов разъемов РП15-23 приведены в таблице 8.

Модули МАС и МДА воспринимают входной сигнал по напряжению с диапазоном изменения от 0 до плюс 2 В.

Для подключения входных сигналов с диапазоном изменения: 0-10 В; 0-5 мА; 0-20 мА и 4-20 мА следует применять клеммно-блочный соединитель типа КБС-3, имеющий в своем составе набор шунтов и добавочных сопротивлений, переключаемых с помощью перемычек “под винт” или использовать нормирующие резисторы РН-1, входящие в состав Р-130, для установки на промклеммник.

Для Ремиконта Р-130И применение КБС-3И обязательно.

Для подключения дискретных входов-выходов необходимо использовать клеммно-блочный соединитель типа КБС-2, у которого одноименные контакты разъема РП15-23 и клеммы соединены между собой.

Схемы подключения для различных модулей приведены на рис. 3...5.

Назначение контактов разъемов РП 15-23

Таблица 8.

Тип мо- дуля № конт.	МАС (Т1) 8 анал..вх 2 анал.вых	МДА (Т2) 8 анал..вх 2 имп.вых	МСД (Т3) 16 диск. вых	МСД (Т4) 4 диск.вх 12 диск. вых	МСД (Т5) 8 диск.вх 8 диск.вых	МСД (Т6) 12 диск. вх 4 диск. вых	МСД (Т7) 16 диск. вх
1	Вход 1+	Вход 1+	Выход 1	Вход 1	Вход 1	Вход 1	Вход 1
2	Вход 1-	Вход 1-	Выход 2	Вход 2	Вход 2	Вход 2	Вход 2
3	Вход 2 +	Вход 2 +	Выход 3	Вход 3	Вход 3	Вход 3	Вход 3
4	Вход 2-	Вход 2-	Выход 4	Вход 4	Вход 4	Вход 4	Вход 4
5	Вход 3+	Вход 3+	Выход 5	Выход 1	Вход 5	Вход 5	Вход 5
6	Вход 3-	Вход 3-	Выход 6	Выход 2	Вход 6	Вход 6	Вход 6
7	Вход 4+	Вход 4+	Выход 7	Выход 3	Вход 7	Вход 7	Вход 7
8	Вход 4-	Вход 4-	Выход 8	Выход 4	Вход 8	Вход 8	Вход 8
9	Вход 5+	Вход 5+	Выход 9	Выход 5	Выход 1	Вход 9	Вход 9
10	Вход 5-	Вход 5-	Выход 10	Выход 6	Выход 2	Вход 10	Вход 10
11	Вход 6+	Вход 6+	Выход 11	Выход 7	Выход 3	Вход 11	Вход 11
12	Вход 6-	Вход 6-	Выход 12	Выход 8	Выход 4	Вход 12	Вход 12
13	Вход 7+	Вход 7+	Выход 13	Выход 9	Выход 5	Выход 1	Вход 13
14	Вход 7-	Вход 7-	Выход 14	Выход 10	Выход 6	Выход 2	Вход 14
15	Вход 8+	Вход 8+	Выход 15	Выход 11	Выход 7	Выход 3	Вход 15
16	Вход 8-	Вход 8-	Выход 16	Выход 12	Выход 8	Выход 4	Вход 16
17	Выход 1	Выход И2Б	Свобод- ный	Общ. вх.	Общ. вх.	Общ. вх.	Общ. вх.
18	Выход 2	Выход И2М	Свобод- ный	Общ. вх.	Общ. вх.	Общ. вх.	Общ. вх.
19	Свобод- ный	Выход И1Б	Общ. вых.	Общ. вых.	Общ. вых.	Общ. вых.	Свобод- ный
20	Питан. +24V	Выход И1М	Общ. вых.	Общ. вых.	Общ. вых.	Общ. вых.	Свобод- ный
21	Общий вых.	Общ. вых	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный
22	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный
23	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный	Свобод- ный

Контроллер рассчитан на прием аналоговых сигналов, изменяющихся в диапазоне 0—2 В. В связи с этим сигналы, имеющие другой диапазон изменения, должны быть преобразованы в сигнал с диапазоном 0—2 В с помощью специальных нормирующих резисторов РН-1, которые входят в состав Ремиконта Р-130.

При токовых сигналах резисторы включаются параллельно источнику тока, при сигнале напряжения—последовательно с источником напряжения.

Если для подключения входных сигналов применяется клеммно-блочный соединитель КБС-3 (КБС-3И), то необходимость во внешних нормирующих резисторах отпадает,—эти резисторы входят в состав КБС-3 (КБС-3И), и с помощью перемычек “под винт” каждый аналоговый вход индивидуально можно настраивать на любой диапазон входного сигнала.

Указанный способ подключения входных аналоговых сигналов обеспечивает безразрывность токовой цепи при отключении контроллера.

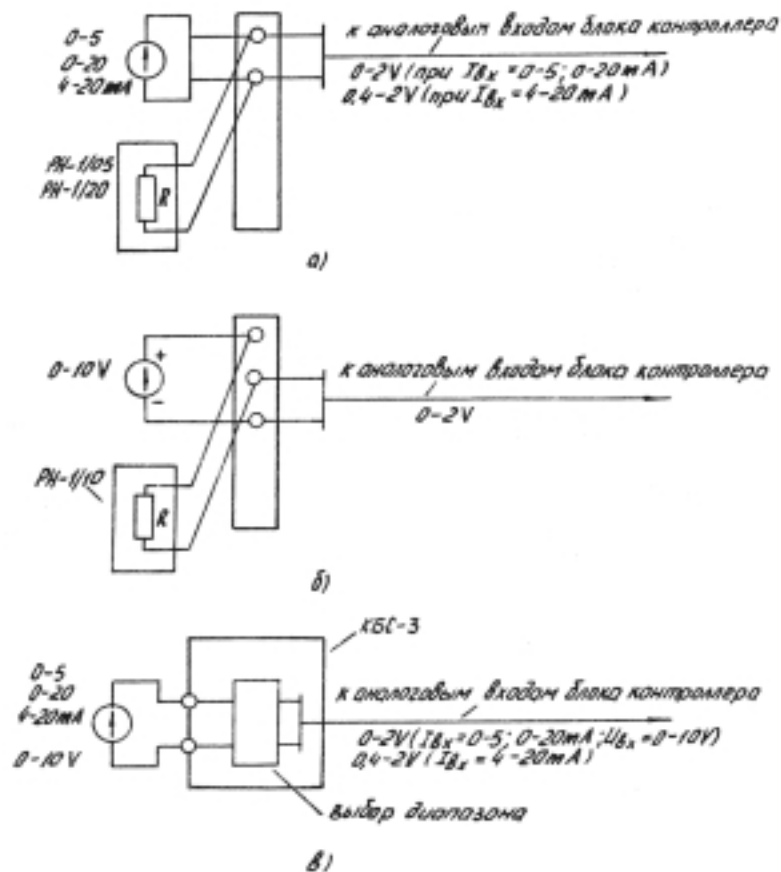


Рис.2. Схемы подключения аналоговых датчиков:

а – сигналов по току,

б – сигналов по напряжению,

в – сигналов по току и напряжению с применением КБС – 3 (И)

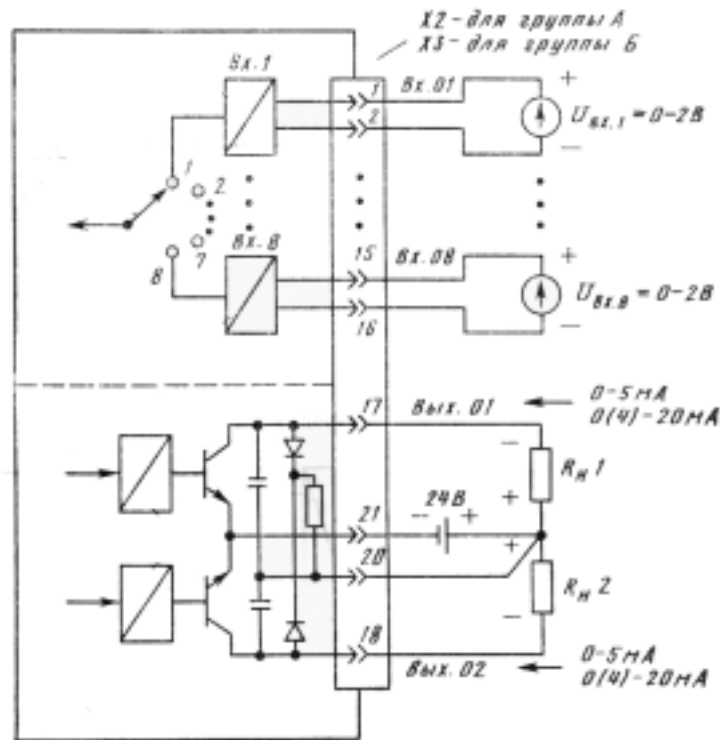


Рис.3. Подключение цепей входа – выхода модуля МАС (тип 1)

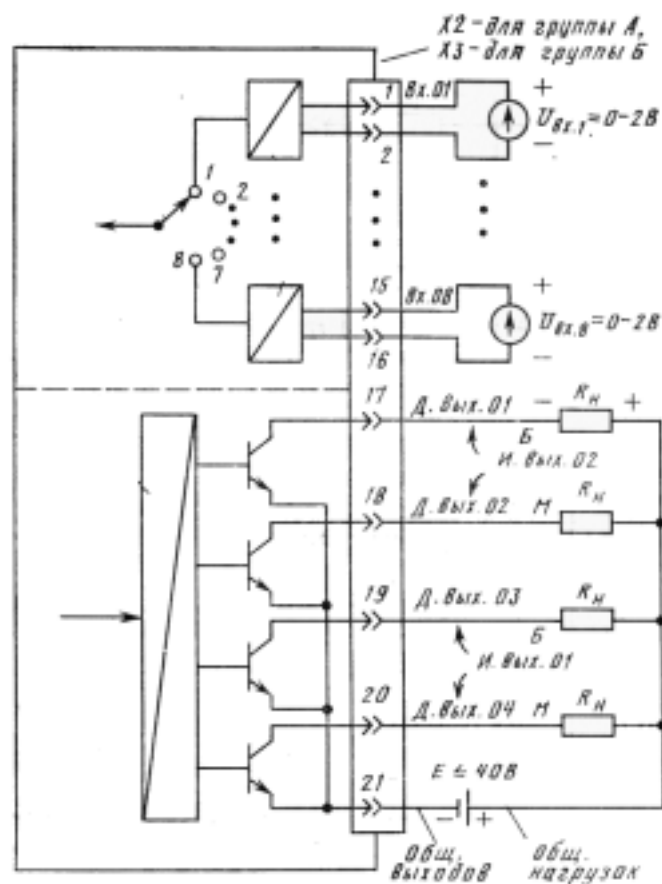


Рис.4. Подключение цепей входа – выхода модуля МДА (тип2)

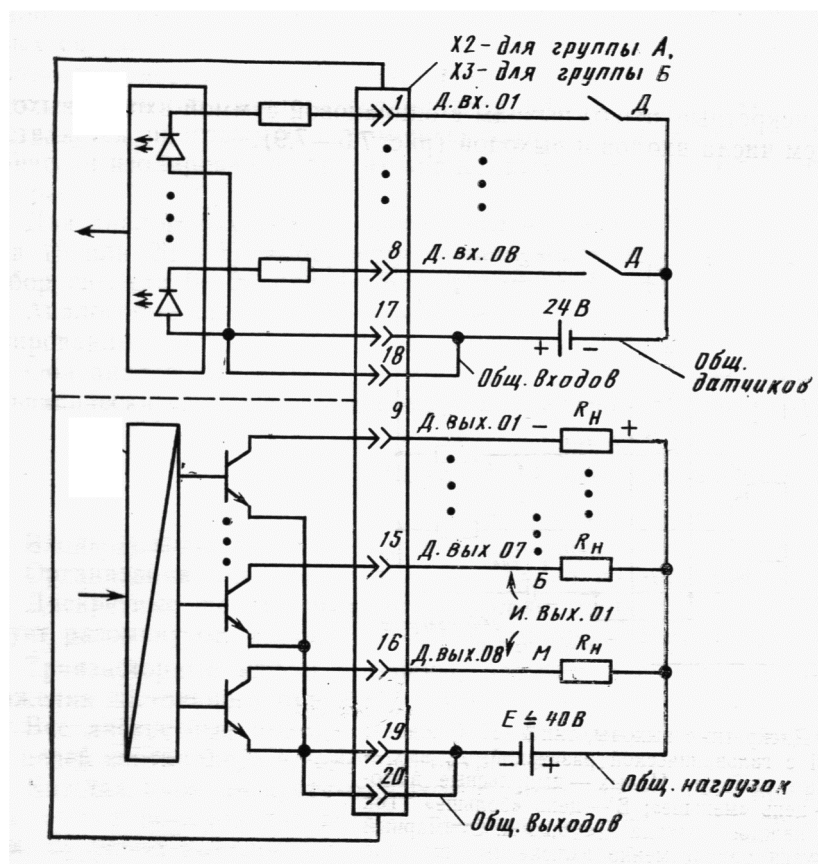


Рис.5. Подключение цепей входа – выхода модуля МСД (тип5)

5. Пример организации внешних соединений для системы автоматического регулирования (САР) теплового режима стекловаренной печи с использованием Ремиконта Р-130

5.1. Краткое описание САР

Структурная схема САР теплового режима стекловаренной печи приведена на рис.6.

Назначение САР – поддержание заданной температуры стекломассы и постоянства давления в печи, обеспечение экономичного сжигания газа в печи.

В состав САР входят: регулятор температуры, регулятор соотношения газ-воздух и регулятор давления (см. рис. 6).

Первый контур регулирования – регулятор температуры.

Сигнал от датчика температуры 1 поступает на вход преобразователя 2 типа БУТ-10, где э.д.с. термопары преобразуется в унифицированный сигнал и поступает на первый вход регулирующего устройства 3, на второй вход поступает сигнал коррекции от датчика расхода газа 8. Управляющий сигнал регулирующего устройства через бесконтактный пускатель 4 воздействует на электрический исполнительный механизм 5, который через систему рычагов связан с регулирующим клапаном 6, управляющим расходом газа.

Второй контур регулирования – регулятор соотношения газ-воздух.

Задающим сигналом является сигнал расхода газа от датчика 8, а сигналом параметра является сигнал с датчика подачи воздуха 14. Управляющий сигнал регулирующего устройства 9 через бесконтактный пускатель 10 воздействует на электрический исполнительный механизм 11, управляющим подачей воздуха.

Третий контур регулирования – регулятор давления.

Сигнал от датчика давления 15 поступает на вход регулирующего устройства 16. Управляющий сигнал регулирующего устройства через бесконтактный пускатель 17 воздействует на электрический исполнительный механизм 18, который связан с поворотным шибером 19 в системе отходящих газов.

Все три регулирующих устройства реализованы на одном контроллере Р-130.

В Р-130 дополнительно введены сигналы датчиков положения исполнительных механизмов 7, 13, 20 для контроля их положения.

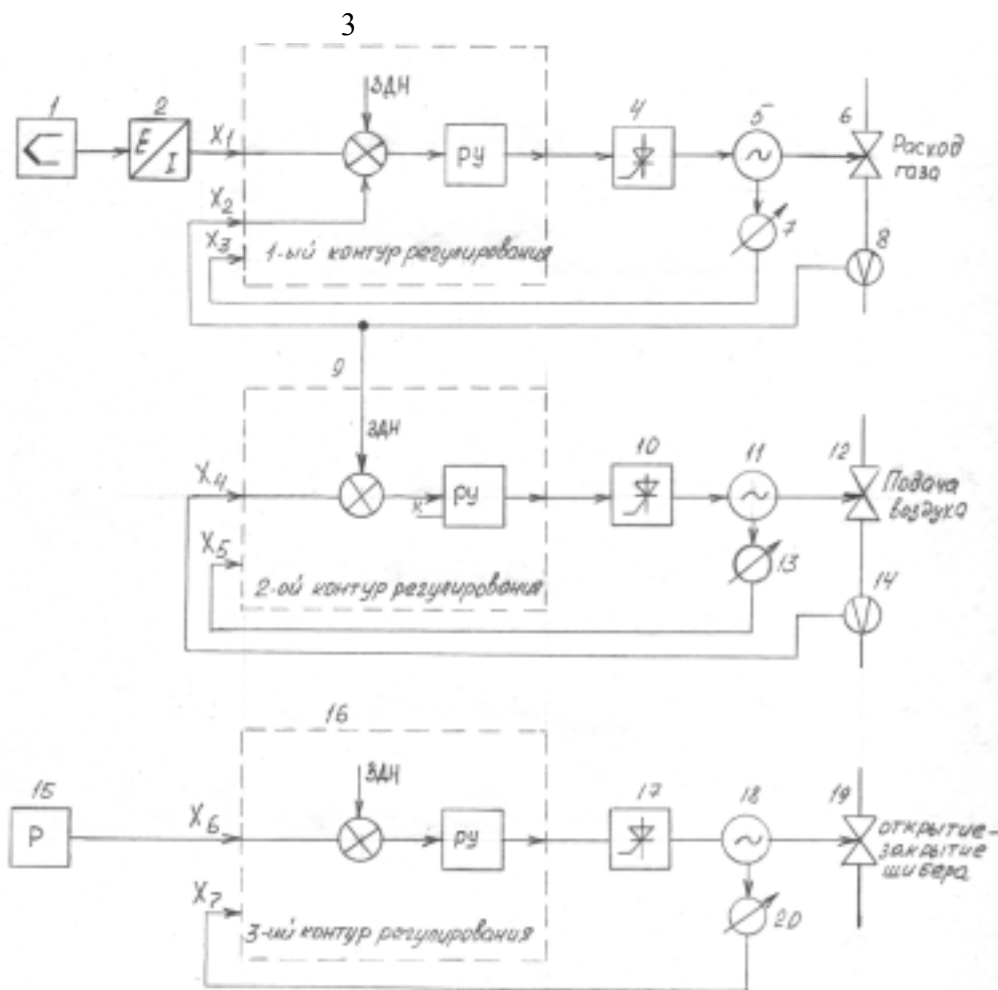


Рис.6. Структурная схема САР теплового режима стекловаренной печи.

5.2. Организация внешних соединений

Внешние соединения Ремиконта Р-130 в этом примере будут выполнены с применением клеммно-блочных соединителей КБС-1, КБС-2 и КБС-3. Пример с применением проклеммников приведен в главе 10 технического описания.

На рис.7 показана схема внешних соединений Ремиконта Р-130, в состав которого входят: один блок контроллера БК-1, один усилитель БУТ-10, два блока питания БП-1, один соединитель КБС-3, один соединитель КБС-2 и три соединителя КБС-1. В схеме задействовано: семь аналоговых входных сигналов, в том числе один естественный сигнал термопары, четыре токовых сигнала с диапазоном изменения 0 – 5 мА, один токовый сигнал с диапазоном изменения 0 – 20 мА, один сигнал по напряжению с диапазоном изменения 0 – 10 В и три импульсных выхода.

Наиболее подходящей по числу необходимых входов и выходов является блок контроллера с модификацией 15, цифра 1 означает, что входы-выходы группы А имеют тип 1 (8 аналоговых входов и 2 аналоговых выхода), цифра 5 означает что входы-выходы группы Б имеют тип 5 (8 дискретных входов и 8 дискретных выходов). Для решения данной задачи можно также применить контроллеры модификации 13, 14, 22, 23, 24, 25, 26.

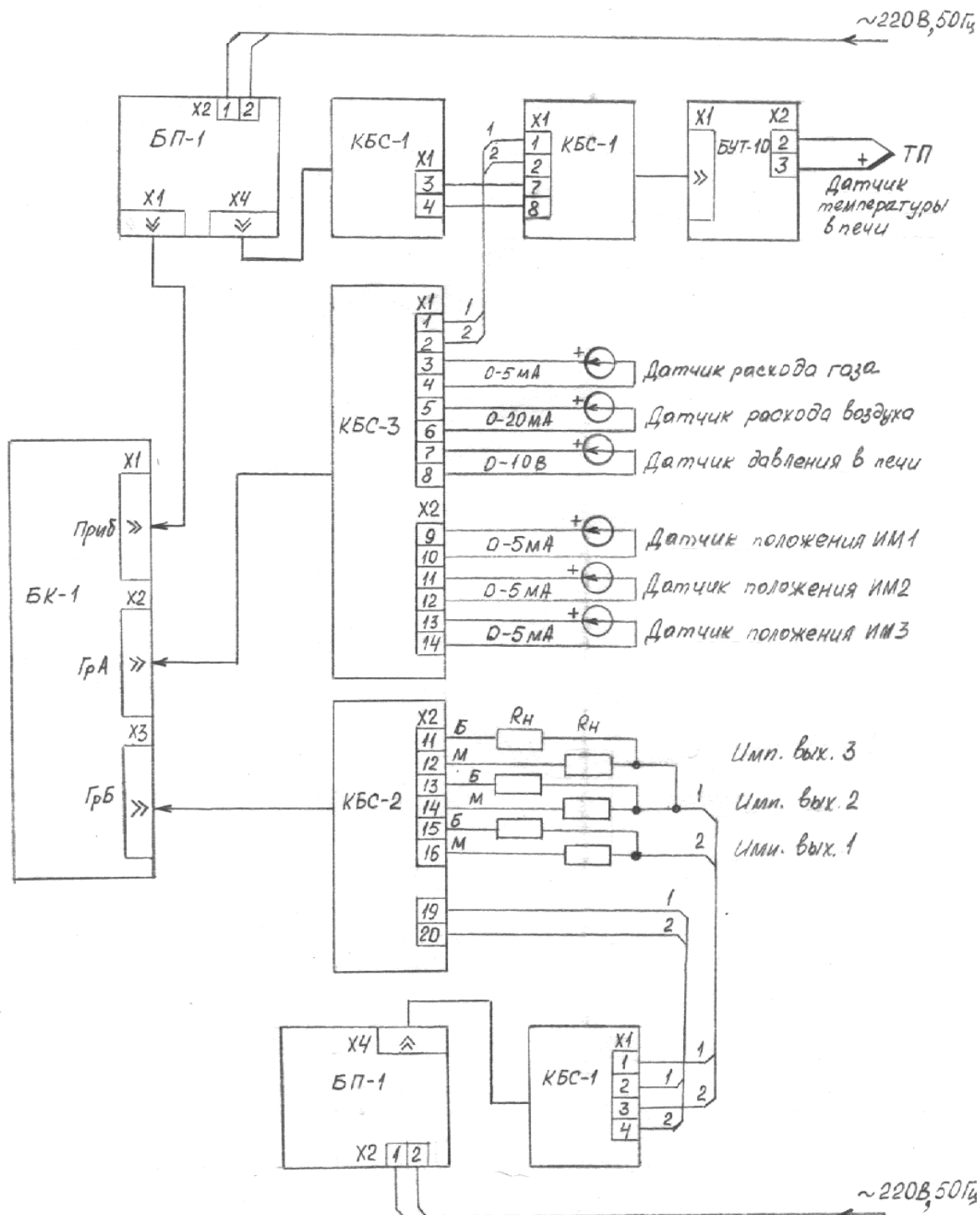


Рис.7. Организация внешних соединений САР теплового режима стекловаренной печи.

Для усиления сигнала термопары используется усилитель БУТ-10. Термопара термокомпенсированным кабелем подключается к клеммной колодке БУТ-10, выходной сигнал усилителя с диапазоном изменения 0 – 5 мА через соединитель КБС-1 поступает на клеммную колодку соединителя КБС-3.

Остальные аналоговые сигналы также поступают на КБС-3, где преобразуются в сигналы по напряжению и поступают на входы группы А. Диапазоны изменения входных сигналов для каждого входа устанавливаются переключками на колодках КБС-3 (см. п.10.6.ТО).

Три импульсных выхода, реализованные на 6 дискретных выходах, подключаются к дискретным выходам группы Б через соединитель КБС-2.

При использовании дискретных выходов в качестве импульсных следует помнить об обратной последовательности нумерации импульсных выходов по сравнению с дискретными (см. рис.41 ТО).

Нагрузкой каждого импульсного выхода является пассивный вход бесконтактного пускателя ПБР.

В рассматриваемом примере из 8 аналоговых входов используется 7, аналоговые выходы и дискретные входы не используются, из 8 дискретных выходов используются 6 (3 имп. выхода)

Питание блоков организовано следующим образом. Блок БК-1 через межблочный соединитель (МБС) получает питание от верхнего по схеме блока питания БП-1, от того же БП-1 через два соединителя КБС-1 запитан блок БУТ-10. Импульсные выходы блока БК-1 запитаны от нижнего блока питания БП-1.

Сеть переменного тока $\approx 220V$ подключается непосредственно к клеммам блоков БП-1.

6.Оформление функциональной схемы

При использовании Ремиконта Р-130 задача управления должна быть представлена в виде функциональной схемы, элементами которой являются библиотечные алгоритмы контроллера. Каждый алгоритм, входящий в библиотеку, подробно описан в ТО1.

Необходимо иметь в виду, что использовать можно лишь те алгоритмы, которые входят в состав библиотеки данной модели контроллера (см. табл.1.)

Надо обратить внимание на то, что в этой таблице алгоритмы разделены на группы. Каждая группа алгоритмов предназначена для решения тех или иных задач.

На функциональной схеме должно быть показано:

- 1) номер алгоблока, в который помещают алгоритм;
 - 2) шифр алгоритма;
 - 3) реквизиты алгоритма: библиотечный номер, модификатор, масштаб времени (см.п.4.2.2. ТО);
 - 4) номер входа или выхода алгоритма;
 - 5) инвертирование сигнала (см.п.7.2.6 ТО);
 - 6) численные значения параметров настройки: коэффициентов и констант (см.п.7.2.6 ТО);
 - 7) система связей между входами и выходами (конфигурация) алгоритмов;
- Пример оформления функциональной схемы показан на рис.8.

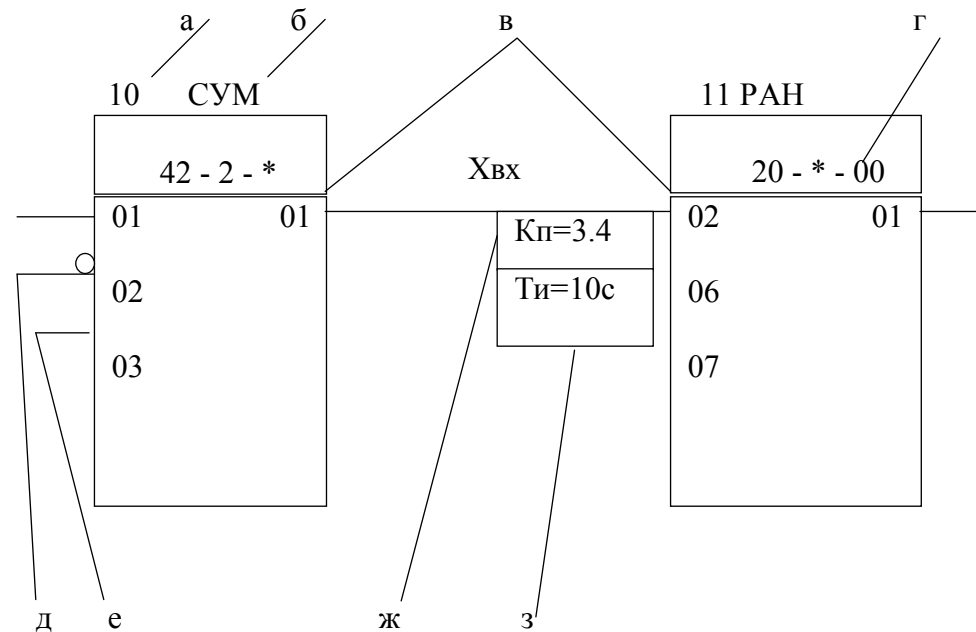


Рис. 8. Пример оформления функциональной схемы.

а – номер алгоблока; б - шифр алгоблока; в - номер входа и выхода алгоритма;
 г - реквизиты алгоритма (* - параметр отсутствует); д - сигнал инвертируется;
 е - сигнал без инверсии; ж - коэффициент; з - константа.

Графическое изображение функциональной схемы полезно дополнить ее табличным представлением, что позволяет избежать некоторых ошибок при выполнении конфигурационных связей. Это будет показано в следующей главе.

7. Построение контуров регулирования

7.1. Виды регуляторов

Для решения задач регулирования используется регулирующая модель контроллера. В каждом контроллере можно реализовать до четырех независимых или взаимосвязанных контуров регулирования. В каждом контуре регуляторы могут быть одного или разных типов, никаких ограничений на сочетание видов регулятора не накладывается.

Регулятор в каждом контуре может иметь аналоговый или импульсный выход, быть локальным или каскадным, иметь ручной, программный или внешний задатчик, иметь или не иметь встроенные средства оперативного управления, выполнять стабилизацию параметра или регулировать соотношение параметров, иметь звенья статической динамической коррекции, иметь статическую или динамическую балансировку.

7.2. Основные алгоритмы для построения регуляторов

При построении регуляторов чаще всего используются следующие алгоритмы:

РАН – регулирование аналоговое;
 РИМ – регулирование импульсное;
 ЗДН – задание;

ЗДЛ - задание локальное;

РУЧ - ручное управление;

ОКО – оперативный контроль контура регулирования;

ВАА, ВАБ – ввод аналоговый группы А и (или) Б;

АВА, АВБ – аналоговый вывод группы А и (или) Б;

ИВА, ИВБ – импульсный вывод группы А и (или) Б;

РАН – это “ядро” аналогового регулятора, формирующее ПИД-закон регулирования.

РИМ – это “ядро” импульсного регулятора, также формирующее (но совместно с исполнительным механизмом постоянной скорости) ПИД-закон регулирования.

Для построения каскадного регулятора используются два алгоритма регулирования: один из них (РАН или РИМ) выполняет функцию ведомого (подчиненного), а второй (РАН) – ведущего регулятора.

Для оперативного вмешательства в работу регулятора в сочетании с алгоритмами РАН и РИМ используется группа алгоритмов оперативного управления – ЗДН, ЗДЛ, РУЧ и ОКО.

ЗДН – алгоритм, формирующий сигнал задания. Этот алгоритм снабжен также переключателем вида задания, с помощью которого можно выбирать один из трех видов задания: ручное, программное или внешнее. При ручном задании сигнал задания устанавливается оператором вручную; при программном задании изменяется во времени по заданной программе (при этом дополнительно используются алгоритмы программного задания ПРЗ); при внешнем задании сигнал задания либо формируется внутри контроллера с помощью других алгоритмов, либо поступает извне через цепи аналогового входа, либо поступает, извне по сети Транзит.

ЗДЛ – алгоритм, который применяется только в каскадном регуляторе. Этот алгоритм позволяет при необходимости переводить регулятор в локальный режим и устанавливать задание подчиненному регулятору вручную.

РУЧ – алгоритм, с помощью которого регулятор из автоматического режима можно перевести на режим ручного или дистанционного управления. В ручном режиме алгоритм РУЧ позволяет управлять исполнительным механизмом вручную, при дистанционном управлении сигнал, управляющий исполнительным механизмом, может либо формироваться какими-либо алгоритмами (помимо основного ПИД) внутри контроллера, либо поступать извне через аналоговые входы контроллера, либо поступать извне по сети Транзит.

Для того, чтобы алгоритмы оперативного управления – ЗДН, ЗДЛ, РУЧ – выполняли свои функции, в комплекте с ними необходимо задействовать еще один алгоритм – ОКО. Алгоритм ОКО выполняет двойную функцию. С одной стороны, он позволяет всю оперативную информацию вывести на индикаторы, расположенные, на лицевой панели контроллера, и, с другой – передать команды, поступающие от клавиш лицевой панели, алгоритмам оперативного управления.

С помощью специальной группы алгоритмов ввода-вывода организуется связь регулятора с внешними цепями контроллера – датчиками и исполнительными механизмами.

Аналоговые сигналы вводятся в контроллер с помощью АЦП, однако, для того, чтобы “подключиться” к этим сигналам, необходимо задействовать алгоритмы ввода аналогового: ВАА для группы А и (или) ВАБ для группы Б. В этих алгоритмах аналоговый сигнал калибруется. При калибровке путем смещения корректируется “нуль”, а путем масштабирования – диапазон изменения входного сигнала. Выходные сигналы алгоритма ВАА (ВАВ) “представляют” аналоговые сигналы, поступающие на вход контроллера.

Аналогично формируются сигналы на аналоговом выходе контроллера. Для этого используются алгоритмы аналогового вывода АВА (группа А) и (или) АВБ (группа Б). В этих алгоритмах также корректируется “нуль” и диапазон изменения выходного сигнала.

Выходные сигналы импульсного регулятора поступают на исполнительный механизм через дискретные выходные цепи контроллера. Однако на выходе алгоритма РИМ формируется не дискретный, а аналоговый сигнал. Поэтому этот сигнал необходимо преобразовать в импульсную форму, что выполняется с помощью алгоритма импульсного вывода ИВА для группы А и (или) ИВБ для группы Б. В алгоритме ИВА (ИВБ) устанавливается минимальная длительность импульса, поступающего на дискретный выход контроллера, а также указывается, какой по номеру контур обслуживается каждым каналом алгоритма (последнее необходимо для того, чтобы задействовать индикаторы “меньше” – “больше” на лицевой панели контроллера).

Ниже рассматриваются примеры построения различных регуляторов.

7.3. Импульсный стандартный регулятор

На рис. 9 показан пример стандартного импульсного регулятора с ручным задатчиком и средствами оперативного ручного управления, который можно считать аналогом регуляторов типа РП-4, Р27, РС29 и пр.

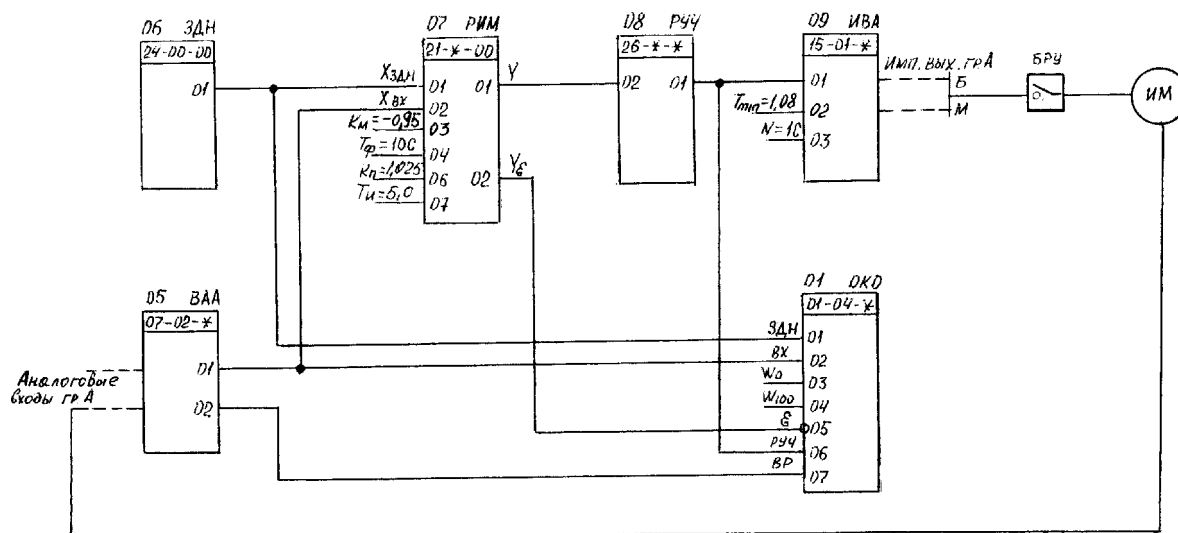


Рис.9. Импульсный стандартный регулятор

Сигнал задания поступает на вход алгоритма РИМ, на второй вход этого алгоритма поступает сигнал от датчика (через алгоритм ВАА). Выходной сигнал алгоритма РИМ через алгоритм РЧЧ и алгоритм ИВА поступает на импульсный выход контроллера.

С помощью алгоритма ОКО организуется оперативное управление. Функции, выполняемые при оперативном управлении, задаются путем конфигурирования входов алгоритма ОКО.

Сигнал, поступающий на вход “здн” этого алгоритма, всегда выводится на верхний цифровой индикатор “задание” лицевой панели контроллера независимо от того, к выходу какого алгоблока подключается вход “здн”. Однако, если сигнал задания нужно не только контролировать, но и изменять вручную, вход “здн” должен обязательно подключаться к первому выходу алгоритма ЗДН.

На нижний цифровой индикатор избирательного контроля в положении “вх”, “е”, “вых” поступают сигналы, приходящие на входы соответственно “вх”, “е”, “вр” алгоритма ОКО. Вход “вх” подключается к сигналу, представляющему регулируемый параметр. Вход “е” обычно связывается с выходом U_e алгоритма РИМ, на котором формируется сигнал рас

согласования. Вход “вр” (выход регулятора) подключается к выходу алгоблока, характеризующего выходной сигнал регулятора. Сигнал на этом входе поступает не только на нижний цифровой индикатор в положении “вых”, но также на шкальный индикатор. По шкальному индикатору ориентировочно (с разрешающей способностью 5%) контролируется выходной сигнал регулятора независимо от того, какой сигнал в данный момент выводится на цифровой индикатор избирательного контроля. Для регулятора, представленного на рис.9, выходным сигналом считается сигнал на выходе датчика положения исполнительного механизма, который заведен на второй вход алгоритма ВАА, однако в принципе это может быть какой-либо другой сигнал.

Если вход “вр” алгоритма ОКО может подключаться к выходу разных алгоблоков (в зависимости от того, какой сигнал считается выходным), то вход “руч” алгоритма ОКО обязательно должен подключаться к первому выходу алгоритма РУЧ. Только в этом случае с помощью клавиш лицевой панели можно менять режим управления и управлять исполнительным механизмом вручную.

Алгоритм ОКО имеет два настроечных входа W0 и W100. На этих входах обычно задаются константы, определяющие технические единицы, в которых контролируются сигналы задания, входа и рассогласования (для всех трех сигналов технические единицы одинаковы). Каждая из констант на входах W0 и W100 может задаваться в диапазоне от – 1999 до 9999 с шагом 1, Константа на входе W0 определяет число, соответствующее 0% сигнала задания, входа и рассогласования, а константа на входе W100 число, соответствующее 100% этих сигналов. Например, если регулируется температура, которая может изменяться от 600 до 1200° С, и используется термопарный усилитель, настроенный таким образом, что при 600° С его выходной сигнал равен 0, а при 1200° С этот сигнал равен 5 мА (100%), то следует установить W0=600 и W100=1200. Если смещение равно нулю и сигналы должны контролироваться в процентах, то устанавливается W0 =0 и W100 =100 (эти значения устанавливаются в алгоритме по умолчанию, поэтому если они ранее не изменялись, константы на входах W0 и W100 можно не устанавливать).

Выходной сигнал, как по цифровому, так и по шкальному индикатору всегда контролируется в процентах независимо от значений W0 и W100

На выходе алгоритма РИМ формируется сигнал рассогласования $Уе = Хз\text{дн} - Х\text{вх}$. Если регулируемый параметр $Х\text{вх}$ меньше сигнала задания $Хз\text{дн}$, то сигнал $Уе$, положителен, в противном случае – отрицателен. При контроле сигнала рассогласования обычно принято знаку этого сигнала приписывать противоположный смысл. Поэтому сигнал на входе “е” алгоритма ОКО инвертируется.

7.3.1. Выбор модификации Ремиконта Р-130

Реально в Ремиконте Р-130 могут быть задействованы все 4 контура регулирования с разным набором входных и выходных сигналов.

В данном примере для простоты описания и восприятия допущено, что в контроллере построен только один контур регулирования, причем задействован первый контур.

Как видно по функциональной схеме. Ремиконт Р-130 должен иметь модификацию, обеспечивающую наличие достаточного количества аппаратных средств для организации двух аналоговых входов и одного импульсного выхода. Необходимо помнить, что для организации одного импульсного выхода необходимо иметь два дискретных выхода (см. п. 10.2.4...10.2.6 ТО)

В соответствие с таблицей 2 (см. п. 2.4 ТО) для реализации данной функциональной схемы достаточно иметь модификацию 20, где количество аналоговых входов 8, из которых будут использоваться 2, а дискретных выходов 4, из которых используются все. Код комплектности равен 20 (см. п. 7.2.3. ТО).

7.3.2. Технологическое программирование контроллера

Технологическое программирование представляет собой процесс в ходе которого, с помощью пульта настройки ПН-1 из библиотеки алгоритмов, зашитой в постоянной памяти (ПЗУ) контроллера, извлекается нужные алгоритмы для построения импульсного регулятора и помещаются в оперативную память (ОЗУ), там же эти алгоритмы объединяются в систему заданной конфигурации и в них устанавливаются параметры настройки.

Прежде, чем начать технологическое программирование необходимо изучить и выполнить требования п.п. 11.1 и 11.2 ТО. Кроме того, функциональную схему лучше представить в табличной форме (см. табл. 9). В таблице указывается информация, которая вводится в контроллер с помощью пульта настройки. В этой таблице: m – модификатор, MB – масштаб времени, инв – инвертирование.

В соответствии с правилами конфигурирования (см. п. 7.2.6 ТО) конфигурация 00.00 означает, что на данном входе задается константа, а 00.01 – коэффициент. Все другие обозначения (например 05.01) задают номер алгоблока – источника (первая двухзначная цифра) и номер его выхода (вторая двухзначная цифра).

Далее необходимо выполнить процедуры программирования в следующей последовательности:

- установить приборные параметры (процедура “приб”);
- установить параметры алгоблоков;
- установить алгоритмы (процедура “алг”);
- установить конфигурацию (процедура “конф”);
- установить настроечные коэффициенты и константы (процедура “настр”).

7.3.2.1. Установка приборных параметров (см. п. 7.2.3 ТО)

На пульте ПН-1 установить процедуру “приб” с помощью клавиш “→” или “←”.

Таблица 9.

№ алгоблока	Алгоритм			Конфигурация			Настроечные параметры
	Код	m	MB	№ входа	Инв.	Конфигурация	
01	01	04	*	01		06.01	
				02		05.01	
				05		07.02	
				06		08.01	
				07		05.02	
02	00						
03	00						
04	00						
05	07	02					
06	24	00	00				
07	21	*	00	01		06.01	- 0.95 10.0 1.025 5.0
				02		05.01	
				03		00.01	
				04		00.00	
				06		00.01	
				07		00.01	
08	26	*	*	02		07.01	
09	15	01	*	01		08.01	1.08 1.0
				02		00.00	
				03		00.00	

Пользуясь табл. 9 выполнить следующие операции (см. п. 7.2.3 ТО):

- 1) Произвести обнуление ОЗУ контроллера путем нажатия на клавишу “↑”. При этом в первой позиции (см. п. 7.1.3 ТО) как правило высвечиваются код “03”. Нажимая на клавишу “ ” установить там код “00”, что означает выбор операции обнуления. Нажать клавишу “↑” при этом в четвертой позиции высвечивается как правило код “00”. Клавишами “ ” “ ” установить код “01” означающий разрешение обнуления, нажать клавишу “↑”. Обнуление произошло.
- 2) Ввести выбранный код комплектности. Ввод кода “20” позволяет иметь в контроллере 8 аналоговых входов и 2 импульсных (4 дискретных) выхода.

Для этого необходимо:

- в 1-ой позиции с помощью клавиш “ ” “ ” установить код “01”, что соответствует процедуре выбора комплектности и нажать клавишу “↑”;
- в 5-ой позиции с помощью клавиш “ ” “ ” установить код “20”, что соответствует вводу комплектности 20 и нажать клавишу “↑”.

Установка любых параметров производится с помощью клавиш “ ” “ ” далее по тексту действие “установить” будет означать использование клавиш “ ” “ ”.

- 3) Установить временной диапазон для всего контроллера.
Из таблицы 9 видно, что два алгоритма ЗДН(24) и РИМ(21) имеют масштаб времени 00 (размерность временных параметров в мин и сек), следовательно, такой же масштаб времени следует установить и для контроллера (см п. 4.4.1 ТО).

Для этого необходимо:

- в 1-ой позиции с помощью клавиш “ ” “ ” установить код “02” и нажать клавишу “↑”;
- в 4-ой позиции с помощью клавиш “ ” “ ” установить код “01”, что соответствует разрешению дальнейшей работы и нажать клавишу “↑”;
- в 5-ой позиции с помощью клавиш “ ” “ ” установить код “00”, что соответствует размерности временных параметров в мин и сек и нажать клавишу “↑”.

- 4) Установить время цикла (см. п. 4.6.1 ТО).

Для обслуживания функциональной схемы импульсного регулятора достаточно установить время цикла 0,2 сек.

Для этого необходимо:

- в 1-ой позиции с помощью клавиш “ ” “ ” установить код “03” и нажать клавишу “↑”;
- в 2-ой позиции с помощью клавиш “ ” “ ” установить время цикла “0.2” и нажать клавишу “↑”.

Проводить остальные операции установки приборных параметров нет необходимости.

- 5) Перейти в режим “работа”, нажав одновременно на клавиши “←” и “↓”, и убедиться, что на пульте ПН-1 не горят индикаторы “ош” и “отказ”, а индикатор “откл. интф.” горит, индикатор “отказ” на блоке БП-1 не должен гореть.

Если мигающим светом загорелся индикатор “ош”, нажмите клавишу “↑”, при этом в 4-ой позиции высветится код ошибки. Если существует несколько ошибок, коды ошибок будут высвечиваться последовательно при нажатой клавише “ ”. Характер ошибки определяется по таблице 33 ТО.

Аналогично по таблице 32 ТО определяется характер отказа при горящем индикаторе “отказ”.

Горящий индикатор “откл. интф.” сигнализирует об отключении интерфейсного канала, не используемом в данном случае.

- 6) Перейти в режим программирования, нажав одновременно на клавиши “→” и “↓”.

7.3.2.2. Установка алгоритмов

Эта процедура представляет собой процесс извлечения необходимых алгоритмов из библиотеки и помещения их в алгоблоки в соответствии с функциональной схемой.

Пульт ПН-1 с помощью клавиш “→” и “←” установить процедуру “алг” и ввести в алгоблоки необходимые алгоритмы (см. п.7.2.5.ТО):

- 1) В алгоблок 01 необходимо ввести алгоритм 01 (ОКО) с модификатором 04 без масштаба времени. Для этого необходимо:
 - нажать клавишу “↓”, в первой позиции установить код алгоблока 01 и нажать клавишу “↑”;
 - во 2-ой позиции установить номер алгоритма 01 и нажать клавишу “↑”;
 - в 4-ой позиции установить модификатор 04 соответствующий обычному импульсному регулятору и нажать клавишу “↑”.
- 2) В алгоблоки 02,03,04 ввести алгоритм с кодом 00 т.к. они предназначены только для обслуживания алгоритмов ОКО следующим образом:
 - в 1-ой позиции установить номер алгоблока 02 и нажать клавишу “↑”;
 - во 2-ой позиции установить номер алгоритма 00 и нажать клавишу “↑”;
 - аналогично ввести алгоритм 00 в алгоблоки 03, 04; не выполнение этой операции не позволяет использовать алгоблоки начиная с 05.
- 3) В алгоблок 05 ввести алгоритм 07(ВАА) с модификатором 02, без масштаба времени следующим образом:
 - в 1-ой позиции установить номер алгоблока 05 и нажать клавишу “↑”;
 - во 2-ой позиции установить номер алгоритма 07 и нажать клавишу “↑”;
 - в 4-ой позиции установить модификатор 02, соответствующий использованию двух аналоговых входов и нажать клавишу “↑”.
- 4) В алгоблок 06 ввести алгоритм 24(ЗДН) с модификатором 00 и масштабом времени 00 следующим образом:
 - в 1-ой позиции установить номер алгоблока 06 и нажать клавишу “↑”;
 - во 2-ой позиции установить код алгоритма 24 и нажать клавишу “↑”;
 - в 4-ой позиции установить модификатор 00 и нажать клавишу “↑”;
 - в 5-ой позиции установить масштаб времени 00 и нажать клавишу “↑”.
- 5) Аналогично заполнить алгоблоки 07, 08 и 09 (см. табл.9).

7.3.2.3. Установка конфигурации

Процедура установки конфигурации производит установление связей между алгоблоками в функциональной схеме.

На пульте ПН – 1 с помощью клавиш “→” и “←” установить процедуру “конф”.

Для всех входов используемых алгоблоков установить требуемую конфигурацию в соответствии с таблицей 9, а при необходимости также ввести инверсию (см. п. 7.2.6 ТО).

В случае, когда функциональная схема сравнительно проста процедуру установки конфигурации можно производить по функциональной схеме.

Устанавливать конфигурационные связи удобнее начиная с первого входа алгоблока.

Конфигурация алгоблока 01.

- 1) Соединить вход 01 с выходом 01 алгоблока 06 следующим образом:
 - нажать клавишу “↑”, в 1-ой позиции установить номер алгоблока – приемника 01 и нажать клавишу “↑”;

- во 2 – ой позиции установить номер входа 01 алгоблока – приемника и нажать клавишу “↑”, при этом в 3–ей позиции появится “,” позволяющая при необходимости устанавливать знак инверсии, еще раз нажать клавишу “↑” для перехода на 4–ую позицию;
 - в 4 – ой позиции установить номер алгоблока – источника 06 и нажать клавишу “↑”;
 - в 5 – ой позиции установить номер выхода 01 алгоблока – источника и нажать клавишу “↑”, при этом устанавливается связь и все позиции, за исключением 1 – ой, гаснут.
- Необходимо помнить что нельзя соединять входы между собой.
- 2) Соединить вход 02 с выходом 01 алгоблока 05 следующим образом:
 - в 1-ой позиции установить номер алгоблока – приемника 01 и нажать клавишу “↑”;
 - во 2-ой позиции установить номер входа 02 алгоблока – приемника и дважды нажать клавишу “↑”;
 - в 4 – ой позиции установить номер алгоблока – источника 05 и нажать клавишу “↑”;
 - в 5 – ой позиции установить номер выхода 01 алгоблока – источника и нажать клавишу “↑”, при этом устанавливается связь и все позиции, за исключением 1 – ой, гаснут.
 - 3) Входы 02 и 03 определяют техническую единицу, в которых контролируются сигналы задания, входа и рассогласования. Для контроля этих сигналов в “%” эти входы необходимо пропустить.
 - 4) Соединить вход 05 с выходом 02 алгоблока 07 следующим образом:
 - в 1-ой позиции установить номер алгоблока – приемника 01 и нажать клавишу “↑”;
 - во 2-ой позиции установить номер входа 05 алгоблока – приемника и дважды нажать клавишу “↑”;
 - в 4-ой позиции установить номер алгоблока – источника 07 и нажать клавишу “↑”;
 - в 5-ой позиции установить номер выхода 02 алгоблока – источника и нажать клавишу “↑”, при этом устанавливается связь и все позиции, за исключением 1 – ой, гаснут.
 - 5) Аналогично установить конфигурационные связи для входов 06,07 алгоблока 01 (см. табл.9).

Конфигурация алгоблоков 05, 06.

В алгоблоке 05 помещен алгоритм аналогового ввода ВАА, который имеет неявные входы. Эти входы недоступны для конфигурирования (см.п.4.2.1. ТО).

Алгоблок 06 в соответствии с функциональной схемой не имеет связей по входам поэтому этот алгоблок следует пропустить.

Конфигурация алгоблока 07.

Входы 01 и 02 алгоблока 07 конфигурируются аналогично алгоблоку 01.

Входы 03, 04, 06, 07 конфигурационных связей не имеют, но эти входы в процедуре “конф” необходимо подготовить для установки констант (вход 04) или коэффициентов (вход 03=06,07), причем определить для них знак “-”, если есть такая необходимость следующим образом.

- 1) Подготовка входа 03 для установки коэффициента с отрицательным знаком:
 - в 1-ой позиции установить номер алгоблока – приемника 07 и нажать клавишу “↑”;
 - во 2 – ой позиции установить номер входа 03 алгоблока – приемника и нажать клавишу “↑”;

- в 3 – ей позиции установить знак “-” для чего нажать клавишу “↑” и вновь нажать клавишу “↑”;
 - в 4 – ой позиции установить признак свободного входа 00 и нажать клавишу “↑”;
 - в 5 – ой позиции установить признак коэффициента 01 и нажать клавишу “↑”.
- 2) Подготовка входа 04 для установки константы:
- в 1-ой позиции установить номер алгоблока – приемника 07 и нажать клавишу “↑”;
 - во 2 – ой позиции установить номер входа 04 алгоблока – приемника и дважды нажать клавишу “↑”;
 - в 4 – ой позиции установить признак свободного входа 00 и нажать клавишу “↑”;
 - в 5 – ой позиции установить признак константы 00 и нажать клавишу “↑”.
- 3) Аналогично подготовить входы 06 и 07.

Конфигурация алгоблоков 08, 09.

Вход 02 алгоблока 08 и вход 01 алгоблока 09 конфигурируются аналогично алгоблоку 01. Входы 02 и 03 алгоблока 09 подготовить для установки коэффициента и константы соответственно.

7.2.2.4. Установка параметров настройки

Процедура установки констант и коэффициентов выполняется только для тех входов, которые в функциональной схеме и, следовательно, в процессе конфигурирования определены как свободные (см.п.7.2.7.ТО). В функциональной схеме импульсного регулятора таковыми являются входы 03,04,06,07 алгоблока 07 и входы 02,03 алгоблока 09, значения констант и коэффициентов указаны на входах алгоблоков и в таблице 9.

Установку параметров настройки можно начинать с любого входа любого алгоблока в следующей последовательности:

- 1) На входе 03 алгоблока 07 установить коэффициент масштабирования $K_m = -0,950$ следующим образом:
- в 1-ой позиции установить номер алгоблока – приемника 07 и нажать клавишу “↑”;
 - во 2 – ой позиции установить номер входа 03 алгоблока – приемника и нажать клавишу “↑”;
 - в 6 – ой позиции установить значение коэффициента 0,95 и нажать клавишу “↑”;
- (знак “-” введен в процедуру “конф”).
- 2) Аналогично установить значения констант и коэффициентов на входах 04,06,07 алгоблока 07 и на входах 02,03 алгоблока 09 (см. табл.9).

Последняя операция завершает процесс технологического программирования импульсного регулятора.

Дальнейшие действия должны проводиться в следующей последовательности:

- 1) Необходимо перевести контроллер в режим “работа”, для чего одновременно нажать клавиши “←” и “↓”. О переходе в режим “работа” свидетельствует свечение мигающим светом индикатора “работа”. Убедиться, что нет ошибок и отказов.
- 2) Т.к. данный импульсный регулятор имеет два аналоговых входа, необходимо провести их калибровку по методике п.11.4.1 ТО.
- 3) Чтобы контроллер работал в соответствии с введенной функциональной схемой, необходимо осуществить переход в режим оперативного управления. Для этого перевести в положение “откл” тумблер на задней стороне пульта настройки ПН-1 либо отключить пульт настройки, разомкнув разъем, соединяющий его с блоком контроллера.
- 4) Используя клавиатуру и средства индикации на передней панели блока контроллера проводить контроль текущих параметров и оперативное управление (см.п.6.1.ТО). Ввиду того, что сигнал задания поступает на вход “ЗДН” алгоритма ОКО, то на верхнем индикаторе всегда высвечивается сигнал задания. Сигналы поступающие на вхо-

ды “вх”, “е”, “вр” алгоритма ОКО, избирательно выводятся на нижний индикатор, для чего с помощью клавиш “←” и “→” необходимо в группе “виды контроля” выбрать один из этих символов.

Для данного импульсного регулятора функции оперативного управления заключаются в возможности изменения сигнала задания в режиме автоматического управления, переключении режима управления и в режиме ручного управления изменять положение исполнительного механизма.

7.4. Типовые вопросы и ответы

У пользователей Ремиконтов Р-130, впервые проводящих процесс технологического программирования, а также оперативного контроля и управления, возникают ряд вопросов. Ниже приведен разбор типичных вопросов, возникающих на этапах составления функциональных схем и технологического программирования.

Вопрос 1. “Как правильно заполнять алгоблоки алгоритмами?”

Ответ: Все алгоритмы за исключением ОКО могут помещаться в любые алгоблоки, однако для оптимизации по быстродействию рекомендуется придерживаться следующего правила: алгоритмы, являющиеся источниками сигналов, помещаются в алгоблоки, имеющие меньшие номера, чем алгоблоки с алгоритмами – приемниками соответствующих сигналов.

Вопрос 2. “Как правильно расположить алгоритмы ОКО?”

Ответ: Алгоритмы ОКО располагаются в первых 4-х алгоблоках, причем номер алгоблока, в котором расположен алгоритм ОКО, определяет номер контура регулирования. Если алгоритм ОКО расположен в алгоблоке с номером больше 4, то данный алгоритм не будет обслуживаться и не будет возможности проведения оперативного управления.

Вопрос 3. “Можно ли алгоритмы (кроме ОКО) поместить в алгоблоки с номером меньше 5?”

Ответ: Если в контроллере реализовано меньше 4-х контуров, то оставшиеся свободными алгоблоки можно заполнить любыми алгоритмами.

Вопрос 4. “Можно ли оставлять свободные алгоблоки? Для чего это нужно и как это сделать?”

Ответ: Для последующего совершенствования функциональной схемы, рекомендуется оставлять в резерве пустые алгоблоки с введенными алгоритмами 00. Эти алгоблоки не обслуживаются, но могут быть использованы при модернизации и расширении функциональной схемы.

Вопрос 5 “Какова кратность использования алгоритмов?”

Ответ: Кратность использования алгоритма это максимальное число алгоблоков, в которые можно поместить данный алгоритм (см. табл.10). Отсутствие цифры в графе “кратность” означает, что данный алгоритм не имеет ограничений по кратности применения.

Таблица 10

	Шифр	Модель		Кратность	Время (мс)		Память (байт)			
		01	02		Тб	Тм	ОЗУ1(2300)		ОЗУ2 (2680)	
							Пб	Пм	Пб	Пм
00	-	+	+		0.8	-	2	-	8	-
01	ОКО	+	-	4	1.0	-	28	-	28	-
02	ОКЛ	-	+	4	1,0	-	37	-	32	2
04	ДИК	+	+	1	1,0	0,1	8	-	16	2
05	ВИН	+	+	15	1,0	0,2	2	2	10	2
06	ИНВ	+	+	1	1,0	0,2	11	2	8	2
07	ВАА	+	+	1	1.0	1.0	3	4	8	4
08	ВАБ	+	+	1	1,0	1.0	3	4	8	4

	Шифр	Модель		Кратность	Время (мс)		Память (байт)			
		01	02		T _б	T _м	ОЗУ1(2300)		ОЗУ2 (2680)	
09	ВДА	+	+	1	1,0	0.2	2	2	8	-
10	ВДБ	+	+	1	1,0	0.2	2	2	8	-
11	АВА	+	+	1	1,0	1.0	2	-	8	6
12	АВБ	+	+	1	1.0	1.0	2	-	8	6
13	ДВА	+	+	1	1,0	0.2	2	-	8	2
14	ДВБ	+	+	1	1,0	0.2	2	-	8	2
15	ИВА	+	+	1	1,0	1.0	2	5	8	6
16	ИВБ	+	+	1	1,0	1.0	2	5	8	6
17	АВР	+	+	1	1.0	-	8	-	12	-
20	РАН	+	+		11	-	40	-	34	-
21	РИМ	+	+		18	-	36	-	34	-
24	ЗДН	+	-		4,3	0.4	20	2	16	2
25	ЗДЛ	+	-		1.3	-	9	-	10	-
26	РУЧ	+	-		2.7	-	9	-	14	-
27	ПРЗ	+	+		4.8	-	27	-	18	4
28	ИНЗ	+	+		2.4	-	7	-	18	-
29	ПОК	+	+		2.1	0.8	6	-	8	6
30	АНР	+	+		4.1	-	6	-	18	-
33	ИНТ	+	+		2.7	-	11	-	18	-
34	ДИФ	+	+		2.7	-	9	-	16	-
35	ФИЛ	+	+		2.7	-	9	-	12	-
36	ДИН	+	+		5.6	-	9	-	12	-
37	ДИБ	+	+		3.2	-	9	-	12	-
38	ОГС	+	+		3.2	-	12	-	12	-
39	ЗАП	+	+		2.4	0.2	11	2	18	-
42	СУМ	+	+		3.2	0.2	4	-	10	3
43	СМА	+	+		1.6	1.1	4	-	10	4
44	УМД	+	+		4.0	-	4	-	14	-
45	КОР	+	+		1.6	-	4	-	10	-
46	МОД	+	+		0.8	0.5	2	2	8	2
47	КУС	+	+		1.3	0.3	6	-	10	4
48	ОГР	+	+		2.4	-	9	-	14	-
49	СКС	+	+		2.7	0.6	13	2	18	-
50	ДИС	+	+		3.2	-	19	-	20	-
51	МИН	+	+		0.8	0.3	6	-	8	2
52	МКС	+	+		0.8	0.4	6	-	8	2
53	СИТ	+	+		4.8	-	10	-	16	-
54	ЭКС	+	+		5.6	-	23	-	18	-
55	МСШ	+	+		0.8	1.1	2	2	8	4
57	ПЕР	+	+		1.6	0.6	6	0	8	4
58	ПЕН	+	+		1.6	0.2	4	0	10	2
59	ПОР	+	+		1.6	1.1	4	2	8	8
60	НОР	+	+		1.6	1.7	4	4	8	10
61	ИМП	+	+		2.4	-	14	-	12	-

62	ЗАИ	+	+		3.2	-	12	-	18	-
----	-----	---	---	--	-----	---	----	---	----	---

	Шифр	Модель		Кратность	Время (мс)		Память (байт)			
		01	02		Тб	Тм	ОЗУ1(2300)		ОЗУ2 (2680)	
63	ЗАЗ	+	+		3.2	-	8	-	14	-
64	СЛЗ	+	+		1.3	0.1	4	2	10	2
65	ЗПМ	+	+		1.3	0.1	5	2	10	2
66	БОС	+	+		1.6	-	4	-	14	-
67	ВОТ	+	+		1.6	-	6	-	10	-
70	ЛОИ	+	+		1.3	0.7	2	2	8	4
71	МНИ	+	+		1.3	0.1	4	-	8	2
72	ИЛИ	+	+		1.3	0.7	2	2	8	4
73	МИЛ	+	+		1.3	0.3	4	-	8	2
74	ИИЛ	+	+		1.3	0.7	2	2	8	4
75	МАЖ	+	+		1.3	-	8	-	14	-
76	ТРИ	+	+		1.3	0.6	2	2	8	4
77	РЕУ	+	+		1.3	0.1	4	2	10	2
78	РЕФ	+	+		1.3	0.1	5	2	10	2
79	ВЫФ	+	+		1.3	-	5	-	10	-
80	ЭТП	-	+		1.3	0.3	9	10	8	6
81	ТМП	+	+		2.0	0.6	6	2	12	2
82	СЧТ	+	+		2.4	0.6	5	2	18	2
83	ОДВ	+	+		2.4	-	9	-	4	-
84	МУВ	+	+		2.4	-	9	-	16	-
85	ПЧИ	+	+		1.6	0.1	4	-	10	2
86	СЧИ	+	+		1.6	0.6	4	2	13	4
87	ВЧИ	+	+		1.6	0.8	4	2	13	6
88	УДП	-	+		2.4	0.4	12	-	8	4
89	УТП	-	+		4.1	0.6	18	-	8	6
90	ШИФ	+	+		2.7	0.1	4	-	8	2
91	ДЕШ	+	+		2.3	0.2	2	2	10	-
92	ЛОК	+	+		2.3	0.2	6	-	8	2

Примечание.

1. Знак “+” означает присутствие алгоритма в библиотеке, знак “-” – отсутствие.
2. Если кратность не указана, ограничение на число использований алгоритма не накладывается.

Вопрос 6. “Как правильно определить время цикла?”

Ответ: Время, затрачиваемое на обслуживание алгоблоков, зависит от числа используемых алгоблоков N , времени обслуживания алгоритма T_b при $m=0$, от значения модификатора m и от дополнительного времени T_m обслуживания алгоритма с модификатором и определяется по формуле:

$$T_{аб} = \sum_{i=1}^N T_{bi} + m_i T_{mi}$$

Время цикла T_0 , которое необходимо установить в контроллере должно быть больше времени $T_{аб}$.

Вопрос 7. “Как определить объем оперативной памяти, занимаемой конкретной функциональной схемой?”

Ответ: Контроллер имеет ограниченные ресурсы областей памяти ОЗУ1 и ОЗУ2, которые составляют соответственно 2300 байт и 2680 байт. Общая память ОЗУ1 и ОЗУ2, требуемая для всех задействованных алгоблоков, не должна превышать имеющихся ресурсов в отдельности для ОЗУ1 и ОЗУ2 и определяется по формулам:

$$\begin{aligned} N \\ \text{Паб1} = \sum_{i=1}^N \text{Пб1i} + m_i \text{Пм1i} \\ N \\ \text{Паб2} = \sum_{i=1}^N \text{Пб2i} + m_i \text{Пм2i} \end{aligned}$$

где: Паб1 – общая затраченная память ОЗУ1

Паб2 – общая затраченная память ОЗУ2

N – номер алгоблока

Пб1i и Пб2i – базовая память требуемая алгоритму (см. табл.10)

Пм1i и Пм2i – дополнительная память требуемая алгоритму (см. табл.10)

m – модификатор

Вопрос 8. “Как определить объем требуемой памяти не производя вычислений?”

Ответ: Подключить ПН-1, перейти в режим программирования и в режиме “приб” по цифровому индикатору считать оставшиеся ресурсы областей памяти ОЗУ1 и ОЗУ2 (см. п.7.2.3. ТО). Зная ресурсы памяти ОЗУ1 и ОЗУ2 вычислить объем затраченной памяти.

Вопрос 9. “Как реагирует контроллер, если исчерпан ресурс ОЗУ1 или ОЗУ2?”

Ответ: В случае, если исчерпан объем памяти ОЗУ1, при попытке ввести очередной алгоритм в 5-ой позиции индикатора ПН-1 высвечивается ошибка 56, а если исчерпан ресурс ОЗУ2 - высвечивается ошибка 57.

Вопрос 10. “Как реагирует контроллер, если время обслуживания всех алгоблоков превышает время цикла То?”

Ответ: В этом случае в 5-ой позиции индикатора ПН-1 высвечивается ошибка 24.

Вопрос 11. “Можно ли устанавливать модификатор алгоритма больше необходимого?”

Ответ: Можно, но при этом увеличится время выполнения программы и объем затраченной памяти.

Вопрос 12. “Как проконтролировать сигналы и параметры, которые не выводятся на цифровые индикаторы БК-1?”

Ответ: Все сигналы и параметры, которые не выводятся на цифровые индикаторы БК-1 можно проконтролировать с помощью ПН-1 в режиме “работа”. Все сигналы и параметры на входах алгоблоков контролируются в процедуре “вх”, на выходах алгоблоков в процедуре “вых”. Для этого с помощью клавиш “←” и “→” установить процедуру “вх” или “вых”, в 1-ой позиции установить номер алгоблока, во 2-ой – номер входа или выхода этого алгоблока, нажимая клавишу “↑” после каждой операции. В 6-ой позиции высветится значение интересующего сигнала. Если все это выполнить в процедуре “настр”, то можно изменять коэффициенты с помощью клавиш “ ” и “ ”.

Вопрос 13. “Как контролировать сигналы задания, входа и рассогласования в других технических единицах; например от –200 до 1200 °С?”

Ответ: Если регулируемая температура изменяется в том же диапазоне, как и настройки термпарного усилителя в алгоритме ОКО следует установить $W_0 = -200$, $W_{100} = 1200$.

Вопрос 14. Как застраховаться от аварийных ситуаций?

Ответ: В ходе выполнения некоторой задачи автоматического регулирования в работе Р-130 могут появиться неисправности типа “отказ”, в результате чего объект становится неуправляемым. Чтобы исключить подобное явление, Ремиконты могут быть включены по схеме резервирования (см. п.4.7. ТО). Эту проблему можно решить и традиционным способом, путем включения между контроллером и исполнительным механизмом блока ручного управления БРУ (см. рис.9)

7.5. Аналоговые регуляторы

На рис.10 показан пример стандартного аналогового регулятора с ручным задатчиком и средствами оперативного ручного управления.

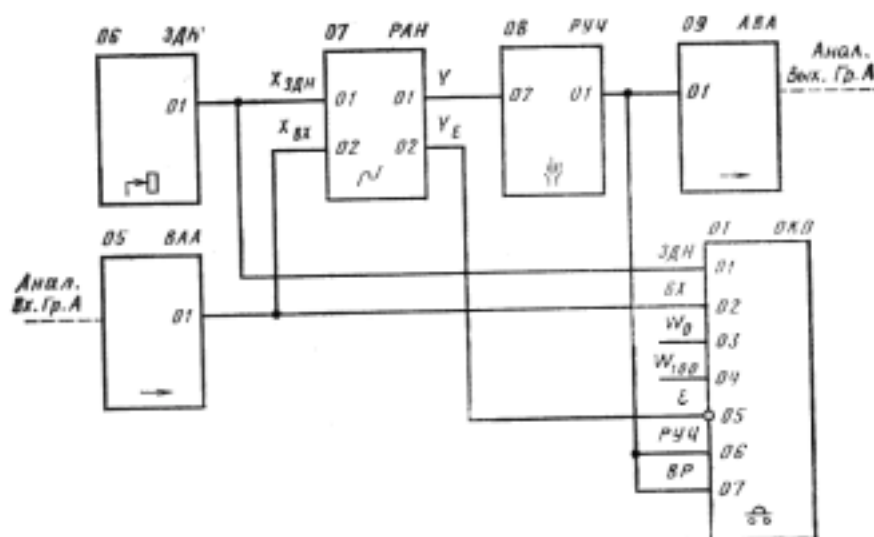


Рис.10 Аналоговый стандартный регулятор.

Сигнал задания поступает на вход алгоритма РАН, на второй вход этого алгоритма поступает сигнал от датчика (через алгоритм ВАА). Выходной сигнал алгоритма РАН через алгоритм РУЧ и алгоритм АВА поступает на аналоговый выход контроллера.

С помощью алгоритма ОКО организуется оперативное управление. Функции, выполняемые при оперативном управлении, задаются путем конфигурирования входов алгоритма ОКО. Вход “вх” подключается к сигналу, представляющему регулируемый параметр. В остальном алгоритм РАН не отличается от алгоритма РИМ.

7.6. Каскадные регуляторы

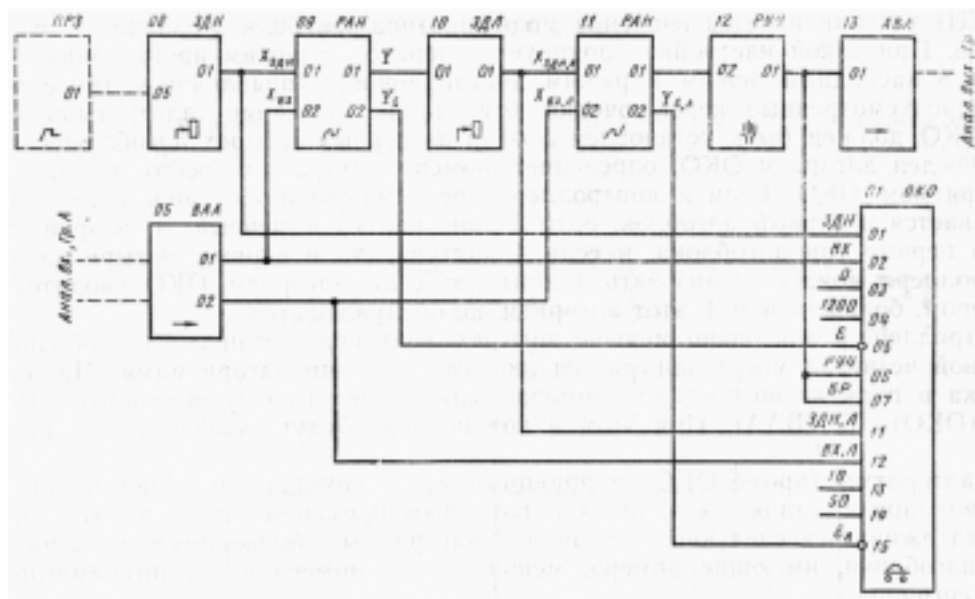


Рис.11. Каскадный аналоговый регулятор.

Каскадный регулятор состоит из ведущего и ведомого регуляторов. В аналоговом каскадном регуляторе ведущий и ведомый регулятор строятся на базе алгоритма РАН (рис.11). Импульсный каскадный регулятор отличается тем, что его ведомый регулятор построен на базе алгоритма РИМ (рис.12).

Все правила, относящиеся к построению стандартных регуляторов, справедливы также для каскадных регуляторов. Отличие заключается в том, что в алгоритме ОКО задается другой модификатор. В частности, для регуляторов, представленных на рис. 11 и 12, модификатор равен соответственно 08 и 12. Кроме того, в алгоритме ОКО задействуются входы 12 – 15.

Назначение входов “здн, л”, “вх, л”, “е, л” такое же, как соответственно входов “здн”, “вх”, “е” с той разницей, что сигналы, поданные на вторую группу входов, выводятся на цифровые индикаторы лицевой панели в каскадном режиме работы, а сигналы, поступающие на первую группу входов,— в локальном режиме.

При переходе в локальный режим ведущий регулятор безударно отключается, а задание ведомому регулятору устанавливается вручную с помощью алгоритма ЗДЛ. Возврат в каскадный режим выполняется также безударно. Для того, чтобы указанные переключения могли выполняться, вход “здн” алгоритма ОКО должен быть непосредственно (без промежуточных алгоблоков) подключен к первому выходу алгоритма ЗДЛ.

Между алгоритмами ЗДН, РАН, ЗДЛ, РИМ, РУЧ при необходимости могут включаться другие алгоритмы (суммирования, умножения-деления, ограничения и т. д.).

В каскадном регуляторе также задаются технические единицы, в которых контролируются сигналы, причем эти единицы могут быть разными для ведущего и ведомого регулятора. В качестве примера на рис.11 заданы технические единицы для ведущего регулятора 0 (0%) и 1200 (100%), а для ведомого регулятора – 10 (0%) и 50 (100%). В первом случае это могут быть, например градусы Цельсия, во втором – давление в атмосферах.

7.7. Регулятор обратного действия

Регуляторы, представленные на рис.9 и 10, рассчитаны на управление объектом, имеющим прямую характеристику. Если объект имеет обратную характеристику, то сигналы на входе алгоритма РАН (РИМ) инвертируются, а на вход “е” алгоритма ОКО сигнал поступает без инверсии (рис.13в). Такой регулятор обратного действия в сочетании с объектом, имеющим обратную характеристику, по своим свойствам аналогичен регулятору прямого действия, который управляет объектом с прямой характеристикой.

При каскадном регулировании прямую или обратную характеристику может иметь как внутренний, так и внешний контур, при этом могут встретиться любые сочетания: оба контура могут быть прямыми, оба – обратными, один из контуров может быть прямым, другой – обратным. В зависимости от этого устанавливается (или не устанавливается) инверсия на входе ведущего и ведомого регулятора.

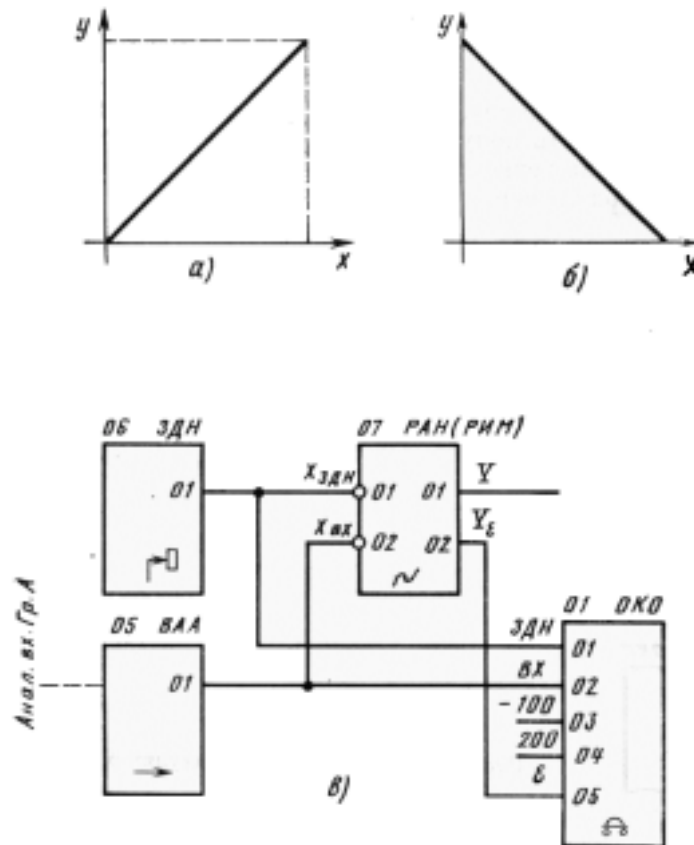
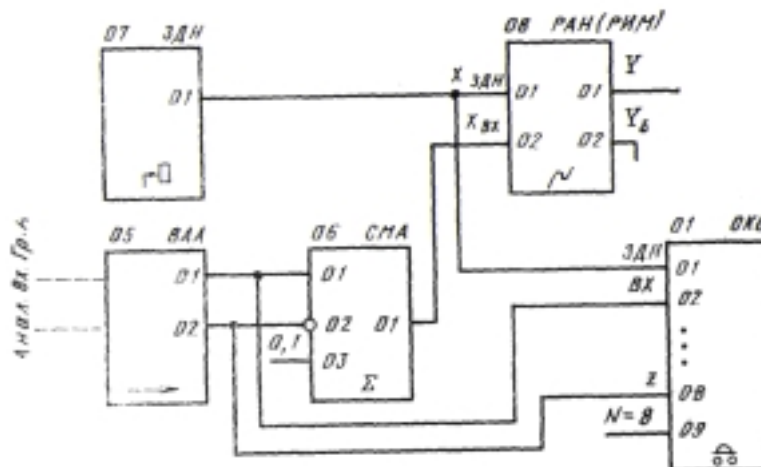


Рис.13. Регулятор обратного действия:

- а - характеристика регулятора прямого действия
- б - характеристика регулятора обратного действия
- в - функциональная схема регулятора обратного действия

7.8. Введение корректирующих сигналов

На вход регулятора часто требуется подавать сигналы статической и (или) динамической коррекции. Для формирования таких сигналов могут использоваться любые алгоритмы, входящие в библиотеку алгоритмов данной модели контроллера.



В качестве примера на рис.14 показана входная часть регулятора, в котором сигнал на втором аналоговом входе является сигналом статической коррекции (этот сигнал вводится с инверсией и с масштабным коэффициентом $K=0,1$). По цифровому индикатору в положении $X_{вх}$ контролируется входной сигнал на первом аналоговом входе, а в положении $“z”$ – сигнал статической коррекции (до масштабирования). Так как на вход $“z”$ поступает аналоговый сигнал, то на девятом входе алгоритма ОКО должна быть задана константа $N=8$ (см. описание алгоритма ОКО). Сигнал $“z”$ контролируется всегда в процентах независимо от технических единиц, задаваемых в алгоритме ОКО для сигналов задания, входа и рассогласования.

7.9. Регулятор соотношения

По схеме рис.14 строится также регулятор соотношения, в котором сигнал задания используется в качестве сигнала смещения. Смещение может быть получено и без алгоритма ЗДН путем задания константы или коэффициента непосредственно на первом входе алгоритма РАН (РИМ). В этом случае вход $“здн”$ алгоритма ОКО может быть подключен к тому сигналу, который в регуляторе соотношения выполняет функцию задания.

Если смещения не требуется, входная часть регулятора соотношения выполняется по схеме рис.15. Параметр настройки на третьем входе алгоритма РАН (РИМ) устанавливает нужное соотношение между входными сигналами. Для того чтобы это соотношение можно было корректировать с помощью пульта настройки непосредственно в режиме работы, параметр настройки имеет статус коэффициента (см. рис.8).

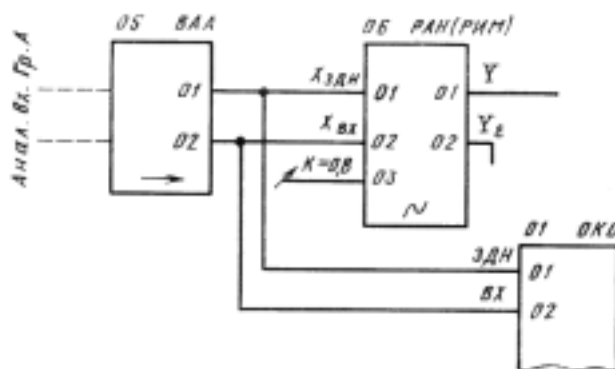


Рис.15. Входная часть регулятора соотношения

7.10. Программный регулятор

Для построения программного регулятора, используется специальный алгоритм программного задатчика ПРЗ. В одном, контуре может быть реализовано несколько программ, каждая из которых строится на своем алгоритме ПРЗ. Все программные задатчики подключаются непосредственно (без промежуточных алгоблоков) к входам алгоритма ЗДН, а первый выход алгоритма ЗДН подключается непосредственно к входу $“здн”$ алгоритма ОКО (рис.16). При таком включении с помощью клавиш лицевой панели контроллера можно оперативно выбирать номер требуемой программы (если их несколько), пускать, останавливать и сбрасывать программу, принудительно переходить к следующему участку программы. По цифровым индикаторам можно контролировать текущий сигнал задания, номер текущего участка программы и время, оставшееся до окончания текущего участка. Все команды по управлению программой действуют одновременно на все программные задатчики данного контура, а контроль ведется избирательно для одной выбранной программы.

В схеме рис.16 программа, дойдя до конца, останавливается, при этом сигнал задания, формируемый программой, замораживается. С помощью параметра на четвертом входе алгоритма

ритма ПРЗ можно задать требуемое число повторений программы. Оставшееся число повторений можно контролировать по цифровому индикатору в положении “Z”. . Так как в этом случае сигнал на входе “Z” является числовым, на девятом входе алгоритма ОКО задается константа $N = 9$ (см. описание алгоритма ОКО).

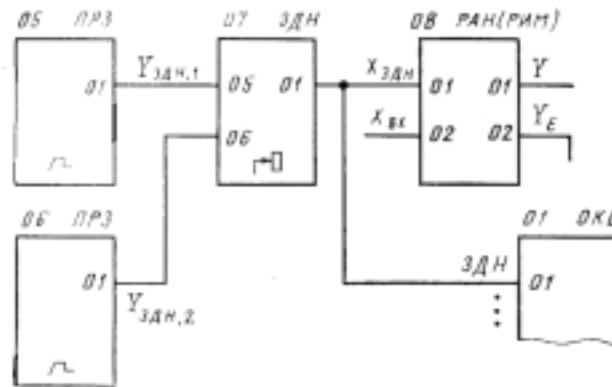


Рис.16 . Входная часть программного регулятора с двумя программами

При необходимости программу можно зациклить, Для этого используются управляющие входы алгоритма ПРЗ (рис.17). На входе “пуск” задается константа в виде логической 1, а вход “сброс” соединяется с выходом “конец программы”. При таком включении программа, дойдя до конца, будет автоматически сброшена и затем снова пущена.

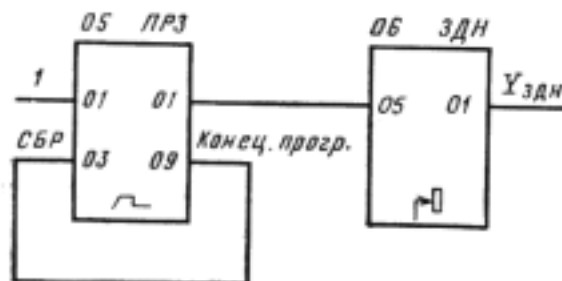


Рис.17. Закливание программы.

В описанных выше вариантах включения программного задатчика предполагается, что управление программой ведется от клавиш лицевой панели.

Однако, программой можно управлять также и с помощью дискретных сигналов, сформированных алгоблоками контроллера или поступивших на его дискретные входы, а также переданных по сети Транзит.

В качестве примера на рис.18. показана схема управления программой с помощью внешних по отношению к контроллеру клавиш. Если требуется пуск, останов и сброс программы, используются три клавиши (рис.18). Если необходим только пуск и сброс, используются две клавиши “пуск” и “сброс”

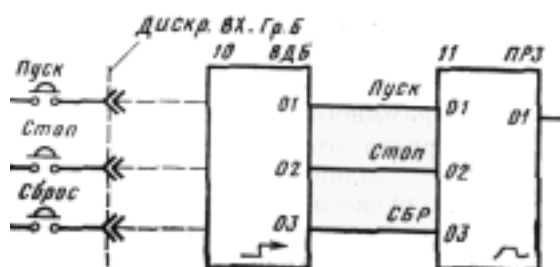


Рис.18. Управление программой от внешних команд.

Схема рис.18 может сочетаться со схемой рис.16. При таком сочетании программой можно управлять как от внешних команд, так и от клавиш лицевой панели, причем в каждом случае выполняется последняя поступившая команда.

При программном регулировании часто возникает необходимость формировать дискретные сигналы, фиксирующие момент перехода программы к определенным участкам. Для этого удобно использовать алгоритм сравнения чисел СЧИ, который включается по схеме рис.19. В этой схеме алгоритм СЧИ настроен таким образом, что при достижении программой второго, пятого и седьмого участка формируются дискретные сигналы соответственно на первом, втором и третьем выходах контроллера.

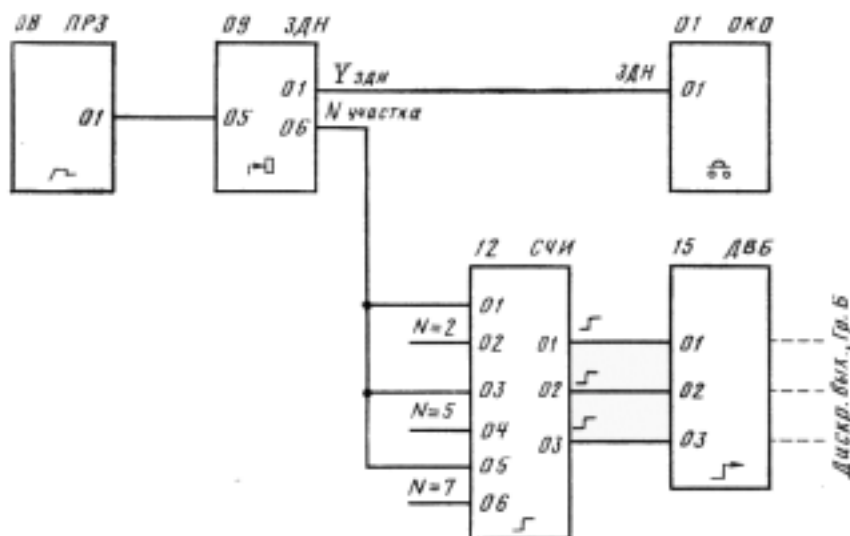


Рис.19. Формирование дискретных выходных сигналов участков программ.

7.11. Балансировка задатчика

Контур регулирования может работать без балансировки ручного задатчика, со статической и с динамической балансировкой. Ручной задатчик балансируется (если балансировка предусмотрена) при любом отключении контура (например, при переходе; в режим ручного или дистанционного управления, при отключении с помощью алгоритма переключения и т. п.), а также при установке режима внешнего или программного задания.

Если балансировка отсутствует и установлен режим ручного задания, то при отключении контура сигнал ручного задания, установленный в алгоритме ЗДН, не изменяется. При статической балансировке сигнал ручного задания отключенного контура отслеживает входной сигнал, контура, т.е. автоматически изменяется таким образом, что при любом из-

менении входного сигнала $X_{вх}$, сигнал рассогласования U_e , на выходе алгоритма РАН (РИМ) остается равным нулю. В этом режиме ручное изменение задания блокируется. После включе

ния контура последнее значение сигнала ручного задания запоминается и затем сигнал задания может изменяться вручную.

При динамической балансировке и отключении контура сигнал задания также отслеживает входной сигнал, однако после включения контура сигнал задания плавно возвращается к установленному вручную значению сигнала ручного задатчика. Динамическая балансировка допускает ручное изменение сигнала задатчика как в отключенном, так и во включенном контуре, причем в обоих случаях вручную задается сигнал, к которому придет выходной сигнал алгоритма ЗДН после окончания процесса балансировки.

Если установлен режим программного или внешнего задания, то при наличии балансировки узел ручного задания отслеживает текущее значение сигнала задания на выходе алгоритма ЗДН. После перехода в режим ручного задания при статической балансировке последнее значение сигнала задания запоминается, а при динамической балансировке плавно возвращается к ранее установленному сигналу ручного задания.

Вид балансировки задается с помощью дискретных сигналов на входе алгоритма ЗДН. В качестве примера на рис.20. показана входная часть регулятора с динамической балансировкой.

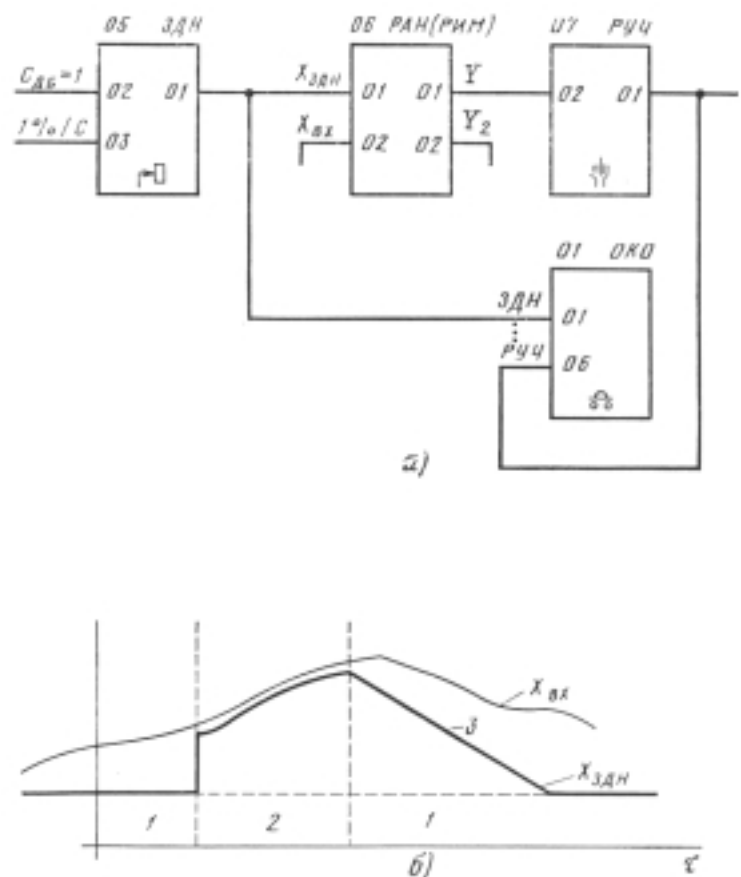


Рис.20. Динамическая балансировка задатчика

а - функциональная схема; б - изменение сигнала задания;

1 - автоматический режим; 2 - ручной режим; 3 - изменение сигнала с заданной скоростью.

Конфигурируя нужным образом входы алгоритма ЗДН, определяющие вид балансировки, можно автоматически устанавливать или отменять балансировку или переходить с

ОАО «Завод Электроники и Механики», Чебоксары, пр. И. Яковлева, 1. <http://www.zeim.ru>

одного вида балансировки на другой. В качестве примера на рис.21. показана схема регулятора, у которого в режиме ручного задания балансировка отсутствует, а при переходе в режим программного задания устанавливается одновременно и статическая и динамическая

балансировка. В такой схеме при программном регулировании за счет статической балансировки ручной задатчик отслеживает сигнал программного задатчика, и при переходе в режим ручного задания последнее значение задания запоминается. При переходе на программное задание за счет динамической балансировки сигнал задания $X_{здн}$ плавно изменяется, стремясь к текущему значению сигнала программного задатчика (рис.21б). Еще один пример балансировки задания показан на рис.22. В режиме внешнего задания действует статическая балансировка, при этом ручной задатчик отслеживает сигнал внешнего задания, который поступает с пятого интерфейсного выхода седьмого контроллера, включенного в сеть Транзит. Благодаря балансировке после перехода на режим ручного задания последнее значение сигнала внешнего задания запоминается, причем после перехода на режим ручного задания балансировка выключается.

Балансироваться может не только сигнал задания, но и любой другой отключаемый сигнал. Для такой балансировки предусмотрен специальный алгоритм динамической балансировки ДИБ.

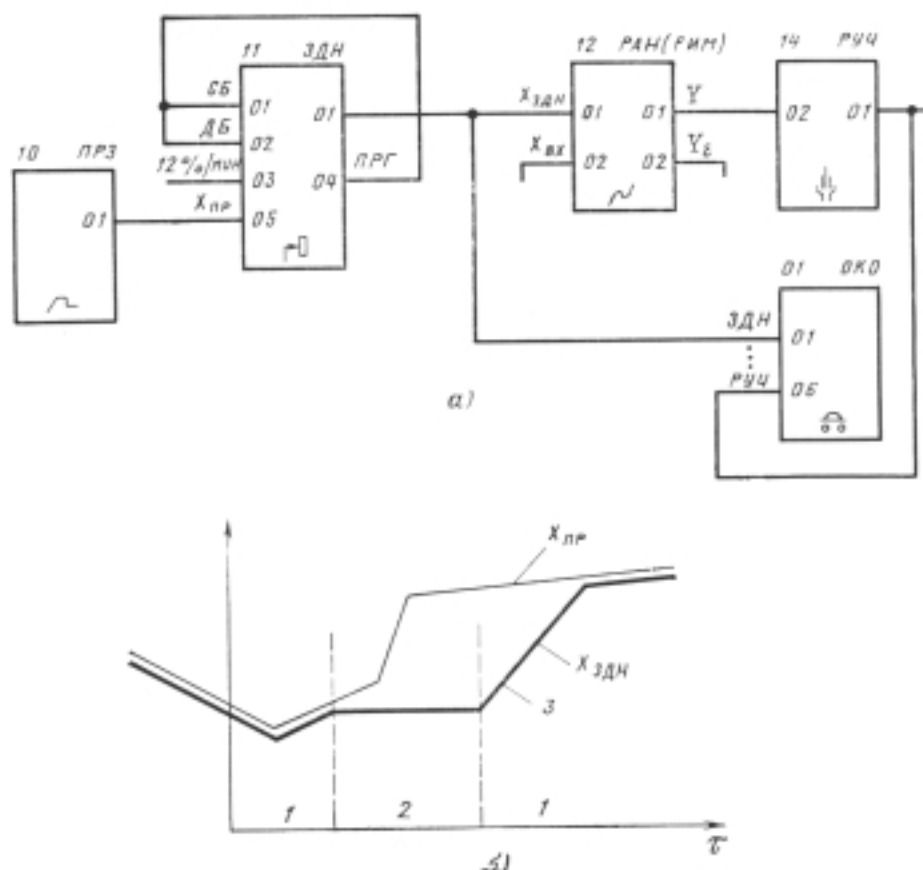


Рис.21. Балансировка задатчика при программном задании:

а - функциональная схема; б - изменение сигнала задания:

- 1 - режим программного задания (статическая балансировка); 2 - ручной режим (балансировка отключена); 3 - изменение сигнала с заданной скоростью.

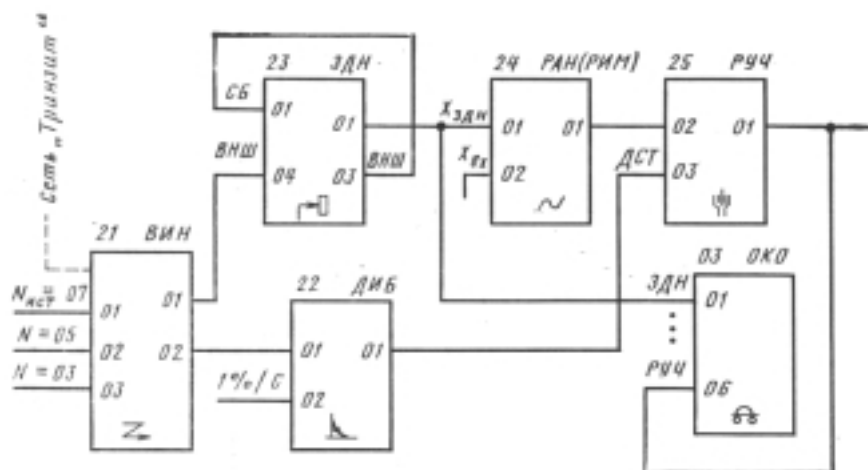


Рис.22. Регулятор с внешним заданием и дистанционным управлением.

Еще один пример балансировки задания показан на рис.22. В режиме внешнего задания действует статическая балансировка, при этом ручной задатчик отслеживает сигнал внешнего задания, который поступает с пятого интерфейсного выхода седьмого контроллера, включенного в сеть Транзит. Благодаря балансировке после перехода на режим ручного задания последнее значение сигнала внешнего задания запоминается, причем после перехода на режим ручного задания балансировка выключается.

Балансироваться может не только сигнал задания, но и любой другой отключаемый сигнал. Для такой балансировки предусмотрен специальный алгоритм динамической балансировки ДИБ.

В качестве примера на рис.22.показана балансировка сигнала дистанционного управления. В дистанционном режиме выход регулятора формируется сигналом, поступающим с третьего интерфейсного выхода седьмого контроллера, включенного в сеть Транзит. Если в алгоритме РУЧ дистанционный режим отменяется, алгоритм ДИБ обеспечивает отслеживание выходного сигнала регулятора с тем, чтобы переход на дистанционный режим произошел безударно.

7.12. Автоподстройка

Автоподстройка заключается в автоматическом изменении параметров настройки с помощью каких-либо сигналов. В Ремиконте Р-130 любой параметр настройки большинства алгоритмов может устанавливаться либо вручную, либо автоматически подстраиваться (редкие исключения оговорены в описании алгоритмов). Для автоподстройки требуемый настроечный вход алгоритма по конфигурации соединяется с выходом алгоритма, который формирует сигнала автоподстройки.

В качестве примера на рис.23 показана схема автоподстройки регулятора, у которого коэффициент пропорциональности K_p растет при увеличении рассогласования в соответствии с зависимостью, представленной на рис.23б. Требуемая функция автоподстройки реализуется с помощью алгоритма кусочно-линейного преобразования КУС.

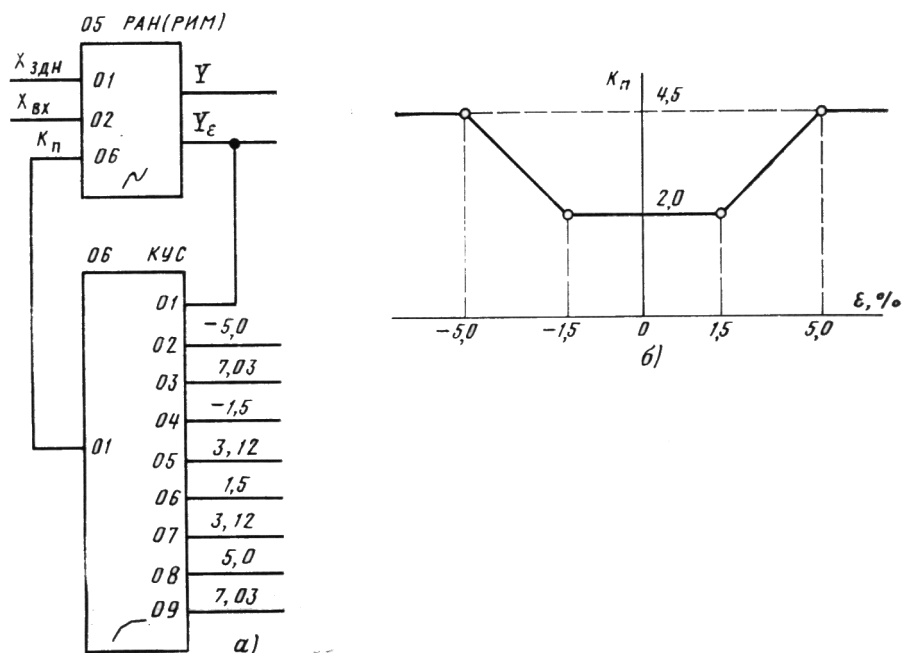


Рис.23. Автоподстройка коэффициента пропорциональности:
а – функциональная схема; б – график изменения K_p .

Особенностью используемой схемы является то, что в ней вход алгоритма РАН (РИМ), имеющий вид “коэффициент пропорциональности”, соединен с выходом алгоритма КУС, имеющим вид “аналоговый сигнал”. В связи с этим при установке констант на аналоговых входах 03; 05; 07; 09 алгоритма КУС, задающих ординату в точках излома характеристики, необходимо учитывать связь между коэффициентом пропорциональности K_p и аналоговым сигналом X , а именно: $K_p = 0,64X$ (см. табл. 6 ТО).

7.13. Формирование запрета

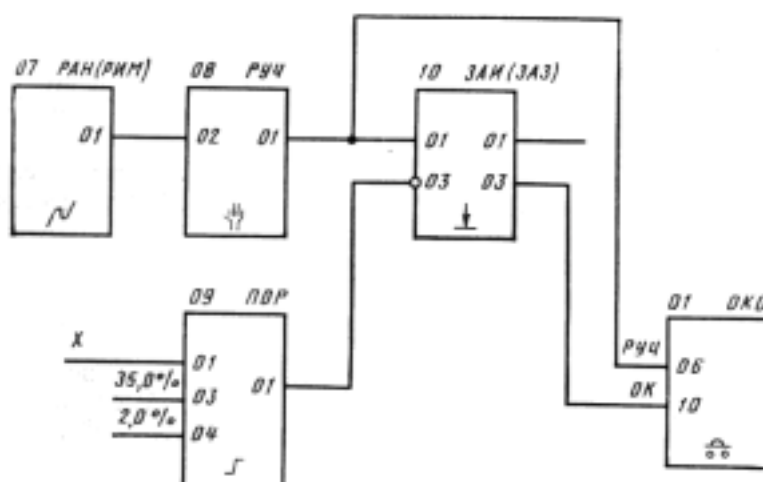


Рис.24. Формирование запрета.

В системе регулирования могут возникнуть ситуации, требующие запрета действия регулятора в ту или другую сторону. Для этой цели в библиотеке имеются два алгоритма – запрет изменения ЗАИ и запрет знака ЗАЗ. Алгоритм ЗАИ применяется в составе аналогового регулятора, а алгоритм ЗАЗ – в составе импульсного регулятора.

Один из вариантов организации запрета показан на рис.24. Пороговый элемент ПОР срабатывает, когда входной сигнал $X > 35\%$ (с точностью до гистерезиса, который в данном случае равен 2%). В связи с тем, что команда запрета подается на вход алгоритма ЗАИ (ЗАЗ) с инверсией, запрет формируется, когда сигнал $X < 35\%$.

Для аналогового регулятора в режиме запрета не только запрещается изменение сигнала на выходе алгоритма, формирующего запрет, но также блокируется изменение (в запрещенном направлении) сигнала в интегрирующей ячейке алгоритма РАН.

На рис.24 алгоритм запрета включен после алгоритма РУЧ. Если возникают условия запрета, то в этом случае запрет распространяется как на сигнал, поступающий от регулятора, так и на сигнал ручного управления. Если ручное управление не должно подпадать под действие запрета, алгоритм ЗАИ (ЗАЗ) включается перед алгоритмом РУЧ.

7.14. Формирование ошибок

На лицевой панели контроллера расположены четыре индикатора (по числу контуров), индицирующих ошибки в контуре. В каждом контуре можно определять набор сигналов, выход которых за заданный допуск интерпретируется как ошибка контура. Для контроля сигналов используется алгоритм порогового контроля ПОК, первый выход которого соединяется с входом “ОК” (ошибка контура) алгоритма ОКО. В качестве примера на рис.25 показана схема, в которой контролируются два сигнала – входной сигнал $X_{вх}$ и сигнал согласования $У$. Если сигнал $У$, выйдет за допуск $\pm 10\%$ или входной сигнал X станет отрицательным, это расценивается как ошибка контура и на лицевой панели в группе ошибок зажжется четвертый ламповый индикатор (поскольку алгоритм ОКО помещен в четвертый алгоблок и, следовательно, обслуживает четвертый контур).

В алгоритме РУЧ имеется специальный вход, с помощью которого контур без участия оператора можно перевести на ручной режим. Обычно такая необходимость связана с ошибками контура (хоть это и не обязательно). В качестве примера на рис.25 представлена схема перевода контура на ручной режим синхронно с формированием сигнала об ошибке контура.

После того как команда перевода на ручной режим будет снята, контур останется в ручном режиме, но оператор его может перевести в автоматический режим, используя клавиши лицевой панели.

Возможна ситуация, при которой об ошибке контура свидетельствует невыход аналоговых сигналов за допустимые значения, а переход каких-либо дискретных сигналов в недопустимое состояние. Если таких сигналов несколько, то в этом случае вместо алгоритма порогового контроля ПОК используется алгоритм логического контроля ЛОК. Если сигнал один, он может непосредственно подаваться на вход “ОК” алгоритма ОКО. Например, в схеме рис.24 загорается индикатор “1” в группе ошибок, когда формируется команда запрета и имеется тенденция изменения сигнала в запрещенную сторону.

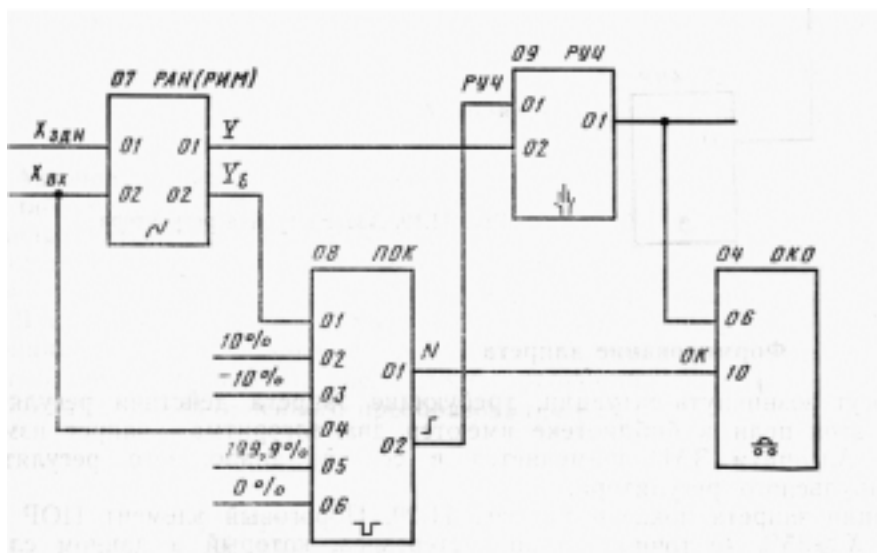


Рис.25. Принудительный переход на ручной режим и формирование ошибки контура

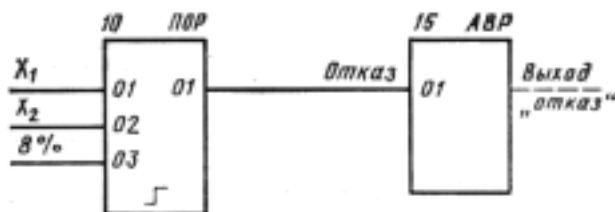


Рис.26. Формирование сигнала “отказ”.

При недопустимом изменении сигналов можно формировать не только ошибку контура, но и активизировать выход “отказ” контроллера. Для этого используется алгоритм аварийной сигнализации АВР. Например, если в схеме рис.26 возникает ситуация, при которой $X_1 - X_2 > 8\%$, срабатывает выход “отказ”.

С помощью алгоритма АВР можно алгоритмически не только формировать сигнал отказа, но и выключать контроллер из сети Транзит, а также формировать сигналы, свидетельствующие о коротком замыкании в цепи дискретных нагрузок см. описание алгоритма АВР).

7.15. САР теплового режима стекловаренной печи.

В заключении на рис.27. приведен вариант построения функциональной схемы САР теплового режима стекловаренной печи, описание и организацию внешних соединений которой были приведены в главе 5. Эта схема может быть изменена в сторону упрощения или дополнена и усовершенствована в ходе эксплуатации САР.

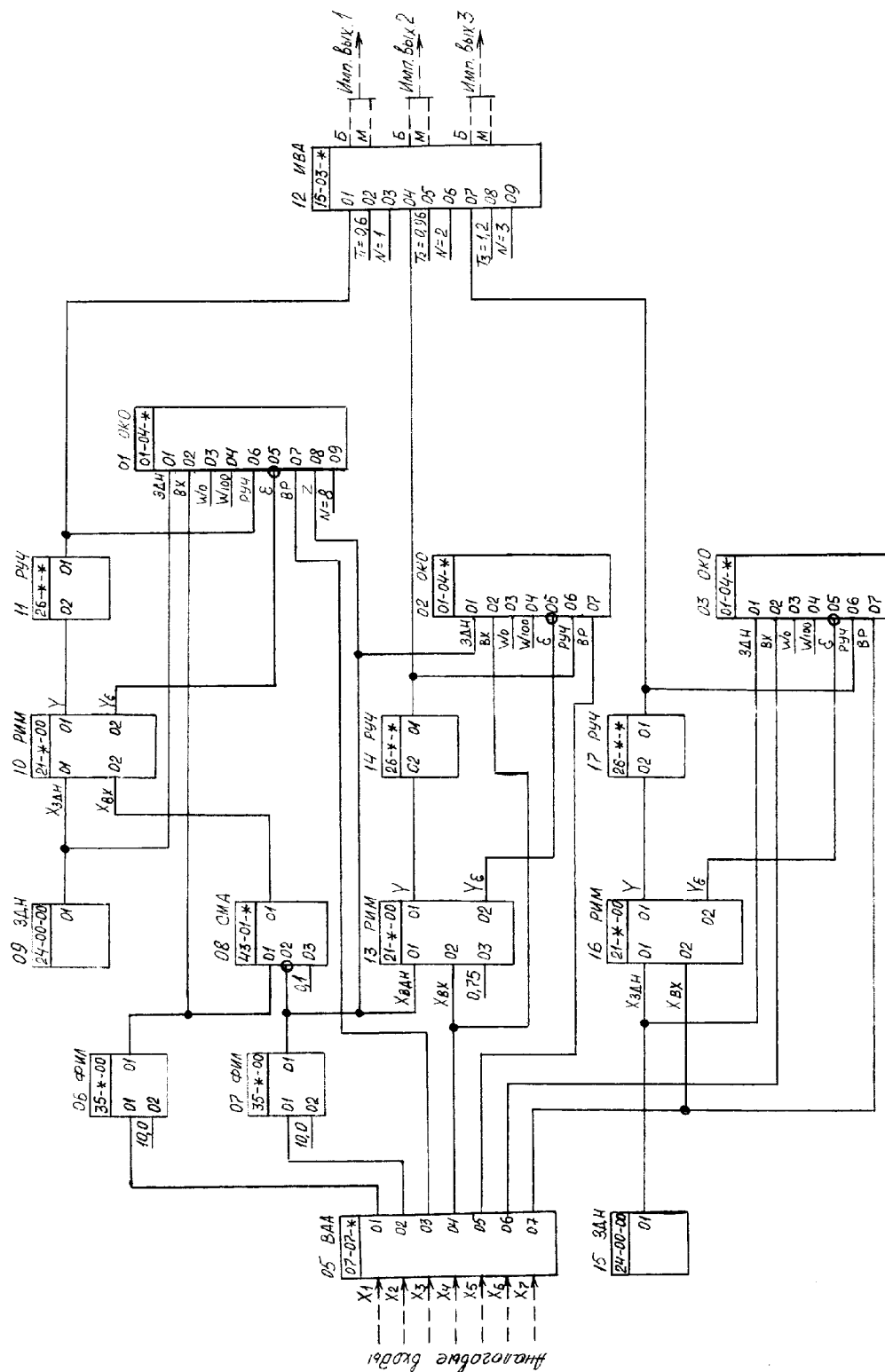


Рис. 27. Функциональная схема САР теплового режима стекловаренной печи.