

# Примеры

# 13

## Обзор главы

Раздел	Описание	Стр.
13.1	Пример применения FM 355 S	13-2
13.2	Пример применения FM 355 C	13-6
13.3	Пример применения средств диагностики	13-10
13.4	Пример системы каскадного управления	13-11
13.5	Пример системы пропорционального управления	13-12
13.6	Пример системы смешанного управления	13-13

## 13.1 Пример применения FM 355 S

### Краткий обзор

Пример "SIMATIC 300 Station1 (S)" включен в проект FM\_PIDEx, который позволит Вам работать с FM 355 S и моделью процесса в CPU. Это значит, что Вы сможете протестировать модуль без реального процесса.

### Требования

Для работы с программой-примером должны быть выполнены следующие условия:

- В слот 2 должен быть вставлен CPU 314
- В слот 4 должен быть вставлен FM 355 S
- CPU и FM 355 S должны быть подключены к электропитанию
- Должна быть установлена интерактивная связь между Вашим PG или ПК и CPU

Если Вы желаете использовать другие CPU или FM 355, Вы должны будете адаптировать пример к фактической конфигурации оборудования.

### Загрузка программы-примера

Для загрузки Вашего примера выполните следующие действия:

1. Загрузите блоки ("Blocks") пользовательской программы из примера Example 355 S в CPU.
2. Запустите утилиту назначения параметров для FM 355 в "HW Config: Hardware Configuration".
3. Для открытия DB 31 используйте опции меню:  
**Debug (Отладка) > ... > Open Instance DB (Открыть экземпляр DB).**

Теперь Вы можете работать с приложениями: "Loop Display" (просмотр цикла), "Curve Recorder" (запись графиков), "Controller Optimization" (оптимизация управления).

### Использование программы-примера

Пример (Example 355 S) содержит регулятор пошагового управления, работающий с моделью процесса, который характеризуется временной задержкой 3-го порядка (PT3).

Пример-программа - простой способ создания S-регулятора, его конфигурирования и отладки всех его параметров в автономном взаимодействии с типичным процессом.

Пример-программа обеспечивает возможность легко познакомиться с тем, как эксплуатировать и конфигурировать регуляторы с дискретным выходом, поскольку они часто используются для управления процессами, использующими приводы с электродвигателями. То есть, данный пример подходит для целей ознакомления и обучения.

Выбирая соответствующие параметры, Вы можете корректировать процесс, чтобы привести его в соответствие с характеристиками реального процесса. Используя средства конфигурирования, Вы можете подобрать набор подходящих характеристик управления, с помощью идентификации процесса-модели.

### Функции программы-примера

Пример "Example 355 S" состоит главным образом из двух функциональных блоков PID\_FM (FB 31) и PROC\_S (FB 100). PID\_FM действует как S-регулятор, в то время как PROC\_S моделирует процесс с функциональными элементами "Valve" (клапан, управляющий элемент, регулятор) и PT3 (см. рис. 13-1). Кроме переменной процесса регулятор также принимает информацию о положении механического привода и стоп-сигналы ограничения хода привода, если соответствующие положения привода достигнуты.

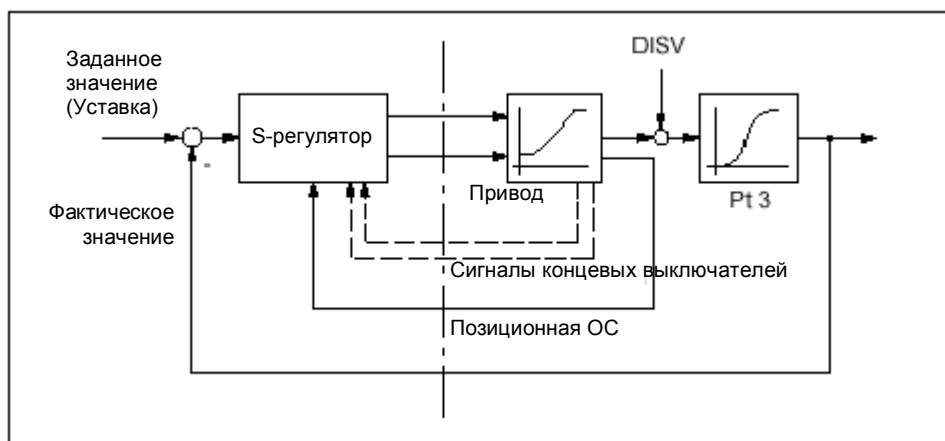


Рис. 13-1 Пример системы управления (Example 355 S)

Функциональный блок PROC\_S моделирует каскадное соединение, состоящее из интегрирующего приводного элемента (механизма) и трех элементов с временной задержкой 1-го порядка (рис. 13-2). Переменная помехи **DISV** всегда добавляется к выходному сигналу, так что возмущение управляющего сигнала может быть введено вручную в точке **DISV**.

Статическое усиление процесса может быть установлено с помощью коэффициента **GAIN**.

Параметр "время прохода привода" **MTR\_TM** определяет время, требуемое механическому приводу для прохода от одного крайнего положения до другого.

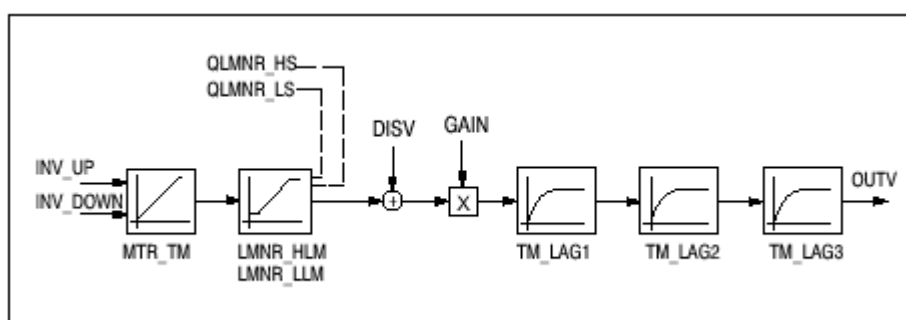


Рис. 13-2 Структура и параметры блока процесса PROC\_S

## Структура блока

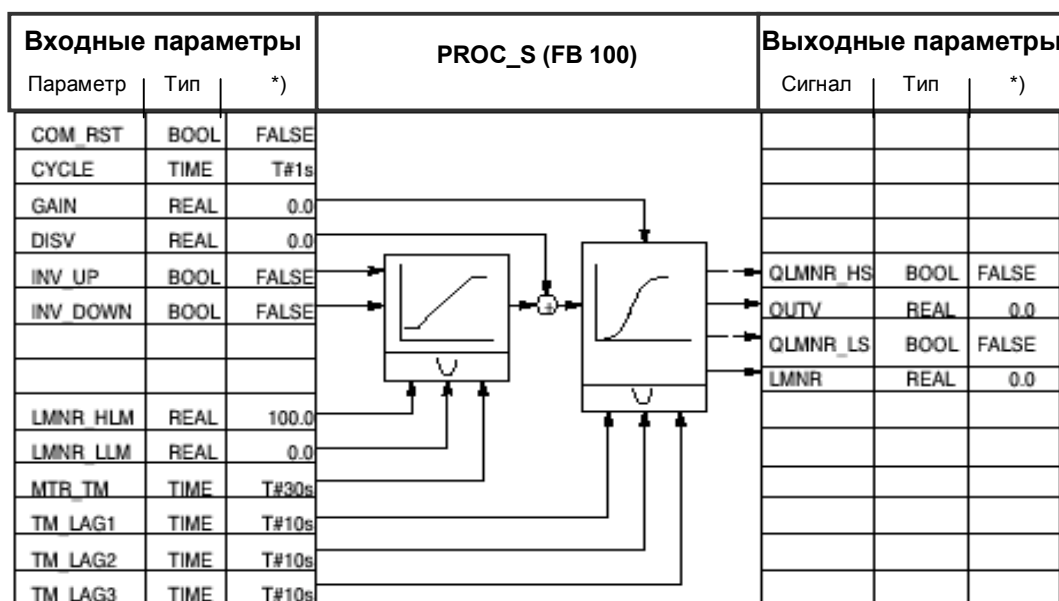
Пример Example 1 состоит из функции APP\_1 с блоками для управления и моделируемого процесса. Здесь организован вызов блоков для полной перезагрузки (ОВ 100) и класс прерываний "watchdog" в случае опасности превышения времени (ОВ 35 с временной базой 100 мс ).

Таблица 13-1 Блоки для примера Example 1

Блок	Название (согласно таблице символов)	Описание
OB 100		Полный рестарт OB
OB 35		Управление по времени OB: 100 мс
FC 100	APP_1	Example 1
FC 101	SIM_355	Передача переменной процесса в FM 355 S
FB 31	PID_FM	S-регулятор FM 355 S
FB 100	PROC_S	Процесс для S-регулятора
DB 100	PROCESS	Экземпляр DB для PROC_S
DB 31	DB_PID_FM	Экземпляр DB для PID_FM

### Параметры процесса-модели для S-регулятора

На рисунке 13-3 показаны функциональная схема и параметры процесса.



\*) Значения параметров по умолчанию при создании нового экземпляра DB .

Рис. 13-3 Функциональная схема и параметры PROC S модели процесса.

## Параметры и переходная характеристика

Реакция системы управления с моделью процесса РТ 3-го порядка показана на базе назначения конкретного параметра S-регулятора с PI-управлением и включенным фильтром подавления помех (dead band - диапазон нечувствительности). Выбранные параметры процесса предусматривают время запаздывания (time lag), равную 10 секундам, что моделирует управление процессами, где параметрами являются уровень жидкости или давление.

Установка для одного из параметров времени запаздывания  $TM\_LAGX = 0$  секунд понижает порядок процесса на единицу.

Кривая (утилита конфигурирования) показывает неустойчивость и стабилизацию отклика системы управления после изменения значения уставки на 60% (рис. 13-4). Таблица содержит набор значений для соответствующих параметров регулятора и процесса.

Параметр	Тип	Значение параметра	Описание
Регулятор:			
GAIN	REAL	0.31	Пропорциональное усиление
TI	TIME	19.190 с	Время сброса (постоянная времени интегратора)
MTR_TM	TIME	20 с	Время прохода привода
PULSE_TM	TIME	100 мс	Минимальное время импульса
BREAK_TM	TIME	100 мс	Минимальное время паузы
DEADB_ON	BOOL	TRUE	Фильтр подавление помех включен
DEADB_W	REAL	0.5	Ширина диапазона нечувствительности фильтра подавления помех
Процесс:			
CYCLE	TIME	100 мс	Время опроса
GAIN	REAL	1.5	Усиление процесса
MTR_TM	TIME	20 с	Время прохода привода
TM_LAG1	TIME	10 с	Время задержки 1
TM_LAG2	TIME	10 с	Время задержки 2
TM_LAG3	TIME	10 с	Время задержки 3

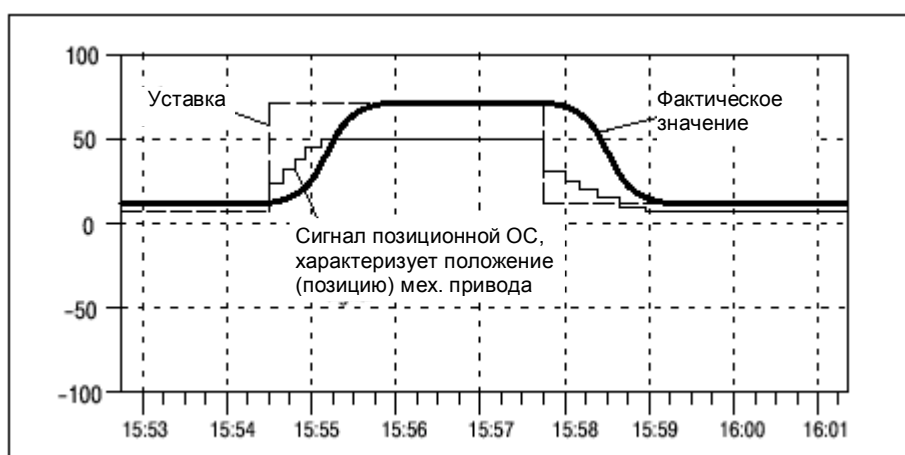


Рис. 13-4 Отклик системы управления с S-регулятором на ступенчатое изменение величины сигнала уставки.

## 13.2 Пример применения FM 355 C

### Краткий обзор

Пример "SIMATIC 300 Station2 (C)" включен в проект FM\_PIDEx, который позволит Вам работать с FM 355 C с моделью процесса в CPU. Это значит, что Вы сможете протестировать модуль без реального процесса.

### Требования

Для работы с программой-примером должны быть выполнены следующие условия:

- В слот 2 должен быть вставлен CPU 314
- В слот 4 должен быть вставлен FM 355 C
- CPU и FM 355 C должны быть подключены к электропитанию
- Должна быть установлена интерактивная связь между Вашим PG или ПК и CPU

Если Вы желаете использовать другие CPU или FM 355, Вы должны будете адаптировать пример к фактической конфигурации оборудования.

### Загрузка программы-примера

Для загрузки Вашего примера выполните следующие действия:

1. Загрузите блоки ("Blocks") пользовательской программы из примера Example 355 C в CPU.
2. Запустите утилиту назначения параметров для FM 355 в "HW Config: Hardware Configuration".
3. Для открытия DB 31 используйте опции меню:  
**Debug (Отладка) > ... > Open Instance DB (Открыть экземпляр DB).**

Теперь Вы можете работать с приложениями: "Loop Display" (просмотр цикла), "Curve Recorder" ("самописец"), "Controller Optimization" (оптимизация управления).

### Использование программы-примера

Пример (Example 355 C) содержит регулятор непрерывного управления, работающий с моделью процесса, который характеризуется временной задержкой 3-го порядка (PT3).

Использование программы-примера дает возможность создания PID-регулятора непрерывного управления, а также позволяет назначать параметры и тестировать все его характеристики в автономном взаимодействии с типичным процессом.

Пример-программа поможет неопытным пользователям понять, как работает регулятор и как конфигурировать регуляторы с аналоговым выходным сигналом, поскольку они часто используются для управления системами, использующими приводы с пропорциональным управлением. Таким образом, данный пример подходит для целей ознакомления и обучения.

Выбирая соответствующие параметры, Вы можете корректировать процесс, чтобы привести его в соответствие с характеристиками реального процесса. Используя средства конфигурирования, Вы можете подобрать набор подходящих характеристик управления, с помощью идентификации процесса-модели.

### Функции программы-примера

Пример "Example 355 C" состоит главным образом из двух функциональных блоков PID\_FM (FB 31) и PROC\_C (FB 100). PID\_FM представляет собой регулятор, а PROC\_C моделирует саморегулирующийся процесс 3-го порядка (см. рис. 13-5).

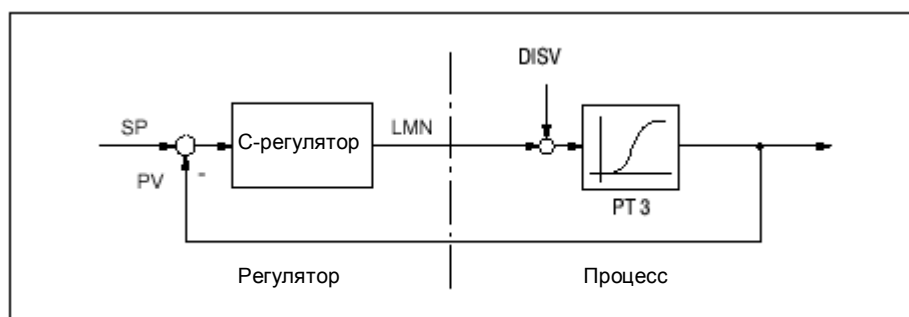


Рис. 13-5 Пример системы управления (Example 355 C)

Функциональный блок PROC\_C моделирует последовательное соединение из трех элементов с временной задержкой 1-го порядка (рис. 13-6). Переменная помехи **DISV** всегда добавляется к выходному сигналу привода, так что возмущение управляющего сигнала может быть введено вручную в точке **DISV**.

Статическое усиление процесса может быть установлено с помощью коэффициента **GAIN**.

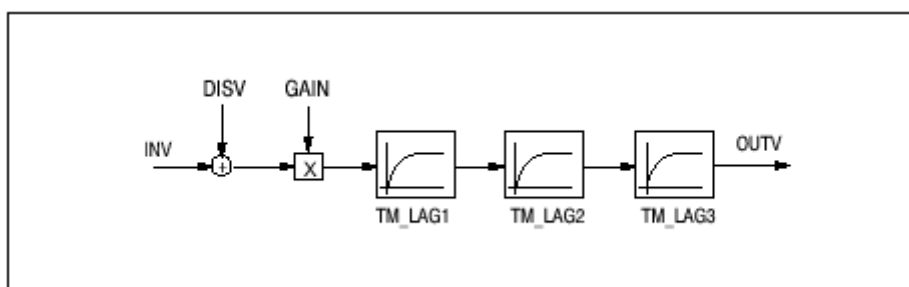


Рис. 13-6 Структура и параметры блока процесса PROC\_C

Структура блока

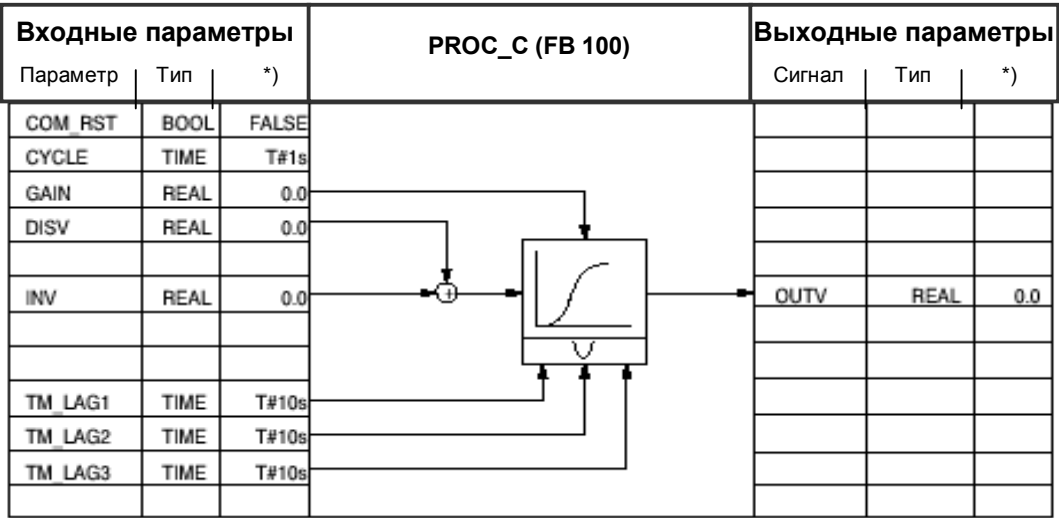
Пример Example 2 состоит из функции APP\_2 с блоками для управления и моделируемого процесса. Здесь организован вызов блоков для полной перезагрузки (OB 100) и класс прерываний "watchdog" в случае опасности превышения времени (OB 35 с временной базой 100 мс ).

Таблица 13-2 Блоки для примера Example 2

Блок	Название (согласно таблице символов)	Описание
OB 100		Полный рестарт OB
OB 35		Управление по времени OB: 100 мс
FC 100	APP_2	Example 2
FC 101	SIM_355	Передача переменной процесса в FM 355 C
FB 31	PID_FM	C-регулятор FM 355 C
FB 100	PROC_C	Процесс для C-регулятора
DB 100	PROCESS	Экземпляр DB для PROC_C
DB 31	DB_PID_FM	Экземпляр DB для PID_FM

Параметры процесса-модели для C-регулятора

На рисунке 13-7 показаны функциональная схема и параметры процесса.



\*) Значения параметров по умолчанию при создании нового экземпляра DB .

Рис. 13-7 Функциональная схема и параметры PROC\_C модели процесса.



## Параметры и переходная характеристика

Реакция системы управления с моделью процесса РТ 3-го порядка показана на базе назначения конкретного параметра С-регулятора с PID-управлением. Выбранные параметры процесса предусматривают время запаздывания (time lag), равную 10 секундам, что имитирует управление процессами, где параметрами являются уровень жидкости или давление.

Установка для одного из параметров времени запаздывания  $TM\_LAGX = 0$  секунд понижает порядок процесса на единицу.

Кривая (утилита конфигурирования) показывает неустойчивость и стабилизацию отклика системы управления после ряда изменений значения уставки на 20% в измеряемом диапазоне (рис. 13-8). Таблица содержит набор значений для соответствующих параметров регулятора и процесса.

Параметр	Тип	Значение параметра	Описание
Регулятор:			
GAIN	REAL	1.535	Пропорциональное усиление
TI	TIME	22.720 с	Время сброса (постоянная времени интегратора)
TD	TIME	5.974 с	Постоянная времени D-компонента
TM_LAG	TIME	1.195 с	Время задержки D-компонента
Процесс:			
CYCLE	TIME	100 мс	Время опроса
GAIN	REAL	1.5	Усиление процесса
TM_LAG1	TIME	10 с	Время задержки 1
TM_LAG2	TIME	10 с	Время задержки 2
TM_LAG3	TIME	10 с	Время задержки 3

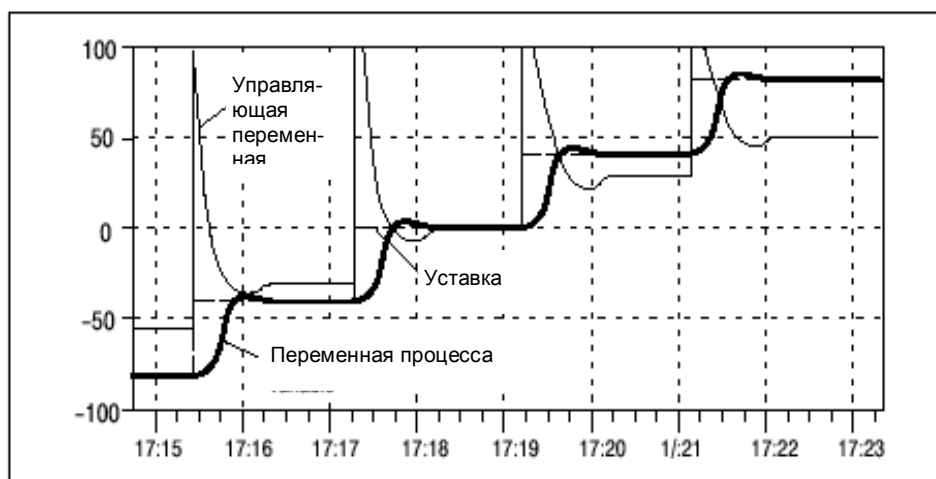


Рис. 13-8 Управление с С-регулятором при ступенчатом изменении величины уставки во входном диапазоне измерения

## 13.3 Средства диагностики

### Краткий обзор

Пример "SIMATIC 300 Station3 (C)" включен в проект FM\_PIDEx. Пример позволит Вам познакомиться с применением средств диагностики в DS1 модуля управления.

### Требования

Для работы с программой-примером должны быть выполнены следующие условия:

- В слот 2 должен быть вставлен CPU 314
- В слот 4 должен быть вставлен FM 355 C
- CPU и FM 355 C должны быть подключены к электропитанию
- Должна быть установлена интерактивная связь между Вашим PG или ПК и CPU

Если Вы желаете использовать другие CPU или FM 355, Вы должны будете адаптировать пример к фактической конфигурации оборудования.

### Примечание

Прерывания средств диагностики включаются в CPU только в том случае, если Вы выбрали следующие установки на вкладке "Basic parameters" ("Основные параметры") в "Properties - FM 355 C PID Control" ("Свойства - ПИД регулятора на FM 355 C ") в HW Config:

- |                      |             |                            |                      |
|----------------------|-------------|----------------------------|----------------------|
| • Generate interrupt | Yes         | / Генерировать прерывание? | Да                   |
| • Select interrupt   | Diagnostics | / Выбор прерывания         | Средства диагностики |

### Загрузка программы-примера

Для загрузки Вашего примера выполните следующие действия:

- Загрузите блоки ("Blocks") пользовательской программы с системными данными в CPU.

### Использование программы-примера

Если вызвано прерывание средств диагностики, параметр DIAG\_ON блока FB1 FM\_DIAG\_355 устанавливается в OB 82. FM\_DIAG\_355 вызывается в OB 35 для чтения записи данных диагностики DS1 модуля (см. раздел 12.2, "Вызовы прерываний средствами диагностики").

### 13.4 Пример системы каскадного управления

Следующий рисунок показывает двухконтурную каскадную систему управления

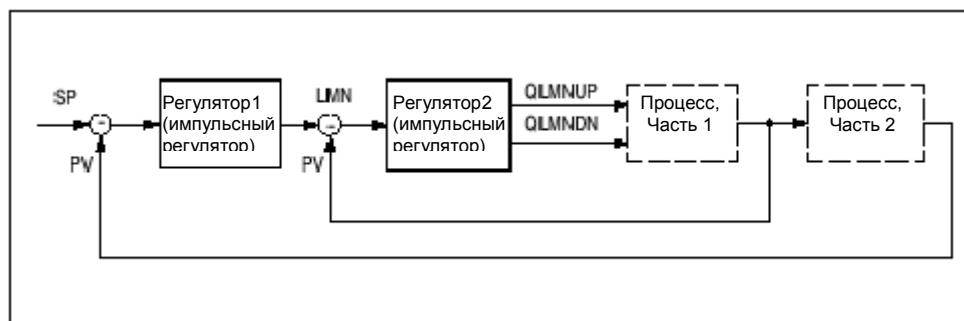


Рис. 13-9 Двухконтурная каскадная система управления

Данная система управления построена на FM 355 S. В конфигурации импульсный регулятор выполняет роль ведущего регулятора, управляющая переменная которого подается на вход ведомого (вторичного) регулятора как заданное значение (уставка).

Вы также можете выполнить каскадирование системы управления на базе FM 355 C. Тогда ведущий регулятор не будет импульсным и ведомый регулятор не будет регулятором пошагового управления. Внутренние соединения в системе могут быть выполнены аналогично.

Во вторичном регуляторе управляющий сигнал ведущего регулятора должен быть нормализован из диапазона 0 ... 100% в диапазон переменной процесса A (process variable A) и в дальнейшем обрабатывается как заданное значение.

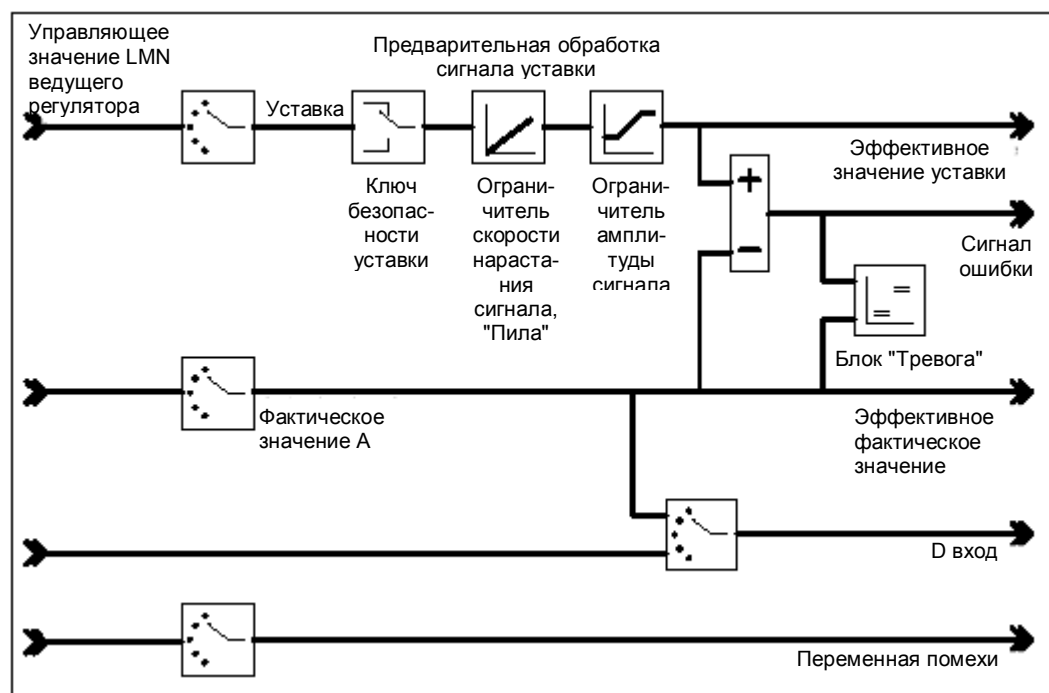


Рис. 13-10 Пример системы каскадного управления на базе FM 355.

### 13.5 Пример системы пропорционального управления

На рисунке 13-11 показана двухконтурная система пропорционального управления

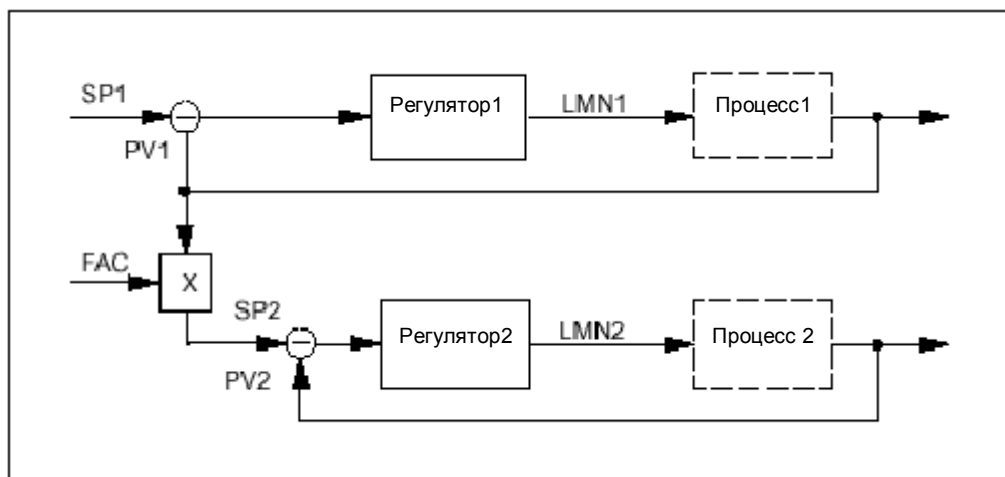


Рис. 13-11 Двухконтурная система пропорционального управления

Регулятор 1 сконфигурирован как регулятор стабилизации заданного параметра. Регулятор 2 сконфигурирован как регулятор пропорционального/смешанного управления. Его блок-схема представлена на рис. 13-12.

Пропорциональный сигнал FAC определяется с помощью ввода заданного значения FB PID\_FM (SP\_RE или SP\_OP).

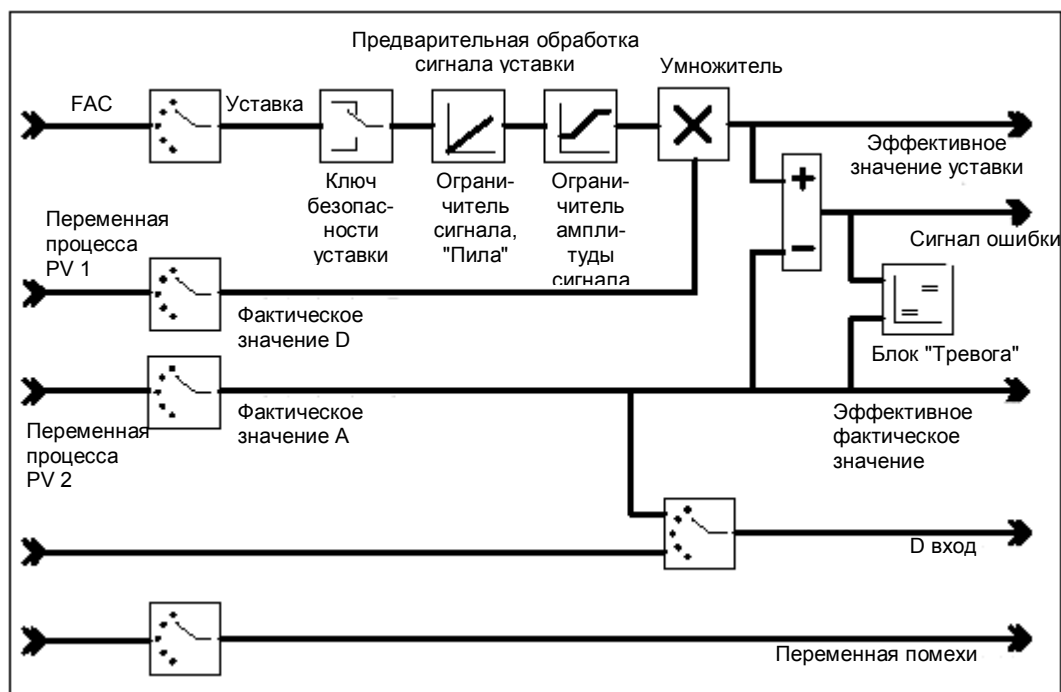


Рис. 13-12 Блок-схема системы пропорционального управления на базе FM 355.

### 13.6 Пример системы смешанного управления

На рис. 13-13 показана система смешанного управления с тремя компонентами.

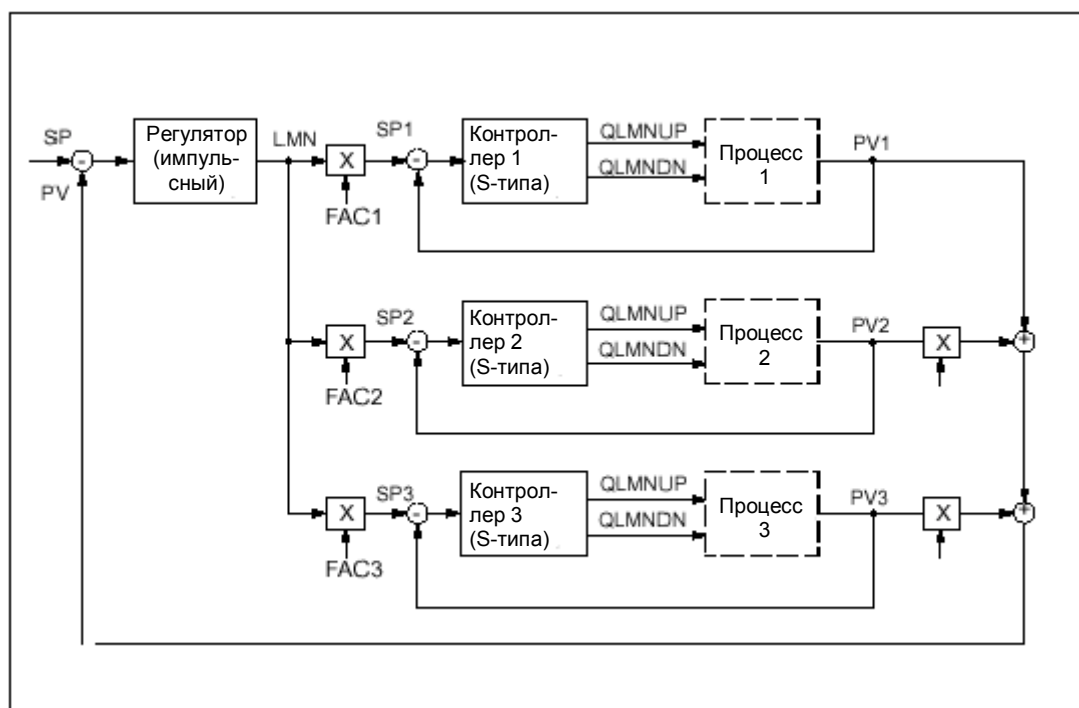


Рис. 13-13 Система смешанного управления для трех компонентов.

Ведущий регулятор сконфигурирован как **трехкомпонентный регулятор** и импульсный регулятор. Регуляторы 1, 2 и 3 сконфигурированы как регуляторы пропорционального/смешанного управления.

На рис. 13-14 показана схема для ведущего регулятора. Вы можете использовать командную кнопку "Totalize" ("Объединить") для того, чтобы конфигурировать весовые коэффициенты (коэффициенты смешивания) для компонентов PV2 и PV3. Если Вам необходимо изменить эти коэффициенты во время работы, Вы должны использовать FB PID\_PAR (см. раздел 7.6).

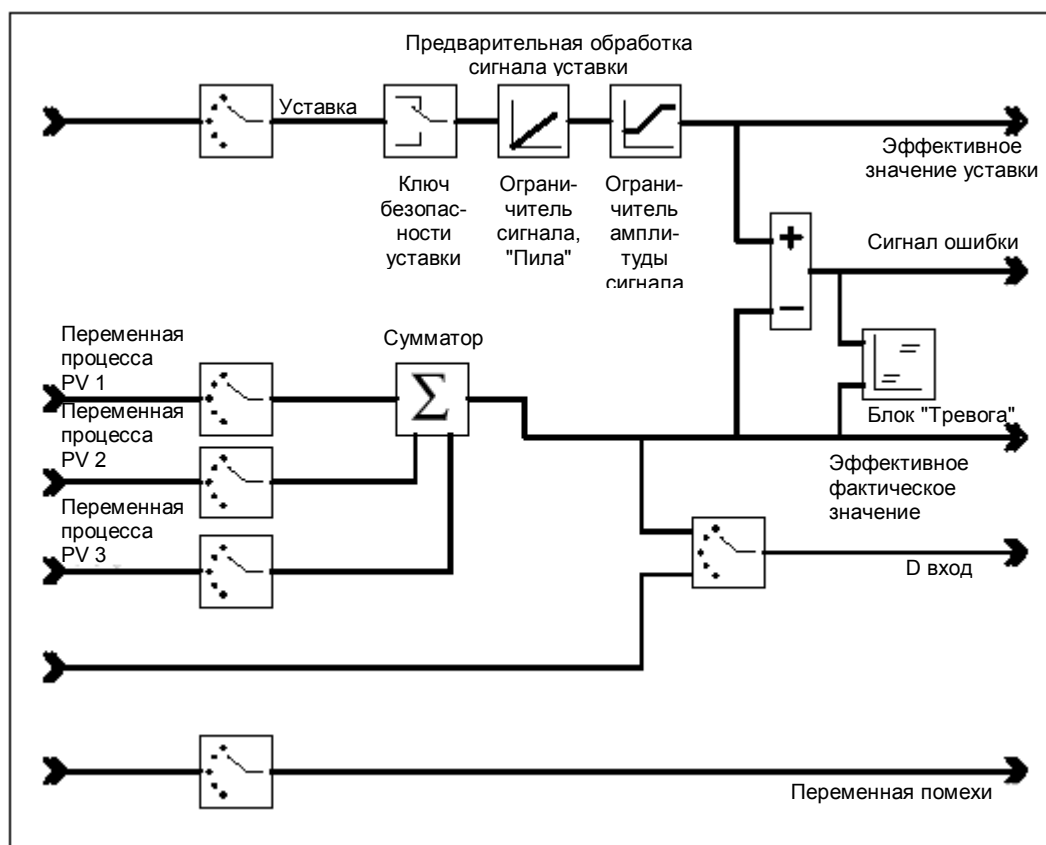


Рис. 13-14 Схема суммирующего регулятора (ведущего регулятора).

Вторичные регуляторы сконфигурированы как регуляторы пропорционального/смешанного управления. Компонент PV1 дан в качестве примера их исполнения на рис. 13-15. Коэффициент веса (пропорциональный сигнал) FAC определяется с помощью ввода заданного значения FB PID\_FM (SP\_RE или SP\_OP).

Во вторичном регуляторе (регуляторе смешанного управления) управляющий сигнал ведущего регулятора должен быть нормализован из диапазона 0 ... 100% в диапазон переменной процесса A (process variable A) и в дальнейшем обрабатывается как переменная процесса D.

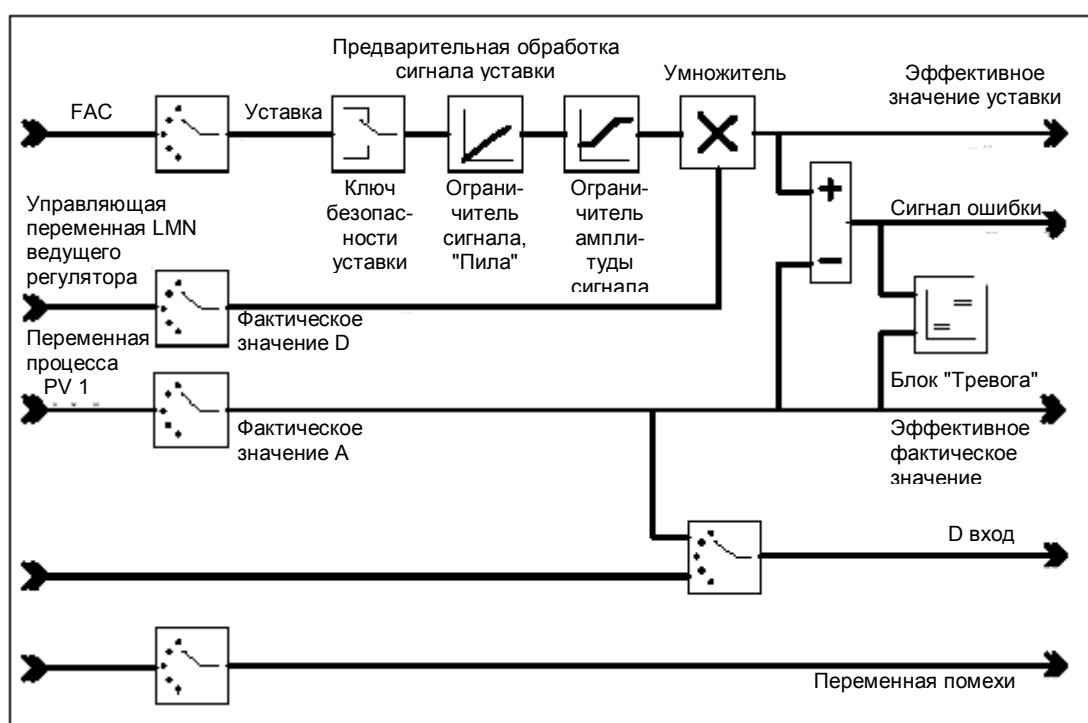


Рис. 13-15 Блок-схема части системы управления (вторичный регулятор)

