

---

## ПОЗИЦИОНЕР ТИПА 1067

### Инструкция по эксплуатации на русском языке



©BÜRKERT 1996

Оставляем за собой право на технические изменения

|          |                                                                                                           |             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>                                                                                     | <b>R-3</b>  |
| 1.1      | Распаковка и контроль .....                                                                               | R-3         |
| 1.2      | Общие указания по пользованию и безопасности .....                                                        | R-3         |
| 1.3      | Электромагнитная совместимость .....                                                                      | R-3         |
| <b>2</b> | <b>ОПИСАНИЕ .....</b>                                                                                     | <b>R-4</b>  |
| 2.1      | Характеристики и возможности применения .....                                                             | R-4         |
| 2.2      | Конструкция .....                                                                                         | R-6         |
| 2.3      | Принцип действия .....                                                                                    | R-7         |
| 2.4      | Предохранительные позиции .....                                                                           | R-8         |
| 2.5      | Технические данные .....                                                                                  | R-9         |
| <b>3</b> | <b>УСТАНОВКА .....</b>                                                                                    | <b>R-10</b> |
| 3.1      | Присоединение и монтаж .....                                                                              | R-10        |
| 3.1.1    | Присоединение позиционера к клапану непрерывного действия<br>с мембранным приводом (согласно NAMUR) ..... | R-10        |
| 3.1.2    | Присоединение позиционера к клапану непрерывного действия<br>с поршневым приводом типа 2031 .....         | R-12        |
| 3.1.3    | Присоединение позиционера к клапану непрерывного действия<br>с поворотным приводом .....                  | R-14        |
| 3.2      | Струйные вводы .....                                                                                      | R-15        |
| 3.3      | Электрические подключения .....                                                                           | R-16        |
| <b>4</b> | <b>УПРАВЛЕНИЕ .....</b>                                                                                   | <b>R-17</b> |
| 4.1      | Органы управления и индикации .....                                                                       | R-17        |
| 4.2      | Уровни управления .....                                                                                   | R-17        |
| 4.3      | Ввод в эксплуатацию .....                                                                                 | R-18        |
| 4.4      | Управление процессом .....                                                                                | R-20        |
| 4.4.1    | Значение СД и клавиш на уровне управления процессом .....                                                 | R-20        |
| 4.4.2    | Возможности индикации .....                                                                               | R-20        |
| 4.5      | Конфигурирование .....                                                                                    | R-22        |
| 4.5.1    | Дополнительные функции .....                                                                              | R-22        |
| 4.5.2    | Конфигурационное меню .....                                                                               | R-24        |
| 4.5.3    | Значение клавиш на уровне конфигурирования .....                                                          | R-26        |
| 4.5.4    | Пояснение основных и дополнительных функций .....                                                         | R-26        |
| 4.6      | Ручное управление без подачи напряжения .....                                                             | R-35        |
| 4.7      | Структура позиционера .....                                                                               | R-36        |
| <b>5</b> | <b>ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>                                                                              | <b>R-37</b> |
|          | Сообщения об ошибках .....                                                                                | R-37        |
|          | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>                                                                                   | <b>R-38</b> |
|          | A1: Характеристики ПИД-регуляторов .....                                                                  | R-38        |
|          | A2: Правила настройки .....                                                                               | R-42        |

Уважаемый пользователь!

Мы поздравляем Вас с покупкой нашего позиционера, тип 1067. Вы сделали удачный выбор. Но чтобы в полной мере воспользоваться разнообразными преимуществами, которые Вам предлагает изделие, просим Вас последовать нашему совету и

## **ОСНОВАТЕЛЬНО ИЗУЧИТЬ ЭТУ ИНСТРУКЦИЮ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕД МОНТАЖОМ И ВВОДОМ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПРИБОРА.**

### **1.1 Распаковка и контроль**

Просим Вас проверить поставку на комплектность и отсутствие транспортных повреждений. В стандартную поставку входят:

- 1067 идент. № 642292A, 1 шт.
- инструкция по эксплуатации, 1 шт.

При утрате или ущербе обращайтесь в обслуживающий Вас филиал Bürkert.

### **1.2 Общие указания по пользованию и безопасности**

В настоящем издании не дается никаких гарантийных обязательств. Поэтому мы отсылаем Вас к нашим общим условиям продажи и поставки.

В целях обеспечения надлежащего функционирования и длительного срока службы позиционера пользователь должен соблюдать настоящую инструкцию по эксплуатации, а также допустимые данные в соответствии с техническим паспортом. Эксплуатационный и обслуживающий персонал должен пройти обучение и иметь соответствующую квалификацию для выполнения этих работ.

Следует предпринять необходимые меры для предотвращения непреднамеренных действий, нарушающих процесс. В случае ремонта необходимо предусмотреть надежные электрические отключающие и

запорные устройства для текущих сред. Если позиционер является частью комплексной системы автоматизации, то после прерывания необходимо обеспечить заданный и контролируемый рестарт системы автоматизации в соответствии с инструкцией.

Во время эксплуатации, техобслуживания и ремонта соблюдать действующие правила безопасности для электрических приборов.

Ремонт разрешается проводить только авторизованному квалифицированному персоналу.



Этот символ встречается в инструкции по эксплуатации всякий раз тогда, когда требуется особая осторожность для обеспечения надлежащей установки, функционирования и эксплуатационной надежности прибора.

### **1.3 Электромагнитная совместимость**

Настоящим подтверждается, что это изделие отвечает существенным требованиям защиты, установленным в директиве Совета по приведению в соответствие законов стран-участниц (89/336/ЕЭС).

Для этого должны быть соблюдены предписания по электрическому присоединению.

#### **Mastercode**

На различных уровнях управления можно исключить управление посторонним лицом посредством свободно выбираемого кода пользователя. Независимо от этого существует жестко запрограммированный, неизменяемый Mastercode, при помощи которого можно выполнять все операции управления. **Этот четырехзначный Mastercode (мастер-код) находится внизу этой страницы.** Его можно вырезать и хранить отдельно от этой инструкции по эксплуатации.

Master code:  
6568

### 2.1 Характеристики и возможности применения (обзор)

Позиционер типа 1067 является электропневматическим регулятором положения для клапанов непрерывного действия с пневматическим приводом. Прибор состоит из следующих функциональных групп: *система измерения перемещений, электропневматическая регулировочная система и микропроцессорная электронная система*. Система измерения перемещений измеряет текущее положения клапана непрерывного действия. Микропроцессорная электронная система непрерывно сравнивает актуальную позицию (действительное значение) с предварительно заданным через вход сигнала заданным значением положения и передает результат на регулятор положения. Если при регулировании будет установлено отклонение, то тогда электропневматическая регулировочная система проводит соответствующую коррекцию действительного положения.

Позиционер типа 1067 можно присоединять к различным клапанам непрерывного действия (например, к клапанам с поршневым, мембранным или поворотным приводом; простого или двойного действия). В этой связи предлагаются два основных варианта прибора, которые отличаются возможностями крепления и системой измерения перемещений. В варианте 1 используется внутриприборная система измерения перемещений, исполненная в качестве потенциометра с изменением сопротивления вращательным перемещением ползуна. А в варианте 2 в качестве системы измерения перемещений служит внешний линейный потенциометр.

В позиционере использован ПИД-регулятор, при помощи которого наряду с собственно регулированием положения можно также провести и регулирование процесса (например, уровень, давление, расход, температура) в смысле каскадного регулирования.

Для управления позиционером служат жидкокристаллический дисплей и наборное поле с тремя клавишами. Реализована ступенчатая концепция управления со следующими уровнями:

#### **- Управление процессом**

На этом уровне можно выполнять переключение с автоматического на ручной режим и наоборот, а также выполнять ручное управление.

#### **- Конфигурирование**

Конфигурационный уровень предназначен для того, чтобы при вводе в эксплуатацию задавать основные функции и при необходимости конфигурировать дополнительные функции.

Рис. 1. Блок-схема позиционера типа 1067

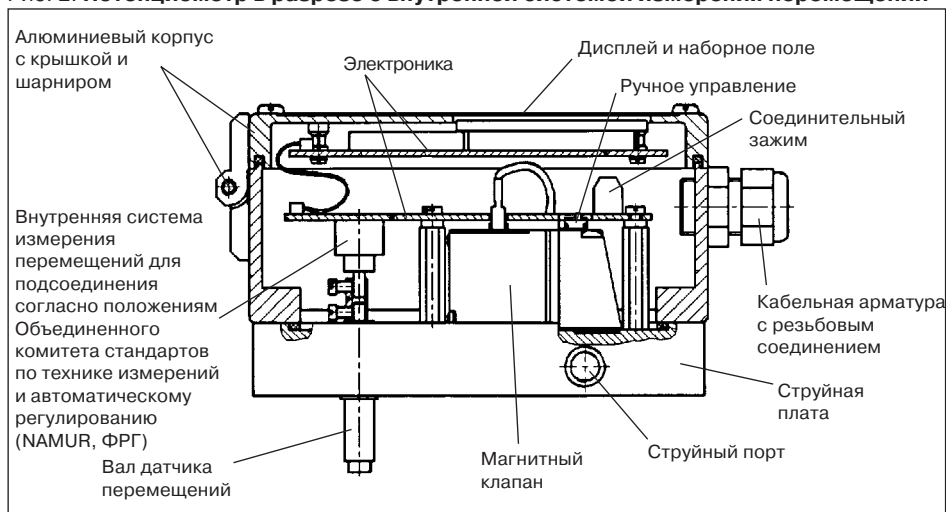


## 2.2 Конструкция

Позиционер состоит из следующих основных узлов:

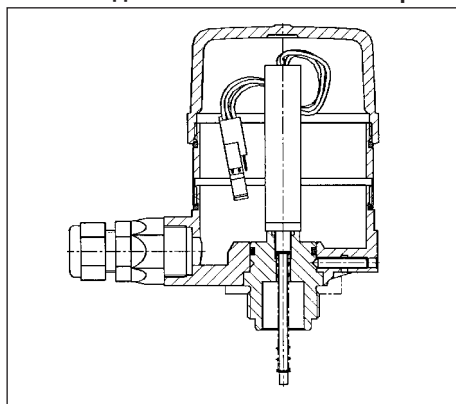
- корпус с крышкой (алюмин.),
- внутренняя система измерения перемещений (потенциометр с изменением сопротивления вращательным перемещением ползуна) для измерения положения клапана,
- микропроцессор/ электроника для обработки и регулирования измерительного сигнала,
- магнитные клапаны для регулирования клапана непрерывного действия,
- струйная плата со струйными портами,
- соединительные зажимы с кабельными арматурами с резьбовым соединением,
- дисплей и наборное поле.

Рис. 2. Потенциометр в разрезе с внутренней системой измерения перемещений



В варианте 2 позиционера вместо внутренней системы измерения перемещений используется внешняя система (рис. 3), исполненная в качестве линейного потенциометра.

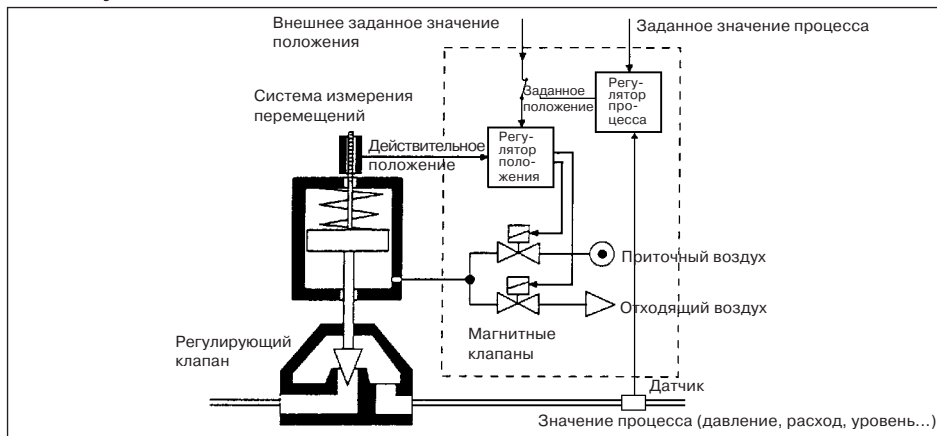
Рис. 3. Вид внешней системы измерения перемещений



### 2.3 Принцип действия

На рисунке 4 приводится функциональная схема позиционера во взаимодействии с поршневым регулирующим клапаном. При этом внешняя система измерения перемещений служит для измерения действительной позиции.

Рис. 4. Функциональная схема



Действительное положение привода клапана определяется с помощью системы измерения перемещений. В позиционере постоянно сравнивается соответствующий действительному положению сигнал с сигналом, присвоенным заданному положению, и определяется отклонение регулирования (рассогласование). В соответствии с отклонением регулирования на магнитные клапаны электропневматической сервосистемы посылаются импульсы различной длины, управляющие приточным и отходящим воздухом для перестановки сервопривода клапана непрерывного действия. Задать действительное положение можно или через стандартизованный сигнальный вход извне (например, вручную или через внешний регулятор) или через внутренний регулятор процесса. В последнем случае заданное значение процесса подается на стандартизованный сигнальный вход или вводится через клавиатуру и проводится сравнение с регулируемой величиной процесса (например, расход, давление, уровень, температура) (рис. 4).

Если действительное положение задается извне через предусмотренный для этого стандартизованный сигнальный вход, то есть внутренний регулятор процесса не используется, то тогда прибор функционирует в качестве регулятора положения (рис. 5). В микропроцессоре регулятор положения реализован в качестве ПД-регулятора. К выходу регулятора подключен ШИМ-орган (широтно-импульсная модуляция), через выходы  $V_1$  и  $E_1$  управляются магнитные клапаны для подачи и выпуска воздуха из сервопривода. В случае положительного отклонения регулирования импульсы (ШИМ-сигналы) посылаются на выход  $V_1$  для включения приточного воздуха, при отрицательном отклонении регулирования импульсы подаются на выход  $E_1$  для включения отходящего воздуха.

Позиционер поставляется как для сервоприводов простого действия, так и двойного действия. ШИМ-орган для сервоприводов двойного действия имеет два дополнительных выхода  $V_2$  и  $E_2$ , через которые управляются оба дополнительных магнитных клапана для подачи или выпуска воздуха.

Если используется внутренний регулятор процесса, то тогда он является составной частью регулирующего контура более высокого уровня (главный регулирующий контур). Упомянутое перед этим регулирование положения выполняется теперь во вспомогательном регулирующем контуре более низкого уровня. В целом получается каскадное регулирование (рис. 6). Внутренний регулятор процесса (главный регулятор) реализован в качестве ПИД-регулятора ( $Z1$  и  $Z2$  - это возмущающие воздействия).

Рис. 5. Регулирование положения

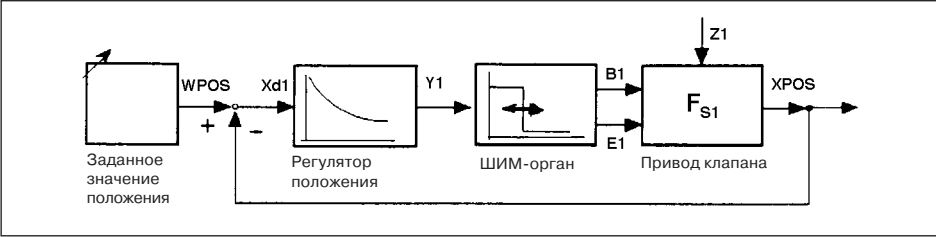
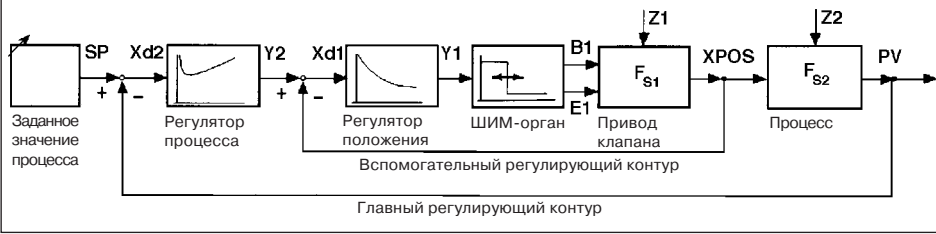


Рис. 6. Регулирование процесса



2.4 Предохранительные позиции

При исчезновении напряжения занимает заданное действие привода конечное положение (открывается или закрывается при помощи пружины).

## 2.5 Технические данные

### Электрические данные

Подача напряжения: 24 В пост. тока  
Потребление мощности: < 10 Вт

Вход для ввода заданного значения для регулирования положения или процесса:

- стандартный сигнал 4 ... 20 мА
- стандартный сигнал 0 ... 20 мА
- стандартный сигнал 0 ... 10 В

Вход для сигнала процесса (регулирование процесса):

- стандартный сигнал 4 ... 20 мА

Двоичный вход: конфигурируется как рабочий контакт или контакт покоя

Средства подключения: винтовые контактные зажимы 1,5 мм<sup>2</sup>  
кабельный ввод 2 x PG 9

### Пневматические данные

Управляющая среда: отфильтр. сухой сжатый воздух, промасл. или нет  
Диапазон давления: 0 ... 6 бар

Производительность по воздуху

Клапан приточного воздуха: 23 NI / min <sup>(1)</sup>

Клапан отходящего воздуха: 25 NI / min <sup>(1)</sup>

Собственный расход воздуха

в стабильном состоянии: 0 NI / min

Средства подключения: внутренняя резьба G 1/8"

<sup>(1)</sup> при падении давления с 6 до 5 бар

### Механические данные

Диапазон регулирования внутренней системы измерения перемещений:

поворот хода: 10 ... 80 мм

вращательное движение: 0 ... 180°

Диапазон регулирования внешней системы измерения перемещений:

поворот хода: 0 ... 50 мм

### Данные регулятора процесса

Коэффициент

пропорциональности KP: 0 ... 99,99

Время изодрома TN: 0,5 ... 999,9

Время предварения TV: 0,0 ... 999,9

Рабочая точка: 0 ... 100%

### Монтажные и эксплуатационные данные

Габариты позиционера (ШхВхГ): 125 мм x 80 мм x 80 мм

Материал корпуса: лакированный алюминий

Материал струйной платы: анодированный алюминий

Вес позиционера: ок. 1 кг

Степень защиты: IP 65

Рабочая температура: 0 ... 60 °C

## 3.1 Присоединение и монтаж

Позиционер типа 1067 можно установить на различные клапаны непрерывного действия. При этом в зависимости от типа клапана используется вариант прибора 1 с внутренней системой измерения перемещений (потенциометр с изменением сопротивления вращательным перемещением ползуна) или вариант 2 с внешней системой измерения перемещений (линейный потенциометр) (см. §2.3).

|           |                   |                                              |
|-----------|-------------------|----------------------------------------------|
| Габариты: | <b>Позиционер</b> | <b>Внешняя система измерения перемещений</b> |
|           | Ширина:           | Диаметр: ок. 65 мм                           |
|           | Высота:           | Высота: ок. 95 (115) мм                      |
|           | Глубина:          |                                              |

### 3.1.1 Присоединение позиционера к клапану непрерывного действия с мембранным приводом (согласно NAMUR)

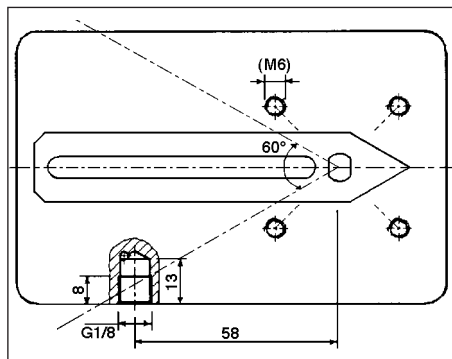
#### Расположение

Для клапана непрерывного действия с мембранным приводом следует использовать вариант прибора 1 с внутренней системой измерения перемещений (потенциометр с изменением сопротивления вращательным перемещением ползуна). Позиционер привинчивается к т. н. фонарю мембранного привода (рис. 7). Передача положения клапана на внешнюю систему измерения перемещений выполняется согласно NAMUR (рис. 8).

Рис. 7. Присоединение к клапану непрерывного действия с мембранным приводом типа 265



Рис. 8. Вид потенциометра сзади (вариант прибора 1) с рычагом



#### Монтаж

Для монтажа варианта 1 позиционера на клапан непрерывного действия с мембранным приводом (напр., тип 265) предусмотрен монтажный угольник (рис. 10). Выполните следующие операции:

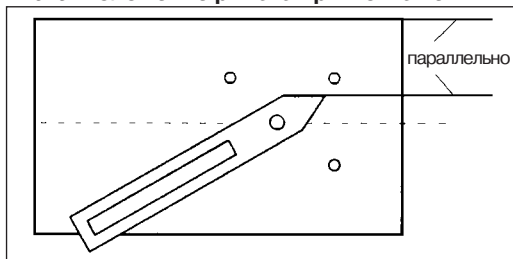
Привинтите монтажный угольник 1 при помощи 4 винтов М6 10 к позиционеру.

Закрепите штифт 2 с шайбой 7 и гайкой 8 на месте рычага 4, которое соответствует необходимому ходу (отметка на рычаге в мм хода).

При помощи штифта так установите рычаг 4 на вал датчика перемещений позиционера, чтобы отметка на валу показывала в направлении штифта на валу. Затем при помощи винта 9 затяните рычаг.

Закрепите захват 3 цилиндрическими винтами 6 на подъемном штоке мембранного клапана.

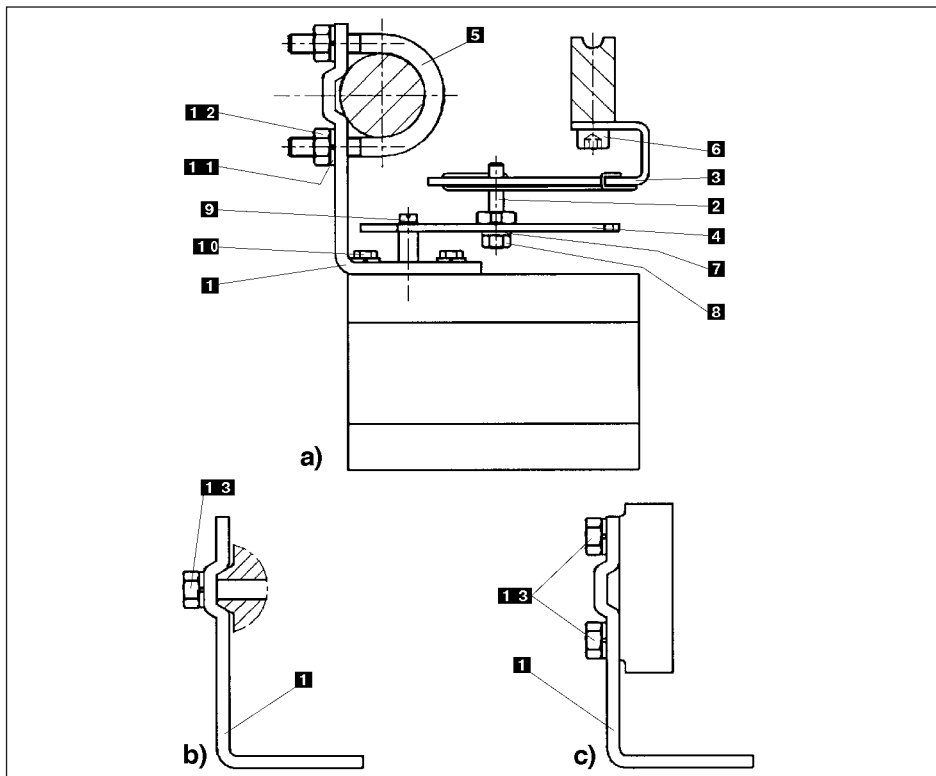
Рис. 9. Положение рычага при монтаже



Установить позиционер с привинченным монтажным угольником 1 на мембранном приводе таким образом, чтобы штифт 2 заходил в захват 3, конец рычага находился параллельно верхней части позиционера (рис. 9) и задняя сторона позиционера проходила параллельно захвату 3. В этом положении закрепите позиционер на мембранном приводе в соответствии со следующим вариантом:

- В мембранных приводах с фонарями-стойками закрепите монтажный угольник 1 двумя U-болтами 5, гайками 13 и шайбами 12 на соответствующем фонаре-стойке (рис. 10а).
- В мембранных приводах с чугунными фонарями закрепите монтажный угольник 1 винтом 13 (рис. 10 б) или четырьмя винтами 13 (рис. 10с) на соответствующем чугунном фонаре.

Рис. 10. Монтаж позиционера на клапане непрерывного действия с мембранным приводом



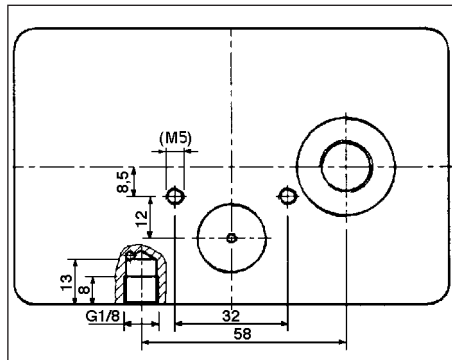
## 3.1.2 Присоединение позиционера к клапану непрерывного действия с поршневым приводом типа 2031

### Расположение

Для клапана непрерывного действия с поршневым приводом необходимо использовать вариант позиционера 2 с внешней системой измерения перемещений (см. рис. 3), которая насаживается на клапан и привинчивается (рис. 11 и 12). Положение поршня передается непосредственно через снабженный пружиной шток системы измерения перемещений (линейный потенциометр).

Рис. 11. Присоединение к клапану непрерывного действия с поршневым приводом типа 2031

Рис. 12. Вид позиционера сзади (вариант прибора 2)



### Монтаж

Монтаж варианта позиционера 2 на клапане непрерывного действия с поршневым приводом типа 2031.

Для монтажа второго варианта позиционера 2 на поршневом клапане (напр., тип 2031) предусмотрен монтажный комплект (адаптер NAMUR) (рис. 13), состоящий из монтажной платы 1, двух полых винтов 2, трех колец круглого сечения 3 и двух цилиндрических винтов М5 4.

Монтаж позиционера на клапане непрерывного действия с поршневым приводом типа 2031 включает следующие действия (рис. 13):

Вложить одно кольцо круглого сечения 3 в углубление монтажной платы (сторона привода). При исполнении большого размера вставить второе кольцо круглого сечения на другой стороне монтажной платы. Продеть два цилиндрических винта М5 4 со стороны привода через отверстия 5 мм монтажной платы. Предварительно смонтированную монтажную плату 1 таким образом привинтить двумя полыми винтами 2 к обоим штуцерам привода клапана, чтобы нижний штуцер был уплотнен кольцом круглого сечения.

Вложить кольцо круглого сечения 3 в паз на задней стороне позиционера.

Подвести позиционер к монтажной плате и привинтить двумя цилиндрическими винтами 4.

Монтаж внешней системы измерения перемещений на клапан непрерывного действия с поршневым приводом типа 2031.

При монтаже этой внешней системы выполнить следующие операции (рис. 13 и 14):

Проверить, вложено ли в привод клапана кольцо круглого сечения 3. В случае необходимости вставить кольцо круглого сечения.

Установить систему измерения перемещений сверху точно на привод. При этом обязательно

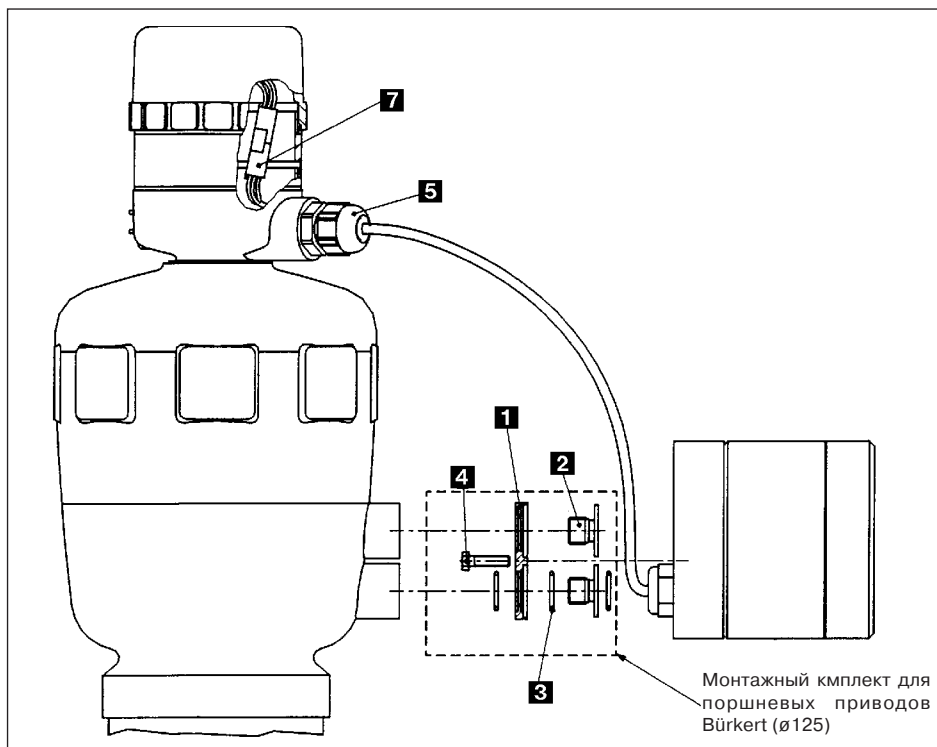
следить за тем, чтобы ходовой винт системы измерения перемещений опирался на ходовой винт привода.

Ввинтить систему измерения перемещений и затянуть вильчатым ключом.

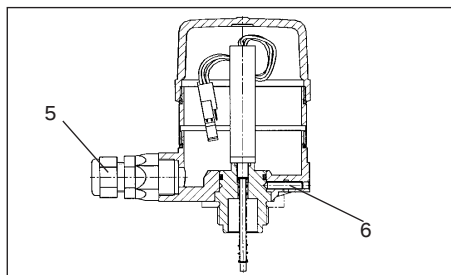
Ослабить установочный винт 6 и повернуть систему измерения перемещений таким образом, чтобы кабельный вывод находился в необходимом месте. Затем вновь затянуть установочный винт

Отвинтить крышку системы измерения перемещений, снять винтовое соединение PG 5 на корпусе системы измерения перемещений, провести штекеры кабеля позиционера 7 и подключить в корпусе системы измерения перемещений (зеленый к зеленому, белый к красному, коричневый к желтому), лишний кабель ввести внутрь, затянуть винтовое соединение PG, навинтить крышку (кольца круглого сечения!).

**Рис. 13. Схема монтажа позиционера и внешней системы измерения перемещений на клапан непрерывного действия типа 2031 (адаптер согласно NAMUR)**



**Рис. 14. Внешняя система измерения перемещений**



## 3.1.3 Присоединение позиционера к клапану непрерывного действия с поворотным приводом

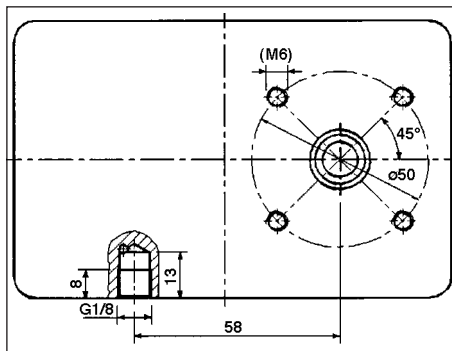
### Расположение

Для клапана непрерывного действия с поворотным приводом следует использовать вариант позиционера 1 с внутренней системой измерения перемещений, вал которой соединяется с поворотным приводом клапана (например, откидного клапана). Таким образом, положение поворотного привода передается непосредственно на вал системы измерения перемещений.

Рис. 15. Присоединение к клапану непрерывного действия с поворотным приводом



Рис. 16. Задняя сторона позиционера (вариант 1) с крепежными отверстиями



### Монтаж

Для монтажа варианта позиционера 1 к клапану непрерывного действия с поворотным приводом (например, тип 3210) предусмотрена муфта (адаптер) 1 (рис. 17). Наряду с этим требуется монтажная скоба 3 (рис. 18), которая может быть заказана у изготовителя поворотного привода (обычно он служит для монтажа ящика конечного выключателя).

Во время монтажа должны быть выполнены следующие операции (рис. 18):

Закрепить монтажную скобу 3 на приводе клапана.

Насадить муфту 1 на вал системы измерения перемещений позиционера. До этого слегка вывинтить установочный винт 2 на муфте.

Посадить позиционер на монтажную скобу. При этом необходимо следить затем, чтобы плоский конец муфты входил в паз конца вала привода.

При помощи 4 винтов М6 закрепить позиционер на монтажной скобе.

Зафиксируйте муфту на валу с помощью установочного винта 2.

Если после включения функции AUTOTUNE на жидкокристаллическом дисплее отображается сообщение TURN POT, то установочный винт необходимо ослабить и повернуть вал системы измерения перемещений на 180° относительно привода. Затем вновь затянуть установочный винт и повторить функцию AUTOTUNE.

Рис. 17. Муфта для клапана непрерывного действия с поворотным приводом

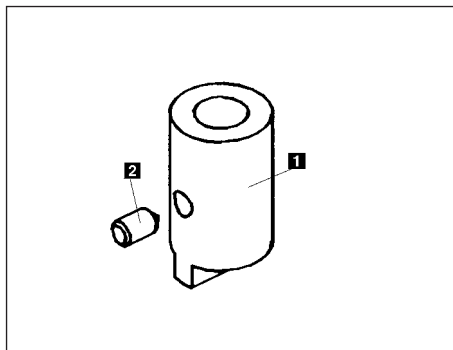


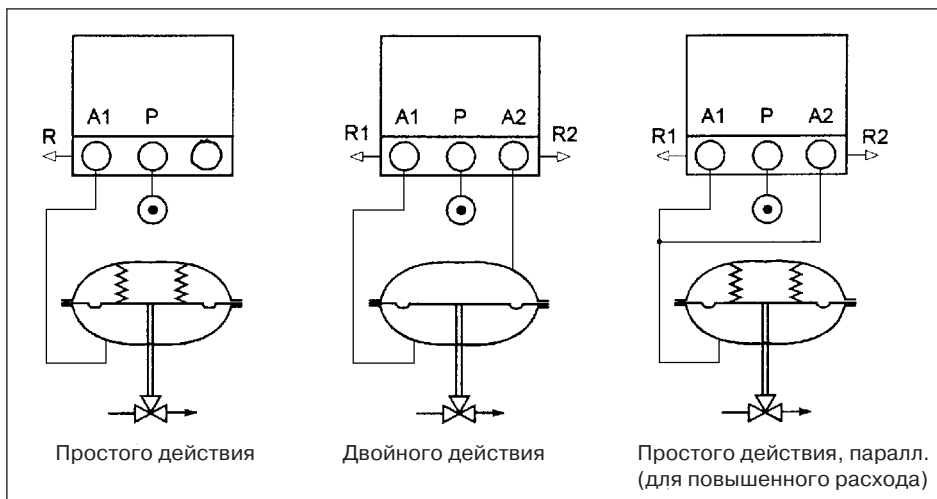
Рис. 18. Монтаж позиционера на клапан непрерывного действия с поворотным приводом



## 3.2 Струйные вводы

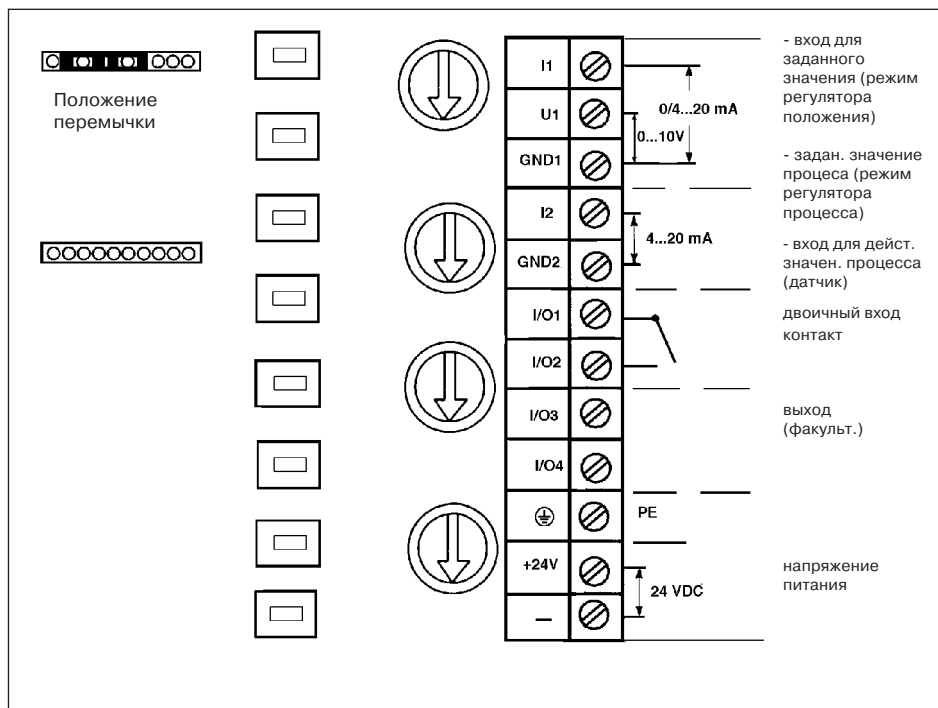
Соединить напорный патрубок Р с давлением подачи (макс. 6 бар).

Рис. 19. Распределение вводов на примере мембранных приводов



## 3.3 Электрические подключения

Рис. 20. Распределение выводов



Вход U1 (унифицированный сигнал 0 ... 10 В):

Вход I1 (унифицированный сигнал 0/4 ... 20 мА):

Вход I2 (унифицированный сигнал 4 ... 20 мА):

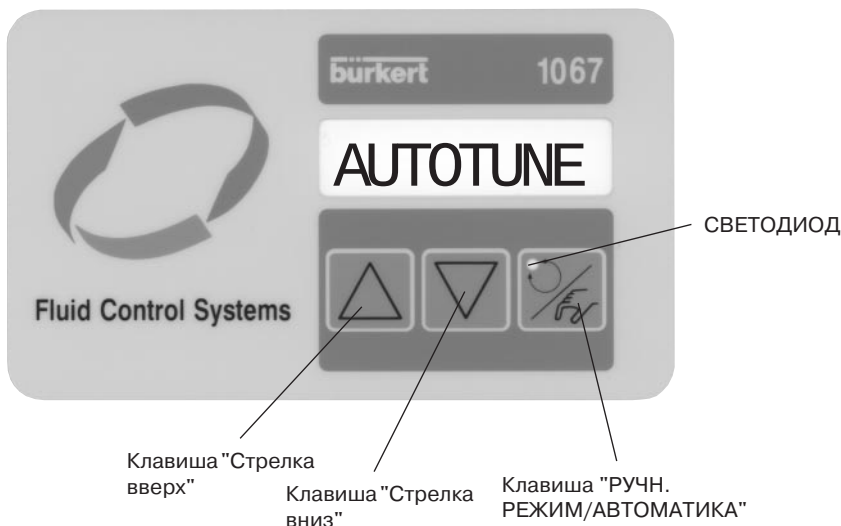
входное сопротивление 200 кОм

входное сопротивление &lt; 175 Ом

входное сопротивление &lt; 175 Ом

**Внимание:** Для обеспечения электромагнитной совместимости зажим PE должен быть подключен при помощи как можно более короткого кабеля (макс. 30 см) к защитному проводу.

## 4.1 Органы управления и индикации



## 4.2 Уровни управления

Предусмотрены два следующих уровня управления позиционером:

**Уровень управления процессом**

На этом уровне, который устанавливается после каждого включения прибора, можно совершать переключение между ручным и автоматическим режимами. В ручном режиме клапан при помощи клавиш со стрелками поднимается или опускается.

**Уровень конфигурирования**

Уровень конфигурирования служит для уточнения основных функций при первичном вводе в эксплуатацию и конфигурирования в случае необходимости дополнительных функций.

После каждого включения рабочего напряжения позиционер находится на уровне **управления процессом** в автоматическом режиме работы. Переход на ручной режим возможен при помощи клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" (см. § 4.4). С уровня **управления процессом** можно путем нажатия на клавишу "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" через 5 секунд переключиться на **уровень конфигурирования**.

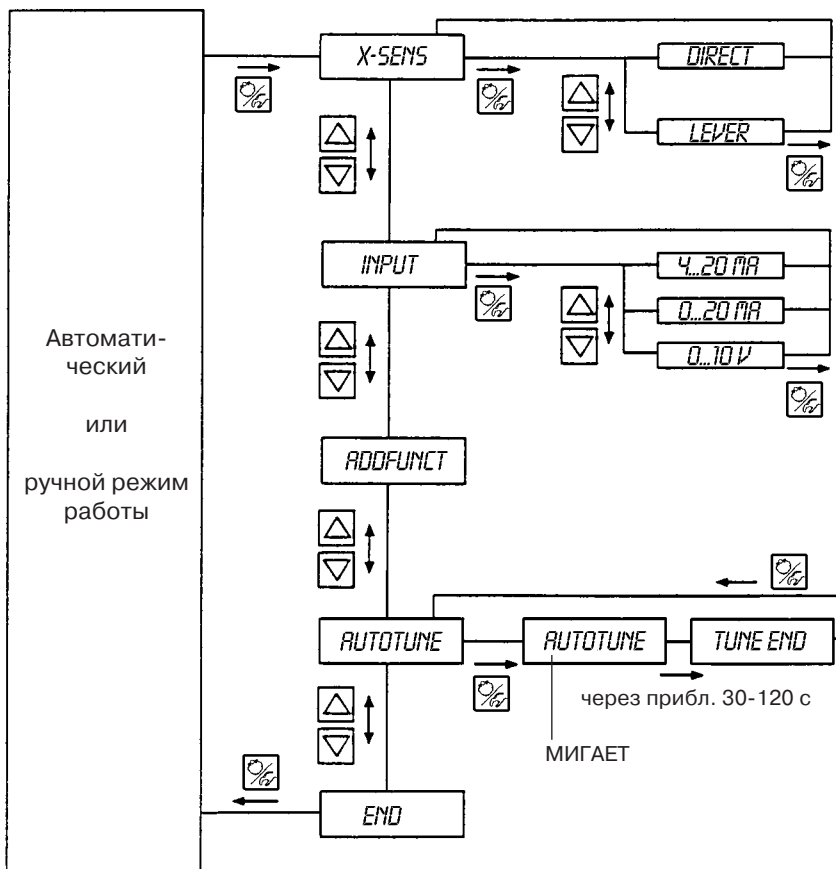
## 4.3 Ввод в эксплуатацию

При первичном вводе в эксплуатацию позиционера с определенным клапаном непрерывного действия необходимо выполнить следующие установки (уточнение основных функций):

- задание вида позиционного квитирования от клапана непрерывного действия к системе измерения перемещений (непосредственно или с помощью рычажного механизма),
- задание выбранного для ввода заданного значения стандартного сигнального входа (0 ... 20 мА, 4 ... 20 мА или 0 ... 10 В),
- включение автоматического согласования регулятора положения с используемым клапаном.

При включении рабочего напряжения позиционер находится на уровне управления процессом. Для уточнения основных функций необходимо переключиться на уровень конфигурирования. Для этого в течение 5 секунд нажимать на клавишу "РУЧН. РЕЖИМ/ АВТОМАТИКА". После этого на дисплее появляется первый пункт главного меню X-SENS.

Рис. 21. Главное меню для установок во время первичного ввода в эксплуатацию



Для проведения установки в пунктах меню X-SENS и INPUT необходимо повторно кратковременно нажать на клавишу "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА". После этого на дисплее появляется один из подпунктов меню. Между этими подпунктами, соответственно описывающими возможность установки, можно переключаться нажатием клавиш со стрелками. Установка выполняется в том случае, когда при выбранном подпункте меню будет нажата клавиша "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА".

Рис. 22. Значение пунктов меню в главном меню

| Основн. функция                                                | Соответствующие установки                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>X-SENS</b><br>- DIRECT<br>- LEVER                           | Вид передачи информации между исполнительным органом и системой измерения перемещений (заводская установка: DIRECT)<br>- линейная зависимость<br>- синусоидальная зависимость (применение рычага) |
| <b>INPUT</b><br>- 4 ... 20 mA<br>- 0 ... 20 mA<br>- 0 ... 10 V | Задание выбранного стандартного сигнала<br>- стандартный сигнал по току 4 ... 20 mA<br>- стандартный сигнал по току 0 ... 20 mA<br>- стандартный сигнал по напряжению 0 ... 10 V                  |
| <b>ADDFUNCT</b>                                                | Конфигурирование дополнительных функций                                                                                                                                                           |
| <b>AUTOTUNE</b>                                                | Включение автоматического согласования позиционера с клапаном                                                                                                                                     |
| <b>END</b>                                                     | Конец меню                                                                                                                                                                                        |

В случае с пунктом меню X-SENS следует задать, основывается ли механическая передача информации о перемещении от исполнительного устройства на систему измерения перемещений на линейной или синусоидальной зависимости. Синусоидальную зависимость получаем тогда, когда для передачи информации о перемещении используется рычажный механизм (рычаг = Lever) (ср. раздел. 3.1.1). В этом случае после подтверждения LEVER через приближенную функцию выполняется внутренняя линеализация.

Пункт ADDFUNCT можно при первоначальном вводе в эксплуатацию пропустить. Он служит для конфигурирования дополнительных функций.

Через пункт меню AUTOTUNE запускается программа автоматической параметризации позиционера. Это вызывает автоматическое срабатывание следующих функций:

- согласование сигнала датчика с (физическим) ходом клапана с наклонным шпинделем,
- определение ШИМ-сигналов для управления внутренними магнитными клапанами,
- оптимальная установка параметров регулирования позиционера (целевая функция: по возможности быстрое и плавное перемещение к заданной позиции).

Пуск программы автоматической параметризации выполняется через установку в главном меню пункта AUTOTUNE и нажатие в течение 5 секунд клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА". На дисплее появляется TUNE с обратным отсчетом времени с 5 до 0. После этого мигает слово AUTOTUNE ок. 30-120 секунд (в зависимости от объема привода). Автоматическая параметризация завершена после появления на дисплее TUNE END.

**Примечание:** В случае комплектной поставки клапана процесса с установленным позиционером функция AUTOTUNE уже выполнена на заводе. Но ее рекомендуется еще раз повторить при имеющихся условиях эксплуатации, чтобы получить оптимальную параметризацию позиционера.

Если программу AUTOTUNE нельзя полностью выполнить, то на дисплей выводится сообщение об ошибке (см. список сообщений об ошибках в разделе 5).

Если главное меню надо опять покинуть для установок во время ввода в эксплуатацию, то сначала надо с помощью клавиш со стрелками выбрать пункт меню END. После нажатия клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" прибор находится затем снова в режиме работы, в котором он находился перед переключением в главное меню (РУЧНОЙ РЕЖИМ или АВТОМАТИЧЕСКИЙ).

### 4.4 Управление процессом

#### 4.4.1 Значение СД и клавиш на уровне управления процессом

**СД**      зеленый СД горит в клавише "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА":      автоматический режим  
             зеленый СД не горит в клавише "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА":      ручной режим

#### Клавиши

- Нажатие клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" (короче 5 секунд): переключение между ручным и автоматическим положениями.
- Нажатие клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" (дольше 5 с): вход в меню конфигурирования.
- Нажатие клавиш со стрелками в автоматическом режиме при сконфигурированной дополнительной функции PCONTRL SETPOINT INTERN и установленной индикации SP (нажатие дольше 3 с): изменение заданного значения процесса (см. раздел.)
- Нажатие клавиш со стрелками в автоматическом режиме: переключение индикации.
- Нажатие на клавишу "Стрелка вверх" в ручном режиме: поднятие привода.
- Нажатие клавиши "Стрелка вниз" в ручном режиме: опускание привода.

#### 4.4.2 Возможности индикации

##### Индикация в автоматическом режиме

##### Регулятор процесса не активен

Относительно регулятора положения возможны следующие виды индикации:

действительная позиция привода клапана: **XPOS**\_\_\_ (0...100%)

заданная позиция привода клапана: **WPOS**\_\_\_ (0...100%)

Переключаться между этими показаниями можно при помощи клавиш со стрелками.

##### Регулятор процесса активен

При активном регуляторе процесса на индикацию можно вывести следующие величины: действительное значение величины процесса (действительное значение процесса):

**PV**\_\_\_ (-99.9 ... 999.9)

заданное значение величины процесса (заданное значение процесса):

**SP**\_\_\_ (-99.9 ... 999.9)

действительная позиция привода клапана: **XPOS**\_\_\_ (0...100%)

заданная позиция привода клапана: **WPOS**\_\_\_ (0...100%)

При помощи клавиш со стрелками можно переключаться между этими четырьмя показаниями. Клавиша "Стрелка вниз" вызывает "листание" отображенных величин в указанном выше порядке.

Если при конфигурировании специфицирована дополнительная функция PCONTRL SETPOINT INTERN (установка заданного значения клавишами), то тогда при установленном показании SP (Setpoint) нажатием одной из двух клавиш со стрелками дольше 3 секунд можно активировать режим изменения заданного значения процесса. Если через это время клавиша снова отпускается, то тогда мигает первая позиция заданного значения процесса. Теперь можно повторным нажатием клавиш со стрелками выполнить настройку этой позиции. С помощью квитирования клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" установленное значение перенимается. Таким же образом можно изменять затем остальные позиции.

После квитирования четвертой позиции проводится возврат.

### Индикация в ручном режиме Регулятор процесса не активен

На экран дисплея выводится действительная позиция привода: **XPOS**\_\_\_ (0...100%)

### Регулятор процесса активен

Если в ручном режиме не проводятся операции управления, то постоянно отображается действительное значение величины процесса: **PV**\_\_\_ (-99.9 ... 999.9)

Если для ручного управления клапаном нажимаются клавиши со стрелками (ср. раздел), то тогда на индикацию выводится действительная позиция: **XPOS**\_\_\_ (0...100%)

Как только клавиши отпускаются, то опять на дисплее появляется действительное значение процесса PV.

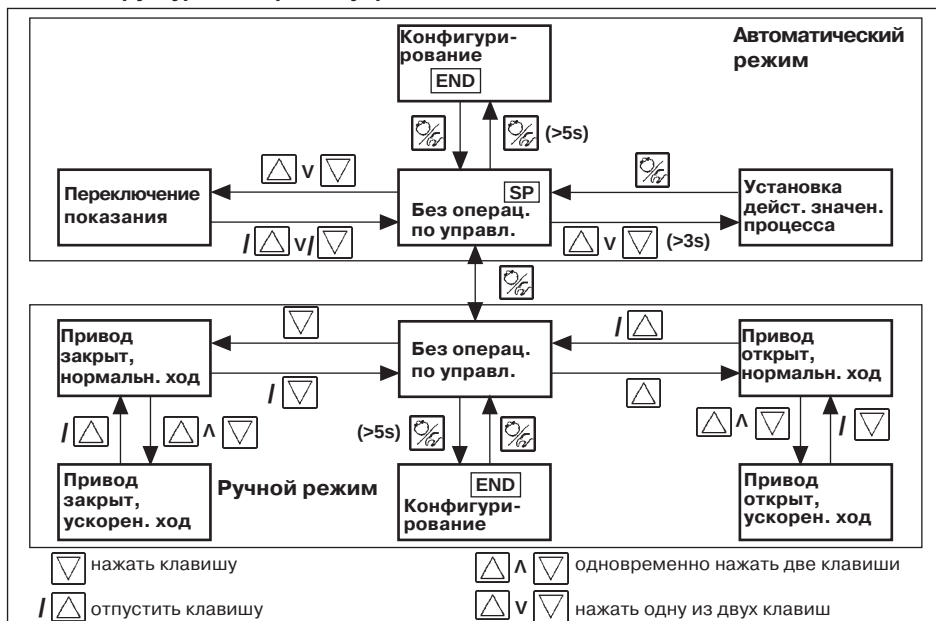
Переключение между ручным и автоматическим режимами осуществляется нажатием клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА".

Если в ручном режиме нажимается клавиша "Стрелка вверх", то клапан непрерывного действия непрерывно поднимается приводом. После отпускания клавиши эта операция прерывается и клапан остается в занятом положении. При нажатии клавиши "Стрелка вниз" клапан соответствующим образом опускается.

Если после нажатия клавиши со стрелкой дополнительно нажимается другая клавиша со стрелкой, то клапан в ускоренном режиме перемещается в направлении, заданном первой клавишей.

Как в ручном, так и в автоматическом режимах работы можно нажатием клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" дольше 5 секунд переключаться на уровень конфигурирования. При возврате на уровень управления процессом принимается режим, установленный перед переключением.

Рис. 23. Структура и операции управления



## 4.5 Конфигурирование

### 4.5.1 Дополнительные функции

Концепция управления позиционером базируется на принципиальном разделении основных и дополнительных функций. При поставке прибора активированы только основные функции. Они предназначены для того, чтобы при первичном вводе в эксплуатацию выполнить основные специфические для прибора установки (ср. §. 4.3). Для нормальной работы этих функций достаточно. Для выполнения более сложных задач регулирования положениями и процессами можно на уровне конфигурирования выбрать и специфицировать предварительно подготовленные дополнительные функции. Эти дополнительные функции перечисляются ниже. Подробное объяснение приводится в § 4.5.4.

Рис. 24. Сводка дополнительных функций

| Доп. функция | Параметры                                                                          | Краткое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACTUATE      | - SINGLE<br>INTERN<br><br>BOOST<br><br>- DOUBLE                                    | Принцип действия привода<br>- привод простого действия, с внутренними бустерными клапанами или без них<br>- привод простого действия, с внешними бустерными клапанами<br>- привод двойного действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| CHARACT      | - LINEAR<br>- 1 : 25<br><br>- 1 : 50<br><br>- 25 : 1<br><br>- 50 : 1<br><br>- FREE | Выбор характеристики передачи между входным сигналом и ходом (характеристика коррекции)<br>- линейная характеристика<br>- равнопроцентная характеристика с коэффициентом регулирования 1 : 25<br>- равнопроцентная характеристика с коэффициентом регулирования 1 : 50<br>- обратная равнопроцентная характеристика с коэффициентом регулирования 25 : 1<br>- обратная равнопроцентная характеристика с коэффициентом регулирования 50 : 1<br>- пользовательская, свободно программируемая характеристика. |
| DEADBND      | - DBD                                                                              | Зона нечувствительности относительно рассогласования регулятора положения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CLTIGHT      | - CLT                                                                              | - Порог плотного закрытия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| DIRECTN      | -WPOS<br><br>RISE<br>FALL<br><br>-XPOS<br><br>RISE<br>FALL                         | Направление действия между входным сигналом и заданной позицией.<br>- прямое (положительное) направление действия<br>- обратное (отрицательное) направление действия<br>Присвоение вентиляционного состояния камеры привода A1 к действительной позиции.<br>- прямое (положительное) направление действия<br>- обратное (отрицательное) направление действия                                                                                                                                               |
| SPLTRNG      | - MIN<br>- MAX                                                                     | Деление диапазона сигнала. Входной сигнал в %, для которого клапан проходит весь диапазон хода<br>- задание минимального значения входного сигнала<br>- задание максимального значения входного сигнала                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| X-LIMIT      | - XMIN<br>- XMAX                                                                   | Ограничение механического диапазона хода<br>- задание начального значения диапазона хода в %<br>- задание конечного значения диапазона хода в %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| X-TIME       | - OPN FAST<br>- OPN SLOW<br>- CLS FAST<br>- CLS SLOW                               | Ограничение скорости установки<br>- максимальная скорость установки при открывании<br>- ограничение скорости установки при открывании<br>- максимальная скорость установки при закрывании<br>- ограничение скорости установки при закрывании                                                                                                                                                                                                                                                               |

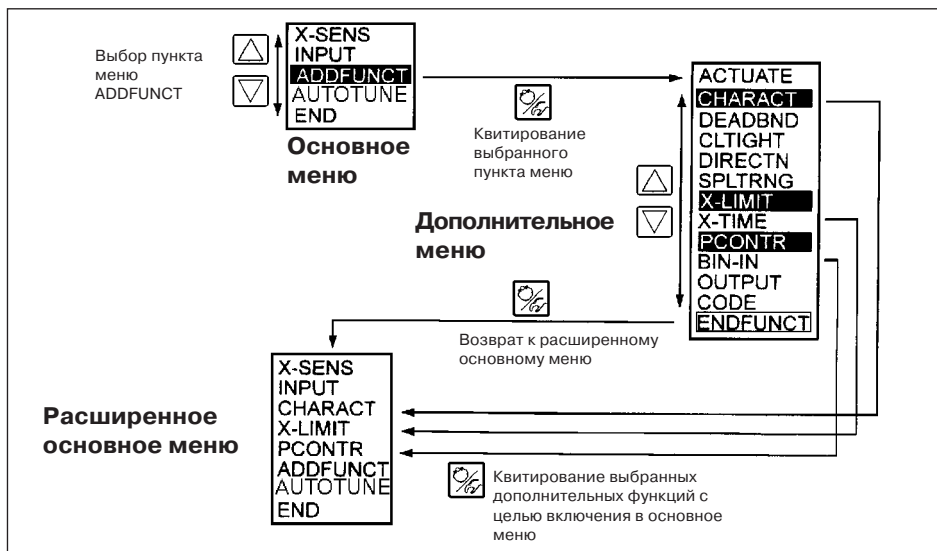
| Доп. функция | Параметры                                                                                                                                                                                                                                                | Краткое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PCONTROL     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- SETPOINT<br/>  INTERN<br/>  EXTERN</li> <li>- PARAM<br/>  KP<br/>  TN<br/>  TV<br/>  X0<br/>  DBD</li> <li>- SCALE<br/><br/>  DP<br/>  PV-L<br/>  PV-H<br/>  SP-L<br/>  SP-H</li> </ul>                         | <p>Конфигурация регулятора процесса</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вид ввода заданного значения<br/>  внутренний ввод заданного значения через клавиатуру<br/>  внешний ввод заданного значения через сигнал</li> <li>- параметры регулятора процесса<br/>  коэффициент усиления<br/>  время изододрома<br/>  время предварения<br/>  рабочая точка регулятора процесса<br/>  зона нечувствительности регулятора процесса</li> <li>- масштабирование входов действительного и заданного значений процесса<br/>  позиция десятичного разряда масштабирования<br/>  нижнее значение масштабиров. дейст. знач. процесса<br/>  верхнее значение масштабиров. дейст. знач. процесса<br/>  нижнее значение масштабиров. задан. знач. процесса<br/>  верхнее значение масштабиров. задан. знач. процесса</li> </ul> |
| BIN-IN       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- INACTIVE</li> <li>- SAFEPOS<br/>  SPOS</li> <li>- NORM OPN</li> <li>- NORM CLS</li> </ul>                                                                                                                       | <p>Принцип действия двоичного входа</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- двоичный вход не активен</li> <li>- предохранительная позиция<br/>  позиция в %</li> <li>- двоичный вход открыт, если не активен (замык. контакт)</li> <li>- двоичный вход закрыт, если не активен (размык. контакт)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| OUTPUT       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ANALOG</li> <li>- BINARY<br/>  XDO<br/>  XD<br/>    NORM OPN<br/>    NORM CLS</li> <li>ALARM<br/>  XMIN<br/>    NORM OPN<br/>    NORM CLS</li> <li>XMAX<br/>  NORM OPN<br/>  NORM CLS</li> <li>BOOST</li> </ul> | <p>Конфигурация дополнительных выходов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналоговое позиционное квитирование</li> <li>- программируемые двоичные выходы<br/>  аварийный сигнал рассогласования<br/>  предельное значение допустимого рассогласования<br/>  двоичный выход в положении покоя открыт<br/>  двоичный выход в положении покоя закрыт<br/>  аварийная позиция (конечный выключатель ПО)<br/>  нижнее аварийное предельное значение<br/>  двоичный выход XMIN в положении покоя открыт<br/>  двоичный выход XMIN в положении покоя закрыт<br/>  верхнее аварийное предельное значение<br/>  двоичный выход XMAX в положении покоя открыт<br/>  двоичный выход XMAX в положении покоя закрыт</li> <li>- выход сигнала для внешних бустерных клапанов</li> </ul>                                        |
| CODE         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CODE<br/>  MENU+M/A<br/>  MENU</li> </ul>                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4-значный код пользователя</li> <li>кодовая защита всех операций управления</li> <li>кодовая защита конфигурационного меню</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 4.5.2 Конфигурационное меню

Нажатием в течение 5 секунд клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" можно с уровня управления процессом активировать конфигурационное меню. Оно состоит из основного и дополнительного меню. Основное меню состоит из основных функций, которые специфицируются при первичном вводе в эксплуатацию (см. §4.3). Дополнительное меню охватывает выбираемые дополнительные функции. Войти в него можно через пункт ADDFUNCT основного меню. Спецификация функций и параметров прибора возможна только в основном меню. В случае необходимости основное меню можно расширить функциями из дополнительного меню, которые затем также можно специфицировать.

Нижеследующий рисунок иллюстрирует принцип включения пунктов дополнительного меню в основное меню. Вначале в основном меню необходимо выбрать пункт ADDFUNCT. Из него переходят в дополнительное меню, нажав клавишу "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА". Здесь при помощи клавиш "Стрелка вверх" или "Стрелка вниз" устанавливается необходимая дополнительная функция. Если эта дополнительная функция подтверждается нажатием клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА", то тогда она автоматически помечается звездочкой (\*). Все замаркированные таким образом функции после подтверждения через ENDFUNCT включаются в основное меню и поэтому автоматически являются активными. В расширенном таким образом основном меню теперь можно выполнить параметризацию дополнительных функций.

Рис. 25. Принцип включения дополнительных функций в основное меню

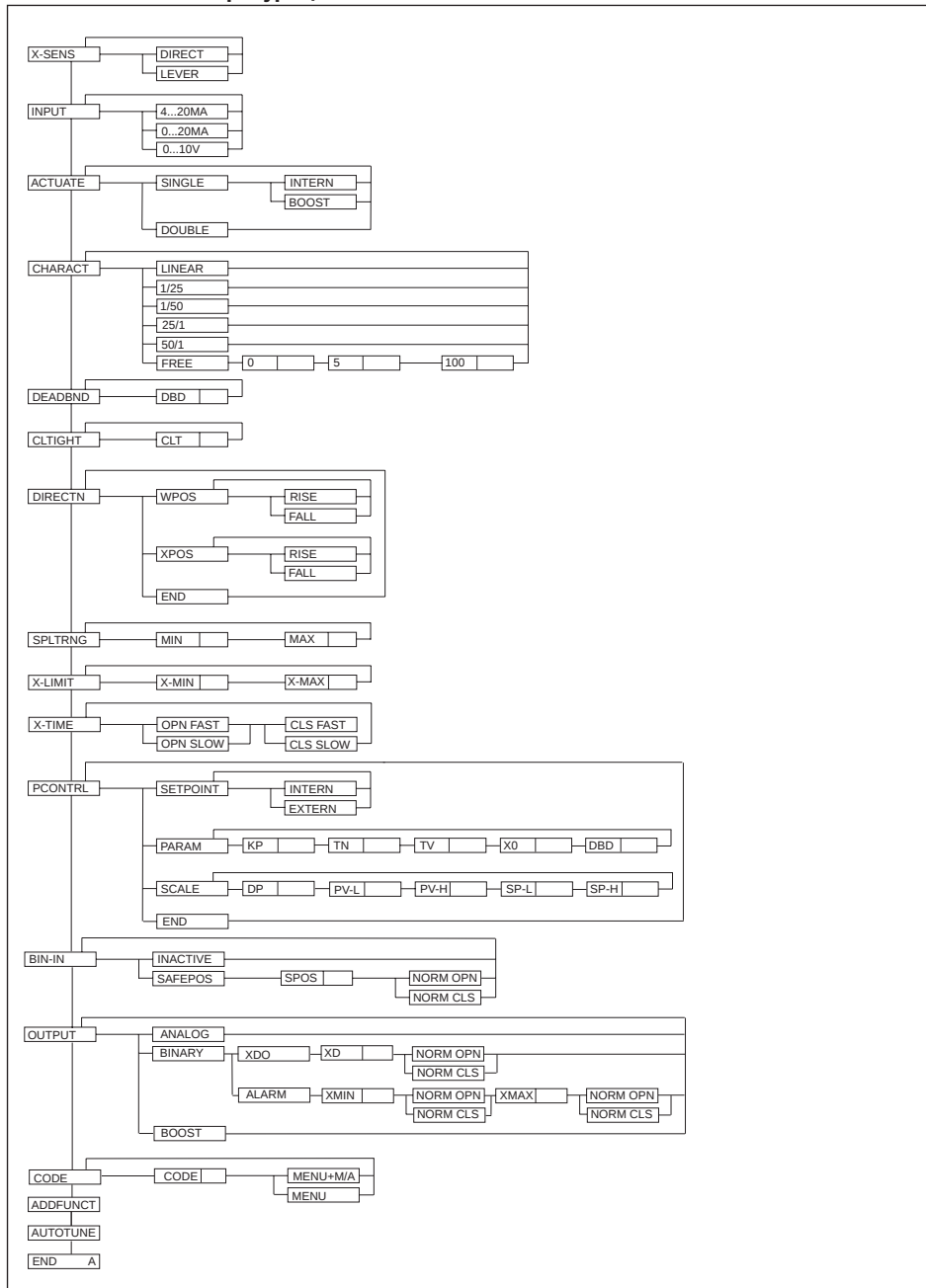


Если включенные в основное меню дополнительные функции необходимо удалить, тогда следует вновь выбрать в основном меню функцию ADDFUNCT и переключиться нажатием клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" в дополнительное меню. Если теперь выбирается помеченная звездочкой (\*) дополнительная функция и затем квитируется клавишей "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА", то она удаляется из основного меню и деактивируется.

На рис. 26 представлено конфигурационное меню со всеми основными и дополнительными функциями. Для переключения в вертикальном направлении надо нажать соответствующую клавишу со стрелками. Для перемещения в горизонтальном направлении нажимается клавиша "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА". Числовые значения устанавливаются в предусмотренных для этого пунктах меню однократным или многократным нажатием клавиш "Стрелка вверх" (увеличение числового значения) или "Стрелка вниз" (уменьшение). В четырехзначном числе клавишами со стрелками можно установить только мигающую позицию.

Клавишей "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" выполняется переключение на следующую позицию.

Рис. 26. Полное конфигурационное меню



## 4.5.3 Значение клавиш на уровне конфигурирования

Нажатие клавиши "Стрелка вверх":

- Прокрутка меню вверх (выбор).
- Инкрементирование (увеличение) в выбранном и квитируемом пункте меню числовых значений.

Нажатие клавиши "Стрелка вниз":

- Прокрутка меню вниз (выбор).
- Декрементирование (уменьшение) в выбранном и квитируемом пункте меню числовых значений.

Нажатие клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" в основном меню:

- Квитирование выбранного пункта меню.
- Квитирование установленных значений.

Нажатие клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" в дополнительном меню:

- Квитирование выбранного пункта дополнительного меню для включения в основное меню. Выбранный пункт помечается в дополнительном меню звездочкой (\*). Пункт меню появляется теперь в основном меню и его можно здесь выбрать и обработать.
- Квитирование выбранного и помеченного звездочкой пункта дополнительного меню для изъятия из основного меню.

## 4.5.4 Пояснение основных и дополнительных функций

**X-SENS** (заводская установка: DIRECT): задание вида передачи информации между клапаном непрерывного действия (положение клапана) и системой измерения перемещений.

**Опции:**

**DIRECT:** Между положением клапана и входным сигналом существует линейная зависимость.

**Примеры:**

Монтаж позиционера на поршневом клапане (напр., тип 2031) и применение внешней системы измерения перемещений (линейный потенциометр) для определения положения поршня (см. раздел 3.1.2 и рис. 11). При этом линейное движение поршня преобразуется в линейное движение потенциометра. Поэтому коррекция характеристики не требуется. Монтаж позиционера на заслоночном клапане с приводом механизма поворота (напр., тип 3210) и применение внутренней системы измерения перемещений (потенциометр с изменением сопротивления вращательным перемещением ползуна) для определения положения клапана (см. раздел 3.1.3 и рис. 15). Вращательное движение заслонки преобразуется в пропорциональное вращательное движение потенциометра. Коррекция характеристики не требуется.

**LEVER:** Между положением клапана и входным сигналом существует синусоидальная зависимость.

**Пример:**

Монтаж позиционера на мембранном клапане (напр., тип 265) и применение внешней системы измерения перемещений для определения положения клапана (см. раздел 3.1.1 и рис. 7). Подключение осуществляется через рычаг (Lever) согласно NAMUR. Линейное движение мембраны преобразуется во вращательное движение потенциометра. При этом получается синусоидальная характеристика. Поэтому в этой опции выполняется внутренняя линеаризация характеристики передачи.

**INPUT** (заводская установка: 4 - 20 mA): задание выбранного унифицированного сигнала.

**Опции:**

- 4 - 20 mA:** использование унифицированного сигнала 4 ... 20 mA
- 0 - 20 mA:** использование унифицированного сигнала 0 ... 20 mA
- 0 - 10 V:** использование унифицированного сигнала 0 ... 10 V

**ACTUATE** (заводская установка: SINGLE, INTERN): принцип действия используемого привода клапана.

**Опции:**

**SINGLE, INTERN:** использование привода простого действия с внутренними бустерными клапанами или без них,

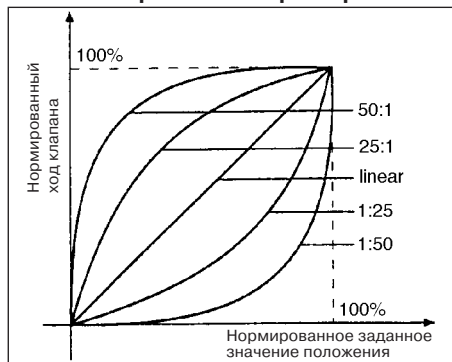
**SINGLE, BOOST:** использование привода простого действия с внешними бустерными клапанами или без них,

**DOUBLE:** использование привода двойного действия.

**CHARACT** (заводская установка: LINEAR): пользовательская характеристика (Characteristic).

При помощи этой дополнительной функции можно выбрать характеристику передачи относительно заданного значения положения (заданная позиция) и хода клапана к поправке характеристики расхода или рабочей характеристики (рис. 27).

Рис. 27. Поправочные характеристики



Характеристика расхода  $k_v = f(s)$  обозначает расход клапана, выраженный через значение  $k_v$ , в зависимости от хода  $s$  стержня клапана. Она определена формой корпуса клапана. Обычно реализуются два типа характеристик расхода, линейная и равнопроцентная. В линейных характеристиках одинаковым изменениям хода  $ds$  присвоены одинаковые изменения  $k_v$ -значения ( $dk_v = n_{lin} ds$ ). В равнопроцентной характеристике изменению хода  $ds$  соответствует равнопроцентное изменение  $k_v$ -значения ( $dk_v/k_v = n_{gleichpr} ds$ ).

Рабочая характеристика  $Q = f(s)$  выражает зависимость между объемным потоком  $Q$ , проходящим через встроенный в установку клапан, и ходом  $s$ . В эту характеристику включаются свойства трубопроводов, насосов и потребителей. Поэтому она имеет измененную по отношению с характеристикой расхода форму.

Для выполнения задач регулирования к форме рабочей характеристики зачастую предъявляются особые требования (например, линейность). По этой причине иногда требуется проводить соответствующим образом коррекцию формы рабочей характеристики. Для этого в позиционере предусмотрен передающий элемент, реализующий различные характеристики, которые можно использовать для коррекции рабочей характеристики. Можно устанавливать одну линейную и различные равнопроцентные характеристики с соотношением 1:25, 1:50, 25:1 и 50:1 (рис. 27). Кроме того еще возможно свободное программирование характеристики через опорные точки.

**Опции:**

**LINEAR** линейная характеристика

**1:25** равнопроцентная характеристика с соотношением 1:25.

**1:50** равнопроцентная характеристика с соотношением 1:50.

**25:1** обратная равнопроцентная характеристика с соотношением 25:1.

**50:1** обратная равнопроцентная характеристика с соотношением 50:1.

**FREE** свободно программируемая характеристика на базе задаваемых опорных точек.

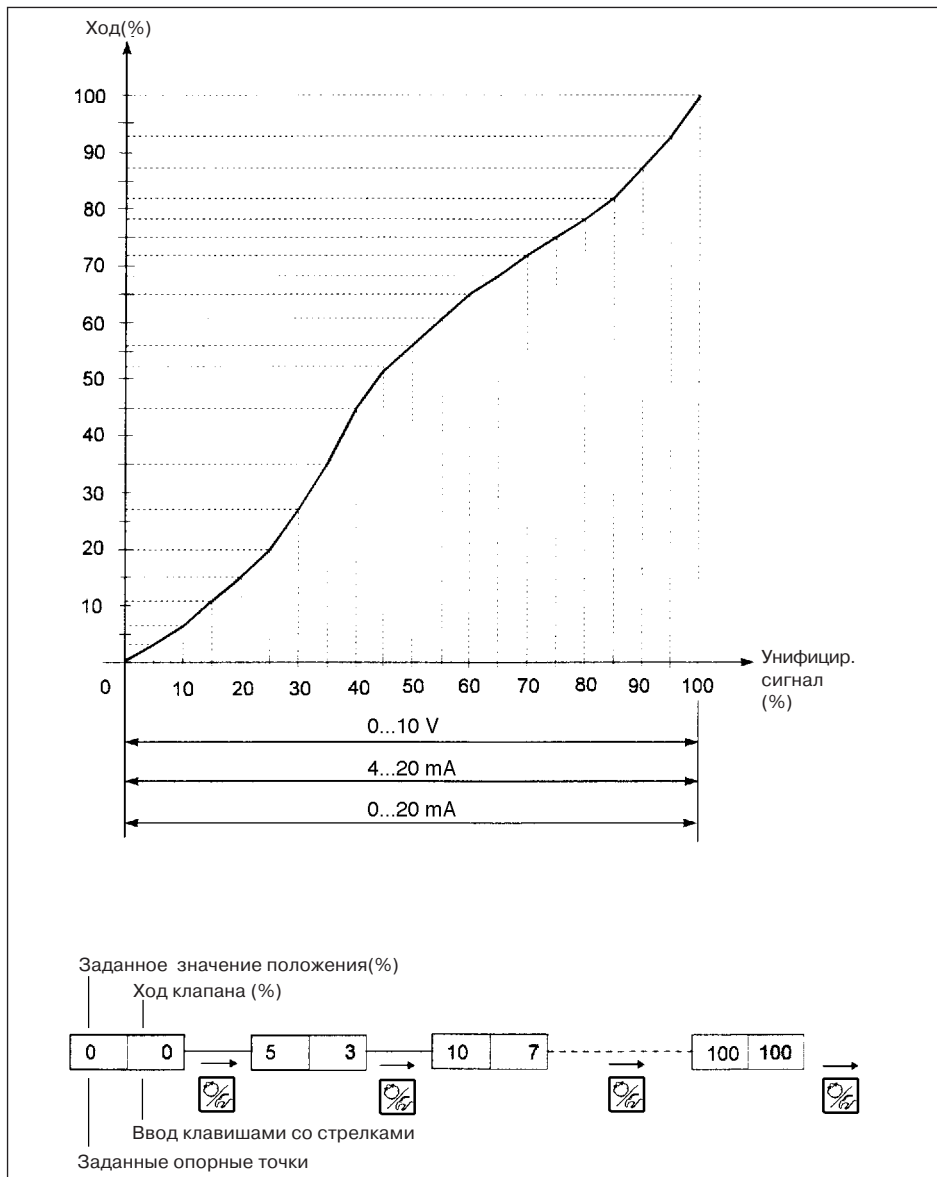
**Ввод свободно программируемой характеристики**

Характеристика определяется 21 опорной точкой, которые равномерно распределены в диапазоне позиционных заданных значений 0 ... 100 %. Промежуток между ними составляет 5 %. Каждой опорной точке можно присвоить свободно выбираемый ход (диапазон регулирования: 0 ... 100 %) (рис. 27). Разница между значениями хода двух соседних опорных точек не должна превышать 20 %.

Для ввода точек характеристики (функциональные значения) необходимо вначале установить пункт меню FREE . После нажатия клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" на дисплее с показанием 0 (%) задается первая опорная точка. Рядом в качестве функционального значения вначале стоит 0 (%). При помощи клавиш со стрелками функциональное значение можно установить от 0 до 100 %. После квитирования клавишей "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" на дисплее отображается следующая опорная точка и т.д. Если для квитирования относящегося к последней опорной точке (100 %) функционального значения нажимается клавиша "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА", то тогда выполняется возврат к пункту меню CHARACT.

На рисунке 28 приводится пример для свободного программирования поправочной характеристики.

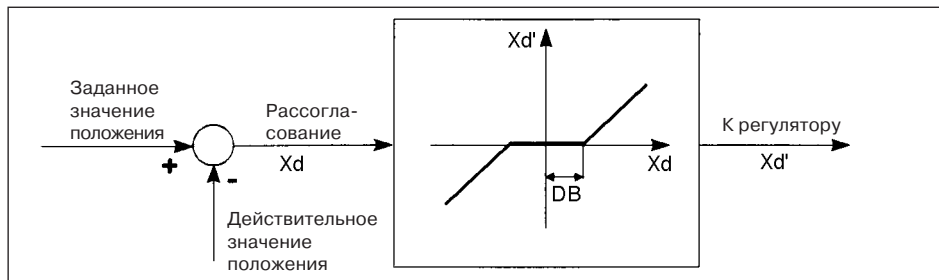
Рис. 28. Пример программируемой характеристики



**DEADBND** (заводская установка:  $DBD = 0,5\%$ ): Мертвая зона (Deadband) рассогласования регулятора положения.

При помощи дополнительной функции DEADBND достигается, чтобы регулятор положения срабатывал только с определенного рассогласования  $|DBD|$  (рис. 29). Это позволяет "беречь" регулирующий клапан.

Рис. 29. Мертвая зона DBD

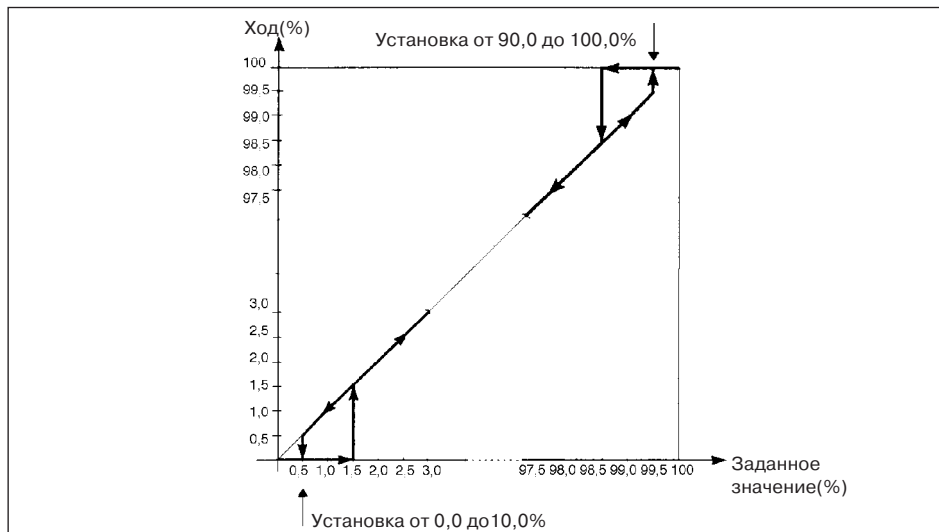


**Диапазон регулирования:**

Макс. 5% относительно диапазона хода. Нижний предел определяется через AUTOTUNE.

**CLTIGHT** (заводская установка:  $CLT = 0,5\%$ ): Функция плотного закрывания (Closed tight) Функция плотного закрывания служит для того, чтобы клапан плотно закрывал вне диапазона регулирования.

Рис. 30. Функция плотного закрывания



**CLT:** Предел плотного закрывания.

Задание значения (в %), с которого из привода полностью откачивается (при 0 %) или подается (при 100%) воздух. Открывание или возобновление режима регулирования выполняется с помощью гистерезиса 1 % (см. рис. 29).

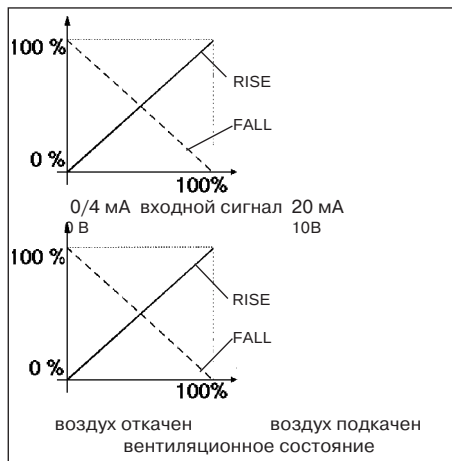
**Диапазон регулирования:**

0,0... 10,0 % (действителен как для полного откачивания, так и для полной подачи воздуха, см. рис. 30)

**DIRECTN** (заводская установка: WPOS = RISE, XPOS = RISE): направление действия. При помощи этой функции можно через параметр **WPOS** установить направление действия между входным сигналом и заданной позицией (**WPOS**) и через параметр **XPOS** присвоение вентиляционного состояния камеры привода A1 действительной позиции (**XPOS**).

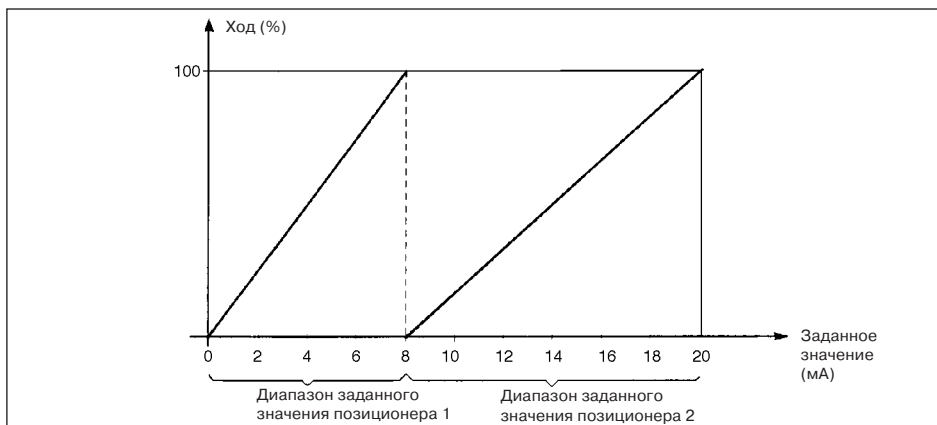
| Входной сигнал                           |      | DIRECTN<br>WPOS | Присвоенн.<br>зад. позиция<br>(WPOS) |
|------------------------------------------|------|-----------------|--------------------------------------|
| I1                                       | U1   |                 |                                      |
| 0/4 mA                                   | 0 В  | RISE            | 0 %                                  |
| 20 mA                                    | 10 В |                 | 100 %                                |
| 0/4 mA                                   | 0 В  | FALL            | 100 %                                |
| 20 mA                                    | 10 В |                 | 0 %                                  |
|                                          |      |                 |                                      |
| Вентиляционное<br>состояние<br>камеры A1 |      | DIRECTN<br>XPOS | Присвоенн.<br>дейст. поз.<br>(XPOS)  |
| воздух откачен                           |      | RISE            | 0 %                                  |
| воздух подкачен                          |      |                 | 100 %                                |
| воздух откачен                           |      | FALL            | 100 %                                |
| воздух подкачен                          |      |                 | 0 %                                  |

Рис. 31. Принцип действия



**SPLTRNG** (заводская установка: MIN = 0%, MAX = 100%): разбивка диапазона (Split range). При помощи этой функции можно ограничить диапазон заданных значений позиционера посредством установки минимального и максимального значения. Это позволяет поделить используемый диапазон унифицированных сигналов (0 ... 10 В, 0 ... 20 мА или 4 ... 20 мА) на несколько позиционеров (без совмещения или с ним). Таким образом можно использовать несколько клапанов одновременно или последовательно в качестве исполнительного органа (рис. 32).

Рис. 32. Разбиение диапазона унифицированного сигнала на два диапазона заданного значения



**Диапазон регулирования:** Минимальное расстояние между MIN и MAX составляет 25 %.  
**MIN:** 0 ... 75 % диапазона унифицированного сигнала,  
**MAX:** 25 ... 100 % диапазона унифицированного сигнала.

**X-LIMIT** (заводская установка: XMIN = 0%, XMAX = 100%): ограничение хода.

При помощи этой дополнительной функции (физический) ход можно ограничить заданными %-величинами MIN и MAX (рис. 33). В автоматическом режиме диапазон ограниченного хода устанавливается тогда сразу на 100 %. Но в ручном режиме отображается физический ход. (Следует учитывать, что в автоматическом и ручном режимах ограниченный ход отображается по-разному).

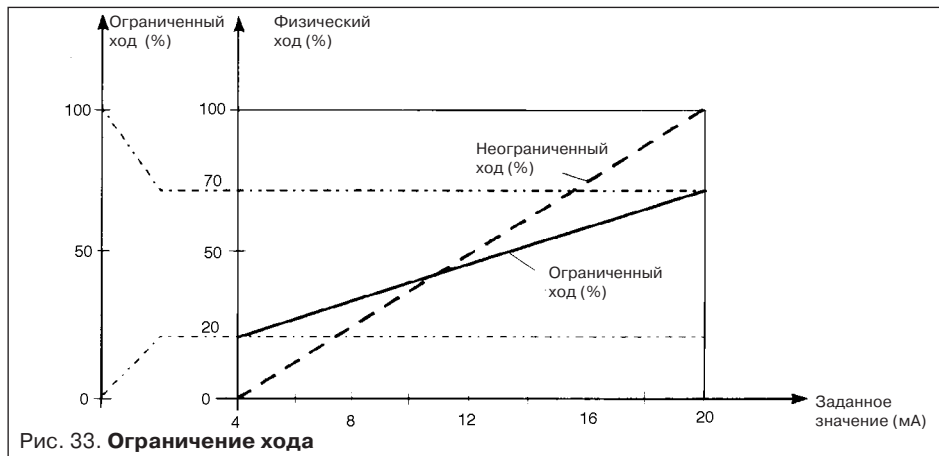


Рис. 33. Ограничение хода

**Диапазон регулирования:**

**XMIN:** 0 ... 50 % полного хода,

**XMAX:** 50 ... 100 % полного хода.

Минимальное расстояние между XMIN и XMAX составляет 50 %.

**X-TIME** (заводская установка: OPN FAST, CLS FAST): ограничения скорости перестановки.

**Опции:**

**OPN FAST** (open fast): регулирующий клапан открывается с максимальной скоростью перестановки.

**OPN SLOW** (open slow): при открывании регулирующего клапана максимальная скорость перестановки ограничивается.

**CLS FAST** (close fast): регулирующий клапан закрывается с максимальной скоростью перестановки.

**CLS SLOW** (close slow): при закрывании регулирующего клапана максимальная скорость перестановки ограничивается.

**PCNTRL** (process control): конфигурация регулятора процесса.

**SETPOINT** (заводская установка: EXTERN): задание заданного значения.

**INTERN:** заданное значение можно ввести клавишами со стрелками (см. §4.4.2).

**EXTERN:** заданное значение вводится через вход унифицированного сигнала.

**PARAM:** установка параметров регулятора процесса (ПИД-регулятор)

**KP:** (коэффициент пропорциональности или усиление)

**Диапазон регулирования:** 0 ... 99,99 (заводская установка: 1,00)

**TN:** (время издрорма)

**Диапазон регулирования:** 0,5 ... 999,9 (заводская установка: 999,9)

**TV:** (время предварения)

**Диапазон регулирования:** 0,0 ... 999,9 (заводская установка: 0)

**X0:** (рабочая точка регулятора процесса)

**Диапазон регулирования:** 0 ... 100% (заводская установка: 0%)

**DBD:** зона нечувствительности рассогласования регулятора процесса.

**Диапазон регулирования:** 0,2 ... 5% (заводская установка: 0,5 %)

**SCALE:** масштабирование входов регулятора процесса.

**DP:** позиция десятичного разряда для значений масштабирования

**Диапазон регулирования:** 0 ... 3 (заводская установка: 0)

**PV-L:** нижнее значение масштабирования для действительного значения процесса (process value). Оно присваивается минимальному значению тока или напряжения унифицированного сигнала.

**Диапазон регулирования:** -99,9 ... 990,0 (заводская установка: 0,0)

**PV-H:** верхнее значение масштабирования для действительного значения процесса (process value). Оно присваивается максимальному значению тока или напряжения унифицированного сигнала.

**Диапазон регулирования:** -90,0 ... 999,9 (заводская установка: 100,0)

**SP-L:** нижнее значение масштабирования для заданного значения процесса (setpoint). Оно присваивается минимальному значению тока или напряжения унифицированного сигнала. (Действит. только при уст. SETPOINT EXTERN)

**Диапазон регулирования:** -99,9 ... 990,0 (заводская установка: 0,0)

**SP-H:** верхнее значение масштабирования для заданного значения процесса (setpoint). Оно присваивается максимальному значению тока или напряжения унифицированного сигнала. (Действит. только при уст. SETPOINT EXTERN)

**Диапазон регулирования:** -90,0 ... 999,9 (заводская установка: 100,0)

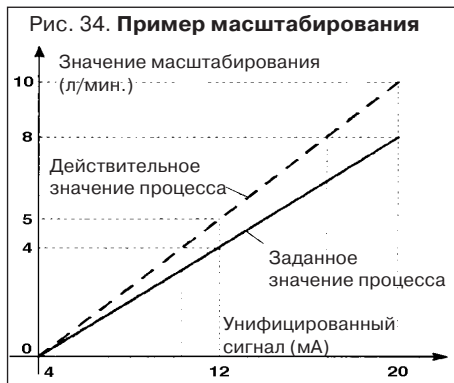
#### Пример масштабирования:

Действ. значение процесса через датчик:

4 ... 20 мА соответствует 0 ... 10 л/мин.

Зад. значение процесса с программ. контроллера:

4 ... 20 мА соответствует 0 ... 8 л/мин.



Возможные задания значений масштабирования в качестве примера :

|      | Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 |
|------|-----------|-----------|-----------|
| PV-L | 0         | 0         | 0         |
| PV-H | 1,0       | 10,0      | 100,0     |
| SP-L | 0         | 0         | 0         |
| SP-H | 0,8       | 8,0       | 80,0      |

При задании малых значений масштабирования для повышения точности показаний автоматически дополняются знакоместа после запятой, таким образом достигается максимально возможный разрядный интервал между соответствующим нижним и верхним значением масштабирования.

Повышение КР регулятора процесса относится к установленным значениям масштабирования.

При SETPOINT INTERN (ввод заданных значений клавишами со стрелками) масштабирование заданного значения (SP-L, SP-H) невозможно. Его можно ввести непосредственно в соответствии с масштабированным значением процесса (PV-L, PV-H).

**BIN-IN** (заводская установка: INACTIVE): двоичный вход (binary input)

Эта дополнительная функция помогает определить принцип действия двоичного входа (контакт).

**Опции:**

**INACTIVE:** двоичный вход неактивирован.

**SAFEROS** (save position): задание занимаемой в случае необходимости предохранительной позиции.

**Диапазон регулирования:** 0 ... 100 % диапазона хода (завод. установка: SPOS = 0)

**NORM OPN** (normally open): Двоичный вход открыт в положении покоя (рабочий или замык. контакт). При замыкании контакта занимает предохранительная позиция.

**NORM CLS** (normally closed): двоичный вход закрыт в положении покоя (размык. контакт). При размыкании контакта занимает предохранительная позиция.

**OUTPUT** (дополнительная функция возможна вместе с дополнительной платой): обеспечивает конфигурацию следующих выходов, при этом необходима соответствующая дополнительная плата.

**ANALOG** аналоговое квитирование положения (4...20 мА)

**BINARY** программируемые двоичные выходы

**XDO** сигнализации при рассогласовании, превышающем значение XD

**XD** диапазон регулирования: 0,1...20% (заводская установка: 1 %)

**NORM OPN** двоичный выход открыт в состоянии покоя

**NORM CLS** двоичный выход закрыт в состоянии покоя

**ALARM** аварийная сигнал. при превышении или завышении XMIN или XMAX

**XMIN** нижний аварийный предел диапазона регулирования: 0...100%

**NORM OPN** двоичн. вход для нижн. авар. пределов открыт в состоянии покоя

**NORM CLS** двоичн. вход для нижн. авар. пределов закрыт в состоянии покоя

**XMAX** верхний аварийный предел

**NORM OPN** двоичн. вход для верхн. авар. пределов открыт в состоянии покоя

**NORM CLS** двоичн. вход для верхн. авар. пределов закрыт в состоянии покоя

**BOOST** сигнальный выход для внешних бустерных клапанов

**CODE** (заводская установка: 0000): код пользователя. С помощью четырехзначного кода пользователя можно защитить позиционер на 2 уровнях от управления посторонними лицами.

**MENU+M/A:** все операции управления защищены с помощью кода.

**MENU:** доступ к режиму под управлением меню защищен кодом.

Переключение между ручным и автоматическим режимами и изменение заданного значения процесса с помощью клавиш не защищены.

**Диапазон регулирования:** 0000 ... 9999

Независимо от возможности ввода кода существует жестко запрограммированный неизменяемый мастер-код, при задании которого можно выполнять все операции по управлению.

**ADDFUNCT** (Additional functions): дополнительные функции. С их помощью дополнительные функции можно включать в основное меню (ср. §4.5.2).

**AUTOTUNE:** автоматическая параметризация. Через эту функцию программу можно запустить для автоматического согласования регулятора положения с используемым клапаном.

В результате этого автоматически запускаются следующие функции (ср. раздел 4.3):

- согласование сигнала датчика с (физическим) ходом клапана непрерывного действия,
- определение параметров ШИМ-сигналов для управления внутренними магнитными клапанами,
- оптимальная установка параметров регулятора положения.

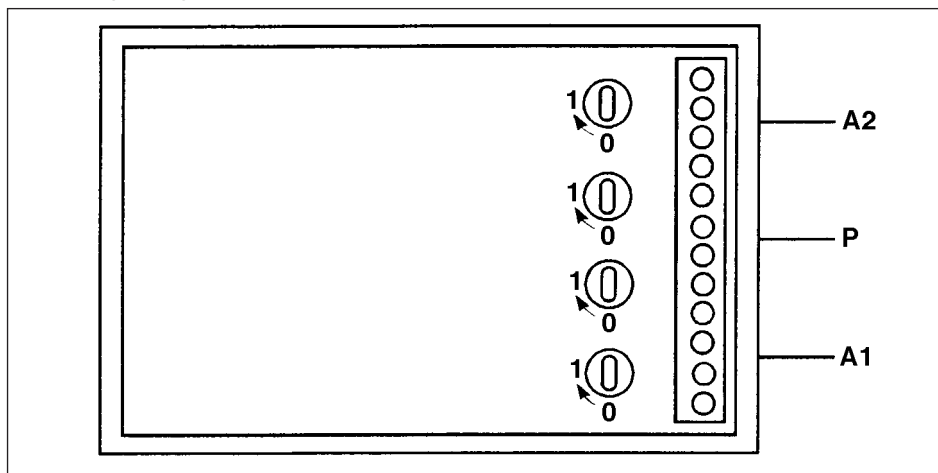
Через приблизительно 30 -120 секунд автоматическая параметризация завершена.

**END:** завершение конфигурирования. (Справа на дисплее отображается версия ПО). В этом пункте меню можно выйти из конфигурационного меню с помощью нажатия клавиши "РУЧН. РЕЖИМ/АВТОМАТИКА" (см. §4.3).

### 4.6 Ручное управление без подачи напряжения

Интегрированными в позиционере магнитными клапанами можно также управлять вручную и без подачи напряжения при помощи поворотных ручек. Эти поворотные ручки (красные) доступны, когда крышка прибора открыта. Они находятся непосредственно за планкой электрических зажимов. Исполнение для приводов простого действия имеет две ручки, а исполнение для приводов двойного действия четыре (рис. 34).

Рис. 35. Ручное управление



Условия для ручного управления при помощи поворотных ручек:

- Ни в коем случае не должна быть подключена подача напряжения на прибор.
- Должны иметься пневматические элементы подключения и подача давления.

#### Настройка

Все поворотные ручки находятся в положении 0 (нормальное положение):

**Из привода удален весь воздух.**

В случае исполнения для сервоприводов двойного действия соединенная в этом случае с с подключением A1 камера без воздуха, а в соединенную с A2 камеру воздух подан.

Все поворотные ручки находятся в положении 1:

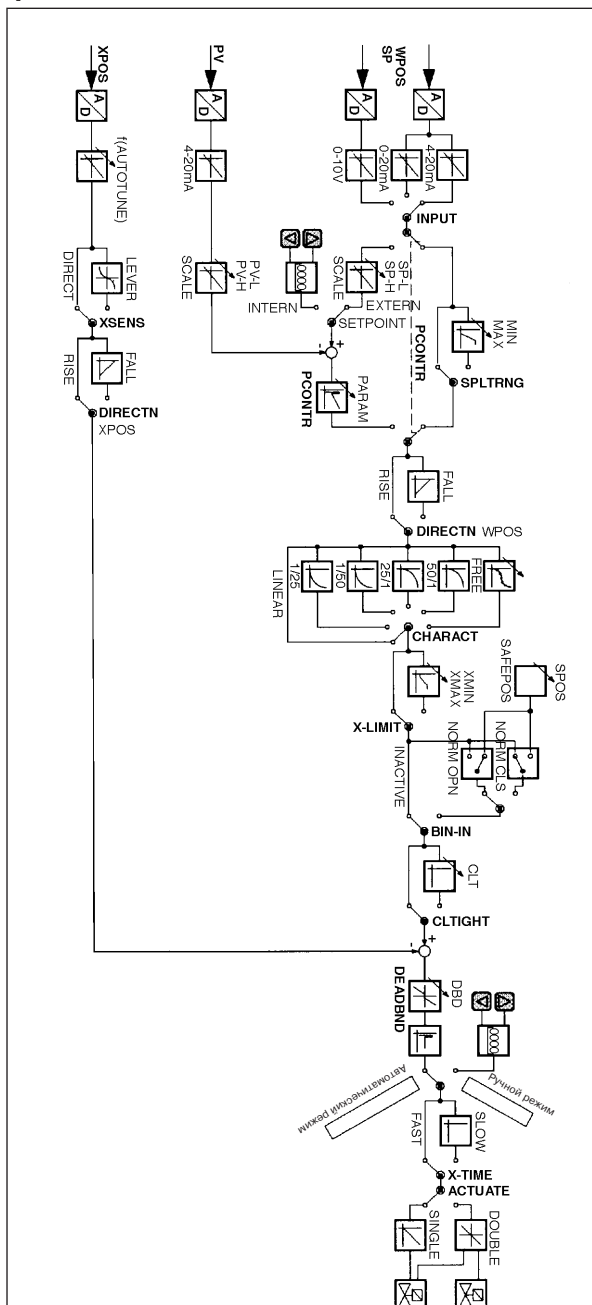
**В привод подан воздух.**

В случае исполнения для сервоприводов двойного действия в соединеную в этом случае с подключением A1 камеру подан воздух, а из соединенной с A2 он откачен.

#### Внимание!

Перед подключением подачи напряжения к позиционеру обязательно следует все поворотные ручки снова поставить в положение 0.

Рис. 36. **Схема прохождения сигнала позиционера типа 1067**



## Сообщения об ошибках

## Ошибки при включении

| <b>Индикация</b> | <b>Причины ошибок</b> | <b>Меры по устранению</b>                |
|------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| INT.ERROR        | Внутренняя ошибка     | Устранение невозможно, прибор неисправен |

## Сообщения об ошибках при выполнении функции AUTOTUNE

| <b>Индикация</b> | <b>Причины ошибок</b>                                                                                                                                              | <b>Меры по устранению</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TURN POT         | Превышение диапазона измерения датчика перемещений (только при исполнении с внутренней системой перемещений ср. рис. 2)                                            | Отсоединить позиционер от привода и повернуть вал датчика перемещений на 180°.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ERR 2            | Время открытия сервопривода < 0,5 с, сервопривод нерегулируем.                                                                                                     | Использовать сервопривод с большим объемом камеры, уменьшить давление питания.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ERR 3            | Общее условие прерывания:<br>- не подключен сжатый воздух<br>- ручное управление магнитными клапанами не в основном положении<br>- нет сигнала датчика перемещений | Проверить подачу сжатого воздуха<br>Проверить ручное управление магнитными клапанами<br>Проверить электрическое подключение датчика перемещений (только при исполнении с внешней системой измерения перемещений (ср. рис. 3)<br>Проверить механическое соединение (только при исполнении прибора с внутренней системой измерения перемещений (ср. рис. 2) |
| ERR 4            | Время закрытия сервопривода < 0,5 с, сервопривод нерегулируем.                                                                                                     | Использовать сервопривод с большим объемом камеры                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| <b>Описание ошибок и их последствия</b>                                                      | <b>Причины ошибок</b>                                                                                                                      | <b>Меры по устранению</b>                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ERR 2 или ERR 4 при AUTOTUNE позиционера вместе с приводом типа 2632, ø 63                   | Активирование PCONTRL во время AUTOTUNE.                                                                                                   | Деактивировать PCONTRL во время AUTOTUNE (т.е. убрать из основного меню)                                                                                                                                                         |
| Регулятор положения останавливается в положении плотного закрытия                            | Деактивирование функции CLTIGHT (т.е. изъятие из основного меню) в то время, когда позиционер находится в положении плотного закрытия.     | Функцию CLTIGHT следует деактивировать только тогда, когда позиционер не находится в положении плотного закрытия или провести после деактивирования CLTIGHT аппаратный перезапуск (т.е. выключить и включить напряжение питания) |
| Не функционирует распознавание разрушения чувствительного элемента для входа преобразователя | Если при активной функции нет PCONTRL для входа заданного значения процесса (внешний ввод заданного значения) используется INPUT=4...20 мА |                                                                                                                                                                                                                                  |

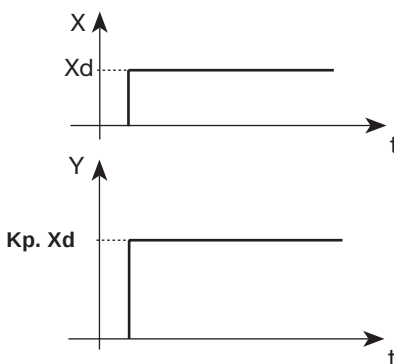
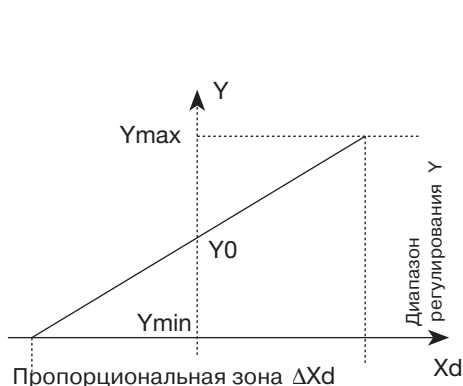
## A1: Характеристики ПИД-регуляторов

ПИД-регулятор имеет одну пропорциональную, одну интегральную и одну дифференциальную составляющую (П-, И- и Д-составляющая).

**П-составляющая:**

**Функция:**  $Y = K_p \cdot X_d$

$K_p$  является коэффициентом пропорционального воздействия. Он выражается как соотношение диапазона регулирования  $\Delta Y$  к пропорциональному диапазону  $\Delta X_d$ .



**Характеристика**

**Реакция на скачок**

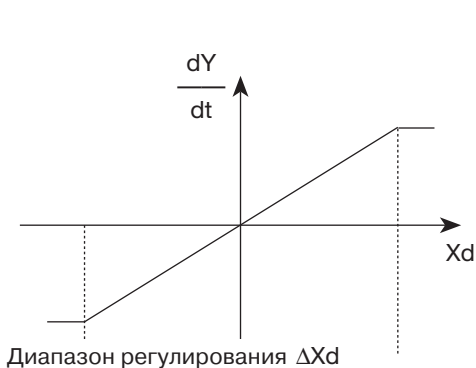
**Свойства:**

Чистый П-регулятор работает теоретически без выдержки времени, т.е. он действует быстро и поэтому имеет выгодную динамическую характеристику. Он имеет остающееся рассогласование, т.е. он не полностью компенсирует воздействие помех, являясь таким образом относительно невыгодным со стороны статики.

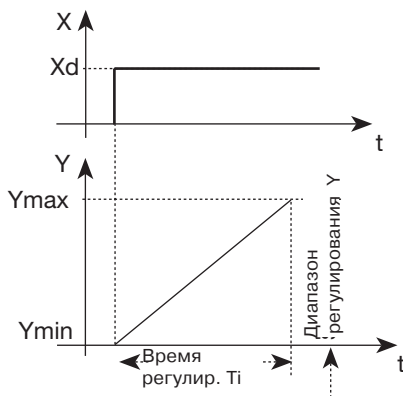
**И-составляющая:**

**Функция:**  $Y = \frac{1}{T_i} \int X_d dt$

$T_i$  является временем интегрирования или перестановки. Это время, за которое регулирующая величина проходит весь диапазон регулирования.



**Характеристика**



**Реакция на скачок**

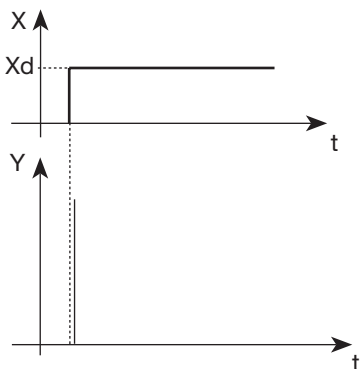
**Свойства:**

Чистый И-регулятор полностью устраняет влияния возникающих помех. Он имеет выгодную статическую характеристику. По причине своей конечной скорости регулирования он работает медленнее П-регулятора. Таким образом, он является относительно невыгодным с точки зрения динамики.

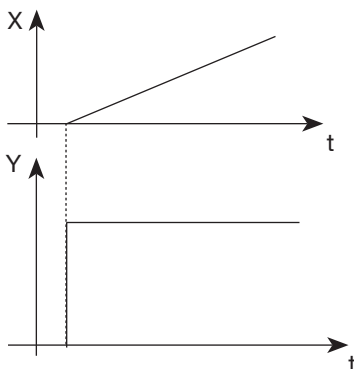
**Д-составляющая:**

**Функция:**  $Y = K_d \frac{dX_d}{dt}$

$K_d$  является дифференцирующим коэффициентом. Чем больше  $K_d$ , тем сильнее Д-влияние.



**Реакция на скачок**



**Реакция на линейное воздействие**

**Свойства:**

Регулятор с Д-составляющей реагирует на изменения регулирующей величины и поэтому может быстрее устранять возникающие рассогласования.

Наложение П-, И- и Д-составляющей:

$$Y = K_p X_d + \frac{1}{T_i} \int X_d dt + K_d \frac{d X_d}{dt}$$

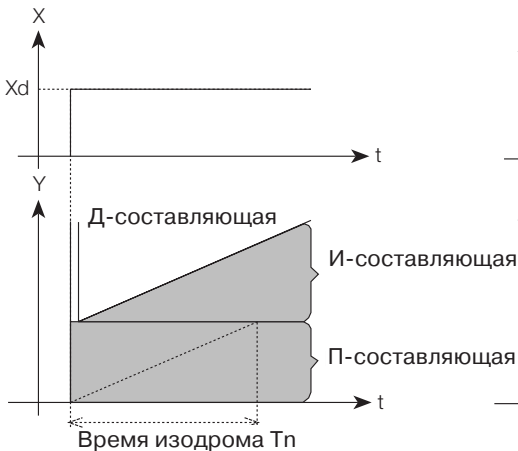
Имея  $K_p \cdot T_i = T_n$  и  $\frac{K_d}{K_p} = T_v$ , получаем для **функции ПИД-регулятора**:

$$Y = K_p \left( X_d + \frac{1}{T_n} \int X_d dt + T_v \frac{d X_d}{dt} \right)$$

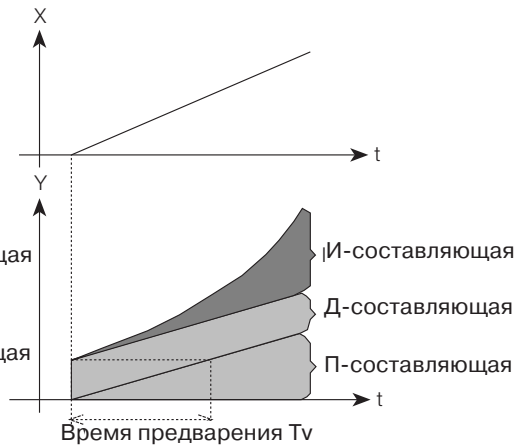
**Kp :** *Коэффициент пропорционального воздействия / коэффициент усиления*

**Tn :** *Время издрорма* (время необходимое для того, чтобы через И-составляющую достичь одинакового по величине изменения регулирующей величины, возникающего вследствие П-составляющей).

**Tv :** *Время предварения* (время, на которое определенная регулирующая величина достигается раньше на основании Д-составляющей по сравнению с чистым П-регулятором).



**Реакция на скачок ПИД-регулятора**

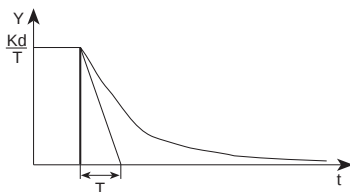
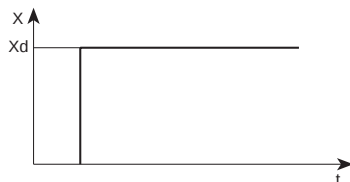


**Реакция на линейное воздействие ПИД-регулятора**

## Реализованный ПИД-регулятор

**Д-составляющая с выдержкой времени:** В регуляторе процесса позиционера Д-составляющая реализована с выдержкой времени Т.

**Функция:**  $T \frac{dY}{dt} + Y = K_d \frac{dX_d}{dt}$

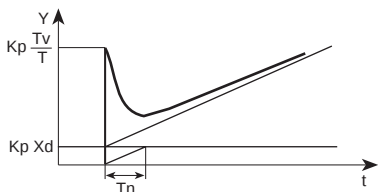
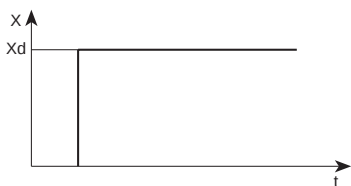


**Реакция на скачок**

**Наложение П-, И- и ДТ-составляющей:**

**Функция реального ПИД-регулятора :**

$$T \frac{dY}{dt} + Y = K_p \left( X_d + \frac{1}{T_n} \int X_d dt + T_v \frac{dX_d}{dt} \right)$$



**Реакция на скачок реального ПИД-регулятора**

## A2: Правила настройки

В технической литературе по регулированию указывается целый ряд правил настройки, при помощи которых экспериментальным путем можно определить выгодную настройку параметров регулирования. Чтобы при этом избежать ошибочной настройки, необходимо постоянно учитывать условия, при которых были установлены соответствующие правила настройки. Наряду с характеристиками регулируемого объекта и самого регулятора, важно еще, что должно быть отрегулировано: изменение возмущающего воздействия или изменение задающей величины.

### Правила настройки по Ziegler и Nichols (метод колебаний)

При этом методе настройка параметров регулятора выполняется на основе поведения регулирующего контура на пределе устойчивости. Параметры регулятора настраиваются вначале таким образом, чтобы регулирующий контур начал колебаться. Из возникающих при этом критических параметров выбирается выгодная настройка параметров регулятора. Условием для применения этого метода является, конечно, возможность колебания регулирующего контура.

#### Порядок действий:

- Настроить регулятор как П-регулятор (т.е.  $T_n = 999$ ,  $T_v = 0$ ), выбрав вначале небольшую величину  $K_p$ .
- Установить необходимое заданное значение.
- До тех пор увеличивать  $K_p$ , пока регулирующая величина не достигнет незатухающих колебаний (см. рисунок ниже).

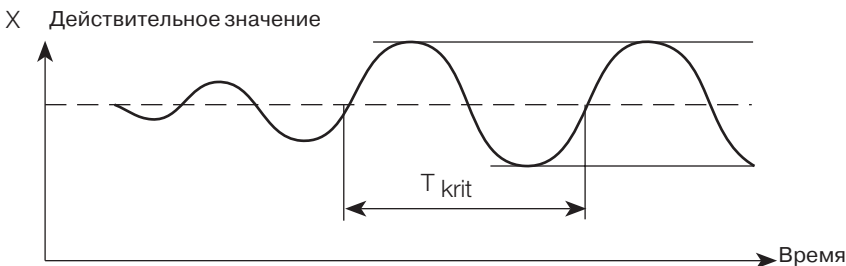


Рисунок: Форма регулирующей величины на пределе устойчивости

Установленный на пределе устойчивости коэффициент пропорционального воздействия обозначается как  $K_{krit}$ . Получаемая при этом продолжительность колебаний обозначается как  $T_{krit}$ .

Из  $K_{krit}$  и  $T_{krit}$  можно затем вычислить параметры регулятора согласно следующей таблице.

Настройка параметров по Ziegler и Nichols:

| Тип регулятора | Установка параметра   |                       |                       |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| П-регулятор    | $K_p = 0,5 K_{krit}$  |                       |                       |
| ПИ-регулятор   | $K_p = 0,45 K_{krit}$ | $T_n = 0,85 T_{krit}$ |                       |
| ПИД-регулятор  | $K_p = 0,6 K_{krit}$  | $T_n = 0,5 T_{krit}$  | $T_v = 0,12 T_{krit}$ |

Правила настройки по Ziegler и Nichols определены для пропорциональных объектов регулирования с выдержкой времени 1-го порядка и запаздыванием. Они действительны, кстати, только для регуляторов с поведением при возмущающем воздействии, а не для регуляторов со способностью следовать за изменениями входного задающего сигнала.

Правила настройки по Chien, Hrones и Reswick (метод скачка регулирующей величины) :

При этом методе настройка параметров регулятора выполняется на базе переходной характеристики объекта регулирования. Выдается скачок регулирующей величины, равный 100%. С формы действительного значения регулируемой величины считываются времена  $T_u$  и  $T_g$  (рис. ниже).  $K_s$  является коэффициентом пропорционального воздействия объекта регулирования.

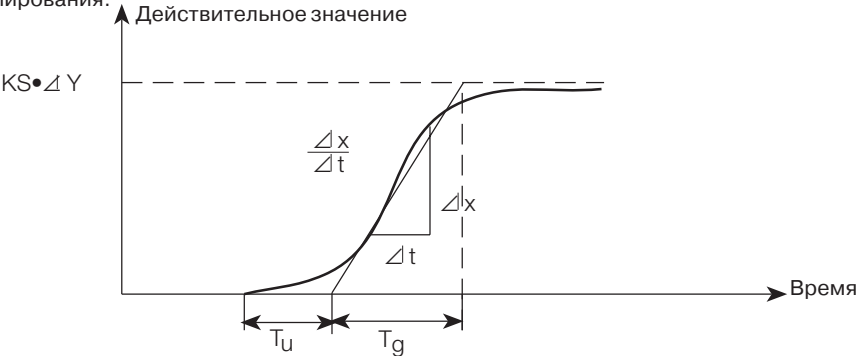


Рисунок: Форма регулируемой величины после скачка регулирующей величины  $\Delta Y$

Порядок действий :

- Переключить регулятор на ручной режим.
- Вывести скачок регулирующей величины и записать с помощью записывающего устройства.
- При критических характерах (напр., в случае опасности перегрева) необходимо своевременно отключать (учитывать, что при термически инертных системах действительное значение регулируемой величины после отключения может повышаться).

В приводимой ниже таблице настроечные значения для параметров регулятора указаны в зависимости от  $T_u$ ,  $T_g$  и  $K_s$  для управляемости и поведения при возмущающем воздействии, а также для аperiodического регулирования и регулирования с 20 % перерегулирования. Они действительны для объектов регулирования с П-характеристикой, с запаздыванием и временем выдержки 1-го порядка.

Настройка параметров по Chien, Hrones и Reswick :

| Тип регулятора | Настройка параметров                                |                                                 |                                                  |                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                | Аperiodическое регулирование (0% перерегулирования) |                                                 | Регулирование с 20% перерегулирования            |                                               |
| П-регулятор    | Ведение                                             | Помехи                                          | Ведение                                          | Помехи                                        |
|                | $K_P = 0,3 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$               | $K_P = 0,3 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$           | $K_P = 0,7 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$            | $K_P = 0,7 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$         |
| ПИ-регулятор   | $K_P = 0,35 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$              | $K_P = 0,6 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$           | $K_P = 0,6 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$            | $K_P 0,7 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$           |
|                | $T_n = 1,2 T_g$                                     | $T_n = 4 \cdot T_u$                             | $T_n = T_g$                                      | $T_n = 2,3 \cdot T_u$                         |
| ПИД-регулятор  | $K_P = 0,6 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$               | $K_P = 0,95 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$          | $K_P = 0,95 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$           | $K_P = 1,2 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$         |
|                | $T_n = T_g$<br>$T_v = 0,5 \cdot T_u$                | $T_n = 2,4 \cdot T_u$<br>$T_v = 0,42 \cdot T_u$ | $T_n = 1,35 \cdot T_g$<br>$T_v = 0,47 \cdot T_u$ | $T_n = 2 \cdot T_u$<br>$T_v = 0,42 \cdot T_u$ |

Коэффициент пропорционального воздействия  $K_s$  объекта регулирования можно рассчитать в соответствии с рисунком на предыдущей странице через нарастание касательной в точке перегиба, т. е. через  $\Delta X / \Delta t$  ( $\Delta Y$ : скачок регулирующей величины):

$$K_s = \frac{X \cdot T_g}{t \cdot Y}$$

## ФЕДЕРАТИВНАЯ РЕСПУБЛИКА ГЕРМАНИИ

### Ингельфинген

Bürkert Steuer- und Regeltechnik,  
Christian-Bürkert-Straße 13-17,  
D-74653 Ingelfingen,  
Tel. (07940)10-0,  
Fax (07940)10 204

### Берлин

Bürkert Büro Berlin,  
Bruno-Taut-Str. 4,  
D-12524 Berlin,  
Tel. (030) 67 991 340,  
Fax (030) 67 991 341

### Дортмунд

Bürkert Büro Dortmund,  
Holzener Str. 70,  
D-58708 Menden 1,  
Tel. (0 23 73) 63 081,  
Fax (0 23 73) 63 008

### Дрезден

Bürkert Büro Dresden  
Christian Bürkert Straße  
D-01900 Großröhrsdorf  
Tel. (0359) 523 63 00,  
Fax (0359) 523 65 51

### Франкфурт

Bürkert Büro Frankfurt,  
Kurt-Schumacher-Ring 5,  
D-63329 Egelsbach,  
Tel. (0 61 03) 94 14,  
Fax (0 61 03) 94 14 66

### Ганновер

Bürkert Büro Hannover,  
Jathostraße 8,  
D-30916 Isernhagen 1,  
Tel. (05 11) 61 706,  
Fax (05 11) 61 12 76

### Мюнхен

Bürkert Büro München,  
Paul-Gerhardt-Allee 24,  
D-81245 München 60,  
Tel. (089) 82 92 28 0,  
Fax (089) 82 92 28 50

### Штутгарт

Bürkert Büro Stuttgart,  
Schönbergstraße 23,  
D-73760 Ostfildern 4  
(Kemnat),  
Tel. (07 11) 45 11 00,  
Fax (07 11) 45 11 066

## INTERNATIONAL

### Австралия

Burkert Contromatic Pty. Ltd.,  
Unit 1 No.2, Welder Road,  
AUS, Seven Hills NSW 2147  
Tel. (02) 674 61 66,  
Fax (02) 674 61 67

### Австрия

Bürkert Contromatic GmbH,  
Diefenbachgasse 1-3,  
A-1150 Wien,  
Tel. (0222) 894 13 33,  
Fax (0222) 894 13 00

### Бельгия

Bürkert Contromatic N.V.,  
Middelmolenaan 100,  
B-2100 Deurne,  
Tel. (03) 325 89 00,  
Fax (03) 325 61 61

### Канада

Bürkert Contromatic Inc.,  
760 Pacific Road, Unit 3  
Oakville, Ontario, L6L 6M5,  
Canada  
Tel. (905) 847 55 66,  
Fax (905) 847 90 06

### Дания

Bürkert-Contromatic A/S,  
Hørkær 24,  
DK-2730 Herlev,  
Tel. (044) 50 75 00,  
Fax (044) 50 75 75

### Финляндия

Bürkert Oy,  
Atomitie 5,  
SF-00370 Helsinki,  
Tel. (09) 549 70 600,  
Fax (09) 503 12 75

### Франция

Bürkert Contromatic S.A.R.L.,  
13/15 Rue Eugène Hénaff,  
Z.I. Les Vignes  
F-93012 Bobigny Cedex  
Tel. (01) 48 10 31 10,  
Fax (01) 48 91 90 93

### Великобритания

Burkert Contromatic Ltd.,  
Brimscombe Port  
Business Park,  
Brimscombe, Stroud,  
Glos, GL5 2QF,  
Tel. (014 53) 73 13 53,  
Fax (014 53) 73 13 43

### Гонконг

Burkert Contromatic  
(China/HK) Ltd.  
Unit 708, Prosperity Center,  
77-81 Container Port Road  
Kwai Chung N. T., Hong Kong  
Tel. (852) 2480 1202  
Fax (852) 2418 1945

### Италия

Bürkert Contromatic  
Italiana S.p.A.,  
Via Michelangelo Buonarroti 1,  
I-20093 Cologno Monzese  
(Milano),  
Tel. (02) 25 35 741,  
Fax (02) 25 39 17 22

### Япония

Bürkert Ltd.,  
3-39-8 Shonan,  
Suginami-ku,  
J-Tokyo 167  
Tel. (03) 32 47 3411  
Fax (03) 32 47 3472

### Корея

Bürkert Contromatic  
Korea Co., Ltd  
Gujung Bld 4th  
951-11, Dogok-Dong  
Kangnam-Ku  
Seoul 135-270  
Tel. (02) 3462 5592  
Fax (02) 3462 5594

### Малайзия

Bürkert Malaysia  
N° 22 Lorong Helang 2  
11700, Sungai Dua Penang  
Tel. (04) 657 66 49  
Fax (04) 657 21 06

### Новая Зеландия

Burkert Contromatic Ltd,  
Unit 5, 23 Hannigan drive,  
Mt Wellington  
NZ-Auckland  
Tel. (09) 570 2539,  
Fax (09) 570 2573

### Нидерланды

Bürkert Contromatic BV,  
Computerweg 9,  
NL-3606 AV Maarsse,  
Tel. (034) 65 95 311,  
Fax (034) 65 63 717

### Норвегия

Bürkert Contromatic A/S,  
Hvamstubbene 17,  
P.O. Box 243  
N-2013 Skjetten,  
Tel. (063) 84 44 10,  
Fax (063) 84 44 55

### Сингапур

Burkert Contromatic  
Singapore Pte.Ltd.,  
No.11 Playfair Road,  
Singapore 367986,  
Tel. (65) 383 26 12,  
Fax (65) 383 26 11

### Испания

Bürkert Contromatic  
Española S.A.,  
San Gabriel 40-44,  
E-08950 Espplugues Llobregat,  
Tel. (93) 371 08 58,  
Fax (93) 371 77 44

### Южная Африка

Burkert Contromatic Pty.Ltd.,  
P.O.Box 26260,  
SA East Rand, 1452  
Tel. (011) 397 29 00,  
Fax (011) 397 44 28

### Швеция

Bürkert Contromatic AB,  
Skeppsbron 13 B, 5 tr,  
S-21120 Malmö,  
Tel. (40) 664 51 00,  
Fax (40) 664 51 01

### Швейцария

Bürkert-Contromatic AG CH  
Bösch 65  
CH-6331 Hünenberg / ZG,  
Tel. (041) 785 66 66,  
Fax (041) 785 66 33

### Тайвань

Bürkert Contromatic  
Taiwan Ltd.,  
3F N° 475 Kuang-Fu  
South Road  
R.O.C-Taipei City  
Tel. (02) 758 31 99,  
Fax.(02) 758 24 99

### Чехия

Bürkert Contromatic spol.s.r.o.,  
Prosenice c. 180  
CZ - 751 21 Prosenice  
Tel. (0641) 22 61 80,  
Fax.(0641) 22 61 81

### Турция

Bürkert Contromatic Akiskan,  
Kontrol Sistemleri Ticaret A.Ş.,  
1203/8 Sok. No 2-E Yenisehir  
TR-Izmir  
Tel. (0232) 459 5395,  
Fax (0232) 459 7694

### США

Bürkert-Contromatic Corp.;  
2602 Mc Gaw Avenue  
Irvine , CA 92714,  
Tel. (714) 223 3100,  
Fax.(714) 223 3198