

Датчики:

классификация, принципы построения,
требования,
характеристики и области применения.

Задающие
и сравнивающие
устройства.

Датчиком называется устройство, предназначенное для преобразования информации, поступающей на его вход в виде некоторой физической величины, в другую функциональную величину, удобную для использования в последующих элементах автоматической системы.

Следовательно,
датчик в общем виде можно
представить состоящим из
чувствительного и
преобразующего элементов,
или только из
чувствительного элемента.

Функциональные схемы различных датчиков показаны на рисунке. Чувствительный элемент датчика иногда называют **первичным преобразователем** (воспринимающим или измерительным органом).

Первичный преобразователь,
как правило,
реагирует на отклонение
управляемой величины от
установленного значения и передает
это отклонение в форме
определенного сигнала на другие
преобразователи.

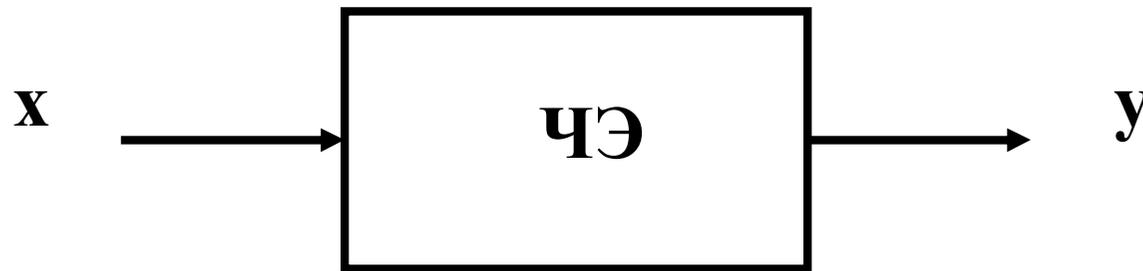
Большинство известных в автоматике и телемеханике датчиков преобразуют неэлектрическую контролируемую величину x в электрическую величину y (например, механическое перемещение в индуктивность или напряжение, температуру в ЭДС и т. п.) или неэлектрическую величину в неэлектрическую (например, механическое перемещение в давление воздуха или жидкости и др.)

Следовательно,
по роду энергии выходной
величины различают
электрические и
неэлектрические датчики.

Все электрические датчики по принципу действия или производимого ими преобразования сигналов подразделяются на параметрические, преобразующие неэлектрические величины в электрические (сопротивление R , емкость C , индуктивность L), и генераторные, преобразующие неэлектрические величины в ЭДС.

Наличие постороннего источника энергии — обязательное условие работы параметрического датчика.

У генераторных датчиков в
чувствительном
(воспринимающем) органе ИЭ
происходит непосредственное
преобразование контролируемой
величины X - в выходную u



Эти датчики весьма просты, поскольку не нуждаются во вспомогательном источнике питания.

Преобразование входной величины x в выходную y осуществляется за счет энергии входной величины x .

К **параметрическим** датчикам относятся контактные, реостатные, потенциометрические, тензодатчики, терморезисторы, емкостные, индуктивные, электронные, фоторезисторные и др.;

к **генераторным** —

термоэлектрические (термопары), индукционные, пьезоэлектрические, вентильные фотоэлементы.

В состав параметрических датчиков кроме **первичного преобразователя ЧЭ,**

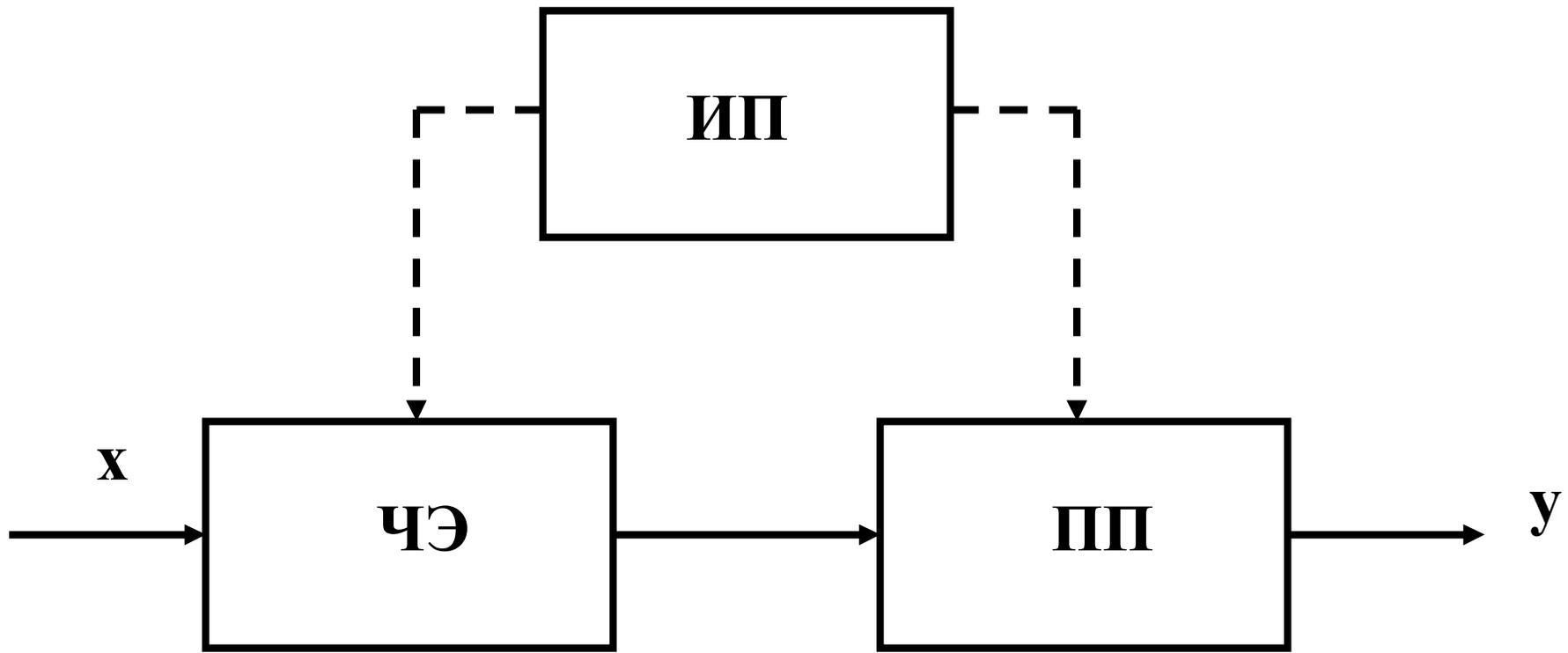
ВХОДЯТ

промежуточный преобразователь

ПП и

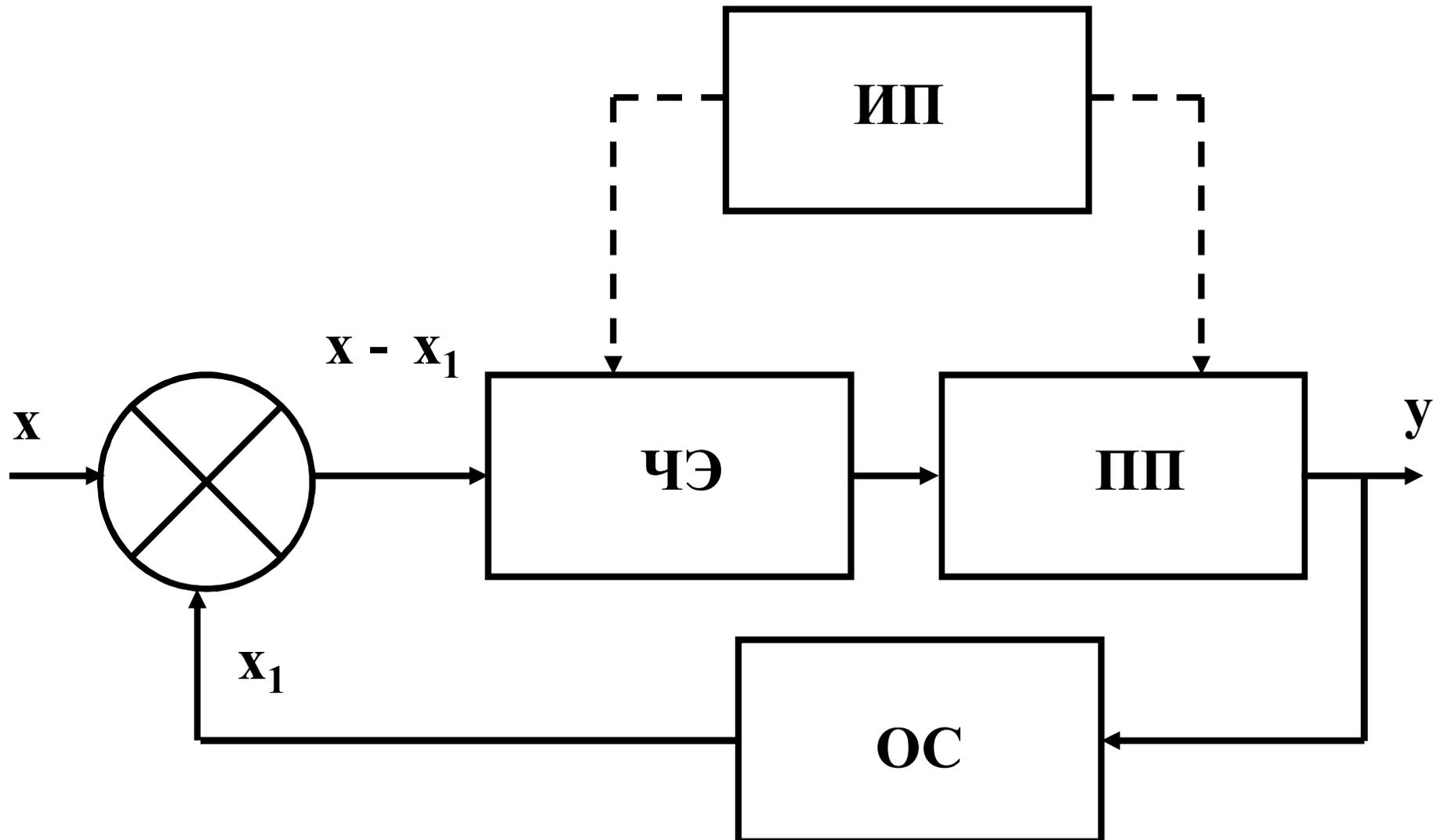
вспомогательный

источник питания ИП.



У этих датчиков контролируемая величина преобразуется первичным преобразователем ЧЭ за счет энергии источника ИП в промежуточную величин , затем при помощи преобразователя ПП доводится до удобной формы и определенного значения выходного сигнала

Наиболее сложны и совершенны датчики с ОС. Схемы с ОС применяются в основном для определения свойств вещества и обнаружения дефектов в материалах по отражению акустических или электромагнитных волн высокой частоты, а также в оптических и радиоизотопных датчиках.



По точности датчики должны
соответствовать следующим
классам:

0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,5; 2,5 и
4,0.

Неэлектрические датчики

подразделяются на:

- механические;
- пневматические;
- гидравлические и др.

Характеристики датчиков:

- статическая
- чувствительность
- порог чувствительности
- динамическая характеристика
- погрешность преобразования
- выходные мощность и сопротивление.

Статическая характеристика
показывает зависимость
выходной величины y от
входной x :

$$y=f(x).$$

По статическим характеристиками определяют такие свойства датчиков (элементов), как:

- передаточный коэффициент
 - порог чувствительности
 - погрешность

Различают три вида
передаточного
коэффициента:

- статический
- динамический
- относительный.

Статический передаточный коэффициент k_C определяется для линейной характеристики и представляет отношение выходного сигнала элемента к его входному сигналу

$$\mathbf{k}_c = \frac{\mathbf{y}}{\mathbf{x}}$$

Динамический передаточный коэффициент k_d определяется для нелинейных элементов. Так как он различен, в разных точках, его определяют тангенсом угла касательной, проведенной в интересующей нас точке.

$$k_d \approx \frac{dy}{dx} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Относительный
передаточный
коэффициент $k_{от}$
представляет собой
отношение приращений
выходного и входного
сигналов

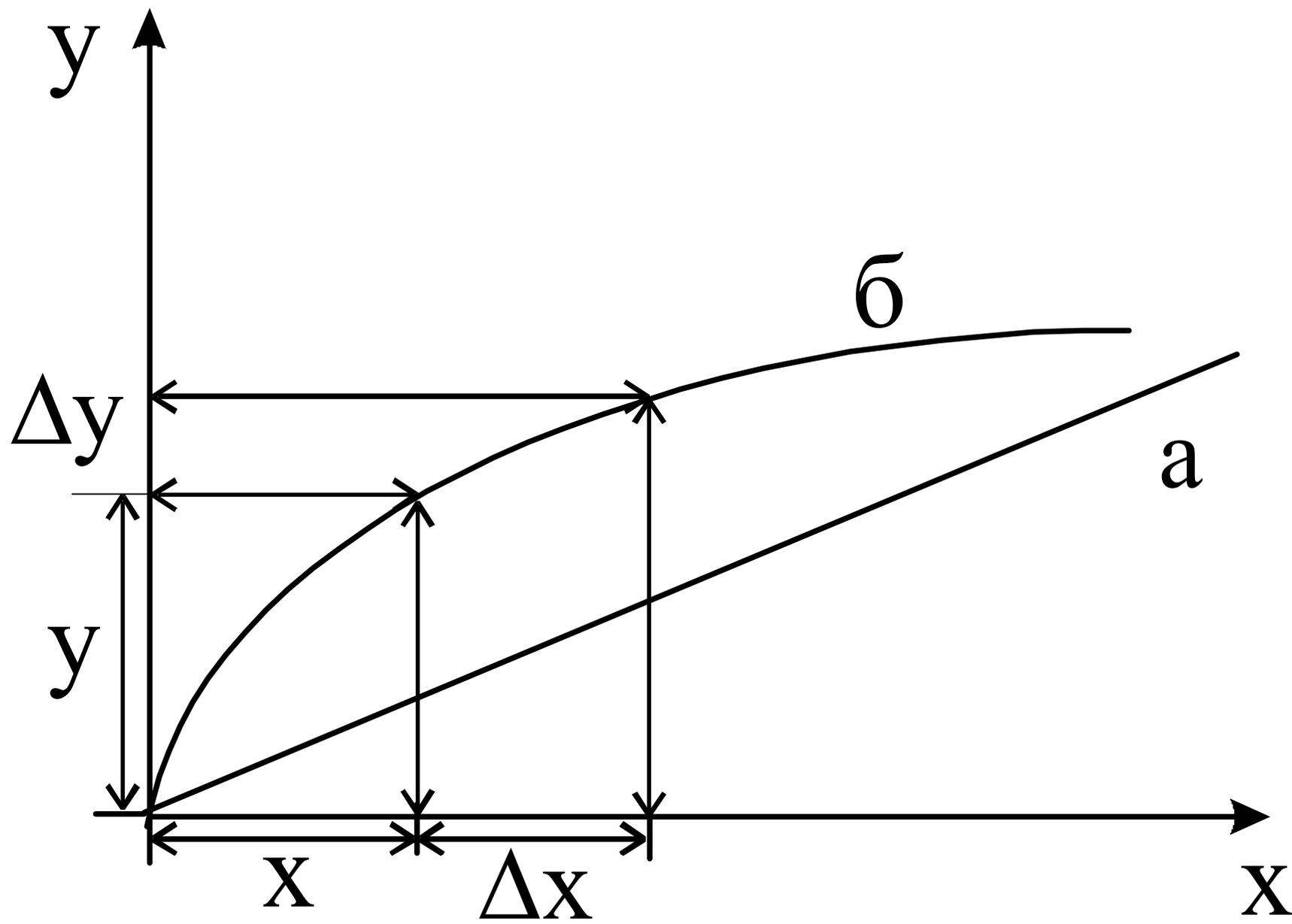
$$k_{\text{от}} = \frac{\Delta y / y}{\Delta x / x} \approx \frac{k_{\text{д}}}{k_{\text{с}}}$$

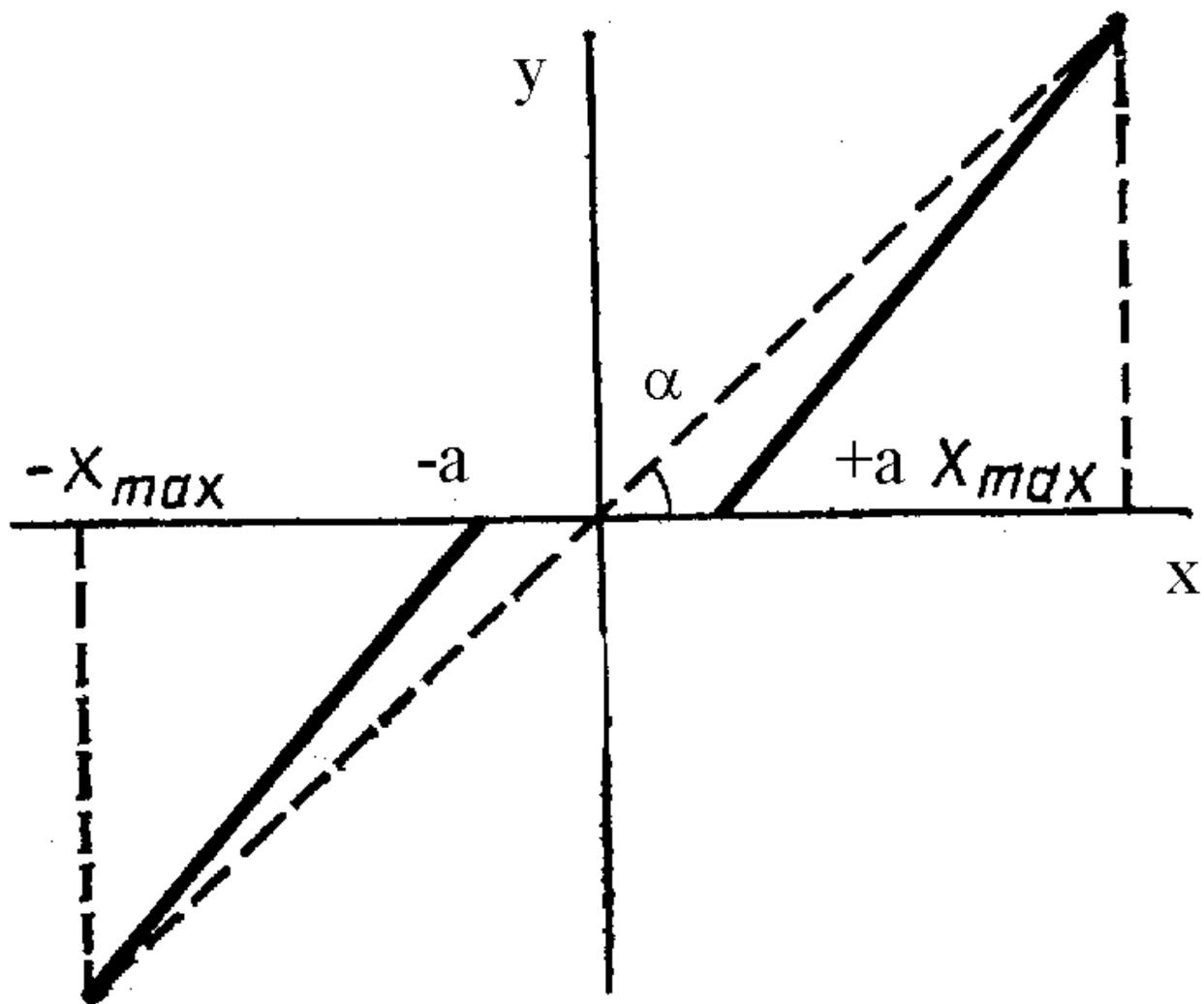
Чувствительность, или коэффициент преобразования, представляет собой отношение выходной величины y к входной величине x . Для датчиков с линейной статической характеристикой (кривая а) чувствительность постоянна:

$$k_c = y/x.$$

Для датчиков с нелинейной характеристикой (кривая б) чувствительность называют *дифференциальной* и для разных точек характеристики определяют по формуле

$$K_{\text{д}} = dy/dx = \Delta y / \Delta x.$$





Величина отрезка

$-a - +a$

называется

зоной

нечувствительности

Разность между
номинальным значением
выходной величины y_n и
ее фактическим
значением y_i называется
абсолютной статической
погрешностью

$$\Delta y = y_H - y_i$$

Относительной
погрешностью

называется:

$$\varepsilon = \frac{\Delta y}{y_H} 100$$

Порогом чувствительности

называют минимальную величину на входе датчика, которая вызывает изменение его выходной величины.

Порог чувствительности вызывается как внешними, так и внутренними факторами (трение, люфты, гистерезис, помехи и др.).

Динамические
характеристики
датчиков

Переход элемента (при поступлении на его вход сигнала) из одного статического состояния в другое происходит не мгновенно, а в течение некоторого времени.

Характер изменения выходного сигнала в это время определяется динамическими характеристиками (свойствами) датчика (элемента).

Вид динамических характеристик
элемента зависит от формы
изменения входного сигнала.

В связи с этим для обеспечения
сопоставимости динамических
свойств объектов за входные
принимают типовые сигналы.

Динамические характеристики
подразделяются на

временные и переходные

Временной характеристикой называется графическое изменение, выходного сигнала элемента АСР при его переходе из одного установившегося состояния в другое при типовом входном воздействии.

В теории автоматического регулирования за типовое часто принимается ступенчатое (скачкообразное) единичное входное воздействие.

Графическое изображение
изменения выходного сигнала при
переходе элемента из одного
установившегося состояния в
другое при единичном
ступенчатом изменении входного
сигнала называется
переходной характеристикой.

Датчики должны соответствовать следующим требованиям:

1. Сохранять работоспособность в заданных условиях окружающей среды и режимах работы объекта автоматизации.
2. Преобразовывать контролируемый параметр с однозначной статической характеристикой.

3. Не влиять на контролируемый параметр и режим работы объекта.

4. Соответствовать требуемому диапазону измерения контролируемого параметра и иметь идентифицированные выходные сигналы.

5. Легко сочленяться с существующими измерительными и преобразовательными средствами автоматики и источниками питания.

6.Обладать достаточной надежностью
работы и стабильностью
характеристик.

7.иметь требуемые чувствительность,
инерционность, массу и габарит.

8.Быть удобными в монтаже, простыми
в обслуживании

ЗАДАЮЩИЕ,
СРАВНИВАЮЩИЕ
УСТРОЙСТВА

Задающее устройство (задатчик)
систем автоматике предназначено
для установки задающего
значения управляемой величины
или требуемого закона ее
изменения.

Сравнивающее устройство

систем автоматики сравнивает фактические значения управляемых величин с заданными значениями и при их рассогласовании выдает первичный сигнал в систему управления с целью устранения возникшего рассогласования.

На функциональных и
алгоритмических структурных
схемах задающие и сравнивающие
устройства изображают обычно
совместно.

Сравнивающие устройства в зависимости от физической природы сигнала датчика и задающего сигнала управления разделяют на механические, электрические, электромеханические, гидравлические и пневматические.

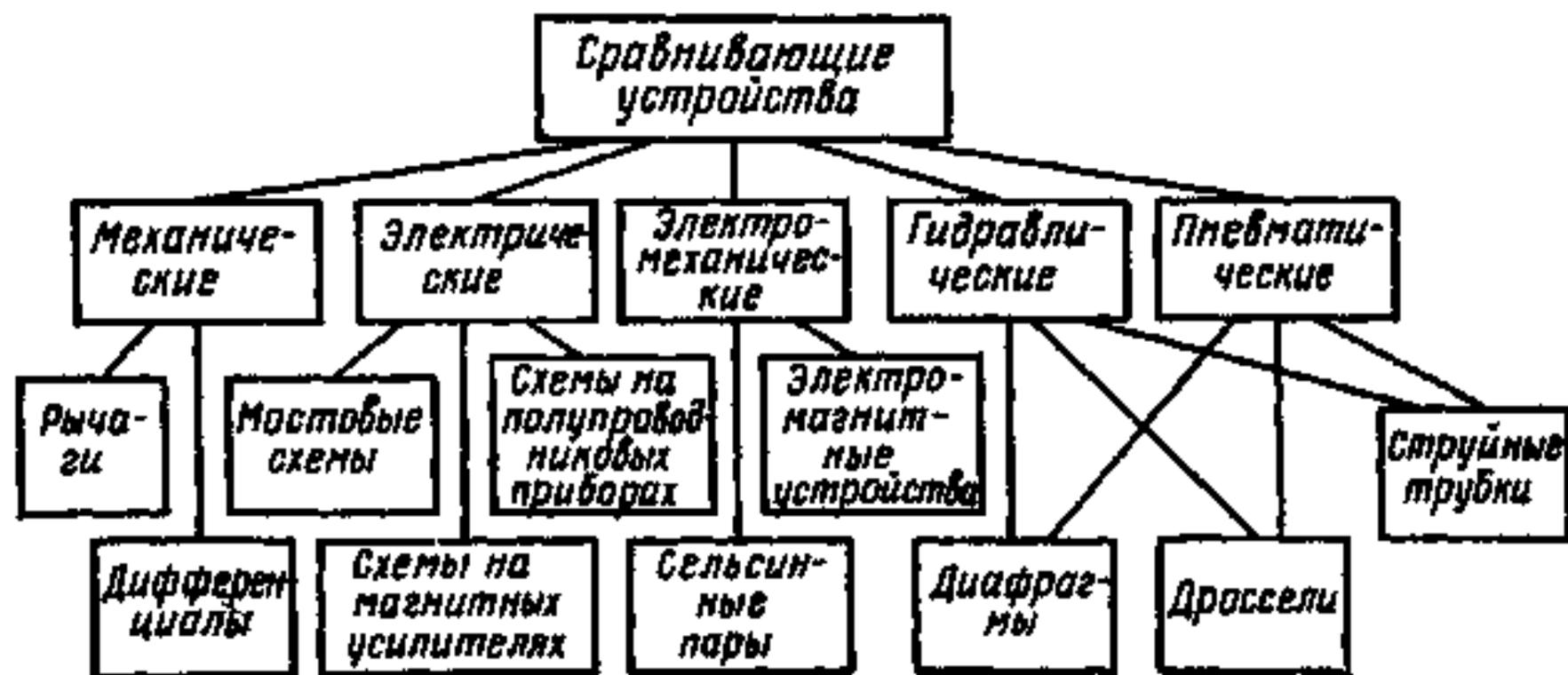


Рис. 3.1. Классификация сравнивающих устройств

По виду вырабатываемых
сигналов задающие и
сравнивающие устройства делят
на аналоговые (непрерывные и
дискретные) и цифровые.

Электрические аналоговые задающие устройства непрерывного действия представляют собой потенциометры переменного сопротивления, индуктивности с подвижным сердечником, воздушные конденсаторы переменной емкости, обмотки магнитных усилителей и др.

Заданное значение управляемой величины устанавливают вручную или от программных устройств

В сравнивающих устройствах с
дискретным выходом
применяются в основном два
принципа сравнения
электрических величин:
по абсолютному значению и по
фазе.

В гидравлических и пневматических
задающих устройствах заданную
величину устанавливают путем
изменения усилий
противодействующих пружин,
изменением положения заслонок и
задвижек, изменением проходных
сечений управляющих сопел,
золотников и т. д.

В качестве аналоговых и
цифровых задающих и
сравнивающих средств
используют также
вычислительные устройства
автоматики .