

Представитель в Санкт-Петербурге

ЦУКАНОВ Ю.В.

Tel.: 2 5 2 - 0 1 - 4 0

e-mail: inf @ autex.spb.ru



РАЗДЕЛ 1

ВВЕДЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1: ВВЕДЕНИЕ

Уолт Кестер

В этой книге рассматриваются датчики (сенсоры) различных типов и цепи нормирования сигналов. Данная тема обширна, но основной акцент сделан на цепях датчиков и приложениях обработки сигналов, а не на деталях существующих сенсоров.

Строго говоря, *датчик (sensor)* определяется как устройство, принимающее входной сигнал или возбуждение и отвечающее электрическим сигналом, в то время как преобразователь (*transducer*), это конвертер одного типа энергии в другую. В то же время, на практике эти термины являются взаимозаменяемыми.

Датчики, и связанные с ними цепи, используются для измерения различных физических свойств, например, температуры, силы, давления, потока, позиции, интенсивности света и др. Эти свойства задают возбуждение датчика, а его выход обуславливается и обрабатывается соответствующим измерением физического свойства. Мы не будем рассматривать все типы датчиков, а только самые распространенные и подходящие для систем управления процессом и систем сбора данных.

Датчики не работают самостоятельно. Обычно, они являются частью большой системы, состоящей из формирователей сигнала и различных аналоговых и цифровых цепей обработки сигнала. *Системой* может быть, например, система измерения, система сбора данных или система управления процессом. Датчики могут быть классифицированы по нескольким признакам. С точки зрения формирования сигнала используется классификация сенсоров на *активные* и *пассивные*. *Активный датчик* требует наличия внешнего источника возбуждения. Датчики, основанные на резисторах, например, термисторы, резистивные термометры (*RTD - Resistance Temperature Detectors*) и тензометры являются активными датчиками, т.к. ток должен протекать через них и соответствующее значение напряжения измеряется надлежащим образом для нахождения значения сопротивления. Другим способом является помещение устройства в мостовую схему, хотя в любом случае необходим внешний ток или внешнее напряжение по цепи.

С другой стороны, *пассивные (или самообразующиеся) датчики* генерируют свой электрический выходной сигнал без использования внешнего тока или внешнего напряжения по цепи. Примерами пассивных датчиков являются термоэлементы и фотодиоды, которые образуют термоэлектрические напряжения или фотодиодный ток, соответственно, которые не зависят от внешних цепей.

Следует заметить, что эти определения (*активный* и *пассивный*) касаются необходимости (или, наоборот, ее отсутствия) во внешней активной цепи для образования электрического выходного сигнала от датчика. Выглядело бы логичным считать термоэлементы активными, в том смысле, что они образуют выходное напряжение без внешней цепи, но в промышленности принято классифицировать датчики в соответствии с необходимостью ее использования, как описано выше.

- ◆ Датчики (*sensors*): преобразуют сигнал или возбуждение (отображающее физическое свойство) в электрический выходной сигнал.
- ◆ Преобразователи (*transducers*): преобразуют один тип энергии в другой
- ◆ Термины часто являются взаимозаменяемыми
- ◆ *Активные* датчики требуют наличия внешнего источника возбуждения: резистивные термометры, тензометры
- ◆ *Пассивные* датчики не требуют наличия внешнего источника возбуждения: термоэлементы, фотодиоды

Рис. 1.1. Обзор датчиков.

СВОЙСТВО	ДАТЧИК	АКТИВНЫЙ/ ПАССИВНЫЙ	ВЫХОД
Температура	Термоэлемент Тиристор Резистивный термометр Термистор	Пассивный Активный Активный Активный	Напряжение Напряжение/Ток Сопротивление Сопротивление
Сила/Давление	Тензометр Пьезокварцевый датчик	Активный Пассивный	Сопротивление Напряжение
Ускорение	Акселерометр	Активный	Емкость
Позиция	Преобразователь перемещения (LVDT)	Активный	Переменное напряжение
Интенсивность света	Фотодиод	Пассивный	Ток

Рис. 1.2. Типичные датчики.

Логично будет классифицировать датчики в соответствии с физическими свойствами, для измерения которых они разработаны. Так, можно выделить температурные датчики, датчики силы, датчики давления, датчики перемещения и др. При этом сенсоры, которые измеряют различные свойства, могут иметь одинаковый электрический выход. Например, резистивные термометры характеризуются переменным сопротивлением, также как тензометры. При этом они часто включаются в мостовые схемы, и поэтому включаемые цепи часто одинаковы. В действительности, мосты и соответствующие цепи заслуживают детального обсуждения.

Предел шкалы выходов большинства датчиков (пассивных или активных) составляют малые изменения напряжения, тока или сопротивления, и поэтому выходы должны быть соответствующим образом согласованы перед проведением аналоговой или цифровой обработки сигнала. Исходя из вышесказанного, выявляется целый класс цепей, относящийся к *цепям формирования сигнала*. Усиление, сдвиг уровня, гальваническая изоляция, трансформация сопротивлений, линеаризация и фильтрация являются основными функциями формирования сигнала, которые могут потребоваться.

Какая бы форма формирования не использовалась, схема и производительность будут зависеть от электрического характера датчика и его выходов. Характеристики точности датчика, в значениях параметров, предопределяются приложением, например, чувствительность, уровни напряжения и тока, линейность, полное сопротивление, коэффициент усиления, смещение, дрейф, временные константы, требования к электрическим характеристикам, паразитный импеданс и др. могут вызвать изменения между подстандартами и удачным применением устройства, особенно в случаях, где затрагиваются высокое разрешение и точность, или низкоуровневое измерение.

Высокие уровни интеграции позволяют ИС играть большую роль в аналоговом и цифровом формировании сигналов. АЦП, специально разработанные для приложений измерения, часто содержат встроенные усилители с программируемым усилением (*programmable-gain amplifiers, PGA*) и другие полезные цепи, как, например, источники тока для резистивных термодатчиков, которые минимизируют потребность во внешних цепях.

Большинство выходов сенсоров являются нелинейными, что отражается на возбуждении, и их выходы должны быть линеаризированы для получения корректных измерений. Для выполнения этой функции может быть использована аналоговая техника, несмотря на то, что недавнее введение высокопроизводительных АЦП позволяет произвести программную более эффективную и точную линеаризацию, исключая необходимость в утомительной ручной калибровке.

Применение датчиков в типичной системе управления процессом показано на Рис.1.3. Физическим свойством, которое предполагается контролировать, является температура. Выходы температурного датчика согласованы и далее оцифровываются АЦП. Микроконтроллер или главный компьютер определяет выше или ниже температура выбранного значения и выдает цифровое значение на ЦАП. Выход ЦАП согласован и управляет приводом (*actuator*), в данном случае нагревателем. Следует заметить, что интерфейс между диспетчером и удаленной стороной происходит через промышленный стандарт 4 - 20 мА контура управления.

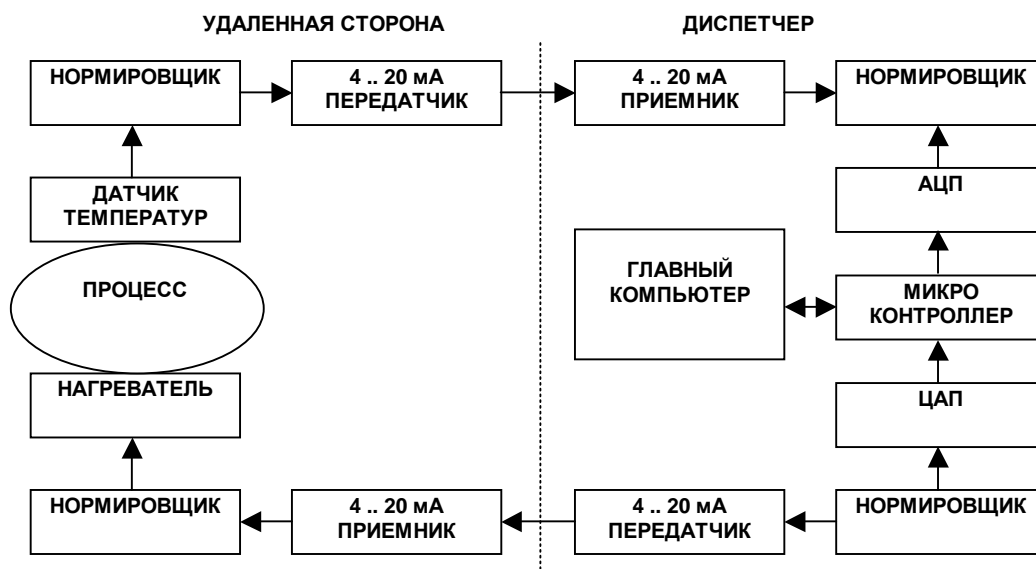


Рис.1.3. Типовая схема управления производственным процессом.

Цифровая техника становится все более популярной при обработке выходов с датчиков в системах сбора данных, управления процессом и измерения. 8-разрядные микроконтроллеры (например, 8051-совместимые) обладают достаточной скоростью обработки для большинства приложений. Включением А/Ц преобразования и возможности программирования микроконтроллера внутри датчика, можно реализовать «интеллектуальный датчик» («*smart sensor*»), обладающий функцией самокалибровки, линеаризации и др.

Основные узлы «интеллектуального датчика», состоящего из нескольких ИС, показаны на Рис.1.4.

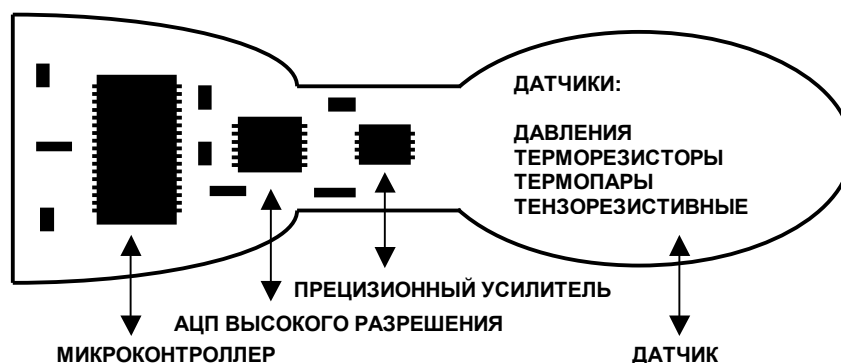


Рис.1.4. Основные элементы «интеллектуального датчика».

Интеллектуальный датчик можно непосредственно соединять с промышленной сетью, как показано на Рис.1.5.

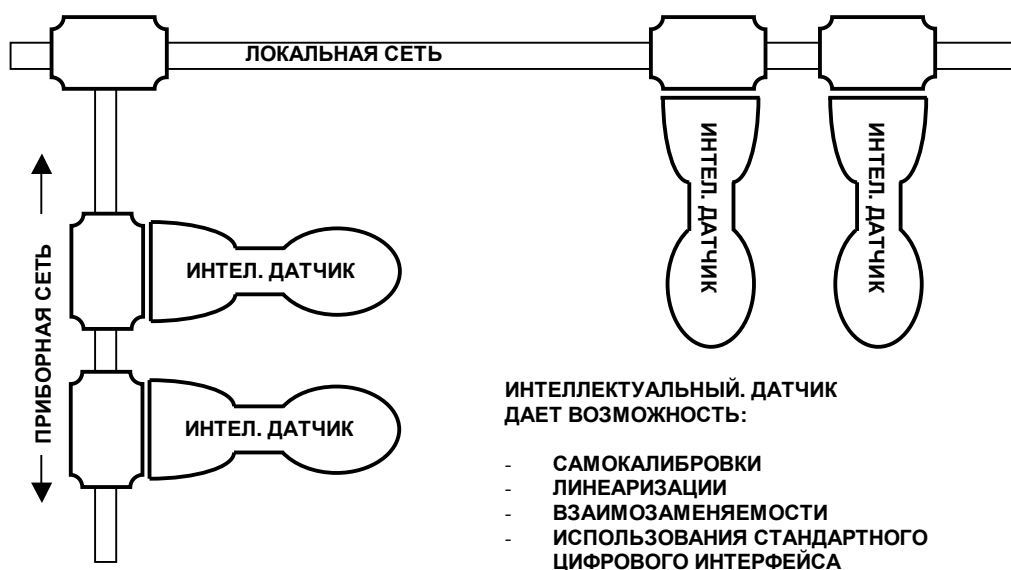


Рис.1.5. Стандартизация в цифровом интерфейсе при использовании интеллектуальных датчиков.

Серия изделий MicroConverter™ от Analog Devices включает в себя встроенные высокопроизводительные мультиплексоры, АЦП, ЦАП, соединенные с flash-памятью ядром микроконтроллера промышленного стандарта 8052, и поддерживает несколько стандартов конфигурации последовательного порта. Изделия являются первыми интегрированными схемами, которые можно назвать «еще более интеллектуальными датчиками» для систем сбора данных на одном кристалле. (см. Рис.1.6).

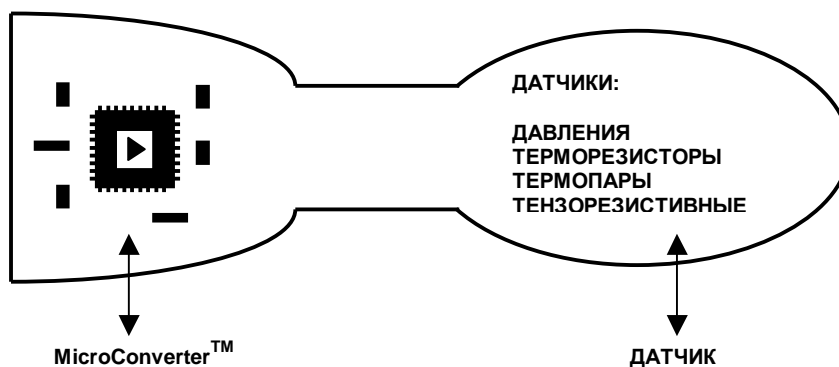


Рис.1.6. «Еще более интеллектуальный датчик».

