

УВЕЛИЧЕНИЕ ОБЪЕМА ИНФОРМАЦИИ О ПРОЦЕССЕ С ПОМОЩЬЮ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

КОННЕР ОБЕРЛЕ (CONNER OBERLE)
ПЕРЕВОД: ВЛАДИМИР РЕНТЮК

Измерение нескольких переменных дает больший объем данных и расширяет функциональные возможности IoT-приложений. Сегодня эту возможность может предоставить одно устройство — такое как многопараметрический преобразователь, о котором пойдет речь в статье.

Малоизвестным преимуществом современных измерительных преобразователей для контроля процесса является их способность измерять и предоставлять данные более чем по одной переменной. Так, например, преобразователь давления может предоставить данные и по температуре. Однако это относится не ко всем типам преобразователей, поскольку одни из них имеют больше возможностей, чем другие. Чем проще такой преобразователь, например используемый для измерения температуры, тем меньше он охватывает переменных. С другой стороны, сложные измерительные преобразователи, такие как расходомеры по перепаду давления, часто измеряют или определяют сразу несколько переменных процесса.

Потребность измерения вторичных, третичных или даже большего числа переменных вызвана разными причинами. Некоторые значения предоставляются просто для компенсации основного (первичного) измерения. Например, многие преобразователи давления (тензорезистивные, емкостные и др.) требуют температурной компенсации, поэтому такой преобразователь обязательно должен включать встроенный датчик температуры для обеспечения поправочных коэффициентов.

В других ситуациях использование датчиков иных типов расширяет возможности и повышает универсальность применения измерительных

преобразователей. Рассмотрим вероятные ситуации, а также изучим возможность сбора дополнительной информации в контексте концепции промышленного «Интернета вещей» (Industrial Internet of Things, IIoT).

ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРНОЙ КОМПЕНСАЦИИ

Как уже упоминалось, чувствительные элементы (сенсоры) могут зависеть от условий эксплуатации. Например, тензорезистивный датчик, используемый в преобразователе давления, выдает разные показания при измерении давления 600 кПа при +10 °C и при +80 °C. Следовательно, преобразователь давления должен иметь встроенный датчик температуры сенсора для соответствующей корректировки показаний преобразователя.

Грамотный инженер понимает, что для любого измерения существует условие корректировки измерения относительно показаний температуры. Но как это можно обеспечить на практике? Вернемся к нашему преобразователю давления. Во-первых, производитель должен сам предусмотреть компенсацию показаний для своего преобразователя давления. Следовательно, датчик температуры должен быть соответствующим образом конструктивно размещен для измерения температуры сенсора. Но дело в том, что эта температура не отражает реальную температуру

процесса. В некоторых ситуациях это возможно, но на практике преобразователь давления может находиться на некотором расстоянии от потока измеряемой среды и эффективно изолирован. Показания температуры могут просто представлять собой внутреннюю температуру в корпусе преобразователя давления. Любой, кто использует показания температуры, должен понимать, откуда они берутся и что собой представляют.

ЦЕННОСТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

В некоторых случаях измерительные преобразователи предназначены для предоставления различной информации, поэтому в технологическую среду для достижения минимальной погрешности измерения интегрируются один или несколько датчиков. Рассмотрим конкретный пример.

Расходомеры по перепаду давления являются наиболее распространенной технологией измерения расхода. Концепция проста: когда препятствие (первичный элемент) находится на пути потока жидкости, оно будет создавать падение давления, пропорциональное объему жидкости, проходящей через первичный элемент. Преобразователь измеряет перепад давления, а встроенная в него электроника преобразует перепад давления в показания расхода жидкости. Это основная переменная, которую

выдает преобразователь, но какие другие измерения возможны?

Многопараметрические преобразователи включают дополнительные сенсоры. В модуле давления преобразователя размещен дополнительный сенсор для измерения рабочего давления. Теперь, помимо информации о том, что перепад давления составляет 25 кПа, дополнительный сенсор позволяет узнать рабочее давление процесса.

Более того, многопараметрические преобразователи могут получать показания от сенсоров температуры. Измеренные параметры процесса могут использоваться как отдельные значения, без необходимости установки отдельных датчиков давления или температуры.

В общем случае для расчета расхода необходимо только знание перепада давления. Этого может быть достаточно. Но часто точка измерения расхода требует полной компенсации более чем по двадцати пяти параметрам, включая плотность, вязкость и коэффициент расхода. Наиболее критическим параметром для компенсации этих величин является температура. Для получения точных показаний температуры процесса требуется датчик, установленный в правильном месте (рис. 1), что в большинстве случаев означает еще одну врезку в трубопровод. Однако для надежного измерения массового расхода расходомер по перепаду давления интегральной сборки может

включать сенсор температуры как часть установки, обеспечивая точные показания и не требуя при этом дополнительной врезки.

ЧТО НАМ ДАЕТ ЗНАНИЕ БОЛЬШЕГО ЧИСЛА ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА

Если есть возможность измерить перепад давления, рабочее давление и температуру процесса, то эти три значения можно объединить с параметрами, введенными в конфигурацию преобразователя (рис. 2). Если эксплуатирующий персонал предоставляет данные по типу измеряемой среды, конфигурации первичного

элемента и размеру трубопровода, то можно рассчитать диапазоны измерений, например:

- массовый расход;
- объемный расход;
- расход энергии;
- накопленный расход.

Эти измерения можно обеспечить с помощью одного многопараметрического преобразователя с одним основным выходом. Если многопараметрический преобразователь установлен в обычной среде аналогового ввода/вывода, то оператор получит только одну основную переменную процесса — расход. Инженер, посмотрев на локальный дисплей преобразователя, может увидеть более реальную



РИС. 1. ◀ Расходомеры по перепаду давления могут иметь встроенный сенсор для измерения температуры рабочей среды. Все рисунки и фото предоставлены компанией Emerson

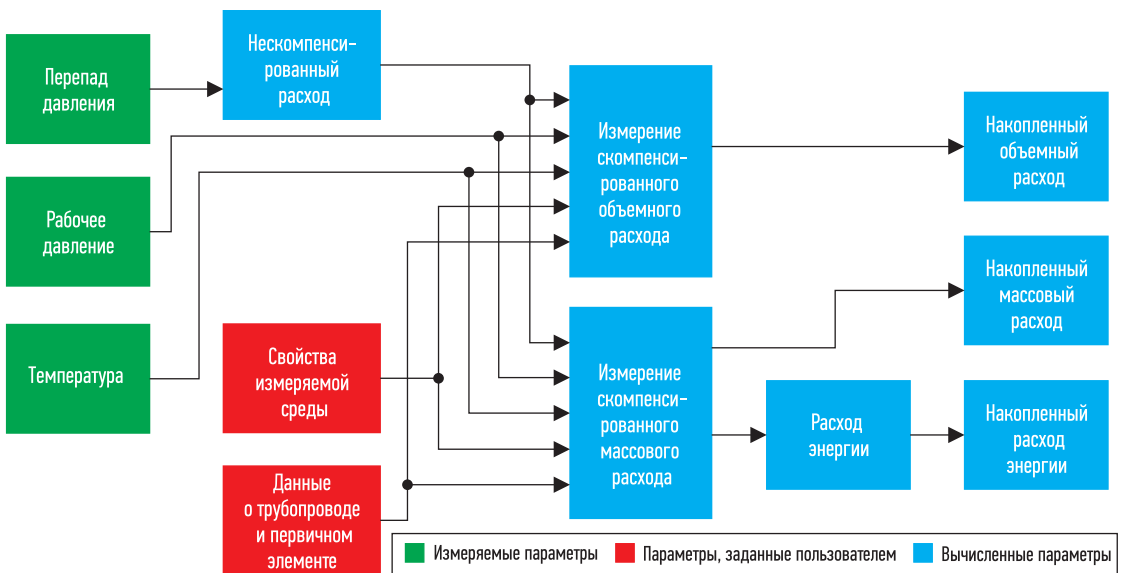


РИС. 2. ◀ Используя прямые показания расходомера по перепаду давления в сочетании с известной технологической средой и характеристиками конфигурации, можно рассчитать более широкий диапазон значений, включая массовый расход измеряемой среды



РИС. 3. ▲
Адаптер WirelessHART устанавливается на корпус преобразователя и отправляет данные через развитую сеть WirelessHART. Проводные соединения при этом не должны быть нарушены

картину того, что на самом деле происходит внутри трубопровода. Он сможет переходить от одной переменной к другой, получая данные по расходу, перепаду давления, температуре и, возможно, давлению в трубопроводе, в зависимости от конфигурации преобразователя. Такой подход открывает широкие возможности для получения и анализа данных, которые при другом раскладе были бы упущены.

СБОР ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

Технический специалист, пытающийся работать с существующими технологическими инструментами, часто сталкивается с рядом трудностей. Дело в том, что контрольно-измерительные приборы, как правило, взаимодействуют с распределенной системой управления (distributed control system, DCS) через обычную аналоговую токовую петлю 4–20 мА, а не через удобные сетевые протоколы, используемые в технологии IIoT. Конечно, можно получить доступ к определенному контрольно-измерительному прибору через DCS или подключенный к нему сервер с историческими данными (то есть данными, накопленными за большой промежуток времени). Однако если инфраструктура ввода/вывода DCS больше нескольких лет, то она может быть ограничена простыми аналоговыми контурами.

Как же многопараметрический преобразователь, такой как расходомер

по перепаду давления, может отправлять свои основные показатели и дополнительные данные в хост-систему?

Самое простое решение — работать через протокол высокоскоростной шины Foundation Fieldbus¹. Такие протоколы позволяют легко отправлять огромные объемы информации — по крайней мере, с точки зрения объемов данных, создаваемых полевыми приборами, хотя по ИТ-стандартам они еще довольно низкие.

Расходомер по перепаду давления может отправлять одну, две или больше переменных через сигналы полевой шины, а хост-система может обрабатывать все данные и превращать их в полезную информацию. Доступ к хост-системе должен быть управляемым и простым. Он возможен с использованием IIoT-протоколов, таких как EtherNet/IP. Однако предприятия, использующие ввод/вывод полевой шины, все еще составляют меньшинство, хотя ситуация постепенно улучшается.

Второе решение, почти такое же простое, как и полевая шина, это (правда, в зависимости от конкретной DCS) использование ввода/вывода с поддержкой протокола HART². Если DCS менее 10 лет, она может быть оснащена интеллектуальным вводом/выводом, способным считывать информацию по протоколу HART, наложенную на обычный сигнал токовой петли 4–20 мА. Этот HART-сигнал может быть обнаружен и декодирован хост-системой, что открывает доступ к дополнительным данным, отправленным преобразователем. Если установка является современной и используется этот тип ввода/вывода, то извлечение дополнительных данных аналогично функционированию системы с полевой шиной, хотя пропускная способность, доступная с протоколом HART, ниже, поэтому информация не будет передаваться так же быстро. К сожалению, стоит заметить, что даже некоторые новые платформы DCS не включают ввод/вывод с поддержкой HART.

Если нет ни полевой шины, ни протокола HART, то возможные решения становятся более сложными. Некоторые технологические установки преодолевают ограниче-

ния обычного ввода/вывода, добавляя мультиплексоры HART. При этом одно общее устройство в узле собирает данные HART от группы приборов, последовательно пропуская их. Однако ограничения пропускной способности делают этот процесс медленным и непригодным для мониторинга быстро меняющихся переменных, тем более когда по тем или иным причинам необходима передача данных для их анализа в режиме реального времени.

ПУТЬ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ — БЕСПРОВОДНЫЕ ПРОТОКОЛЫ

При невозможности использовать один из только что упомянутых достаточно сложных подходов к реализации ввода/вывода лучшим решением, скорее всего, станет добавление в среду IIoT беспроводного адаптера WirelessHART (WirelessHART или IEC 62591 — сетевая технология для беспроводных устройств на базе протокола HART) или применение собственного, уже встроенного в преобразователь передатчика WirelessHART, с соответствующим интерфейсом для передачи данных процесса (как простых, так и многопараметрических). Адаптер WirelessHART (рис. 3) устанавливается непосредственно в корпус преобразователя и может отправлять данные на шлюз WirelessHART, не нарушая уже установленное проводное соединение с хост-системой. Поскольку протокол WirelessHART является цифровым, шлюз может преобразовать его в Ethernet или другой протокол, такой как, например, Modbus RTU³. Кроме того, большинство инструментов с поддержкой HART можно, при необходимости, настроить на расстановку приоритетов снятия и вывода переменных.

Использование беспроводного протокола WirelessHART решает проблемы как многопараметрических измерений, так и преобразования данных в аналоговую и цифровую сеть, позволяя пользователям максимально использовать универсальные возможности контрольно-измерительных приборов и сетевых технологий даже в устаревшей индустриальной среде. Результатом является легко реализуемая установка преобразователей с использованием ведущих технологий и протоколов IIoT. ●

¹ Технология Foundation Fieldbus — это двусторонний цифровой коммуникационный протокол, который обеспечивает открытую конфигурируемую систему для подсоединения множества различных приборов управления технологическим процессом в единую сеть. — Прим. пер.

² Технология HART — набор коммуникационных стандартов для промышленных сетей. Предназначен для подключения промышленных датчиков.

³ Включает проводной и беспроводной физические уровни, а также протокол обмена. HART — открытый протокол. — Прим. пер.

⁴ Modbus — открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре ведущий-ведомый (master-slave). Широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами. — Прим. пер.