

Датчики температуры для систем ОВК



В системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК, англ. HVAC – Heating, Ventilation and Air Conditioning) применяется широкий ряд датчиков для контроля температуры воздуха, тепло- и хладоносителей. Датчики отличаются типом чувствительного элемента, преобразователя сигнала, конструкцией корпуса. Диапазон измеряемых температур в системах ОВК достаточно узкий. Типичное значение нижнего порога температур не ниже -50°C , верхний предел не превышает $+150^{\circ}\text{C}$.

Павел Гирак, pavel.girak@soliton.com.ua

Для измерения температуры применяются датчики с чувствительными элементами на основе термосопротивлений – термисторов, платиновых термосопротивлений, термопар. Датчики со встроенным преобразователем сигнала чувствительного элемента могут иметь аналоговый выход (по напряжению 0–10В, по току 4–20мА), или цифровой интерфейс, например, 1-Wire, Modbus, LonWorks, KNX, EnOcean и др.

Термистор

Термистор – это полупроводниковый резистор, сопротивление которого зависит от температуры. Термисторы обладают высоким температурным коэффициентом электрического сопротивления (ТКС), значительно превышающим ТКС платиновых термометров сопротивления. Так, типовое значение ТКС термистора составляет около 5% на градус, а платинового термометра сопротивления 0,4% на градус. Важными преимуществами термистора являются также простота устройства, способность работать в различных климатических условиях при значительных механических нагрузках, стабильность характеристик во времени. Ультрапрецизионные термисторы могут обеспечить точность до $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$.

РТС-термисторы (или позисторы) имеют положительный ТКС. Часто применяются в системах защиты от

перегрева трансформаторов и электродвигателей. В системах контроля температуры воздуха и воды применяются весьма редко.

NTC-термисторы имеют отрицательное значение ТКС, при повышении температуры их сопротивление снижается. Широко используются как чувствительные элементы в датчиках для контроля температуры воздуха и воды ведущих производителей систем и компонентов для HVAC.

Поскольку характеристика датчика нелинейна, в контроллерах HVAC ее необходимо реализовать программно на основе аппроксимирующей формулы, жестко зашитой в ПО контроллера. Это обстоятельство обуславливает ограничения в применении датчиков с определенными характеристиками «по умолчанию». Как правило, допускается применение датчиков и других типов, аппроксимация характеристики NTC выполняется при программировании контроллеров на основе таблицы температура-сопротивление.

В линейках продукции разных производителей применяются датчики с различными характеристиками, например NTC1.8K (TAC), NTC2.2K (Johnson Controls), NTC20K (Honeywell). Наиболее распространены датчики с термисторами NTC10K, которые применяются многими известными производителями, например Johnson Controls, Saia,

Schneider Electric (TAC, Satchwell, Andover). Важной особенностью этих датчиков является высокое сопротивление, что позволяет пренебречь сопротивлением линий связи. Сопротивление термистора NTC10K равно 10 кОм при 25°C .

В датчиках температуры могут применяться термисторы NTC10K с разными характеристиками и шунтирующими резисторами. Например, по умолчанию с контроллерами MN50, MNN, IAC, MNL, MNB (Satchwell, Invensys Building Systems – Schneider Electric) применяются два разных типа датчиков с термисторами 10K, различными бета-характеристиками и шунтирующими резисторами. Типы характеристик и датчиков условно обозначаются N и L.

Датчики с характеристикой N (5024,88 Ом при 25°C) применяются с контроллерами MN50, MNN,

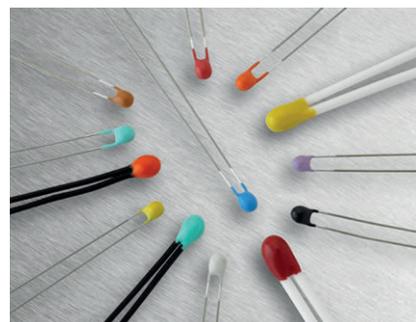


Рис. 1. Термисторы.

IAC (Satchwell – Schneider Electric). Данной характеристике полностью соответствуют датчики Soliton (модели -N), фирмы Pro dual (модели -KB). Возможно применение датчиков и других производителей, например IndustrieTechnik (модели xxx14) с дополнительными резисторами.

Датчики с характеристикой L (5238,10 Ом при 25°C) применяются с контроллерами MNL и MNB (Satchwell/IBS – Schneider Electric). Данной характеристике полностью соответствуют датчики Soliton (модели -L). Возможно применение датчиков IndustrieTechnik (модели xxx15) с дополнительным резистором.

Датчики с платиновым термосопротивлением

Датчики с платиновым термосопротивлением имеют прямую линейную зависимость сопротивления от температуры. Сопротивление чувствительного элемента Pt 100 равно 100 Ом при 0°C, для Pt 1000 сопротивление равно 1000 Ом при 0°C.

Крутизна характеристики меньше, чем у термисторов NTC 10K, следовательно, измерительный канал более чувствителен к сопротивлению линий связи. Применяются большинством производителей контроллеров для ОВК и промышленности, в т.ч. Delta Controls, BTR Netcom, Pro dual, Schneider Electric, Siemens, Saia, Honeywell, Johnson Controls и др.

Датчики с термопарами

Датчики с термопарами редко применяются в системах ОВК, поскольку имеют высокую чувствительность к помехам, требовательны к кабельным прокладкам, а широкий диапазон рабочих температур термопар не нужен для таких систем.

Датчики температуры с аналоговым выходом по напряжению (0–10 В) или току (4–20 мА)

Датчики температуры с аналоговым выходом по напряжению (0–10 В) или току (4–20 мА) наиболее универсальны, поскольку имеют линейную характеристику и практически все HVAC-контроллеры и промышленные контроллеры имеют аналоговые входы 0–10 В или 4–20 мА. В качестве чувствительных элементов обычно применяются термосопротивления Pt 100 или Pt 1000. Преобразовать в контроллере линейную зависимость значения аналогового выхода датчика в температуру не представляет труда. Применяются как аналоговые преобразователи

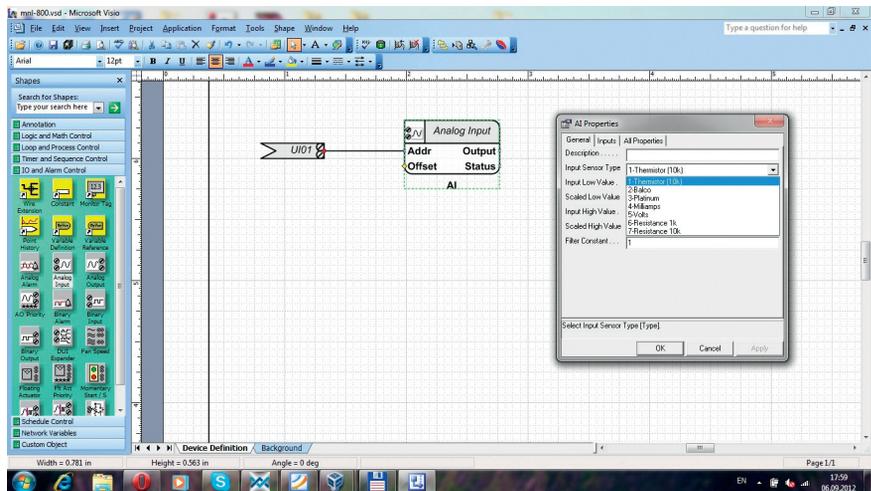
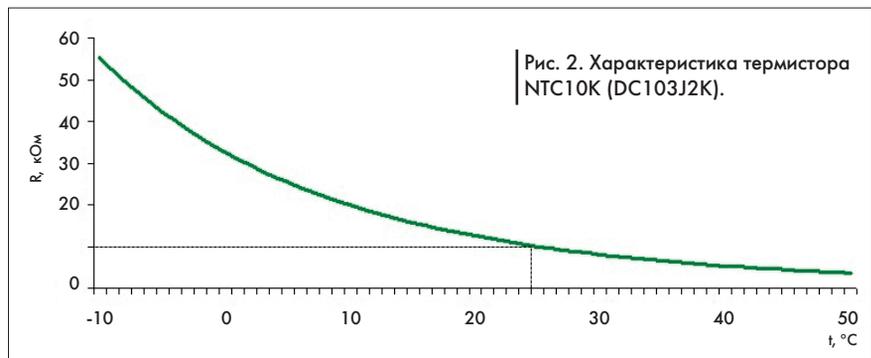


Рис. 3. Пример конфигурирования модуля аналогового входа (Analog Input) контроллера MNL-системы Satchwell MicroNet (Schneider Electric) для датчика NTC10K.

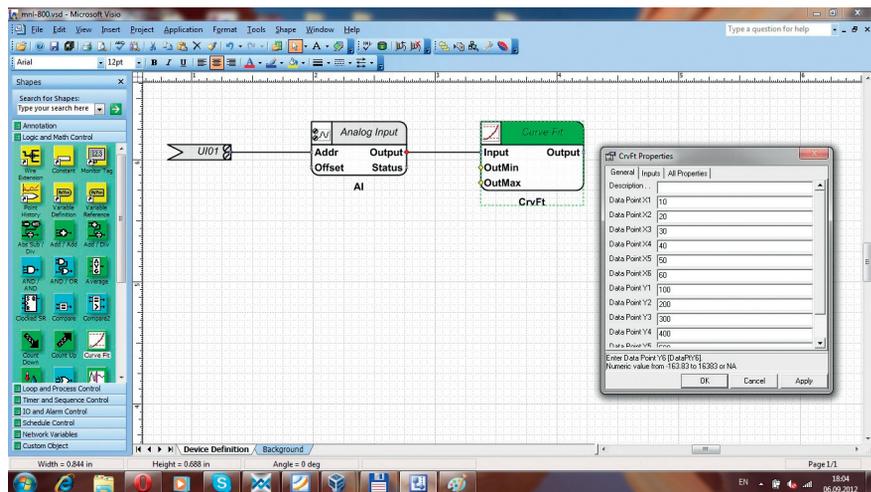


Рис. 4. Пример конфигурирования модуля аппроксимации характеристики (Curve Fit) контроллера MNL-системы Satchwell MicroNet (Schneider Electric).

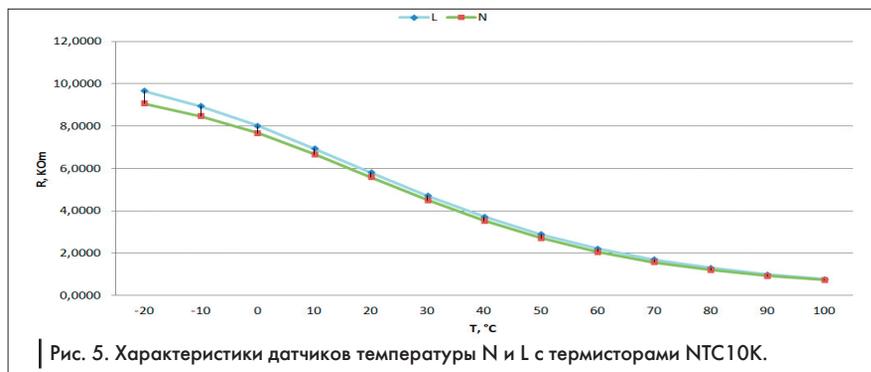


Рис. 5. Характеристики датчиков температуры N и L с термисторами NTC10K.

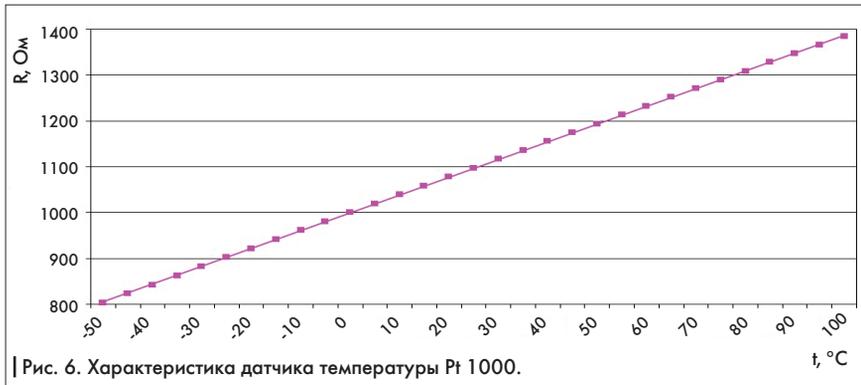


Рис. 6. Характеристика датчика температуры Pt 1000.

сигнала чувствительного элемента, так и аналогово-цифровые преобразователи с микроконтроллерами.

Датчики с цифровым интерфейсом

Эти датчики могут быть интегрированы в систему управления на уровне полевой шины. В системах HVAC применяются датчики с интерфейсами 1-Wire, Modbus, BACnet, LonWorks, KNX. Сигнал чувствительного элемента датчика преобразуется в цифровую форму микроконтроллером.

Датчики могут передавать данные без помех на значительно большее расстояние, чем датчики с аналоговым выходом, например до 550м в сегменте сети LON (FTT-10), до 1200м и более в сети Modbus RTU (RS-485).

Беспроводные датчики

Интенсивно развиваются системы с беспроводными (wireless) датчиками с интерфейсами EnOcean, ZigBee,

Z-wave, Wi-Fi, обеспечивающими передачу данных по радиоканалу. Такие датчики можно установить там, где прокладка кабелей невозможна или нерациональна. Источником питания может служить встроенная батарея, или преобразователи механической энергии в электрическую, фотоэлементы, термоэлектрические преобразователи Пельтье. Такие системы особенно востребованы при модернизации систем ОВК в зданиях с завершённой отделкой, а также в офисных помещениях, где производится частые перепланировки рабочего пространства.

При наличии беспроводного интерфейса у контроллера HVAC, сеть радиодатчиков может выполнять обмен данными с ним напрямую. Базовые станции (шлюзы) с коммуникационным портом, например Modbus, LON, KNX, BACnet используются для интеграции сетей беспроводных датчиков в системы управления зданиями. Часто в зданиях базовая станция и беспроводные датчики установлены вне зоны прямой видимости и радиосигнал должен преодолеть большое количество препятствий. При этом для усиления сигнала используют репитеры, кроме того, сами датчики могут выполнять функцию репитера.



Рис. 8. Беспроводный комнатный датчик температуры воздуха eM-T100 с солнечной панелью, интерфейс ZigBee (Delta Controls).

Частота 2,4 ГГц используется в устройствах ZigBee и Wi-Fi. Частота 868,4 МГц используется для технологий EnOcean и Z-wave в европейских странах. При одинаковой мощности передатчиков, устройства с частотой 868,4 МГц работают более устойчиво и менее критичны к помехам и преградам, которых всегда достаточно в зданиях.

Беспроводные датчики, как правило, multifunctional. Встроенный микропроцессор и соответствующие чувствительные элементы позволяют объединить в одном устройстве контроль температуры, влажности, освещенности, движения, задымления, положения, уровня шума и другие функции для обеспечения комфорта и безопасности современных зданий. MA



Рис. 7. Датчики температуры воздуха в помещении TEHR-M и TEHR-M-N с интерфейсом Modbus RTU фирмы Produal (Финляндия).

SOLITON

control systems

автоматика, SCADA, системи управління для підприємств та будинків

METZ CONNECT

korenix

ТОВ "СОЛІТОН"
+38 (044) 503-0920
e-mail: soliton@soliton.com.ua
www.soliton.com.ua

Рис. 9. Шлюз для сети беспроводных датчиков FLTA (Produal), интерфейс Modbus RTU, 8 аналоговых выходов.