

(с волновым сопротивлением 80 Ом); КППЭВ 1×2×1,2, КППЭП 1×2×1,2 и КППЭУ 1×2×1,2 (100 Ом); а также КППнЭВ 1×2×1,5, КППнЭП 1×2×1,5 и КППнЭУ 1×2×1,5 (120 Ом). Конструкции этих кабелей аналогичны кабелям для Profibus DP.

Оценка состояния и развития ЦПС намечает перспективу разработки специальной серии кабелей для промышленного Ethernet, имеющей в отличие от обычных кабелей для служебных LAN-сетей специальные средства механической, электромагнитной, климатической и спецзащиты в жестких промышленных условиях. Отметим также разработанный специалистами НПП "Спецкабель" LAN-кабель 5-й категории, имеющий экстремально высокую внутреннюю продольную и радиальную герметичность относительно водонепроницаемости, благодаря заполнению из кремнийорганического компаунда; при этом габариты данного кабеля не выходят за пределы 9 мм и сохраняются удобство его разделки и монтажа.

Заключение. Итак, в данной статье были рассмотрены основные требования, предъявляемые к кабелям для промышленных систем управления с интерфейсом RS-485. Введено эмпирическое выражение определения максимальной длины кабельной линии в зависимости от скорости передачи данных и параметров кабеля.

Представлены серии кабелей, разработанные и производимые на НПП "Спецкабель", для промышленного интерфейса RS-485, а также для наиболее распространенных стандартов построения ЦПС — Profibus DP/PA, Foundation Fieldbus, LonWorks и ря-

да других, удовлетворяющих требованиям поставляемого западного оборудования.

Показано преимущество использования отечественных специальных кабелей для систем промышленной автоматизации по сравнению с обычными кабелями управления, телефонии и для локальных компьютерных сетей, а также их превосходство над западными кабелями по более широкому диапазону значений климатических и эксплуатационных параметров.

Отечественные кабели учитывают специфику климатических и эксплуатационных особенностей России, что обеспечивает максимальное удовлетворение требованиям отечественных потребителей по условиям эксплуатации проектируемых ЦПС в различных климатических зонах России благодаря специальным исполнениям оболочек и дополнительной механической защите в виде брони из стальной гофрированной ленты или оплетки.

Помимо этого, данные кабели имеют необходимые сертификаты соответствия контролирующих органов РФ, способны конкурировать по ценам с кабелями западного производства в свете не уступающего им качества, могут быть в кратчайшие сроки поставлены во все регионы России и ближнего зарубежья, а возможность постоянной консультации непосредственно с высококвалифицированными специалистами по различным вопросам применения кабелей в разрабатываемых ЦПС и формулирования к ним дополнительных требований гарантирует создание надежной, высокозащищенной и долговечной линии передачи с безошибочной передачей данных в современной ЦПС.

Роман Геннадьевич Кузнецов — инженер, Андрей Васильевич Лобанов — канд.техн. наук, ген.директор ООО "НПП Спецкабель" Контактные телефоны: (095) 269-71-13, 268-08-55; факс (095) 268-08-55. E-mail: info@spcable.ru http://www.spcable.ru

ВЗВЕШИВАНИЕ В ДВИЖЕНИИ. ВЕСОВОЙ КОНТРОЛЛЕР ОТ ВЕСКНОФФ

А.Д. Маштаков (Компания Beckhoff)

Описаны испытания контроллера серии VX8000 в системе точного измерения периода импульсов низкой частоты, имеющей практическое применение в весовой технике.

Транспортерные весы представляют собой весовую платформу определенной длины L (база весов), оборудованную тензодатчиком и датчиком скорости ленты транспортера дозатора (рис. 1). Результат измерения — величина мгновенного расхода материала Q, которая определяется соотношением 1.

$$Q = \text{const} \times P \times F / L, \quad (1)$$

где P — измеренный вес материала на платформе, F — измеренная скорость движения ленты транспортера. Погрешность расчета величины Q определяется в основном двумя факторами: погрешностями измерения веса и скорости ленты транспортера.

Транспортерные весы настраивают так, что при пустой ленте транспортера тензодатчик нагружен примерно на 15...20%, причем

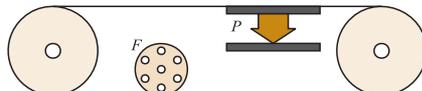


Рис. 1

точно знать абсолютную величину этой нагрузки нет необходимости. При контроле веса и расхода с помощью транспортерных весов отсутствует тара, вес которой нужно учитывать, требуется только корректировать "уход нуля" тензодатчика, который происходит из-за налипания материала на ленту, нарушений в механической части весов и т.п.

По сложившейся традиции операцию корректировки "ухода нуля" принято называть тарировкой.

Другая процедура — градуировка тензодатчика производится в отсутствие дозируемого материала при тестовой нагрузке платформы путем усреднения результатов многократных измерений веса.

Периодическое проведение процедур тарировки и градуировки позволяет достичь приемлемой точности 0,1% рабочего диапазона измерения веса тен-

зодатчиком. Одновременно это подразумевает использование достаточно интеллектуального устройства в качестве контроллера весов: необходимо приводить интегрирование сигнала тензодатчика, запоминать поправочные величины смещения нуля и коэффициента пропорциональности тензодатчика. Желательно также накапливать и хранить статистику результатов проведения процедуры тарировки и использовать ее для диагностики состояния механической части весов, а также для реализации алгоритма "автоматическая корректировка ухода нуля".

Необходимым требованием к контроллеру весов является также наличие открытого интерфейса, позволяющего передавать результаты измерения на ПК оператора или интегрировать весы в общую систему управления ТП. Для функционирования системы в качестве дозатора необходимо иметь возможность выдавать управляющий сигнал, воздействующий на частоту вращения привода питателя. Часто бывает, что на предприятии установлены не одни, а двое транспортных весов (основные и резервные), в этом случае использование одного контроллера для обслуживания обоих устройств даст существенный выигрыш в стоимости решения, иными словами аппаратная часть контроллера (число каналов ввода/вывода) должна иметь модульную структуру и быть легко расширяема. Местная индикация и управление (прямо на дисплее контроллера) – это также крайне желательные функции.

Под все перечисленные требования идеально подходит достаточно производительный и в то же время экономичный контроллер серии VX производства Beckhoff.

Теперь самое главное: погрешность расчета величины мгновенного расхода материала напрямую зависит от погрешности измерения скорости ленты конвейера. Датчик скорости ленты представляет собой конструкцию с приводным роликом в виде обрезиненного колеса, расположенного на валу. Колесо приводится во вращение верхней поверхностью холостого участка ленты конвейера. На валу установлен кодировый диск фотоэлектрического преобразователя угловых перемещений, находящегося в корпусе датчика. Выходным сигналом датчика является последовательность прямоугольных импульсов, частота которых пропорциональна скорости. Типичные значения частоты выходного сигнала серийно выпускаемых датчиков скорости ленты лежит в диапазоне 2...50 Гц. Время, отведенное на подсчет импульсов, ограничено 1...2 с, это требование связано необходимос-

Таблица

1	VX8000	Контроллер узла шины со встроенным ПЛК МЭК 61131-3 PLC и интерфейсом RS-232/485
2	KL1002	Модуль ввода/вывода: 2 дискретных входа 24 В, фильтр 3,0 мс, четырехпроводная система подключения датчика
3	KL3356	Модуль ввода/вывода: 1 аналоговый вход, измерение сопротивления по мостовой схеме, с самокалибровкой, 16 бит.
4	KL9010	Модуль терминальный для шины K-bus

тью быстрой реакции на изменение величины мгновенного расхода материала. Иными словами, контроллер весов должен один раз за 1...2 с сообщать регулятору точное значение мгновенного расхода.

Таким образом, встает задача: менее, чем за 1,5 с определить частоту импульсов датчика скорости ленты с точностью $\geq 0,1\%$.

Ниже описаны испытания контроллера серии VX (конфигурация контроллера представлена в таблице) для тестовой задачи определения частоты прямоугольных импульсов в диапазоне 2...50 Гц.

Особенности контроллера серии VX8000:

- 1) позволяет с высокой точностью "держать" время цикла 1 мс;
- 2) имеет два встроенных последовательных интерфейса RS-232/485 (нижний разъем), дополнительно может быть мастером шины CANopen (верхний разъем), к контроллеру может быть подключено до восьми CANopen slave – устройств;
- 3) имеет встроенный дисплей 2x16 символов и 5-позиционный манипулятор, доступные из прикладной программы ПЛК и могут использоваться для ввода/вывода информации о ТП;

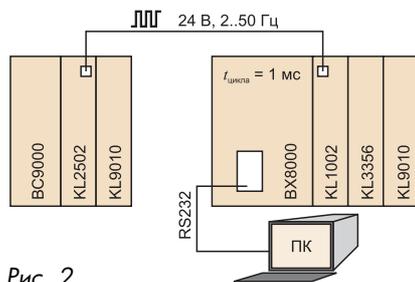


Рис. 2

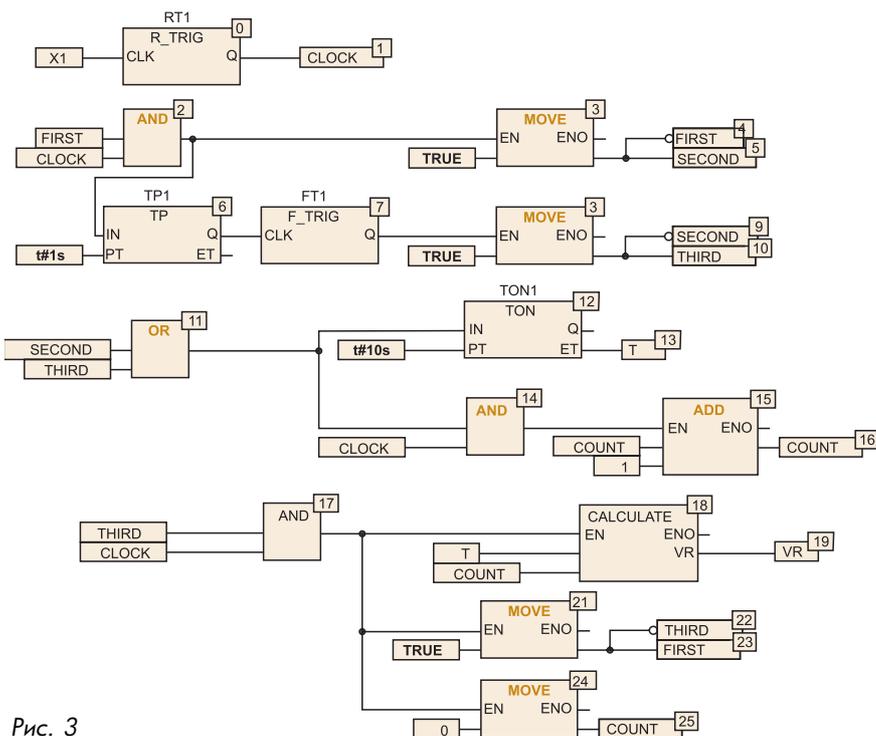


Рис. 3

Анекдот с Бородой - шутка, выдержавшая испытание в системе точного измерения времени

Журнал "Автоматизация в промышленности"

4) позволяет выполнять независимо до двух задач ПЛК, это означает, что его можно использовать для контроля двух ТП с различными требованиями ко времени цикла ПЛК, например, как контроллер весов и контроллер АСУТП;

5) до 255 модулей локального ввода/вывода подключаются справа по шине K-bus (последовательная шина на основе RS-485 со скоростью передачи 2,5 Мбод).

Модуль дискретного ввода KL1002 имеет внутренний фильтр с периодом 3 мс, исключающий ложные срабатывания или дребезг контактов.

Модуль для подключения тензодатчика по мостовой схеме KL3356 производит самокалибровку и погрешность его измерения составляет 0,01 %.

Схема проведения измерений представлена на рис. 2.

Для симулирования датчика скорости ленты транспортера использовался второй контроллер серии BC9000 с выходным модулем KL2502, который представляет собой генератор прямоугольных импульсов с заданной частотой и скважностью. Модуль KL2502 получает уставки частоты и скважности импульсов от контроллера, далее он работает как генератор сигнала с заданными параметрами независимо от цикла программы контроллера. Период выходных импульсов задается с дискретностью 8 мкс и точностью 1 мкс.

Модуль KL3356 использовался для увеличения времени цикла опроса модулей ввода/вывода по локальной шине K-bus.

Связь с ПК осуществлялась по последовательному интерфейсу RS-232 на скорости 38400 бод, по протоколу ADS (Automation Device Specification) фирмы Beckhoff.

Тестовая программа (рис. 3) составлена на графическом языке функциональных блоков.

1) Три переменных типа boolean: FIRST, SECOND и THIRD определяют три стадии процесса измерения.

2) Переменная X1 привязана к дискретному входу модуля KL1114 и обновляется каждый цикл программы ПЛК, значение переменной X1 соответствует логическому уровню сигнала на входе модуля.

3) Переменная CLOCK вводится в положение 1 "истина" ровно на один цикл программы каждый раз, когда значение переменной X1 по отношению к предыдущему циклу программы изменяется с 0 на 1 (оператор 0, R_TRIG – детектор переднего фронта).

4) При запуске программы переменная FIRST имеет значение "1" ("истина") – ждем первого фронта (оператор 2 AND).

5) При очередном срабатывании CLOCK и активном FIRST делаем следующие действия: "отменяем" FIRST (присваиваем ей значение "ложь") и "активируем" SECOND (присваиваем значение "истина")(оператор 3 MOVE); запускаем таймер TP1 (оператор 6) на время 1 с.

6) По заднему фронту таймера TP переходим к завершающей стадии измерений – "отменяем" SECOND и "активируем" THIRD (оператор 8 MOVE) – и ждем очередного фронта X1 (CLOCK)

7) Пока активны сигналы SECOND или THIRD (оператор 11 OR) таймер TON1 считает время T от внутреннего генератора тактовой частоты 25 МГц, а счетчик COUNT увеличивается на 1 каждый раз, когда случается CLOCK (оператор 15 ADD)

8) На завершающей стадии, когда активен THIRD и приходит очередной CLOCK, производятся следующие действия: запускается блок CALCULATE (оператор 18) "отменяется" THIRD и вновь "активируется" FIRST (оператор 21), сбрасывается счетчик COUNT (оператор 24).

9) Внутри блока CALCULATE значение счетчика уменьшается на 1 и делится на T.

Результаты испытаний представлены на рис. 4 (на графиках приведено значение измеренной частоты импульсов, по горизонтальной оси отложено время, амплитуда вертикальных "скачков" соответствует погрешности определения частоты).

Испытания были проведены для частот 2, 10, 20 и 50 Гц. Период прямоугольных импульсов со скважностью 50% задавался с точностью 1 мкс.

Исследовался разброс частоты импульсов, определенной контроллером BX8000.

Во всем диапазоне погрешность определения частоты импульсов составила $\leq 0,1$ % от измеряемой величины.

С учетом того, что Beckhoff производит особо точные модули для подключения тензодатчиков KL3356 (с погрешностью 0,01%), точность прибора обещает быть конкурентоспособной.



Рис. 4

Маштаков Александр Дмитриевич – инженер компании Beckhoff.

Контактный телефон (095) 980-80-15. E-mail: info@beckhoff.ru Http://www.beckhoff.ru