

Цифровые распределенные весоизмерительные системы

Скачек А.В., Скачек В.А., Алдакушин А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Практическое использование весоизмерительных систем современных электронных весов и дозирующих комплексов во многом определяется показателями надежности, помехозащищенности и ремонтпригодности в условиях эксплуатации конкретного потребителя. Требования соответствия этим критериям приводят к необходимости создания распределенных весоизмерительных систем на базе цифровых тензометрических преобразователей. В этом случае важнейшим фактором обеспечения допустимой погрешности измерений является компенсация влияния температурных изменений среды эксплуатации.

При создании таких распределенных систем необходимо определить область чувствительности измерительного канала температуры и температурной погрешности датчиков, достижимой цифровой обработкой измерительных сигналов. При этом зависимость чувствительности измерительного канала температуры от максимума производной функции влияния температуры на измерительный сигнал тензометрического датчика и зависимость неустранимой температурной погрешности датчика от погрешности измерения температуры чувствительного элемента определяется опытным путем. Отдельно структурно-алгоритмическим способом исследовалась возможность коррекции одной из составляющих температурной погрешности датчика, а именно – температурная погрешность тока питания измерительного тензомоста.

Разработан структурно-алгоритмический способ автоматической коррекции одной из составляющих температурной погрешности датчика – температурной погрешности тока питания тензомоста, – отличающийся использованием цифро-аналоговой обратной связи в структуре цифрового вторичного преобразователя.

По результатам выполненных исследований была разработана проектная методика расчета пределов несключаемой температурной погрешности тензометрических датчиков, достижимой цифровой обработкой измерительных сигналов.

Разработанные методики коррекции нелинейности и температурной погрешности тензометрических датчиков цифровыми вторичными преобразователями были внедрены в производство. В результате проведенных испытаний были получены значения основной погрешности порядка 0,1 % и температурной погрешности порядка

0,002-0,005 %/°C.

УДК 681.3

Радиочастотное измерение расстояния методом *Time of Flight*

Зырянов И. М., Сиротин Ф. Л.

Белорусский национальный технический университет

Метод *Time of Flight* заключается в измерении времени полёта электромагнитной волны от источника к приёмнику и обратно. На основе этого осуществляется расчёт расстояния между двумя точками. В автоматизации этот метод может найти применение для отслеживания местоположения объектов на производстве путём *радиометок*.

Time of Flight применяют внутри помещений с большим количеством радиометок (оборудования), т. к. другие методы имеют меньшую точность и интерферируют с другими *радиометками*. Однако, с ростом точности растут и препятствия в реализации:

- устройство должно работать на достаточно высокой стабильной частоте: для точности измерения в 1 метр частота *работы* должна быть 300 МГц;

- необходима точная синхронизация времени: расхождение начального отсчёта времени источника и приёмника значительно скажется на результате измерения;

- мельчайшие шумы будут сказываться на результате, уменьшая точность измерения;

- необходимо учитывать всевозможные задержки оборудования, а также возможные отклонения генераторов тактовой частоты друг от друга, т. к. *Time of Flight* очень чувствителен к погрешностям: маленькие отклонения времени дают большие отклонения расстояния;

- необходимо разработать быстрый и стабильный протокол общения передатчика и приёмника друг с другом.

Для устранения ошибки рассинхронизации “часов” приёмника и источника применяют метод *TTWT (Two-way time transfer)*: и источник, и приёмник участвуют в расчёте времени полёта волны, используя *локальные* часы. Нижняя граница случайной ошибки описывается неравенством *Крамера-Пао*, которое позволяет среднеквадратичную ошибку измерения.

В целом, рассматривается возможность построения *Time of Flight* устройства на микроконтроллерной базе, а также все препятствия на пути реализации такого устройства и погрешности измерений.

Литература:

1. Steven Lanzisera, David Zats: “*Radio Frequency Time-of-Flight*”