

УМЕНЬШЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

Одним из важнейших показателей качества твёрдых материалов являются теплофизические характеристики (ТФХ), а именно тепло- и температуропроводность. Представленная информационно-измерительная система (ИИС) неразрушающего контроля (НК) ТФХ материалов позволяет с допустимой погрешностью определять эти характеристики.

В разработанной ИИС ТФХ материалов применён микроконтроллер (МК) PIC18F8720, который имеет 10-битный аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Это позволяет переводить значения аналоговых величин, полученных от измерительного зонда в цифровую форму и использовать при расчётах. Точность преобразования АЦП зависит от стабильности питающего напряжения МК. Величина питающего напряжения $V_{dd} = +5\text{В}$. При этом АЦП имеет возможность измерять входные величины в диапазоне от 0 до V_{dd} .

Абсолютная точность АЦП определяется суммарной ошибкой, исходя из ошибки дискретизации, интегральной ошибки, ошибки шкалы, ошибки смещения и монотонности. Суммарная ошибка определяется как максимальный разброс между текущим и идеальным результатом для любого значения. Абсолютная ошибка АЦП меньше $\pm 1/2$ значащего бита при $V_{DD} = V_{REF}$, но она возрастает при отклонении V_{REF} от V_{DD} [1].

Высокая стабильность питающего напряжения достигается следующим образом: на время аналого-цифрового преобразования микроконтроллер переводится в SLEEP-режим. Из-за дискретизации, которая неизбежна при аналого-цифровом преобразовании, возникает ошибка дискретизации. Эта ошибка составляет $\pm 1/2$ значащего бита.

В разработанной системе АЦП преобразует сигналы в диапазоне от 2 до 5 В, поэтому ошибка $\pm 1/2$ значащего бита практически не влияет на результат преобразования.

На рис. 1 изображена эквивалентная схема аналогового входа микроконтроллера [1].

Усилитель имеет выходное сопротивление R_s . Входная ёмкость аналогового входа составляет $CPin = 5\text{пФ}$, входное сопротивление – $R = 1\text{К}$. Запоминающий конденсатор подключается к входу при помощи

ключа. Запоминающий конденсатор заряжается до величины напряжения источника сигнала и это напряжение преобразуется в цифровой сигнал. Перед

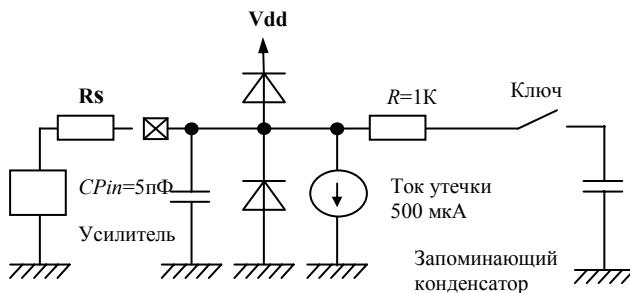


Рис. 1. Эквивалентная схема аналогового входа

преобразованием необходимо, чтобы напряжение на конденсаторе стабилизировалось. Для этого необходимо перед аналого- цифровым преобразованием сделать паузу, равную 15 мкс [1]. После стабилизации напряжения можно осуществлять преобразование. Чтобы конденсатор успел зарядиться до напряжения источника сигнала, необходимо проводить преобразование в течение 50 мкс.

Тактируется микроконтроллер от встроенного RC - генератора. При этом в *SLEEP* режиме отсутствуют цифровые шумы, так как остальные узлы микроконтроллера не функционируют, поэтому точность преобразования получается высокой.

В разработанной системе источниками входных сигналов являются усилители, осуществляющие усиление сигнала, поступающего с измерительного зонда до необходимого уровня. Усилители реализованы в соответствии со схемой, обеспечивающей высокую стабильность коэффициентов усиления. Это так же позволяет уменьшить погрешность измерений.

Таким образом, разработанная ИИС НК ТФХМ позволяет осуществлять измерения ТФХ твёрдых материалов с допустимой погрешностью.

Список литературы:

1. Предко, М. Справочник по *PIC* – микроконтроллерам/ М. Предко. М.: “ДМК Пресс”, 2002.- 512 с.

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. кафедры «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем» Селивановой З. М.