

РАЗДЕЛ 4. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Выигрыш по быстродействию метода совпадения при измерении частоты растет с увеличением соотношения измеряемой и образцовой частот, уменьшением относительной максимальной методической погрешности дискретности и уменьшением заданного уровня вероятности.

Большое влияние на выигрыш по быстродействию метода совпадения оказывает скважность импульсов измеряемой частоты. Стоит отметить, что наблюдаются значения скважности, при которых достигается наибольший выигрыш по быстродействию метода совпадения при измерении частоты по сравнению с классическим методом. Эти значения скважности зависят от уровня относительной максимальной методической погрешности дискретности, соотношения измеряемой и образцовой частот и уровня вероятности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клаассен, К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. / К.Б. Клаассен. – М.: Постмаркет, 2000. – 376с.
2. Тырса, В.Е. Снижение погрешностей преобразования аналоговых величин в кодированный

временной интервал / В.Е. Тырса // Измерит. техника. – 1975 – №3, с. 26-27.

3. Дюшняшев, В.В. О погрешности измерения частоты на принципе совпадения импульсов / В.В. Дюшняшев, В.Е. Тырса // Измерит. техника. – 1981 – №4, с. 42-44.
4. Зеня, А.Д. Анализ погрешностей сличения частот по методу совпадения импульсов / А.Д. Зеня, В.Е. Тырса // Измерит. техника. – 1983 – №7, с. 49-51.
5. Лаптев, Д.В. Измерение частоты методом совпадения / Д.В. Лаптев, Ю.А. Пасынков // Измерения в современном мире – 2011: сборник научных трудов. Третьей междунар. науч.-практ. конф. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – с. 50-51.
6. Лаптев, Д.В. Исследование метода совпадения при измерении частоты в широком диапазоне частот. / Д.В. Лаптев, Ю.А. Пасынков // Измерение. Контроль. Информатизация: материалы тринадцатой Международной научно-технической конференции. – Барнаул, АлтГТУ, 2012. – с. 146-148.

Д.В. Лаптев, ассистент, dimanka217@yandex.ru - каф. защиты информации Новосибирского государственного технического университета; д.т.н., проф Ю.А. Пасынков, профессор, pasinkovnstu@mail.ru - каф. защиты информации Новосибирского государственного технического университета.

УДК: 53.083.5

ВЛИЯНИЕ СКВАЖНОСТИ ИМПУЛЬСОВ НА БЫСТРОДЕЙСТВИЕ МЕТОДА СОВПАДЕНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ЧАСТОТЫ

Д.В. Лаптев

Рассмотрена зависимость быстродействия измерения частоты методом совпадения от скважности импульсов. Показана зависимость оптимальных значений скважности от заданного уровня относительной максимальной методической погрешности дискретности и отношения измеряемой и образцовой частот.

Ключевые слова: измерение частоты, метод совпадения, быстродействие, скважность.

Введение

Измерение частоты широко используется в радиотехнике, навигации, телекоммуникации, информационно-измерительных системах и т.д.

В [1] проведен анализ процесса измерения частоты методом совпадения с помощью вероятностного подхода и выполнено сравнение метода совпадения по быстродействию с классическим методом измерения частоты. Отмечено, что наблюдаются оптимальные значения скважности импульсов, при которых выигрыш по быстродействию наибольший.

Постановка задачи

Напомним, что измерение частоты методом совпадения выполняется следующим образом. Подсчитывают число периодов измеряемой и образцовой частот за интервал времени между моментами совпадения импульсов измеряемой и образцовой частот. Импульсы образцовой частоты формируют с длительностью равной τ_0 , а импульсы измеряемой частоты формируют с минимальной длительностью [2]. Скважность задается выражением

ВЛИЯНИЕ СКВАЖНОСТИ ИМПУЛЬСОВ НА БЫСТРОДЕЙСТВИЕ МЕТОДА СОВПАДЕНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ЧАСТОТЫ

$$0 < \eta = \frac{\tau_0}{T_0} < 1, \quad (1)$$

где T_0 - длительность периодов образцовой частоты.

Учитывая (1), уравнение преобразования метода совпадения принимает вид

$$F_x = \frac{N_{xc} \cdot F_0}{N_{0c} \cdot (1 \pm \frac{\eta}{N_{0c}})} \approx \frac{N_{xc} \cdot F_0}{N_{0c}} \cdot (1 \mp \frac{\eta}{N_{0c}}), \quad (2)$$

Где F_0 - образцовая частота; F_x - измеряемая частота; N_{0c} - число подсчитанных периодов образцовой частоты за время измерения; N_{xc} - число подсчитанных периодов измеряемой частоты за время измерения.

Из (2) можно выделить модуль относительной максимальной методической погрешности дискретности (ММП) метода совпадения, который принимает вид

$$\gamma_c = \frac{\eta}{N_{0c}}. \quad (3)$$

Время измерения частоты по методу совпадения определяется, исходя из заданного уровня ММП, и задается уравнением

$$t_c = \frac{\eta}{\gamma_c \cdot F_0}. \quad (4)$$

Целью настоящей статьи являются изучение влияния скважности импульсов на время измерения частоты методом совпадения и сравнение метода совпадения с классическим методом измерения частоты по быстродействию. В отличие от [1], в работе используются результаты статистического моделирования процесса измерения частоты методом совпадения.

Статистическое моделирование процесса измерения частоты

При статистическом моделировании принято, что используется одна и та же образцовая частота при измерении частоты методом совпадения и классическим методом. Измерение частоты по методу совпадения выполняется с нулевым начальным сдвигом между импульсами образцовой и измеряемой частотами. Введено понятие относительной частоты, которая получена путем деления образцовой и измеряемой частот на F_0 . В работе рассматривается диапазон относительных частот от нуля до единицы. Таким образом, после начала процесса измерения подсчитывают количество периодов измеряемой и образцовой частот до момента совпадения. В момент очередного совпадения вычисляется ММП по (3), если полученное зна-

чение удовлетворяет заданному уровню ММП, то вычисляется значение измеряемой частоты по (2). Иначе процесс измерения продолжается до следующего совпадения.

Для сравнения метода совпадения и классического метода измерения частоты вводится понятие выигрыш. Время измерения частоты классическим методом определяется исходя из заданного уровня ММП, и имеет вид [1]

$$t_k = \frac{1}{\gamma_k \cdot F_0}, \quad (5)$$

где γ_k - ММП классического метода.

Выигрыш по быстродействию (W_m) определяется как отношение времени измерения частоты по классическому методу к времени измерения частоты по методу совпадения при одинаковом заданном уровне ММП.

$$W_m = \frac{t_k}{t_{mc}}, \quad (6)$$

где t_{mc} - время измерения частоты методом совпадения, полученное при статистическом моделировании. При этом время, вычисленное по (4) меньше чем время, полученное при статистическом моделировании. Это объясняется тем, что после достижения необходимого количества образцовых периодов для завершения процесса измерения необходимо, чтобы произошло очередное совпадение импульсов образцовой и измеряемой частоты. На рисунках 1, 2, 3 приведены некоторые результаты моделирования, вычисленные по (6), при уровне ММП 0,05%, 0,005% и 0,0005%.

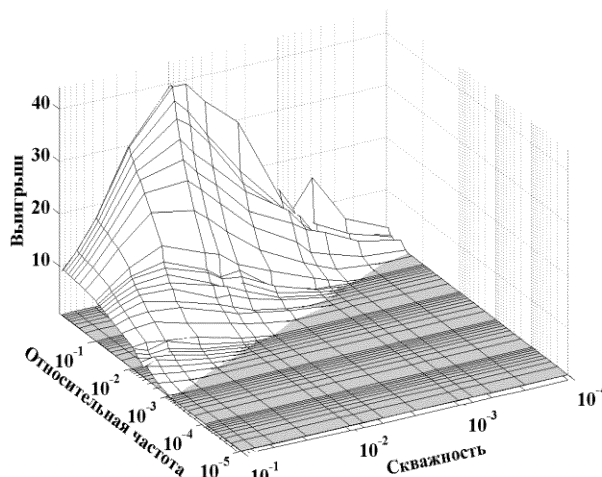


Рисунок 1 - Поверхность, характеризующая выигрыш по быстродействию метода совпадения по сравнению с классическим методом измерения частоты при уровне ММП 0,05%.

РАЗДЕЛ 4. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Анализ рисунков 1, 2 и 3, показывает, что существуют оптимальные значения скважности, при которых наблюдается наибольший выигрыш по быстродействию метода совпадения по сравнению с классическим методом измерения частоты. Также из рисунков следует, что оптимальные значения скважности зависят от уровня ММП.

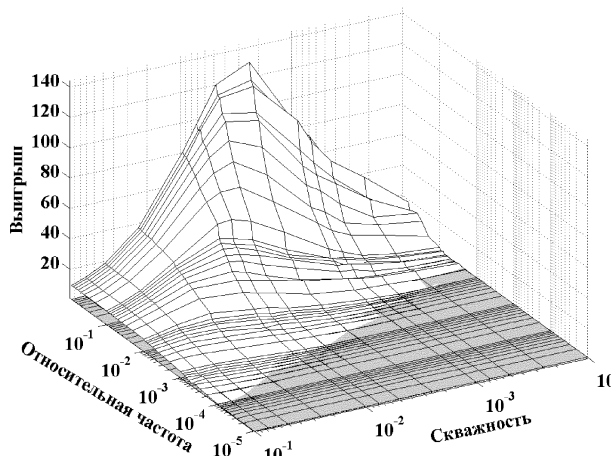


Рисунок 2 – Поверхность, характеризующая выигрыш по быстродействию метода совпадения по сравнению с классическим методом измерения частоты при уровне ММП 0,005%.

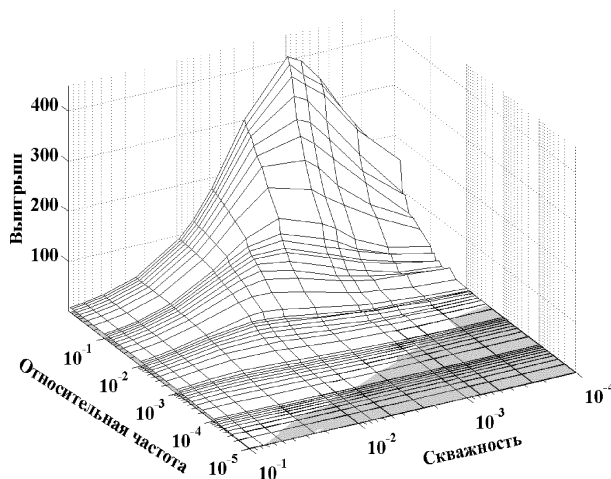


Рисунок 3 – Поверхность, характеризующая выигрыш по быстродействию метода совпадения по сравнению с классическим методом измерения частоты при уровне ММП 0,0005%.

Для более детального рассмотрения зависимости выигрыша по быстродействию от отношения измеряемой и образцовой частот на рисунке 4 приведены графики выигрыша по быстродействию при уровне ММП 0,0005% для следующих значений скважности: 10%; 2,5%; 0,5%; 0,1%.

Из рисунка 4 следует, что оптимальные значения скважности зависят от отношения

измеряемой и образцовой частот. Например, в диапазоне относительных частот от $3 \cdot 10^{-6}$ до $6 \cdot 10^{-5}$ максимальный выигрыш по быстродействию наблюдается при скважности 10%, в диапазоне частот от $6 \cdot 10^{-5}$ до 10^{-3} - при скважности 2,5%, в диапазоне частот от 10^{-3} до $3 \cdot 10^{-2}$ - при скважности 0,5%, в диапазоне частот от $3 \cdot 10^{-2}$ до $3 \cdot 10^{-1}$ - при скважности 0,1%, в диапазоне частот от $3 \cdot 10^{-1}$ до 10^0 - при скважности 0,05%. Следовательно, оптимальные значения скважности уменьшаются с ростом относительной частоты.

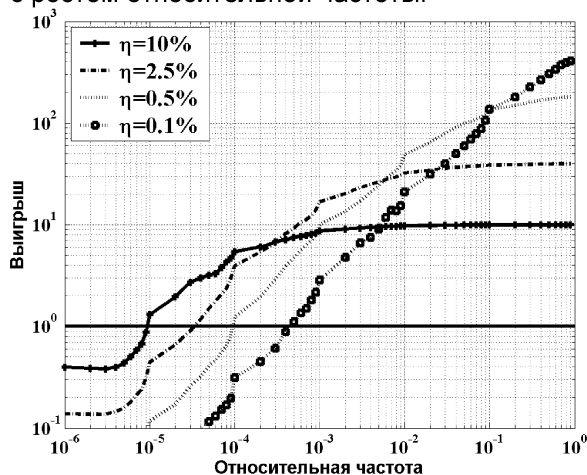


Рисунок 4 – Графики выигрышей по быстродействию метода совпадения при уровне ММП 0,0005% и скважностях: 10%; 2,5%; 0,5%; 0,1%.

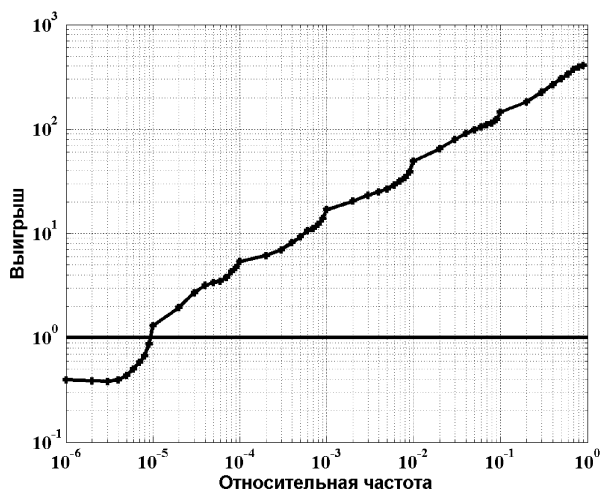


Рисунок 5 – График выигрыша по быстродействию метода совпадения при уровне ММП 0,0005% и использовании оптимальных значений скважности.

На рисунке 5 приведен график выигрыша по быстродействию при уровне ММП 0,0005%, в который входят частично графики с рис. 4 с оптимальными значениями скважностей. Из рисунка 5 следует, что при уровне ММП 0,0005% метод совпадения имеет выигрыш по быстродействию в диапазоне относи-

тельных частот от $3 \cdot 10^{-6}$ до 10^0 , при этом с увеличением частоты выигрыш по быстродействию растет. Подобные графики можно построить для разных значений ММП.

Заключение

Найдены оптимальные значения скважности импульсов, при которых наблюдаются наибольшие выигрыши по быстродействию метода совпадения по сравнению с классическим методом измерения частоты. При этом значения оптимальной скважности уменьшаются с уменьшением заданного уровня относительной максимальной методической погрешности дискретности и увеличением отношения измеряемой и образцовой частот. Таким образом, для достижения наибольшего быстродействия необходимо изменять скважность импульсов в зависимости от заданного уровня относительной максимальной методической погрешности дискретности и отношения измеряемой и образцовой частот.

УДК: 620.17.05

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ РАЗРУШЕНИЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА

В.С. Солопов, А.П. Борисов

В статье рассматривается способ измерения энергии, затраченной на разрушение тестового образца зернового материала на маятниковом деформаторе. Приведена теория самого способа, а также раскрыта практическая его реализация с помощью программно-аппаратного комплекса. Особое внимание уделено способу преобразования углового положения маятника в аналоговый, а затем в цифровой сигнал.

Ключевые слова: маятниковый деформатор, автоматическая система контроля, аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер.

Введение

Маятниковый деформатор разработан на кафедре МАПП АлтГТУ Злочевским В. Л., и представляет собой установку для деформирования зерновых материалов в колебательном процессе рабочих поверхностей [1]. Рабочими поверхностями маятникового деформатора являются две цилиндрические поверхности (опорная и маятниковая). Энергозатраты на разрушение зерна являются косвенным показателем такой важной характеристики, как стекловидность (при известной влажности). От стекловидности, в свою очередь, зависит количество энергии, затрачиваемое на разлом партии зерна. Очевидно, что с помощью маятникового деформатора возможно проводить экспресс-анализ помольных партий зерна на стекловидность и, как следствие, устанавливать режим работы вальцовых станков. Стандартные методы испытаний [2] занимают достаточно продолжи-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лаптев, Д.В. Вероятностная оценка метода совпадения при измерении частоты / Д.В. Лаптев, Ю.А. Пасынков // данный сборник – с. 158-162
2. Лаптев, Д.В. Измерение частоты методом совпадения / Д.В. Лаптев, Ю.А. Пасынков // Измерения в современном мире – 2011: сборник научных трудов. Третьей междунар. науч.-практ. конф. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – с. 50-51.
3. Лаптев, Д.В. Исследование метода совпадения при измерении частоты в широком диапазоне частот. / Д.В. Лаптев, Ю.А. Пасынков // Измерение. Контроль. Информатизация: материалы тринадцатой Международной научно-технической конференции. – Барнаул, АлтГТУ, 2012. – с. 146-148.

Д. В. Лаптев, ассистент, dimanka217@yandex.ru - каф. защиты информации Новосибирского государственного технического университета.

тельное время и имеют большое расхождение результатов испытания, вследствие субъективности самих методов. Нетрудно заметить, что способ, основанный на прямом измерении энергозатрат на разрушение зерна заведомо более точен, по сравнению со стандартными методами.

Цель работы - заключается в разработке технических средств для реализации способа определения энергозатрат на разрушение зерна.

К задачам работы следует отнести:

- разработку бесконтактного способа определения угла положения маятниковой поверхности;
- разработку быстродействующего промежуточного контроллера-измерителя угла.

Определение энергии разрушения основано на выявлении положения крайних точек маятниковой поверхности при затухающем