

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ФОРМЫ МОДУЛИРУЮЩЕГО СИГНАЛА БЕСКОНТАКТНОГО РАДИОВОЛНОВОГО ВИБРОДАТЧИКА

В докладе описывается математическая модель радиоволнового вибродатчика, реализованная в среде Mathcad, которая позволяет исследовать влияние ошибок настройки по расстоянию на точность измерения вибропараметров. По результатам численного моделирования выбрана оптимальная форма модулирующего сигнала бесконтактного радиоволнового вибродатчика.

ВВЕДЕНИЕ

Форма модулирующего напряжения на варакторном входе СВЧ генератора определяет закон девиации частоты зондирующего сигнала. Периодическое изменение частоты зондирующего сигнала приводят к изменению фазы сигнала на выходе смесителя. Величина девиации зондирующего сигнала автоматически настраивается так, чтобы для текущего расстояния до объекта фаза сигнала на выходе смесителя изменялась от 0 до $2N\pi$, т.е. формировался гармонический сигнал заданной промежуточной частоты, фаза которого $\phi(t)$ пропорциональна виброперемещению объекта $D(t)$:

$$\phi(t) = \frac{4\pi f_0}{c} D(t),$$

где f_0 – частота зондирующего сигнала, c – скорость света. Однако, вследствие изменения параметров СВЧ генератора во времени, вызванных влиянием температуры и других факторов, величина девиации так же меняется, что приводит к ошибкам настройки по расстоянию.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ

Задача исследования – оценить влияние ошибки настройки вибродатчика по расстоянию на погрешность измерения виброперемещения объекта для различных форм модулирующего сигнала, поданного на варакторный вход СВЧ генератора. Для оценки фазы отраженного сигнала необходимо задать сигналы квадратурного гетеродина:

$$s_G(x, \Delta_G) = W_G(x) \cos(\phi_G(x, \Delta_G)),$$

Павлюкович Евгений Евгеньевич, магистрант кафедры метрологии и стандартизации Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, eugen.paulukovich@gmail.com.

Научный руководитель: Волковец Александр Иванович, доцент кафедры вычислительных методов и программирования Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент, volkovets@bsuir.by.

$$s_G(x, \Delta_G) = W_G(x) \sin(\phi_G(x, \Delta_G)).$$

Сигнал промежуточной частоты с выхода смесителя примет форму:

$$s_{refl}(x, err, \Delta_G, \phi_0) = \sin(\phi_{Gerr}(x, err, \Delta_G) + \phi_0).$$

Из квадратур вибросигнала рассчитывается фаза отраженного сигнала и находится относительная погрешность подстройки по расстоянию:

$$\Delta(\phi_0, err, \Delta_G) = \frac{\phi_{Gerr}(\phi_0, err, \Delta_G) - \phi_0}{err \cdot 2\pi},$$

где $\phi_{Gerr}(\phi_0, err, \Delta_G)$ – форма модулирующего сигнала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что погрешность измерения виброперемещения при пилообразном сигнале составит 0,28, а при форме равностороннего треугольника – 0,06. Форма равностороннего треугольника является оптимальной для модулирующего сигнала бесконтактного радиоволнового вибродатчика.

1. Волковец, А. И., Гусинский А. В., Кострикин А. М., Руденко Д. Ф. Фазовый метод измерения параметров вибраций // Материалы IX МНТК «Современные средства связи» – Минск : №2(18)/2, 2004, С. 144–146.
2. Волковец А. И., Руденко Д. Ф., Гусинский А. В., Кострикин А. М. Радиоволновой бесконтактный метод измерения параметров движения и вибрации // Журнал «Доклады БГУИР» – Минск : №4(20), 2007, С. 58–65.