

МЕТОДЫ ИМИТАЦИИ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ПАРАМЕТРАХ СИГНАЛОВ ДАТЧИКОВ ВРАЩЕНИЯ

Я. В. Деревягин, С. В. Емельянов, Ю. К. Лаута, к. т. н. Ю. С. Ямпольский

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
e247@mail.ru

В роторных машинах и механизмах возникают тангенциальные колебания ротора, которые носят название крутильных колебаний [1]. Средства их обнаружения требуют прецизионного измерения сигнала с датчиков вращения, в частности интервалов между импульсами для датчиков импульсного типа. Для отработки алгоритма обнаружения крутильных колебаний имеется необходимость разработки имитационной модели сигнала датчика вращения, содержащего крутильные колебания.

В работе предложена методика формирования последовательности импульсов, позволяющая промоделировать наличие или отсутствие крутильных колебаний произвольной формы.

Задачей работы является разработка имитационной модели синтеза импульсов, поступающих с датчика вращения, которая позволяет преобразовать задаваемую форму крутильных колебаний в сигнал датчика вращения.

Существующие датчики вращения формируют сигнал, в котором периоды следования импульсов пропорциональны периоду вращения оборотов ротора, представляющих собой непрерывно нарастающую по величине фазу. Особенностью импульсного датчика является то, что импульсы формируются в моменты времени, соответствующие определенному углу φ поворота ротора, а не времени.

Предложено описание сигнала датчика оборотов, в котором наличие крутильных колебаний выражается путем введения фазовой модуляции. Реализован способ перехода от равномерного интервала формирования периода вращения ротора к формированию последовательности импульсов с периодами, соответствующими заданным углам поворота ротора, на основе аппроксимации, когда новое значение периода определяется как значение периода, полученное в предыдущий момент времени. Тем самым реализовано решение по преобразованию исходного сигнала в моменты времени выдачи импульса датчика оборотов.

Для формирования крутильных колебаний в выражение для приращения фазы роторной частоты добавляется еще одно слагаемое:

$$\psi_{i+1} = \psi_i + \omega_p \Delta t + A_{kk} \sin(\omega_{kk} t_i + \varphi_{0kk}),$$

где A_{kk} – условная амплитуда крутильных колебаний, характеризует максимальное отклонение фазы роторной частоты;

ω_{kk} – циклическая частота крутильных колебаний;

φ_{0kk} – начальная фаза.

Проведенное моделирование показало, что формируемый при этом сигнал датчика вращения (крутильные колебания) имеет шумоподобные составляющие не более –40 дБ, что соответствует свойствам данного вида аппроксимации [2].

Полученный имитатор параметров позволяет, не используя аппаратные средства синтеза сигналов, реализовывать полностью программный алгоритм синтеза параметров датчика вращения, что позволяет использовать его в составе различных имитаторов параметров машин роторного типа [3].

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Явленский К. Н., Явленский А. К. Вибродиагностика и прогнозирование качества механических систем. – Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1983. – 339 с.
2. Л. М. Голденберг, Б. Д. Матюшекин, М. Н. Поляк. Цифровая обработка сигналов: Справочник. – М.: Радио и связь, 1985. – 321 с., ил.
3. Дмитриев Э. А., Емельянов С. В., Деревягин Я. В. Имитатор сигналов машинного оборудования // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2002. – № 1. – С. 49–52.