

Разработка алгоритма компенсации переходных процессов в пьезоэлектрических системах с использованием метода Даламбера и машинного обучения

Павлюк В.С. (ЛЭТИ)

Научный руководитель – Аспирант, инженер ФПИИКТ, Бондаренко Г.О. (ИТМО)

Введение. В современных системах ультразвуковой дефектоскопии и акустического контроля важную роль играет возможность генерации коротких акустических импульсов с минимальными искажениями. Одной из ключевых проблем является наличие переходных процессов, которые возникают при возбуждении пьезоэлектрических преобразователей и могут существенно ухудшать качество сигнала. В данной работе предложен подход к компенсации переходных процессов с использованием метода Даламбера и машинного обучения, что позволяет минимизировать длительность переходных процессов и улучшить характеристики выходного сигнала. [1].

Основная часть. Для компенсации переходных процессов в пьезоэлектрических системах был разработан алгоритм, основанный на методе Даламбера. Этот метод позволяет моделировать переходные процессы, возникающие при возбуждении пьезоэлектрической пластины, и определять параметры компенсирующих импульсов, которые подаются в определенные моменты времени для "гашения" нежелательных колебаний. В качестве математического инструмента использован метод Даламбера, который обеспечивает физическую наглядность и простоту расчетов.[2]

Для автоматизации процесса компенсации был разработан алгоритм машинного обучения, который на основе обучающих данных определяет оптимальные параметры компенсирующих импульсов. Обучающие данные были сгенерированы с использованием модели переходных процессов, основанной на методе Даламбера. Входные данные представляют собой сигнал с переходным процессом, а выходные — скомпенсированный сигнал без переходных колебаний. Алгоритм машинного обучения позволяет адаптироваться к различным условиям работы системы и минимизировать длительность переходных процессов.[3]

Выводы. Разработанный подход позволяет повысить точность и адаптивность пьезоэлектрических систем за счет компенсации переходных процессов. Использование метода Даламбера в сочетании с машинным обучением обеспечивает возможность автоматического определения параметров компенсирующих импульсов, что делает систему более гибкой и пригодной для работы в различных условиях. Предложенный метод может быть использован для улучшения характеристик ультразвуковых систем в задачах неразрушающего контроля, медицинской диагностики и гидроакустики.

Список использованных источников:

1. Коновалов С.И., Кузьменко А.Г. Особенности импульсных режимов работы электроакустических пьезоэлектрических преобразователей. СПб.: Политехника, 2014. 294 с.
2. Коновалов С.И., Кузьменко А.Г. О возможности сокращения длительности переходного процесса в акустическом преобразователе при помощи компенсирующего электрического импульса // Дефектоскопия. 2014. № 7. С. 12—19.
3. Коновалов С.И., Кузьменко А.Г. Получение коротких импульсов на выходе системы излучения-приема при возбуждении излучателя электрическими импульсами специальной формы // Дефектоскопия. 2016. № 4. С. 16—25.