

АДАПТИВНЫЙ НЕЙРОСЕТЕВОЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ДВИГАТЕЛЕМ ВРАЩЕНИЯ

Игнатюк Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Abstract: the article describes: 1) what is the piezoelectric effect and its types; 2) promising areas of application, 3) the complexity of controlling a piezomotor, 4) and a method for solving the complexity of controlling a piezomotor using neural networks.

Пьезоэлектрический эффект (греч. *piezo* – давлению и электричество) – явление, характеризующее возникновение электрической поляризации (индукции) под действием механических напряжений или возникновение деформации под действием электрического поля в некоторых веществах (пьезокристаллах). Если пьезоэлектрическую пластину, вырезанную определенным образом, подвергнуть действию механических напряжений (сжатию, растяжению, сдвигу), то на ее поверхности появляются электрические заряды, обусловленные поляризацией, – это так называемый прямой пьезоэффект; при внесении такой пластинки в электрическое поле возникает ее деформация, линейно зависящая от напряженности электрического поля, – обратный пьезоэффект.

В настоящее время является актуальной задача создания компактных без редукторных высокоточных мехатронных модулей. Например, в астрономии, в космических исследованиях, где требуется точная ориентировка по весьма малым объектам (звездам); в робототехнических комплексах, в особенности мобильных, для решения задач сканирования, ориентации и стабилизации датчиков информационных каналов и т.п. Представляется перспективным построение таких модулей на основе пьезоэлектрических двигателей, т.к. они обладают уникальной совокупностью положительных свойств.

Применение пьезоэлектрических двигателей вращения в следящих системах затрудняется сложностью управления ими. Пьезодвигатель с точки зрения управления представляет собой нелинейный объект. Причиной этому являются нелинейности пьезокерамики, наиболее существенные из которых – зависимость ее свойств от температуры и пьезоэлектрический гистерезис. Отсутствие достаточно полной математической модели, описывающей поведение двигателя, затрудняет синтез регуляторов классическими методами теории управления. Для управления пьезодвигателем можно использовать инверсный нейросетевой регулятор. Однако, настройка такого регулятора довольно сложный и трудоемкий процесс, не позволяющий менять весовые коэффициенты нейросети в процессе работы мехатронного модуля.

Для решения данной проблемы можно использовать адаптивный нейросетевой регулятор для управления пьезоэлектрическим двигателем вращения, обеспечивающего подстройку коэффициентов регулятора в функционирующей системе. Основная идея предлагаемого подхода заключается в том, что в цепь ошибки вводится адаптивный регулятор, построенный на базе нейросети. Весовые коэффициенты сети настраиваются адаптивным регулятором в соответствии с принятым критерием качества без этапа предварительного обучения и только при наличии ошибки в системе. Как только ошибка в системе становится меньше допустимой, то корректировка весов прекращается. Корректировка весов выполняется лишь эпизодически, что обеспечивает высокоточную отработку мехатронным модулем быстротекущих сигналов.

Список использованных источников:

1. Пьезоэлектрический эффект. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Пьезоэлектрический_эффект
2. Система управления ультразвуковыми пьезоэлектрическими двигателями. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://trudymai.ru/upload/iblock/18b/bardin_vasilev_rus.pdf?lang=ru&issue=84