

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ДЛЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

Замаруев В.В., Корпич Д.О.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Применение в технологических установках систем очистки, активации химических реакций и др. пьезоэлектрических ультразвуковых излучателей (ПИ) мощностью единицы киловатт приводит к необходимости уточнения законов управления преобразователем, который питает данный излучатель. Большинство систем управления преобразователями для маломощных ПИ базируются на принципах ФАПЧ и поддерживают нулевой фазный сдвиг между током ПИ и приложенным к нему напряжением. Данный подход применим к ПИ малой мощности, состоящих из одной-двух пьезокерамических шайб. Влиянием собственной емкости ПИ C_k (рис. 1) на частоте механического резонанса (цепь $Z_{кз}$) для маломощных ПИ можно пренебречь. Собственная емкость мощных ПИ, состоящих из десятков пьезокерамических шайб, на частоте механического резонанса вносит значительный фазный сдвиг между током и напряжением ПИ. Поддержание нулевого фазного сдвига приводит к отклонению рабочей частоты ПИ от резонансной. Для определения резонансной частоты мощных ПИ необходимо измерение активной мощности, потребляемой ПИ, что соответствует косвенному измерению акустической мощности ПИ с учетом его КПД. Изменение частоты преобразователя производится с целью получения максимальной мощности – поиск экстремума.

Простейший способ определения активной мощности – суммирование произведений мгновенных значений тока и напряжения ПИ на периоде повторяемости. Одновременность измерения обеспечивается использованием микроконтроллера (МК) с двумя независимыми АЦП. Для систем с рабочей частотой ПИ – 20-40 кГц быстродействия младших МК STM32 недостаточно. Если использовать факт синусоидального характера тока и напряжения ПИ и простоту реализации датчиков перехода сигнала через ноль, то вычисление мощности может быть осуществлено при использовании значений фазного сдвига между током и напряжением ПИ и измерении их амплитуд. Определение значений косинуса угла сдвига и моментов измерения амплитуд сигналов сводится к измерению и формированию временных интервалов. Все вычисления при соответствующем масштабировании могут быть сведены к целочисленным, что позволяет применить в системе управления МК STM32F1x.

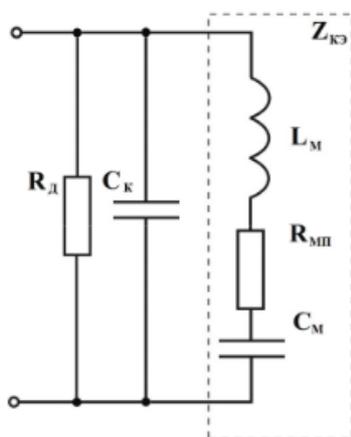


Рисунок 1 – Эквивалентная схема пьезоэлектрического излучателя