

Повышение надежности АСУ судового двигателя с электронным управлением подачей топлива

В.В. Никольский¹, Е.М. Оженко²

Анотация – analysis and experience in the operation of automatic control system of ship's engines detected shortcomings in the electro-hydraulic control system, which can be remove by using piezoelectric drive.

Ключевые слова – пьезопривод, двигатель с электронным управлением, блок управления подачей топлива, электро-гидравлическая система.

Постоянно растущие требования к экологической безопасности судов заставляют ведущих производителей двигателей все больше применять аккумуляторные топливные системы высокого давления с электронным управлением впрыском в малооборотных дизелях [1, 2], которые позволяют формировать алгоритмы управления с широким диапазоном изменения параметров (задание угла опережения с высокой точностью).

В процессе эксплуатации существующей электронно-гидравлической системы управления выявлены недостатки, приводящие к уменьшению точности управления углом впрыска топлива и изменению количества подаваемого топлива. Прежде всего, это протечки и всевозможные неплотности, приводящие к понижению давления в гидравлической системе. Вытекшее масло, соприкасаясь с поверхностями больших температур, приводит к закоксуванию и загрязнению уплотнения штока датчика, что в свою очередь приводит к отключению всего цилиндра [3].

Для устранения перечисленных недостатков нами предлагается замена электро-гидравлического привода на пьезоэлектрический привод (рис. 1), который отличается высоким пусковым моментом, высоким моторесурсом и безинерционностью [4, 5].

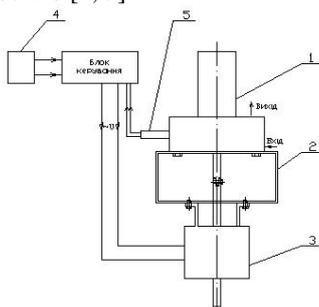


Рис.1. Конструкция блока управления подачей топлива в цилиндр с пьезоприводом: 1 – блок управления подачей топлива; 2 – основа; 3 – пьезопривод; 4 – датчик положения коленчатого вала; 5 – датчик количества впрыснутого топлива

Разработанная модель (рис. 2) предложенной конструкции блока управления подачей топлива в цилиндр с приводом от линейного пьезодвигателя учитывает влияние внутренней пружины блока управления подачей топлива и позволяет оценить быстродействие и усилие привода.

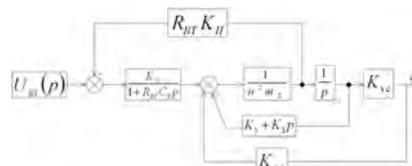


Рис. 2. Модель линейного пьезодвигателя с блоком управления подачей топлива

Сворачивание структурной схемы приводит к передаточной функции:

$$W_{\Delta}(p) = \frac{K_0 K_{yc}}{R_{BT} C_0 m_{\Sigma} p^3 + (m_{\Sigma} + R_{BT} C_0 K_{Д}) p^2 + (R_{BT} C_0 K_{Д} + K_{Д} + R_{BT} C_0 + R_{BT} C_0 K_{П} + R_{BT} C_0 K_{ЖИ} K_{yc}) p + K_{yc} + K_{yc} K_{ЖИ}}$$

Построенная АЧХ (рис. 3) по передаточной функции позволяет определить частоту резонанса, на которой работает привод при перемещении штока на 4 мм.

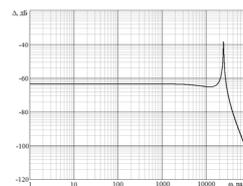


Рис. 3. Амплитудно-частотная характеристика пьезоэлемента

Разработанная модель позволяет оценить время перемещения (6,2 мс) и развиваемое усилие (7 Н), при необходимых не более 6,5 мс и более 12,3 кН. Таким образом, образовалось противоречие, связанное с увеличением развиваемого момента при уменьшении скорости. Поэтому дальнейшие исследования будут направлены на разрешение данной проблемы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] Топливо и топливные системы судовых дизелей / Ю.А. Пахомов, Ю.П. Коробков, Е.В. Дмитриевский, Г.Л. Васильев; под ред. Ю.А. Пахомова. – М.: ТрансЛит, 2007. – 469 с.
- [2] Оженко Е. М., Никольский В. В., Михайленко В. С. Повышение надежности АСУ «интеллектуального двигателя» // Труды междунар. конф. «Автоматика – 2008». – Том 1. – Одесса: ОНМА. – 2008. – С. 233 – 234.
- [3] Козырев, И.А. Морьяк, учи матчасть! // Судостроение. – 1996. – №6. – С. 23.
- [4] Никольский А.А. Точные двухканальные следящие электроприводы с пьезокомпенсаторами. - М.: Энергоатомиздат, 1988. – 160 с.
- [5] Piezoelectric Ceramics, Piezo Actuators, Piezo Motors, PZT Ceramics, Piezo Assemblies, Piezo Transducer [Электронный ресурс] / — www.piceramic.de.

¹Одесская национальная морская академия, ул. Дидрихсона, 8, Одесса, 65029, УКРАИНА, E-mail: nikolskiy@stream.com.ua

²Одесская национальная морская академия, ул. Дидрихсона, 8, Одесса, 65029, УКРАИНА, E-mail: ozenko@mail.ru