

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД ПЕРЕМЕЩЕНИЯ С СИСТЕМОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПОМЕХ

Зибров В.А., Кокарев И.В.

*Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса
Шахты, Россия*

PIEZOELECTRIC DRIVE OF MOVING WITH SYSTEM PROTECTION AGAINST MISTAKES

Zibrov V.A., Kokarev I.V.

*The South - Russian state university of economy and service
Shakhty, Russia*

Основным недостатком известных пьезоэлектрических приводов перемещения [1-2] является то, что они содержат большое количество управляющих и регулирующих элементов. Использование данных элементов уменьшает устойчивость системы, затрудняет регулирование и управление в целом, приводит к высоким энергетическим затратам и чаще всего не дает желаемого результата и точного позиционирования.

Рассматриваемое техническое решение свободно от недостатков присущих известным приводам. Данное устройство содержит меньшее количество элементов и в него введена дополнительная цепь обратной связи, что способствует увеличению устойчивости системы и увеличению помехозащищенности привода перемещения. Привод рис.1 состоит из основного усилителя мощности 1, к выходу которого подключена обкладка 2 пьезоэлектрического привода 4 с датчиком обратной связи 5. Для уменьшения помех, возникающих в цепи основного усилителя мощности 1 и пьезоэлектрического привода 7, введена дополнительная цепь управления. Цепь состоит из двухвходового сумматора 4, к одному из входов которого через фазовращатель 8 подключен вход основного усилителя мощности 1, а к другому – датчик 5, выход сумматора через корректирующее звено 9 и дополнительный усилитель 6 соединен с обкладкой 3 привода перемещения 4. Помехи, вызывающие смещения на обкладке 2 корректируются смещением в структуре пьезоэлектрика на обкладке 3 привода перемещения 4. Фазовращатель 8 служит для задержки части входного сигнала с напряжением U_2 , поступающего на второй вход сумматора 7, на время необходимое для прохождения другой части входного сигнала по цепи: основной усилитель мощности 1, пьезоэлектрический привод 4, датчик обратной связи 5 до поступления его с напряжением U_1 на первый вход сумматора 7. Датчик 5 служит для преобразования колебаний пьезоэлектрического привода в напряжение. Корректирующее звено 9 с коэффициентом передачи α служит для выравнивания в рабочем диапазоне частот суммарной АЧХ цепи из усилителя 6 и пьезоэлектрического привода, а также для компенсации сдвига фаз в этой цепи между напряжением сигнала на выходе сумматора и напряжением на выходе усилителя мощности 6.

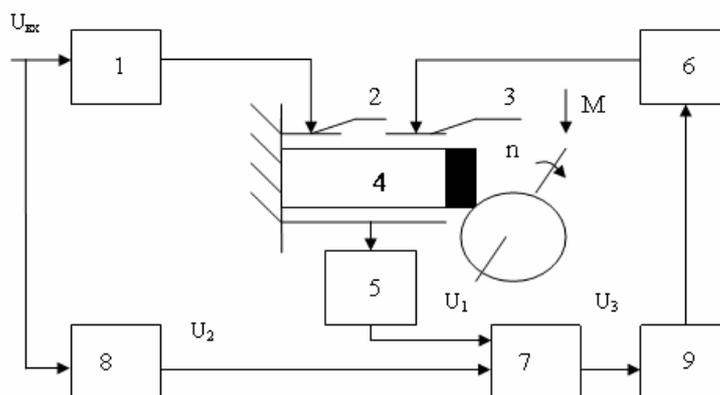


Рис. 1. Пьезоэлектрический привод перемещения с системой защиты от помех

Работу устройства можно пояснить следующим образом. Деформация, возникающая в преобразователе за счет приложенного к его пластинам напряжения $U_0(t)$ состоит из двух слагаемых $x = x_c + x_u$, где x_c - деформация, вызванная неискаженным сигналом, т.е. сигналом на входе УМ; x_u - деформация, вызванная сигналом искажений, возникающих в УМ и пьезоэлектрике. Напряжение сигнала U_1 на выходе датчика ДК также представляет собой сумму $U_1 = b(x_c + x_u) = bx_c + bx_u = U_c + U_u$, где U_c и U_u - напряжения, пропорциональные соответственно деформациям вызванным неискаженным и искаженным сигналом. По своему определению напряжение U_c должно быть пропорционально напряжению входного сигнала U_{ex} , т.е. $U_c = k_1 U_{ex}$, где k_1 - постоянный частотно-независимый множитель.

Тогда из приведенных выражений получим $U_c = k_1 U_{ex} + U_u$. Напряжение U_1 , содержащее в себе информацию об искажениях, поступает на один вход сумматора. Эти искажения возникают, в основном, в УМ и пьезоэлектрике, так как путем коррекции характеристики передачи датчика ДК его искажающее действие на сигнал несущественно. На другой вход сумматора поступает сигнал с входа УМ напряжением U_2 , задержанный на время прохождения входного сигнала по цепи УМ, пьезоэлектрик, ДК. Напряжение U_2 связано простым соотношением с входным напряжением $U_2 = k_2 U_{ex}$, где k_2 - постоянный коэффициент. В сумматоре происходит масштабирование напряжения U_2 с масштабным множителем $h = \frac{k_1}{k_2}$, инвертирование напряжения U_1 и сложение этих двух преобразованных напряжений, т.е. фактически происходит их вычитание. Таким образом, напряжение на выходе сумматора U_Σ имеет следующий вид: $U_\Sigma = hU_2 - U_1 = k_1 U_{ex} - k_2 U_{ex} - U_u = -U_u$.

Из этого выражения видно, что напряжение U_Σ представляет собой напряжение сигнала искажений, но с противоположенной фазой. Далее этот сигнал проходит через корректирующее звено, дополнительный усилитель и поступает на пьезоэлектрик, где и преобразуется в деформацию. Если в цепи: корректирующее звено, дополнительный усилитель, преобразователь, датчик сигнал изменяется мало, а набег фазы существенно меньше 90° , то деформация, вызванная напряжением искаженного сигнала при соответствующем коэффициенте усиления дополнительного усилителя будет по фазе противоположна и мало отличаться от деформации вызванной напряжением поступившим с выхода УМ.

Таким образом, непосредственно в структуре пьезоэлектрического привода происходит подавление искажений и стабилизация частоты возбуждения пьезоэлектрика.

Библиографический список

1. Ерофеев А.А., Ковалев В.С. Современная нетрадиционная электроника – М.: Знание, 1989. - 64 с.
2. Ерофеев А.А. Пьезоэлектрические устройства автоматики. - Л.: Машиностроение, 1982. - 212с.