

СЕРВОПРИВОД СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Закурдаев Антон Владимирович

Научный руководитель профессор Емельянов Р.Т.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Для перемещения исполнительного органа в системах автоматического регулирования или дистанционного управления применяется сервопривод. По способу управления сервоприводы бывают аналоговые и цифровые. Аналоговые управляются аналоговым сигналом - частотой, параметры которой задаются с помощью широтно-импульсной модуляции или ШИМ. Цифровые управляются цифровым сигналом, представляющим собой кодовые команды, передаваемые по последовательному интерфейсу.

Управляющий сигнал - это импульсный сигнал с ШИМ (широтно-импульсной модуляцией), представляющий собой последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой 3-5 В и длительностью от 0.9 до 2.1 мс. Длительность импульса и определяет положение исполнительного механизма. Минимальное значение (0.9 мс) - означает разворот в крайнее левое (или против часовой стрелки -400...-800 в зависимости от модели) положение, среднее значение (1.5 мс) - центральное положение штока, а максимальное значение (2.1 мс) - крайнее правое (по часовой стрелке +400...+800 в зависимости от модели) положение (см. рис 1).

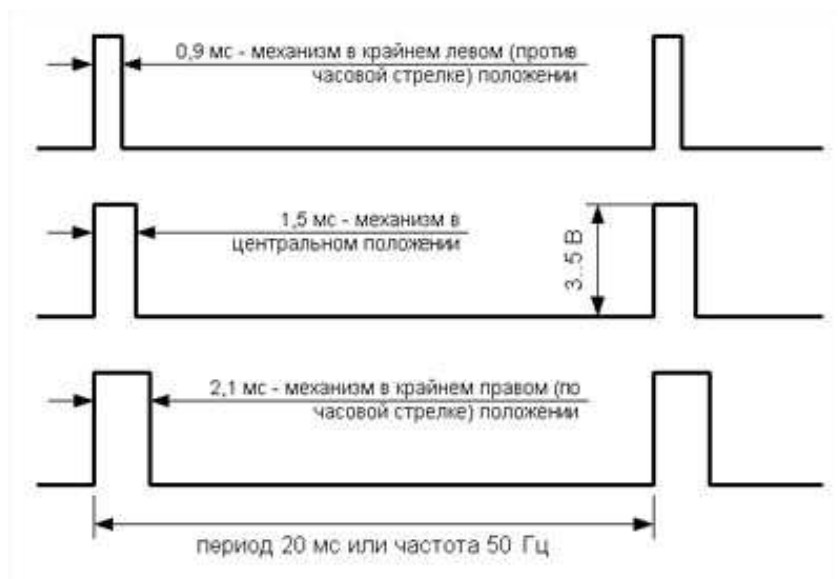


Рис. 1 Диаграмма длительности импульса

Сервоприводы вращательного движения делятся на синхронные и асинхронные. Синхронный сервопривод — позволяет точно задавать угол поворота (с точностью до угловых минут), скорость вращения, ускорение. Разгоняется быстрее асинхронного, но в разы дороже. Асинхронный сервопривод — позволяет точно задавать скорость, даже на низких оборотах.

По принципу действия сервоприводы бывают:

- Электромеханический;
- Электрогидромеханический.

Движение у электромеханического сервопривода формируется электродвигателем и редуктором. У электрогидромеханического сервопривода движение формируется системой поршень-цилиндр. У данных сервоприводов быстродействие на порядок выше в сравнении с электромеханическими.

Главные части сервопривода – это его двигатель, элементы управления и передача, блокировка, сигнализация, система включения/выключения, элементы обратной связи.

Работа серводвигателя описывается системой уравнений

$$U_d = R_s i_d + L_s \frac{di_d}{dt} - z_p \omega L_s i_q$$

$$U_q = R_s i_q + L_s \frac{di_q}{dt} - z_p \omega L_s i_d + z_p \omega \phi_o$$

$$M = \frac{3}{2} z_p \phi_o i_q$$

$$I \frac{d\omega}{dt} = M - M_c$$

где U_d - напряжение двигателя; R_s - сопротивление двигателя; i_d - сила тока двигателя; L_s - индуктивность обмотки возбуждения; z_p - приведенное сопротивление; i_q - сила тока якоря; U_q - напряжение якоря; ω - угловая скорость; ϕ_o - угол сдвига фаз; M - нагрузочный момент; M_c - момент сопротивления.

В соответствии с системой уравнений разработана математическая модель серводвигателя в MATLAB*SIMULINK, (рис. 2).

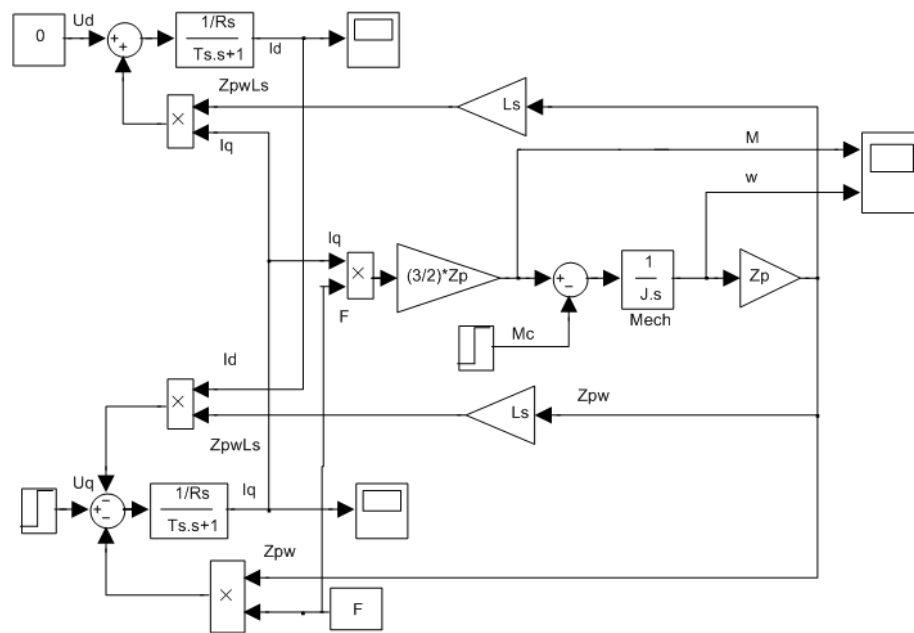


Рис. 2 - Математическая модель серводвигателя

Реализация математической модели серводвигателя приведена на рис. 3.

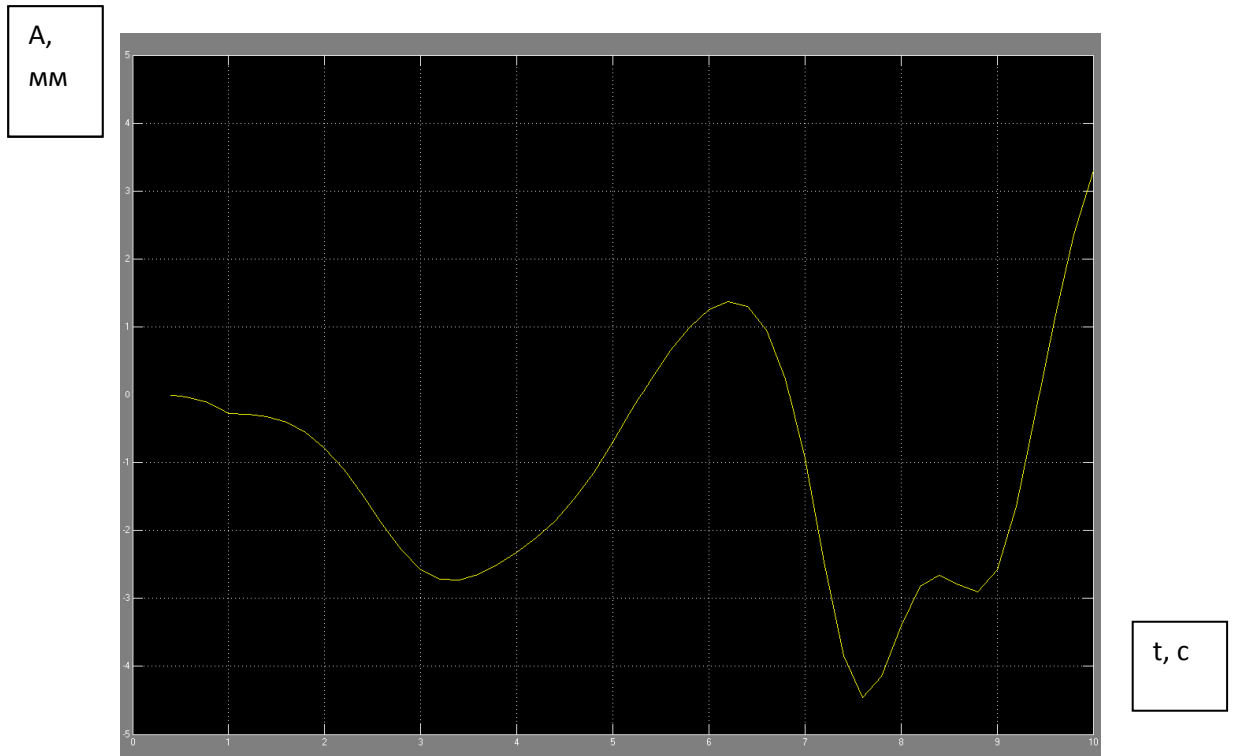


Рис. 3 Переходные процессы работы серводвигателя

Для построения фазового портрета для модели серводвигателя используются узел дифференцирования (du/dt) и узел отображения информации по двум координатам (XY Graph).

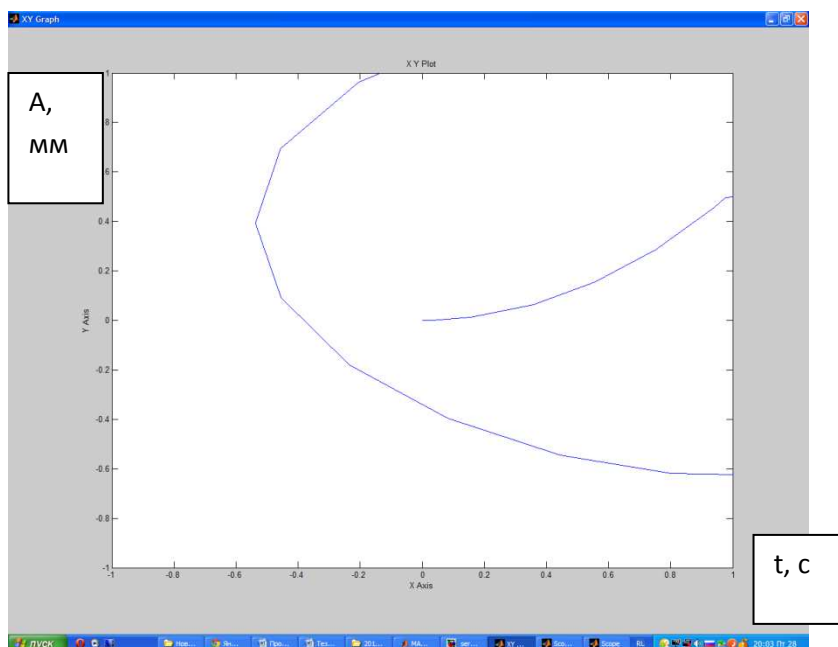


Рис. 4 Узел отображения информации по двум координатам

Таким образом, из анализа графика можно сделать вывод, что эта система является устойчивой.