

СТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ

Матюшков К.О., Даниленко В.В., Комардин Д.В., Миронов К.К., Пуйка И.А.
научный руководитель Федюк Р.С.

Дальневосточный федеральный университет

Следящая система, в соответствии с каноническим определением, - это система автоматического регулирования (управления), воспроизводящая на выходе с определённой точностью входное задающее воздействие, изменяющееся по заранее неизвестному закону.

В отечественной судовой энергетике функции цифровой следящей системы выполняются на базе программирования логического контроллера (например, S7-224XP). Программируемый логический контроллер (или контроллер с программируемой логикой) - электронная составляющая промышленного контроллера, специализированного (компьютеризированного) устройства, используемого для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима длительной работы контроллера, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, выступает его автономное использование, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека.

Классическая структура цифровой следящей системы приведена на рис.1.

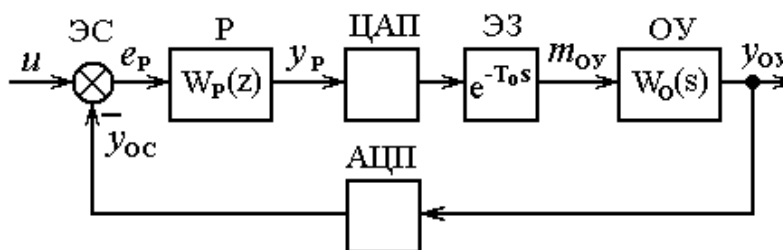


Рис. 1. Структура цифровой следящей системы

Анализируя данную схему, видим, что цифровой сигнал управления u поступает на элемент сравнения ЭС, который предназначен для сравнения двух входных сигналов. Он формирует на выходе дискретные сигналы 0 или 1.

В свою очередь, на второй вход ЭС поступает цифровой сигнал обратной связи u_{oc} , который формируется из выходного сигнала u_{ou} объекта управления ОУ путем преобразования в аналого-цифровом преобразователе АЦП (устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код (цифровой сигнал)).

Цифровой сигнал ошибки e_p поступает на вход цифрового регулятора P , выход которого u_p , преобразуется в аналоговый вид в цифро-аналоговом преобразователе ЦАП и поступает на вход непрерывной части системы, а именно, на элемент чистого запаздывания ЭЗ. ЭЗ учитывает периодичность вывода информации цифровым регулятором и, строго говоря, является частью цифрового регулятора, но так как он описывается непрерывной передаточной функцией, то вынесен из регулятора и присоединен к непрерывному объекту управления ОУ.

В логическом контроллере S7-224XP объектом управления является имитатор нагрузки ИН-1 или ИН-2. Принципиальные схемы и параметры имитаторов объектов управления приведены в табл. 1.

Нагрузка в виде источника тока I на постоянные времени объекта управления не влияет, а только смещает вниз его статическую характеристику. Постоянные времени

объекта управления определяются параметрами RC-цепей. Постоянные времени могут иметь отклонения от табличных до 20%, что связано с нестабильностью емкости электролитических конденсаторов.

Нормирование задающего сигнала в логическом контроллере S7-224XP осуществляется следующим образом. Диапазону выходного сигнала ОУ от 0 до 10В соответствует выход АЦП в формате INT с численными значениями от 0 до +32767. Соответственно, диапазону задающего сигнала от 0 до 10В соответствуют численные значения от 0 до +32767. Формула пересчета задающего напряжения u в число формата INT:

$$N = 3276.7u.$$

Таблица 1

Параметры имитаторов нагрузки

Имитатор	Принципиальная схема	Передаточная функция
ИН-1		$W_{Oy}(s) = \frac{K_{Oy}}{1 + T_{Oy}s} \approx \frac{1}{1 + 33s}$
ИН-2		$W_{Oy}(s) = \frac{K_{Oy}}{(1 + T_{Oy}s)(1 + T_{\mu}s)} \approx \frac{1}{(1 + 31s)(1 + 2s)}$

Если вычисления будут вестись с плавающей точкой, то потребуется преобразовать задающий сигнал из формата INT в формат DINT, а затем в формат REAL.

Нормирование сигнала обратной связи в свою очередь происходит так. Выход АЦП представляется в формате INT (от -32768 до +32767), однако АЦП двенадцатиразрядный и четыре младших разряда в формате INT не формируются АЦП, а заменяются нулями. При вычислениях в формате REAL выход АЦП последовательно преобразуется в форматы DINT и REAL.

Нормирование выходного сигнала цифрового регулятора в логическом контроллере S7-224XP осуществляется следующим образом. На вход ЦАП необходимо подавать число в формате INT, что соответствует диапазону аналогового сигнала от 0 до 10В (для положительного числа). Выход регулятора программно ограничен положительными значениями и допустимым диапазоном для формата INT, поэтому, если его выход сформирован в формате REAL, его достаточно преобразовать в формат DINT с округлением до целого, а затем в формат INT.

Нормирование выхода не изменяет численного значения выхода регулятора, а только округляет его до целого и меняет формат числа. Поэтому далее будем считать, что сигнал управления равен выходу регулятора $m_{Oy} = u_p$.

При заданных вариантах ОУ возможна реализация управления с различными типами регулятора.