

САМОНАСТРАИВАЮЩАЯСЯ СИСТЕМА С ОГРАНИЧИВАЮЩИМ УСИЛИТЕЛЕМ

Ш.А. Раджабов

Узбекистан, Ташкент

Одним из возможных способов построения самонастраивающихся систем с моделью является использование структур, допускающих весьма большие коэффициенты усиления.

В практике регулирования известно, что автоколебательные системы способны в довольно широких пределах противостоять влиянию изменения коэффициента усиления объекта.

В системе управления (рис.1.) имеется объект с изменяющимся непредвиденным образом в широких пределах коэффициентом усиления K . Для компенсации этих изменений в схему вводится последовательно элемент с искусственно изменяемым коэффициентом усиления m так, чтобы произведение mK оставалось постоянным. Схема представляет интерес тем, что в ней не используются сложные вычислительные устройства и используется метод поиска. Поисковыми воздействиями являются искусственно созданные во вспомогательном контуре обратной связи автоколебания. В контур входят: ограничивающий усилитель N с большим коэффициентом усиления и линейная цепь с обратной связью, имеющая передаточную функцию $W_{oc}(p)$. Характеристика усилителя N выбрана так, чтобы при отсутствии сигнала у среднее значение z равнялось нулю. При появлении постоянного z нарушится симметрия выходных колебаний усилителя и появится среднее значение z , которое при надлежащем выборе a , L и $W_{oc}(p)$ будет приблизительно пропорциональной u : $z=mu$. Вычислив значение m можем убедиться, что его можно выбрать обратно пропорциональным K и тем самым решить поставленную задачу.

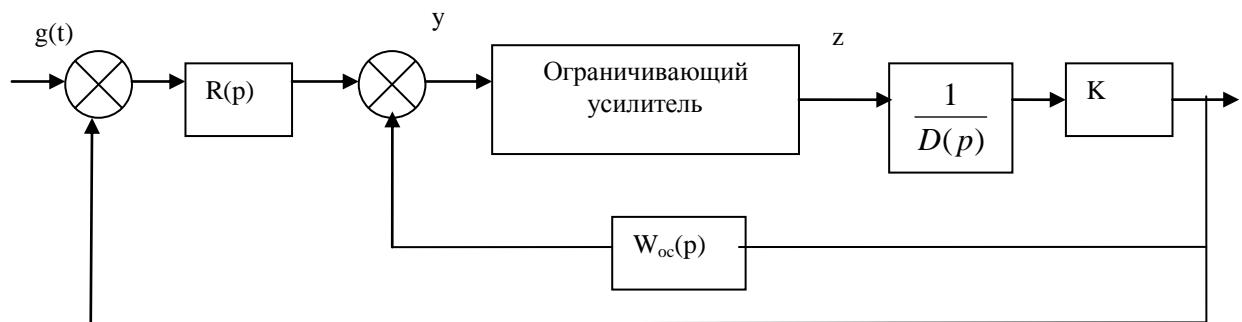


Рис. 1. Самонастраивающаяся система с ограничивающим усилителем.

К преимуществам самонастраивающихся систем с моделью относят: независимость контура самонастройки от основной цепи управления, что обеспечивает возможность работы системы некоторое время при выходе из строя контура самонастройки; это обстоятельство дает возможность сравнительно легко добавлять в контур самонастройки к существующим системам без их радикального изменения; одновременность действия помех на систему и на модель приводит к тому, что их действие на сигнал ошибки значительно ослабляется и влияние помех слабо сказывается на процессе оптимизации системы [1].

Однако данные системы компенсируют только изменение коэффициента передачи объекта, но в нем могут изменяться и другие параметры (например, постоянные времени). Также система, приведенная на рис. 4, использует поисковые методы и дополнительные

возмущающие воздействия, что для некоторых объектов и систем управления недопустимо.

На рис. 2 приведена структурная схема самонастраивающейся системы, в которой передаточная функция объекта имеет вид

$$Y_0 = \frac{K}{Tp + 1},$$

где K и T – переменные параметры. Передаточная функция регулятора:

$$Y_0 = k_p + \frac{1}{T_u p},$$

где k_p и T_u – настраиваемые параметры. Регулируемая величина:

$$\Phi = Y_0 Y_{oc} \varepsilon,$$

где $\varepsilon = \Psi - \Phi$.

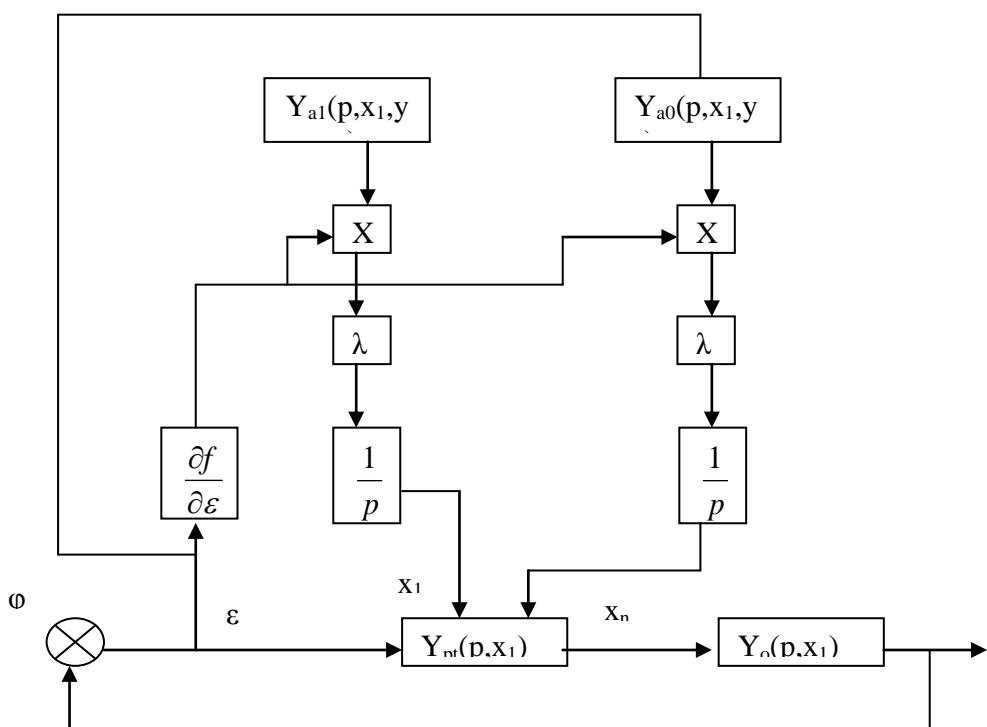


Рис. 2. Структурная схема со вспомогательным оператором

При использовании меры качества

$$I = \int \varepsilon^2(t) dt$$

вычисляем ее производные по настраиваемым параметрам

$$\frac{\partial I}{\partial x_1} = \frac{\partial f(\varepsilon)}{\partial (\varepsilon)} \cdot \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_1}$$

Поскольку задание Ψ не зависит от настраиваемых параметров

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial x_1} = -\frac{\partial \Phi}{\partial x_1}$$

Произведя вычисления получим:

$$Y_{\varepsilon_1}(p, x_1, y_1) = \\ = \frac{Y_0(p, y_1)}{1 + Y_0(p, y_1)Y_{p_1}(p, x_1)} \cdot \frac{\partial Y_{p_1}(p, x_1)}{\partial x_1}$$

Вывод закона управления САУ осуществляется в предположении о том, что уравнение динамики процесса известно.

Закон САУ в этом случае находится в результате минимизации скалярного целевого функционала- критерия качества [2]. При этом формирования управляющего воздействия используется предсказатель на k шагом вперед, с учетом текущего сигнала управления. Так, для одноканальной системы (с одним входом и одним выходом) уравнение предсказателя будет иметь следующий вид:

$$y_{t+k}^* = F(q^{-1})y_t + G(q^{-1})u_t + \text{ошибка},$$

где y_t - измеренное значение состояния процесса; u_t - управляющее воздействие в момент времени t ; q^{-1} - оператор сдвига (запаздывания).

Для процесса с неизвестной динамикой коэффициенты полиномов F и G оцениваются в результате использования входных и выходных данных о ТП. ТП в этом случае не подвержен внешним возмущающим воздействиям.

Оцененные значения коэффициентов используются затем для формирования передаточной функции, связывающей сигнал управления и с измеренным значением y :

$$u_t = \frac{\hat{F}\left(q^{-1}\right)}{\hat{G}\left(q^{-1}\right)} y_t$$

Литература:

1. Алиев Р. А. Промышленные инвариантные системы автоматического управления. М., 1971.
2. Атанас М., Фалб П. Оптимальное управление. М., 1968.