

Параметрическая оптимизация регулятора при наличии неопределённостей

Лобатый А.А., Аль-Машхадани М.А.

Белорусский национальный технический университет

Задача синтеза регуляторов рассматривается в классе нелинейных нестационарных систем, поведение которых описывается дифференциальными уравнениями высокого порядка. Применим сеточно-параметрический метод оптимизации, который основан на базе численных методов решения дифференциальных уравнений (ДУ).

Рассматривается математическая модель системы управления, которая в векторно-матричной форме представлена в виде ДУ, которое решается по разностной схеме Эйлера вида

$$Y(t_{k+1}) = Y(t_k) + h \cdot F(X(t_k), Y(t_k), P),$$

где $X(t_k)$ и $Y(t_k)$ - векторы-функции входа и выхода, а $P = [p_1, p_2, \dots, p_r]^T$ - вектор параметров системы. При этом разностная схема численного решения ДУ представляется в таком виде, что выходные сигналы Y_i зависят не только от t_k , но и от параметров p .

Задача состоит в определении таких значений p_1, \dots, p_r , при которых минимизируется функционал:

$$J(p_1, p_2, \dots, p_r) = \sum_{k=1}^N [y(t_k, P) - y_y(t_k)]^2 \rightarrow \min_p,$$

где $y_y(t_k)$ – эталонное (требуемое) значение выходного сигнала.

При рассмотрении многомерных систем управления, когда число изменяемых параметров велико рекомендуется пользоваться символьными вычислениями.

Алгоритм синтеза регулятора имеет следующий вид:

- 1 - выбор структуры и места включения регулятора;
- 2 - выбор эталонного входного и выходного сигналов;
- 3 - нахождение математической модели системы управления с регулятором, имеющим изменяемые параметры $P = (p_1, p_2, \dots, p_r)$;
- 4 - нахождение с помощью символьных вычислений сеточной функции $y(t_1, P), y(t_2, P), \dots, y(t_N, P)$ в явной форме, зависящей от параметров P ;
- 5 - построение функционала $J(P)$;
- 6 - определение параметров регулятора методами математического программирования;
- 7 - определение выходного сигнала скорректированной системы и сравнение ее с эталонной.