

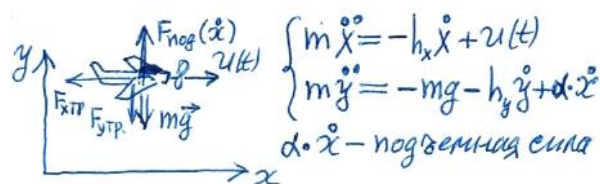
Домашнее задание ДЗ-09 по ТУ

Темы. Коэффициенты передачи при типовых соединениях звеньев. Структурные схемы с типовыми соединениями и их эквивалентные преобразования. Взаимные переходы между тремя формами описания линейных динамических звеньев: система Д.У., структурная схема, частные и обобщенный коэффициенты передачи

В ДЗ-9 включены примеры на предыдущий материал. Но основной целью ДЗ является отработка техники перехода между различными формами представления линейных систем автоматического регулирования: система дифференциальных уравнений, структурная схема, обобщенный (матричный) коэффициент передачи, вычисление частных коэффициентов передачи.

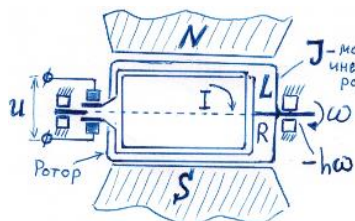
1). Решить абстрактный пример: построить АЧХ и ФЧХ, а также годограф по коэффициенту передачи вида $K(p) = \frac{p-1}{(p+1)(p+2)}$, определить частоту внешнего периодического сигнала, при которой вынужденные колебания на выходе происходят в фазе (т.е. без фазового сдвига) с внешним периодическим сигналом. Определить, во сколько раз на этой частоте амплитуда вынужденных колебаний отличается от амплитуды входного воздействия.

2). Для упрощенной модели полета самолета, представленной на рисунке, построить ее описание в виде матричного коэффициента передачи обобщенного линейного динамического звена. В качестве входного сигнала, казалось бы, естественно принять силу тяги двигателя $u(t)$, а в качестве выходов выбрать скорость полета по горизонтали $v_x = \dot{x}$, а также высоту полета y . Однако за счет наличия в уравнениях силы тяжести, связь входов и выходов не будет линейной. Поэтому нужно



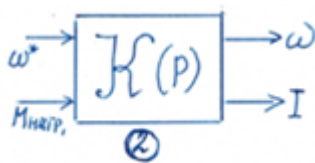
предварительно линеаризовать систему в окрестности ее стационарного состояния (в этом состоянии тяга двигателя $u = u^*$ должна обеспечить $v_x = v_x^*$, $\dot{y} = 0$). В качестве входов и выходов примите величины отклонений Δu , Δv_x , Δy соответствующих переменных от их стационарных значений. Определите частные коэффициенты передачи: $K_{\Delta u, \Delta y}(p)$ – от приращения тяги двигателя к приращению высоты полета и $K_{\Delta u, \Delta v_x}(p)$ – к приращению скорости по горизонтали.

3). К модели электродвигателя постоянного тока из задачи №4 ДЗ № 08 добавим пропорциональный регулятор скорости вращения, где $\omega^*(t)$ – желаемая угловая скорость. Регулятор формирует величину напряжения u , подаваемого на двигатель, пропорциональную отклонению угловой скорости ω вращения вала от желаемого значения $\omega^*(t)$. Кроме того, учтем, что на вал двигателя действует тормозящий момент нагрузки $M_{нагр}(t)$. Система уравнений примет вид, показанный на рис. 1.



Требуется: (а) представить ее в виде эквивалентной структурной схемы, включающей типовые коэффициенты передачи элементов модели (конспективно это было показано в конце занятия); (б) путем

$$\begin{cases} J\dot{\omega} + h\omega = \alpha I - M_{нагр}(t) \\ L\dot{I} + RI + \epsilon\omega = u \\ u = K \cdot (\omega^*(t) - \omega) \end{cases}$$



эквивалентных преобразований структурной схемы (за счет получения коэффициентов передач, описывающих типовые соединения звеньев) нужно получить выражения для частных коэффициентов передачи от каждого входа к каждому выходу; (с) далее нужно выписать матричный

коэффициент передачи для системы со входами и выходами, показанными на рис. 2.

4). Путем преобразования структурной схемы, приведенной на рис. 5, получить: (а) коэффициенты передачи от входов x и ξ к выходу y ; (б) систему дифференциальных уравнений, эквивалентную этой структурной схеме, введя вспомогательные обозначения для промежуточных сигналов между звеньями.

