Лабораторная работа

ТИПОВЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗВЕНЬЯ

Преподаватель: Чепинский С.А.

Студенты: Французов Р.А.

Донцова М.А.

Группа: R3325

Вариант: 18

1 Цель работы

Исследование переходных характеристик элементарных звеньев.

2 Ход работы

В программном пакете $SciLab\ XCos$ были созданны типовые динамические звенья со случайными параметрами, были получены их переходные процессы при единичном входном воздействии (рис. 1)

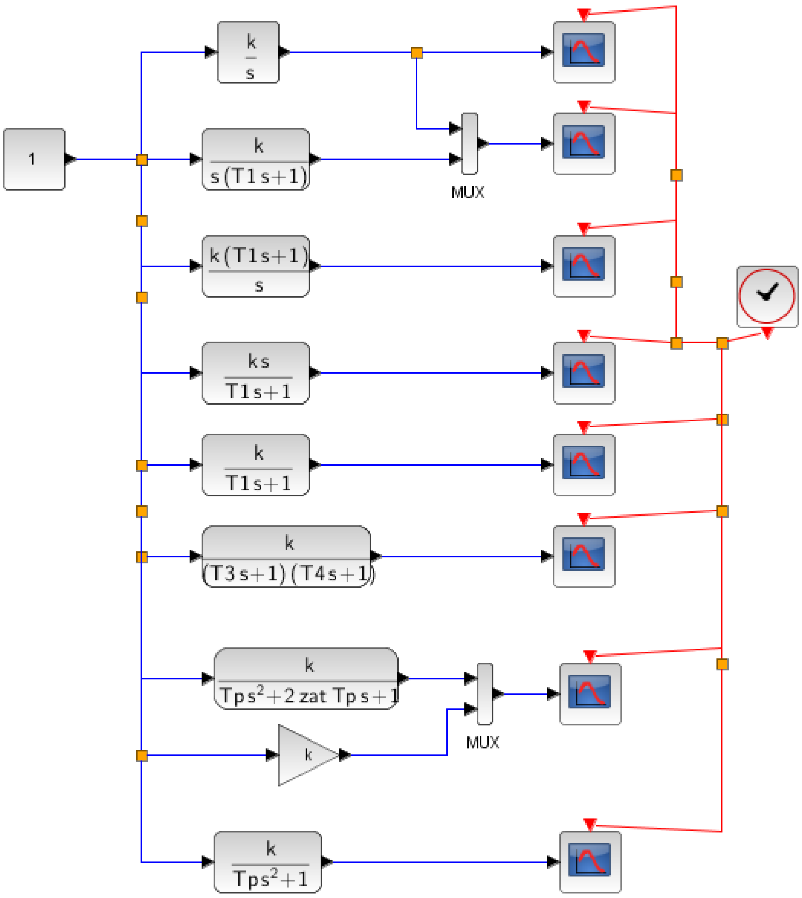

Рисунок 1 – Схема моделирования типовых динамических звеньев

2.1 Интегрирующее звено

Переходной функцией интегрирующего звена является прямая, пересекающая начало координат (рис. 2). Передаточная функция имеет вид $y = \dfrac{k}{s}g$. Переходную функцию $h(t) = kt$ можно описать одним лишь коэффициентом k, по графику видно, что он является 5.

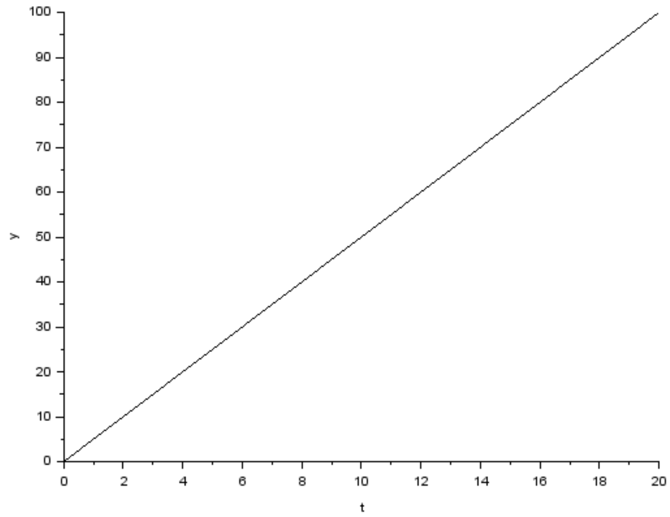

Рисунок 2 – График переходной функции интегрирующего звена

2.2 Интегрирующее звено с замедлением

Переходной функцией интегрирующего звена с замедлением является экспонента, стремящаяся к прямой (рис. 3). Передаточная функция имеет вид $y = \dfrac{k}{s(Ts+1)}g$. Переходная функция $h(t) = k(t - T(1 - \exp^{-\frac{t}{T}}))$ описывается коэффициентами T и k. Коэффициент прямой k, к которой стремится ветвь, равен 5; период времени замедления T=2

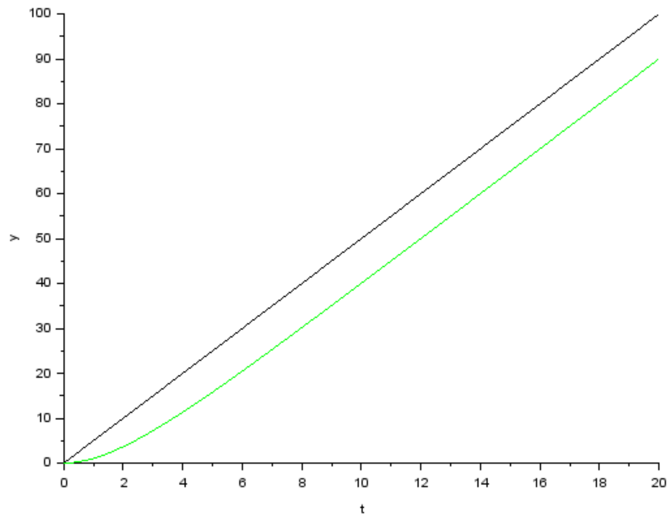

Рисунок 3 – График переходной функции интегрирующего звена с замедлением

2.3 Изодромное звено

Переходной функцией изодромного звена является прямая, пересекающая ординату в точке kT (рис. 4). Передаточная функция имеет вид $y = \dfrac{k(Ts+1)}{s} g$. Переходная функция $h(t) = k(t+T)$. Коэффициент усиления $k = 5$ находится из наклона прямой, а $T = 2$ из пересечения прямой с ординатой.

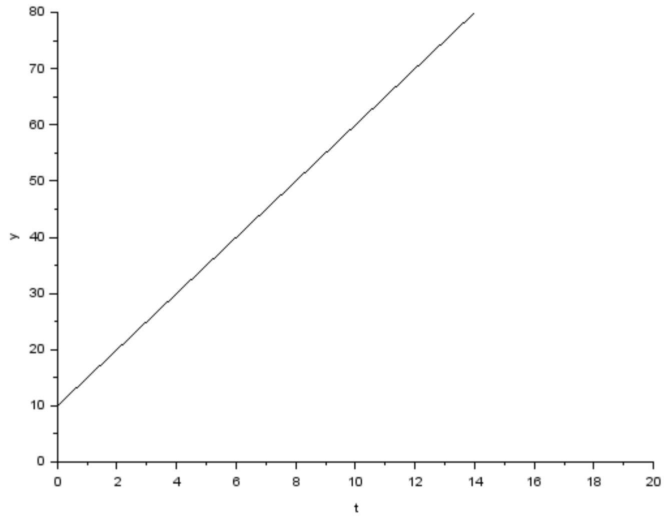

Рисунок 4 – График переходной функции изодромного звена

2.4 Реальное дифференцирующее звено

Переходной функцией реального дифференцирующего звена является гипербола, пересекающая ординату в точке k/T (рис. 5) и стремящуюся к нулю. Передаточная функция имеет вид $y = \dfrac{ks}{Ts+1} g$. Переходная функция $h(t) = \dfrac{k}{T} \exp^{-\frac{t}{T}}$. Проведя касательную к гиперболе в точке ее пересечения с ординатой, найдем постоянную $T = 2$ в точке пересечения касательной абсциссы. $k = 5$ найдем из точки пересечения графика с ординатой

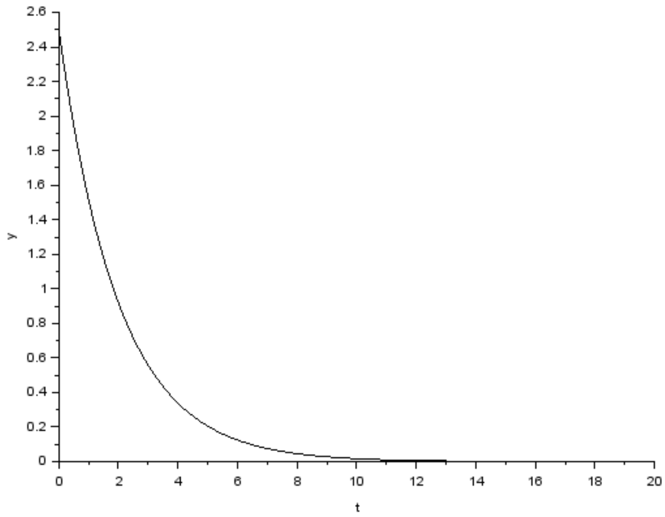

Рисунок 5 – График переходной функции реального дифференцирующего звена

2.5 Апериодическое звено 1-го порядка

Переходной функцией апериодического звена является гипербола, пересекающая начало координат (рис. 6). Передаточная функция имеет вид $y = \dfrac{k}{Ts+1}g$. Переходная функция $h(t) = k(1 - \text{exp}^{-\frac{t}{T}})$. График функции стремится к прямой $y(t) = k$, откуда находим $k = 5$. Проведя касательную к гиперболе в начале координат, найдем постоянную $T = 2$ равную абсциссе точки пересечения касательной с $y(t) = k$.

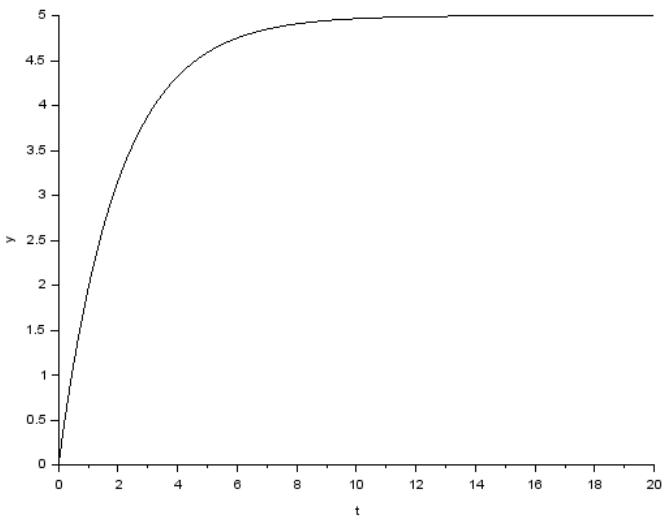

Рисунок 6 – График переходной функции апериодическое звено 1-го порядка

2.6 Апериодическое звено 2-го порядка

Переходной функцией апериодического звена является гипербола, пересекающая начало координат (рис. 7). Передаточная функция имеет вид $y = \frac{k}{T_2^2 s^2 + T_1 s + 1} g$, при условии $T_1 > 2T_2$ (корни знаменателя действительные и отрицательные) и записывается также $y = \frac{k}{(T_3 s + 1)(T_4 s + 1)} g$, переход может быть сделан $T_3 = \frac{T_1}{2} + \sqrt{\frac{T_1^2}{4} - T_2^2}$ $T_4 = \frac{T_1}{2} - \sqrt{\frac{T_1^2}{4} - T_2^2}$. Переходная функция $h(t) = k(1 - \frac{T_3}{T_3 - T_4} \exp^{-\frac{t}{T_3}} + \frac{T_4}{T_3 - T_4} \exp^{-\frac{t}{T_4}})$. График функции стремится к прямой $y(t) = k$, откуда находим $k = 5$. Проведя касательную к гиперболе, найдем пресечения касательной с абсциссой и прямой $y(t) = k$, откуда параметры $T_3 = 1$ и $T_3 + T_4 = 6$ соотвественно.

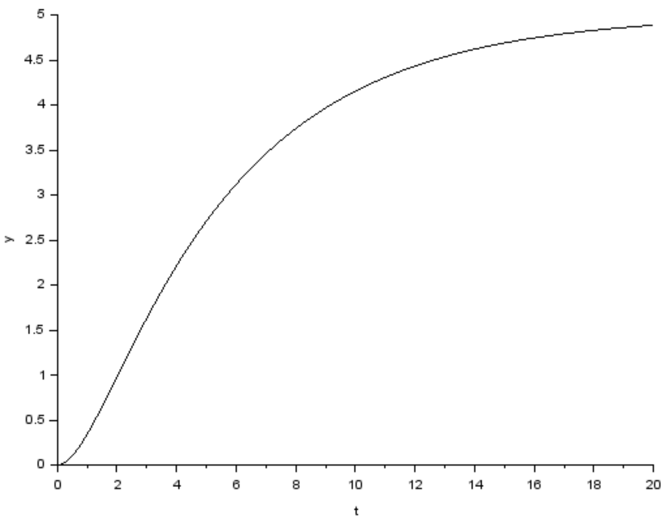

Рисунок 7 – График переходной функции апериодическое звено 1-го порядка

2.7 Колебательное звено

Переходной функцией колебательного звена является затухающая синусоида(рис. 8). Передаточная функция имеет вид $y = \frac{k}{T_2^2 s^2 + T_1 s + 1} g$, при условии $T_1 < 2T_2$ (корни знаменателя комплексные) и записывается также $y = \frac{k}{T^2 s^2 + 2\varsigma s + 1} g$. Переходная функция $h(t) = k(1 - \exp^{-\sigma t}(\cos \omega t + \frac{\sigma}{\omega} \sin \omega t)$, где $\sigma = \frac{\varsigma}{T} = \frac{\omega}{\pi} \ln \frac{a_1}{a_2}, \omega = \frac{1}{T}\sqrt{1 - \varsigma^2}, a_1 a_2 -$ амплитуды колебаний первого и второго полупериода относительно $y(t) = k$. График функции стремится к прямой $y(t) = k$, откуда находим $k = 5$ $a_1 = 1.56$ $a_2 = 0.51$. Найдем период колебаний равный $\frac{2\pi}{\omega}$, отсюда $\omega = 0.54$. Далее $\sigma = 0.192$ $\varsigma = \sqrt{\frac{1}{\frac{\omega^2}{\sigma^2} + 1}} = 0.33$ $T = \frac{\varsigma}{\sigma} = 1.74$

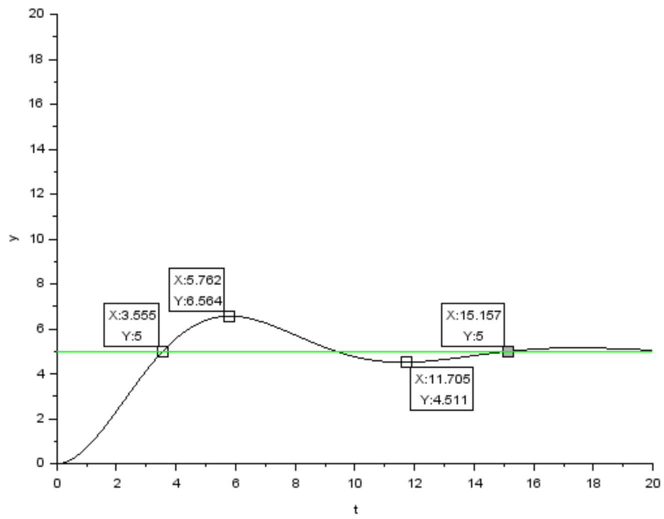

Рисунок 8 – График переходной функции колебательного звена

2.8 Консервативное звено

Переходной функцией колебательного звена является незатухающая синусоида(рис. 9). Передаточная функция имеет вид $y = \dfrac{k}{T^2s^2+1}g, \varsigma = 0$. Переходная функция $h(t) = k(1 - \cos\omega t)$, где $omega = \dfrac{1}{T}$. Средняя линяя графика прямая $y(t) = k$, откуда $k = 5$. Найдем период колебаний равный $\dfrac{2\pi}{\omega}$, отсюда $\omega = 0.58 \rightarrow T = 1.73$.

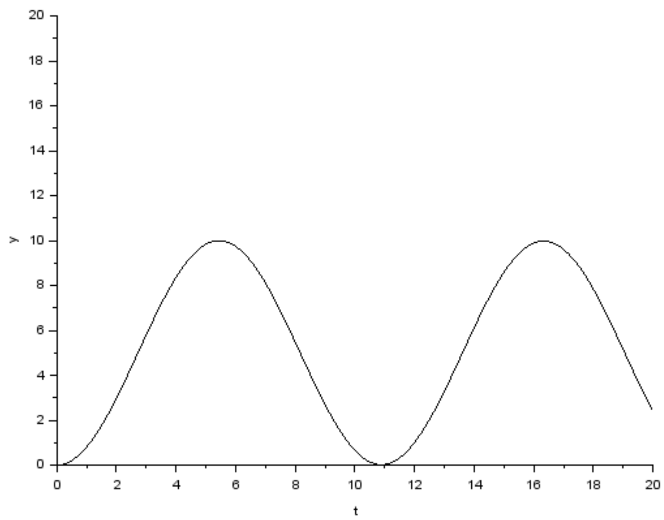

Рисунок 9 – График переходной функции консервативного звена

3 Вывод

В ходе данной работы были успешно промоделированы типовые динамические звенья, определены параметры передаточных и переходных функций.