Дифференциальное уравнение объекта имеет вид: $5y’(t)+y(t)=2x$. Найти выражение его переходной функции и построить её. Какое звено представляет собой данный объект? (+построить АФХ). Может ли стать неустойчивой АСР, состоящая из данного объекта и П-регулятора? Объяснить почему.

Решение:

Передаточная функция объекта получим заменив $\frac{d}{dt}$ на *p*.

$5pY(p)+Y(p)=2X(p)$.

$W\left(p\right)=\frac{X(p)}{Y(p)}=\frac{2}{5p+1}$.

Найдем переходную функцию с помощью обратного преобразования Лапласа:

$h\left(t\right)=L^{-1}\frac{W\left(p\right)}{p}=L^{-1}\frac{2}{p\left(5p+1\right)}$.

Представим дробь в виде суммы двух дробей:

$\frac{2}{p\left(5p+1\right)}=\frac{A}{p}+\frac{B}{5p+1}=\frac{\left(5A+B\right)p+A}{p\left(5p+1\right)}$.

$A=2$, $5A+B=0$ => $B=-10$, тогда

$\frac{2}{p\left(5p+1\right)}=\frac{2}{p}+\frac{-10}{5p+1}$.

$h\left(t\right)=L^{-1}\left(\frac{2}{p}+\frac{-10}{5p+1}\right)=2+L^{-1}\left(\frac{-2}{p+0,2}\right)=2-2e^{-0.2t}$.

График $h\left(t\right)$ представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – График переходной функции

Данное звено является апериодическим.

Для построения АФХ звена сделаем замену $p=jω$.

$W\left(p\right)=\frac{2}{5jω+1}=2\frac{1-5jω}{\left(5jω+1\right)\left(1-5jω\right)}=\frac{2-10jω}{1+25ω^{2}}=\frac{2}{1+25ω^{2}}+\frac{-10ω}{1+25ω^{2}}j$*.*

Действительная частотная характеристика $U\left(ω\right)=\frac{2}{1+25ω^{2}}$.

Мнимая частотная характеристика $V\left(ω\right)=\frac{-10ω}{1+25ω^{2}}$.

На рисунке 2 представлена АФХ объекта.



Рисунок 2 – График АФХ

Если мы соединим объект с П регулятором, то мы получим в итоге апериодическое звено с большим коэффициентом усиления. А так как АФХ апериодического звена никогда не охватывает точку (-1;0j), то система будет всегда устойчива.

Ответ: Система из объекта и П-регулятора всегда устойчива.

Преподаватель сказала что нужно построить АФХ для системы включающей в себя П-регулятор, для того чтобы сделать вывод об устойчивости системы.

ЗАДАНИЕ:

Пропорциональный закон регулирования описывается уравнением: xр(t)=-S1∆y(t),

Передаточная функция П-регулятора: W(p)=-S1

Передаточная функция объекта с П-регулятором:

$Wоб\left(p\right)=\frac{X(p)}{Y(p)}=\frac{2}{5p+1}$ \* (-S1)

Нарисовать **АФХ объекта с П-регулятором** и сделать по нему вывод об устойчивости (с пояснением). Пример: 