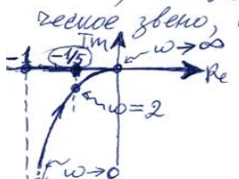


Домашнее задание ДЗ-8 по ТУ

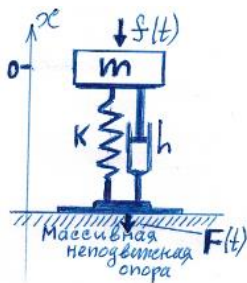
Занятие № 8. Продолжение темы по линейным динамическим звеньям и различным способам их описания

Замечание. Решил, что задачу по исследованию модели передней подвески автомобиля (ее начали разбирать на занятии 01 апреля) лучше все же совместно довести до конца на следующем занятии. Поэтому в обязательную часть домашнего задания ее не включаю. Желающие могут ее обдумать.

К 08 апреля предлагаю решить следующие задачи:

- 1) Изучить возможные виды поведения импульсной переходной функции $\Psi(t)$ для типового звена второго порядка с $K(p) = \frac{1}{T^2 p^2 + 2\zeta T p + 1}$ для случаев: (а) колебательного звена ($0 < \zeta < 1$), (б) апериодического звена ($\zeta \geq 1$), (в) неустойчивого звена ($\zeta < 0$), (г) консервативного звена ($\zeta = 0$).
- 2) Найти $K(p)$ и дифференциальное уравнение, описывающее линейное динамическое звено, имеющее годограф вида:  , если известно, что $K(p)$ имеет следующую структуру: $K(p) = \frac{1}{(p+a)(p+b)}$

- 3). Рассмотреть модель вибротрамбовщика. Рисунок внешне похож на модель подвески автомобиля, но это — совсем другое устройство. В обычном режиме его работы на вход подается периодическое силовое воздействие $f(t)$ заданной частоты ω (конструктивно оно порождается специальным моторчиком с разбалансированным маховиком, установленным в верхней части трамбовщика, либо пневматическим вибратором).

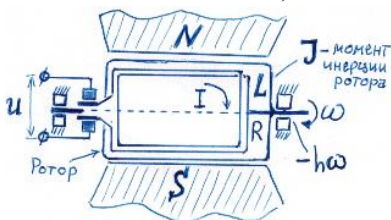


Нижняя часть трамбовщика («подошва») плотно прижимается к неподвижной опоре для ее трамбовки. При этом «подошва» воздействует на опору с некоторой силой $F(t)$. Трамбовщиком управляет человек-работчий, который руками удерживает трамбовщик в нужном положении за специальные рукоятки. Трамбовщик должен выполнять роль усилителя входного силового воздействия $f(t)$. Нужно выяснить, возможно ли это. Если возможно, подобрать соотношения параметров и частоты входного воздействия ω^* , чтобы это так и было, и при этом амплитуда силовых колебаний $F(t)$ не менее, чем в 10 раз превышала бы амплитуду входных силовых колебаний. Уравнения трамбовщика имеют вид:

$$\begin{cases} m\ddot{x} = f(t) - h\dot{x} - kx \\ F(t) = h\dot{x} + kx \end{cases}, \text{ где } F(t) \text{ записано согласно третьему закону Ньютона. Для решения задачи}$$

построить коэффициент передачи от $f(t)$ к $F(t)$, по нему получить выражение для АФЧХ и путем его исследования ответить на вопросы задачи. При выбранных соотношениях параметров полученный диапазон частот ω^* трамбовщика не должен содержать частоты, характерные для тела человека (примем, что этот диапазон примерно от 4 до 20 герц). Получить соотношения для параметров трамбовщика, при которых это условие будет выполнено.

- 4). Рассмотреть модель электродвигателя постоянного тока (такие используются в пылесосах, электродрелях, швейных машинках) как линейное динамическое звено. Использовать уравнения движения:



$$\begin{cases} L \frac{d}{dt} I = u(t) - RI - \varepsilon \omega \\ J \frac{d}{dt} \omega = -h\omega + \alpha I \end{cases}, \text{ где } L \text{ — индуктивность катушки ротора, } R \text{ — ее}$$

омическое сопротивление, ε — коэффициент самоиндукции (за счет вращения катушки ротора в магнитном поле статора), I — ток в активной катушке ротора, J — момент инерции ротора, h — коэффициент момента сил

вязкого трения на валу ротора, α — коэффициент в выражении вращающего момента $\mu = \alpha \cdot I$, действующего на ротор со стороны магнитного поля статора. (а) Построить коэффициент передачи от входного напряжения $u(t)$ к угловой скорости вращения ротора ω . Считать, что при заданных параметрах электродвигателя полюса коэффициента передачи $K_{u, \omega}(p)$ от входного напряжения к угловой скорости вращения — действительные. (б). Получить для этого случая вид импульсной переходной функции и качественно построить ее график, дать физическое объяснение полученному результату. (в). Построить качественный вид годографа для этого коэффициента передачи. Выяснить, можно ли, судя по виду годографа, подать на вход электродвигателя периодически меняющееся гармоническое напряжение некоторой частоты ω , при котором вынужденные колебания скорости вращения ротора будут отставать по фазе от колебаний входного напряжения: — на четверть периода, — на $\frac{3}{8}$ периода?