Problema 1

$$T(s) = \frac{k}{ms^2 + cs + k} = \frac{100}{s^2 + 10s + 100}$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\frac{r}{s}$$

$$\zeta = \frac{10}{2\omega_n} = 0,5$$

$$\omega_r = \omega_n \sqrt{1-\zeta^2} = 7,07\frac{r}{s}$$

$$M_p = \frac{1}{2\zeta\sqrt{1-\zeta^2}} = 1,155$$

$$M(\omega_b) = 0,707 M_p = 0,816 \Rightarrow \omega_b = 0 \text{ y } 11,7\frac{r}{s}$$

Problema 2

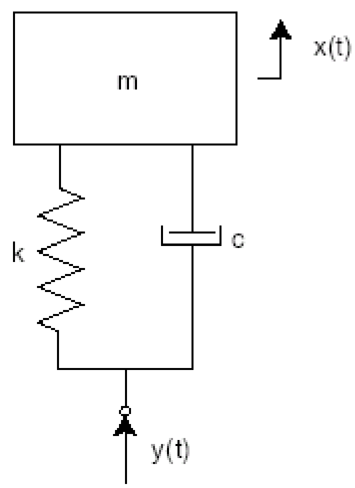

Figura 1: modelo para P-2

Vamos a suponer que para un modelo de modelo de ¼ de vehículo la masa del coche está distribuida de manera uniforme entre las ruedas. Por consiguiente,

$$m = \frac{m_c}{4} = \frac{w_c}{4g} = \frac{3000}{32,2*4}\frac{lb}{ft/s} = 24,84 slugs$$

La función de transferencia para este sistema es la siguiente:

$$\frac{x}{y} = \frac{bs+k}{ms^2+bs+k} = \frac{300s+3000}{25s^2+300s+3000}$$

Para obtener la frecuencia de la potencia de entrada, es necesario convertir en tiempo la distancia (30 pies) y la velocidad.

$$\begin{aligned} T &= \frac{d}{v} = \frac{30}{v}\frac{ft*hr}{mi}\frac{1}{5280}\frac{mi}{ft}\frac{3600}{1}\frac{s}{hr} \\ \omega_f &= \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{30}\frac{5280}{3600}2\pi v \end{aligned}$$

$$\omega_f(30\ mph) = 9,2\frac{r}{s}$$

$$\omega_f(60\ mph) = 18,43\frac{r}{s}$$

Nota: mph = millas por hora

Observe que para este sistema:

$$\omega_n = \sqrt{\frac{3000}{25}} = 10,9\frac{r}{s}$$

$$\zeta = \frac{300/25}{2*10,9} = 0,55$$

Si utilizamos las ecuaciones del capítulo 6.5, tenemos:

$$\begin{aligned} x &= y\sqrt{\frac{1+4\zeta^2 r^2}{(1-r^2)^2+4\zeta^2 r^2}} \\ F_t &= r^2 kx \\ r &= \frac{\omega_f}{\omega_n} \end{aligned}$$

Para 30 mph,

$$r = 0,838,\ x = 0,07\ ft,\ \mathrm{F_t} = 341\ lb$$

Para 60 mph,

$$r = 0.1.67,\ x = 0{,}04\ ft,\ F_t = 341\ lb$$

Problema 3

Dado:

$$m = 1500kg,\ k = 20000\frac{N}{m},\ \zeta = 0{,}04,\ y = 0{,}01\ m$$

Utilizando las ecuaciones que se proporcionan en el capítulo, tenemos:

$$\begin{aligned} r &= \frac{\omega_r}{\omega_n} = \frac{\omega_n\sqrt{1-2\zeta^2}}{\omega_n} = \frac{\sqrt{1-2\zeta^2}}{1} = 0.998 \\ F_t &= r^2 ky\sqrt{\frac{4\zeta^2 r^2+1}{(1-r^2)^2+4\zeta^2 r^2}} = 2500N \end{aligned}$$

Problema 4

Tiene la posibilidad de resolver este problema de formas distintas. Yo he optado por dejar la ecuación en referencia a sus variables originales, pero, sin duda alguna, usted puede determinar ζ y r para este problema.

a)

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= c(\dot{y}-\dot{x}) - kx \\ m\ddot{x} + c\dot{x} + kx &= c\dot{y} \\ \frac{X}{Y} &= \frac{sc}{ms^2+cs+k} \\ M(\omega) &= \frac{c\omega}{\sqrt{(k-\omega^2 m)^2 + c^2\omega^2}} \\ X &= \frac{c\omega}{\sqrt{(k-\omega^2 m)^2 + c^2\omega^2}}Y = \frac{2\zeta r}{\sqrt{(1-r^2)^2+(2\zeta r)^2}}Y \end{aligned}$$

b) Para esta parte del problema, solamente necesitará darse cuenta de que la fuerza que se transmite a la base está en función del tamaño del desplazamiento X y la constante k del muelle.

$$\begin{aligned} F &= kX \\ F &= \frac{kc\omega}{\sqrt{(k-\omega^2 m)^2 + c^2\omega^2}}Y \\ F &= \frac{2\zeta rk}{\sqrt{(1-r^2)^2+(2\zeta r)^2}}Y \end{aligned}$$

Problema 5

a) Fuente de Matlab®

```
close all;clear all;
kt=0.04, c=7e-5, l=2e-3, il=4e-5, ke=0.04, r=0.6, im=2e-5;
i=il+im;
ov=tf([kt],conv([i c],[l r])+[0 0 ke*kt])
ot=tf([lr],conv([i c],[l r])+[0 0 ke*kt])
figure(1)
bode(ov,1 1000)
figure(2)
bode(ot,1,1000)
```

Ninguno de los sistemas posee un pico resonante y ambos tienen un ancho de banda de 0-50 r/s.

b) La respuesta a esta potencia de entrada se puede especificar de la forma siguiente:

$$\omega(t) = 10\omega_{ss} + 2M(130)\sin\left(130t + \phi(130)\right)$$

Podemos leer todos estos datos del diagrama de bode.

$$\omega_{ss} = M(0) = 27,7db = 24,27$$

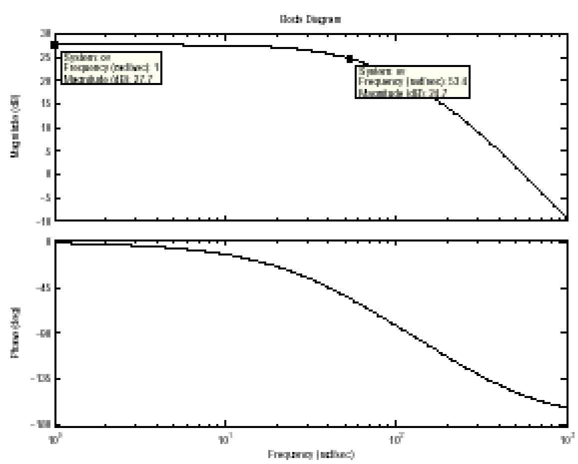

Figura 2: respuesta de frecuencia para la potencia de entrada de tensión.

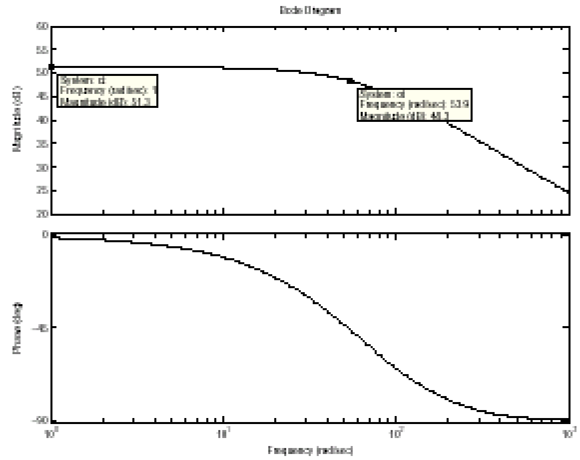

Figura 3: respuesta de frecuencia para la potencia de entrada de la perturbación de la torsión.

$$M(130) = 18,5db = 8,41$$
$$\phi(130) = -94,7° = -1,653rad$$
$$\omega(t) = 242,7 + 16,8\sin(130t - 1,653)$$