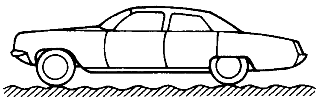
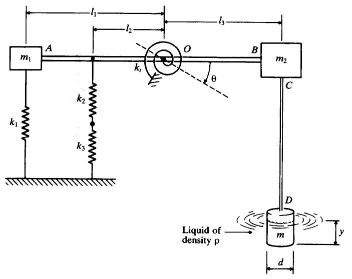
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
SEM 533 – Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos I

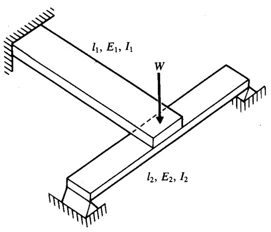
Lista de Exercícios # 1 – Sistemas Mecânicos – Prof. Paulo S. Varoto

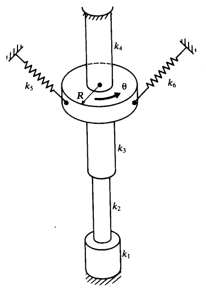
1-) Um veículo de passeio que se move sobre um pavimento acidentado pode ser modelado considerando-se: (a) a massa do veículo e seus ocupantes; (b) rigidez dos pneus, suspensão, molas e assentos; (c) amortecedores dos assentos, suspensão e pneus. Desenvolva três modelos dinâmicos de complexidade gradual para o sistema mostrado. Identifique as variáveis de entrada e saída para cada modela e estabeleça as hipóteses simplificadoras que julgar necessárias.



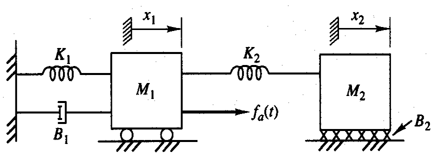
2-) Determine as constantes equivalentes de massa e mola para os sistemas dinâmicos mostrados abaixo. Estabeleça hipóteses !

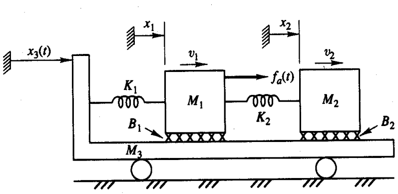


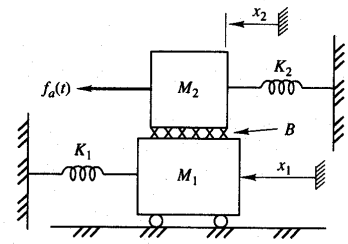


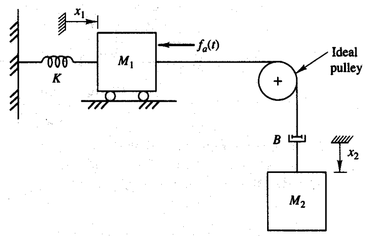


3-) Para os sistemas mostrado na figura abaixo, a entrada é a força $f_a(t)$. Determine as F.T. relacionando as variáveis de saída $x_1(t)$ e $x_2(t)$ à esta entrada. E.H.S..

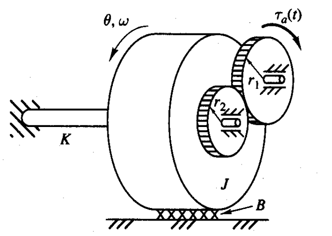








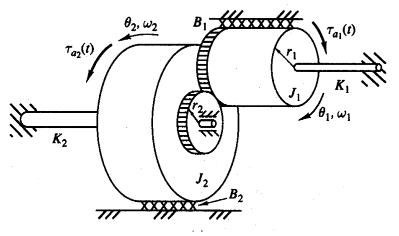
4-) No sistema abaixo, o disco possui um momento de inércia de massa igual a J e seu movimento angular é comandado pelo par de engrenagens mostrado. A entrada no sistema é o torque $\tau_a(t)$ e a saída o movimento angular $\theta(t)$. Determine a FT relacionando estas variáveis. E.H.S.. As engrenagens possuem Z_1 e Z_2 dentes respectivamente.



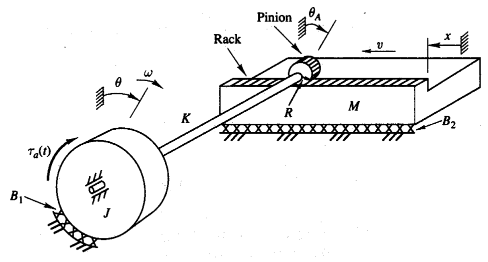
Dica: a relação de transmissão τ para um par de engrenagens é definida como:

$$\tau = \frac{\omega_{movida}}{\omega_{motora}} = \frac{r_{motora}}{r_{movida}} = \frac{Z_{motora}}{Z_{movida}}$$

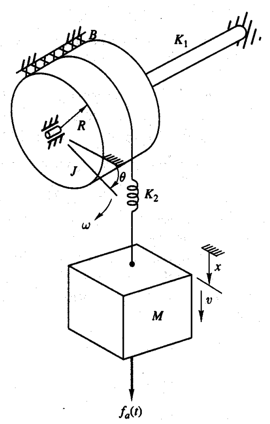
5-) Escreva as equações diferenciais de movimento para o sistema mostrado abaixo e defina as possíveis F.T. relacionadas com as entradas torque aplicadas às inércias J_1 e J_2, respectivamente.



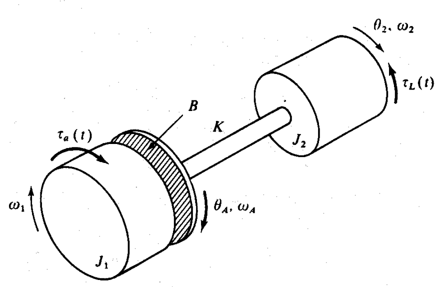
6-) A figura abaixo mostra um modelo simplificado de um sistema de transmissão de movimentos de uma máquina ferramenta. Um torque de entrada é aplicado à inércia J que por sua vez transmite movimento angular ao pinhão através de um eixo flexível. O pinhão transfere seu movimento angular para a cremalheira que realiza um movimento linear. Este mecanismo transforma então movimentos angulares em lineares, e as saídas de interesse seriam o deslocamento e a velocidade da cremalheira (massa M) bem como a força de transmissão entre o pinhão e a cremalheira. Defina FT entre estas saídas e a entrada torque aplicada a J. E.H.S.



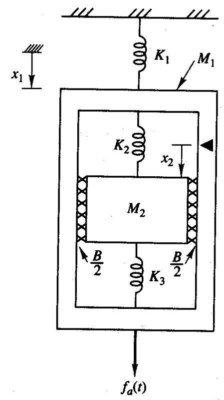
7-) Para o modelo abaixo, determine a FT relacionando θ com a força $f_a(t)$ τ_a. E.H.S..



8-) O sistema mostrado abaixo consiste de uma massa cujo momento de inércia é J_1 e corresponde ao rotor de uma turbina, e que está acoplado à inércia J_2 (hélice) através de um sistema de transmissão modelado por um eixo flexível e um amortecedor viscoso. Um torque de entrada $\tau_a(t)$ é aplicado ao rotor e produz como saída a velocidade angular da hélice, ω_2. O torque $\tau_L(t)$ representa um torque de carga aplicado à hélice. Determine as equações diferenciais do modelo e escreva a FT relacionando ω_2 com τ_a. E.H.S..



9-) Para o modelo mostrado abaixo, X_2 representa o movimento relativo entre M_1 e M_2. Determine a FT $X_2(s)/F_a(s)$. E.H.S..



10-) A massa m do modelo mecânico anexo é presa a uma alavanca rígida de massa desprezível. A entrada no modelo é o deslocamento x mostrado. Quando x e θ são nulos as molas encontram-se em sua posição natural. Assuma θ pequeno e obtenha a equação diferencial de movimento para oscilações angulares.