

Príklady z MEMS – prehľad

(slúži ako príprava na písomky počas semestra i na záverečnú skúšku)

Základné poznatky o sústavách

Sústava I. rádu P a PD

- Zostavenie PrCh a LFCh pre P-sústavu I. rádu
- PrCh a LFCh PD sústavy I. rádu

Sústava II. rádu – PrCh a LFCh

- Štandardný prenos.
- Vplyv parametrov d a ω na priebeh prechodových a frekvenčných charakteristík

Elektrické obvody

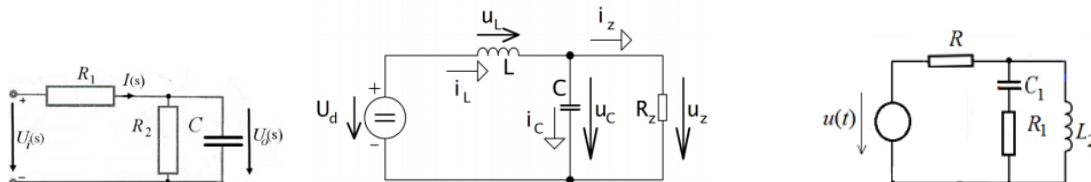
Jednoduché elektrické obvody

- Výpočet prenosovej funkcie pomocou deliča napätia

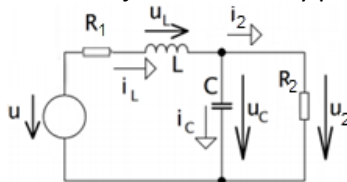
RL sériový obvod, výstup je na L . $L = 0,1$ H, $R = 10$ Ω . Nájdite TF $F_L(s)$. Nakreslite PrCh a LFCh.

RC sériový obvod. Výstup je na R . Nájdite TF $F_R(s)$. PrCh a LFCh pre $C = 1$ μ F, $R = 100$ k Ω

Nájdite TF obvodu. Parametre $C = 1$ μ F, $R_1 = R_2 = 100$ k Ω , $L = 1$ H.



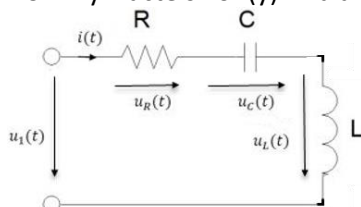
Vypočítajte TF a dosadte $L = 0.1$ H, $C = 1$ μ F, $R_1 = 1$ k Ω . Aká bude hodnota odporu R_2 tak, aby prechodová charakteristika mala aperiodický priebeh. Vypočítajte korene prenosovej funkcie. Nakreslite asymptóty logaritmickej frekvenčnej charakteristiky pre tieto hodnoty parametrov.



- RLC sériový obvod, výstup na R , L , C . Výpočet tlmenia systému a kruhovej frekvencie,

Príklady obvodov:

Sériový RLC obvod. Odvodte prenos pre výstup na R (L , C). Parametre $L = 0,1$ H, $R = 1$ k Ω , $C = 100$ μ F. Načrtnite priebehy ALFCh a FLFCH. Vyznačte sklon(y). Na akej frekvencii bude kmitať obvod.



Sériový RLC obvod. Odvodte a nakreslite simulačný model. Aké prenosy a druhy filtrov predstavujú výstupy na R, L, C?

Mechanické systémy s pružným spojením

Podľa zadania pre nižšie uvedené systémy je potrebné zostaviť predovšetkým:

- Metódou uvoľnenia osamostatniť telesá a zostaviť matematický model
- Zostaviť maticovú rovnicu mechanických impedancií a pre 2DOF systémy riešiť ju pomocou inverznej matice pre získanie TF
- Kde je to možné, vypočítať korene, kmitanie a tlmenie systému (porovnaním s TF pre štandardný tvar), nakresliť príbeh PrCh a LFCh
- Odvodiť simulačnú schému (v tvare blokovej schémy alebo schémy pre modelovanie v Simulinku)
- Zostaviť stavový popis systému
- Zostaviť simulačnú schému pre modelovanie v Simscape

Translačné mechanické systémy s 1 DOF

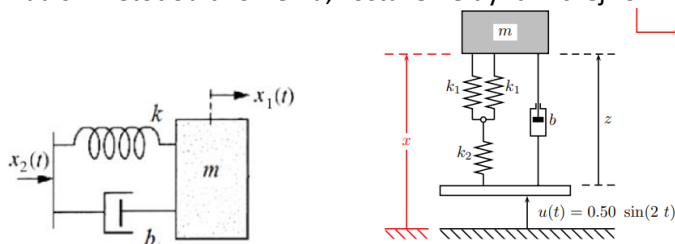
- Sériové a paralelné zapojenie pružín a tlmičov
- Zostavenie matematického modelu na základe rozkladu síl (TF, príp. maticový zápis).
- Porovnaním TF so štandardným prenosom II. rádu určenie parametrov d , ω_0 a ω (pri $b \neq 0$)
- Špeciálne prípady mechanického translačného systému s 1DOF
- Simulačný model systému s 1DOF

Príklady systémov:

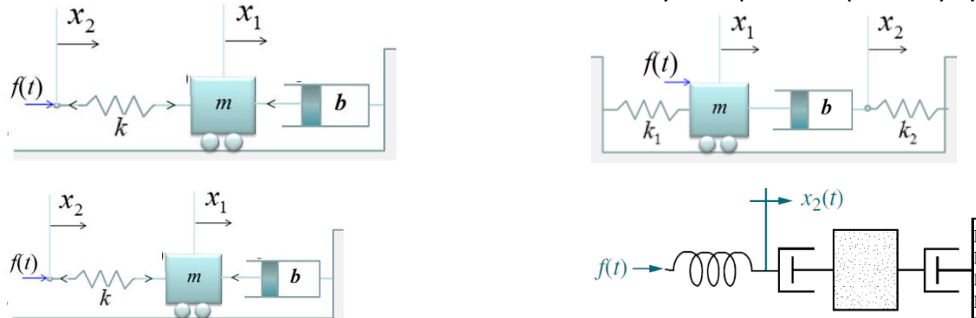
Príklad. Odvodte výsledný koeficient tlmenia pri sériovom zapojení tlmičov

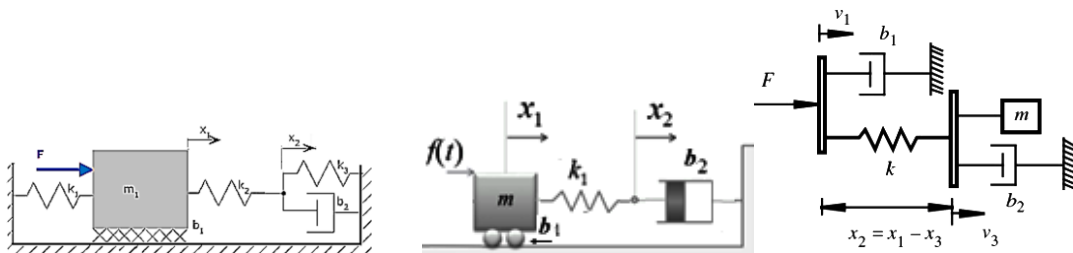
Príklad. Odvodte výsledný koeficient tlmenia pri paralelnom zapojení tlmičov

Príklad. Vypočítajte TF mechanického systému s posunom základne (rozklad síl metódou uvoľnenia, zostavenie dynamickej rovnice a výpočet TF):

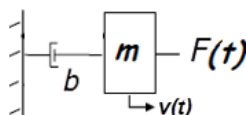


Príklad. Na základe rozkladu síl zostavte maticu mechanických impedancií pre daný systém:

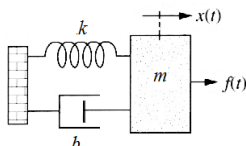




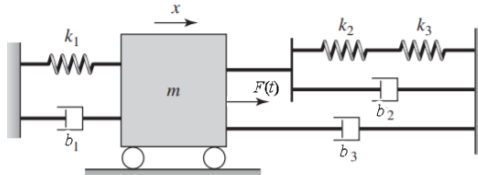
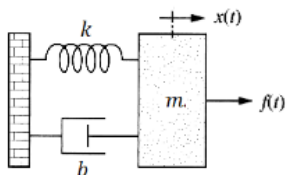
Príklad. Zostavte prenosovú funkciu $G(s) = \frac{V(s)}{F(s)}$ systému na obrázku. Vstupom je sila $F(t)$, výstupom rýchlosť $v(t)$: (riešiť vzhľadom na výstup $x(t)$: $G(s) = \frac{X(s)}{F(s)}$ a potom uvažovať so vzťahom medzi $x(t)$ a $v(t)$).



Príklad. Vypočítajte, aký musí byť koeficient tlmenia tlmiča, aby závažie nekmitalo pri skoku sily $f(t)$:

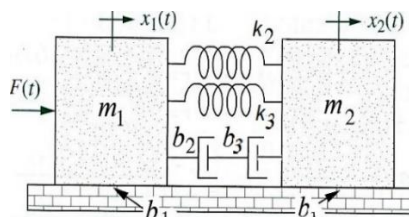
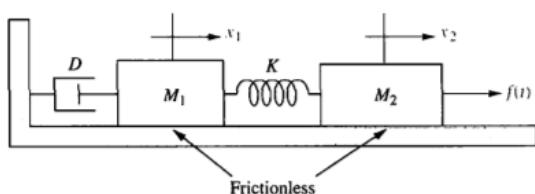
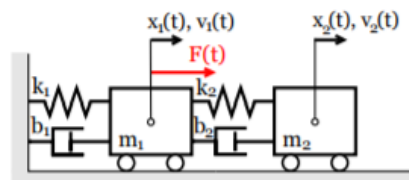
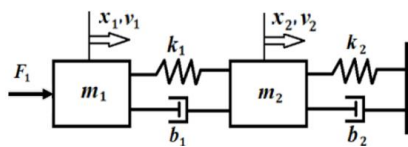


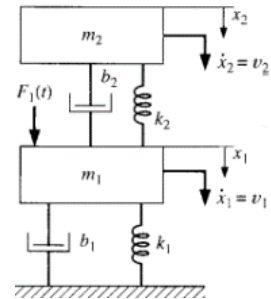
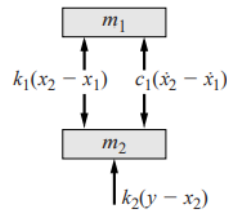
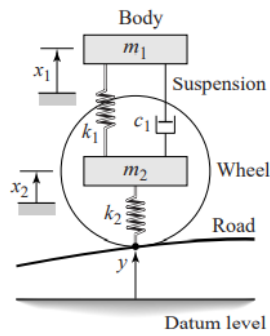
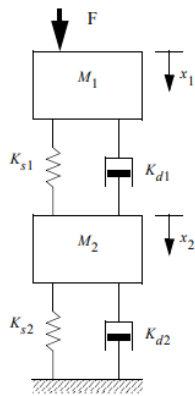
- 1) Odvodte prenos $G(s) = X(s)/F(s)$
- 2) Určte frekvenciu kmitania systému bez tlmiča ($b_0 = 0$) pri $m = 1 \text{ kg}$, $k = 100 \text{ N/m}$
- 3) Aká bude frekvencia kmitania, ak je zapojený aj tlmič.
- 4) Odvodte vzťah pre hodnotu tlmenia b , aby systém bol aperiodycký



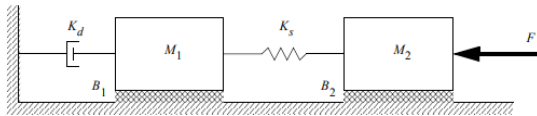
Translačné mechanický systémy s nDOF

- Systém s 2DOF: zostavenie matematického modelu v maticovom tvare na základe rozkladu síl

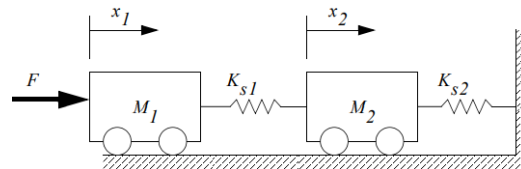
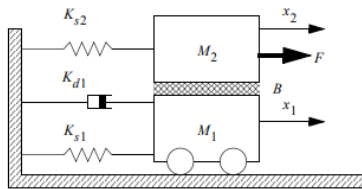
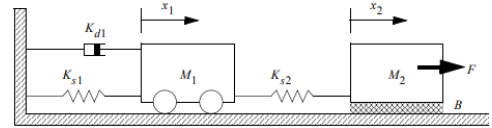




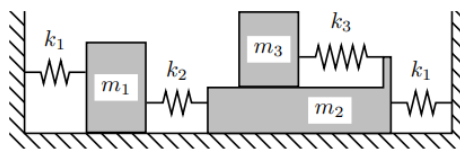
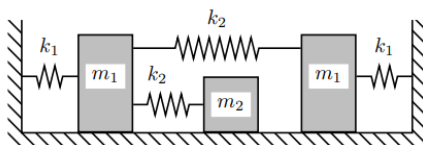
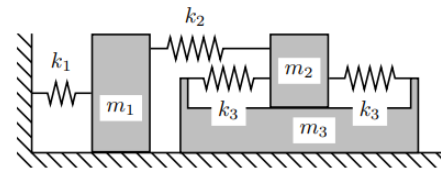
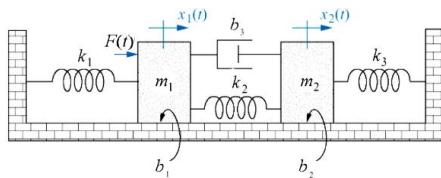
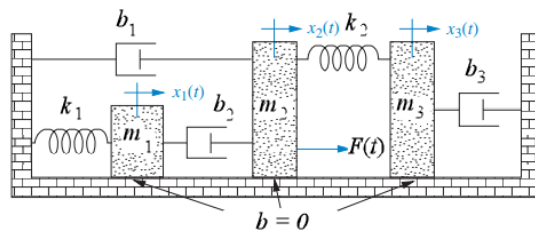
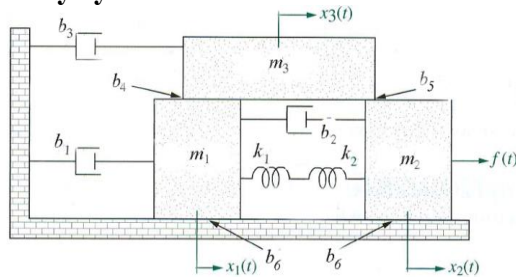
Problem 1.13 Write the differential equations for the system given below.

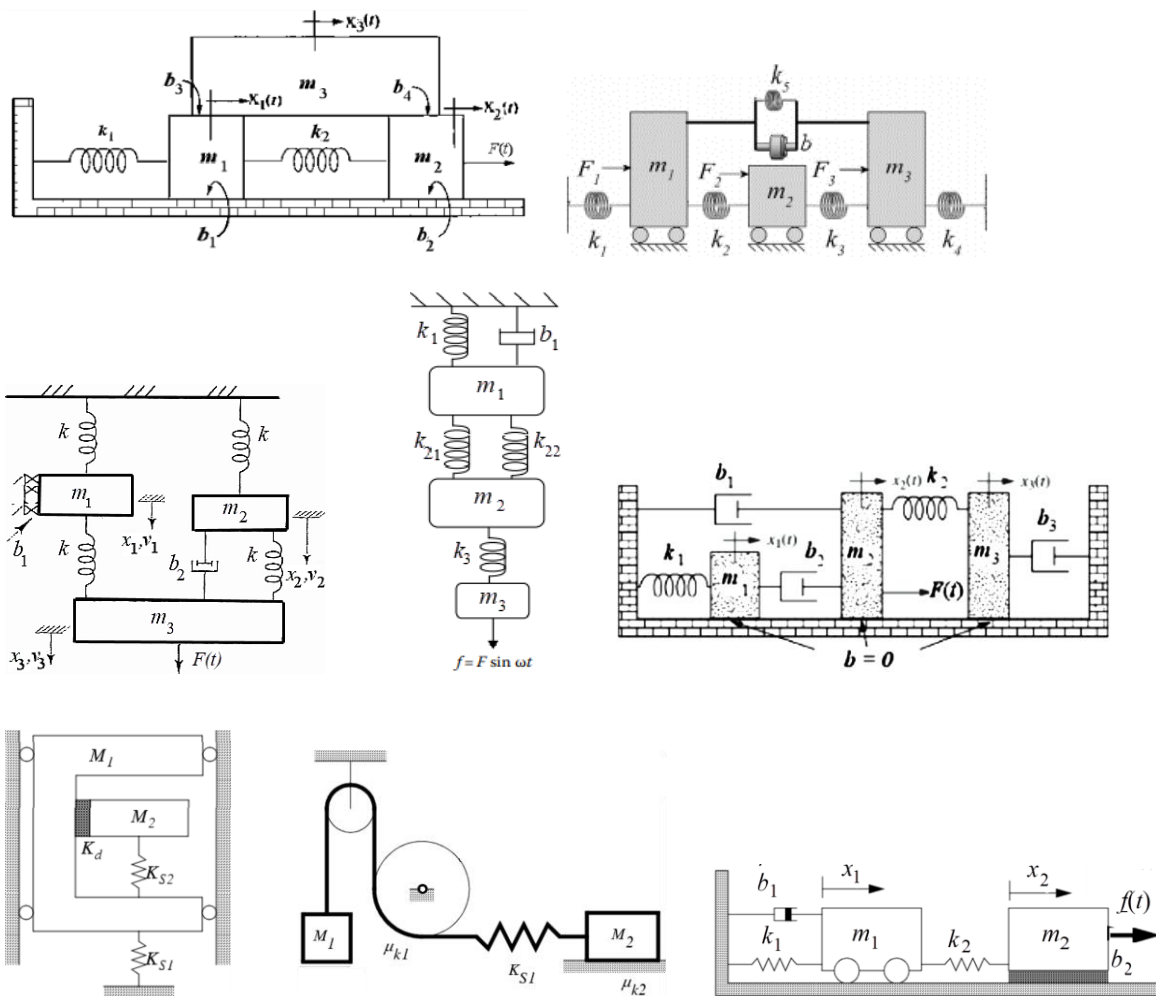


Problem 1.14 Write the differential equations for the system below.



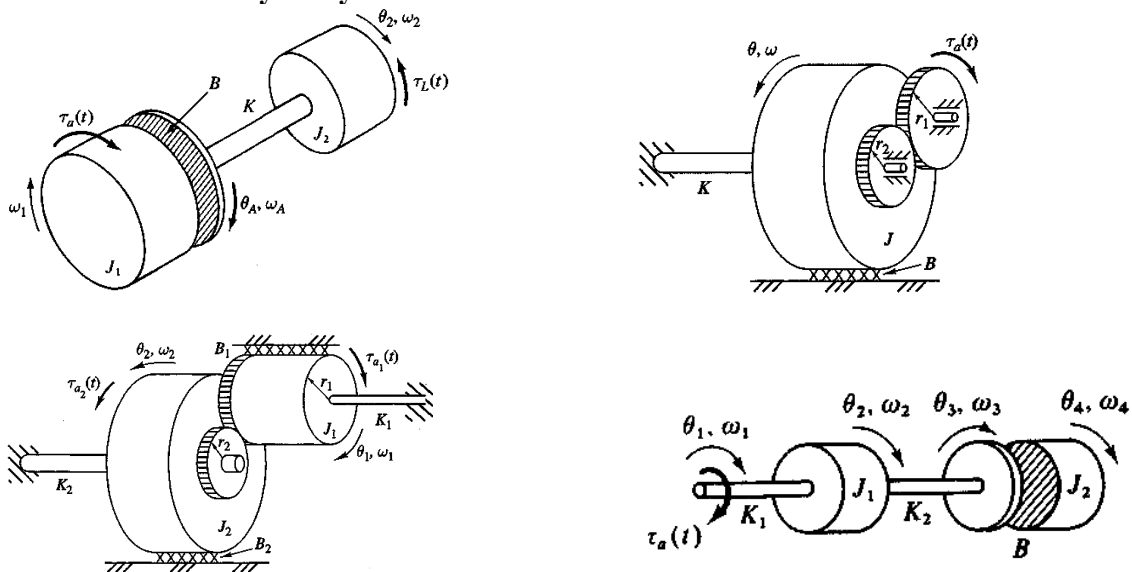
Príklady systémov s nDOF



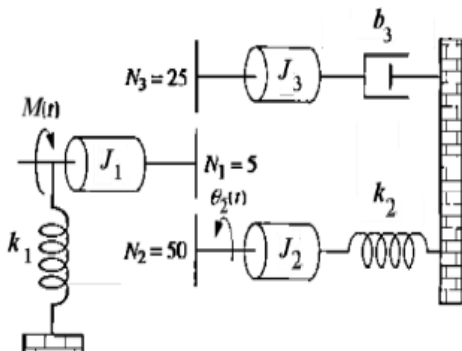
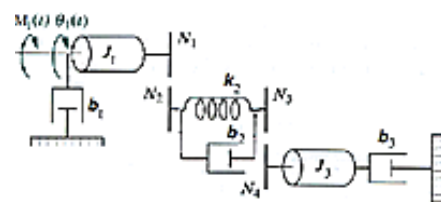
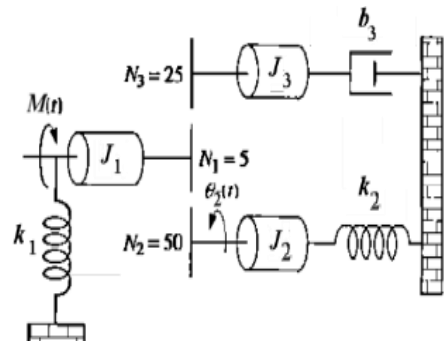
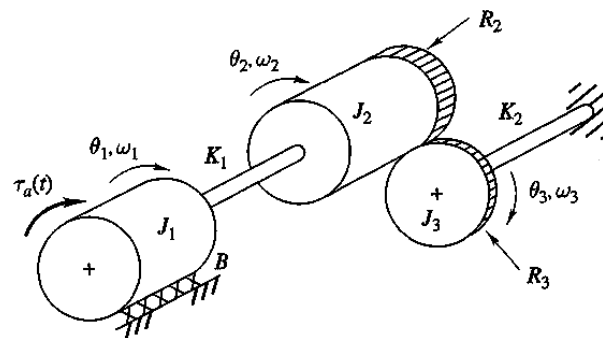
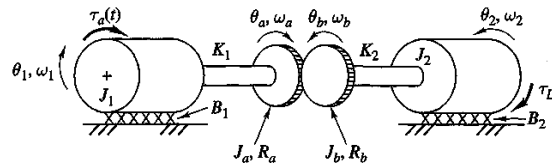
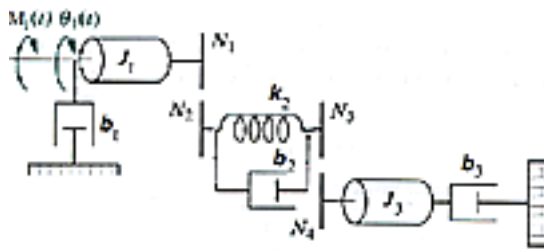


[https://www.brown.edu/Departments/Engineering/Courses/En4/Notes/vibrations forced/vibrations forced.htm](https://www.brown.edu/Departments/Engineering/Courses/En4/Notes/vibrations%20forced/vibrations%20forced.htm)
https://engineeronadisk.com/book_modeling/translationa7.html#523753

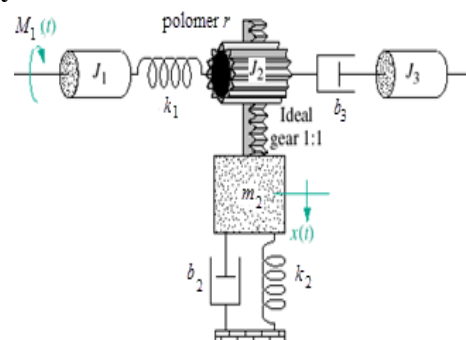
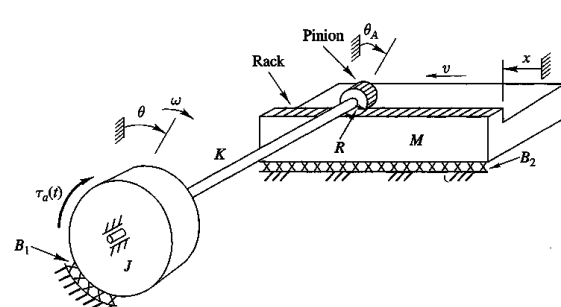
Rotačné mechanické systémy

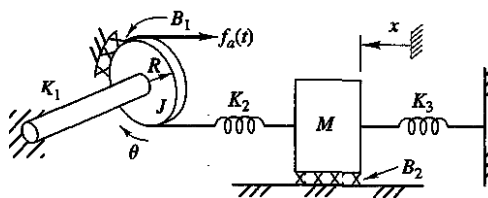
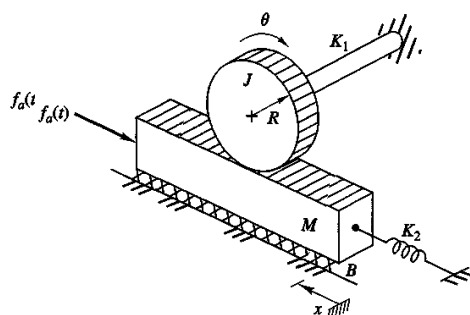
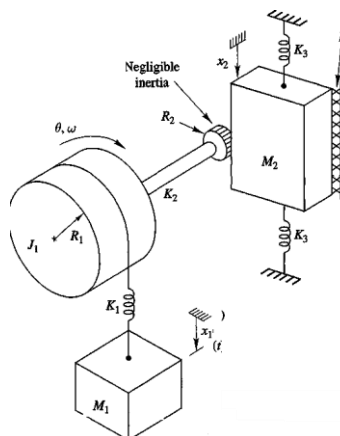
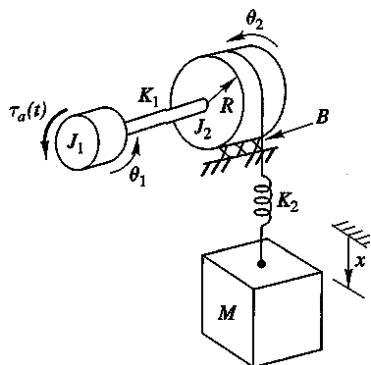
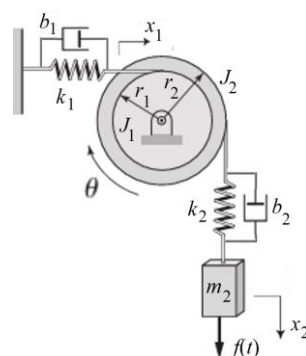
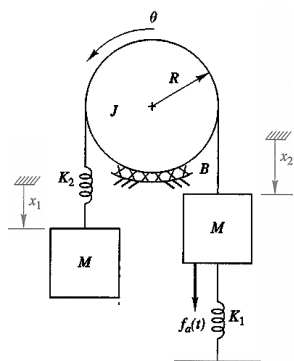
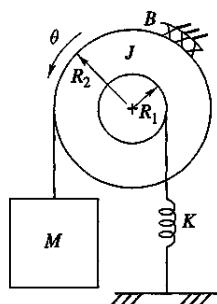
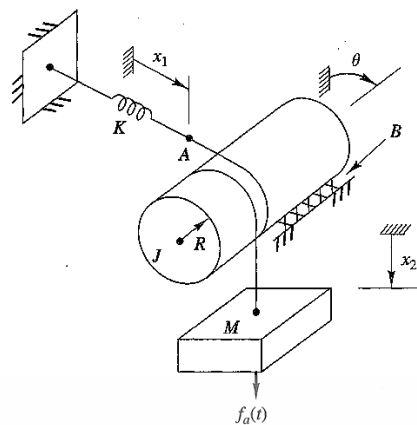
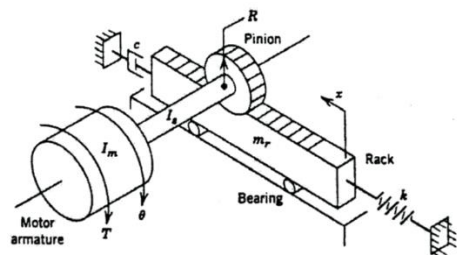


Rotačné mechanické systémy s prevodovkou



Zmiešané rotačno-translačné mechanické systémy





Zostavil: doc. Viliam Fedák, KEM FEI TUKE, 3.11.2024