

Okruhy otázok na skúšku z predmetu MEMS v ZS 2023/24

1. Vlastnosti základných prenosových článkov

1.1. Sústava I. rádu P, D, PD

- Matematický popis
- Prenos, časové (PrCh) a frekvenčné charakteristiky (LFCh, KFCh)
- Vplyv parametrov na dynamické vlastnosti P sústavy I. rádu (PrCh, LFCh)
- Vplyv derivačnej zložky prenosu (PD) na dynamické vlastnosti sústavy (PrCh, LFCh)

1.2. Sústava II. rádu

- Vlastnosti a charakteristiky (PrCh, LFCh) nekmitavej sústavy II. rádu
- Vlastnosti a charakteristiky (PrCh, LFCh) kmitavej sústavy II. rádu
- Štandardný prenos, jeho vlastnosti; póly prenosu

2. Vlastnosti a modelovanie elektrických obvodov

2.1. Operátorové impedancie súčiastok R, L, C

2.2. Jednoslučkové RL a RC obvody

- Sériový RL a RC obvod, paralelné zapojenie impedancií, delič napätia

2.3. Sériový RLC obvod

- Odvodenie TF pri výstupe na prvkoch R, L, C a jej vlastnosti (PrCh, LFCh)
- Vplyv parametrov R, L C na dynamické vlastnosti sústavy (PrCh, LFCh)
- Simulačná schéma elektrického obvodu

2.4. Sústavy vyšších rádov

- Sústava II. a IV. rádu (možnosti rozloženia pólov a ich vplyv na dynamiku systému)

2.5. Riešenie jednoduchých elektrických obvodov s prvkami R, L, C pomocou deliča napätia (vrátane paralelného zapojenia rezistorov k cievke, kondenzátoru)

- TF a porovnanie prenosu so štandardným tvarom

3. Analýza translačného mechanického systému s 1DOF

3.1. Prvky a mechanické impedancie translačného systému

- odvodenie sériového a paralelného zapojenie pružín a tlmičov

3.2. Prenos a model translačného 1DOF systému

- TF a dynamické vlastnosti (PrCh, LFCh) systému ($m-b-k$) s 1DOF
- Špeciálne prípady 1DOF systému (sila pôsobí na pružinu/tlmič, tzv. posun základne – prípad tlmenia vozidla, budenie translačného systému s 1DOF harmonickou silou)
- Simulačný model systému s 1DOF

4. Analýza translačného mechanického systému s viacerými DOF

4.1. Matematický model translačného systému s 2DOF

- Rozbor síl pôsobiacich na telesá
- Matematický model metódou uvoľnenia
- Možnosti riešenia maticovej rovnice s mechanickými impedanciami
- Simulačný model systému s nDOF

4.2. Riešenie systému s (viacerými) nDOF

- Získanie TF pomocou metódou uvoľnenia

5. Rotačné mechanické systémy

5.1. Moment zotrvačnosti rotačného telesa

- Základný vzťah, odvodenie J pre valec

5.2. Rotačný mechanický systém s 1DOF

- Mechanické impedancie rotačného telesa
- Odvodenie TF rotačného systému 1DOF (J - b - k)

5.3. Rotačný mechanický systém s nDOF

- Rozbor momentov pôsobiacich na rotačné telesá
- Získanie TF rotačného systému s 2DOF pomocou metódy uvoľnenia

5.4. Rotačný mechanický systém s prevodovkou

- Pomery na prevodovke (prepočet uhlovej rýchlosti, uhlov natočení, momentov, výkonov, momentov zotrvačnosti)
- Prepočet mechanických impedancií z jedného hriadeľa na druhý
- Odvodenie TF rotačného mech. systému s prevodovkou
- Prepočty mechanických impedancií pri viacstupňovej prevodovke

5.5. Rotačno-translačné mechanické systémy

- Koeficient tuhosti pružného lana
- Prepočet mechanických impedancií translačného systému na rotačný
- Riešenie transformáciou rotačný $\leftrightarrow$ translačný systém
- Riešenie zostavením dynamických rovníc
- Model zdvíhacieho zariadenia s pružným lanom
(aplikácia: pozrieť si, ako by sa rozšíril model v prípade pružného hriadeľa)

5.6. Stavový opis lineárneho dynamického systému

- Princíp získania stavového modelu systému
- Stavová schéma dynamického systému
- Stavový model LTI systému (fyzikálny) – el. obvod

5.7. Stavové modely mechanických systémov

- Stavový (SS) model translačného systému s 1DOF
- SS model translačného systému s 2DOF
- SS model translačného systému s 2DOF; b - k v sérii
- SS rotačného mechanického systému
- Zostavenie SS modelu z blokovej schémy

6. Elektromechanická analógia

6.1. Analógia systémov (informatívne)

- Analógia všeobecne
- Druhy elektro-mechanickej analógie

6.2. Sériová analógia (m-L analógia)

- Ekvivalentné elektrické a mechanické obvody
- m-L analógia – ekvivalentné el. a mech. obvody
- L analógia – prepočet veličín postup pri náhrade mech $\Leftrightarrow$ el. obvodu

6.3. Paralelná analógia (m-C) analógia

- Ekvivalentné elektrické a mechanické obvody
- m-C analógia – ekvivalentné el. a mech. obvody
- m-C analógia – prepočet veličín
- Postup pri náhrade mech $\Leftrightarrow$ el. obvodu

6.4. Priama konverzia mechanického obvodu na elektrický a naopak

7. Vibrácie telies

7.1. Tlmič vibrácií – princíp činnosti

- Kmitanie telesa s 1DOF

7.2. Matematický model tlmiča vibrácií

- Odvodenie matematického modelu

- Vyriešenie TF pomocou inverznej matice
- Podmienka správnej funkcie tlmiča vibrácií

Doplňkové otázky z cvičení

- Vysvetlenie používaných inštrukcií v programe MATLAB
- Princíp výpočtu TF pomocou inštrukcií symbolického toolboxu v MATLABe
- Zostavenie prenosu systému zo schémy v Simulinku („blkbuild“)

Poznámky ku skúške

- Otázky na skúšku sú zostavené tak, že je potrebné mať naštudované celú látku. Prípadné nedostatky vo vedomostiach v niektorej časti látky (ako sú napr. elektrické obvody, translačné systémy a pod.) znamenajú, že študent danú látku neovláda a tak nemôže prejsť skúškou.
- Okrem teórie sa dôraz sa kladie na aplikovanie získaných vedomostí na praktické riešenie príkladov, ktoré spravidla vedú na výpočet TF a jej analýzu v časovej a frekvenčnej oblasti a v rovine koreňov.
- Príklady niektorých mechanických systémov sú na portáli a na internete, po zadaní príslušných kľúčových slov do vyhľadávača, možno nájsť nepreberné množstvo príkladov a ich riešení (napr. na YT)

V Košiciach 22.12.2023

prednášateľ: doc. Viliam Fedák