

SZZ pro BS – Mechatronika

1) Statika

- Silová a momentová výslednice - vztahy pro výpočet, vlastnosti, typy silových soustav, určení polohy osy silové soustavy, podmínka existence osy silové soustavy.
- Statické podmínky (statická rovnováha tělesa (SR), statická ekvivalence (SE) silových soustav).
- Vazby typu NNTN a NNTP, základní typy a vliv na mechanický pohyb - základní kinematické dvojice v rovině a prostoru, schéma, uvolnění, počet odebraných stupňů volnosti.
- Uložení a uvolnění vázaného tělesa, typy uložení tělesa - nutná podmínka statické určitosti, uložení staticky určité, neurčité, přeuročené a výjimečné, určení pohyblivosti vázaného tělesa, funkčnost vazeb.
- Soustavy těles s vazbami typu NNTN a NNTP - algoritmus řešení pro obecné a prutové soustavy.

2) Pružnost a pevnost

- Pruty - výsledné vnitřní účinky (VVÚ), geometrické charakteristiky příčného průřezu - určení VVÚ (integrální a i diferenciální přístup), kvadratické momenty průřezů.
- Lineární pružnost a pevnost (vymezení), Castiglianova věta.
- Prostý tah a tlak (těleso a soustavy těles - staticky určité a neurčité uložení prutu) - napjatost, deformace, kontrola bezpečnosti k meznímu stavu pružnosti a deformace, vliv vrubového účinku.
- Prostý ohyb (staticky určité a neurčité uložení prutu) - napjatost, deformace, kontrola bezpečnosti k meznímu stavu pružnosti a deformace, vliv vrubového účinku.
- Prostý krut (staticky určité a neurčité uložení prutu) - napjatost, deformace, kontrola bezpečnosti k meznímu stavu pružnosti a deformace.
- Napjatost v bodě tělesa. Hlavní rovina, hlavní napětí, hlavní souřadnicový systém.
- Kombinovaná namáhání prutů - kombinace N , M_o , M_k .

3) Kinematika bodu, tělesa, mechanismů a převodovek

- Vztahy mezi kinematickými veličinami
- Posuvný pohyb, rotační pohyb, ORP, složený pohyb – základní rozklad
- Současné rotace
- Ortogonální transformace

4) Dynamika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů

- Základní věty dynamiky
- Newtonovy zákony – sestavení pohybové rovnice

5) Těžiště a momenty setrvačnosti tělesa, dynamika pohybu tělesa

- Definice tělesa v prostoru (těžiště, hmotnost, tenzor setrvačnosti)
- Osový moment setrvačnosti, hlavní osy setrvačnosti, tenzor setrvačnosti
- Pohybové rovnice vázaného tělesa s 1 stupněm volnosti (translace, rotace, ORP)

6) Vyvažování tuhých rotorů

- Statické vyvažování

- Dynamické vyvažování

7) Dynamika soustav těles, sestavení a řešení pohybové rovnice

- Metoda úplného uvolnění, redukce, Lagrangeovy rovnice II. druhu
- Zobecněná souřadnice

8) Kmitání s jedním stupněm volnosti

- stabilita polohy – rovnovážný stav
- vlastní frekvence, součinitel doznívání, poměrný útlum
- resonance, amplitudo-frekvenční charakteristika, fáze

9) Popis a odezvy dynamického systému

- Diferenciální rovnice, stavový model, přenos
- Odezva v časové a frekvenční oblasti
- Odezva na skok
- Stabilita dynamického systému

10) R, C, L – popis chování z hlediska napětí a proudu

Lineární rezistor - Ohmův zákon pro stejnosměrné napětí a stejnosměrný proud, dále pro obecně proměnné napětí a proud – dokumentovat obrázkem průběhu napětí a proudu, výpočet odporu vodiče dané délky, průřezu a rezistivity, výpočet teplotní závislosti odporu. Lineární ideální kondenzátor - vzájemné vztahy: náboj – proud, náboj-kapacita-napětí, proud – napětí – kapacita. Nakreslit lichoběžníkový průběh napětí a pod něj odpovídající průběh proudu kondenzátorem (geometrické porozumění pojmu derivace). Nakreslit obdélníkové pravouhlé pulsy proudu a pod ně související průběh napětí (geometrické porozumění pojmu neurčitý integrál). Jaká musí být vždy dlouhodobá střední hodnota proudu kondenzátorem v každém reálném zapojení a proč? Reaktance kondenzátoru – odvození, pro jaký průběh proudu má smysl ji uvažovat, co přesně představuje? Ideální lineární cívka – vzájemné vztahy: napětí - spřažený magnetický tok (Faradayův indukční zákon), napětí – proud – indukčnost, spřažený tok – proud – indukčnost. Jaká musí být vždy dlouhodobá střední hodnota napětí cívky v každém reálném zapojení a proč? Reaktance cívky – odvození, pro jaký průběh proudu má smysl ji uvažovat, co přesně představuje?

11) Bipolární tranzistor v lineárním a ve spínacím režimu

Podstata tranzistorového jevu, vstupní a výstupní charakteristiky bipolárního tranzistoru, ve výstupních charakteristikách definovat, co znamená sepnutý tranzistor, vypnutý tranzistor a tranzistor v lineárním (aktivním) režimu s nastaveným konkrétním pracovním bodem. Nastavení pracovního bodu - výpočet rezistoru v bázi a v kolektoru (zapojení SE). K čemu se používá tranzistor pracující v lineárním režimu? Co je to spínací režim, kde se používá? Zapojení pro minimalizaci zpoždění zapnutí a vypnutí (hran průběhu kolektorového napětí), význam rezistoru zapojeného mezi B a E, jednoduchý postup návrhu. Princip činnosti a význam použití antisaturační diody.

12) Invertující a neinvertující zapojení s operačními zesilovači, odvození zesílení

Objasnění konvergenčního principu záporné zpětné vazby – pokusit se vysvětlit, proč ideální operační zesilovač díky nekonečnému vnitřnímu zesílení a existenci záporné zpětné vazby nastaví na výstupu takové napětí, aby vstupní diferenční napětí bylo limitně nulové (skriptum Průmyslová elektronika). Odvození přenosu základního nesetřvačného (proporcionálního) zapojení invertujícího a neinvertujícího zesilovače.

13) Snižující měnič bez transformátoru (tranzistor, dioda, tlumivka)

Princip činnosti – objasnění, kudy prochází proud při sepnutém a vypnutém tranzistoru (režim spojitých proudů), průběh napětí před tlumivkou (na diodě), napětí na tlumivce, proud tlumivkou, výpočet výstupního stejnosměrného napětí (souvislost se střídou spínání a s nulovou střední hodnotou napětí na tlumivce). Vysvětlení, k čemu měnič slouží a jakou má výhodu ve srovnání s metodou snížení napětí předřadným rezistorem. Analytický popis souvislosti proudu tlumivkou a napětí na ní – výpočet zvlnění proudu, jak závisí na spínacím kmitočtu, na indukčnosti tlumivky a na střídě spínání.

14) Vodič v magnetickém poli – souvislosti (indukce, proud, rychlost, síla a napětí)

Vztah pro výpočet stejnosměrného napětí indukovaného na vodiči dané délky pohybujícího se přímočaře konstantní rychlostí kolmo na směr siločar homogenního pole o dané indukci. Z jakého zákona tento vztah vyplývá? Vztah pro výpočet síly působící na vodič dané délky umístěný v homogenním poli o dané indukci kolmo na směr siločar, pochází-li jím daný stejnosměrný proud, směr působení síly (ilustrační obrázek). Význam těchto vztahů pro stejnosměrný stroj s buzením permanentním magnetem - vysvětlení konstanty úměrnosti mezi indukovaným napětím a otáčkami a mezi momentem a proudem. Proč jsou tyto dvě konstanty úměrnosti totožné?

15) Základní souvislosti stejnosměrného motoru s cizím (konstantním) buzením – otáčky, napětí, moment, proud, odpor vinutí kotvy, indukčnost

Souvislost otáček a vnitřního indukovaného napětí, souvislost proudu a momentu, teoretická závislost otáček na momentu při nulovém odporu kotvy a při reálném nenulovém odporu kotvy – proč klesají otáčky se vzrůstajícím kladným momentem (režim motoru) a naopak rostou při růstu záporného momentu (brzdový, generátorický režim)? Souvislost otáček a budící indukce - proč při konstantním svorkovém napětí rostou otáčky při snížení buzení? Vliv indukčnosti kotvy při změnách momentu (kotevního proudu). Sestavení rovnice pro napětí v uzavřené smyčce podle 2. Kirchhofova zákona (svorkové napětí - napětí na odporu kotvy – napětí na indukčnosti kotvy – vnitřní indukované napětí).

16) Princip kaskádní regulace

Blokové schéma kaskádní regulace momentu, otáček a polohy servopohonu. Proč se kaskádní struktura používá, proč se např. neregulují otáčky bez podřízení momentové (proudové) smyčky? Použití momentového (proudového) omezení – praktický význam a umístění v blokové struktuře.

17) Regulátory typu P, I a D, základní fyzikální souvislosti

Co je to regulační odchylka? Výpočet regulačního zásahu (řídícího napětí tj. výstupního napětí regulátoru) z regulační odchylky vstupující do regulátoru – pro regulátoru typu P, typu I a typu D. Proč regulátor typu P nedokáže zajistit nulovou ustálenou regulační odchylku (není-li regulovaná soustava integračního charakteru)? Jak ji lze u P regulátoru snížit? Proč ji nelze snižovat limitně až k nule (stabilita)? Proč regulátor I z principu vždy zajistí nulovou ustálenou regulační odchylku? (logicky vysvětlit na základě geometrické představy integrování). Proč používáme PI regulátor, když samotný I regulátor již umí zajistit nulovou ustálenou regulační odchylku?