

Vybrané statě z jednoúčelových strojů

Systemy pohonů v konstrukci jednoúčelových strojů IV.

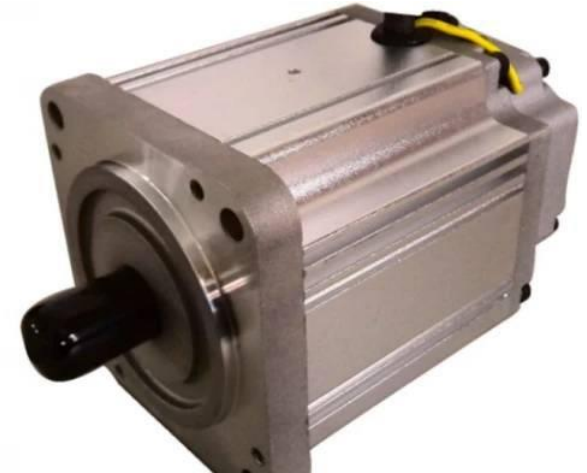


Obsah

- Brushless motory
- Používané metody pro regulaci otáček brushless motorů
- Návrh servopohonu

Brushless motory

- Motor EC má pevné vinutí statoru a rotor je obvykle osazený permanentními magnety.
- Brushless motor je v podstatě hybrid, který svým uzpůsobením kombinuje výhodné vlastnosti DC motorů a ASM s kotvou na krátko.
- Elektronická jednotka motoru přepíná jednotlivá vinutí statoru (nahrazuje mechanický komutátor) v závislosti na požadovaných vlastnostech motoru.
- Vzhledem ke skutečnosti, že EC motor obsahuje elektronickou jednotku s výkonným mikroprocesorem, nevyžaduje řešení regulace otáček přídatná zařízení, a tudíž téměř nezvyšuje cenu řešení pohonu. Elektronická jednotka řízená mikroprocesorem umožňuje kromě regulace otáček také ochranu proti přehřátí, přetížení a přepólování.



Použití brushless motorů

- akumulátorové přepravní a zvedací vozíky v průmyslu,
- zemědělská mobilní technika,
- akumulátorové nářadí,
- dopravní prostředky všech druhů,
- manipulační a pohonné agregáty v trakci,
- armádní a letecké pohonné systémy
- a mnoho dalších.

Užitné vlastnosti nejsou ještě široké veřejnosti všeobecně známy. V největší míře se již prosazují v modelářské technice a dopravních prostředcích. Motory EC mají velmi dobrou účinnost především ve srovnání s indukčními motory.

Regulace/ řízení brushless motorů

- **Statické řízení** - Regulace vyžaduje pouze proudovou regulační smyčku
- **Trapézové řízení**- Jedná se o nejběžnější způsob řízení. Využívá informace o poloze rotoru, která se získává pomocí signálů z Hallových sond nebo indukovaných napětí.
 - Regulátor musí obsahovat dvě regulační smyčky, jednu pro regulaci proudu tekoucího motorem a druhou pro regulaci otáček motoru.
- **Sinusové řízení** - Změnou parametrů sinusových průběhů proudu lze řídit otáčky i moment motoru. Nevýhodou je složitější návrh měniče oproti trapézové metodě řízení. Metoda vyžaduje měření proudu každé fáze a regulační algoritmus je složitější na implementaci. *Výhodou je hladký výstupní moment motoru*

Porovnání DC a brushless motorů

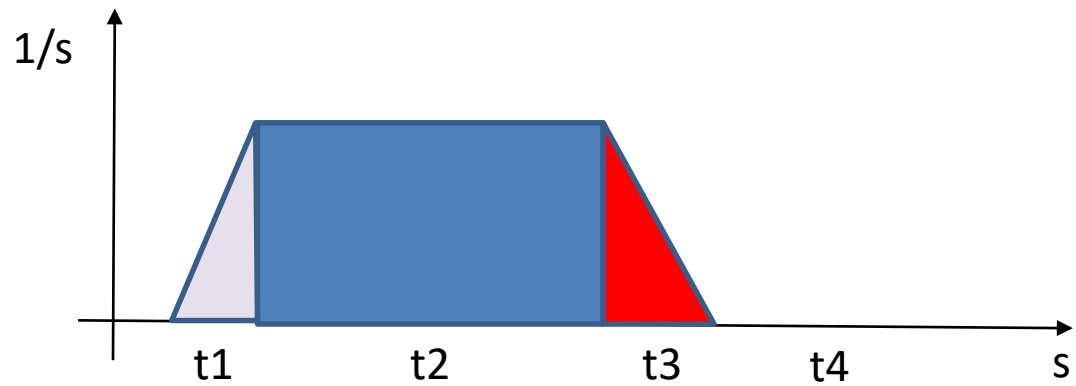
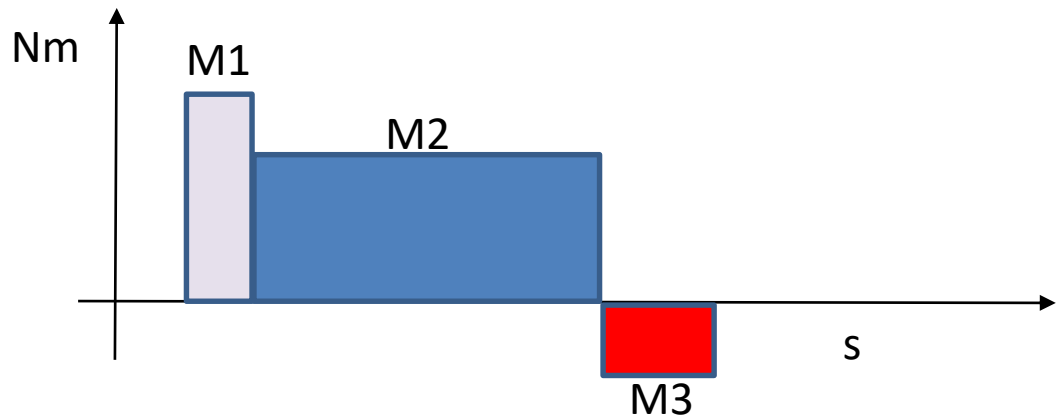
- Tepelné ztráty u EC vznikají ve vinutí statoru a proto přestup tepla do okolí je vyšší a z tohoto důvodu má motor lepší předpoklady k chlazení
- Elektronická komutace u EC neomezuje výkonově motor ani při nejvyšších otáčkách
- Vyšší životnost u EC motorů díky absenci mechanického komutátoru
- Mechanická komutace u DC motorů je často zdrojem jiskření, které může způsobit omezení chodu motoru
- Průběhy momentů v závislosti na otáčkách

Návrh servo-pohonu

Počáteční podmínky pro volbu servomotoru

- Zátěžný moment by měl být nižší než jmenovitý moment motoru
- Otáčky při zátěži by měly být nižší než jmenovité výstupní ot.
- Moment setrvačnosti zátěže by měl být nižší než 3*násobek momentu setrvačnosti pohonu.
- Pro dynamicky náročné aplikace je doporučeno: moment setrvačnosti zátěže by měl být nižší než moment setrvačnosti pohonu.

Návrh servo-pohonu



Návrh servo-pohonu

Průměrné momentové zatížení

$$M_{ekv} = \sqrt{\frac{M_1^2 \cdot t_1 + M_2^2 \cdot (t_2 + t_4) + M_3^2 \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}}$$

- M1 akcelerace soustavy
- M2 ustálený chod
- M3 decelerace soustavy

M_{ekv} < M_{jm}

Návrh servo-pohonu

M1 akcelerace soustavy

- součet momentů stálého zatížení, zrychlení rotačních/ posuvných hmot a pasivních odporů

M2 ustálený chod soustavy

- součet momentů stálého zatížení a pasivních odporů

M3 decelerace soustavy

- rozdíl momentů na zrychlení rotačních/ posuvných hmot stálého a součtu momentů od stálého zatížení a pasivních odporů

Návrh servo-pohonu

Moment stálého zatížení a pasivní odpory

$$M_v = F \cdot \frac{R}{i \cdot \eta}$$

kde

F zatěžující síla

R rameno jejího působení od středu rotace

i převod mezi motorem a místem působení, celkový převod

η účinnost převodu



Návrh servo-pohonu

Moment dynamický

$$M_{ZR} = J_{RED} \cdot \epsilon_O = J_{RED} \cdot \frac{\omega_0}{t_k}$$

J_{red} redukovaný moment setrvačnosti
 ϵ úhlové zrychlení
 ω úhlová rychlost
 t čas rozběhu

Moment setrvačnosti k vlastní ose rotace

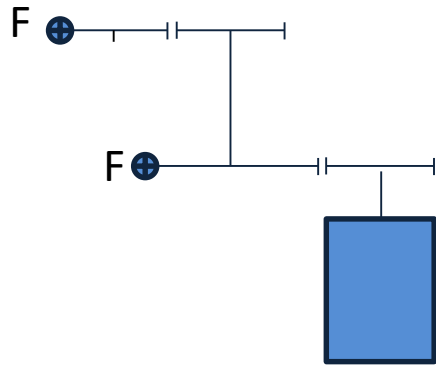
$$J_Z = \int_{(m)} r^2 dm = \int_{(V)} r^2 \rho dV$$

r kolmá vzdálenost elementu hmoty dm od osy rotace
 dm element hmoty
 dV element objemu
 ρ hustota materiálu

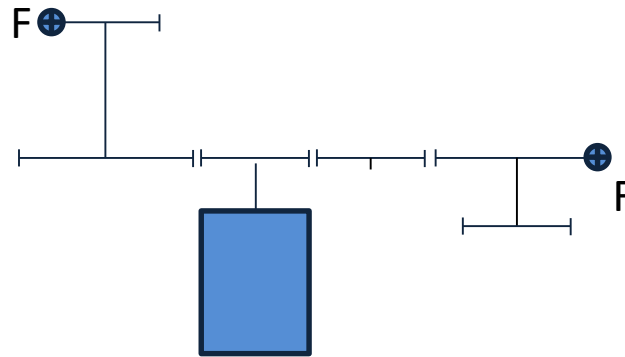


Návrh servo-pohonu zadání

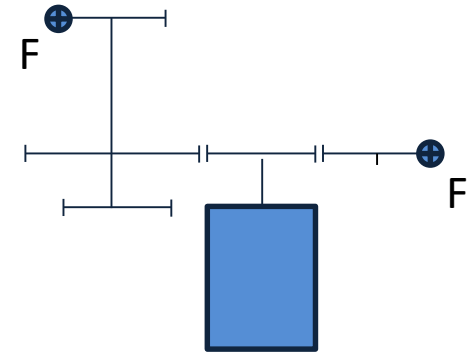
Zadání A



Zadání B



Zadání C



Opakování

- Vyjmenujte nejčastější využití brushless motorů.
- Vyjmenujte některé druhy řízení brushless motorů.
- Vyjmenujte rozdíly mezi DC a brushless motory.
- Proveďte návrh servopohonu dle předchozího zadání.



Děkuji Vám za pozornost

