

# Mechatronicke pohybove systemy (1)

Ján Jovankovič, Milan Žalman

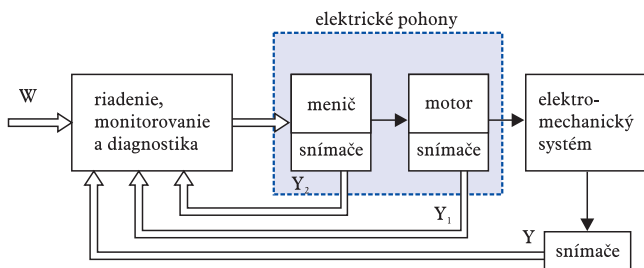
## 1. Elektrické pohony – servopohony

Elektromechanické riadenie pohybu predstavuje multidisciplinárnu oblasť techniky, ktorú tvoria: elektrické stroje - elektromechanické prevodníky, výkonová elektronika, riadiaca elektronika a teória automatického riadenia. V priemyselnej ére sa systémy riadenia pohybu uplatňujú v každom odvetví výrobného procesu, dopravy, zdravotníctve, telekomunikáciách, rôznych službách atď. a postupne preniká aj do každodenného života človeka, čoraz častejšími aplikáciami pre domácnosť. Oblasť riadenia pohybu zahŕňa všetky pohybové systémy od miniatúrnych, ako sú mikromotory, až po riadenie veľkých motorov v energetike.

Mechatronicke pohybové systémy môžeme definovať ako integráciu:

- mechanických častí (strojárne systémy, mechanika a mechanické zariadenia),
- elektronických častí (mikroelektronika, silnoprúdová elektronika, meracia technika a technológia pohonov),
- informačnej technológie (teória systémov, automatizácia, softvérové inžinierstvo a umelá inteligencia).

Na obr. 1 je zobrazená základná štruktúra mechatronickeho pohybového systému.



Obr.1 Štruktúra mechatronickeho systému

Akčný člen ako výkonový podsystem mechatronickeho systému je väzbový člen medzi nevykonovou riadiacou časťou a výkonovou riadenou časťou systému. V mechatronickeho systéme akčný člen transformuje elektrický vstup na mechanický výstup daný polohou, rýchlosťou, momentom alebo silou.

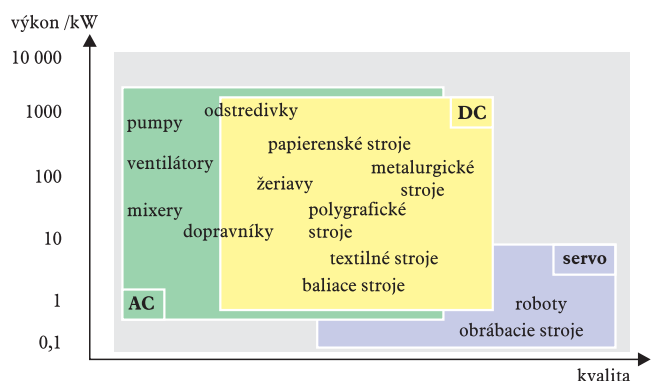
Riadiaci systém obsahuje: merací, regulačný, monitorovací a diagnostický subsystem. Najnižšiu úroveň riadenia pohybových systémov tvorí elektrický pohon – servopohon. Principiálne plní funkciu riadeného elektromechanického meniča energie realizáciou toku energie a informačných signálov.

Elektrické pohony svojou vysokou presnosťou, opakovateľnosťou a spoľahlivosťou zvýšili kvalitu mechatronickeho systémov v oblastiach:

- obrábacích strojov, priemyselných robotov, rezacích energolúčových strojov,
- technologických zariadeniach, napr.: doprava materiálu, skladové systémy, potravinársky priemysel a pod.,
- čerpadiel, ventilátorov a kompresorov,
- dopravných systémov (mestská, železničná a vnútropodniková), elektromobilov.

Úlohou servopohonu ako priemyselného zariadenia je uviesť poháňaný pracovný mechanizmus predpísaným spôsobom do určitého pohybového stavu tak, aby pracovný mechanizmus realizoval požadovanú technologickú operáciu alebo aby bol zaistený požadovaný technologický proces.

Na obr. 2 je graf, ktorý triedi rôzne aplikácie elektrických pohonov podľa vyžadovanej presnosti riadenia pohybu a potrebného výkonu pre uvedené aplikácie. Pri obnovení alebo zavádzaní nových technológií sú jednosmerné pohony postupne vytlačované striedavými pohonmi. Umožnil to prudký vývoj materiáloveho inžinierstva (polovodičových spínacích prvkov, signálových procesorov DSP atď.), pomocou čoho sa v súčasnosti dosahujú porovnateľné dynamické a statické charakteristiky striedavých pohonov, pričom vo väčšine prípadov sú v porovnaní s jednosmernými pohonmi konštrukčne jednoduchšie a prevádzkovo bezpečnejšie.



Obr.2 Aplikácie rozdelenie elektrických pohonov

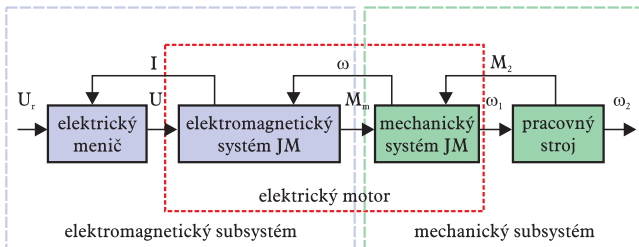
Výšetrenie pohonu z hľadiska toku energie vedie k návrhu a projektovaniu výkonovej časti pohonu (elektrický menič – motor – mechanický menič). Informačné signály umožňujú sledovanie a návrh pohonov v dynamických a statických režimoch. Výkonové dimenzovanie smeruje k dosiahnutiu optimálnych energetických ukazovateľov pohonu.

Elektrický servopohon obsahuje rad vnútorne usporiadaných subsystemov, ktorých štruktúra a usporiadanie závisia od konkrétnej aplikácie. Regulované veličiny servopohonov môžeme rozdeliť podľa obr. 3 do týchto kategórií:

- veličiny mechanického subsystemu: uhol natočenia, uhlová rýchlosť, resp. zrýchlenie hriadeľa, moment motora, výstupná sila, resp. výkon,
- veličiny elektromagnetického subsystemu: veľkosť a frekvencia prúdov a napätí, magnetický tok, účinník atď.

Skutočná štruktúra servopohonu je však zložitejšia a zahrňuje aj napájaciu časť, ovládaciu logiku, ochrany proti preťaženiu, signalizáciu, monitorovanie, styk s obsluhou, s nadradeným systémom a pod.

Riadenie servopohonov je vo väčšine prípadov decentralizované a tým umožňuje v pohonoch zavádzanie decentralizovanej inteligencie. Pre tieto aplikácie sú vyvinuté integrované pohony obsa-



**Obr.3 Dekompozícia výkonovej časti servopohonu na subsystémy**

hujúce motor, prevodovku, snímače, riadiacu elektroniku a systém riadenia.

### Požiadavky na servopohony

Pri návrhu a projektovaní pohonu treba vychádzať z technologických požiadaviek pracovných mechanizmov na pohon a z radu ďalších požiadaviek. Všetky potom možno rozdeliť na technické, ekonomické, ekologické a sociálne požiadavky. Z technologických požiadaviek sa vyskytujú napr. požiadavky na:

- trvalý výkon motora, prípadne výkonovú preťažiteľnosť,
- záberový, nominálny a maximálny moment,
- účinník, účinnosť,
- rozsah a presnosť regulácie polohy, rýchlosti, momentu,
- istenie zariadenia, ochrana a bezpečnosť obsluhy,
- údržba, prevádzková spoľahlivosť, životnosť a diagnostika,
- rozmery a priestorové usporiadanie pohonu,
- ekonomické ukazovatele,
- dovolený stupeň ovplyvnenia okolia (elektromagnetická kompatibilita).

Servopohony ako kategória elektrických regulovaných pohonov sa môžu triediť podľa rôznych hľadísk, napr.:

- podľa druhu pohybu, ktorým sa prenáša mechanická energia pohonu na pracovný mechanizmus, rozoznávame jednoosový otáčavý alebo priamočiary (lineárny) pohyb a viacosový rovinný pohyb v priestore, napr. pohony robotov,
- podľa stupňa riaditeľnosti rozlišujeme pohony jednokvadrantové (pracuje len pre jeden smer otáčania, nemá schopnosti elektrického brzdenia), dvojkvadrantové (pohon môže byť s reverzáciou momentu (aktívnym brzdením) alebo s reverzáciou rýchlosti), a štvorkvadrantové (pohon je úplne riaditeľný s reverzáciou momentu a rýchlosti),
- podľa druhu motora rozlišujeme jednosmerné servopohony, striedavé servopohony s asynchrónnymi a synchronnými motormi a univerzálne servopohony s komutátorovými motormi,
- podľa spôsobu prenosu mechanickej energie na pracovný mechanizmus pohon s prevodom alebo bez prevodu a pohon so spojku alebo bez spojky,
- podľa počtu motorov poháňajúcich hlavný pracovný mechanizmus jednomotorové a mnohomotorové, kde dva alebo viac motorov poháňa pracovný stroj alebo technologické zariadenie.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

**Ing. Ján Jovankovič, PhD.**  
**prof. Ing. Milan Žalman, PhD.**

**Slovenská technická univerzita v Bratislave**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra automatizácie a regulácie**  
**Ilkovičova 3, 842 47 Bratislava**  
**e-mail: jan.jovankovic@stuba.sk**  
**milan.zalman@stuba.sk**

8