



Kartézské (lineárne) roboty

Kartézské (lineárne) roboty sú zaujímavé pre aplikáciu v praxi vzhľadom na svoje špecifické vlastnosti.

Úlohy v pracovnom priestore robota a trajektórie pohybu sú ľahko opisateľné v karteziánskom súradnicovom systéme. Plánovanie činnosti a programovanie systémov je názorné vzhľadom na lineárne pohyby osí.

Úvod

Kartézské (lineárne) roboty sú postavené na jednej zo základných koncepcií kinematických štruktúr. Majú špecifické vlastnosti, ktoré ich odlišujú od iných robotických systémov (cylindrických, sférických, angulárnych). Ich konštrukcie sú opísané napr. v [1], [2], [3]. Porovnanie vlastností napr. s robotmi typu SCARA je v [4].

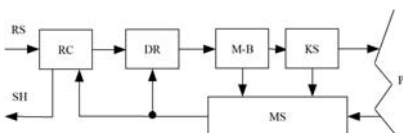
Špecifické robotické systémy vyžadujú i špecifické komponenty a vytvárajú špecifické vlastnosti systémov. Konštruované sú z lineárnych pohybových osí. Tie sa používajú aj pri iných typoch robotov (cylindrických, sférických).

Pohonné systémy robotov

Pohonné systémy môžu byť realizované hydraulickými, pneumatickými alebo elektrickými motormi. Tie môžu byť realizované s rotačným alebo translačným pohybom. Pre kartézské roboty sa vyžaduje prevod rotačného pohybu motora na translačný pohyb členov kinematickej štruktúry.

Pri analýze a návrhu systémov treba vo všeobecnosti poznať hmotnosť a moment zotrvačnosti. Pri zjednodušenej analýze závislosti hmotnosti a rozmerov od zvolenej koncepcie umiestnenia motorov sa predpokladá, že členy kinematickej schémy sú homogénne telesá s hmotou sústredenou v strede člena a hmotnosť motorov a reduktorov je sústredená v kĺboch.

Servosystém je riadiacou časťou mechanizmu robota. Všeobecná bloková schéma servosystému robota je na obr. 1, kde RS je riadiaci signál, SH – spätné hlásenie, RC – riadiaci člen, DR – dynamické regulátory, M-B – motory a brzdy, KS – kinematická schéma, MS – merací systém, P – prostredie.



Obr.1 Všeobecná bloková schéma servosystému robota

Riadiaci člen generuje signály želaných stavov pre regulátory dynamického riadenia. Tá riadi motory a brzdy. Riadiaci člen potvrdzuje nadradenej úrovni vykonanie zadaných príkazov. Signál SH môže obsahovať i ďalšie informácie (napr. informáciu o odchyľkách, zaťažení, teplote).

Na servosystémy robotov vrátane kartézskych sa kladú tieto požiadavky: minimálna hmotnosť a rozmery, vysoká presnosť, vysoká dynamika, necitlivosť na zmeny parametrov a záťažového momentu, plynulý rozbeh a zastavenie, rovnomerná rýchlosť pohybu, pohyb bez prerégulovania. Od motorov sa vyžaduje: vysoký výkon na jednotku hmotnosti, dobré regulačné vlastnosti, vysoká účinnosť, tichý a rovnomerný chod aj pri nízkej rýchlosti, vysoká životnosť, minimálny vplyv na životné prostredie a pod.

V súčasnosti sa používajú tri typy motorov na pohon kinematickej schémy: hydraulické, pneumatické a elektrické. Koncepcie týchto pohonných systémov môžu byť rôzne. Samotné motory môžu byť takisto rôzne realizované aj pri použití uvedených základných princípov. Ďalej sa zameriame len na „klasické“ motory a servosystémy.

Hydraulické systémy

Hydraulické systémy sa vyznačujú:

- nízkou hmotnosťou na jednotku výkonu
- vysokou dynamikou (malou časovou konštantou, vysokou možnou frekvenciou reverzácie),
- dobrými regulačnými vlastnosťami (plynulý chod, plné zaťaženie aj pri $\omega = 0$),
- možnosťou realizácie priamočiarych pohybov.

Nevýhody použitia týchto systémov sú:

- potreba samostatného energetického zdroja,
- zmena vlastností motora so zmenou teploty a dobou prevádzky,
- vysoké požiadavky na vlastnosti pracovného média,
- možné znečisťovanie prostredia,
- hluk agregátu,
- pomerne zložitá dosiahnutie vysokých rýchlostí,
- systém má vlastnosti systému s rozloženými parametrami.

Pre lineárne hydraulické motory platia vzťahy:

$$P = p \cdot Q \quad F = p \cdot S \quad v = Q/S$$

kde P je výkon, F – sila, v – rýchlosť, p – tlakový spád, Q – prietok, S – plocha piesta.

Pre riadenie je obvykle prístupné len meranie výstupných veličín motora – rýchlosť a poloha, čo obmedzuje možnosti realizácie zložitejších riadiacich štruktúr.

Na riadenie prietoku sa používajú elektrohydraulické ventily. Ich hystereza závisí od no-

minálneho prietoku ventilu. Preto je mimoriadne dôležité správne dimenzovanie ventilu a motora.

Pneumatické systémy

Pre pneumatické motory možno uviesť nasledujúce výhody:

- sú lacné,
- sú jednoducho riaditeľné,
- sú spoľahlivé, možno ich použiť v nebezpečnom prostredí,
- neznečisťujú prostredie,
- nepotrebujú odvádzanie pracovného média,
- umožňujú vykonávať rýchle pohyby,
- umožňujú realizovať veľké zdvihy,
- majú „mäkké charakteristiky“.

Základné obmedzenia pri použití týchto motorov sú:

- menší výstupný výkon,
- náročnejšie dosiahnutie želaných rýchlostí v dôsledku stlačiteľnosti média,
- náročnejšie dosiahnutie želaných presností polohovania,
- potreba čistenia vzduchu,
- potreba mazania.

Pre lineárne pneumatické motory platí:

$$F = kpS \quad k = 0,5 - 0,6$$

pri rýchlych pohyboch
a $k = 1$ pre piest bez pohybu,

kde F je sila, p – tlakový spád, S – plocha piesta.

Na zlepšenie tuhosti servosystému sa používajú elektromechanické brzdy, ktoré po dosiahnutí želaného polohy znemožnia ďalší pohyb a tým sa môže dosiahnuť tuhosť hydraulického pohonu.

Celý článok Kartézské (lineárne) roboty, ktorý ešte rozoberá tému projektovania priemyselných robotov a energetického návrhu pohonného systému a presnosť karteziánskych robotov, si môžete prečítať na www.atpjournals.sk v online vydaní tohto čísla.

prof. Ing. Ladislav Jurišica, PhD.
doc. Ing. Anton Vitko, PhD.

Slovenská technická univerzita
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Ústav riadenia a priemyselnej informatiky
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava
e-mail: ladislav.jurisica@stuba.sk
anton.vitko@stuba.sk