



# Lineárne roboty

Charakteristickým znakom lineárnych robotov je, že ich jednotlivé manipulačné osi vykonávajú lineárny pohyb. Sú to pomerne konštrukčne jednoduché a presné roboty. Podľa počtu osí môžu byť jednoosové, dvojosové, resp. trojosové. Tieto osi sú zvyčajne montované na seba kolmo. Často sú označované ako gantry, karteziánske či portálové roboty. Stavbu lineárnych robotov v súčasnosti realizuje značné množstvo výrobcov lineárnych pohybových jednotiek, konštrukčne riešených na princípe modularnosti, čo umožňuje vytvárať širokú škálu ich vyhotovenia. Prednostne sa uplatňujú pri automatizácii manipulačných činností, premiestňovaní objektov manipulácie a montáže a označujú sa pick & place roboty. Ich charakteristickým znakom je aj to, že sa svojou konštrukciou pomerne značne líšia od bežnej predstavy robota.

## Manipulačné jednotky bez servoriadenia

Lineárne roboty bez servoriadenia plnia viac-menej funkciu jednoduchých manipulátorov a ich úkony sú dané pevným programom. Niekedy sa im hovorí aj zakladacie jednotky. V podstate predstavujú jednoduchú a lacnú automatizáciu.

Tieto zakladacie jednotky spravidla operujú pozdĺž lineárnych osí v karteziánskom súradnicovom systéme. Môžu byť dovybavené jednou alebo aj viacerými jednotkami v zápästí na zabezpečenie požadovanej orientácie objektu manipulácie.

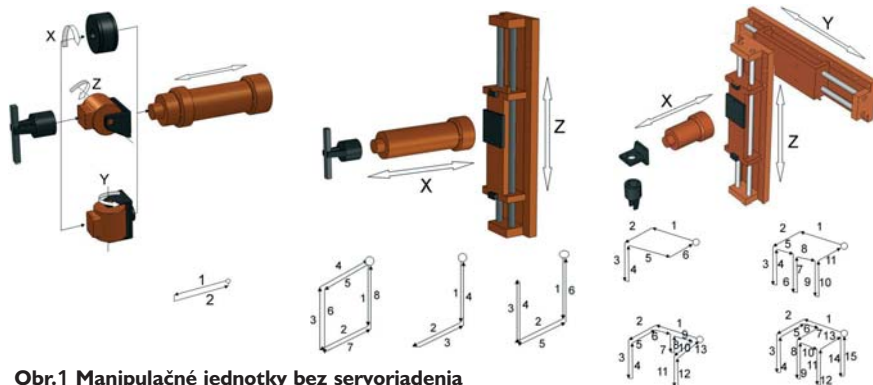
Sú realizované ako jednoosový posúvač v niektorej z osí x, y alebo z, ako dvojosový posúvač v rovine xy, xz alebo yz alebo ako trojosový posúvač (obr. 1).

Pri jednoosovom posúvači je manipulačný pohyb vykonaný medzi dvoma krajnými bodmi. Pri dvoj- a trojosovom posúvači sa ich výsledný pohyb skladá z postupných pohybov v smere osí x, y, resp. z. Ich osi v mnohých prípadoch disponujú pevnými medzipolohami. Rotačné moduly zaisťujú týchto manipulačných zariadení vykonávajú angulárny kývavý pohyb okolo osí x, y, resp. z, a to najčastejšie o 45°, 90° alebo 180°.

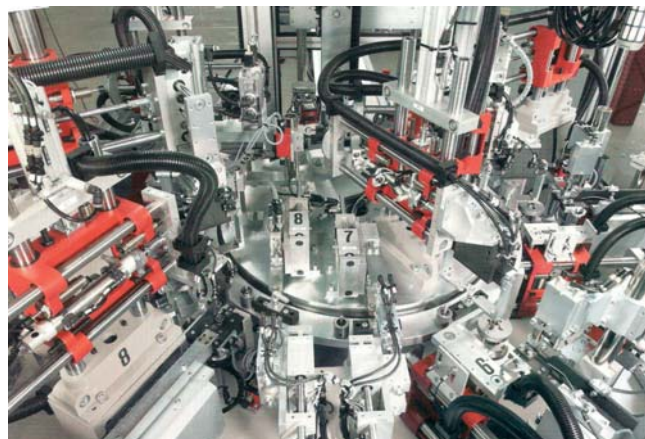
Na riadenie využívajú veľmi jednoduchý riadiaci systém, ktorý riadi sekvencie ich pohybov. Systém riadenia predstavuje súbor príkazov zapni a vypni. Spôsob riadenia dráhy v týchto jednotkách sa neaplikuje.

Ich použitie je hlavne na prenos ľahkých objektov malých rozmerov a na krátke vzdialenosti. Tieto zariadenia sú výhodné z pohľadu zastavaného priestoru, zväčša majú malé rozmery.

Ako praktické aplikácie možno spomenúť prekladanie, resp. presúvanie objektov z jedného dopravného systému na iný a odoberanie a vytváranie pevných zväzkov. Vo veľkej miere sa využívajú aj v transferových a rotačných montážnych linkách (obr. 2).



Obr.1 Manipulačné jednotky bez servoriadenia



Obr.2 Rotačná montážna bunka

## Jednoosový lineárny robot so servoriadením

Jedinečným typom jednoosových lineárnych robotov sú tzv. YP-X (Yamaha) typy so servoriadením (obr. 3). Patria do kategórie pick & place robotov. Vo všeobecnosti vykonávajú pohyb v smere osí y karteziánskeho súradnicového systému a sú zväčša zakončené krátkym zdvihom chápadla v osi z. Ich výšuv v podstate nepresahuje dĺžku 400 mm a v osi z mávajú zdvih okolo 100 mm, resp. sú bez osi z. Najčastejšie sa konštruujú pre nízke hmotnosti, vo väčšine prípadov do 1 až 3 kg, zriedka majú nosnosť aj 5 kg. Ich aplikačnou oblasťou je predovšetkým montáž malých elektronických súčiastok, napr. osadzovanie dosiek plošných spojov. Do-



Obr.3 Jednoosový lineárny robot so servoriadením

siahnutie montážnych polôh je realizované jedným, resp. dvoma pohybmi montážnej palety. Toto nastavenie sa realizuje v prekrytom čase pohybu jednoosového manipulátora.

## TT Tabletop lineárne roboty

Tieto roboty možno označiť ako výsledok jedného z nových smerov aplikácie lineárnych robotov. Sú označované ako stolové roboty vyznačujúce sa malými rozmermi. Sú určené predovšetkým na jemné manipulačné operácie v lekárskejších, chemických či potravinárskych laboratóriách, na montáž malých diel-



Obr.4 Tabletop roboty

cov vrátane vykonávania skrutkovania, spájkovania či gravírovania. Konštrukčne sú riešené ako jedno-, dvoj- aj trojosové, pričom jeden, resp. aj dva pohyby v osi x, príp. y vykonáva stôl (obr. 4). Sú to autonómne manipulačné jednotky s vlastným riadením, v mnohých prípadoch integrovaným priamo v konštrukcii stola či vertikálneho ramena. Vyznačujú sa vysokou presnosťou na 0,001 mm, možnosťou riadenia všetkých osí súčasne a naprogramovania až 30 000 manipulačných bodov a viac. V mnohých prípadoch činnosť jedného manipulačného cyklu trvá aj niekoľko hodín.

### Dvoj- a trojosové lineárne roboty – gantry roboty

V súčasnosti existuje niekoľko výrobcov lineárnych posuvových jednotiek, ktoré sú konštrukčne riešené s vysokou modulárnosťou, čo dáva možnosť vytvárania rôznych variantov lineárnych robotov, a to čo do počtu osí, vyhotovenia, rozmerovej veľkosti, nosnosti, ale aj riadenia.

V lineárnych posuvových jednotkách sú integrované všetky moduly potrebné na prevádzku a konštrukčne sú vybavené na možnosť vzájomného spájania. Obsahujú presný systém vedenia, stabilný profil nosníkov, servoriadenie a riadiaci modul.

Základným kritériom ich delenia je systém zabezpečenia pohybu saní. Pohyb saní sa môže dosiahnuť pomocou guľôčkovej skrutky (obr. 5).

Táto koncepcia sa využíva pre rýchlosti 2,5 – 3 m/s a pre ľahšiu záťaž. Pre väčšie rýchlosti až 6 m/s je pohyb zabezpečovaný prostredníctvom ozubeného remeňa (obr. 6). Pre ešte vyššie rýchlosti až 10 m/s, ale aj dlhšie vzdialenosti sa využíva ozubený hrebeň a pastorok (obr. 7).

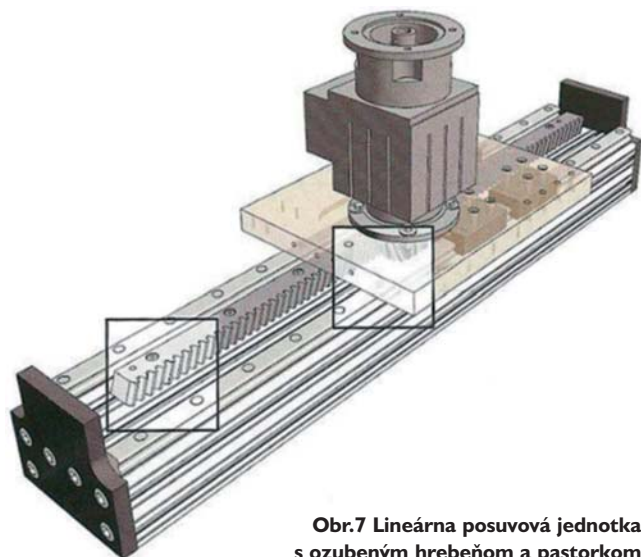
Ako pohonové jednotky sa používajú elektrické motory pre robotiku. Na dosiahnutie požadovaných prevodových pomerov sa využívajú cy-



Obr.5 Lineárna posuvová jednotka s guľôčkovou skrutkou



Obr.6 Lineárna posuvová jednotka s ozubeným remeňom



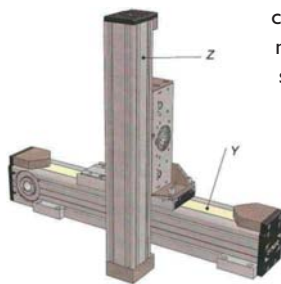
Obr.7 Lineárna posuvová jednotka s ozubeným hrebeňom a pastorkom

kloidné alebo planétové prevodovky, ktoré spĺňajú požiadavky dosiahnutia vysokej dynamickosti, prípadne harmonické prevodovky.

Novým smerom na dosiahnutie lineárnych pohybov sú elektrické lineárne motory. Patria medzi moderné typy prevodníkov elektrickej energie. Umožňujú jej priamu transformáciu na translačný pohyb. Trojosová polohovacia jednotka na báze lineárnych krokových motorov je znázornená na obr. 8. Výhodou je, že pri týchto riešeníach odpadáva prevodový mechanizmus, čo sa prejavuje na priaznivejších dynamických vlastnostiach. Lineárne elektromotory sú vzhľadom na svoje dosahované parametre a konštrukciu vhodné predovšetkým na pohon hlavných pohybových osí robotov. Určitou nevýhodou je ich robustnosť, problém s chladením a to, že majú menšiu pohybovú tuhosť, ktorá sa pri me-



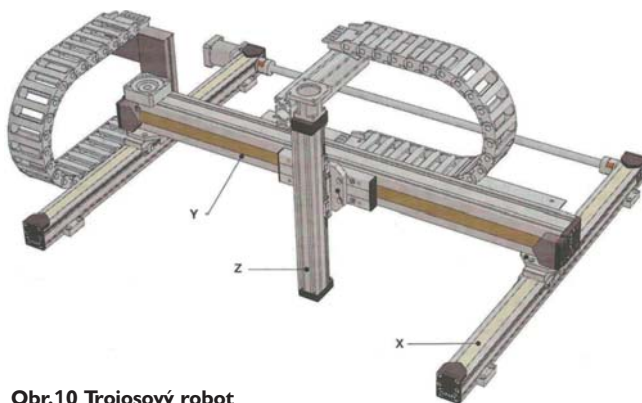
Obr.8 Trojosová polohovacia jednotka na báze lineárnych krokových motorov



Obr.9 Dvojosový robot

chanických prevodovkách dosahuje samosvornosťou prevodu. Avšak na druhej strane dosahujú zrýchlenie až do hodnoty 3G ( $29,4 \text{ m.s}^{-2}$ ).

Podľa počtu použitých ôs, čo závisí od požadovanej aplikácie, môžu byť lineárne roboty dvoj- alebo trojosové s rôznou konfiguráciou. Typický predstaviteľ dvojosového lineárneho robota je znázornený na obr. 9, trojosového na obr. 10. Pri dôslednej analýze požadovaných manipulačných činností a priestorového obmedzenia sa ukazujú ako vhodná alternatíva k iným typom robotov.



Obr.10 Trojosový robot

Gantry roboty majú oproti angulárnym robotom niekoľko výhod. Konštrukčne sú jednoduchšie, využívajú NC riadenie, môžu obsiahnuť veľký pracovný priestor ( $15 \times 2 \text{ m}$ ), aj pri veľkom pracovnom priestore zaberajú menšiu zastavovaciu plochu na inštaláciu, ľahšie dosahujú vysokú presnosť a môžu manipulovať s objektom s hmotnosťou aj niekoľko ton. K ich nevýhodám patrí, že ich základná funkcia je pick & place, čím sa nehodia pre technologické aplikácie.

Typickými aplikáciami lineárnych robotov je obsluha strojov, paletizácia a montáž. Všeobecne sú lacnejšie ako angulárne roboty a považujú sa za roboty na „jednoduchšiu“ manipuláciu.

prof. Ing. Mikuláš Hajduk, PhD.

Strojnícka fakulta TU v Košiciach  
Katedra výrobných techník a robotiky  
Němcovej 32, 042 00 Košice  
e-mail: mikulas.hajduk@tuke.sk

