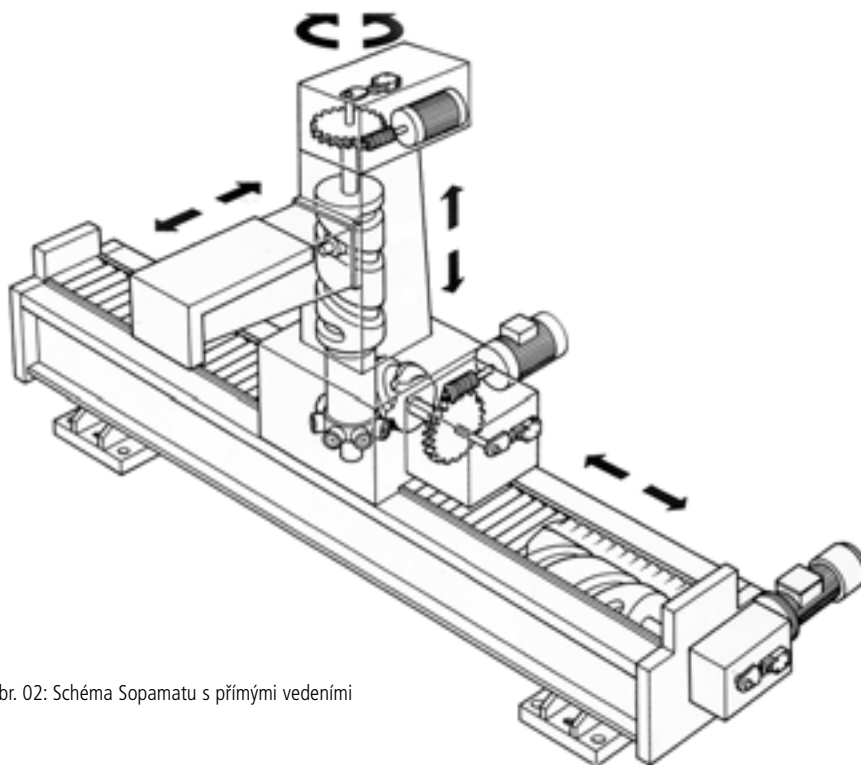




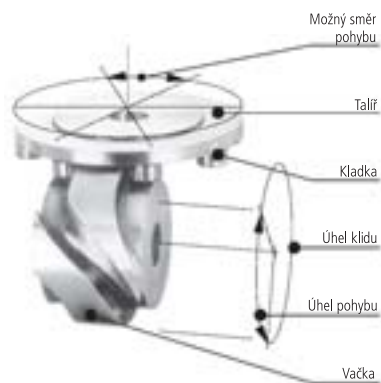
# PŘESNÁ MANIPULACE

*Přesnost pohybů při manipulaci výrobky je v automatizované výrobě často klíčovým požadavkem.*

*Na výrobky, které byly manipulátorem ustaveny do klidové polohy, se v přesných místech aplikují technologické operace. UZIMEX Praha, s.r.o. nabízí pro přesnou manipulaci se středním a velkým zatížením vačkové manipulátory SOPAP, pro malá zatížení malé elektrické pohony maxon.*



Obr. 02: Schéma Sopamatu s přímými vedeními



Obr. 01: Vačka s kladkami a úhlem klidu

## Váčkové manipulátory

Francouzský výrobce vačkových systémů SOPAP dodává do automobilového průmyslu a pro automatické linky jak otáčivé, tak přímočaré vačkové soustavy. Základem každé soustavy je přesná vačka, která se otáčí rovnoměrným pohybem. Drážka nebo žebro na povrchu vačky zabírá do kladky nebo dvojice kladek na výstupním členu. Tvar vačky je propočten tak, aby výstupní člen vykonal přesně definovaný pohyb až do zastavení, zatím co vačka se otáčí konstantní rychlostí. Pohyb je složen z urychlovací rampy, pohybu stálou rychlostí a zpoždovací rampy. Vačka na konci své pohybové části přechází do tvaru, který i během otáčení vačky drží výstupní člen v klidu v požadované poloze. Úhel na vačce, který odpovídá klidové poloze výstupního členu, se označuje jako úhel klidu, obr. 1. Jestliže se během úhlu klidu vačka nezabrzdí, výstupní člen zahájí po jeho proběhnutí další krok. Jestliže použijeme na pohon vačky asynchronní motor s brzdou, můžeme vačku v klidovém úhlu zastavit a rozběhnout ji až po uplynutí požadované doby, a to v původním směru nebo v opačném směru. Drážka vačky dlouhé přímočaré soustavy v úhlu klidu

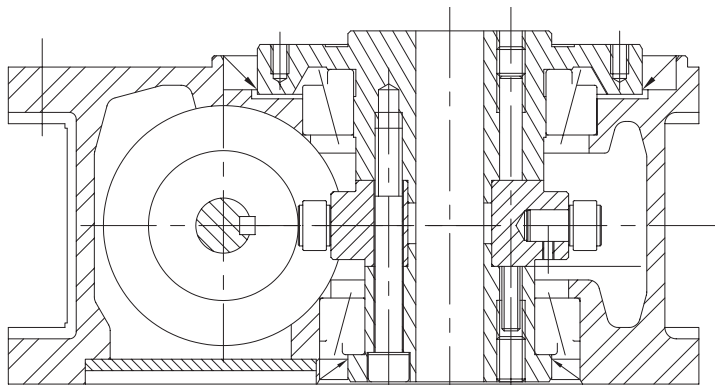
zpravidla končí. Vačku je nutno zabrzdit a po příkazu ke zpětnému pohybu rozběhnout v opačném směru.

V manipulační technice se používají i kombinace otáčivých a přímočarých vačkových soustav v jednom manipulátoru. Kde je to zapotřebí, využívá se synchronizace pohybů dvěma vačkami umístěnými na společné hřídeli. Často se vytvářejí kombinované manipulátory, využívající několik přímočarých soustav pro křížové saně a otáčivé soustavy na ovládní sloupů a mechanických ramen s čelistmi, obr. 2. Pohony složených manipulátorů jsou koordinovány koncovými spínači a programem. V platnosti zůstává stále záruka přesné koncové polohy a požadovaného zrychlení. Přesnost koncových poloh vačkových soustav je dvě až několik setin mm, opakovatelnost jedna setina milimetru.

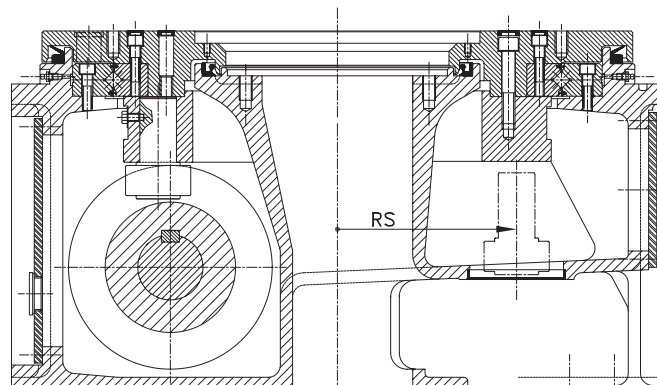
## Otáčivé vačkové soustavy

### Otočné krokovací stoly

Otočné stoly se v Česku vyskytují v největším počtu aplikací z vačkových soustav. Nabízejí totiž nejenom přesné krokování, ale i přesné a tuhé otočné uložení



obr. 03: Řez stolem MI100



obr. 4: Řez ložiskem stolu TS

výstupního talíře. Používají se hlavně pro manipulaci výrobky podél řady technologických pracovišť. Každému pracovišti odpovídá jedna stanice talíře.

Stoly řady MI umožňují vytvořit až 48 stanic. Je to díky hvězdicovému uspořádání kladek na spodní části talíře, obr. 3. S kladkami v tomto uspořádání zabírá vačka s povrchem ve tvaru globoidu. Kladky stolů MI s vysokým počtem stanic jsou na malých roztečích, mají malé průměry a nižší nosnost.

Robustní kladky jsou znakem stolů řady TS. Kladky se otáčejí na čepech zapuštěných axiálně do spodní části talíře, obr. 4. Svými velkými průměry omezují počet stanic po obvodu talíře na 16. Do kladek zabírá válcová vačka, která otočí talířem o jeden krok během své jedné otáčky.

Stoly se vyrábějí v rozměrové řadě MI 100, MI 160 a v řadě od TS 200 do TS 2000. Velikosti stolů se liší rozměry skříně. Rozměr skříně určuje poloměr rozmístění kladek na talíři. Průměr kladek a jejich čepů ovlivňují přípustnou obvodovou sílu, kterou vačka přenesne na kladku talíře. Únosnost kladek je kritický parametr každého stolu, od kterého se odvozuje závislost nejkratší možné doby kroku na momentu setrvačnosti předmětů na talíři a vnějších silách. Obvyklá doba kroku stolů je jedna až několik s. Parametrem při stanovení přípustné obvodové síly je dosažení několikaleté doby života.

Dalším kritériem pro posouzení vhodnosti stolu je porovnání axiálního, radiálního a klopného zatížení talíře stolu s přípustnými silami. Přípustné síly ovlivňuje kromě velikosti stolu i druh a uspořádání ložisek, na kterých je uložen talíř. Talíř stolů řady MI je uložen na obvodovém ložisku osazeném kuličkami v prstencové drážce s průřezem tvaru dvou písmen V. Předpětí ložiska se nastavuje při montáži stolu. Velký průměr ložiska je z hlediska nosnosti výhodný, ale síly jsou omezeny bodovým stykem kuliček s přímkovými boky drážky. Nosnost stolu MI je nižší než nosnost stolu řady TS se srovnatelnými

rozměry, kde jsou v podobné obvodové drážce s předpětím umístěny střídavě zkřížené válečky s čárovým stykem. SOPAP montuje taková ložiska vyrobená hotově včetně předpětí specializovanými výrobci. To je záruka nadstandardní únosnosti při vysoké přesnosti a spolehlivosti. Stůl TS velikosti 580 přenesou svislou sílu 30 000 N. Silové nároky na menší stoly TS 200 – TS 400 jsou zpravidla nižší. Proto mají talíř uložen jednodušším způsobem. Talíř se opírá o obvodové axiální jehlové ložisko a je centrován standardním kuželíkovým ložiskem. Velké stoly řady TS se dvěma stanicemi po obvodu jsou častým

řešením manipulace mezi dvěma pracovišti, z nichž jedno je určeno pro přesné ustavení a upevnění rozměrného výrobku, např. dílu automobilové karoserie, do přípravkového lože, obr. 6. Upevněný díl se otočí na druhé pracoviště, kde automat provede na jeho přesně vymezených místech technologické operace. Přesná poloha dílu po otočení je podmínkou pro kvalitní práci, právě tak jako tuhost uložení a nosnost při zachycení technologických sil. Talíř stolu se mezi oběma pracovišti zpravidla otáčí střídavými směry, aby pro elektrické a pneumatické přívody nebyla potřeba sběrací kroužky. Přívody procházejí dírou ve středu stolu.

obr. 5: Fotografie dílu karoserie na stole o dvou stanicích.



obr. 6: Řez manipulátorem M



### Vačkové převodovky

Není-li pro umístění výrobků účelné využít talíř stolu a je použit jiný prostředek, pás nebo koryto s unášecí, použije se pro krokování převodovka s uložením výstupní hřídele ve standardních ložiskách. Krokovací vačka a kladky rozmístěné radiálně ve tvaru hvězdy jsou obdobné jako u stolů MI. Zajišťují rovněž vysokou přesnost úhlu natočení v zastavené poloze.

### Kombinované manipulátory

Pro prostorovou manipulaci při přenášení výrobků se použije manipulátor z řady M, obr. 6. Manipulátor kombinuje otočné krokování s axiálními pohyby výstupního členu. Na výstupní člen se montuje rameno se zařízením pro uchopení výrobku. Manipulátor zvedne výrobek, přemístí ho otočením ramene a spustí jej na novém místě. Přesnost polohy a tuhost ramena je podstatně nižší než u talíře stolu. Jsou ovlivněny uložením vysouvající se výstupní hřídele. Rychlost přemístění je ale vysoká. Kromě standardních manipulátorů M se vyrábějí manipulátory s otočnými rameny doplněnými přímočarými jednotkami podle požadavků aplikace.

### Přímočaré manipulátory

Dlouhá válcová vačka plní obdobnou funkci jako kuličkový šroub. Ve vačce jsou navíc zakomponovány optimální rozběhové a zastavovací rampy a k jejímu pohonu se může použít jednorychlostní asynchronní motor. Dlouhá vačka přiměřeného průřezu má

oproti šroubu dobrou vzpěrnou tuhost. Dlouhá vačka vodorovných manipulátorů se často kombinuje s kotoučovou vačkou pro krátký svislý pohyb při uchopení výrobku. Svislé manipulátory mohou plnit funkci přesného zvedáku pro svislé vysunutí rozměrného výrobku z linky k technologické stanici.

### Elektrické pohony do 400 W

Vysokou přesnost polohy dosahují stejnosměrné motory maxon ve spojení s moderními řídicími jednotkami EPOS a EPOS-P. Vyrábějí se jak motory s komutátorem, tak elektronicky komutované. Motory jsou součástí soustavy komponent maxon, která zahrnuje inkrementální snímače pro připojení na motor, planetové převodovky, převodovky s předlohou, elektromagnetické stabilizační brzdy a řídicí jednotky rychlosti, momentu a polohy. Pohony využívají řadu nových technologií, které jim dodávají výjimečně malé rozměry a dlouhý život. Přesnost zastavení motoru s inkrementálním snímačem s 1 000 dílků na otáčku je 1–2 dílky. Momenty motorů se uvádějí v mNm, rozsah momentů je od 0,2 mNm u nejmenších motorů Ø6, až do 750 mNm u motoru Ø75 mm. Motory mají nejvyšší rychlosti od několika tisíc do desítek tisíc ot/min a elektromechanické časové konstanty 5–20 ms. Vyšší momenty získáme použitím kombinace motoru s převodovkou. Převodové poměry převodovek dosahují až několik tisíc ku jedné a výstupní momenty převodovek dosahují desítek Nm. Planetové převodovky ovšem pracují s vůlí výstupní hřídele kolem 0,6–2°,

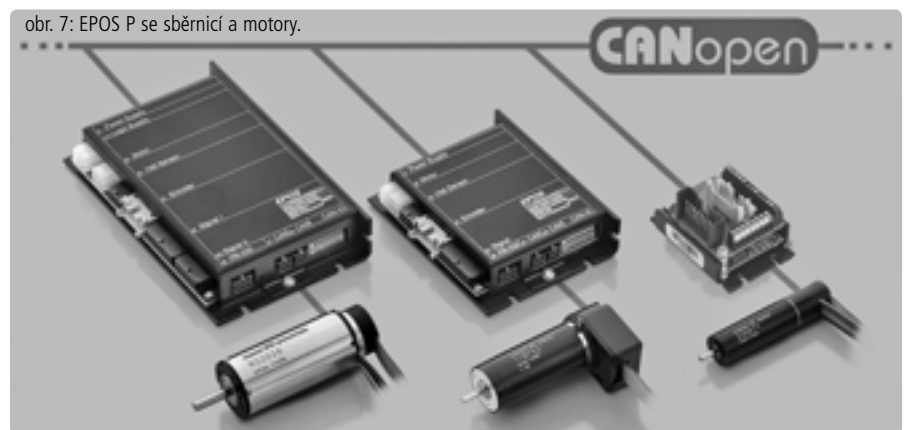
kteřá se neuplatní při jednosměrném pohybu bez rychlého brzdění, ale v řadě aplikací je nepřijatelná. Vůli lze zmenšit použitím posledního převodového stupně ve formě ozubeného řemenu, který má vůli vymezenou současným záběrem více zubů. Řemenový převod 5:1 zmenší vůli na 12–20 úhlových minut. Malou vůli lze získat u speciálních převodovek, jejichž ceny jsou podstatně vyšší. Pohony maxon se uplatňují pro pohyby s proměnnou rychlostí ve velkém rozsahu řádu 100:1, ve spojení s pohybovými šrouby se používají pro přímočaré pohyby. Plní úlohu akčního členu při automatickém elektronickém nastavování regulačních prvků.



Řídicí jednotky EPOS a EPOS P byly na strojírenském veletrhu MSV 2006 oceněny zlatou medailí pro své vynikající vlastnosti při řízení rychlosti, polohy a momentu koordinovaných pohybů až 127 pohonů na sběrnici CAN, obr. 7. ☒

www.uzimex.cz

obr. 7: EPOS P se sběrnici a motory.



inzerce