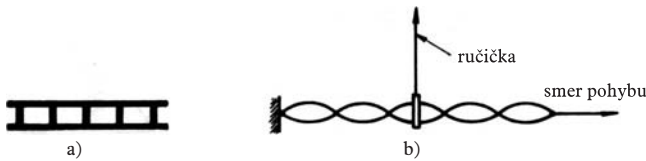


# Zväčšovanie posunutí v mikromechatronických sústavách (2)

Michal Kelemen, Tatiana Maťašová

## 3. Zväčšovacie mechanizmy s deformačnými členmi

Na zväčšovanie malých posunutí sa používajú aj rôzne deformačné prvky, napr. v podobe perforovaného pásika (obr. 10a), ktorý je skrútený (obr. 10b) a ťahaný v naznačenom smere pohybu (naťahovania). Tým dochádza k jeho skrúcaniu alebo rozskrúcaniu a pohybu ručičky. Týmto spôsobom možno zväčšiť malé posunutia pomerne presne (príklad aplikácie – mikrokátor na meranie geometrických odchýlok) a bez vôle. [5]

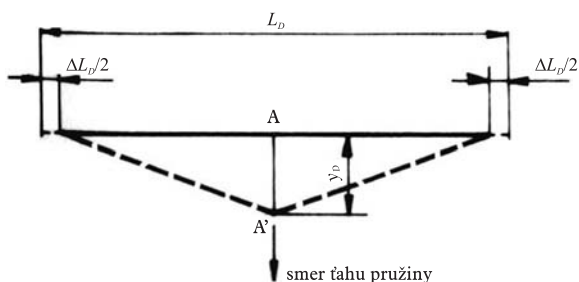


Obr.10 Zväčšovanie posunutí s deformačným prvkom [5]

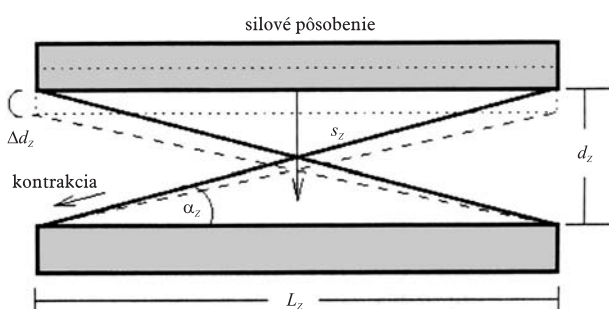
Pružné ohybné pásiky, resp. drôťky možno použiť podľa obr. 11 na zväčšovanie malých posunutí. Ak sa konce pásika posunú o dĺžku  $\Delta L_D/2$  a ak je stred drôťky A ťahaný pružinou v naznačenom smere, ohybný pásik sa prehne (naznačené čiarkovanou čiarou) a bod A sa posunie o hodnotu  $y_D$  do bodu A'. Pre prevodový pomer platí vzťah:

$$p = \frac{dy}{d\left(\frac{\Delta L_D}{2}\right)} = \frac{L_D - \frac{\Delta L_D}{2}}{4y_D} \quad (2)$$

Podobný spôsob zväčšovania je naznačený na obr. 12. Pozostáva z dvoch nosníkov a z dvoch drôtov z materiálu SMA s tvarovou pamäťou (angl. shape memory alloy). Tým, že aktivované SMA drôty kontrahujú, nosníky sa k sebe približujú. Prevodový pomer je daný pomerom zmeny vzdialenosti nosníkov a zmeny dĺžky SMA drôtov:



Obr.11 Zväčšovanie pohybov pomocou pružného ohybného pásika [5]



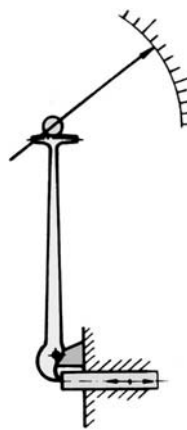
Obr.12 Zjednodušená schéma zväčšovania malých posunutí pomocou drôtikov z materiálu SMA [6]

$$\frac{\Delta d_Z}{\Delta s_Z} = \frac{s_Z}{\sqrt{s_Z^2 - L_Z^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha_Z}} = \frac{1}{\sin \alpha_Z} \quad (3)$$

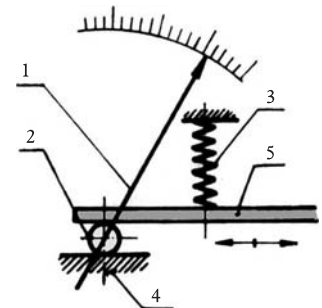
Zväčšenie je teda inverzne proporcionálne k  $\sin Z$ .

## 4. Ozubené prevody a trecie prevody na zväčšovanie posunutí

Na zväčšenie posunutí sa používa kombinácia páky a ozubeného prevodu (obr. 13). Nevýhodou tohto mechanizmu je existencia zbovej vôle, ktorá v miniaturizovaných sústavách môže spôsobiť celý rad problémov. Ďalšou možnosťou je použitie trecieho prevodu (obr. 14), pričom pri tomto type prevodu je určite riziko preklzovania.



Obr.13 Využitie ozubených prevodov v zväčšovacích sústavách [5]



1 – ručička, 2 – valček, 3 – pružina, 4 – pevná časť, 5 – pohyblivá časť

Obr.14 Zväčšovacia sústava s trecím prevodom [5]

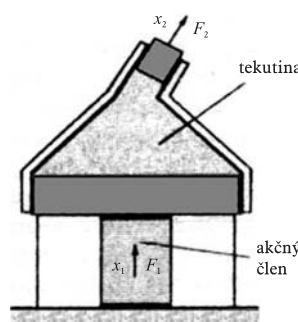
## 5. Hydraulické zväčšovacie sústavy

Vhodným riešením zväčšovacej sústavy je použitie elastických médií (guma) vo forme komory a tekutín, ako sú olej a voda, ktoré sa správajú ako nestlačiteľné a sú preto vhodné pre aplikáciu vo zväčšovacích sústavách, využívajúcich hydraulické princípy (obr. 15). [2]

Pre objem  $V$  nestlačiteľnej tekutiny platí:

$$V = A_1 \cdot x_1 = A_2 \cdot x_2$$

Predpoklad konštantného vnútorného tlaku v komore je základom teoretického opisu transformácie sily a posunutia v jednoduchéj forme ako pomeru vstupnej plochy  $A_1$  a výstupnej plochy  $A_2$ . Výhodou použitia tekutín namiesto pružinových kĺbov a poddajných členov je väčšia flexibilita pri návrhu geometrie komory a nízke straty (spôsobené deformáciou štruktúry). Avšak vážnym problémom je utesnenie komory proti úniku tekutiny z komory. Dynamické správanie takejto hydraulickej zväčšovacej sústavy je v podstate určené časom potrebným na prechod zvukovej vlny cez transportné médium (tekutinu). Tento čas závisí od veľkosti hydraulickej komory a rýchlosti zvuku v transportnom médiu [2].



Obr.15 Hydraulická zväčšovacia sústava [2]

Vo všeobecnosti sa aplikáciou zväčšovacej sústavy so zväčšovaním posunutia v tom istom čase proporcionálne zníži sila, a preto sa tuhosť akčného člena zníži. Predpokladá sa, že tuhosť hydraulickej komory s tekutinou je kvázi nekonečná, a preto sa straty spôsobené deformáciou transportného média môžu zanedbať. Vzťah medzi parametrami na primárnej a sekundárnej strane hydraulickej sústavy je daný [2]:

sila na sekundárnej strane sústavy:

$$F_{SEK} = \frac{F_{PRIM}}{a_p} \quad (5)$$

posunutie na sekundárnej strane sústavy:

$$x_{SEK} = a_p \cdot x_{PRIM} \quad (6)$$

kde  $a_p$  – prevodový pomer sústavy

## Literatúra

(vybrané tituly)

[1] THORNLEY, J., KING, T., XU, W.: Piezoceramic actuators for mechatronic applications. In. Proc. of ICMA '94 International conference on machine automation, mechatronics spells profitability, Feb. 15-18, 1994 Tampere Finland. ISBN 951-722-107-X.

[2] JENDRITZA, D. J., JANOSHA, H., SCHMIDT, H.: Displacement amplifier for solid-state actuators. In Proc. of Int. Conf. on New Actuators – Actuators 96, 26-28 June 1996, Bremen, Germany.

[3] FURUKAWA, E., MIZUNO, M., TERADA, K.: A magnifying mechanism for use on piezo-driven mechanism. In Int. J. Japan Soc. Prec. Eng., Vol. 25, No. 4 (Dec. 1991), s. 315 – 320.

[4] SUN, L., CHEN, J., SUN, P.: The design of milli-grippers using piezoelectric actuator as well as electro magnetic force. In Proc. of 6th Int. Symposium on Micro Machine and Human Science, Nagoya, Japan, s. 199 – 204.

[5] GLÉZL, Š., KAMARÁD, J., SLIMÁK, I.: Presná mechanika. Alfa SNTL Bratislava, 1992, ISBN 80-05-00972-0.

[6] GRANT, D., HAYWARD, V.: Variable structure control of shape memory alloy actuators. IEEE Control systems Vol. 17, No. 3 June 1997. Pp. 80 – 88.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

**Ing. Michal Kelemen, PhD.**

**Technická univerzita v Košiciach  
Strojnícka fakulta, KAMaM  
Letná 9, 042 00 Košice  
e-mail: michal.kelemen@tuke.sk**

**Ing. Tatiana Maťašovská**

**Technická Univerzita v Košiciach  
Strojnícka fakulta, KPaBI  
Letná 9, 042 00 Košice  
e-mail: tatiana.matasovska@tuke.sk**

51