

Rôzne smery vývoja a nové trendy v inovatívnych pneumatických systémoch (1)

Guido Belforte
Gabriella Eula

Úvod

Pneumatické zariadenia sú spolu s elektrickými, elektromechanickými a hydraulickými pohonmi stále jednými z najčastejšie používanými akčnými členmi v priemysle. Je to najmä vďaka ich robustnosti, univerzálnosti a jednoduchosti použitia, pričom sa pokladajú za spôsob, ako dosiahnuť nízkonákladovú automatizáciu. To znamená nízke počiatkové investície, nízke náklady na uvedenie do prevádzky, na prevádzku a ich údržbu.

Elektrické zariadenia zaznamenali v poslednom období výrazné inovácie a zlepšenia z hľadiska zvýšenia výkonu (predovšetkým v oblasti lineárnych motorov) a zníženia ceny, čo znamenalo zvýšenie ich konkurencieschopnosti v porovnaní s ostatnými technológiami. Aby si aj pneumatika udržala konkurencieschopnosť, bolo potrebné postúpiť o krok vpred a pozrieť sa aj po nových oblastiach jej využitia. Takéto aplikácie sa začali objavovať najmä mimo priemyslu, kde by mohli inovatívne pneumatické zariadenia a systémy zohrať významnú úlohu. Vývoj pneumatických zariadení možno charakterizovať ako evolúciu mechatronických systémov, kombinujúcich mechanické a elektrické súčasti s prepojením na jednotky riadenia prostredníctvom elektrických alebo optických zberníc.

Trendy v oblasti rozvoja pneumatiky v súčasnosti možno rozdeliť do niekoľkých kategórií:

- optimalizácia výkonu a spoľahlivosti jednotlivých komponentov (s dôrazom predovšetkým na miniaturizáciu ventilov a cylindrov, zníženie trenia, štandardizáciu a nové modely ventilov),
- vývoj nových rozhraní medzi širokým spektrom nízkonapäťových elektrických signálov alebo optických signálov a pneumatickými signálmi,
- vývoj nových akčných členov (aktuátorov), a to najmä flexibilných jednotiek s minimálnym trením a špeciálnych akčných členov,
- zvýšená pozornosť v oblasti energetických strát,
- integrácia so senzormi a riadiacou elektronikou s cieľom vytvoriť inteligentné servosystémy,
- vývoj nových aplikácií v oblastiach, kde pneumatika nemala v minulosti veľké uplatnenie (poľnohospodárstvo, vozidlá, lodné pohony, vysokorýchlostné polohovanie bez trenia a pod.).

1. Pneumatické ventily

Medzi najdôležitejšie zlepšenia, ktoré sa v minulosti objavili v pneumatike možno zaradiť:

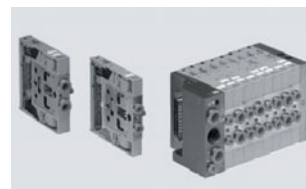
- miniaturizácia ventilov spolu s optimalizáciou vnútornej konštrukcie,
- zníženie hmotnosti ventilov a energie na ich ovládanie,
- nové technológie montáže, ktoré už nezodpovedali postupom v ISO,
- zvýšenie spoľahlivosti a času bezporuchovosti, neskôr s dosiahnutím niekoľko stoviek miliónov cyklov vďaka precíznej voľbe materiálov a vývoju účinného tesnenia.

Na obr. 1 je zobrazená skupina pneumatických ventilov, kde do jednej skupiny môžu byť inštalované ventily s rôznou veľkosťou.

Ďalším významným zlepšením bol vývoj zložených (viacnásobných) digitálnych tanierových ventilov. S týmto typom ventilov možno aplikovať niekoľko spôsobov regulačných techník, napr. číslicovo-impulzná modulácia (pulse number modulation – PNM), kódovo-impulzná modulácia (pulse code modulation – PCM) a šírková-impulzná modulácia (pulse width modulation – PWM) [1]. V tomto prípade môže byť prietok riadený zmenou prierezu. Pri prvej technike riadenia (PNM) majú ventily rovnaký priestorový prierez (definovaný v súlade s ISO 6358) a počet získaných úrovní sa rovná $n + 1$, kde n je počet použitých ventilov.

Pri druhej technike (PNM) je prierez každého ventilu dvojnásobný ako pri predchádzajúcom ventilu a počet kombinácií je $2n$. Pri tretej technike (PWM) sa vo všeobecnosti používa modulácia pracovného cyklu ventilu. Na obr. 2 je skupina takýchto ventilov s rozdielnym počtom portov na pripojenie. Tie môžu byť riadené rýchlejšími algoritmami s časom reakcie 1 ms.

Na obr. 3 sú komerčne dostupné pneumatické proporcionálne ventily používajúce dva solenoidy s PWM.



Obr.1 Modulárne pneumatické ventily



Obr.2 Zložené digitálne tanierové ventily



Obr.3 Pneumatické proporcionálne elektroventily s PWM

Možno očakávať, že zariadenia tohto typu sa budú v blízkom období čoraz častejšie používať spolu s proporcionálnymi ventilmi so solenoidom ako súčasť riadených servosystémov.

Literatúra

(vybrané tituly)

[1] FERRARESI, C.: A new PCM-PWM Combined technique for pneumatic flow-regulating valves. Joint-Hungarian British International Mechatronic Conference, Mechatronics Computational Mechanics Publications, Budapest, September 1994, pp. 385 – 390.

[2] GÜNTHER, G.: Enturcklung eines mikropneumatishen 3/2 wegeventils. 1st Int. Fluid Power Conference, Aachen, March 1998.

[3] KASPER, A., SCHRÖEDER, J., WAGNER, A.: Concept of a control system for a piezoelectric drive. Actuator 98, Bremen, June 1998, pp. 264 – 268.

[4] BELFORTE, G., EULA, G., FERRARESI, C., MANUELLO BERTETTO, A., VIKTOROV, V.: Study of electro-pneumatic interface based on acoustic laminar to turbulent transition. 4th JHPS, Tokyo, November 1999, pp.475 – 480.

Pokračovanie v budúcom čísle.

prof. Guido Belforte

Ing. Gabriella Eula

Department of Mechanics

Politecnico di Torino – Technical University

Corso Duca degli Abruzzi 24

10129 Torino, Italy

e-mail: gabriella.eula@polito.it