



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Škola	Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola, Hrabákova 271, Příbram
Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0556
Číslo a název šablony klíčové aktivity	III/2 = Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT
Tematická oblast	<i>Zisk a zpracování signálu</i>
Téma	Magnetické akční členy
Anotace	Aplikace cesty signálu na akční straně, obrázky principů a aplikace
Autor	Ing. Rudolf Klusal
Den vytvoření	20.10.2013
Den ověření	26.2.2014
Označení materiálu	VY_32_INOVACE_KS_ELT_15

MAGNETICKÉ AKČNÍ ČLENY

Typy magnetických aktuátorů

- Elektromagnetické
- Elektrodynamické
- Termomagnetické
- Magnetostrikční
- magnetoreologické

3 Termomagnetické mikroaktuátory

Princip (Curie kolečko)

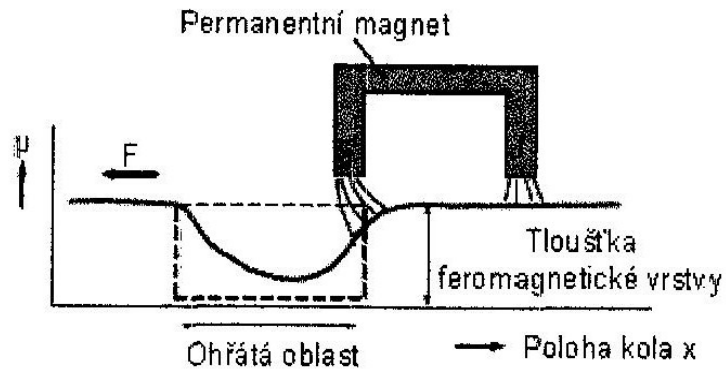
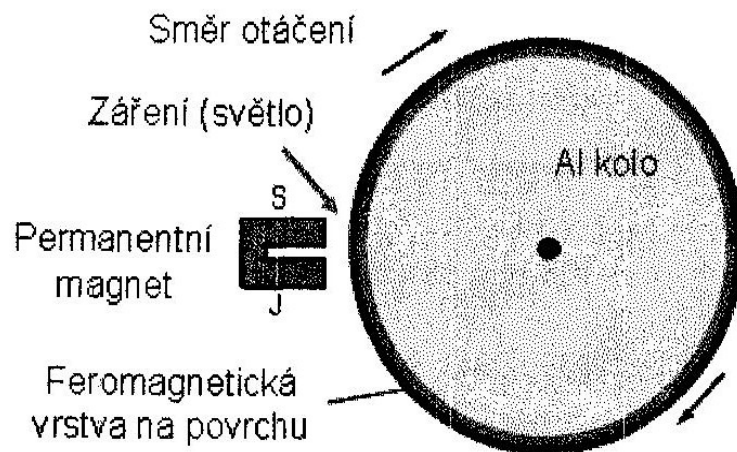
Teplotní závislost susceptibility feromagnetického materiálu.

Dopadající světelné záření ohřívá část feromagnetické vrstvy přiléhající k permanentnímu magnetu.

Vrstva je ohřívána nad Curie teplotu, kde se materiál stává paramagnetickým.

Magnetické pole permanentního magnetu působí více na feromagnetické části, působící tečné síly pootočí kolečkem.

Rychlost otáčení a velikost tečné síly závisí na rychlosti ohřevu daného místa, na parametrech magnetického pole a na vlastnostech feromagnetické vrstvy (susceptibilita a Curie teplota).



Princip vytvoření tečných sil

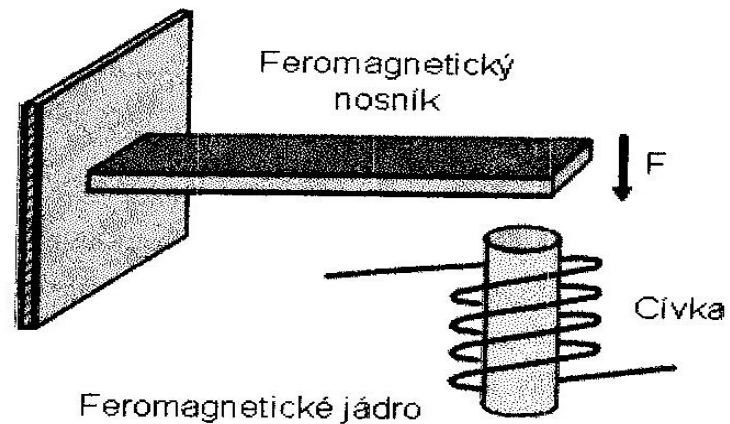
Elektromagnetické aktuátory

- Mikrospínač
- Řízené ventily
- Lineární elmag krokový reluktanční motor
- Rotační elmag reluktanční motor
- Rotační převodový motor
- elmag krokový motor stejnosměrný
- elektromagnetický mikromotor s permanentním magnetem v rotoru

1 Elektromagnetické mikroaktuátory

Princip

využití přitažlivých sil vytvořených mezi feromagnetickým materiálem a vinutím, kterým protéká proud (elektromagnet).



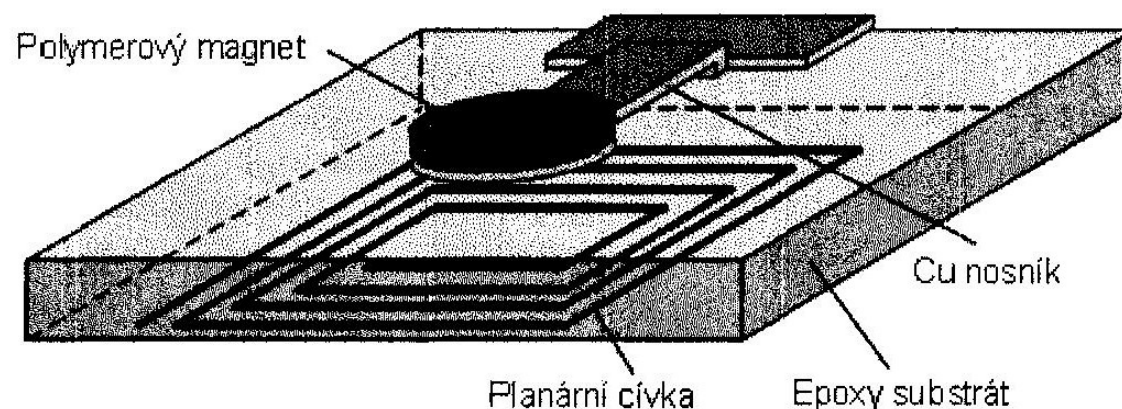
1 Elektromagnetické mikroaktuátory

Princip

Zvýšení silového působení - miniaturní permanentní magnet na Cu mikronosníku (např. z polymerový magnetický materiálu)

Na substrátu planární čtvercová cívka

Mikroaktuátor
s permanentním
magnetem



Magnet - kompozitní materiály složené z keramického feritu naprášeného na komerční epoxidovou pryskyřici. Průměr 4 mm a tloušťka 90 μm . Kompozitní disky jsou magnetované v příčném a přímém směru. Typické dosahované parametry jsou $H_c=320 \text{ kA}\cdot\text{m}^{-1}$ a $B_r=60 \text{ mT}$.

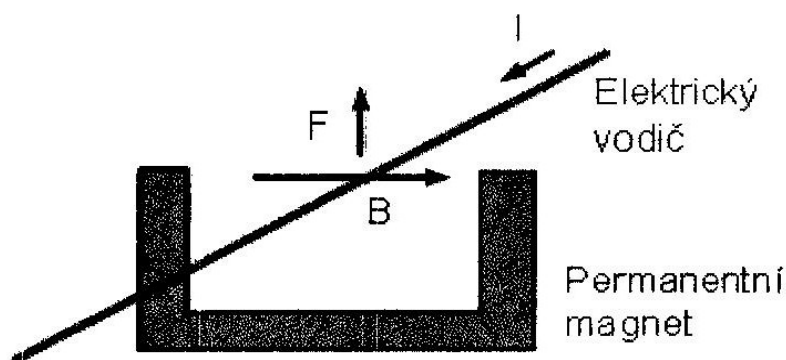
Elektrodynamické aktuátory

- Mikropumpa
- Lineární mikromotor s magnetickým vznášením

2 Elektrodynamické mikroaktuátory

Princip

Princip působení Lorentzovy síly (Elektrický vodič je umístěn do magnetického pole vytvořeného permanentním magnetem, průchodem proudem vodičem se vytváří Lorentzova síla, která vodič vychyluje ve směru definovaném směrem průchodu proudu)



Typický příklad - reproduktor.

Permanentní magnet a cívka reproduktoru jsou umístěny tak, aby proud procházející vinutím vytvořil síly vychylující membránu reproduktoru. Cívka je v ose vychylována v obou směrech v závislosti na polaritě budicího proudu.

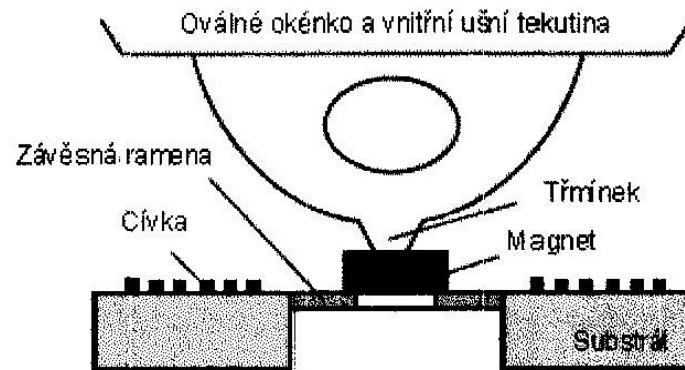
2 Elektrodynamické mikroaktuátory

Příklad - Elektrodynamický implantát středního ucha

pro zlepšení sluchu určeného pro umístění do středního ucha s širokým rozsahem frekvencí.

Implantát akčním principem přímo stimuluje vnitřní ucho. Používá cívku, která vtahuje permanentní magnet spojený s vnitřním uchem.

Existují také mikroaktuátory na piezoelektrickém principu, ale mají podstatně menší frekvenční rozsah.



Vlastnosti

Potřebná síla u těchto zařízení je v rozsahu $0,16 \mu\text{N}$ až $16 \mu\text{N}$ s posunem od 1 A° do 100 A° a frekvenčním rozsahem od 100 Hz do 7 kHz .

Magnetostrukční aktuátor

- elastický vlnový lineární motor
- přepínač směru toku
- membránový mikroventil

4 Magnetostrikční aktuátory

Princip

Magnetostrikční jev způsobuje změnu geometrických rozměrů struktury při působení magnetického pole.

Změna délky je typicky 0,1%. Změna objemu struktury je přitom zanedbatelná.

Nevyžadují pohyblivé elektrody ani vysoká napájecí napětí.

Magnetostrikční aktuátory jsou ovládány proudem, lze použít malé hodnoty napětí.

Materiály: Slitiny TbDyFe (terfenol-D), nemají téměř žádnou hysterizi, vyžadují pouze jednoduché ovládací obvody.

Materiály jsou velmi odolné a necitlivé ke změnám parametrů okolního prostředí.

Curie teplota je relativně vysoká, typicky 380 °C.

Terfenol-D má vysokou hustotu energie, asi 20krát vyšší než piezokeramika.

Nevýhoda

- ohmické ztráty průtokem elektrického proudu.
- Magnetostrikční jev na rozdíl od piezoelektrického není přímo inverzní.

Použití

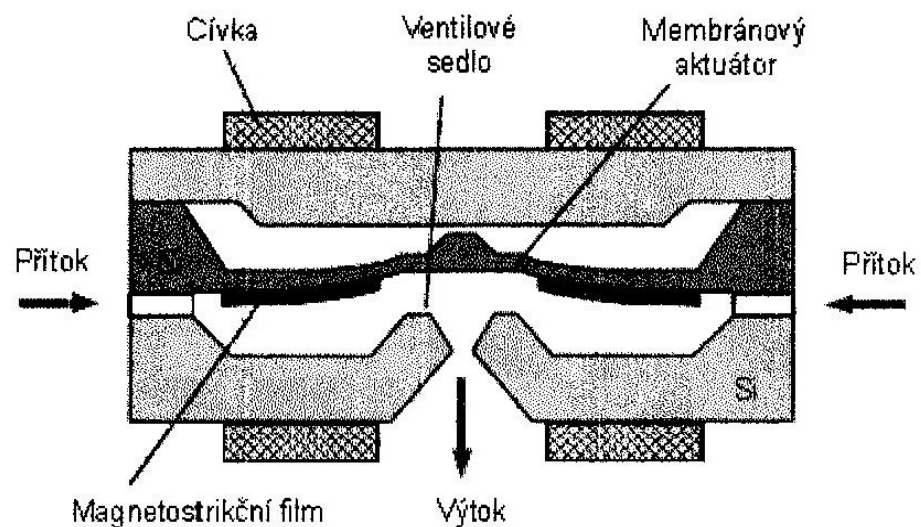
- Aplikace vyžadující vyvinutí velké síly, rychlou dynamickou odezvu a malé vzdálenosti s velkou přesností nastavení polohy i při vysokých teplotách.
- Ovládací prvky lineárních motorů, pro aktivní vibrační absorbery, polohové regulátory.

4 Magnetostrikční aktuátory

Příklad - Membránový mikroventil

externí cívka, bimorfnní magnetostrikční membránového aktuátoru, dva vtokových a jeden výtokový otvor a dosedací plocha ventilu.

Po přiložení magnetického pole magnetostrikční vrstva prohne membránu, která dosedne na výtokový otvor a zamezí výtoku tekutiny



Seznam použité literatury:

- [1] Kolektiv autorů. Automatizace a automatizační technika 3, Prostředky automatizační techniky. Praha: Computer Press, 2000, 253 s. ISBN 80-7226-248-3.

- [2] HUSÁK, Miroslav. Mikrosenzory a mikroaktuátory. Praha: Academia, 2008, 544 s. ISBN 978-80-200-1478-8 (váz).