
**TESTOVÁNÍ SENZORŮ MALÝCH POSUVŮ S VYUŽITÍM
PIEZOAKTUATORU**

J. ŠKUTA***Úvod**

Příspěvek popisuje metody testování snímačů malých posuvů s využitím piezoaktuátoru P 842-40. Tyto snímače jsou určeny pro malé posuvy řádově o 60 μm . První část příspěvku je věnována základním vlastnostem použitých snímačů, akčnímu členu a technickým prostředkům, které jsou použity pro test. Část příspěvku je věnována popisu návrhu a tvorbě testovacího stavu. Na tomto stavu byly prováděny jednotlivá měření popisující vlastnosti daných technických prostředků. Bylo provedeno jejich následné vyhodnocení. Tyto výsledky budou použity při tvorbě složitějšího testovacího stavu.

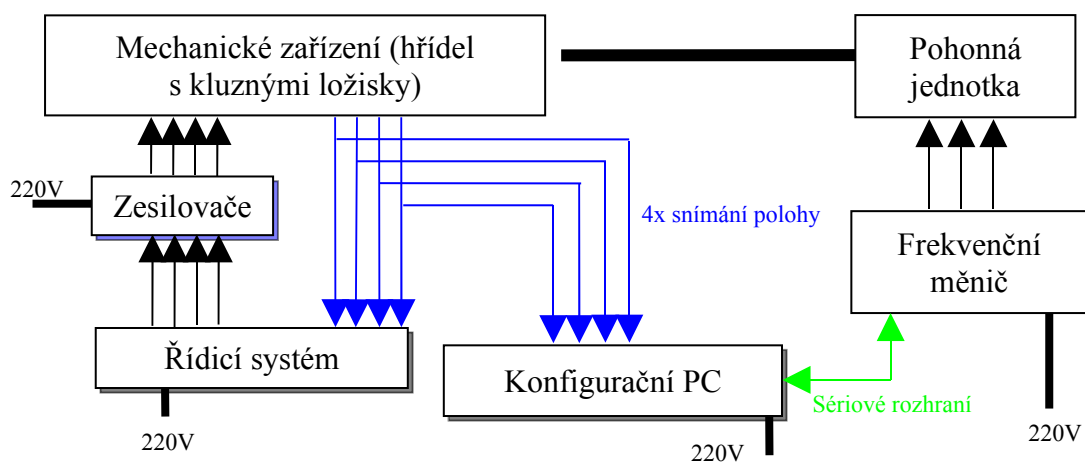


Obr.1 Systém pro test senzoru malých posunutí

Praktické využití senzorů a akčních členů

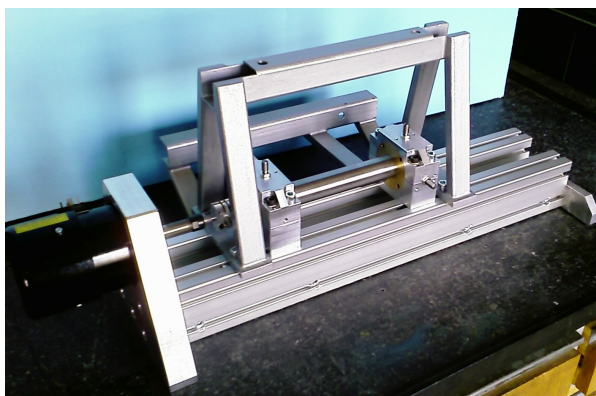
Tyto senzory i akční členy budou použity v systému, který umožní měření vibrací v ložiscích ve dvou osách. Akční členy by měly být použity pro eliminaci těchto vibrací. Jako pohonná jednotka testovacího systému je použit trojfázový motor s maximálními otáčkami 23 000 ot/min. Pro nastavení průběhu otáček bude použit frekvenční měnič firmy CONTROL TECHNIQUES Commander SK. Na následujícím obrázku je blokové schéma celého systému.

* Ing. Jaromír Škuta, Ph.D.: VŠB – Technická Univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava - Poruba;
tel.: +420 596 994 119, fax: +420 596 916 129; e-mail: jaromir.skuta@vsb.cz.



Obr.2 Blokové schéma systému

Mechanické zařízení se skládá z hřídele, která je ukotvená pomocí dvou kluzných ložisek, ty lze posouvat v ose y a z. Na rámu jsou umístěny držáky pro snímače aktuální polohy hřídele v ose y a z. To je zřejmé z následujícího obrázku.



Obr.3 Foto reálné soustavy

Dalšími použitými technickými prostředky jsou frekvenční měnič a motor s otáčkami do 23 000 ot./min. Měnič kmitočtu Commander SK je určen k řízení otáček standardních i speciálních třífázových asynchronních motorů. Nastavení základních vlastností je možné pomocí deseti parametrů. Všechny parametry lze nastavit přímo z klávesnice měniče. Uživatel si může naprogramovat i náročné aplikace bez nutnosti pořizovat doplňkové příslušenství. Dvoudílný displej současně zobrazuje číslo parametru i jeho hodnotu. Žádaná hodnota otáček může být zadávána napětím 0 -10V, proudem 4 - 20 mA, potenciometrem, kontakty "otáčky zvýšit" nebo "snížit", z klávesnice měniče nebo pomocí sériové linky. Vestavěný je uživatelský PID regulátor. Součástí měniče je i brzdný tranzistor. Po připojení externího brzdného odporu je pohon schopen aktivně brzdít. Součástí měniče je i základní odrušovací filtr. Komunikačním rozhraním je sériová linka RS 485.



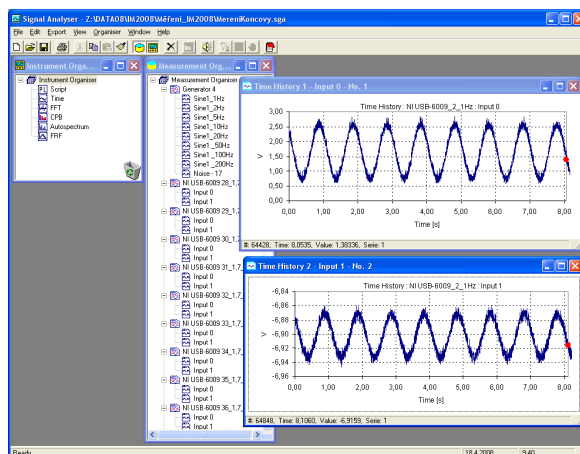
Obr.4 Frekvenční měniče Commander SK

Pro měření polohy v ose y a z budou použity snímače firmy B&K IN – 081. Pracovní bod těchto snímačů je od 1,3 – 2,7 mm od měřeného místa. Citlivost snímače je 8 mV/ μ m (material 42CrMo4). V datovém listu je uvedena i tabulka pro různé materiály.

Jako akční člen je použit piezoaktuátor P-842-40. Jeho pracovní oblast pohybu je podle tabulkových hodnot 60 μ m, dovolená tlaková síla je do 800 N, předpětí pro tlakovou sílu je do 300 N.

Měření frekvenčních charakteristik

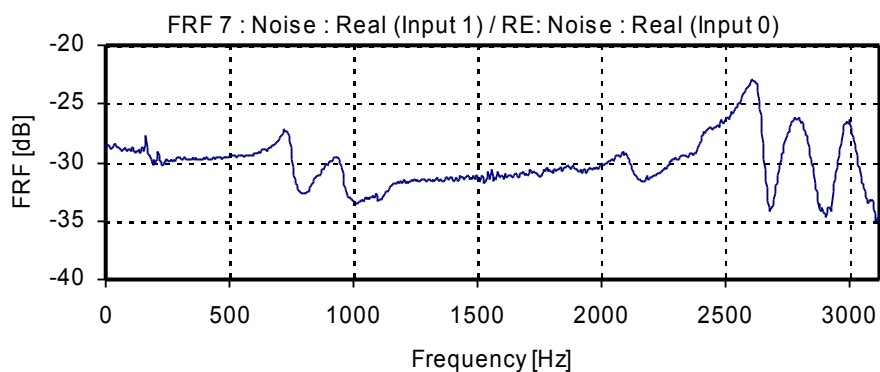
Pro měření frekvenčních charakteristik byl použit software „SignalAnalyser“ obsahující matematické funkce umožňující vyhodnocování jak frekvenčních charakteristik, tak i autospekter. Na následujícím obrázku je vidět pracovní plocha software.



Obr.5 Pracovní plocha programu „SignalAnalyser“

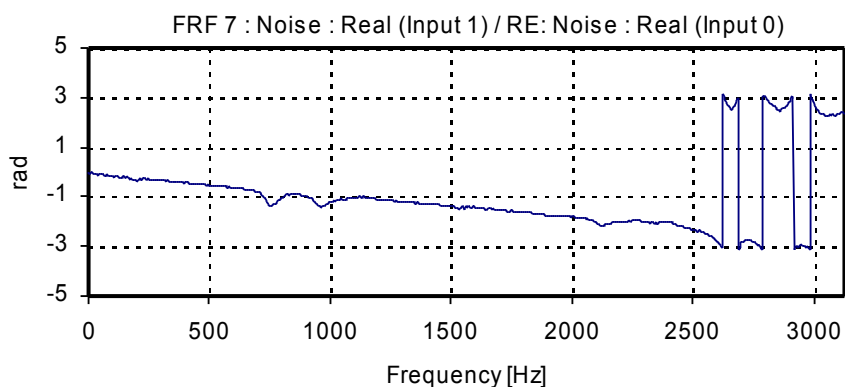
Software vznikl na katedře automatizační techniky a řízení, Fakulty strojní, VŠB-TUO. Tento software podporuje připojení externí jednotky, která umožňuje snímání dat z více kanálů. Pro toto měření byla použita jednotka NI-6009. Ta umožňuje měření analogových signálů v rozsahu – 10V až +10V. Byly použity dva kanály jeden měřil vstupní signál do systému a druhý výstupní signál ze systému. Systémem je testovací zařízení obsahující piezoaktuátor P-842-40 a snímač IN – 081. Jako vstupní signál do systému je použit výstup pro sluchátka PC, na kterém je spuštěn SignalAnalyser. Vlastní měření bylo prováděno v měřicích rozsazích použitého snímače tj. 1,5 - 2,5 mm. Jako vstupní signál do soustavy byly použity frekvence 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 400 Hz a bílý šum. S těmito signály se prováděly vlastní měření v jednotlivých pracovních bodech 1,4 mm; 1,7 mm; 2 mm; 2,3 mm vzdálenosti od měřené plochy. Byly změřeny charakteristiky, ze kterých lze vyčíst jaký vliv má poloha pracovního bodu na reálné měření polohy měřeného zařízení.

Pracovní rozsah frekvencí pro náš případ je asi 1-400 Hz, což plyne z rozsahu otáček hřídele. Pro otestování této části se využil jako zdrojový signál bílý šum. A na následujícím obrázku je vidět dílčí měření pro jeden pracovní bod (2 mm).



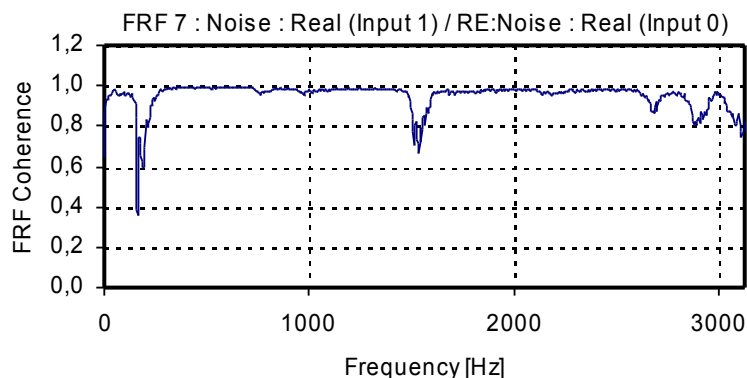
Obr. 6 Frekvenční charakteristika pro vzdálenost senzoru 2mm

Na obr. 6 je vidět frekvenční přenos testovaného systému (akční člen, snímač). Je vidět, že v oblasti frekvencí do 500 Hz je možno využít jak akční člen, tak snímač bez omezení.



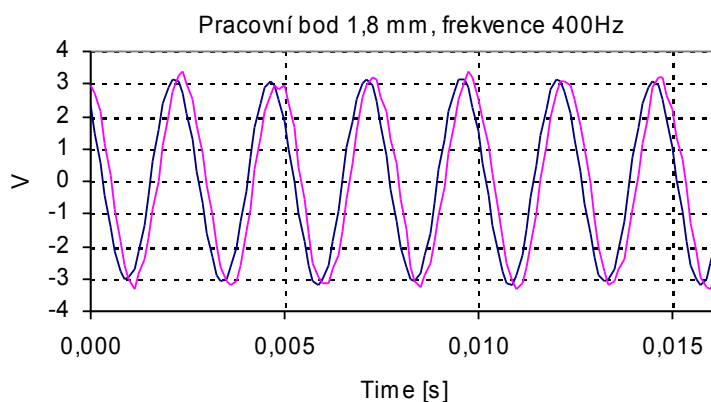
Obr. 7 Fázová charakteristika pro vzdálenost senzoru 2mm

Z fázové charakteristiky lze vyčíst, že se zvětšující se budící frekvenci se zvětšuje fázový posun výstupního signálu proti vstupnímu signálu. Při návrhu regulátoru a seřízení soustavy se tato skutečnost projeví v přenosu celého systému.



Obr. 8 Koherentní funkce pro vzdálenost senzoru 2mm

Z grafu koherentní funkce lze vyčíst nevěrohodnost signálu v oblastí frekvencí kolem 200 Hz. To může být způsobeno harmonickou napájecího napětí. Měření bylo prováděno na PC, které jsme napájeli ze sítě.



Obr. 9 Časová závislost vstupního a výstupního signálu pro vzdálenost senzoru 1,8 mm a frekvenci 400 Hz

Z obr.9 je patrný fázový posun výstupního signálu proti vstupnímu signálu v časovém průběhu.

Závěr

Výsledkem tohoto měření bylo otestování jak akčního členu, tak snímače a ověření vlivu pracovního bodu snímače na průběh výstupní veličiny ze snímače. Tyto výsledky budou použity pro následné měření posuvů (vibrací) hřídele při rotaci ve vysokých otáčkách. Bylo zjištěno, že se vzrůstající frekvenci se zvyšuje fázový posun. Akčními členy bude možno eliminovat výchylky kolem 60 μm .

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu GAČR 101/07/1345.

References

- Dovica, M. 2002: *Komponenty a moduly mini a mikromechanizmov*. Monografia. Edícia vedeckej a odbornej literatúry SjF TU v Košiciach Typo Press, Košice, 2002, pp. 150. ISBN 80-7099-878-4.
- Šimek, J. 2007: *Zařízení pro aktivní řízení kluzných ložisek s cílem potlačení nestability rotoru*, Technická zpráva č. 07-405. TECHLAB s.r.o. Praha, červen 2007.
- Tůma, J. 2007: *Analysis of angular vibration measurement error*. In: *Engineering mechanics*. Svratka, 14. - 17. května 2007, pp. 1-11. ISBN 978-80-87012-06-2.