

IDENTIFICATION OF DAMPER WITH MAGNETOREOLOGICAL FLUID

R. Votrubec*

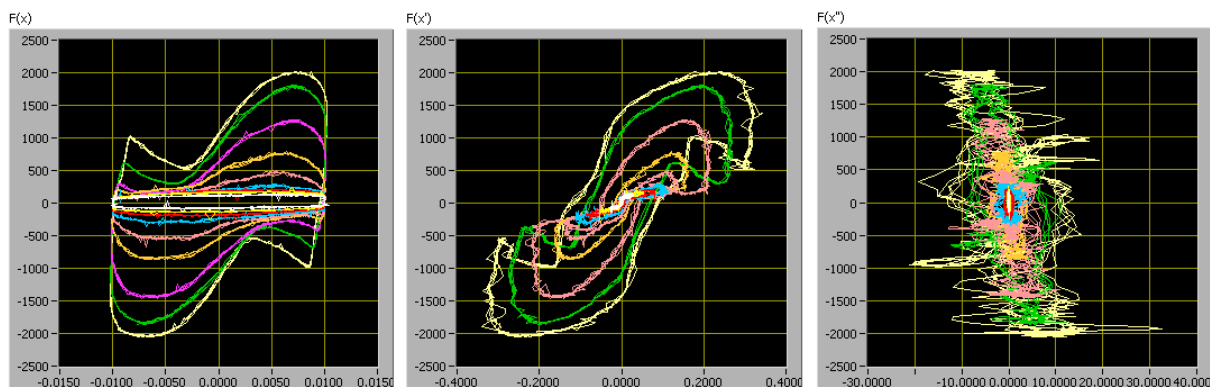
Summary: *This Paper deals with an identification of a damper with magnetoreological fluid. A global characteristic is used for description of damping force, that depends on velocity and acceleration of piston and on self-controlled magnetic field.*

1. Úvod

Identifikovaný tlumič je určen k zabudování do odpružené sedačky. Pomocí přepínače lze nastavit jízdní režim soft, medium nebo hard. Tlumič byl identifikován ve všech jízdních režimech s ponecháním stávající vlastní regulace magnetického pole i s vypnutým řízením. Zatím nedošlo ke zkoumání tlumiče s použitím změn magnetického pole jako akční veličiny.

2. Měření na tlumiči

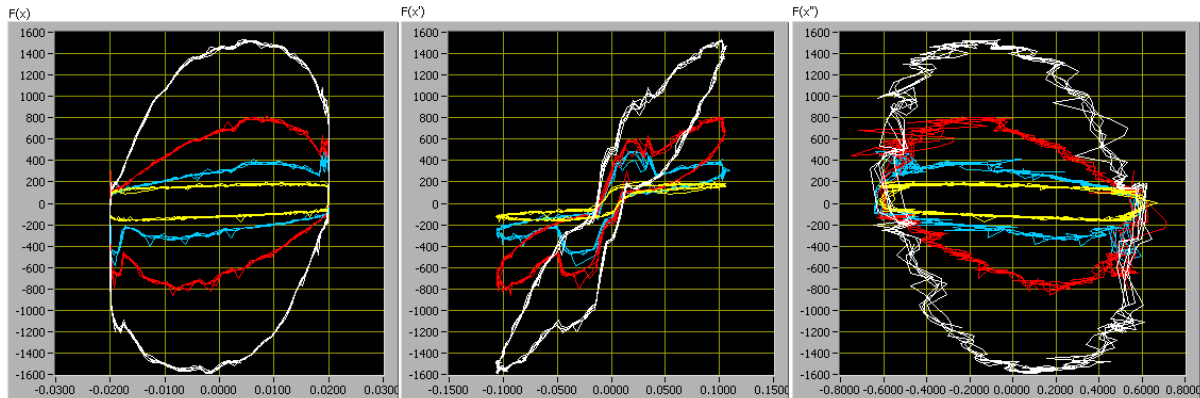
Při měření na elektrohydraulickém pulzátoru byly snímány hodnoty polohy, zrychlení, tlumicí síly a řídicího proudu magnetického pole. Rychlost je dopočítávána jako derivace zdvihu nebo jako integrál zrychlení. Jako budící signály byly použity harmonické signály s různými frekvencemi, obr. 1.



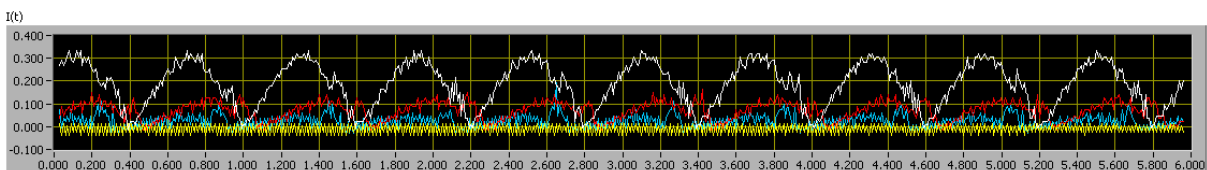
Obr.1 Závislost síly tlumiče na poloze, rychlosti a zrychlení

* Ing. Radek Votrubec, TU Liberec, Hájkova 6, 461 17 Liberec, Katedra řídicí techniky, tel.: +420 485 353 200, e-mail: radek.votrubec@vslib.cz

Měření bylo provedeno pro všechny jízdní režimy, tj. pro tři nastavení vlastní regulační smyčky soft, medium a hard a při nezapojené regulační smyčce. Na obr.2 jsou zobrazeny závislosti tlumící síly na poloze, rychlosti a zrychlení pro jeden vybraný harmonický budicí signál při různých režimech. Na obr.3 jsou odpovídající průběhy řídicího proudu. Žlutý průběh je s nezapojenou regulací, modrý pro režim soft, červený pro režim medium a bílý pro režim hard.

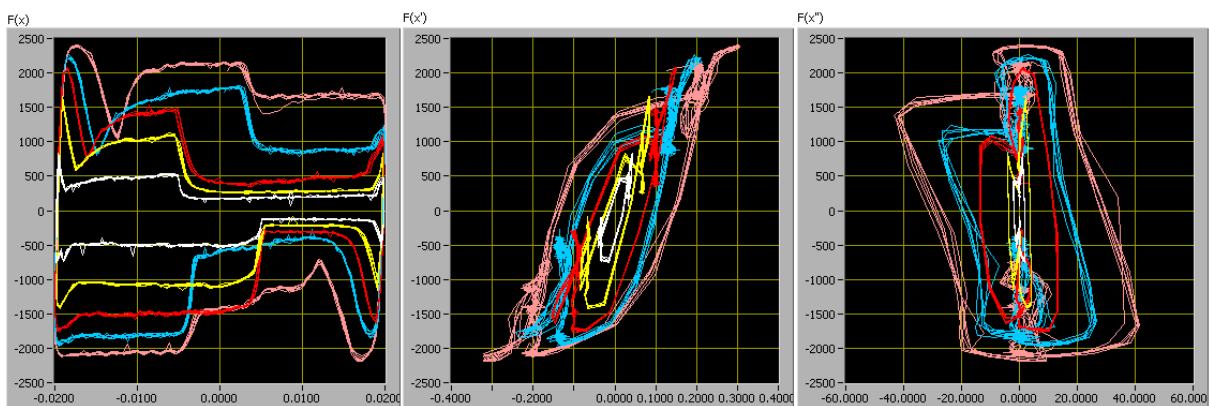


Obr.2 Režimy tlumiče



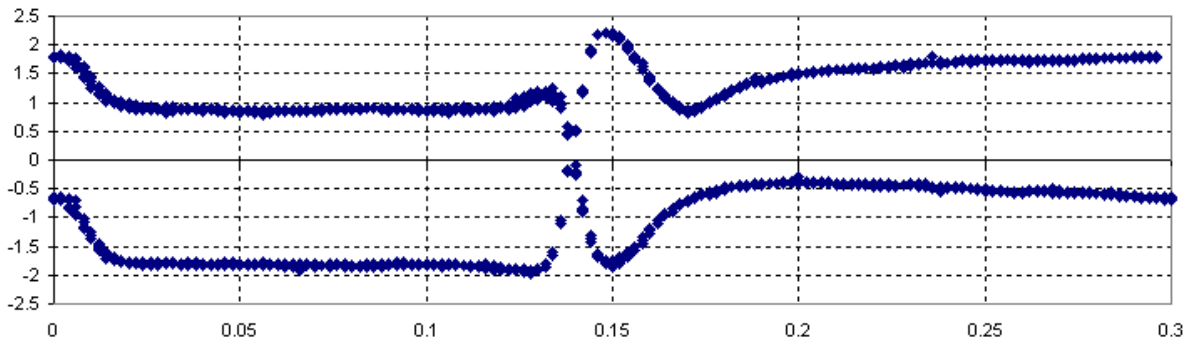
Obr.3 Režimy tlumiče – průběhy řídicího proudu

Za účelem vytvoření názoru na možnost použití zkoumaného tlumiče jako regulačního prvku byla dále provedena měření pro zjištění dynamiky vlastního řízení tlumiče. Jako vstupní signál dynamického systému lze pro tento účel definovat signál přepínání režimů tlumiče. Toto měření bylo provedeno na trojúhelníkových signálech různých frekvencí, tj. při konstantní rychlosti pístitice, obr.4.



Obr.4 Přepínání režimů

Na obr.5 je vidět vybraný přechodový děj síly v čase. Časové konstanty se pohybují v řádech jednotek až desítek milisekund.



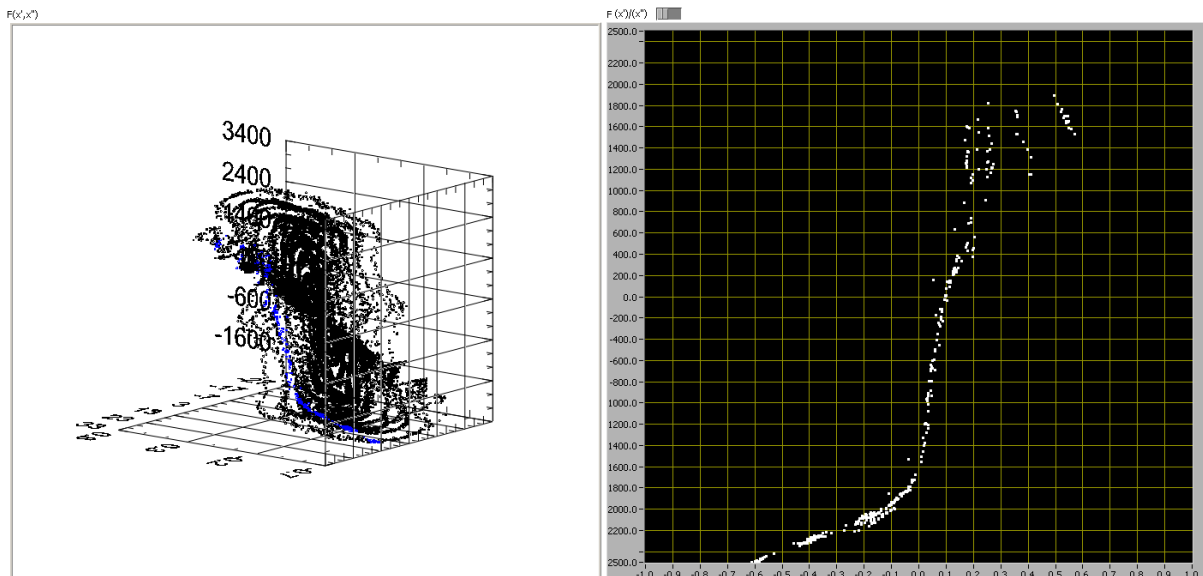
Obr.5 Přechodové charakteristiky F [kN], t [s]

3. Identifikace tlumiče

Globální charakteristika je vyjádřena jako závislostí síly tlumiče na rychlosti a zrychlení relativního pohybu pístnice a pracovního válce.

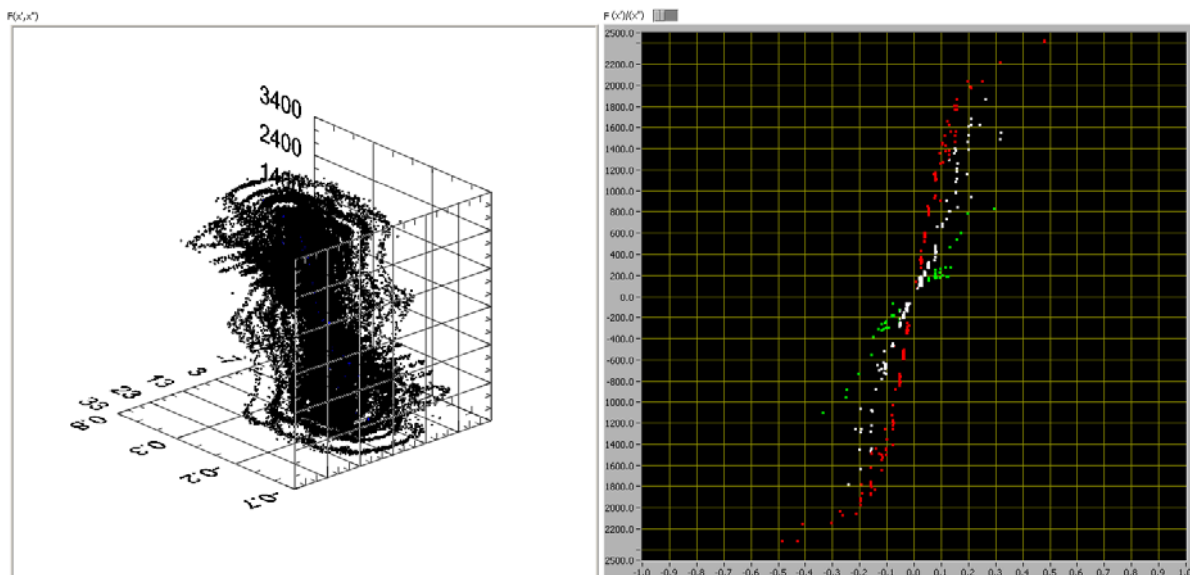
$$F = f(\dot{x}, \ddot{x}) + \Delta F_m(i) \quad (1)$$

Závislost síly na relativní rychlosti se vyznačuje velkými hysterezemi. Vlastní řízení tlumiče způsobuje, že průběh hysterezních smyček je místy kmitavý. Na globální charakteristice se to projevuje oblastmi s nejednoznačností a hysterezemi, které lze vyjádřit jako přírůstky síly od základní plochy. Tvar globální charakteristiky je nejlépe vidět na jejich jednotlivých řezech.



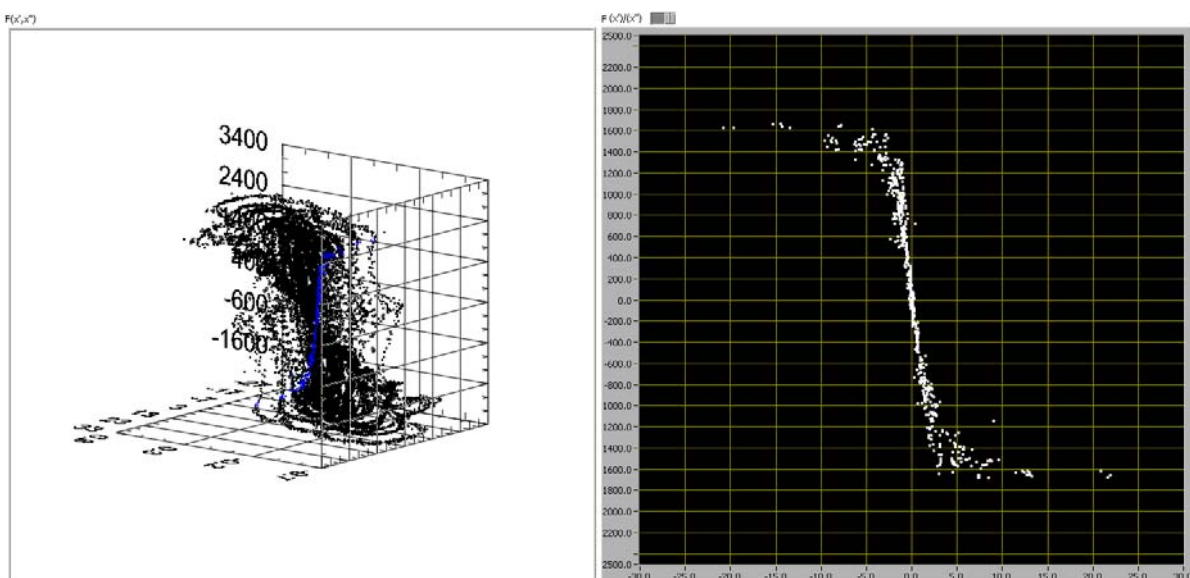
Obr.6 Globální charakteristika – řez rovínou s konstantním zrychlením

Na obr.7 je naměřená síla znázorněna jako funkce dvou proměnných: rychlosti a zrychlení. Vpravo jsou vyobrazeny statické charakteristiky pro jednotlivé režimy tlumiče, které jsou dány řezy globální charakteristiky rovinou síla-rychlost pro zrychlení blízké nule. Zelená pro režim soft, bílá pro režim medium a červená pro režim hard. Je vidět, že v této rovině jsou globální charakteristiky jednoznačné.

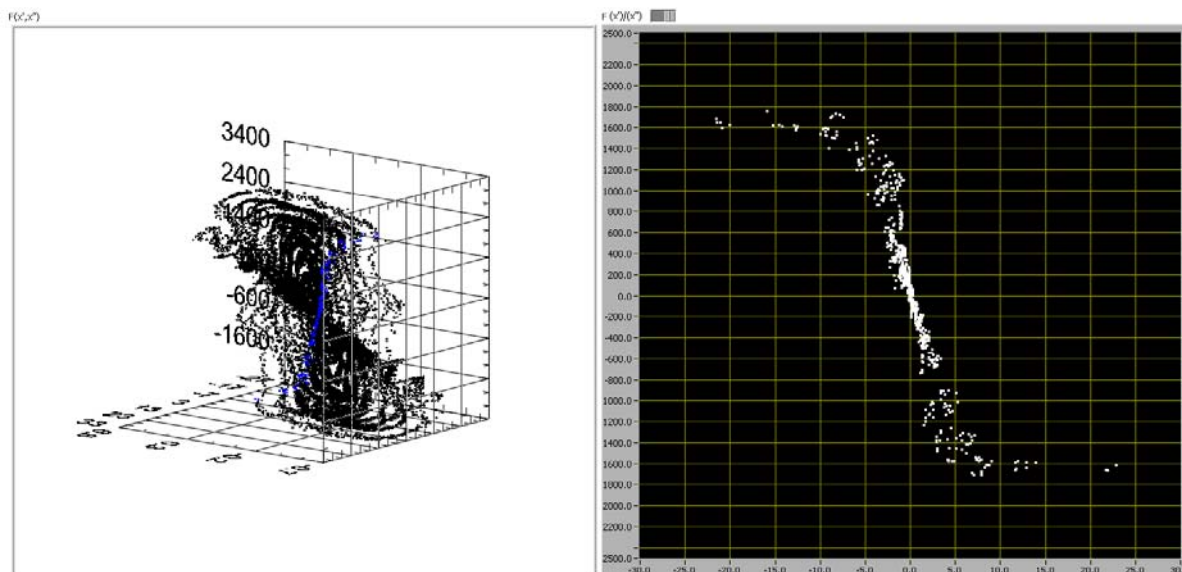
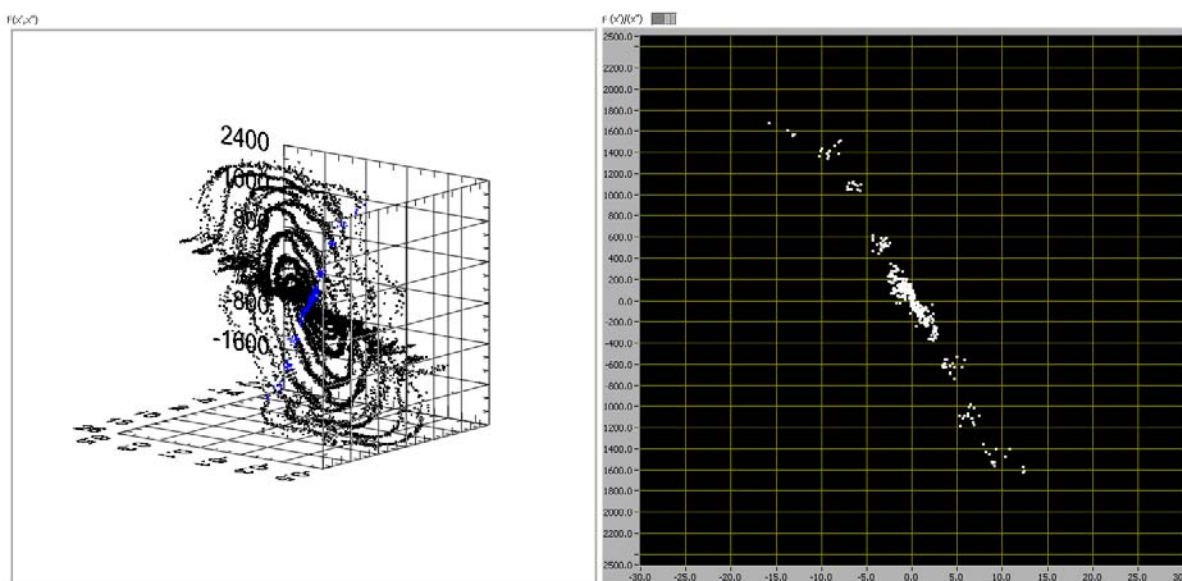


Obr.7 Statické charakteristiky

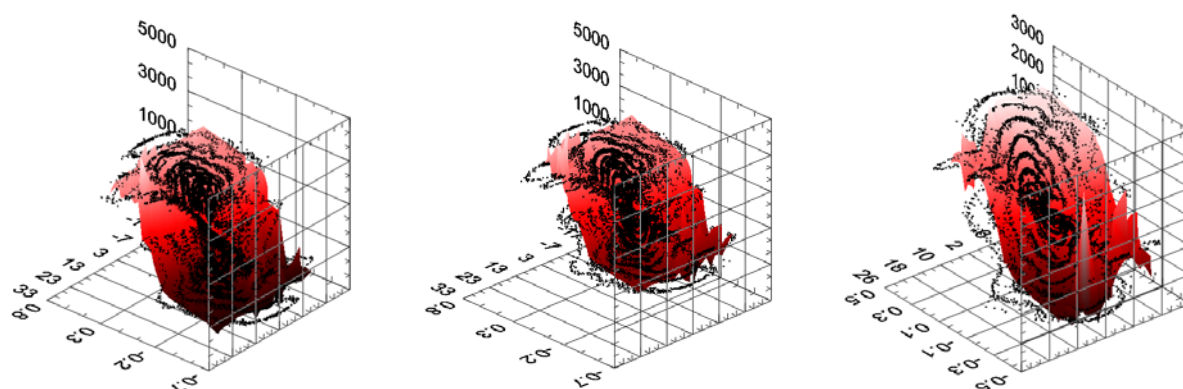
Na obr 8 je vidět závislost síly na zrychlení v rovině nulové rychlosti. I v těchto rovinách jsou globální charakteristiky jednoznačné.



Obr.8a Závislost síly na zrychlení pro $\dot{x} = 0$ – režim hard

Obr.8b Závislost síly na zrychlení pro $\dot{x} = 0$ – režim mediumObr.8c Závislost síly na zrychlení pro $\dot{x} = 0$ – režim soft

Nalezené globální charakteristiky pro všechny režimy jsou na obr.9.



Obr.9 Globální charakteristiky – režim hard, medium, soft

4. Závěr

Zkoumaný tlumič nelze jednoznačně popsat standardní globální charakteristikou, ale je nutné zohlednit přídavnou složku síly závislou na řízeném magnetickém poli. Další činností bude identifikace tohoto tlumiče s využitím změny magnetického pole jako řídicí veličiny.

5. Poděkování

Práce vznikla za přispění výzkumného záměru MŠMT 242100003 „Interakce vibroizolovaného objektu s okolním prostředím“.

6. Literatura

- T. Zúbek, J. Barbora, J. Šklíba, První zkušenosti s magnetoreologickým tlumičem *Interaction and Feedbacks* 2001, Praha
 R. Votrubec, J. Šklíba, Identification of Global characteristic of Damper, *Inženýrská mechanika 2001*, národní konference Svratka