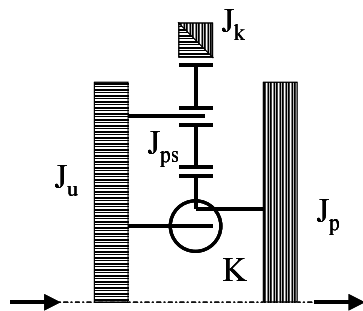


ŘEŠENÍ AKTIVNÍHO TLUMENÍ VIBRACÍ HNACÍHO ÚSTROJÍ VOZIDEL

Dr. Ing. Gabriela Tůmová*, Prof. Ing. Michael Valášek, Dr.Sc.**
ČVUT v Praze, Fakulta strojní

1. Úvod

Tlumení vibrací hnacího ústrojí automobilů doznala během posledních deseti let mnohých změn. Stále více automobilek upouští od standardních torzních tlumičů spojky, a přechází ke složitějšímu a účinnějšímu systému – dvojhmotému setrvačnicku, který může být případně doplněn převodem (viz obr. (1) převzatý ze [4]). Další slibné, avšak v sériové výrobě zatím nepoužívané možnosti, jsou: dynamický hltič a kyvadlový rezonátor. Na Frankfurtském autosalonu v září 2001 byl představen funkční prototyp automobilové spojky vybavené pasivním kyvadlovým rezonátorem. Srovnání s dvojhmotým setrvačnickem je uvedeno ve [3].



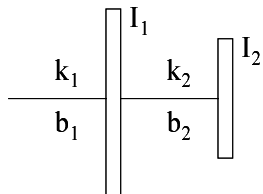
Obrázek 1: Schéma dvojhmotého setrvačnicku s planetovým převodem [4]. Moment od spalovacího motoru je přiváděn na unašeč. Výstup je korunovým kolem. Přímou mezi vstupní a výstupní hmotou je vložena pružina tuhosti K.

K ... tuhost
J ... moment setrvačnosti
k ... korunové kolo
p ... planeta
u ... unašeč satelitů
ps ... planetové soukolí

Tento článek přináší stručný přehled možností tlumení torzních vibrací. Hlavní část je věnována poloaktivnímu řízení kyvadlového hltiče modelovanému pomocí programu Matlab/Simulink.

2. Tlumení vibrací

2.1 Dynamický hltič



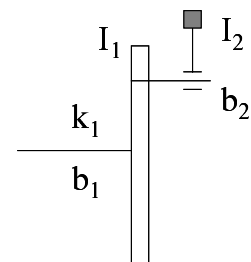
Obrázek 2: Dynamický hltič vibrací.

I ... moment setrvačnosti Index: 1 ... základní soustava
k ... tuhost 2 ... přídavná hmota
b ... tlumení

Princip dynamického hltiče je znázorněn na obrázku 2. Základem je připojení přídavné hmoty k základní soustavě, tak aby se soustava uklidnila. Výhodou je jednoduchý a ve většině případů snadno realizovatelný princip. Nevýhodou je možnost naladění jen na jednu budící frekvenci. Tato nevýhoda prakticky vylučuje použití dynamického hltiče v hnacím ústrojí motorových vozidel.

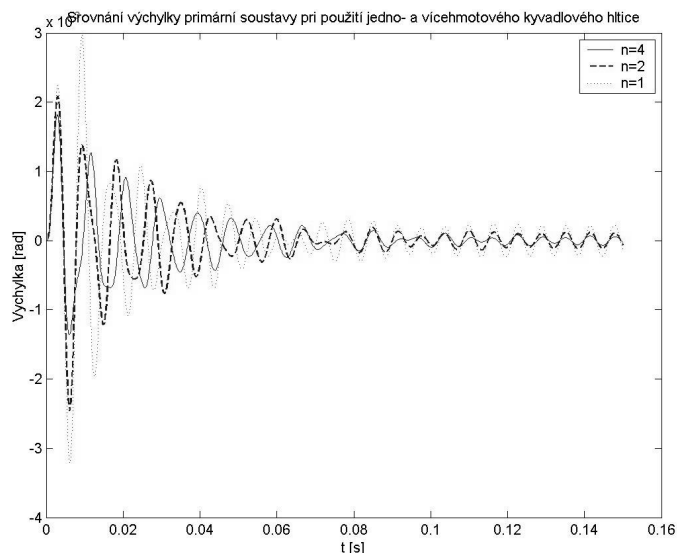
2.2 Kyvadlový hltič

Pro polyharmonicky buzené soustavy, což je případ hnacího ústrojí se spalovacím motorem, je možné použít kyvadlový hltič, viz obrázek 3. Principem: na základní rotační strukturu je připevněno kyvadlo, jehož pohyb je závislý na velikosti odstředivé síly, respektive na rychlosti otáčení základní struktury. Z toho vyplývá, že i vlastní frekvence kyvadlového hltiče jsou závislé na úhlové rychlosti základního kotouče. Pohybové rovnice jsou uvedeny v [5] a [2]. U spalovacích strojů je frekvence vibrací rovněž závislá na úhlové rychlosti motoru, konkrétně u čtyřdobých čtyřválcových motorů je dvojnásobná. Konstanta proporcionality se vstupní



Obrázek 3: Kyvadlový hltič, Legenda viz obr. 2

Obrázek 7: Výchylka základní soustavy při řízení jedno- a vícekotovým kyvadlovým hltiči ▶



3. Závěr

Příspěvek stručně dokumentuje možnosti tlumení torzních vibrací zejména s ohledem na použití v motorových vozidlech. Z hlediska potlačení vibrací se jako velmi výhodné řešení jeví dvou- případně čtyřkotový kyvadlový hltič. Eliminace vibrací se dá výrazně zvýšit (pokles amplitudy až o 98 %) řízením kyvadlového hltiče.

Poděkování

Práce vznikla jako součást projektu podporovaného grantem Grantové agentury České republiky č. 101/00/P054 – Aktivní a poloaktivní tlumení vibrací hnacího ústrojí motorových vozidel. Garantem projektu je prof. Ing. Michael Valášek, DrSc. z Ústavu mechaniky ČVUT v Praze.

Seznam použité literatury

- [1] Slavík J., Stejskal V., Zeman V., *Základy dynamiky strojů*, ČVUT 1997
- [2] Hosek M., *Tunable torsional absorber: The centrifugal delayed resonator*, Ph.D Thesis, University of Connecticut, 1997
- [3] Jörg B., Werner K., Eckel H.B.G., *Der Drehzahladaptive Tilger DAT*, ATZ 9/2001, pp. 758 - 764
- [4] Wienholt H.W, Sudau J., Sasse Ch., *ZMS Ili – Ein mechanischer Standard-Schwingungsfilter mit hoch entwickelten Zusatzfunktionen*, Sachs Automotive 01/2000, pp. 14 – 23
- [5] Tůmová G., Valášek M., *Optimisation of dynamic behaviours of truck powertrains*, EAEC 2001
- [6] Tůmová G., Valášek M., *Řešení kmitání lineárních diskrétních soustav pomocí Matlabu*, Matlab 2001

* Ústav vozidel a letadlové techniky, Technická 4, Praha 6, 160 00, tumova@fsid.cvut.cz

** Ústav mechaniky, Karlovo náměstí 13, Praha 2, 121 35, valasek@fsik.cvut.cz