

OPONENTSKÝ POSUDEK

na doktorskou disertační práci (Ph.D.)

Ing. Štěpán Fiala: „Vyvažování vertikálně se pohybujících hmot pomocí rotačního hydromotoru“

Předložená disertační práce je napsána v českém jazyce, má 105 stran, rozdělených do osmi kapitol a jednu přílohu.

Předložená disertační práce se zabývá novými možnostmi využití rotačních hydromotorů k vyvažování vertikálních pohybových os u obráběcích strojů za účelem snižování energetických nároků, hlavně elektrické energie. Zabývá se třemi základními přístupy včetně realizovaných modelů obráběcích strojů a navržených regulačních smyček. Všechny realizované modely byly prakticky odzkoušeny v náročných experimentech a prověřeny řadou měření. Navrhovaná řešení jsou výjimečná svými zástavbovými rozměry s ohledem na maximální dosahované síly a možnosti zástavby do současných konstrukcí obráběcích strojů. Umožňují ukládat potenciální energii ve formě tlakové energie.

Disertační práce je rozdělena do osmi kapitol. Po úvodní první kapitole se ve druhé autor věnoval přehledu současného stavu. Cíle práce si disertant definoval ve třetí kapitole. Čtvrtou kapitolu věnoval vyvažování rotačním hydromotorem s pevným geometrickým objemem. Tato kapitola představuje jedno z původních řešení disertační práce. V páté kapitole se disertant zabýval regulačním hydromotorem s proměnným objemem. V šesté pak aplikaci momentového řízení hydromotoru na vyvažování pohyblivých vertikálních hmot. Jádrem práce je 4. – 6. kapitola, které jsou všechny původním řešením autora disertační práce. Sedmá kapitola je věnována závěrům a diskusi navrhovaných řešení. V ní autor shrnul hlavní přínosy disertační práce a naznačil další směry výzkumu. Závěrečná osmá kapitola obsahuje seznamy obrázků, tabulek a použité literatury.

Navržená řešení jsou původními pracemi autora a byly řádně opublikovány v odborných časopisech a konferencích. Velkým kladem předložené disertační práce je zpracování velkého množství reálných naměřených dat, na nichž disertant ověřil vlastnosti a možnosti navržených řešení vyvažování pohyblivých hmot ve vertikální ose s velkým dopadem do praxe.

Zpracovávané téma je velmi aktuální z hlediska snížení energetické náročnosti vyvažování vertikálních pohyblivých hmot. Touto tematikou se též zabývají renomovaná světová pracoviště, žádné však tuto tematiku dosud uspokojivě nevyřešilo. Téma práce je tedy zcela v souladu s aktuálním stavem tohoto vědního oboru. Výsledky práce lze využít v oblasti dalších výzkumných projektů a technické praxi.

Disertant si vytknul čtyři hlavní cíle disertační práce:

1. Ověřit možnosti využití rotačního hydromotoru s pevným geometrickým objemem pro vyvažování svislých os obráběcích strojů.
2. Ověřit možnosti využití rotačního hydromotoru s proměnným geometrickým objemem pro vyvažování svislých os obráběcích strojů.
3. Navrhnout způsob řízení zvolené varianty vyvažovacího hydromotoru.

4. Aplikovat nabyté znalosti na návrh vyvažovacího mechanismu a experimentálně ověřit jeho funkci.

Předložená disertační práce všechny tyto vytčené cíle plně splňuje.

Zvolené metody zpracování odpovídají vybraným cílům disertační práce. Celá práce je napsána přehlednou a srozumitelnou formou, která svědčí o disertantových hlubokých znalostech uvedené tematiky. Rovněž po grafické stránce je práce na velmi dobré úrovni. Je však napsána velmi malým písmem (font 10), což velmi snižuje její čitelnost a též popisky obrázků jsou bez lupy naprosto nečitelné, rovněž mi vadí anglické popisky obrázků u česky psané práce.

Výsledek práce spočívá v návrhu a realizaci nových možností využití rotačních hydromotorů k vyvažování vertikálních pohybových os u obráběcích strojů za účelem snižování energetických nároků, hlavně elektrické energie. Zabývá se třemi základními přístupy včetně realizovaných modelů obráběcích strojů a navržených regulačních smyček. Všechny realizované modely byly prakticky odzkoušeny v náročných experimentech a prověřeny řadou měření. Navrhovaná řešení umožňují zástavbu do současných konstrukcí obráběcích strojů.

Navržená řešení vyvažovacího systému jsou původními pracemi autora a byly řádně opublikovány v odborných časopisech a konferencích. Celý vyvažovací systém s rotačními hydromotory byl ověřen na reálných modelech obráběcích strojů s velmi dobrými výsledky, které jsou výborně uplatitelné v praxi.

Význam pro společenskou praxi spočívá v řešení problematiky vyvažování pohyblivých vertikálních hmot rotačními hydromotory u obráběcích strojů.

K autorovi předložené disertační práce mám následující připomínky a otázky:

1. V obrázcích jsou anglické popisky, navíc nečitelné.
2. Str. 13 – zrychlení 1 g, správně má být zrychlení $1 \text{ g} \cdot \text{s}^{-2}$.
3. Obr. 22, 23, 26, 48, 58, 66, rovnice 8 - chybí legendy.
4. Str. 63 – Obr. 59 – u červeného průběhu je vidět nedostatek modelu – potlačení vyšších frekvencí (model nízkého řádu).
Regulační smyčce by prospěla D složka regulátoru.
5. Jednotky mají být v oblých závorkách, ne v hranatých
6. Jednotky nesmí být psány s lomítkem, ale s exponenty – např. ne Nm/A , m/s^2 , správně $\text{Nm} \cdot \text{A}^{-1}$, $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ atd.
7. Hydromotor nemusí být spojen s vyvažovanou hmotou, může být i mimo ni. Vyvažovaná hmota (vřeteník) je umístěna na kuličkovém šroubu, který je spojen s hydromotorem a servomotorem. Pak je nižší vyvažovaná hmota a není problém s pohyblivými tlakovými hadicemi.
8. Proč jsou proudy servomotoru tak zašuměné?
9. Jak vysvětlujete rezonanční převýšení na 60 Hz u frekvenční charakteristiky na Obr. 54?
10. Na Obr. 81 je chyba kruhovitosti 25 mm. Není příliš velká?

Závěr:

Předložená práce se zabývá problematikou využití rotačních hydromotorů k vyvažování vertikálních pohybových os u obráběcích strojů za účelem snižování energetických nároků,

hlavně elektrické energie. Zabývá se třemi základními přístupy včetně realizovaných modelů obráběcích strojů a navržených regulačních smyček. Všechny realizované modely byly prakticky odzkoušeny v náročných experimentech a prověřeny řadou měření. Navrhovaná řešení umožňují zástavbu do současných konstrukcí obráběcích strojů. Celý systém byl ověřen na reálných modelech s velmi dobrými výsledky, které jsou výborně uplatitelné v praxi.

Publikační činnost disertanta považuji za plně dostatečnou a týkající se tématu předložené disertační práce.

Proto lze závěrem konstatovat, že předložená disertační práce Ing. Štěpána Fialy má vysokou vědeckou a odbornou úroveň a splňuje požadavky tvůrčí vědecké práce dle §47 odst. 4, Zákona č. 111/1998 Sb. a prováděcích předpisů pro řízení k obhajobě disertace, a proto ji

d o p o r u č u j i

k obhajobě a po její úspěšné obhajobě udělit disertantovi hodnost Ph.D..

Prof. Ing. Jaromír Volf, DrSc.
Technická fakulta ČZU v Praze
Katedra elektrotechniky a automatizace
Kamýčká 129
165 21 Praha 6

V Praze dne 20. 8. 2020