

30. Setkání kateder mechaniky tekutin a termomechaniky



22.-24.6. 2011

Špindlerův Mlýn

Jednotlivý příspěvek ze sborníku



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tlmenie tlakového rázu v hydraulickom obvode

Radoslav MAJDAN¹, Zdenko TKÁČ², Ján Kosiba³, Miroslav PAP⁴, Juraj TULÍK⁵, Jozef CHRASTINA⁶

- ¹ Ing., PhD., Katedra dopravy a manipulácie, Technická fakulta, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, tel. (+421) 904 198 433, radoslav.majdan@gmail.com
- ² prof., Ing., PhD., Katedra dopravy a manipulácie, Technická fakulta, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, zdenko.tkac@uniag.sk
- ³ Ing., Katedra dopravy a manipulácie, Technická fakulta, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, jan.kosiba@uniag.sk
- ⁴ Ing., PhD., Katedra dopravy a manipulácie, Technická fakulta, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, miroslav.pap@uniag.sk
- ⁵ Ing. Katedra dopravy a manipulácie, Technická fakulta, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, juraj.tulik@gmail.com
- ⁶ Ing. Katedra dopravy a manipulácie, Technická fakulta, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, jozef.chrastina@gmail.com

Abstrakt: *Príspevok sa zaoberá tlmením tlakového rázu v hydraulickom obvode pomocou hydraulického akumulátora. Tlakový ráz bol vytvorený pomocou hydraulického obvodu zostaveného zo základných prvkov, ktoré sa používajú vo väčšine strojov. V tomto zariadení vzniká tlakový ráz v dôsledku prestavenia hydraulického rozvádzača z otvorenej polohy do uzatvorenej. Po prestavení rozvádzača kvapalina prúdi cez tlakový ventil nastavený na hodnotu menovitého tlaku použitého hyrogenerátora. Tlakový ráz bol tlmený hydraulickými akumulátormi dvoch veľkostí, ktoré boli navrhnuté simulačným programom. Výsledkom experimentu bolo overenie správnosti návrhu v reálnych podmienkach hydraulického obvodu.*

1. Úvod

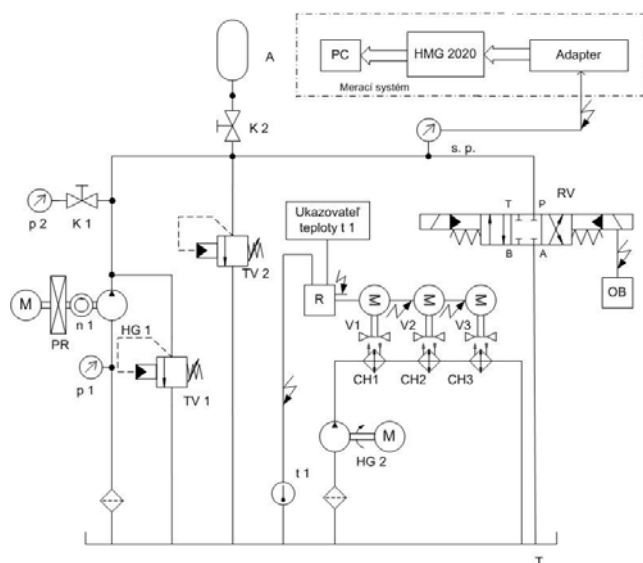
Tlakový ráz môžeme zaznamenať vo všetkých hydraulických systémoch, v ktorých preteká kvapalina ako nositeľ energie, pri náhlej zmene prietoku. Tento jav negatívne ovplyvňuje hydraulické systémy rôznych strojov a zariadení. Jedná sa o rýchly nárast tlaku v hydraulickom obvode, ktorý býva spravidla vyvolaný rýchlym uzatvorením prierezu hydraulického vedenia. Premenou kinetickej energie na tlakovú narastá tlak v systéme nad hodnoty nastavené tlakovými ventilmi a následne nastáva preťažovanie

vedení hydraulických kvapalín. Ak stroj pracuje cyklicky hrozí dokonca únavové opotrebenie, ktorého dôsledkom môže byť náhla porucha. V súčasnosti sú stroje vyrábané tak, aby spĺňali požiadavky pre vysokú rýchlosť a presnosť pohybov. Tieto požiadavky nevyhnutne súvisia s rýchlou zmenou smeru toku kvapaliny v hydraulických obvodoch. Príspevok sa zaoberá tlmením tlakového rázu v hydraulickom systéme pomocou hydraulického akumulátora. Hydraulický systém bol zostavený z prvkov, ktoré sa používajú v hydraulických systémoch traktorov. Činnosť hydraulického akumulátora bola overená meraniami priebehu tlaku v obvode.

2. Použité zariadenia

Hydraulický obvod na simuláciu tlakového rázu

Zariadenie na obr. 1 umožňuje vytvoriť hydraulický tlakový ráz v „laboratórnych“ podmienkach. Kvapalina prúdiaca vo vedení, ktoré je výstupom z traktorového hydrogenerátora, musí náhle zmeniť smer svojho toku po prestavení hydraulického rozvádzača do svojej uzatvorenej polohy. Keď je rozvádzač v tejto polohe, kvapalina už nemôže prúdiť priamo do nádrže, ale musí prekonať odpor na otvorenie tlakového ventilu nastaveného na hodnotu menovitého tlaku hydrogenerátora $p_n = 20 \text{ MPa}$. Teda zotrvačná energia kvapaliny prúdiacej priamo do nádrže sa náhle prenáša na súčiastky tlakového ventilu (najmä na pružiny), čím nastáva ich rozkmitanie a následný nárast tlaku nad hodnotu nastavenú na tlakovom ventile.

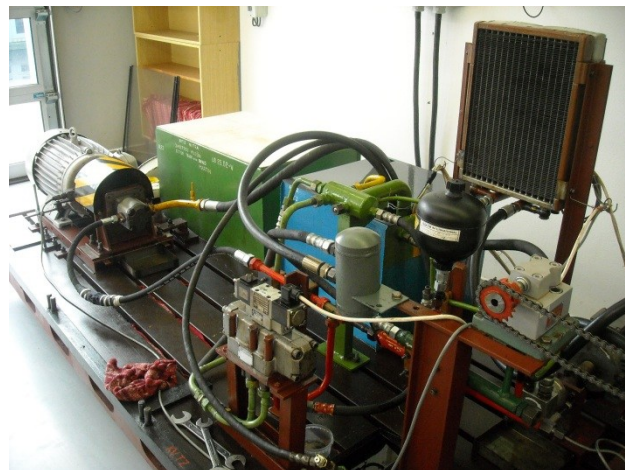


Obrázek 1: Schéma zariadenia na simuláciu tlakového rázu

M – elektromotor, n1 – snímač otáčok, HG1 – hydrogenerátor, TV1 – poistný ventil, TV2 – ventil pre nastavenie nominálneho výstupného tlaku hydrogenerátora, p1 – tlakomer na meranie výstupného tlaku hydrogenerátora, p2 – tlakomer nasávania hydrogenerátora, PR – prevodovka, OB – ovládací blok, T – nádrž, RV – elektrohydraulicky ovládaný posúvačový rozvádzač, CH1, CH2, CH3 – chladiče, V 1, V 2, V 3 – ventilátory, HG2 – hydrogenerátor

chladenia, t1 – snímač teploty oleja v nádrži, R – termostatický regulátor, ktorý zapína ventilátory chladičov, A – akumulátor, K1 a K2 uzatváracie ventily, s. p. snímač tlaku

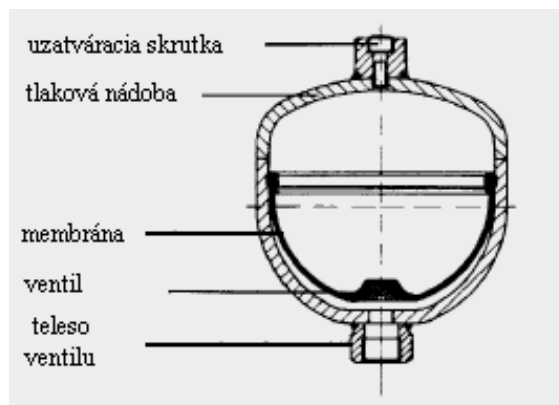
Na obr. 2 je fotografia zariadenia, ktorého hydraulický obvod slúži na simuláciu tlakového rázu. Na obr. 2 a) je hydraulický akumulátor firmy Hydac zapojený vo výstupe hydrogenerátora.



Obrázek 2: Pohľad na hydraulický obvod s akumulátorom

Hydraulický akumulátor

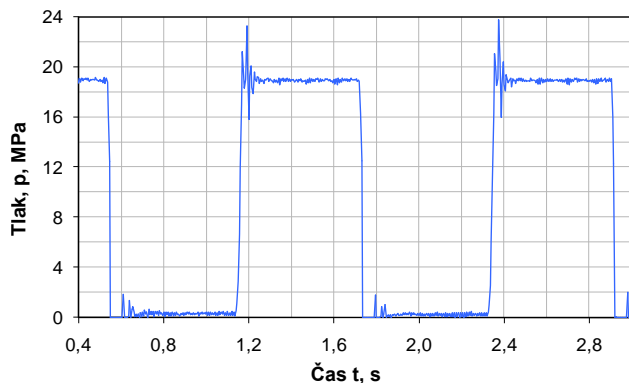
Počas experimentov boli použité dva akumulátory rôznych veľkostí od rovnakého výrobcu Hydac GmbH Nemecko (obr. 3). Jedná sa o membránové akumulátory typu SBO séria 200 s menovitým objemom 1 dm^3 a séria 210 s menovitým objemom $0,32 \text{ dm}^3$. Oba akumulátory boli naplnené inertným plynom dusíkom s tlakom 20 MPa.



Obrázek 3:Hydraulický akumulátor typu SBO v reze

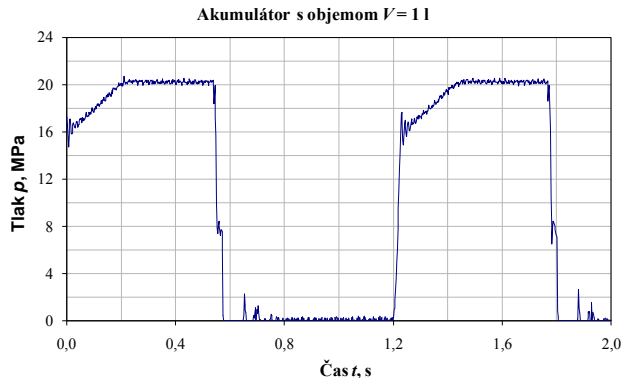
3. Výsledky

Na obr. 4 je znázornený cyklický priebeh tlakového rázu, ktorý vzniká v hydraulickom obvode skúšobného zariadenia (obr. 2)

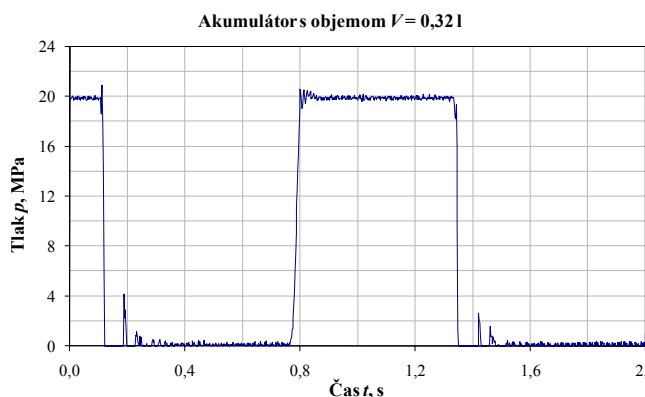


Obrázek 4: Cyklicky sa opakujúci tlakový ráz v hydraulickom obvode

Na obr. 5 a na obr. 6 je znázornený nameraný priebeh tlmeného tlakového rázu pomocou dvoch akumulátorov toho istého typu ale v prvom prípade s objemom 1 dm^3 a v druhom prípade s objemom $0,32 \text{ dm}^3$.



Obrázek 5: Tlmenie tlakového rázu pomocou akumulátora s objemom 1 dm^3



Obrázek 6: Tlmenie tlakového rázu pomocou akumulátora s objemom $0,32 \text{ dm}^3$

4. Záver

V príspevku je prezentované tlmenie tlakového rázu pomocou dvoch akumulátorov. Tlakový ráz bol vytvorený pomocou skúšobného zariadenia zostaveného z hydraulických prvkov, ktoré sa používajú vo väčšine hydraulických zariadení. Teda z hydrogenerátora, tlakového ventilu a z hydraulického rozvádzača. Prestavením rozvádzača do uzatvorenej polohy sa vytvorí prekážka pre prúdiacu kvapalinu čím vzniká tlakový ráz. Na obr. 4 je možné vidieť nameraný priebeh tlakového rázu v opísanom zariadení. Na obr. 5 a obr. 6 môžeme vidieť priebehy tlmenia tlakového rázu pomocou dvoch akumulátorov jeden je s väčším objemom a druhý s menším objemom. Z porovnania grafov je možné konštatovať, že oba akumulátory tlmia tlakový ráz ale v prípade akumulátora s väčším objemom dochádza k značnému zníženiu tlaku.

5. Literatúra

- [1] BLAGODARNY, V., PAVLENKO, S., PAŠKO, J.: Možnosti zrýchlenia skúšok spoľahlivosti závitových reduktorov na základe posudzovania ich vôle. In Acta Mechanica Slovaca. roč. 6, č. 3, 2002
- [2] JOBBÁGY, J., PETRANSKÝ, I., SIMONÍK, J.: Tlakové režimy v hydraulike traktorov ZTS v súprave s poľnohospodárskym náradím. In Medzinárodná študentská vedecká konferencia : 1. – 2. apríla 2003, v Nitre [elektronický zdroj]. 1. vyd. V Nitre. Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2003
- [3] KUČERA M., ROUSEK M.: Environmentálne vhodnejšie hydraulické oleje pre hydraulické komponenty mobilnej techniky. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie: Hydraulické mechanizmy mobilnej techniky. Dudince 2005
- [4] MIHALČOVÁ J.: Global evaluation of quality oils by selected analytical methods. In: Transactions of the Universities of Košice : Research reports from the Universities of Košice. Košice : Technická univerzita, 2004
- [5] MIHALČOVÁ, J., KOŠŤÁLIKOVÁ, D.: Systém laboratórnych metód využívaných v TTL na tribotechnickú diagnostiku strojov. In: REOTRIB 2005 : Kvalita paliv a mazív : Sborník přednášek 11.ročníku konference Červenohorské Sedlo, 25. - 27. května 2005. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 2005

- [6] LUKÁČ, O., HRUBÝ, D.: Dynamické meranie tlaku. In Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie pri príležitosti jubilea dekana Mechanizačnej fakulty SPU v Nitre Prof. Ing. Jozefa Lobotku, DrSc. : Nitra 1.2.1999. Nitra : SPU v Nitre 1999
- [7] PETRANSKÝ, I., DRABANT, Š., TKÁČ, Z., ŽIKLA, A., BOLLA, M., KLEINER, P.: *Skúšobné stavy pre životnostné skúšky hydrostatických prevodníkov*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2004

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia výskumného projektu VEGA MŠ SR „Eliminácia nežiaducich vplyvov prevádzky strojov na poľnohospodársku pôdu, vodu a ovzdušie.“ (The Elimination of Negative Operation Impacts of Machines on Agricultural Land, Water and Atmosphere), č. 1/0462/09.