



APPLICATION OF ELASTOMAGNETIC PIVOT SENZOR OF PRESSURE  
 LOAD FOR CUTTING TIP PROTECTION

APLIKÁCIA ELASTICKOMAGNETICKÉHO ČAPOVÉHO SNÍMAČA SILY  
 PRI OCHRANE STRIŽNÝCH NÁSTROJOV

Orendáč M., Mojžiš M., Šimko V.

This paper presents the attempt for experimental adaptation of elastomagnetic pivot senzors with the evaluating apparatus for cutting force measuring on the electromechanical scissors NTV 2000/4 Unicorn. The measuring system must signalize the adjustable nominal force fluently /30-80 kN/, warn at 15 % overload and to execute a motor drive locking at 25 % overload. A hydraulic press testing proved the ability of the cutting tip protection system.

**Keywords:** Elastomagnetic, senzor, cut, load, protection

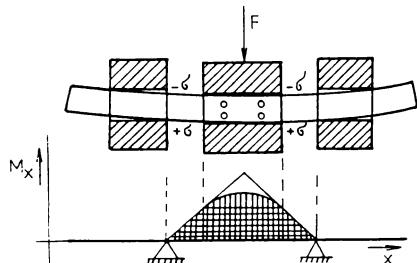
#### Úvod

Jednotlivé typy elastickomagnetických snímačov /EMS/ s príslušnou vyhodnocovacou aparátúrou a možnosti ich použitia sú opísané v [1,2,3]. V zásade je možné použiť tieto snímače pre meranie síl pôsobiacich staticky /váhy, nápravové tlaky, príp. tlaky v mieste podpery mostov či ukotvenia/, alebo pri meraní síl pôsobiacich dynamicky /válcovanie, razenie plechov, ťažná sila na spriahle a pod./. Riešená úloha sa týka návrhu a realizácie snímača strižnej sily s príslušnou meracou aparátúrou prispôsobenou na pracovné podmienky nožníc typu NTV 2000/4, t.j. aby bolo meracie zariadenie schopné

- reagovať na menovitú strižnú silu s plynule nastaviteľnou hodnotou v rozsahu 30 - 80 kN,
- svetelné signalizovať preťaženie o cca 15 % voči nastavenej zvolenej sile,
- zabezpečiť vypnutie pohonu nožníc pri preťažení o cca 25 % voči nastavenej sile.

## Teoretická časť

Funkčný princíp elastickomagnetického silomerného čapu /EMSC/ je založený na využití elastickomagnetického javu, ktorý sa prejavuje vo feromagnetickej látke následovne:



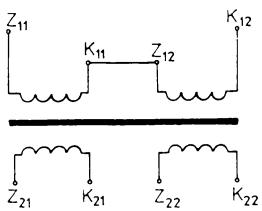
Obr. 1

Ak na izotropné feromagnetikum pôsobí vonkajšia mechanická síla  $F$ , feromagnetické teleso sa v rozsahu pružných zmien zdeformuje, následkom čoho sa zmení jeho permeabilita v smere deformácie a feromagnetikum sa stane anizotropným. V takom prostredí sa zdeformuje aj pôvodné časovo premenné budiace magnetické pole.

Magnetický obvod musíme jednoznačne upevniť tak, aby sa EMSC nemohol natáčať voči smeru pôsobiacej sily. Pri vhodne orientovanom budiacom a snímacom vinutí dostaneme z hľadiska elektrického zapojenia vlastne transformátor, v ktorom sa následkom pôsobenia vonkajších síl mení vzájomná indukčnosť medzi primárny a sekundárny vinutím, čo vyvolá zmenu výstupného indukovaného napäťa. Rozdiel vo veľkosti napäťa medzi pôvodným indukovaným napäťom v sekundárnom /snímacom/ vinutí bez pôsobenia vonkajšej mechanickej sily a zmenenou veľkosťou napäťa odčítaného po deformácii EMSC pôsobiacou mechanickou silou, tvorí užitočný signál snímača [5].

## Experimentálna časť

Silomerný čap sa nachádza v otvoroch vidlice a tiahla, kde síla  $F$  predstavuje polovicu časti strižnej sily prenášanej pôvodnými čapmi nožníc medzi ich pevnou a pohyblivou časťou. V hornej časti čapu vzniká namáhanie na tlak /-G/ a v dolnej časti na tah /+G/. V otvoroch hornej a dolnej časti sú uložené budiace a snímacie vinutia, pričom budiace vinutie hornej a dolnej časti je zapojené do série a je napájané striedavým napäťom obdĺžnikového tvaru, ktoré vytvorí v okolí prúdovodičov budiaceho vinutia časovo premenné pole. Snímacie vinutie uložené v tých istých otvoroch hornej a dolnej časti je samostatné. Následkom pôsobiacej sily, amplitúda indukovaného napäťa v hornej časti vinutia

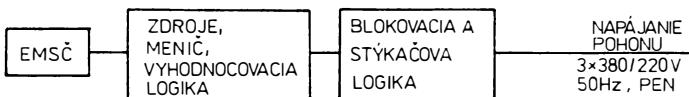


obr.2

klesá a v spodnej stúpa. Z diferenciálneho zapojenia snímacieho vinutia získame užitočný výstupný signál, ktorý pri zmene smeru pôsobiacej sily z ťahu na tlak, po spracovaní vo vyhodnocovacom obvode, zmení svoju polaritu. Pre veľkosť výstupného signálu bude rozhodujúca veľkosť momentovej plochy pripadajúca na aktívnu dĺžku snímača, ktorou je časť s bezprostredne vytvoreným magnetickým poľom od budiaceho vinutia. Z hľadiska mechanického namáhania považujeme čap za nosník voľne uložený na dvoch klíbových podperách, pričom sa meraná sila rozloží nerovnomerne po aktívnej dĺžke silomerného čapu z toho dôvodu, že smer pohybu tiahla nebude nikdy ideálne kolmý na os snímača, čo zase vyplýva z realizovaného spôsobu delenia materiálu na elektromechanických nožničach typu NTV 2000/4. Pri ich prevádzke vzniká rázové namáhanie a tak je nutné dimenzovať teleso snímača koeficientom bezpečnosti rovnajúcim sa aspoň 3 [4].

Vyhodnocovací obvod obidvoch signálov snímacieho vinutia je zabudovaný priamo v telesu silomerného čapu a umožňuje nastavenie veľkosti výstupného napäťa a tým aj citlivosti snímača, nastavenie nuly resp. základnej hladiny a nastavenie nesymetrie vyvolanej výrobnými toleranciami. Primárne vinutie je zo smaltovaného medeného vodiča priemeru 0,32 mm, s počtom  $2 \times 6$  závitov a sekundárne vinutie s priemerom 0,1 mm a počtom  $2 \times 17$  závitov. Od miesta uloženia je silomerný čap spojený so zdrojom, meničom a vyhodnocovacou logikou pomocou 5-žilového tieneného kabla. Bloková schéma zapojenia jednotlivých častí snímača preťaženia je na obr.3.

Pomocou blokovacej a stýkačovej logiky môžeme zabezpečiť prevádzku aj blokovanie prevádzky nožnič pri preťažení. Silno-prúdové obvody sme navrhli tak, aby sme urobili čo najmenší zásah do stávajúcej elektroinštalácie pohonu a ovládania sériovo vyrá-



Obr.3

baných nožníc. Aby sme zabránili nedovolenej manipulácii /napr. pri delení materiálu inej hrúbky a akosti než sú nastavené parametre strižného nástroja/, je celé zariadenie spúštané zapínaním kontaktom ovládacieho tlačidla, ktoré sa môže uzamknúť a pri odpojení celého zariadenia v dôsledku preťaženia sa bez odomknutia nedá opäťovne spustiť.

#### Záver

Správny chod nožníc a snímača preťaženia je signalizovaný modrou kontrolkou, 15 % preťaženie červenou kontrolkou /ale práca nožníc je možná/ a pri ďalšom preťažení o 10 % a viac umožní vyhodnocovací a blokovací obvod dokončiť strižný úkon, vrátiť strižný nástroj do východiskovej polohy, ale vzápäť odpojí motor pohonu nožníc od siete. Nové spustenie pohonu nožníc je možné len po zapnutí zapínacieho kontaktu uzamknutého ovládacieho tlačidla a to len po prepnutí spúšťacieho prepínača Y/D motora nožníc do nulovej polohy. Tým je zabezpečené spúšťanie motora prepnutím v slede Y/D, aby nedošlo po preťažení nožníc k rozbehu odpojeného motora priamo v polohe D prepínača. Ako vyplýva z výsledkov ciachovania na hydraulickom lise, je predpoklad, že opakovateľnosť požadovanej funkcie t.j. ochrany nožníc proti preťaženiu, bude splnená s presnosťou cca 4 %.

#### Literatúra:

- [1] Mojžiš M: Meranie válcovacích síl elastickomagnetickými snímačmi. Elektrotechnický časopis, 11, 1985, str. 804-811. [2] Mojžiš M.- Orendáč M. - Šimko V - Šterbinský L.: Elastickomagnetic- ký čapový snímač sily. Elektrotechnický obzor, 4, 1989, str. 212-216.
- [3] Orendáč M. - Mojžiš M. - Kováč D. - Šimko V.: Vývoj a realizácia snímača strižnej sily na nožnice NTV 2000/4. Výsk. úloha HZ č. 3/91, TU-KTEEM, 1991, Košice. [4] Černoch S.: Strojně-technická příručka SNTL, Praha, 1977. [5] Mojžiš M.: AO č. 255 313 zo dňa 29.12.1987.

Orendáč Martin /Doc.Ing.CSc./, Mojžiš Miroslav /Doc.Ing.CSc./, Šimko Vojtech /Doc.Ing.CSc./, Technická univerzita Košice, EF KTEEM Park Komenského 3, 043 89 Košice. Telefón 399 062-75, kl. 580.