



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

257176

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 12 06 86

(21) PV 4348-86.K

(40) Zveřejněno 17 09 87

(45) Vydáno 15 02 89

(51) Int. Cl.⁴

G 01 P 3/48

D 01 H 13/32

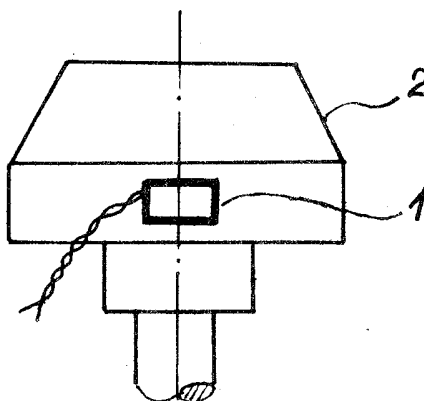
(75)

Autor vynálezu

ŠMAJSTRLA VOJTĚCH ing., BRNO

(54) **Zařízení pro hlídání otáček vysokootáčkových rotorů bezvřetenových dopřádacích strojů**

Zařízení pro hlídání otáček vysoko-otáčkových rotorů bezvřetenových dopřádacích strojů, zejména rotorů neferomagnetických a elektricky vodiivých, které využívá účinků složek vířivých proudů, sestává vedle vysokootáčkového rotoru umístěného indukčnostního snímače s nejméně jednou obdélníkovou vzduchovou cívkou zapojenou ve frekvenčním obvodu s podstatně sníženou napájecí frekvencí pro zvýraznění závislosti indukčnosti cívky na hlídáných otáčkách.



obr. 1

Vynález se týká zařízení pro hlídání otáček vysokootáčkových rotorů bezvřetenových doprácích strojů, zejména rotorů neferomagnetických a elektricky vodivých.

Jsou známy různé metody a snímače pro hlídání velikosti otáček pracující tak, že dosažení hlídané velikosti otáček způsobí náhlou a výraznou změnu výstupního signálu snímače. Za příklad může sloužit rezonanční metoda při níž měřené rotující těleso působí periodicky s otáčkovou frekvencí na kmitavý obvod s rezonanční frekvencí rovnou hlídané otáčkové frekvenci. Při rovnosti rezonanční a otáčkové frekvence nastane v kmitavém obvodu rezonance a výstupní signál snímače se výrazně změní. Právě popsaná známá metoda je analogií mechanického jazýčkového kmitoměru opatřeného kontaktem, sepnutým při rezonanci jazýčku s budicí frekvencí.

Dále jsou známy indukčnostní snímače pro měření dráhy těles založené na působení vířivých proudů v měřeném tělese. Používají se při měření na neferomagnetických a elektricky vodivých tělesech. Jedna složka vířivých proudů je indukována v tělese střídavým magnetickým polem vytvářeným snímačem. Druhá složka vířivých proudů vzniká indukci od pohybu tělesa v magnetickém poli snímače. Vířivé proudy v tělese pak vyvolávají magnetické pole, které zpětně ovlivňuje snímač. Tohoto principu se využívá pro měření vzdálenosti tělesa od snímače.

Vynález si klade za cíl rozšíření použitelnosti indukčnostních snímačů pracujících s vířivými proudy o hlídání velikosti otáček, přičemž toho je dosaženo u zařízení podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že vedle vysokootáčkového rotoru je ve spřádní jednotce umístěn indukčnostní snímač s nejméně jednou obdélníkovou vzduchovou cívku zapojenou ve frekvenčním obvodu se sníženou napájecí frekvencí pro zvýraznění závislosti indukčnosti cívky na hlídáných otáčkách.

Výhodou zařízení podle vynálezu je dvojitá funkce jediného snímače. Pouze změnou napájecí frekvence snímač měří buď vzdálenost od tělesa nebo jeho otáčky.

Další výhody a významenky vynálezu jsou patrné z přiložených obrázků a jejich popisu, kde značí obr. 1 umístění cívky 1 indukčnostního snímače v blízkosti povrchu duralového rotoru 2 spřádní jednotky bezvřetenového doprácího stroje, obr. 2 detail cívky 1 s označením rozměru 2b, obr. 3 závislosti poměrné změny indukčnosti δL_n cívky 1 na otáčkách rotoru 2 pro tři různé napájecí frekvence f_1, f_2, f_3 cívky 1 snímače, obr. 4 detail závislosti $\delta L_n(n)$ s vyznačením rozsahu otáček n_1 až na n_2 mezi nimiž změna indukčnosti prochází minimem a otáček n_3 , obr. 5, 6, 7 s příkladnými blokovými schématy obvodů pro vyhodnocení průchodu otáček nastavenou hlídanou úrovní.

Z praxe je známo, že indukčnost cívky v blízkosti vodivého pohybujícího se tělesa je závislá na rychlosti tělesa. V případě rotačního tělesa pak na otáčkách. Závislost indukčnosti cívky na otáčkách je tím vyšší, čím nižší je napájecí frekvence. Relativistická elektrodynamika umožňuje odvodit matematický popis závislosti indukčnosti na otáčkách. Z popisu vyplývá, že nejsilnější je vliv otáček na obdélníkovou cívku, a to tím více, čím je její hrana rovnoběžná s osou rotace delší vůči hraně kolmé na osu rotace. Dále je indukčnost cívky tím více závislá na otáčkách, čím je větší poměr rozměru 2b cívky 1 ku vzdálenosti cívky 1 od povrchu tělesa. Cívka 1 je vzduchová.

V obr. 3 je znázorněn typický průběh závislosti poměrné změny indukčnosti δL_n v % na otáčkách n pro tři velikosti napájecí frekvence f_1, f_2, f_3 , kde f_1 je menší než f_2 a ta je menší jak f_3 . Křivka má podobnost s rezonanční křivkou, proto jev nazýváme v okolí minima křivky rychlostní rezonancí.

Poměrná změna indukčnosti je určena podle vzorce:

$$\delta L_n = \frac{L - L_{(n=0)}}{L_{(n=0)}} \cdot 100$$

kde L je indukčnost cívky 1 snímače při otáčkách n různých do nuly, $L_{(n=0)}$ je indukčnost při otáčkách $n=0$.

Měří-li snímač mechanické kmity rotujícího rotoru 2 spřádní jednotky, to jest vzdálenost jeho povrchu od cívky 1 snímače, je z důvodu rychlé odezvy snímače na změny měřené vzdálenosti volena napájecí frekvence snímače velká, větší jak f_3 v obr. 3. Potom je indukčnost cívky 1 snímače prakticky nezávislá na velikosti otáček n rotoru 2. Například při $f = 150$ kHz činí ΔL_n méně jak 0,2 % v rozsahu otáček od 0 do 100 000 ot./min. (odpovídající obvodová rychlost komory je pak 200 m/s). Sníží-li se napájecí frekvence f na stovky, nejvýše jednotky kHz, dostane výraznou nelineární závislost indukčnosti cívky 1 snímače na otáčkách n rotoru 2, jak znázorňuje obr. 4, kde minimum křivky $\Delta L_n(n)$ je v jednotkách až desítkách %.

Nastaví-li se frekvence generátoru 3 (obr. 5) tak, že minimum závislosti $\Delta L_n(n)$ leží mezi otáčkami n_1 a n_2 , potom posun otáček rotoru 2 do této oblasti způsobí změnu indukčnosti cívky 1 takovou, že kmitavý obvod tvořený cívkou 1 a kondenzátorem 4 se dostane do rezonance s frekvencí f generátoru 3, což vyvolá zvýšení napětí na cívce 1, které po zesílení v zesilovači 5 je amplitudově detekováno v amplitudovém detektoru 6. Zvýšení napětí na výstupu amplitudového detektoru 6 signalizuje indikátor úrovně 7, na jehož výstupu 8 se objeví signální napětí.

V obr. 6 je zobrazena jiná možnost zapojení indukčnostního snímače. Jeho cívka 1 je součástí kmitavého obvodu oscilátoru 9 a určuje velikost jeho rezonanční frekvence. Úzkopásmový filtr 10 propouští signál o frekvenci f_{rez} , pro níž platí:

$$f_{rez} = n_{rez}/60$$

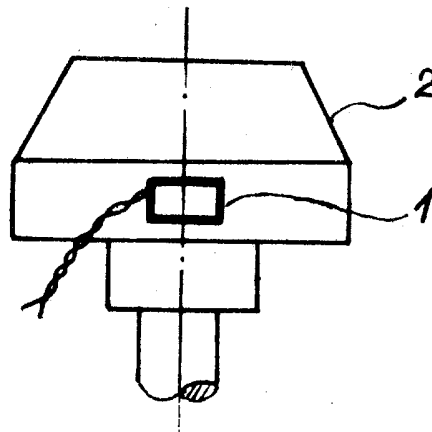
Jakmile otáčky rotoru 2 dosáhnou hodnoty n_{rez} , projde přes úzkopásmový filtr 10 signál, který je detekován amplitudovým detektorem 6, za nímž následuje indikátor úrovně 7, na jehož výstupu 8 se objeví signální napětí.

Jiná možnost vyhodnocení signálu indukčnostního snímače je zobrazena v obr. 7. Cívka 1 snímače je opět součástí oscilátoru 9. Za oscilátorem 9 je zařazen frekvenční demodulátor 11 na jehož výstupu je stejnosměrné napětí odpovídající svou velikostí frekvenci $n/60$. Komparátor 12 má na jeden vstup přivedeno napětí z frekvenčního demodulátoru 11, na druhý nezobrazený vstup napětí odpovídající nastaveným otáčkám n_3 . Přejedem otáček rotoru 2 přes velikost n_3 změni polaritu napětí na výstupu 13 komparátoru 12.

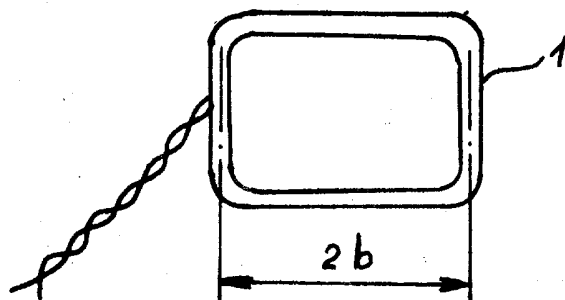
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z, U

Zařízení pro hlídání otáček vysokootáčkových rotorů bezvřetenových dopřádacích strojů, zejména rotorů neferomagnetických a elektricky vodivých, vytvářejících svým pohybem v magnetickém poli indukčnostního snímače jednu složku vířivých proudů, přičemž druhá složka vířivých proudů, je indukována v tělese rotoru střídavým magnetickým polem vytvářeným indukčnostní snímačem, vyznačené tím, že vedle vysokootáčkového rotoru (2) je ve spřádní jednotce umístěn indukčnostní snímač s nejméně jednou obdélníkovou vzduchovou cívkou (1) zapojenou ve frekvenčním obvodu se sníženou napájecí frekvencí pro zvýraznění závislosti indukčnosti cívky (1) na hlídáných otáčkách.

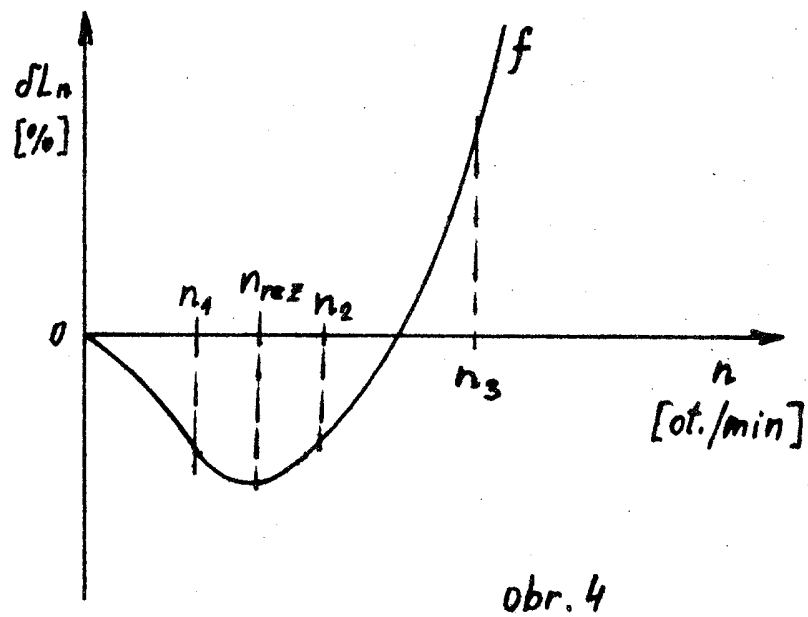
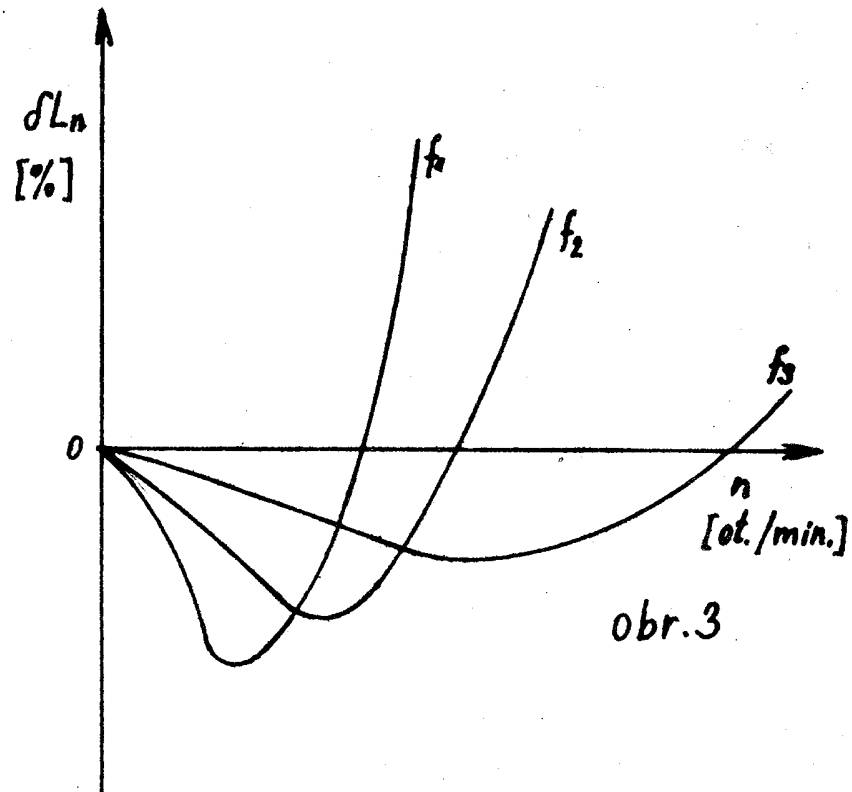
257176

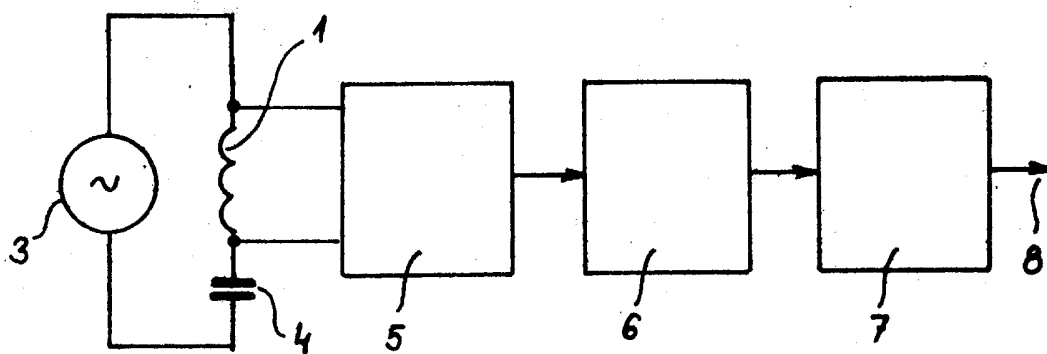


obr. 1

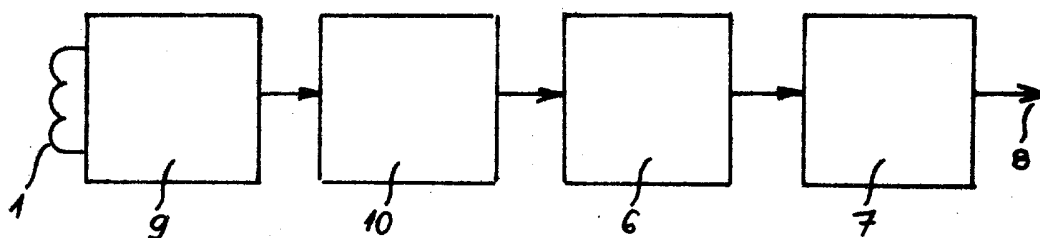


obr. 2

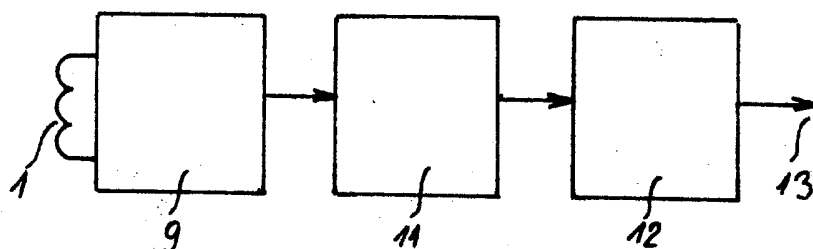




obr. 5



obr. 6



obr. 7