



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225 206

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 06 81
(21) PV 5012 - 81

(51) Int. Cl. F 01 D 19/00

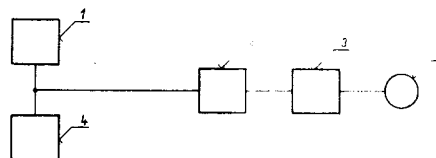
(40) Zveřejněno 24 06 83
(45) Vydáno 01 12 84

(75)
Autor vynálezu

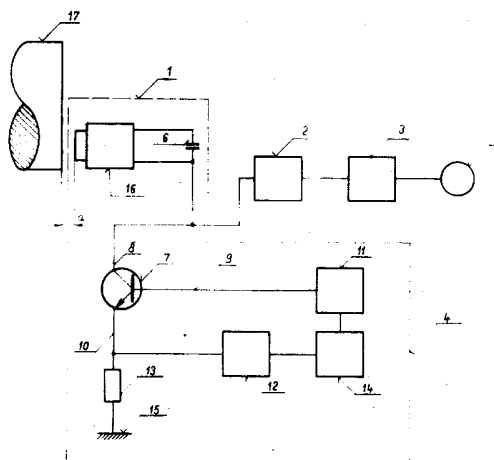
ŠIROKORAD JURIJ ing. CSc.,
VEČEŘA JIŘÍ ing., BRNO

(54) Zapojení pro měření axiálního posuvu rotoru vzhledem ke statoru

225 206



Obr. 1



Obr. 2

Vynález řeší zapojení pro měření axiálního posuvu rotoru vzhledem ke statoru, zejména u parní nebo plynové turbíny.

Spolehlivý provoz parních a plynových turbin vyžaduje velmi přesné měření axiálního posuvu jejich rotorů. Radiální i axiální vůle v lopatkách a v ucpávkách je malá, a proto při nepřípustné změně polohy rotoru je nutno turbosoustrojí z provozu okamžitě odstavit, neboť by mohlo dojít k těžké havárii. Protože maximální přípustné axiální posuvy rotorů se pohybují okolo hodnoty 1 mm, v praxi se pro měření polohových změn vyžaduje přesnost v setinách milimetru. Dalším požadavkem na měřicí zařízení je dlouhodobá spolehlivost měření, necitlivost na znečištění olejem a na teplotní změny a nenáročná údržba i provoz.

Dříve se změny axiálních poloh turbinových rotorů měřily pouze hydraulicky. U snímacího ústrojí hydraulického měřicího zařízení je proti čelní ploše, upravené na rotoru, axiálně ve statoru umístěna tryska. Při výtoku oleje z trysky se úměrně se změnou axiální polohy rotoru mění i snímáný tlak tohoto oleje. Nevýhodou hydraulického měřicího zařízení je jeho citlivost na hustotu oleje, která je závislá na jeho teplotě, dále malá přesnost a menší provozní spolehlivost, zejména při dlouhodobém provozu.

V současné době se stále více prosazují elektrické principy měření axiálních posuvů. V zásadě u nich jde o převod změny délky na některou elektrickou veličinu a o následné měření změny této veličiny. Je známa celá řada snímačů i zapojení, umožňujících převod délkové změny na změnu kapacity, odporu, indukčnosti, napětí i proudu. Velmi jednoduché jsou na příklad kapacitní snímače posuvů. Mají však zásadní nevýhodu v tom, že jsou velmi citlivé na znečištění olejem i prachem a jsou též značně závislé na teplotě. Nejčastěji používané jsou indukční snímače, které pracují na základě vzájemných indukčností, proměnné indukčnosti, diferenciálního transformátoru, atd. Mají však velkou nevýhodu v citlivosti na silnější magnetická pole, která se ovšem v energetice pravidelně vyskytují.

Další známá zapojení k měření posuvů a dilatací využívají změn vířivých proudů; jejich snímače nejsou citlivé na znečištění olejem, prachem ani vnějšími magnetickými poli a do jisté míry je u nich potlačen i vliv teploty. U těchto zapojení se zpracování signálů z jejich snímačů dosud provádí tak zvanou diferenční můstkovou metodou, při níž se střídavým napětím o kmitočtu v rozsahu 50 kHz + 1 MHz napájí můstkový propoj snímače a referenční indukčnosti. Napětí v úhlopříčce můstku se zesiluje diferenciálním zesilovačem. Zesílení napětí je úměrné měřené vzdálenosti. Nevýhodou tohoto způsobu měření je nutnost teplotní kompenzace a skutečnost, že napětí je na vzdálenosti čidla od rotoru lineárně závislé v poměrně malém rozsahu.

Podstatnou část výše uvedených nevýhod odstraňuje zapojení pro měření axiálního posuvu podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že na vstup prvního detektoru jsou připojeny rezonanční obvod a proudový zdroj konstantního střídavého proudu a na výstup prvního detektoru jsou připojeny seriově řazené první zesilovač s navazujícím ukazovacím přístrojem. Rezonanční obvod sestává z paralelně řazených indukčního čidla a kondenzátoru, přičemž indukční čidlo je umístěno při referenční ploše rotoru. Proudový zdroj sestává z tranzistoru, jehož kolektor je připojen na rezonanční obvod, a jehož emitor a báze jsou navzájempropojeny regulační smyčkou, osazenou seriově řazenými druhým detektorem, druhým zesilovačem a oscilátorem a v propoji mezi jeho emitorem a uzemněním je vřazen odpor, přičemž v regulační smyčce je k bázi připojen oscilátor a k emitoru je připojen druhý detektor.

Zapojení podle vynálezu umožňuje měřit axiální posuvy s větší linearitou než dosud používaná zapojení a vykazuje také menší závislost na teplotě. Rovněž výrobní náklady nutné k jeho zhotovení jsou nižší než při použití diferenciální můstkové metody.

Na přiloženém výkrese jsou znázorněny dva příklady zapojení podle vynálezu, kde obr. 1 je základní blokové schema a na obr. 2 je podrobnější blokové schema.

Zapojení podle obr. 1 sestává z prvního detektoru 2, na jehož výstup jsou připojeny seriově řazené první zesilovač 3 s navazujícím ukazovacím přístrojem 5 a na jehož vstup je připojen paralelní rezonanční obvod 1 a proudový zdroj 4.

Rezonanční obvod 1 podle obr. 2 sestává z paralelně řazených indukčního čidla 16 a kondenzátoru 6, přičemž indukční čidlo 16 je upevněno ve statoru parní turbíny proti referenční čelní ploše, upravené na jejím rotoru 17 v osové vzdálenosti a. S výstupem rezonančního obvodu 1 je propojen výstup proudového zdroje 4, přičemž oba výstupy jsou zde opět spojeny se vstupem

prvního detektoru 2. Na výstup prvního detektoru 2 pak jsou opět připojeny seriově řazené první zesilovač 3 s navazujícím přístrojem 5.

Proudový zdroj 4 sestává z tranzistoru 7, jehož emitor 10 a báze 9 jsou navzájem propojeny regulační smyčkou, osazenou seriově řazenými druhým detektorem 12, druhým zesilovačem 14 a oscilátorem 11 a v propoji mezi jeho emitorem 10 a uzemněním 15 je vřazen odpor 13, přičemž v regulační smyčce je k bázi 9 tranzistoru 7 připojen oscilátor 11 a k emitoru 10 je připojen druhý detektor 12.

Proudovým zdrojem 4 generovaný vysokofrekvenční elektrický proud s konstantním kmitočtem a s konstantními špičkovými hodnotami protéká rezonančním obvodem 1. Průtokem tohoto proudu vzniká vysokofrekvenční napětí, jehož špičková hodnota je úměrná velikosti tlumení rezonančního obvodu 1, a tedy i vzdálenosti a. Při změně vzdálenosti a rotoru 17 od indukčního čidla 16 se tedy změní i elektrické napětí, přiváděné na vstup prvního detektoru 2. Po usměrnění v prvním detektoru 2 a po zesílení v prvním zesilovači 3 se toto elektrické napětí přivádí do ukazovacího přístroje 5, v němž výchylka měřicího ukazatele je úměrná velikosti měřené vzdálenosti a.

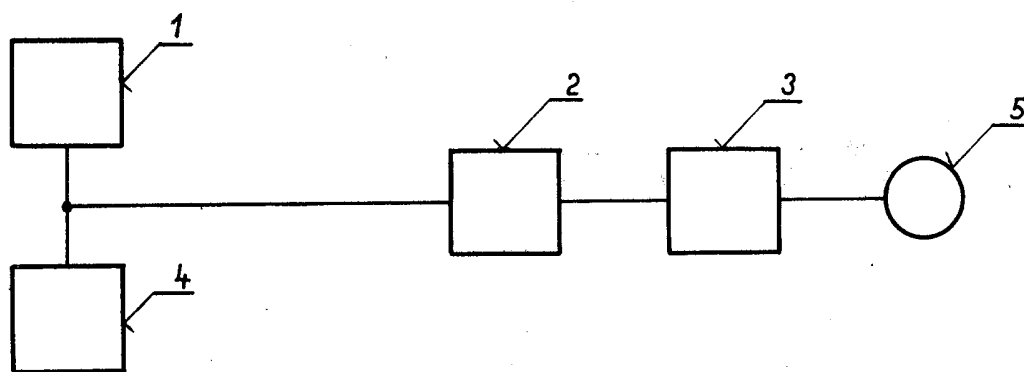
Zapojení podle vynálezu tedy pracuje na principu vířivých proudů, přičemž rezonanční obvod 1 je naladěn na frekvenci proudového zdroje 4 jako oscilátoru a jeho kmitání je tlumeno vířivými proudy, naindukovanými v rotoru 17. Velikost tlumení je nepřímo úměrná vzdálenosti a. Protože snímací čidlo 16 je napájeno z proudového zdroje 4, generujícího vysokofrekvenční elektrický proud s konstantními špičkovými hodnotami, je závislost změny napětí na velikosti a lineární v širokém rozsahu.

P ř e d m ě t v y n á l e z u

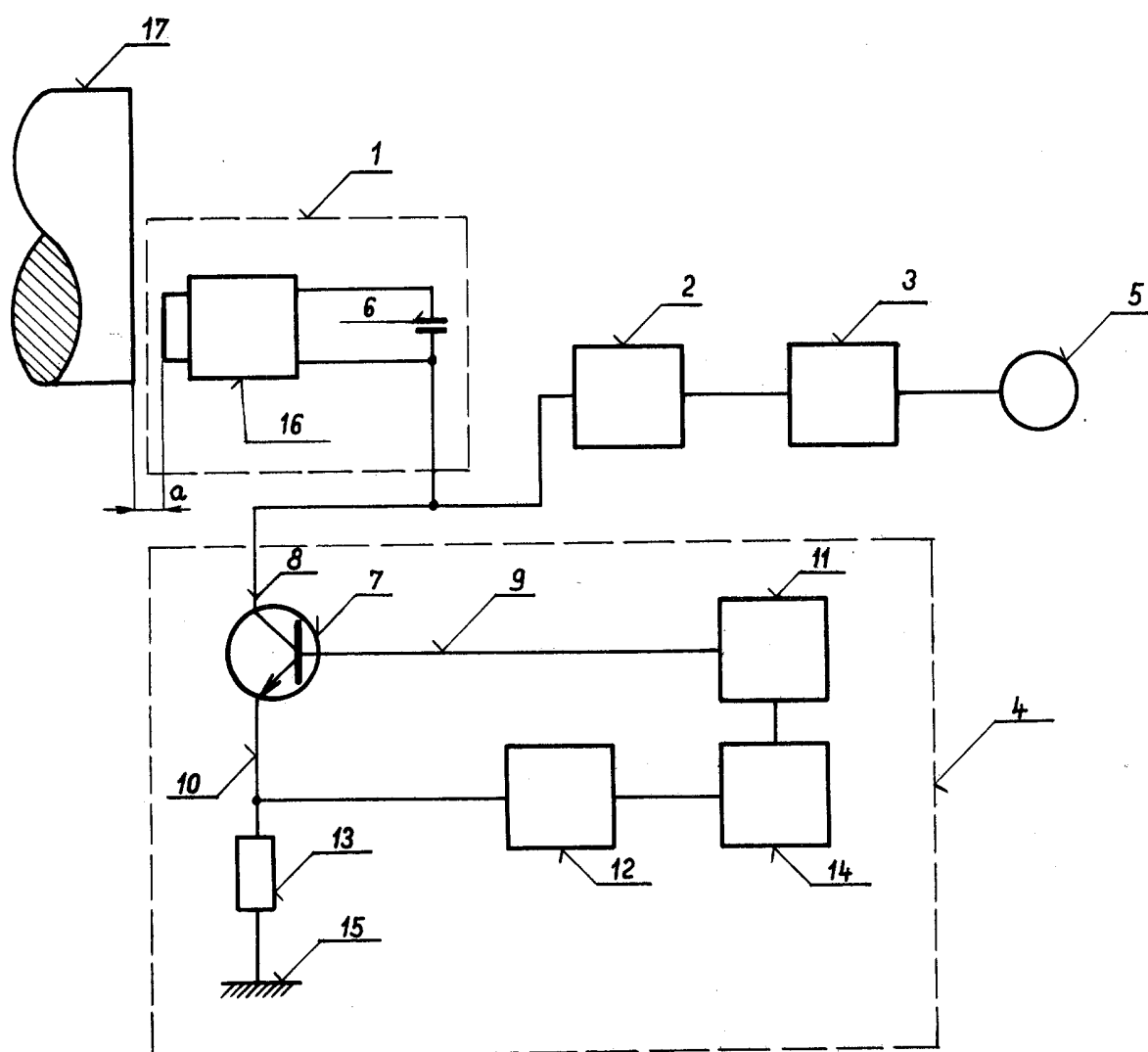
225 208

1. Zapojení pro měření axiálního posuvu rotoru vzhledem ke statoru, zejména u parní a plynové turbíny, vyznačující se tím, že na vstup prvního detektoru (2) jsou připojeny rezonanční obvod (1) a proudový zdroj (4) konstantního střídavého proudu a na výstup prvního detektoru (2) jsou připojeny seriově řazené první zesilovač (3) s navazujícím ukazovacím přístrojem (5).
2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že rezonanční obvod ⁽¹⁾ sestává z paralelně řazeného indukčního čidla (16) a kondenzátoru (6), přičemž indukční čidlo (16) je umístěno při referenční ploše rotoru (17).
3. Zapojení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že proudový zdroj (4) sestává z tranzistoru (7), jehož kolektor (8) je připojen na rezonanční obvod (1) a jehož emitor (10) a báze (9) jsou navzájem propojeny regulační smyčkou, osazenou seriově řazenými druhým detektorem (12), druhým zesilovačem (14) a oscilátorem (11) a v propoji mezi jeho emitorem (10) a uzamněním (15) je vřazen odpor (13), přičemž v regulační smyčce je k bázi (9) připojen oscilátor (11) a k emitoru (10) je připojen druhý detektor (12).

1 výkres



obr. 1



obr. 2