



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

243148

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 18 10 84
/21/ PV 7916-84

(51) Int. Cl.⁴
G 01 P 3/481

(40) Zveřejněno 31 08 85

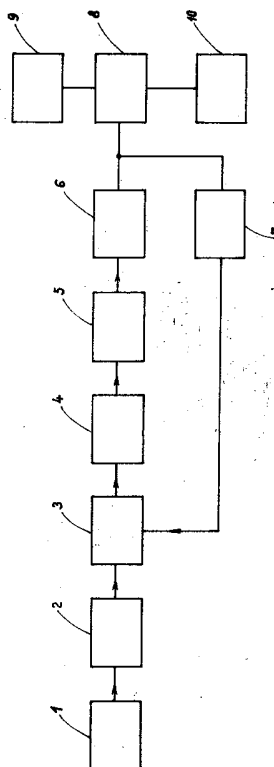
(45) Vydáno 15 10 87

(75)
Autor vynálezu

ŠIROKORAD JURIJ ing. CSc.; HAHN ALEXANDR ing., BRNO;
SOBOTKA VLADIMÍR ing., ŠUMPERK

(54) Zařízení pro měření otáček

Účelem řešení je zjednodušit zařízení, zkrátit časovou konstantu a umožnit měření i nízkých otáček, resp. vyhodnocování protáčení rotoru turbín. Toho se dosahuje u zařízení pro měření otáček přes tvarovač a fázový detektor je zapojen na integrátor tím, že integrátor je zapojen na nelineární korekční člen, který přes napěťově řízený oscilátor a čítač je zapojen na zobrazovač a komparační člen, přičemž napěťově řízený oscilátor je paralelně zapojen přes kmitočtový dělič na fázový detektor.



Vynález se týká zařízení pro měření otáček.

Přesné měření otáček je jedním z hlavních požadavků bezpečného provozu točivých strojů, zejména parních a plynových turbín. Je známo mnoho způsobů měření otáček, které lze rozdělit do dvou hlavních skupin - mechanické, případně mechanickohydraulické a měření pomocí elektrických signálů. V současné době přesné měření otáček se zajišťuje téměř výhradně elektrickou metodou, přičemž způsob měření se liší v závislosti na použitém druhu čidel - optické, indukční, tachogenerátory apod. a na způsobu zpracování elektrického signálu - digitální, analogové apod..

Jedním z často používaných způsobů je měření otáček pomocí tachodynamu. Napětí tachodynamu je úměrné otáčkám. Měřením napětí z tachodynamu můžeme zpětně určit otáčky. Je to způsob jednoduchý, zařízení je levné, ale přesnost měření je nízká, nelze přímo měřit vyšší otáčky /nad 10 000 ot/min/ a časová konstanta tohoto zařízení znemožňuje jeho použití pro měření dynamického průběhu otáček.

Jiná zařízení pro měření otáček využívají elektrického signálu, který vzniká v indukčním snímači v případě, že se k němu přiblíží kovová součást, např. zub ozubeného kola. Počet těchto signálů je úměrný počtu otáček a počtu zubů ozubeného kola. Počet impulsů za určitý časový interval se vyhodnocuje a převádí na analogový napěťový signál, který se měří. Tato zařízení umožňují přesné měření otáček. Jejich nevýhodou však je poměrně dlouhá časová konstanta /min asi 200 ms/, kterou lze částečně snížit pouze enormním zvýšením počtu zubů na ozubeném kole. Navíc napěťová úroveň signálů indukčního snímače se zvyšuje s počtem otáček. Proto tato zařízení nejsou příliš vhodná pro měření nízkých otáček zejména pro vyhodnocování zastavení rotoru.

Jiná zařízení pro měření otáček zpracovávají signály indukčních snímačů číslicovým způsobem. Impulsy snímávané z zubového kola jsou čítány čítačem a zobrazovány na displeji. Pro postačující rozlišovací schopnost klade i tento způsob vysoké nároky na počet zubů zubového kola, resp. vyžaduje delší časové konstanty /lsec a více/ a zařízení pracující na tomto principu obvykle se nepoužívají na vyhodnocování protáčení rotoru turbín.

Jiné otáčkoměry využívají signály od snímačů otáček pracujících na principu vířivých proudů. Výhodou těchto otáčkoměrů je konstantní napěťová úroveň signálů od snímače, ale všechny ostatní nevýhody zůstávají stejné jako u zařízení s indukčními snímači.

Výše uvedené nevýhody jsou odstraněny zařízením pro měření otáček, jehož čidlo otáček přes tvarovač a fázový detektor je zapojen na integrátor podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že integrátor je zapojen na nelineární korekční člen, který přes napěťové řízený oscilátor a čítač je zapojen na zobrazovač a komparační člen, přičemž napěťové řízený oscilátor je paralelně zapojen přes kmitočtový dělič na fázový detektor.

Zařízení pro měření otáček podle vynálezu plně zajišťuje požadavky provozu tepelných turbín, kompresorů, dmychadel, různých typů čerpadel, elektrických motorů a generátorů zejména velkých výkonů a jiných rotačních strojů, zejména energetických. Umožňuje přesnou indikaci zastavení rotorů, případně indikaci měření protáčení rotoru při chladnutí /cca 1 ot/min/ a současně měření vysokých otáček /přes 10 000 ot/min/ s přesností 0,05 % při časové konstantě 0,02 sec. Komparační meze umožňují s přesností 0,05 % indikovat meze pro signalizaci a zásah výstrah a ochran zejména ochrany převýšení povolených otáček. Analogové výstupy střídavého a stejnoměrného signálu umožňují zapojení na otáčkoměr dalších měřících a registračních přístrojů, nebo regulačních zařízení.

Dalšími výhodami tohoto otáčkoměru je bezdotykové měření, silný výstupní signál z čidla tak, že elektronická část otáčkoměru může být umístěna ve velké vzdálenosti od čidla /600 m i více/, malá závislost na teplotě okolí, malé rozměry, odolnost vůči vibracím a poměrně nízká cena.

Příklad zapojení zařízení je znázorněn na připojených výkresech, kde obr. 1 představuje blokové schéma zapojení zařízení podle vynálezu. Obr. 2 je schéma zapojení nelineárního korekčního členu.

Otáčky hřídele jsou snímány čidlem otáček 1 pracujícím na principu vířivých proudů. Výstupní impulsy čidla otáček 1 jsou tvarovány tvarovačem 2 a přiváděny na vstup fázového detektoru 3. Na další vstup fázového detektoru 3 je přiváděn signál od děliče kmitočtu 7, který dělí kmitočet napětově řízeného oscilátoru 6, jehož výstupní impulsy jsou čítány čítačem 8. Velikost měřených otáček je indikována zobrazovačem 9 a nastavené meze otáček jsou komparovány v komparátoru 10. Napětově řízený oscilátor 6 je řízen z výstupu fázového detektoru přes integrátor 4 a nelineární korekční člen 5.

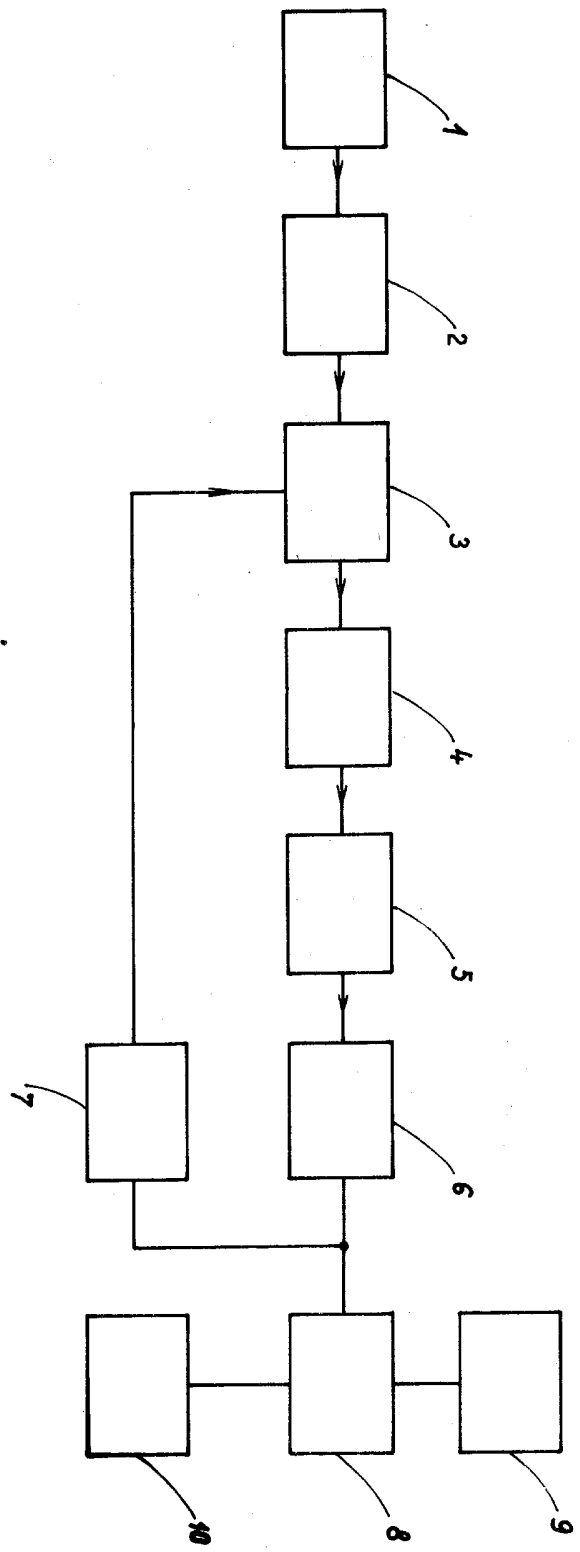
Nelineární korekční člen 5 je tvořen nejméně dvěma operačními zesilovači - prvním operačním zesilovačem 15 a druhým operačním zesilovačem 16, jejichž neinvertující vstupy 13, 14 jsou zapojeny přes odporový dělič 12 na zdroj napětí 11, kdežto invertující vstupy 24, 25 prvního a druhého operačního zesilovače 15, 16 jsou paralelně zapojeny jednak přes první odpor 22 a druhý odpor 23 na integrátor 4 a pak přes třetí odpor 19, čtvrtý odpor 20 a kondenzátor 21 jak na napětově řízený oscilátor 6, tak i přes první diodu 17 a druhou diodu 18 na výstupy 26 a 27 operačních zesilovačů 15, 16.

Korekční člen 5 umožňuje přesné měření nízkých otáček. Funkčně slouží ke stabilizaci zpětnovazební smyčky v celém rozsahu měření otáček při současném zachování krátké časové konstanty uzavřené smyčky. Nelinearita je realizována několikanásobnou změnou zesílení a kmitočtové charakteristiky měřené v závislosti na otáčkách. Body změny zesílení jsou určeny napětovým zdrojem 11 a odporovým děličem 12. Zesílení při vysokých otáčkách je určeno prvním operačním zesilovačem 15, prvním odporem 22 a třetím odporem 19. Při nízkých otáčkách je zesílení určeno druhým operačním zesilovačem 16, druhým odporem 23 a čtvrtým odporem 20, přičemž kondenzátor 21 zajišťuje přídavnou filtraci a kmitočtovou korekci signálů z integrátoru 4. Tím je zajištěna rychlá odezva obvodu při vysokých otáčkách a ustálená odezva při nízkých otáčkách, kdy filtrační vlastnosti integrátoru 4 nestačí pro zajištění ustálené odezvy. V případě velkého měřeného pásma otáček počet změn zesílení a současně i změn kmitočtové korekce lze zvětšit podle potřeby a požadavků na rychlost měření.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro měření otáček, jehož čidlo otáček přes tvarovač a fázový detektor je zapojen na integrátor, vyznačené tím, že integrátor /4/ je zapojen na nelineární korekční člen /5/, který přes napětově řízený oscilátor /6/ a čítač /8/ je zapojen na zobrazovač /9/ a komparační člen /10/, přičemž napětově řízený oscilátor /6/ je paralelně zapojen přes kmitočtový dělič /7/ na fázový detektor /3/.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že nelineární korekční člen /5/ je tvořen nejméně dvěma operačními zesilovači - prvním operačním zesilovačem /15/ a druhým operačním zesilovačem /16/, jejichž neinvertující vstupy /13 a 14/ jsou zapojeny přes odporový dělič /12/ na zdroj napětí /11/, kdežto invertující vstupy /24 a 25/ prvního a druhého operačního zesilovače /15, 16/ jsou paralelně zapojeny jednak přes nejméně dva odpory - první odpor /22/ a druhý odpor /23/ na integrátor /4/ a pak přes nejméně další dva odpory - třetí odpor /19/ a čtvrtý odpor /20/ a nejméně jeden kondenzátor /21/ jsou zapojeny jak na napětově řízený oscilátor /6/, tak i přes první diodu /17/ a druhou diodu /18/ na výstupy /26, 27/ operačních zesilovačů /15, 16/.



Obt. 1

