



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 30 05 80

(21) (PV 3804-80)

(40) Zveřejněno 31 03 81

(45) Vydáno

212080

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³

G 05 B 13/02,

G 01 M 13/00

(75)

Autor vynálezu

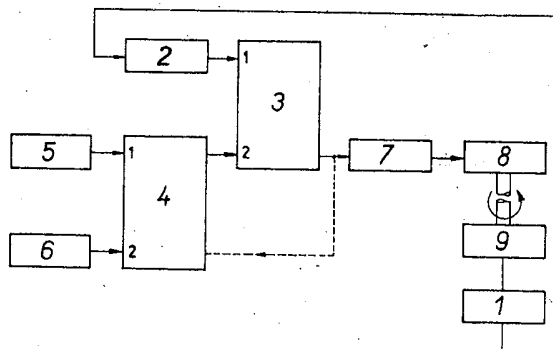
JIRCHOVSKÝ JOSEF ing., KOSTELEČ NAD LABEM

(54) Zařízení pro řízení otáček strojů pro zkoušky cyklické únavy
rotujících součástí

ANOTACE

Problémem při zjišťování počtu únavových cyklů rotující součásti do výskytu trhliny způsobené cyklickou únavou jejího materiálu je zaručení jistoty, že zkouška rotující součásti, například disku turbíny nebo kompresoru, proběhla skutečně v rozsahu stanovených mezí otáček. Jestliže se nepodaří udržet otáčky ve stanovených mezích, může překročení otáček podstatnou mírou ovlivnit předpověď životnosti rotující součásti, která se vydává na základě výskytu trhliny, neboť tato trhlina může vlivem extrémního namáhání při překročení stanovených otáček vzniknout dříve.

Podle vynálezu udržuje regulační zařízení otáčky v mezích například od 3000 do 40 000/min s tolerancí $\pm 0,25\%$. Zařízení s nastavitelnými mezemi otáček udržuje řízenou soustavu buď ve stavu rozběhu, nebo ve stavu brzdění a tyto dva stavy přepíná vždy až po dosažení určitých předem zvolených otáčkových mezí. Jejich dodržování je závislé jen na přesnosti vysílače otáček zkoušené rotující součásti.



Vynález se týká zařízení pro řízení otáček strojů pro zkoušky cyklické únavy rotujících součástí prováděné pro předpověď životnosti například disků turbín nebo kompresorů proudových motorů.

Nutným předpokladem pro předpověď životnosti rotujících součástí je znalost počtu únavových cyklů těchto součástí do výskytu trhliny způsobené cyklickou únavou jejich materiálu. Počet únavových cyklů se zjišťuje při zkouškách cyklické únavy těchto součástí na zařízeních, na nichž je zkoušená součást cyklicky roztáčena z minimálních otáček (například 3000/min) do maximálních otáček (například 40 000/min) a opět bržděna na minimální otáčky. Vlivem odstředivé síly vzniká ve zkoušené součásti periodické napětí, které způsobí po určitém počtu únavových cyklů trhlinu. Minimální a zejména maximální hranice otáček musí být dodržována s největší možnou přesností, aby výsledek zkoušky, který je směrodatný pro formulaci předpovědi životnosti, nebyl skreslován trhlinami, které vznikly ve skutečnosti při otáčkách přesahujících sledované hranice. Připustí-li se, že požadované otáčky zkušebního zařízení jsou udržovány například v rozmezí $\pm 10\%$, mohou maximální otáčky přesáhnout požadovanou hodnotu až o 4000/min a dosáhnout vrcholu 44 000/min. Protože napětí vyvozené odstředivou silou se mění s druhou mocninou otáček, je zřejmé, že výsledek zkoušky je v takovém případě ovlivňován podstatnou mírou.

Dosavadní známá zařízení pro řízení otáček strojů pro zkoušky cyklické únavy rotujících součástí vycházela ze způsobu časového řízení a ze způsobu analogové regulace.

U časového řízení je hnací motor stroje pro zkoušky rotující součásti po určitý čas roztáčen a po určitý čas bržděn.

Nevýhodou je značná nepřesnost dodržování otáčkových mezí, která dosahuje přibližně $\pm 10\%$ v důsledku závislosti časového řízení na mnoha proměnných provozních veličinách stroje pro zkoušky.

U analogové regulace se signál z řídicího generátoru přivádí do elektronického regulátoru, kde se porovnává se zpětnovazebním signálem z vysílače otáček, kterým je hodnota otáček zkoušené součásti. Hnací motor podle výsledku tohoto porovnávání dostává z elektronického regulátoru signál k urychlení nebo zbrzdění zkoušené rotující součásti.

Nevýhodou je dlouhá doba potřebná k ustálení celé regulované soustavy, která dosahuje asi 60 min. Na přesnost dodržování otáčkových mezí má vliv nestabilita příkonu a prohřátí hnacího motoru, teplota náhonových předloh, teplota mazacího oleje a elektrická nestabilita signálu z řídicího generátoru i vlastního elektronického regu-

látoru. Sladit všechny tyto veličiny tak, aby otáčkové meze byly udržovány alespoň s přesností $\pm 2\%$, je pro obsluhu velmi náročné a vyžaduje neustálé doladování soustavy.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro řízení otáček strojů pro zkoušky cyklické únavy rotujících součástí podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že výstup vysílače otáček je připojen na vstup kódového převodníku, jehož výstup je připojen na první vstup komparátoru, na jehož druhý vstup je připojen výstup z elektronického úrovněového přepínače, na jehož první vstup je připojen výstup hornomezního otáčkového předvoliče a na jehož druhý vstup je připojen výstup dolnomezního otáčkového předvoliče, přičemž výstup komparátoru je připojen jednak na ovládací vstup elektronického úrovněového přepínače a jednak na vstup měniče smyslu krouticího momentu, jehož výstup je připojen na ovládací vstup hnacího motoru, jehož rotor je spojen se zkoušenou rotující součástí.

Podle alternativy provedení vynálezu měnič smyslu krouticího momentu se skládá z elektricky řízeného rozvaděče, jehož ovládací vstup je připojen na výstup komparátoru, přičemž rozvaděč je napojen jednak na tlakový hydraulický zdroj a jednak na hydraulické vstupy hydraulického válce, jehož píst je spojen s přestavitelnými rozvaděcími lopatkami hnací turbíny, tvořící hnací motor.

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že na přesnost dodržování otáčkových mezí nemají vliv ani nestabilita příkonu, ani jiná z okrajových podmínek, jako jsou například prohřátí hnacího motoru a náhonových předloh a teplota mazacího oleje. Protože se jedná o číslicové řízení, není dodržování otáčkových mezí ovlivněno ani nestabilitou vlastního elektronického regulátoru, takže odpadá nutnost doladování řízené soustavy obsluhou.

Příklad provedení zařízení podle vynálezu je znázorněn na výkresech, kde představuje obr. 1 blokové schéma zařízení a obr. 2 schéma řízení otáček vzduchové hnací turbíny.

Podle obr. 1 je impulsní vysílač otáček 1 připojen na vstup kódového převodníku 2, jehož výstup je připojen na první vstup komparátoru 3, na jehož druhý vstup je připojen výstup z elektronického úrovněového přepínače 4, na jehož první vstup je připojen výstup hornomezního otáčkového předvoliče 5 a na jehož druhý vstup je připojen výstup dolnomezního otáčkového předvoliče 6. Výstup komparátoru 3 je připojen jednak na ovládací vstup elektronického úrovněového přepínače 4 a jednak na vstup měniče 7 smyslu krouticího momentu. Jeho výstup je připojen na ovládací

vstup hnacího motoru 8, jehož rotor je spojen se zkoušenou rotující součástí 9.

Podle obr. 2 je hnací motor 8 tvořen hnací turbínou 18, jejíž přestavitelné rozváděcí lopatky 17, otočně uložené ve vzduchovodu 10 skříňně hnací turbíny 18, jsou navzájem mechanicky spojeny spojkami 12 a všechny dohromady prostřednictvím páky 11 napojeny na pohybový výstup 16 spojený s pístem 19 hydraulického válce 13. Ten je svými hydraulickými vstupy napojen na hydraulický zdroj 15 tlakové kapaliny přes elektricky řízený rozvaděč 14. Ovládací vstup rozvaděče 14 je připojen na výstup komparátoru 3 namísto měniče 7 (obr. 1).

Zařízení podle vynálezu s nastavitelnými mezemi otáček pracuje tak, že udržuje řízenou soustavou buď ve stavu rozběhu nebo ve stavu brzdění a tyto dva stavy přepíná vždy až po dosažení určitých předem zvolených otáčkových mezí. Přesnost dodržování otáčkových mezí je lepší než $\pm 0,25\%$ a je závislá jen na přesnosti vysílače otáček rotující součásti 9.

Signál z impulsního vysílače otáček 1, který měří otáčky zkoušené rotující součásti 9, se přivádí na vstup kódového převodníku 2, kde je převeden na kód. Tento údaj je veden na první vstup komparátoru 3. Na druhý vstup komparátoru 3 je přiveden údaj z elektronického úrovněového přepínače 4. Tento údaj je vyjádřen ve stejném kódu a obsahuje údaj o hodnotě otáček předvolené buď hornomezním předvoličem 5 pro horní mez otáček, nebo dolnomezním předvoličem 6 pro dolní mez otáček. Komparátor 3 porovnává, zda je údaj o počtu otáček na jeho prvním vstupu větší nebo menší než údaj na jeho druhém vstupu a výsledek tohoto porovnání je přiveden na jeho výstup

jako logická 1 nebo 0. Výstupem z komparátoru 3 je ovládán elektronický úrovněový přepínač 4, který při každé změně z logické 1 na logickou 0 a naopak přepojí na druhý vstup komparátoru 3 výstup opačného z předvoličů 5 nebo 6, než z kterého byl dosud výstup přiváděn na tento druhý vstup komparátoru 3 před okamžikem logické změny. Paralelně je výstupem z komparátoru 3 ovládán měnič 7 smyslu krouticího momentu, jež je připojen k hnacímu motoru 8, k jehož rotoru je připevněna zkoušená rotující součást 9. Ta je tedy střídavě urychlována a brzděna.

V praxi bylo zařízení pro řízení otáček podle vynálezu realizováno u vzduchové hnací turbíny 18 podle obr. 2. Elektrický výstupem z komparátoru 3 je řízen rozvaděč 14 tlakové kapaliny, který z tlakového výstupu hydraulického zdroje 15 přivádí tlakovou kapalinu na jeden ze dvou vstupů hydraulického válce 13 a současně z opačného vstupu hydraulického válce 13 odvádí netlakovou kapalinu zpět do netlakového vstupu hydraulického zdroje 15. Tím se přestavuje píst 19 směrem do jedné nebo druhé krajní polohy a svou pístnicí, která představuje pohybový výstup 16 hydraulického válce 13, přestavuje pomocí páky 11 rozváděcí lopatky 17. Tlakový vzduch ze vzduchovodu 10 je rozváděcími lopatkami 17 usměrňován na lopatky hnací turbíny 18, která je tak buďto roztáčena, nebo brzděna. Součásti 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 a 19 jsou podle obr. 2 praktickou realizací měniče 7 smyslu krouticího momentu hnacího motoru 8 podle obr. 1.

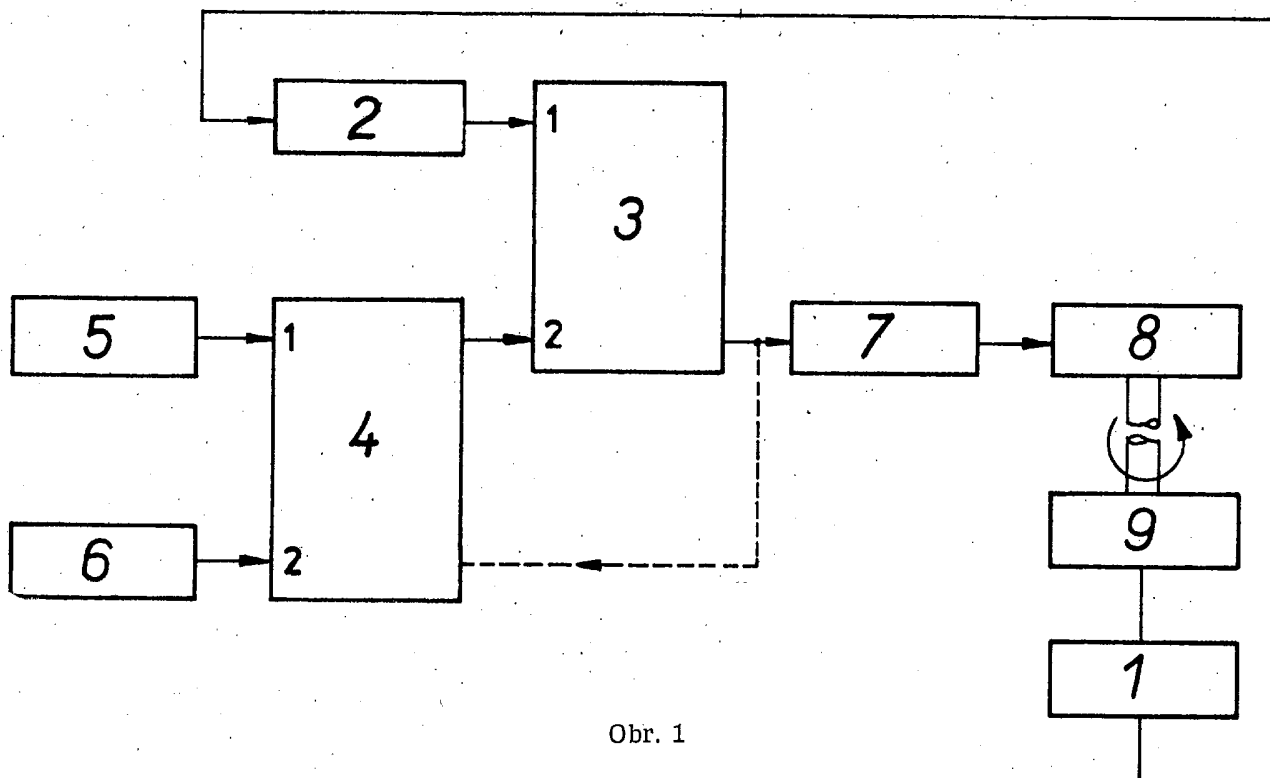
Zařízení podle vynálezu je zejména vhodné pro řízení otáček strojů pro zkoušky cyklické únavy disků turbín nebo kompresorů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

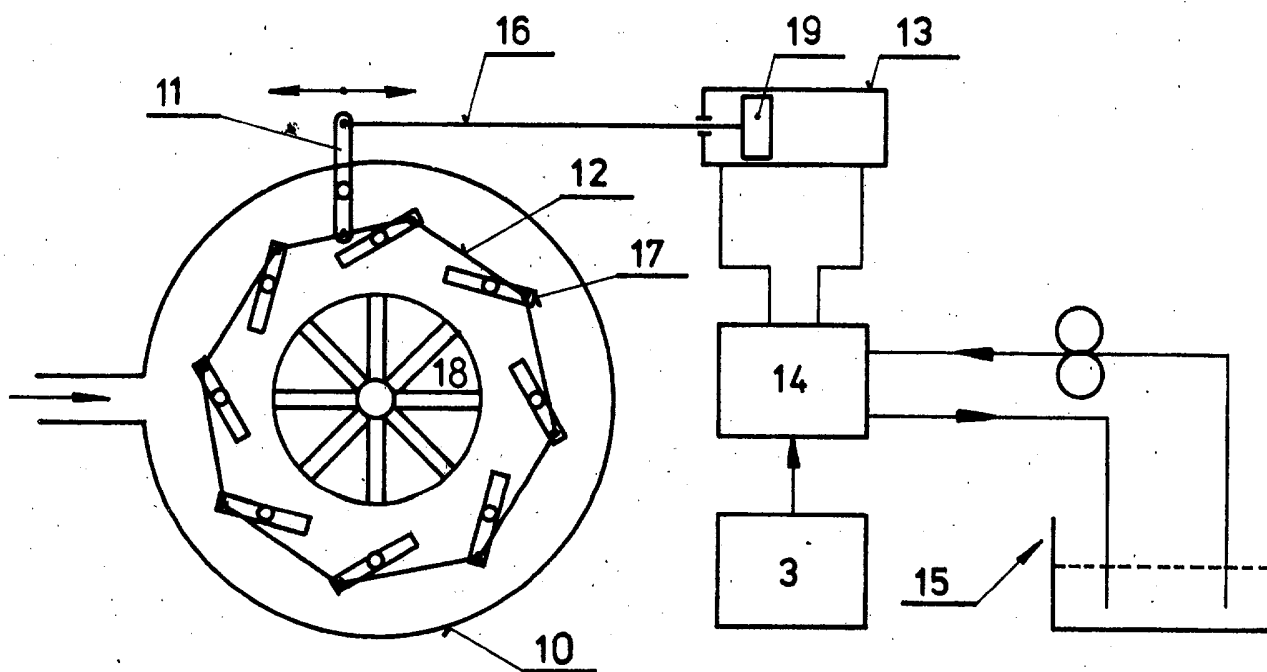
1. Zařízení pro řízení otáček strojů pro zkoušky cyklické únavy rotujících součástí, skládající se z hnacího motoru opatřeného přívodem hnacího média a rotorem spojeným se zkoušenou rotující součástí, opatřenou vysílačem otáček, vyznačené tím, že výstup vysílače otáček (1) je připojen na vstup kódového převodníku (2), jehož výstup je připojen na první vstup komparátoru (3), na jehož druhý vstup je připojen výstup z elektronického úrovněového přepínače (4), na jehož první vstup je připojen výstup hornomezního otáčkového předvoliče (5) a na jehož druhý vstup je připojen výstup dolnomezního otáčkového předvoliče (6), přičemž výstup komparátoru (3) je připojen jednak na ovládací vstup elektro-

nického úrovněového přepínače (4) a jednak na vstup měniče (7) smyslu krouticího momentu, jehož výstup je připojen na ovládací vstup hnacího motoru (8), jehož rotor je spojen se zkoušenou rotující součástí (9).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že měnič (7) smyslu krouticího momentu se skládá z elektricky řízeného rozvaděče (14), jehož ovládací vstup je připojen na výstup komparátoru (3), přičemž rozvaděč (14) je napojen jednak na tlakový hydraulický zdroj (15) a jednak na hydraulické vstupy hydraulického válce (13), jehož píst (19) je spojen s přestavitelnými rozváděcími lopatkami (17) hnací turbíny (18), tvořící hnací motor (8).



Obr. 1



Obr. 2