

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1997 - 2005

(22) Přihlášeno: 14.12.1995

(30) Právo přednosti:

27.12.1994 EP 1994/94120664

(40) Zveřejněno: 12.06.2002

(Věstník č. 6/2002)

(47) Uděleno: 07.08.2002

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 16.10.2002

(Věstník č. 10/2002)

(86) PCT číslo: PCT/EP95/04959

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 96/20395

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl. ⁷:

G 01 L 3/24

(73) Majitel patentu:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, München, DE;

(72) Původce vynálezu:

Gloger Meinrad, Mülheim, DE;

(74) Zástupce:

Čermák Karel Dr., Národní 32, Praha 1, 11000;

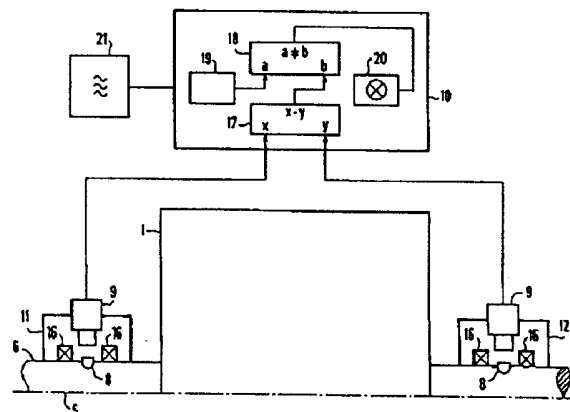
(54) Název vynálezu:

Způsob určování výkonu a zařízení k jeho provádění

(57) Anotace:

Způsob je vytvořen pro určování výkonu, kterým se vyměňuje mechanická energie mezi pevně upraveným strojem (1, 2, 3, 4) a mezi hřídelovým vedením (6), které je upraveno skrz stroj a otáčí se úhlovou rychlostí kolem osy (5), přičemž energie ve hřídelovém vedení (6) proudí ve směru osy (5). U tohoto způsobu se určuje úhle (7), ve kterém se hřídelové vedení (6) ve stroji (1, 2, 3, 4) zkrucuje, a ze součinu úhlu (7) a předem stanoveného standardního koeficientu se zjišťuje výkon.

Zařízení k provádění tohoto způsobu je opatřeno vedle stroje (1, 2, 3, 4) a jej obklopujícími měřicími ústrojími pro určení úhlu (7), o který je hřídelové vedení (6) ve stroji (1, 2, 3, 4) zkruceno, jakož i s měřicími ústrojími komunikujícím počítačovým ústrojím (10) pro zjišťování výkonu. Vynález má zvláštní význam pro kontrolu soustrojí s více na jednom hřídelovém vedení (6) uspořádanými stroji (1, 2, 3, 4), zejména turbosoustrojí.



Způsob určování výkonu a zařízení k jeho provádění

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu a zařízení k určování výkonu, kterým se vyměřuje mechanická energie mezi pevně upraveným strojem a mezi hřídelovým vedením, které se otáčí podél nasměrované osy napříč úhlovou rychlostí kolem osy, přičemž energie ve hřídelovém vedení proudí ve směru osy.

10

Vynález se přitom také stejně týká určování výkonu, který je předáván ze stroje na hřídelové vedení a určování výkonu, který stroj přejímá ze hřídelového vedení.

15 Dosavadní stav techniky

Způsoby a zařízení pro určování výkonu, kterým je vyměřována mechanická energie mezi pevně stojícím strojem a mezi rotujícím hřídelovým vedením, jsou známy podle stavu techniky v mnoha různých podobách. Zejména je známo odpovídajícím způsobem použitelné zařízení, u kterého se 20 určování výkonu zpětně převádí na krouticí moment, který je účinný na zkušební těleso zapojené do hřídelového vedení a v něm zkrucovaného. Toto zkušební těleso může být například příslušně zúžený a vhodnými čidly opatřený kus hřídelového vedení.

Z hlediska stavu techniky se poukazuje na EP 0 609 726 A2, GB 2 262 345 A, EP 0 412 780 A2, 25 který odpovídá patentu US 5,215,145, jakož i na krátký výtah z „Patent Abstracts of Japan“, svazek 11, č. 35 (P-542) /2482/. Každý z těchto dokumentů se týká způsobu měření a měřicího ústrojí pro určování výkonu, kterým prochází mechanická energie skrz rotující hřídel. Toto ústrojí má vždy více na hřídelích uspořádaných hřídelových značek, více pevně upravených, vždy k jedné hřídelové značce přiřazených čidel, jakož i prostředky pro vyhodnocení signálů, které 30 jsou předávány čidly a z nichž se vypočítává výkon. V každém případě je hřídel mezi hřídelovými značkami uspořádán jednoduše a bez struktury, to znamená, že je válcový. Hřídelové značky jsou také uspořádány jen v nepatrném vzájemném odstupu. Tato konfigurace umožňuje předem stanovit, a to i teoreticky, vytvářený zkrut při daném výkonu a při využití takového předběžného stanovení je umožněno bezprostředně a absolutně měřit výkon. Tyto výhody odebírají 35 ústrojí z hlediska dalšího vytvoření pružnost. Dále musí každé známé ústrojí a každý známý způsob vystačit se srovnatelně nepatrným zkrutem rotujícího hřídele, což může být příčinou značného nepříznivého působení na přesnost uskutečňovaného měření.

Za oblast použití vynálezu se považuje zejména kontrola soustrojí sestávajícího z více strojů, 40 přičemž stroje tohoto soustrojí jsou uspořádány za sebou podél společného rotujícího hřídelového vedení. Jako takové soustrojí přichází v úvahu například jednohřídelové turbosoustrojí, které má zpravidla více parních turbín, za určitých okolností také plynovou turbínu, jakož i plynový generátor. Z hlediska tohoto použití se ještě jednou poukazuje na EP 0 609 726 A2. U takového soustrojí je velmi důležité pečlivě zjistit rozdělení a odběr mechanické energie, která je k dispo- 45 zici na jednotlivé stroje, aby bylo možné stroje rovnoměrně zatížit a zabránit nadměrným namáháním. Takové nadměrné namáhání může vzniknout jak při nadměrném zatížení, tak i při neplánovaném volnoběhu. Poslední kritérium platí zejména pro parní turbínu, která při nedosta- tečném působení páry již nepracuje jako turbína, ale jako kompresor a tak je vystavena extrémním tepelným zatížením.

50

Podstata vynálezu

V souladu s uvedenými skutečnostmi si vynález klade za úkol vytvořit způsob a zařízení pro 55 určování výkonu, kterým se vyměřuje mechanická energie mezi pevně upraveným strojem

a mezi hřídelovým vedením, které se otáčí podél nasměrované osy napříč úhlovou rychlostí kolem osy, přičemž tento způsob a zařízení mají být jednoduché a provozně spolehlivé a mají být v odpovídajícím uspořádání vhodné pro kontrolu většího soustrojí.

- 5 Vytčený úkol se řeší způsobem podle vynálezu, který spočívá v tom, že u způsobu pro určování výkonu, kterým se vyměňuje mechanická energie mezi pevně upraveným strojem a mezi hřídelovým vedením, které se otáčí podél nasměrované osy napříč úhlovou rychlostí kolem osy, přičemž energie ve hřídelovém vedení proudí ve směru osy, se podle vynálezu určuje úhel, ve kterém se hřídelové vedení ve stroji zkrucuje, a ze součinu úhlu a předem stanoveného standardního koeficientu se zjišťuje výkon.

- 15 Důležitý znak vynálezu spočívá tedy v tom, že nejsou využita v podstatě známá měřicí ústrojí výkonu a není nutné upravovat pro daný účel nepotřebné modifikované komponenty stroje, případně soustrojí. Podle vynálezu se tedy zjišťuje bezprostředně zkrut hřídelového vedení, který se vytváří na podkladě výměny mechanické energie uvnitř stroje a není třeba vytvářet blíže umístěná namáhání hřídelového vedení. Vynález výhodně využívá té skutečnosti, že srovnatelně nepatrný sklon obvyklého hřídelového vedení ke zkrutu je více než vyrovnáván nutnou délkou hřídelového vedení pro příčný průchod strojem.

- 20 Podmínkou pro měření výkonu je, že mechanická energie jejíž výměna se má měřit, proudí skrz hřídelové vedení podél určitého směru a nerozděluje se na dílčí proudy, které odtékají v navzájem protilehlých směrech. Pokud k tomu dojde, lze podle vynálezu měřit jen diferenci mezi dílčími proudy, která samozřejmě má také určitý význam pro provoz stroje a může být případně doplněna přídavnými měřeními, která umožňují učinit závěr o celkově vyměněné energii. Hlavní oblastí využití vynálezu je však stroj, do kterého přitéká energie v definovaném směru nebo z něj energie v definovaném směru odtéká. U turbosoustrojí s více turbínami a jedním generátorem, které jsou všechny uloženy na jednom jediném hřídelovém vedení, dochází vždy k tomu případu, že všechny turbíny mechanickou energii do hřídelového vedení zavádějí a jen generátor energii z hřídelového vedení odebírá. Jednoznačný směr, ve kterém energie protéká, je tedy stanoven.
- 30 U stroje, kdy tomu tak není, samozřejmě zůstává vždy možnost nastavení energetické bilance, ze které se pro každý stroj vytvoří platný údaj z hlediska mezi ním a mezi hřídelovým vedením vyměněného výkonu.

- 35 Pro stroj, který je upraven na konci hřídelového vedení, takže je z tohoto stroje vystupující konec hřídelového vedení definitivně ve volnoběhu, je při daném smyslu otáčení při využití vynálezu také možno určit, zda tento stroj z hřídelového vedení výkon odebírá nebo na něj výkon předává. K tomu je třeba určit orientaci pseudoskaláru dodávaného zkrutem hřídelového vedení a uvést jej do relace k orientaci pseudovektoru, který je dán směrem otáčení hřídelového vedení. Z toho se určí směr, a to ten směr, který doplňuje orientaci pseudovektoru k danému pseudoskaláru.
- 40 V souladu s tím je tento směr v každém případě rovnoběžný s osou, kolem které se otáčí hřídelové vedení. Pokud tento směr směřuje na volnoběžný konec hřídelového vedení, tak stroj z hřídelového vedení energii odebírá, pokud směřuje od volnoběžného konce, tak stroj energii předává.

- 45 Podle vynálezu využívaný kalibrační koeficient je více nebo méně komplexní funkce zkrutných modulů materiálů, ze kterých sestává hřídelové vedení uvnitř stroje, geometrických veličin hřídelového vedení a úhlové rychlosti, se kterou se hřídelové vedení otáčí. Analytické určování kalibračních koeficientů může u komplexně smontovaných a komplexně uspořádaných hřídelových vedení, jako například u turbíny se shodnou tlakovou konstrukcí, vést k velkým problémům.
- 50 Kalibrační koeficient lze zpravidla bez problémů určit v rámci zkušební chodu stroje a hřídelového vedení, s výhodou jako funkci provozních parametrů a pro všechny provozní stavy, se kterými je třeba počítat v regulovaném provozu. Pozdější měření zkrutu hřídelového vedení lze potom provést jako relativní měření, což není namířeno proti využitelnosti pro přezkoušení bezporuchové funkce stroje a hřídelového vedení.

S výhodou se provádí určování výkonu podle vynálezu tak, že se určují ve vztažném okamžiku úhlové polohy dvou hřídelových značek, které jsou nastaveny na hřídelovém vedení vždy vedle stroje, takže mezi sebou stroj obklopují, a tento úhel se zjišťuje jako rozdíl úhlových poloh. Měření úhlových poloh lze provádět jednoduchými prostředky, například stroboskopicky. Takové měření vyžaduje jen nepatrné a žádném případě nikoli komplikované náklady.

Podle dalšího výhodného způsobu se určování výkonu cyklicky opakuje a poskytuje tak důležitý údaj k posouzení, zda stroj a hřídelové vedení fungují bezporuchově.

Mimoto se s výhodou uskutečňuje určování úhlu ta, že se v podstatě kontinuálně určuje časové odvození úhlu a úhel se zjišťuje časovou integrací odvození. Pokud má být úhel určen, jak již bylo uvedeno, z úhlových poloh hřídelových značek, tak se s výhodou určuje v podstatě kontinuálně časové odvození úhlové polohy a úhel se zjišťuje kombinací z vytvářené difference a časové integrace časového odvození úhlových poloh. Nevýznamnou otázkou je, zda se nejprve vytvářejí difference časového odvození a následně následuje časová integrace, nebo zda se časová odvození úhlových poloh nejprve sama o sobě integrují a následně se vytvoří difference z těchto integrálů.

Určování časových odvodů úhlových poloh, to je časové odvození každé úhlové polohy se dále s výhodou určuje měřením doby oběhu odpovídající hřídelové značky, dané rotací hřídelového vedení. Přitom se využívá ta skutečnost, že se doba oběhu hřídelové značky mění, pokud se hřídel v průběhu oběhu hřídelové značky zkracuje, takže tato změna představuje míru pro časovou změnu zkrutu hřídelového vedení a tak i míru pro časové odvození úhlové polohy. Údaj o úhlu lze snadno získat z doby oběhu násobením úhlovou rychlostí hřídelového vedení. Pokud se toto měření cyklicky opakuje, vytváří se jako výsledek časově pravidelný sled do oběhu, který je namodulován časovou variací úhlových poloh, podmíněnou zkrutem hřídelového vedení.

V zásadě a nezávisle na detailech určování úhlu je výhodné zjišťovat úhel prostřednictvím více časově za sebou následujících zjišťování a tak vytvářet určité vyrovnání pro chyby v měření. Tato skutečnost je důležitá zejména při použití způsobu pro kontrolu rozdělování přípravy a odběru mechanické energie v soustrojí s více stroji, protože taková kontrola se obvykle provádí po větší časové období a relativně hrubé rozdělení takového časového období, zejména v taktech o délce několika sekund, je dostatečné pro zabezpečení quasi kontinuální kontroly.

Z hlediska zařízení je úkol podle vynálezu řešen zařízením k určování výkonu, kterým je vyměřována mechanická energie mezi pevně upraveným strojem a mezi hřídelovým vedením, které je upraveno skrz stroj a otáčí se úhlovou rychlostí kolem osy, přičemž energie ve hřídelovém vedení proudí ve směru osy, jehož podstata spočívá v tom, že je opatřeno vedle stroje a je obklopujícími měřicími ústrojími pro určení úhlu, o který je hřídelové vedení ve stroji zkrouceno, jakož i s měřicími ústrojími komunikujícím počítačovým ústrojím pro zjišťování výkonu jako součinu úhlu a předem stanoveného standardního koeficientu.

Pro vysvětlení tohoto zařízení se nejprve poukazuje na skutečnosti uvedené ke způsobu podle vynálezu.

Měřicí ústrojí mají s výhodou na hřídelovém vedení upravené hřídelové značky a vedle hřídelového vedení polohově pevně upravená a s hřídelovými značkami komunikující čidla.

Pro hřídelové značky a pro čidla přicházejí v úvahu velmi rozdílná provedení. Přitom záleží jen na tom, aby hřídelové značky a čidla byly provedeny jen tak, že se umožní provést čidlem ve stanoveném okamžiku určení polohy hřídelové značky nebo že čidlo vydá signál, když jím hřídelová značka projde. Jako příklad pro první příklad provedení se poukazuje na uspořádání s barevnou hřídelovou značkou a s čidlem, které je vytvořeno jako stroboskop s kamerou. Pro druhý příklad provedení se uvádí příklad, u kterého jsou na hřídelovém vedení upraveny s ním rotující magnety a jako upraveno na hřídelovém vedení jako hřídelová značka vyvýšení a jako

čidlo čidlo reagující na přiblížení. Druh a způsob komunikace mezi čidlem a mezi počítačovým ústrojím není třeba v tomto místě nijak blíže vysvětlovat. Tato komunikace se přizpůsobí vždy požadavkům každého jednotlivého případu.

- 5 Počítačové ústrojí v zařízení je s výhodou uspořádáno pro stanovení nulových poloh hřídelových značek při rotaci hřídelového vedení bez výměny mechanické energie, tedy ve volnoběhu, a pro stanovení úhlových poloh relativně vzhledem k odpovídajícím nulovým polohám při následné rotaci hřídelového vedení při výměně mechanické energie mezi ním a strojem. Tato relativní určení poskytují bezprostředně údaje o zkrutu hřídelového vedení a doloží tak bezprostředně vliv, kterým působí vyměňovaná mechanická energie na stav hřídelového vedení.

Výhodným místem pro měřicí ústrojí je vedle stroje uspořádaná ložisková skříň, ve které je hřídelové vedení uloženo v ložisku. Toto provedení se vyznačuje zvláště nepatrnými náklady a proto je výhodné.

- 15 Mimoto je výhodné, když je počítačové ústrojí upraveno pro porovnávání zjištěného výkonu s předem stanovenou jmenovitou hodnotou a pro odevzdání hlášení, pokud je výkon od jmenovité hodnoty odlišný. Je samozřejmé, že předem stanovená jmenovitá hodnota může obsahovat více hodnot, přičemž každá z těchto hodnot je jmenovitou hodnotou odpovídající určitému provoznímu stavu. Tak je možné odchylku poukazující na chybnou funkci stroje zvláště snadno prokázat.

Zvláště významné je nasazení zařízení na stroji v podobě turbíny, například plynové turbíny nebo parní turbíny, nebo v podobě plynového generátoru.

- 25 Zvláštní význam má nasazení zařízení u více strojů, které jsou uspořádány podél hřídelového vedení za sebou, přičemž jsou zde upravena měřicí ústrojí pro stanovení příslušného úhlu, kolem kterého je hřídelové vedení v příslušném stroji zkrouceno, a počítačové ústrojí je upraveno pro stanovení výkonu, kterým je vyměňována mechanická energie, pro každý stroj a pro hřídelové vedení. Takové zařízení poskytuje důležité přínosy pro provozní kontrolu soustrojí z více strojů, protože je zvláště vhodné pro kontrolu, jak je přívod a odvod mechanického výkonu v soustrojí rozdělován. nepřístupná zatížení jednotlivých strojů lze takovým zařízením snadno rozpoznat a předáním vhodných hlášení zajistit rychlé odstranění.

- 35 Dále je zařízení s výhodou provedeno tak, že vždy mezi dvěma stroji je upraveno jen jedno jediné měřicí ústrojí, které je využito pro určování výkonu obou strojů.

Přehled obrázků na výkresech

- 40 Příklady provedení podle vynálezu jsou znázorněny na výkresech. Výkresy jsou provedeny částečně schematicky a částečně zkresleně, aby bylo možné zvláště zdůraznit některé znaky.

Na obr. 1 je znázorněn stroj a zařízení pro určování výkonu s energií mezi nimi vyměňovanou.

- 45 Na obr. 2 je znázorněna část hřídelového vedení pro vysvětlení určitých znaků.

- Na obr. 3 je znázorněno hřídelové vedení s větším počtem strojů a zařízení, které umožňuje pro každý stroj poskytovat údaj o energii, která je vyměňována mezi tímto strojem a mezi hřídelovým vedením.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je znázorněn blíže nespecifikovaný stroj 1, který podél osy 5 prochází hřídelové vedení 6, přičemž stroj 1 pevně stojí a hřídelové vedení 6 rotuje s úhlovou rychlostí kolem osy 5 a přičemž mezi strojem 1 a mezi hřídelovým vedením 6 je vyměňována energie.

Hřídelové vedení 6 je uloženo v ložiskách 16, která jsou uspořádána vždy po dvojicích vpravo vedle stroje 1 a jsou obklopena příslušnou ložiskovou skříní 11 nebo 12. Ložiskové skříně 11 a 12 jsou znázorněny jen schematicky.

Pro určování výkonu, kterým je vyměňována energie mezi strojem 1 a mezi hřídelovým vedením 6, jsou na hřídelovém vedení 6 upraveny dvě hřídelové značky 8, přičemž každá hřídelová značka 8 je uložena v jedné ložiskové skříní 11 nebo 12 a hřídelové značky 8 obklopují mezi sebou stroj 1. Každá ložisková skříň 11 nebo 12 mimoto unáší vždy jedno upravené a pevně stojící čidlo 9, které komunikuje s odpovídající hřídelovou značkou 8 a které může předávat specifický údaj o úhlové poloze hřídelové značky 8 do počítačového ústrojí 10.

Pokud dojde k výměně energie mezi strojem 1 a mezi hřídelovým vedením 6 uvnitř stroje 1, tak se hřídelové vedení 6 zkrutí, což vede ke vzájemnému přesazení hřídelových značek 8 proti sobě vzhledem k uspořádání hřídelových značek 8 při zastaveném hřídelovém vedení 6 nebo při jeho chodu naprázdno. To je vyjádřeno vznikem specifické difference mezi úhlovými polohami hřídelových značek 8, které jsou čidla 9 hlášeny do počítačového ústrojí 10. Počítačové ústrojí 10, z něhož jsou v daném případě znázorněny jen důležité konstrukční prvky, určuje v odčítacím ústrojí 17 rozdíl nahlášených úhlových poloh a srovnává tento rozdíl v komparátoru 18 se jmenovitou hodnotou, která je buď sama o sobě nebo společně s jinými jmenovitými hodnotami odpovídajícími možným provozním stavům hřídelového vedení 6 a stroje 1 uložena v paměti 19 a předává výsledek tohoto srovnání na vysílači 20 impulzů, který podává hlášení pokud dojde k odchylce mezi rozdílem a mezi jmenovitou hodnotou. Počítačové ústrojí 10 má dále generátor 21 synchronizačních impulzů, který může být použit jak pro provádění cyklicky opakovatelných měření úhlových poloh, tak také pro měření oběžných dob hřídelových značek 8, které se musejí měnit, když se na podkladě měnících se provozních podmínek mění zkrut hřídelového vedení 6 mezi hřídelovými značkami 8. Detaily z hlediska uspořádání hřídelových značek 8, čidel 9, počítačového ústrojí 10 a spojení mezi nimi mají v dané souvislosti jen podřízený význam. Hřídelové značky 8 a čidla 9 mohou mít celou řadu typů a počítačové ústrojí 10 může být zejména příslušně naprogramovaný počítač. Příslušná provedení převážně vycházejí ze stavu techniky a tak zde nejsou nutná další vysvětlení.

Co se míní pod pojmem zkrut je nejlépe patrné z obr. 2. Zde je znázorněn kus hřídelového vedení 6, ze kterého je patrné, že rotuje proti smyslu hodinových ručiček kolem nasměrované osy 5. Je třeba předpokládat, že mechanická energie protéká skrz hřídelové vedení 6 ve směru daném osou 5. Mezi oběma konci znázorněného kusu hřídelového vedení 6, na kterém jsou hřídelové značky 8 znázorněny jako radiální šipky, protéká mechanická energie z hřídelového vedení 6 do neznázorněného stroje 1, 2, 3, 4. To vede k tomu, že se hřídelové vedení 6 pootáčí, což se projevuje tím, že přední hřídelová značka 8 se pootáčí vlevo proti své čárkované znázorněné klidové poloze. Mezi touto klidovou polohou a skutečnou polohou je úhel 7, který je mírou pro výměnu energie mezi hřídelovým vedením 6 a mezi strojem 1, 2, 3, 4, v daném případě pro odtok mechanické energie z hřídelového vedení 6. Tento úhel 7 je totiž úměrný krouticímu momentu, který je vykonáván na hřídelové vedení 6 a který, násoben úhlovou rychlostí, rotuje s hřídelovým vedením 6 a vytváří hodnotu výkonu, se kterým je vyměňována energie. Měření úhlu 7 lze v zásadě provádět všemi možnými metodami. Výhodné však je, protože je to snadno realizovatelné, měřit úhlovou polohu obou hřídelových značek 8 k libovolnému, pevně stanovenému vztažnému bodu a návazně považovat tento úhel 7 za rozdíl mezi těmito úhlovými polohami. Detaily k tomu již byly vysvětleny, takže další provedení jsou zde již zbytečná.

Na obr. 3 je znázorněno soustrojí se strojem 1, vytvořeným jako plynová turbína, se strojem 2, vytvořeným jako vysokotlaká parní turbína, se strojem 3, vytvořeným jako nízkotlaká parní turbína, a se strojem 4, vytvořeným jako generátor, přičemž všechny čtyři stroje 1, 2, 3, 4 jsou uspořádány na společném hřídelovém vedení 6. Není podstatné, zda je toto hřídelové vedení 6
 5 vytvořeno jako jediná průchozí konstrukční součást nebo zda sestává z více navzájem spojených konstrukčních součástí. Mezi vždy dvěma stroji 1 a 2, 2 a 3, případně 3 a 4 je upravena vždy jedna jediná ložisková skříň 12, 13, 14 s ložiskem. Také mezi každým koncem hřídelového vedení 6 a odpovídajícím strojem 1 nebo 4 je upravena ložisková skříň 11 nebo 15 s ložiskem. Každé ložisko je opatřeno měřicími ústrojími, zejména vždy jednou hřídelovou značkou 8 a jed-
 10 ním čidlem 9. Prostřednictvím těchto pěti upravených ložiskových skříní 11, 12, 13, 14, 15 je možné zjišťovat pro každý stroj 1, 2, 3, 4 mezi ním a mezi hřídelovým vedením 6 vyměřovaný výkon a tak dosáhnout zjištění, jak je rozdělen přívod mechanické energie ke hřídelovému vedení 6 a odvod mechanické energie z hřídelového vedení 6 prostřednictvím soustrojí strojů 1, 2, 3, 4. Tak lze zjistit, že každý ze strojů 1, 2, 3, 4 je provozován ze svého hlediska příznivým způsobem
 15 a spolehlivě lze rozpoznat případně vzniklé kritické provozní stavy.

20

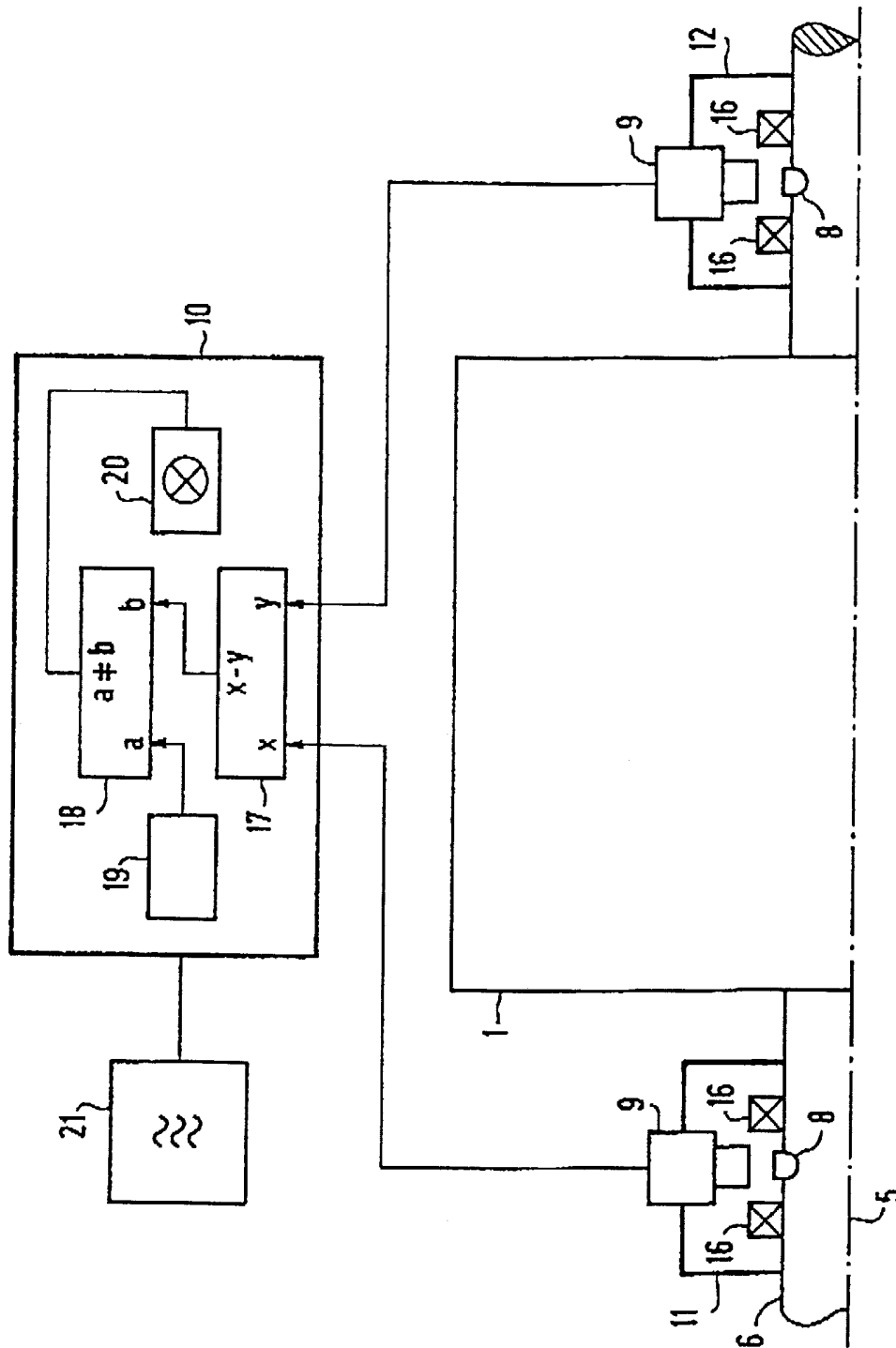
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob určování výkonu, kterým se vyměňuje mechanická energie mezi pevně upraveným strojem a mezi hřídelovým vedením, které je upraveno skrz stroj a otáčí se úhlovou rychlostí
 25 kolem osy, přičemž energie ve hřídelovém vedení proudí ve směru osy, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se určuje úhel, ve kterém se hřídelové vedení ve stroji zkrucuje, a ze součinu úhlu a předem stanoveného standardního koeficientu se zjišťuje výkon.
2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se určují ve vztažném okamžiku úhlové polohy dvou hřídelových značek, které jsou nastaveny na hřídelovém vedení vždy vedle stroje, takže mezi sebou stroj obklopují, a tento úhel se zjišťuje jako rozdíl úhlových poloh.
3. Způsob podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se cyklicky opakuje.
- 35 4. Způsob podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se v podstatě kontinuálně určuje časové odvození úhlu a úhel se zjišťuje časovou integrací odvození.
5. Způsob podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se určuje v podstatě kontinuálně časové odvození úhlové polohy a úhel se zjišťuje kombinací z vytváření difference a časové
 40 integrace časového odvození úhlové polohy.
6. Způsob podle nároku 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že časové odvození každé úhlové polohy se určuje měřením doby oběhu odpovídající hřídelové značky, dané rotací hřídelového vedení.
 45
7. Způsob podle jednoho z nároků 3 až 6, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se úhel zjišťuje prostřednictvím více časově za sebou následujících zjištění.
8. Způsob podle jednoho z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se podél hřídelového vedení uspořádá více strojů a určuje se výkon pro každý stroj a hřídelové vedení.
 50
9. Zařízení k určování výkonu, kterým se vyměňuje mechanická energie mezi pevně upraveným strojem a mezi hřídelovým vedením, které je upraveno skrz stroj a otáčí se úhlovou rychlostí kolem osy, přičemž energie ve hřídelovém vedení proudí ve směru osy, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je opatřena vedle stroje (1, 2, 3, 4) upravenými a jej obklopujícími měřicími ústrojími
 55

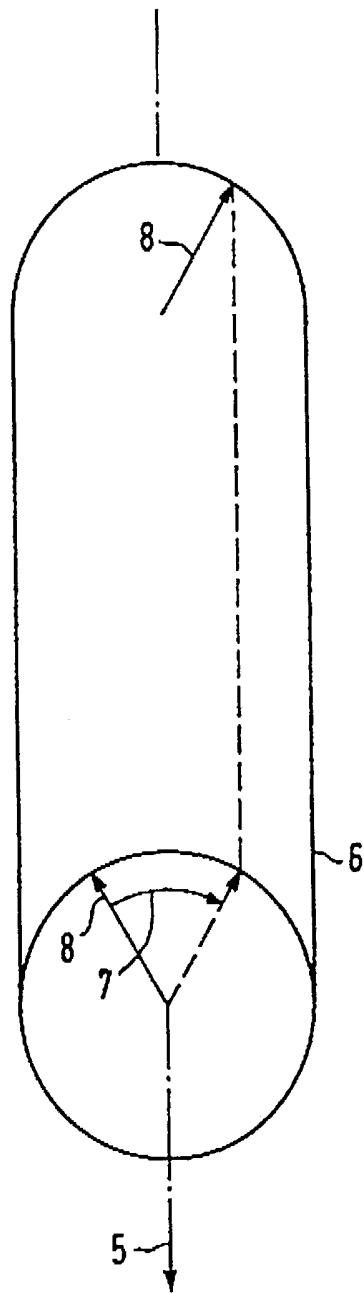
pro určení úhlu (7), o který je hřídelové vedení (6) ve stroji (1, 2, 3, 4) zkrouceno, jakož i s měřicími ústrojími komunikujícím počítačovým ústrojím (10) pro zjišťování výkonu jako součinu úhlu (7) a předem stanoveného standardního koeficientu.

- 5 **10.** Zařízení podle nároku 9, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že měřicí ústrojí mají na hřídelovém vedení (6) upravené hřídelové značky (8) a vedle hřídelového vedení (6) polohově pevně upravená a s hřídelovými značkami (8) komunikující čidla (9).
- 10 **11.** Zařízení podle nároku 10, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že počítačové ústrojí (10) je uspořádáno pro stanovení nulových poloh hřídelových značek (8) při rotaci hřídelového vedení (6) bez výměny mechanické energie a pro stanovení úhlových poloh relativně k odpovídajícím nulovým polohám při následné rotaci hřídelového vedení (6) při výměně mechanické energie mezi ním a strojem (1, 2, 3, 4).
- 15 **12.** Zařízení podle nároku 10 nebo 11, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že měřicí ústrojí jsou uspořádána vždy ve vedle stroje (1, 2, 3, 4) uspořádané ložiskové skříni (11, 12, 13, 14, 15), ve které je hřídelové vedení (6) uloženo v ložisku (16).
- 20 **13.** Zařízení podle jednoho z nároků 9 až 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že počítačové ústrojí (10) je upraveno pro porovnávání zjištěného výkonu s předem stanovenou jmenovitou hodnotou a pro odevzdání hlášení, pokud je výkon od jmenovité hodnoty odlišný.
- 25 **14.** Zařízení podle jednoho z nároků 9 až 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že stroj (1, 2, 3, 4) je turbína, zejména plynová turbína nebo parní turbína, nebo plynový generátor.
- 30 **15.** Zařízení podle jednoho z nároků 9 až 14, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že u více strojů (1, 2, 3, 4), které jsou uspořádány podél hřídelového vedení (6) za sebou, jsou upravena měřicí ústrojí pro stanovení příslušného úhlu (7), kolem kterého je hřídelové vedení (6) v příslušném stroji (1, 2, 3, 4) zkrouceno, a počítačové ústrojí (10) je upraveno pro stanovení výkonu, kterým je vyměňována mechanická energie, pro každý stroj (1, 2, 3, 4) a pro hřídelové vedení (6).
- 35 **16.** Zařízení podle nároku 15, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vždy mezi dvěma stroji (1, 2, 3, 4) je upraveno jen jedno jediné měřicí ústrojí.

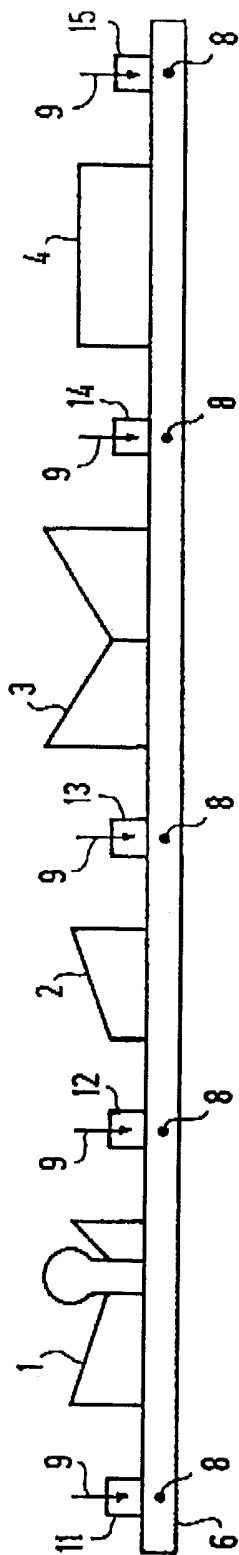
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu