

PŘÍHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 3380

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

F 01 D 25/04

G 01 M 7/00

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **15.09.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **20.01.2000**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/488033**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.02.2002**
(Věstník č. 2/2002)

(71) Přihlašovatel:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady,
NY, US;**

(72) Původce:

**Lakshminarasimha Arkalgud N., Marietta, GA, US;
Rucigay Richard John, Marietta, GA, US;
Ozgur Dincer, Kennesaw, GA, US;**

(74) Zástupce:

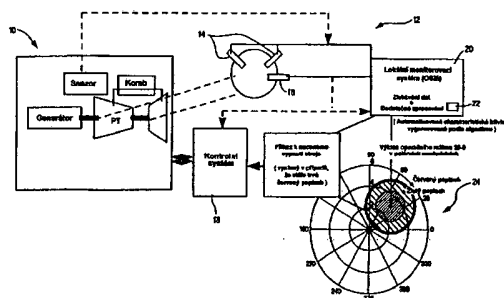
Švorčík Otakar JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob a zařízení na ochranu rotačních strojů

(57) Anotace:

Způsob na ochranu rotačních strojů zahrnuje snímání amplitudy a fáze vibrací rotačního zařízení a kontrolu chodu rotačního zařízení na základě amplitudy a fáze vibrací. Způsob může dále zahrnovat uchování hodnot vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky v podobě jednotkového kruhu a porovnání naměřených hodnot amplitudy a fáze vibrací s hodnotami vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky. Zařízení zahrnuje kontrolní systém (18) a jednotku vektorového snímače (12), která komunikuje s kontrolním systémem (18) a snímá amplitudu a fázi vibrací. Kontrolní systém (18) kontroluje chod rotačního zařízení na základě amplitudy a fáze vibrací.



Způsob a zařízení na ochranu rotačních strojů.

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu a zařízení na ochranu turbo strojů před vibracemi a zejména se týká architektury systémů na ochranu strojů, jenž používá vektorové průměrování, vektorovou detekci anomálií a vibrační charakteristické křivky, odhadnuté snímačem vzdálenosti.

Dosavadní stav techniky

Důležitou součástí každého systému na ochranu strojů (MPS) nebo monitorovacího systému (CMS) je detekce chyb. Vnitřní stav zařízení (statický nebo dynamický) je popsán měřicími snímači, které poskytují informace o teplotě, silách, panujících ve stroji, pohybu, chemických poměrech, optických vlastnostech a jiných podobných veličinách. Špatný chod zařízení nebo vybočení z normálních provozních podmínek jsou potom zjišťována tak, že se určí, který snímač (nebo které snímače) naměřil hodnoty, jenž překročily povolené meze. Detekce anomálií v měření snímačů je proto významná z hlediska odhalování chyb a poruch.

Běžné systémy na vibrační ochranu turbo soustrojí, které obsahují snímače vzdálenosti, využívají pouze informaci o amplitudě. Není znám systém, který by používal informaci jak o amplitudě, tak i o fázi. Většina algoritmů systémů na

ochranu strojů pak obdobným způsobem vykonává pouze kontrolu velikosti amplitudy a kontrolu případného překročení jejích povolených hodnot. Dosud také nejsou známy algoritmy založené na porovnávání charakteristických křivek.

Existují tři druhy vibračních měření - měření posunu, měření rychlosti a měření zrychlení. Ikdyž rychlost a zrychlení jsou vektorové veličiny, je při měření a odhadování poplachových mezí obvykle pracováno pouze s amplitudou těchto veličin. Do měření vibračního posunu by však mělo být zahrnuto i měření jak amplitudy, tak i fáze.

Podstata vynálezu

Zařízení na ochranu rotačního zařízení obsahuje u výhodného příkladu provedení vynálezu kontrolní systém a jednotku vektorového snímače, která komunikuje s kontrolním systémem a která měří amplitudu a fázi vibrací. Kontrolní systém kontroluje chod rotačního zařízení podle amplitudy a fáze vibrací. Jednotka vektorového snímače výhodně obsahuje snímač vzdálenosti a snímač úhlové polohy. Kontrolní systém může obsahovat paměť, která uchovává hodnoty vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky v podobě jednotkového kruhu. Kontrolní systém dále může obsahovat porovnávací jednotku, která porovnává naměřené hodnoty vibrační amplitudy a fáze s hodnotami vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky. V tomto případě uchovává paměť pro každý operační režim rotačního zařízení samostatné hodnoty vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky. Porovnávací jednotka dává na svém výstupu k dispozici

15.09.00

signál, založený na výsledku porovnávání, a centrální výpočetní jednotka kontrolního systému kontroluje chod rotačního zařízení na základě signálu z porovnávací jednotky.

U jiného příkladu provedení vynálezu obsahuje způsob na ochranu rotačních strojů fázi snímání amplitudy a fáze vibrací rotačního zařízení, dále pak obsahuje fázi kontroly chodu rotačního zařízení na základě amplitudy a fáze vibrací. Uchované hodnoty vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky mohou být určeny pomocí provozního průměru a odchylky. Způsob na ochranu rotačních strojů podle vynálezu může obsahovat zaznamenávání hodnot vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky za použití charakteristických křivek krátkodobého průměru a dlouhodobého průměru. Krátkodobé průměry jsou s výhodou určovány v časových periodách řádově jedné minuty, přičemž jsou používány hodnoty získané za jednu hodinu. Dlouhodobé průměry jsou s výhodou určovány ve čtvrt hodinových intervalech, přičemž jsou používány hodnoty získané za 100 hodin. Nejsou započítávány špičky, které dvojnásobně překračují směrodatnou odchylku. U výhodného uspořádání jsou hodnoty amplitudy a fáze charakteristické křivky zadány manuálním způsobem. Po získání předem daného počtu hodnot jsou v tomto případě manuálně zadané hodnoty amplitudy a fáze charakteristické křivky opraveny podle získaných hodnot v předem daném počtu. Pokud naměřená amplituda a fáze vibrací překročí o aktuální odchylku hodnoty amplitudy a fáze charakteristické křivky, je spuštěn poplach. Fáze spuštění poplachu může dále obsahovat vypnutí rotačního zařízení.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 zobrazuje schéma automatizovaného zaznamenávání vibrační charakteristické křivky a zařízení na ochranu strojů podle předloženého vynálezu.

Obr. 2 zobrazuje tabulku operačních režimů plynové turbíny.

Příklady provedení vynálezu

V následujícím popise je použita plynová turbína pro účely detailnějšího vysvětlení ukázkového příkladu detekce anomálií a způsobu na ochranu rotačních strojů podle předloženého vynálezu. Odborníci se znalostí současného stavu techniky se shodnou na tom, že uvedené obecné vlastnosti a principy lze použít i na jakýkoliv systém na ochranu strojů (MPS) nebo na monitorovací systémy (CMS), jenž monitorují nebo kontrolují rotační zařízení, jakými jsou například pumpy, elektrické motory, parní turbíny, hydraulické turbíny a podobně. Předložený vynález se proto neomezuje pouze na popsany příklad použití vynálezu.

Operační oblast zařízení v normálním chodu je definována charakteristickými křivkami, které popisují změny v hodnotách snímačů při specifických provozních podmínkách. Charakteristické křivky mohou být statické, přechodové nebo dynamické v závislosti na druhu senzorového signálu. Hodnoty charakteristických křivek proto definují hranice, jenž se využívají při detekci anomálií.

Anomálie mohou být odhaleny pomocí porovnání hodnoty proměnné (diskrétní nebo spojité) s patřičnou pevnou nebo proměnnou hraniční hodnotou. Proměnné hraniční hodnoty jsou zjišťovány pomocí statických zařízení. Proto mohou být anomálie odhaleny pomocí porovnání současných hodnot (ze snímačů) s hodnotou krátkodobého průměru, mohou být odhaleny pomocí porovnání hodnot krátkodobých průměrů s hodnotami dlouhodobých průměrů nebo mohou být zjištěny pomocí porovnání hodnot dlouhodobých průměrů s hodnotou počáteční charakteristické křivky. U různých typů aplikací je pak při porovnávání samozřejmě možné používat i jiné kombinace. Velikost vzorků, doba pro určení velikostí průměrů a prahové hodnoty pro určení anomálií závisí na druhu samotné anomálie, jinými slovy na vibracích, spalování nebo výkonu. Za účelem zjištění kvality signálu snímače jsou vypočítány směrodatné odchylky každého časového rozsahu.

Měření fyzikálních veličin obvykle vyžadují použití většího počtu snímačů. V podobných situacích by mělo být prováděno vektorové průměrování za účelem výpočtu hodnot charakteristické křivky. Odhalování anomálií vibračního posunu je použito jako konkrétní příklad, na němž bude obecně vysvětlen způsob detekce anomálií podle předloženého vynálezu.

Obr. 1 zobrazuje schéma kontrolní smyčky pro provoz plynové turbíny 10. Jednotka 12 vektorového snímače obsahuje jeden nebo více snímačů 14 vzdálenosti a snímač 16 úhlové polohy. U daného příkladu provedení vynálezu snímač 16 úhlové snímá úhlovou polohu rotoru. Kontrolní systém 18,

jakým může být například kontrolní systém typu General Electric Mark V, kontroluje provoz plynové turbíny 10. Procesor 20 a paměť 22 tvoří součást kontrolního systému a přijímají data z jednotky 12 vektorového snímače. Paměť 22 uchovává hodnoty vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky v podobě jednotkového kruhu 24, jenž udává rozsahy odchylek pro spouštění poplachů.

Časově nestálé vibrační posunutí je měřeno jednotkou 12 vektorového snímače a je popsáno amplitudou a fází. Vibrační poplachy jsou popřípadě vyvolány v závislosti na vektorovém porovnání výsledků měření amplitudy a fáze, provedených snímačem vzdálenosti, s řadou hodnot posunutí charakteristické křivky, přičemž tyto hodnoty obsahují informaci o velikosti amplitudy vibrací a fázi vibrací podle charakteristické křivky. Samotné porovnání je provedeno porovnávací jednotkou kontrolního systému 18.

Činí-li hodnota vektorové odchylky více než hodnota první předem definované odchylky, pak je spuštěn žlutý poplach; činí-li hodnota vektorové odchylky více než hodnota druhé odchylky, pak je spuštěn červený poplach, což vyplývá ze zobrazeného jednotkového kruhu 24. V případě červeného poplach může být kontrolní systém 18 naprogramován tak, aby vypnul plynovou turbínu 10. Podobná porovnávání s hodnotami charakteristických křivek jsou používána při vyhodnocování dat ze seismických snímačů a spouštění případných seismických poplachů. Avšak na rozdíl od snímačů, provádějících vektorová měření, seismické snímače udávají informaci o fázi.

V daném čase úroveň vibrací plynové turbíny závisí na velkém množství faktorů, jakými jsou například návrh turbíny, vyvážení, provozní chování, RPM, zátěž, teplota rotoru, druh startu a podobně. Odhad vibračních charakteristických křivek je proto složitý. Na obr. 2 je parametr operačního režimu plynové turbíny (GT-OPMODE) používán k popsání operačního režimu jednotky. Specifické meze vibrací a kritéria pro odchylky mohou být nadefinovány pro každý režim. Průměrovací výpočty jsou prováděny v každém ze samostatných operačních režimů plynové turbíny. Obr. 2 je tabulka 26, která obsahuje seznam operačních režimů plynové turbíny.

Pro účely odhadu a zápisu vibračních charakteristických křivek jsou používány veličiny provozního průměru a odchylky. Předpokládejme, že v časovém rámci nebo rozsahu **T** vteřin je provedeno **N** měření parametru **M**. Pak provozní průměr je vypočítán následujícím způsobem:

$$M = \text{SUM} (M_1, M_2, \dots M_n) / N$$

kde M_1 a M_n jsou změřené hodnoty prvního a posledního snímání dat. Kdykoliv během snímání je možné odhodit hodnotu prvního měření a přidat hodnotu posledního měření. Jelikož není známa frekvence snímání, je **N** proměnná. Všechny výpočty jsou provedeny za předpokladu, že se v uvažované době nemění parametr GT-OPMODE.

Poplachové úrovně jsou s ohledem na vektorové průměrování vibrací a odchylku porovnány s aktuální (změřenou) hodnotou a polohou pracovního bodu na charakteristické křivce.

Pokud aktuální hodnota překročí nastavenou odchylku, je s ohledem na daný operační režim spuštěn poplach. Poplach je spuštěn také v případě, kdy směrodatná odchylka hodinového průměru překročí předem nastavenou mírou. Jelikož jednotka vektorového snímače měří jak amplitudu, tak i fázi, je odchylka určována vektorově.

Odchylka je určována jako rozdíl mezi naměřenou a průměrnou hodnotou. Vektorový rozdíl $\mathbf{N}$ změřených vektorových veličin $\langle \mathbf{M} \rangle$ je vypočten následujícím způsobem:

$$\langle M \text{ avg} \rangle = \sqrt{ (SMx / N)^2 + (SM_y / N)^2 }$$

kde $\mathbf{N}$ je celkový počet měření, $M_x = \langle M \rangle \cos F$, $M_y = \langle M \rangle \sin F$.

$$\langle F_{\text{avg}} \rangle = \text{atan} (SM_y / SM_x)$$

Odchylka měření je získána z následujícího výrazu:

$$DM = \langle M \rangle - \langle M_{\text{avg}} \rangle$$

$$DF = \langle F \rangle - \langle F_{\text{avg}} \rangle$$

Odchylka / rozptyl amplitudy je získána takto:

$$SM \text{ sqrt} = (S(DM)^2 / N)$$

Odchylka / rozptyl fáze je získána takto:

15.09.00

$$SF = \sqrt{S(DF)^2 / N}$$

Odchylka / rozptyl je důležitý faktor, který se používá při určování hodnot vibrační charakteristické křivky a také se používá pro účely vyvolávání poplachů v případě, že rozptyl je příliš veliký.

V případě měření snímačem vzdálenosti se hodnoty amplitudy i fáze používají pro výpočty provozního průměru, odchylky a rozptylu. U seismických snímačů by měla být využívána skalární velikost amplitudy.

Při zaznamenávání charakteristických křivek a při detekci anomálií jsou používány dva druhy průměrů - krátkodobá a dlouhodobá charakteristická křivka. Při měnících se teplotních podmínkách (krátce po nastartování a zatížení jednotky) je krátkodobý průměr je určován každou minutu a dlouhodobý průměr je určován každých patnáct minut. Při podmínkách, panujících ve stabilním stavu, je krátkodobý průměr určován pomocí dat, jenž byla získána za poslední hodinu. Dlouhodobý průměr pak zahrnuje posledních sto hodin, kdy byla získávána data. Krátkodobé průměry jsou používány k určování dlouhodobého průměru.

Určené a uchované parametry, využívající krátkodobá a dlouhodobá data, obsahují informaci o amplitudě, fázi (pouze u snímačů vzdálenosti), odchylce amplitudy a odchylce fáze (pouze u snímačů vzdálenosti).

U popisovaného příkladu provedení vynálezu s turbínou jsou hodnoty krátkodobého průměru vibrační charakteristické

15.09.00

křivky uchovávány v režimu GT-OPMODE 7 až 11 každou minutu a v režimu GT-OPMODE 14 až 18 jsou uchovávány každou hodinu. Náhodné hodnoty nebo špičky jsou hodnoty, jejichž rozptyl činí více nebo méně než dvojnásobek odchylky, a nejsou proto používány při průměrovacích výpočtech.

Hodnoty dlouhodobého průměru jsou v režimu GT-OPMODE 7 až 11 uchovávány každých patnáct minut a v režimu GT-OPMODE 14 až 18 jsou uchovávány každých 100 hodin. Náhodné hodnoty nejsou obdobným způsobem zahrnuty v průměrovacích výpočtech.

V některých případech (například krátce po velké opravě) nemusí být automatizované zaznamenávání vibračních charakteristických křivek úspěšné. V podobných situacích jsou pak vibrační charakteristické křivky zadávány manuálně (například pomocí dálkového ovládání nebo jiným podobným způsobem).

Jednou z možností počáteční inicializace soustrojí je u nových a opravených systémů ruční nastavení řady charakteristických hodnot. Poté, co je zpracován minimální počet hodnot (například 100 hodnot), jsou v souladu s operačními informacemi opraveny charakteristické hodnoty, přičemž musí být splněna GT-OPMODE kritéria.

Spuštění poplachu pro daný parametr je provedeno porovnáním aktuálních hodnot nebo hodnot měření v reálném čase s hodnotami charakteristické křivky a posouzením odchylky daného parametru. Za účelem snížení šumu signálu jsou hodnoty z měření v blízkosti reálného času určovány pomocí průměrů získaných ze tří až pěti vzorků. Překročí-li

odchylka určitou míru, je spuštěn poplach.

Spouštění poplachu závisí na způsobu měření vibrací. U jednotky vektorového snímače by mělo být provedeno vektorové porovnání aktuální velikosti vibrací s charakteristickými hodnotami. U seismických hodnot (v tomto případě se jedná o skalární hodnoty) by mělo být provedeno přímé porovnání mezi okamžitou hodnotou a hodnotami charakteristické křivky.

Odchylka od charakteristické křivky je určována následujícím způsobem:

$$< DM > = < Msoučasné > - < MLT_charakteristické_křivky >$$

je-li DM větší než první daná odchylka, je spuštěn žlutý poplach;

je-li DM větší než druhá daná odchylka, je spuštěn červený poplach;

je-li DM větší než třetí daná odchylka, je spuštěn poplach strojovny.

Podobné řazení úrovní odchylek může být zavedeno i u seismických snímačů.

Aktuální zprůměrované hodnoty (tři až pět vzorků) jsou porovnány s předchozími hodnotami krátkodobé charakteristické křivky, hodnoty krátkodobé charakteristické křivky jsou porovnány s hodnotami dlouhodobé charakteristické křivky a hodnoty dlouhodobé

charakteristické křivky jsou porovnány s hodnotami charakteristické křivky v počátečním stavu, přičemž v každém operačním režimu mají všechny charakteristické křivky hranice pro parametry a odchylky, při jejichž překročení je spuštěn poplach.

Pro účely vyvolávání poplachů je navíc vhodné používat i absolutní hodnoty měření, což žádoucím způsobem doplňuje způsob spouštění poplachů na základě porovnávání s hodnotami charakteristické křivky, jak již bylo detailněji popsáno výše. Spouštět poplach je také možné při překročení žádoucích hodnot rozptýlů.

V souladu s obr. 1 jsou vibrační data souvisle sbírána procesorem 20 (OSM) a aktuální data (okamžitý průměr z pěti posledních hodnot) jsou porovnána s krátkodobou a dlouhodobou charakteristickou křivkou. V případě nalezení anomálie a s ohledem na druh této anomálie je provedena buď dálková výstraha nebo se vytvoří spojení s kontrolním systémem 18 a je vyvolán poplach, vypnut stroj nebo se vykoná jiná odpovídající operace.

Zařízení a způsob podle předloženého vynálezu navrhuje architekturu systému na ochranu strojů, který používá snímače vzdálenosti, přičemž tento systém je schopen vektorově průměrovat a vektorově odhalovat anomálie. Hodnoty vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky jsou navíc automaticky určovány v souladu s operačními režimy soustrojí. Výsledné uspořádání nezanedbatelným způsobem

15.04.00

zdokonaluje systémy na ochranu rotačních soustrojí před vibracemi.

Ikdyž byl vynález popsán pomocí příkladů provedení vynálezu, které jsou v současnosti považovány za nejpraktičtější a nejvýhodnější příklady provedení vynálezu, je potřeba říci, že vynález se neomezuje pouze na uvedené příklady provedení vynálezu, ale že je naopak určen k používání u různých aplikacích ve stejném provedení nebo v nejrozličnějších obměnách, jenž svojí povahou odpovídají předmětu patentových nároků.

Zastupuje:

JUDr. Otakar Švorčík

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zařízení na ochranu rotačních strojů, přičemž toto zařízení zahrnuje:

kontrolní systém

a

jednotku vektorového snímače, která komunikuje s kontrolním systémem a snímá amplitudu a fázi vibrací, **vyznačující se tím**, že kontrolní systém kontroluje chod rotačního zařízení na základě amplitudy a fáze vibrací.

2. Zařízení na ochranu rotačních strojů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jednotka vektorového snímače obsahuje snímač vzdálenosti a snímač úhlové polohy.

3. Zařízení pro ochranu rotačních strojů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kontrolní systém zahrnuje:

paměť, která uchovává hodnoty vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky v podobě jednotkového kruhu,

a

porovnávací jednotku, která porovnává naměřenou hodnotu amplitudy a fáze vibrací s hodnotami vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky.

4. Zařízení pro ochranu rotačních strojů podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že paměť uchovává pro každý operační

režim rotačního zařízení samostatné hodnoty vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky; a že na výstupu porovnávací jednotky je k dispozici signál, jehož charakter je založen na výsledku porovnávání, přičemž kontrolní systém dále obsahuje centrální výpočetní jednotku, která kontroluje chod rotačního zařízení na základě signálu z porovnávací jednotky.

5. Způsob na ochranu rotačních strojů, přičemž způsob zahrnuje:

- (a) snímání amplitudy a fáze vibrací rotačního zařízení
- a
- (b) kontrolu chodu rotačního zařízení na základě amplitudy a fáze vibrací.

6. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 5, dále zahrnující (c) uchování hodnot vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky v podobě jednotkového kruhu a (d) porovnání naměřených hodnot amplitudy a fáze vibrací s hodnotami vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky.

7. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že fáze (c) je provedena uložením samostatných hodnot vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky v souladu s operačním režimem rotačního zařízení; a že fáze (d) zahrnuje vyslání signálu, založeném na výsledku porovnání, přičemž fáze (b), spočívající v kontrole chodu rotačního zařízení, je

provedena na základě výstupního signálu z fáze (d).

8. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 7, dále před fází (c) obsahující fázi určení hodnot amplitudy a fáze charakteristické křivky za použití provozního průměru a odchylky.
9. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 7, dále obsahující zaznamenání hodnot amplitudy a fáze charakteristické křivky za použití charakteristických křivek krátkodobého průměru a dlouhodobého průměru.
10. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 9, dále obsahující určení krátkodobého průměru v časových periodách řádově jedné minuty, přičemž jsou používány hodnoty získané za jednu hodinu, a dále obsahující určení dlouhodobého průměru ve čtvrt hodinových intervalech, přičemž jsou používány hodnoty získané za 100 hodin.
11. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že nejsou započítávány špičky, které dvojnásobně překračují směrodatnou odchylku.
12. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že fáze (c) je provedena manuálním zadáním hodnot amplitudy a fáze charakteristické křivky.
13. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že po získání předem daného počtu hodnot jsou manuálně zadány hodnoty amplitudy a fáze

charakteristické křivky opraveny podle získaných hodnot v předem daném počtu.

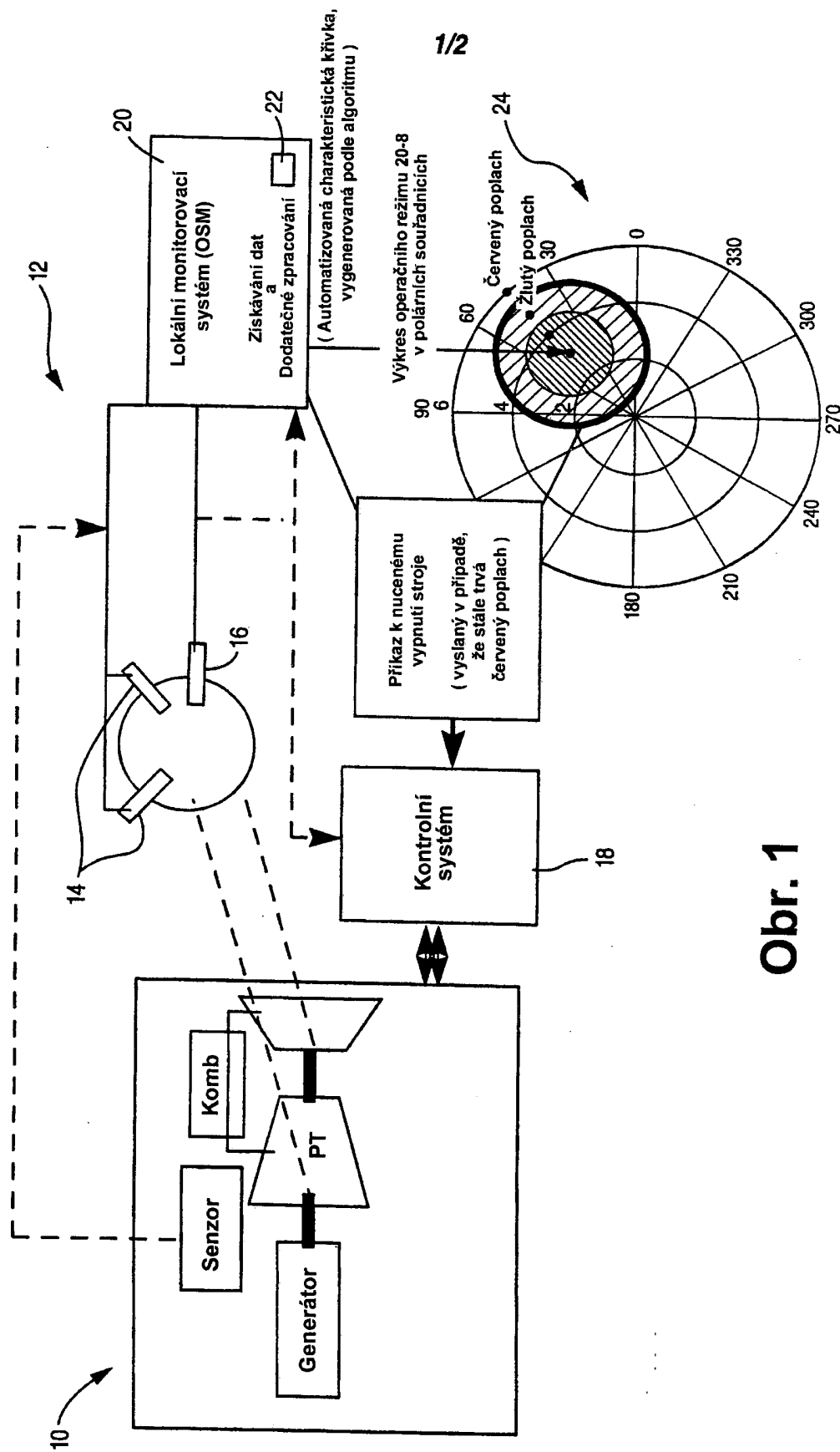
14. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že je spuštěn poplach v případě, kdy naměřená vibrační amplituda a fáze vibrací překročí o danou odchylku hodnoty vibrační amplitudy a fáze charakteristické křivky.

15. Způsob na ochranu rotačních strojů podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že fáze spuštění poplachu dále obsahuje vypnutí rotačního zařízení.

Zastupuje:

JUDr. Otakar Švorčík

Automatické zaznamenávání vibrační charakteristické křivky a Zařízení na ochranu strojů



Obr. 1

PV 2000 - 3380
15.09.00

2/2

Obr. 2

Režim plynové turbíny	Stav plynové turbíny	Hodnota M&D celočíselného režimu
Vypnuto / neznámo	Přechodový	0
Pomalé otáčení / roztáčení	Přechodový	1
Pomalé zrychlování	Přechodový	2
Rychlé zrychlování	Přechodový	3
Rychlé dobíhání	Přechodový	4
Pomalé dobíhání	Přechodový	5
FSNL	Přechodový	6
Částečná zátěž velikosti 1	Přechodový	7
Částečná zátěž velikosti 2	Přechodový	8
Částečná zátěž velikosti 3	Přechodový	9
Plná zátěž	Přechodový	10
Základní zátěž	Přechodový	11
Špičková zátěž	Přechodový	12
FSNL	Stabilní stav	13
Částečná zátěž velikosti 1	Stabilní stav	14
Částečná zátěž velikosti 2	Stabilní stav	15
Částečná zátěž velikosti 3	Stabilní stav	16
Plná zátěž	Stabilní stav	17
Základní zátěž	Stabilní stav	18
Špičková zátěž	Stabilní stav	19
FSNL	Přechodné zatížení	20
Částečná zátěž velikosti 1	Přechodné zatížení	21
Částečná zátěž velikosti 2	Přechodné zatížení	22
Částečná zátěž velikosti 3	Přechodné zatížení	26
Plná zátěž	Přechodné zatížení	24
Základní zátěž	Přechodné zatížení	25
Špičková zátěž	Přechodné zatížení	26