

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

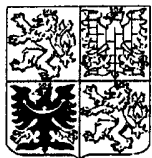
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

178-97

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **06. 07. 95**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **20.07.94**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **94/277661**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14. 05. 97**
(Věstník č. 5/97)

(86) PCT číslo: **PCT/US95/08491**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 96/02812**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

G 01 F1/84

(71) Přihlašovatel:

MICRO MOTION, INC., Boulder, CO, US;

(72) Původce:

Patten Andrew Timothy, Louisville, CO, US;

Stack Charles Paul, Louisville, CO, US;

Levien Andrew Keith, Evergreen, CO, US;

(74) Zástupce:

PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1273,
Praha 4, 14000;

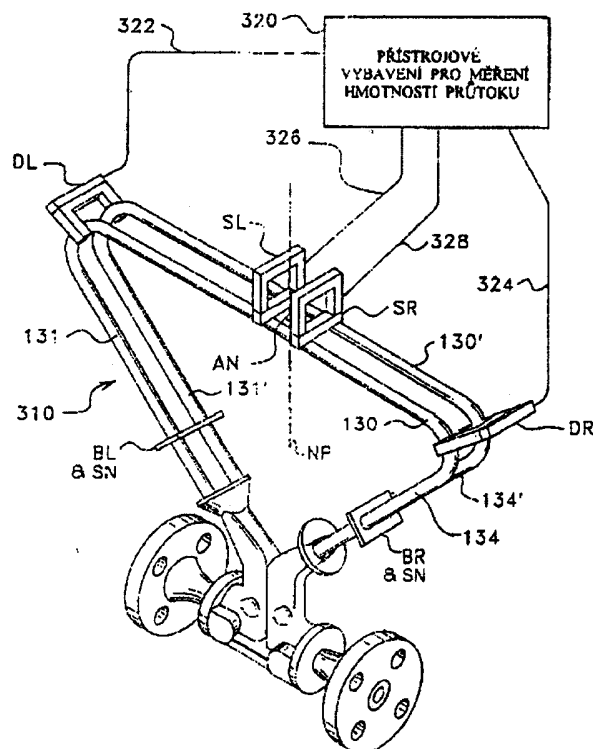
dení je průtokoměr navíc opatřen ještě čidly (S) umístěnými v těsné blízkosti statických uzlových bodů (SN). Ve všech provedeních jsou čidla (S) seřizovatelně umístěna do blízkosti aktivních uzlových bodů (AN) a/nebo statických uzlových bodů (SN) tak, aby poměr signál - šum signálu generovaného čidlovou elektronikou byl maximální.

(54) Název přihlášky vynálezu:

Průtokoměr na principu Coriolisova efektu se zvýšenou citlivostí využívající čidla v blízkosti uzlových bodů

(57) Anotace:

Coriolisův průtokoměr (310) se zvýšenou citlivostí, jenž má jeden nebo více budičů (D) rozkmitávajících průtokovou trubici (130) nebo průtokové trubice (130, 130') v předem stanovených frekvencích tak, aby byly vytvořeny uzlové body (N), a to aktivní uzlové body (AN) a/nebo statické uzlové body (SN). Zvýšená citlivost přihlašovaného průtokoměru je dosažena seřizovatelným umístěním čidel (S) do těsné blízkosti statických uzlových bodů (SN) a/nebo aktivních uzlových bodů (AN). V prvním provedení jsou průtokové trubice (130, 130') rozkmitávány takovým způsobem, aby byl vytvořen jeden aktivní uzlový bod (AN), přičemž čidla (S) jsou umístěna z obou stran aktivního uzlového bodu (AN). Ve druhém provedení průtokoměru jsou průtokové trubice (130, 130') rozkmitávány takovým způsobem, aby byly vytvořeny vícenásobné aktivní uzlové body (AN). Čidla (S) jsou umístěna na opačných stranách každého aktivního uzlu (AN) nebo na opačných průtokových trubicích (130, 130'). V dalším prove-



č.j.	004719
došlo	20.1.97
URAD PRŮMYŠLOVÉHO VLASTNICTVÍ	
Přil.	

178-97

10947

Průtokoměr na principu Coriolisova efektu se zvýšenou citlivostí využívající čidla v blízkosti uzlových bodů

Oblast techniky

Tento vynález se týká průtokoměru na principu Coriolisova efektu a obzvláště se týká průtokoměru na principu Coriolisova efektu majícího sběrná čidla v blízkosti jednoho nebo více uzlových bodů trubkoví.

Dosavadní stav techniky

Použití průtokoměrů na principu Coriolisova efektu je známé při měření hmotnosti průtoku a zjišťování dalších informací o materiálech protékajících potrubím. Tyto průtokoměry jsou popsány v patentech USA číslo 4,109,524 z 19. srpna 1978, číslo 4,491,025 z 1. ledna 1985 a novelizovaně vydaném patentu USA číslo Re. 31,450 z 11. února 1982, kdy všechny tyto patenty byly vydány témuž autorovi jménem J. E. Smith a spol. Řečené průtokoměry mají jednu nebo více průtokových trubek v přímém nebo zakřiveném tvaru. Každý tvar průtokové trubice Coriolisova hmotnostního průtokoměru má soustavu vidů vlastního kmitání, jimiž mohou být typy kmitání s jednoduchým zakřivením, torzní kmitání nebo sdružená kmitání. Každá průtoková trubice je vybuzena tak, že rezonančně kmitá v jednom z těchto vlastních vidů kmitání. Materiál proudí do průtokoměru z připojeného potrubí na přívodní straně průtokoměru, je veden skrze průtokovou trubici nebo trubice a vychází z průtokoměru na vývodní straně. Vidy vlastního kmitání tekutinou naplněných průtokových trubíc jsou zčásti definovány kombinováním hmoty průtokových trubíc a materiálu v průtokových trubcích.

Jestliže v průtokoměru neexistuje průtok, všechny body na průtokové trubici kmitají ve stejné fázi dané účinkem síly buzení. Když materiál začíná proudit, Coriolisovo zrychlení způsobuje, že každý bod na kmitající průtokové trubici má rozdílnou fázi. Fáze na přívodní straně průtokové trubice

zpožďuje buzení, zatímco fáze na vývodní straně buzení předbíhá. Na průtokovou trubici jsou umístěna čidla, která produkují sinusoidní signály představující pohyb průtokové trubice. Fázový rozdíl mezi dvěma signály těchto čidel je úměrný poměru průtoku hmoty materiálu průtokovou trubicí.

Komplikujícím faktorem tohoto způsobu měření je to, že hustota typických procesních tekutin je různá. Změny hustoty způsobují, že se mění i vidy vlastního kmitání. Protože řídicí systém průtokoměru udržuje rezonanci, mění se frekvence kmitání jako reakce na změny hustoty. Hmotnostní průtokový poměr v takové situaci je úměrný poměru fázového rozdílu a frekvenci kmitání.

Uvedený novelizovaný patent USA číslo Re. 31.450 autora jménem Smith popisuje Coriolisův průtokoměr, který se vyhýbá potřebě měření jak fázového rozdílu, tak i frekvenci kmitání. Fázový rozdíl je určen měřením časového zpoždění mezi úrovněnými protnutími dvou sinusoidních signálů průtokoměru. Je-li použit tento způsob, ruší se různorodosti frekvenčního kmitání a hmotnostní průtokový poměr je úměrný změřenému časovému zpoždění. Tento způsob měření je zde označován jako časové zpoždění nebo " δt " (delta t) měření.

Protože fázový rozdíl mezi výstupními signály dvou čidel je úměrný hmotnostnímu průtokovému poměru materiálu protékajícímu průtokovou trubicí (trubicemi), může být někdy dosažen bod, v němž není při klesání hmotnostního průtokového poměru fázový rozdíl měřitelný kvůli omezení citlivosti použitého zařízení a vlivům šumů. Pokud existuje potřeba měření hmotnostního průtokového poměru materiálu s nízkou hustotou při nízkém tlaku, jako je plyn, je vyžadováno měřicí zařízení s takovou citlivostí, která umožňuje snímání krajně vysokých fází, aby byly detekovány odpovídající nízké fázové rozdíly představované výstupními signály průtokoměru. Řada běžně používaných Coriolisových průtokoměrů nemá natolik přiměřenou citlivost pro měření fází, aby mohla měřit hmotnostní průtokový poměr takového materiálu, jakým je plyn proudící při nízkých průtokových poměrech a nízkých tlacích.

Proto existuje potřeba vyvinutí průtokoměru se zvýšenou citlivostí, který měří hmotnostní průtokový poměr takového

materiálu, jakým je plyn proudící při nízkých průtokových poměrech a nízkých tlacích.

Podstata vynálezu

Uvedený problém vyvinutí citlivějšího Coriolisova průtokoměru pro měření průtoku materiálu je vyřešen zhotovením průtokoměru podle přihlašovaného vynálezu, který uplatňuje seřizovatelné umístění čidel do těsné blízkosti uzlových bodů, kterými jsou určité statické uzlové body a také určité kmitající uzlové body (zde jsou označovány jako "aktivní uzlové body") průtokových trubice, aby byla dosažena zvýšená citlivost měření. Uzlový bod je bod s nulovou amplitudou nacházející se na kmitající průtokové trubici. Statický uzlový bod je uzlový bod, který se nachází u výztuhové příčky průtokové trubice nebo jiného, pohybu zabraňujícího upevnění průtokové trubice a ve kterém je kmitání průtokové trubice mechanicky znemožněno, aby byl vytvořen bod nulové oscilační amplitudy. Aktivní uzlový bod je uzlový bod nebo uzlové body, které se volně objevují kdekoli na kmitající průtokové trubici, avšak s výjimkou umístění statického uzlového bodu, přičemž umístění aktivního uzlového bodu je definováno (jsou definována) frekvencí kmitání, místem buzení a výsledným kmitáním průtokové trubice v době, kdy trubicí neprotéká žádný materiál.

Přihlašovaný vynález poskytuje zdokonalený způsob a zařízení pro měření hmotnostního průtokového poměru materiálu proudícího v potrubí. Vynalezené zařízení a způsob umožňuje natolik zvýšenou citlivost měření, aby mohl být měřen hmotnostní průtokový poměr tekutin s nízkou hustotou, jako jsou plyny při nízkém tlaku. Při praktickém použití je průtoková trubice tohoto vynálezu rozkmitána a časový rozdíl (δt) měření je dosažen ze vztahu výstupních signálů dvojice čidel, která jsou seřizovatelně umístěna v těsné blízkosti jednoho nebo více uzlových bodů. Zvýšená citlivost měření je dosažena umístěním dvojice čidel tak blízko, jak je to jen možné, k uzlovému bodu na průtokové trubici.

Průtokoměr podle přihlašovaného vynálezu uplatňuje jeden nebo více budičů, které rozkmitávají průtokovou trubici (nebo dvě vedle sebe vedené paralelní průtokové trubice) v takové frekvenci, která vytváří požadované aktivní uzlové body. Tyto budiče se dotýkají průtokové trubice (průtokových trubic) ve kmitně či v její blízkosti nebo v jakémkoli jiném místě s výjimkou uzlového bodu vlastní frekvence kmitání průtokové trubice (průtokových trubic).

V této přihlášce jsou popsány dva příklady provedení tohoto vynálezu, které využívají dvě vedle sebe vedené paralelní průtokové trubice, které mají podobu modifikovaného písmene "U" a které mají v podstatě rovný horní úsek, jenž propojuje dvě dolů a dovnitř šikmo vedené "nohy" průtokových trubic. V jednom z těchto provedení jsou průtokové trubice rozkmitávány tak, aby byl vyvinut jediný aktivní uzlový bod, který se může nacházet uprostřed horního úseku propojujícího nohy průtokových trubic. V těsné blízkosti tohoto aktivního uzlového bodu a na jeho opačných stranách jsou umístěna dvě čidla pro snímání pohybu průtokových trubic.

V alternativních provedeních jsou tyto průtokové trubice rozkmitávány ve vyšších frekvencích (než je tomu v prvním provedení) za účelem vyvinutí vícenásobných aktivních uzlových bodů. V těchto alternativních provedeních mohou být dvě sběrná čidla umístěna na opačných nohách trubic tak, že jedno čidlo je umístěno nad aktivním uzlovým bodem na první dvojici noh trubic a druhé čidlo je umístěno pod odpovídajícím aktivním uzlovým bodem druhé dvojice noh trubic. Taková poloha čidel na opačných nohách průtokových trubic umožňuje umístění těchto čidel tak blízko, jak je to jen možné, u odpovídajících aktivních uzlových bodů, aniž by překážely fyzické konstrukční rozměry čidel.

Ve všech videch kmitání jsou sběrná čidla seřizovatelně umístěna v postačující blízkosti aktivního nebo statického uzlového bodu, aby byl maximalizován signál, který odstraňuje poměr šumu signálu generovaného elektronikou čidel.

Průtokoměr podle přihlašovaného vynálezu může být použit buď na v podstatě rovných nebo zakřivených trubicích stejně jako na jinak tvarovaných trubicích.

Popis obrázků na výkrese

Uvedené a další výhody a znaky tohoto vynálezu budou lépe srozumitelné po prostudování následujícího popisu ve spojení s výkresem, na němž :

Obr. 1 ukazuje Coriolisův průtokoměr podle dosavadního stavu techniky v této oblasti.

Obr. 2 je grafické znázornění vztahu amplitudy výstupního signálu, fáze a umístění čidel na průtokových trubicích v závislosti na aktivním uzlovém bodě a úrovni šumu přidruženého zařízení.

Obr. 3 předvádí příklad provedení průtokoměru podle přihlašovaného vynálezu, v němž jsou uplatněno tvarování trubic v podobě modifikovaného písmene "U".

Obr. 4 a 5 znázorňují umístění sběrných čidel a budičů v obecném případě vidů kmitů s jednoduchým zakřivením a torzních kmitů.

Obr. 6 znázorňuje umístění čidel a budičů průtokoměru pracujícího ve vidu jednoduchého zakřivení.

Obr. 7 a 8 znázorňují podle příslušnosti různá umístění čidel a budičů v prvním mimofázovém torzním vidu a druhém mimofázovém torzním vidu.

Obr. 9 ukazuje další alternativní provedení tohoto vynálezu, které uplatňuje rovnou průtokovou trubici.

Obr. 10 znázorňuje rozmístění různých částí průtokové trubice podle obr. 9.

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 ukazuje Coriolisovu měřicí sestavu 10 a měřicí elektroniku 20. Měřicí elektronika 20 je připojena k měřicí sestavě 10 prostřednictvím vedení 100 a vysílá do linky 26 informace o hustotě, hmotnostním průtokovém poměru, objemovém průtokovém poměru a celkovém průtoku hmoty. Měřicí sestava 10 obsahuje dvojici rozdělovacích potrubí 110 a 110', trubkovité články 150 a 150', dvojici vedle sebe paralelně vedených průtokových trubic 130 a 130', budicí mechanismus 180 a dvojici čidel 170L a 170R pro snímání rychlosti. Průtokové

trubice 130 a 130' mají dvě v podstatě rovné přívodní nohy 131 a 131' a vývodní nohy 134 a 134', které se k sobě přibližují na rozdělovacích blocích 120 a 120'. Výztuhové příčky 140 a 140' vymezují osu W a W', na níž příslušná průtoková trubice kmitá.

Postranní nohy 131 a 134 průtokových trubic 130 a 130' jsou připevněny k připevňovacím blokům 120 a 120', které jsou dále připevněny k rozdělovacím článkům 150 a 150'. Takto je vytvořena souvislá uzavřená dráha průchodu materiálu skrze Coriolisovu měřicí sestavu 10.

Je-li tato měřicí sestava 10 mající příruby 103 opatřeny dírami 102 připojena svým přívodním koncem 104' a svým vývodním koncem 101' k průtokovému potrubnímu systému (není předveden), jímž prochází měřený přemísťovaný materiál, vstupuje tento přemísťovaný materiál do měřiče skrze otvor 101 v přírubě 103 konce 104 přívodního rozdělovacího potrubí 110 a je veden průchodem, který má postupně se měnící průřez do rozdělovacích bloků 120 majících povrch 121. Zde se proud materiálu rozděluje a je veden skrze nohy 131 a 131' průtokových trubic 130 a 130' a skrze nohy 134 a 134'. Po výstupu z noh 134 a 134' se přemísťovaný materiál znovu spojuje do jediného proudu v rozdělovacích člancích 150' a je následně odveden do vývodního rozdělovacího potrubí 110'. Ve vývodním potrubí 110' proudí materiál průchodem, který má podobný postupně se měnící průřez, jako je tomu v případě přívodního potrubí 110, do otvoru 101' na vývodním konci 104'. Vývodní konec 104' je připojen přírubou 103' mající díry 102' pro šrouby k potrubnímu systému (není předveden).

Průtokové trubice 130 a 130' jsou vybrány a příslušně připevněny k blokům 120 a 120' tak, aby měly v podstatě stejné rozmístění své hmoty, moment setrvačnosti a modul pružnosti na příslušných osách W-W a W'-W' kmitání s jednoduchým zakřivením. Tyto osy kmitání s jednoduchým zakřivením procházejí statickými uzlovými body, které se nacházejí v blízkosti příslušných výztuhových přepážek 140 a 140' a bloků 120 a 120'. Průtokové trubice jsou vedeny vnějším směrem od připevňovacích bloků v podstatě rovnoběžným způsobem vedle sebe a mají v podstatě stejné rozmístění své hmoty, stejný

moment setrvačnosti a modul pružnosti na jejich příslušných osách kmitání s jednoduchým zakřivením.

Obě průtokové trubice 130 a 130' jsou buzeny budičem 180 v opačných směrech na jejich příslušných osách W a W' kmitání v takovém místě, které je označováno jako první mimofázová vlastní frekvence průtokoměru. Tento vibrační vid je rovněž označován jako mimofázový vid kmitání s jednoduchým zakřivením. Obě trubice 130 a 130' kmitají mimofázově jako hroty ladičky. Tento budicí mechanismus 180 může mít jakýkékoli dobře známé provedení, jako je například magnet připevněný k průtokové trubici 130' a protějšší cívka připevněná k průtokové trubici 130, kdy k rozkmitání obou trubic je využit střídavý proud. Vhodný budicí signál je vysílán do budicího mechanismu 180 přes vedení 185 z měřičové elektroniky 20.

Budicí díl 180 a vyvinuté Coriolisovy síly vyvolávají kmitání průtokových trubic 130 na osách W a W' periodickým způsobem. V průběhu první poloviny oscilační periody průtokových trubic 130 a 130' jsou navazující postranní nohy 131 a 131' tlačeny k sobě více než protějšší postranní nohy 134 a 134' a dosahují koncového bodu dráhy pohybu tam, kde jejich rychlost přetíná nulu před tím, než totéž provedou jejich protějšky. V druhé polovině Coriolisovy oscilační periody se objevuje opačný relativní pohyb průtokových trubic 130 a 130', což znamená, že tentokrát jsou navazující postranní nohy 134 a 134' tlačeny k sobě více než protějšší postranní nohy 131 a 131', a proto dosahují koncového bodu dráhy pohybu tam, kde jejich rychlost přetíná nulu před tím, než totéž provedou jejich protějšky. Tento časový rozdíl (zde je rovněž uváděn jako fázový rozdíl při určité frekvenci, jako časový rozdíl nebo jednoduše hodnota " δt "), jenž uplyne od okamžiku, kdy první dvojice navazujících bočních noh dospěje ke koncovému bodu jejich dráhy pohybu, k okamžiku, kdy protějšší dvojice postranních noh (tj. těch, které jsou tlačeny k sobě později a zvláště) dospěje ke koncovému bodu jejich pohybu, je v podstatě přímo úměrný ve vztahu ke hmotnostnímu průtokovému poměru přemísťovaného materiálu protékajícího řečenou měřicí sestavou 10.

Aby mohlo být prováděno měření časového úseku " δt ", jsou čidla 170L a 170R umístěna na průtokových trubicích 130 a 130' v blízkosti jejich horních konců. Typy uplatněných čidel jsou dobře známy. Signály generované čidly 170L a 170R vytvářejí profil rychlosti úplné dráhy pohybu průtokových trubic a mohou být zpracovány měřičovou elektronikou 20 jakýmkoli způsobem z řady dobře známých způsobů výpočtu časového úseku " δt " a návazně výpočtu hmotnosti průtoku materiálu procházejícího průtokoměrem.

Čidla 170L a 170R vysílají pravé a levé signály rychlosti do příslušných vedení 165L a 165R. Měření časového rozdílu nebo-li " δt " je prováděno na základě projevu fázového rozdílu, který se objevuje mezi pravými a levými signály rychlosti detekovanými řečenými čidly. Vezměte však na vědomí, že tato čidla 170L a 170R jsou umístěna ve výrazné vzdálenosti od statických uzlových bodů, které se nacházejí u příslušných výztuhových přepážek 140 a 140'. Jak bude vysvětleno v dalším textu, tato zvětšená vzdálenost mezi statickými uzlovými body a čidly omezuje rozlišovací schopnost při měření hmotnostního průtokového poměru materiálu.

Měřičová elektronika 20 přijímá pravé a levé signály detekované rychlosti, které se objevují na příslušných vedeních 165L a 165R. Měřičová elektronika 20 rovněž vysílá budicí signál, který je přiváděn vedením 185 do budicího dílu 180 rozkmitávajícího průtokové trubice 130 a 130'. Měřičová elektronika 20 zpracovává přijímané pravé a levé signály detekované rychlosti a vypočítává hmotnostní průtokový poměr a hustotu materiálu procházejícího měřicí sestavou 10.

Obr. 2 graficky znázorňuje vztah mezi různými parametry Coriolisova průtokoměru 310 podle obr. 3 s ohledem na umístění čidel 5 na průtokových trubicích 130 a 130'. Parametry předvedenými na obr. 2 jsou fázová a posunutá amplituda kmitajících průtokových trubic v různých možných umístěních čidel, výstupní signály čidel, které je možno získat v souvislosti s různým umístěním čidel na průtokových trubicích, fázový posun dosažitelný mezi výstupními signály dvou čidel umístovaných v různých polohách a úroveň šumu ve

výstupním signálu čidel. Obr. 2 je uplatnitelný jak pro činnost ve vidu kmitů s jednoduchým zakřivením, tak i pro činnost ve vidu torzních kmitů a je aplikovatelný pro všechny tvary Coriolisova průtokoměru včetně, ale nikoli výhradně, průtokoměrů na obr. 1, 3 a 9.

Pojem "amplituda výstupního signálu" označuje amplitudu signálu vystupujícího ze sběrných čidel SL a SR, která jsou znázorněna na obr. 3. Amplituda výstupního signálu je úměrná vychylování průtokových trubíc z jejich středových poloh. Osa "y" je tangenciální složka, kdy tangens je fázový posun mezi výstupními signály dvou čidel. Osa "x" představuje vzdálenost mezi jednotlivými aktivními uzlovými body AN a má podobu svislé přímky uprostřed obr. 2. Levá svislá přímka BL představuje polohu levé vyztužovací přepážky, kterou je vyztužovací přepážka znázorněná na obr. 3. Svislá přímka BR nejvíce vpravo představuje umístění pravé vyztužovací přepážky BR znázorněné na obr. 3 s ohledem na aktivní uzlový bod AN. Svislé přímky DL a DR napravo a nalevo od aktivního uzlového bodu AN představují polohu budičů DL a DR, které jsou znázorněny na obr. 3.

Křivka 201 představuje fázový posun, který je dosažitelný, když je levé čidlo SL přemísťováno mezi všemi možnými polohami v rozsahu od výztuhové přepážky BL vlevo až k aktivnímu uzlovému bodu AN vpravo. Je vidět, že fázový posun výstupního signálu z tohoto čidla je při zpomalené amplitudě blízko svislé přímky BL, že od ní klesá a pokračuje v klesání v oblasti svislé přímky 206. Zůstává ve snížené úrovni šumu až do dosažení oblasti související se svislou přímkou 207. Odtud a postupně doprava se fázový posun výrazně zvyšuje, jak se poloha umístění čidla přibližuje k aktivnímu uzlovému bodu AN. Fázový posun pravého čidla DR je zpětný, jak je to vidět na dolní pravé čtvrtině obr. 2 a mění se od zpomalené úrovně v okolí svislé přímky BR. Odtud klesá a pokračuje v poklesu v oblasti představované úsekem v blízkosti svislých přímk 214 a 213. Výrazně se zvyšuje ve zpětném směru vlivem toho, jak se poloha čidla přibližuje k aktivnímu uzlovému bodu AN.

Posunování různých částí průtokových trubíc představuje křivka 203. Křivka 203 rovněž znázorňuje relativní amplitudu výstupního signálu čidla v každém svém místě. Je vidět, že výstupní signály 203 čidel jsou pod prahem šumu poblíž svislých přímek jak pravé výztuhové přepážky BR, tak i levé výztuhové přepážky BL a rovněž tak v okolí aktivního uzlového bodu AN představovaného oblastí mezi svislými přímkami 209 a 211. Polohy na průtokových trubcích mezi svislými přímkami 206 a 207 nejsou optimálními polohami pro umístění levého čidla SL, protože dosažitelný fázový posun 201 je poměrně nízký. Tytéž podmínky platí pro umístování pravého čidla SR mezi svislými přímkami 213 a 214. Polohy mezi svislými přímkami 207 a 209 jsou optimálními podmínkami pro umístění levého čidla SL, protože amplituda výstupního signálu a fázový posun mají poměrně vysoké hodnoty na výstupu levého čidla SL. Podobně polohy pro pravé čidlo SR mezi svislými přímkami 211 a 213 vykazují optimální podmínky pro umístění pravého čidla SR, protože amplituda výstupního signálu a fázový posun mají poměrně vysoké hodnoty, které jsou dosažitelné jako výstup z čidla.

Podle závěrů přihlašovaného vynálezu je levé čidlo SL seřizovatelně umístěno mezi polohami průtokové trubice souvisejícími s přímkami 207 a 209 v zájmu vyhnutí se problémům s úrovní šumu a dosažení výstupního signálu s přiměřenou amplitudou a fázovým posunem. Podobně je i pravé čidlo seřizovatelně umístěno mezi svislými přímkami 211 a 213 v zájmu dosažení signálu majícího přiměřenou amplitudu a fázový posun a minimální úroveň šumu.

Princip umístování čidel S co nejbližší, jak je to jen prakticky možné, k uzlu N, ať je to aktivní uzlový bod AN nebo statický uzlový bod SN, je výsledným závěrem tohoto vynálezu bez ohledu na typ použité průtokové trubice. Čidla S mohou sedět v blízkosti aktivního uzlového bodu AN, jímž je uzlový bod, který se nenachází u výztuhové přepážky nebo jiného stabilizačního bodu, nebo mohou být umístěna co nejbližší, jak je to jen prakticky možné, ke statickému uzlovému bodu SN nacházejícímu se u výztuhové přepážky B.

Čidla S mohou dokonce sedět na dvou aktivních uzlových bodech AN, jak bude popsáno v souvislosti s obr. 5. Čím blíže jsou čidla umístěna k uzlu N, tím větší je hodnota " δt ", a tím je dosažena i dokonalejší citlivost měření hmotnosti průtoku. Amplituda výstupního signálu v případě průtokové trubice je nepřímo úměrná hodnotě " δt ". Přihlašovaný vynález seřizovatelně umísťuje čidla S co nejblíže, jak je to jen možné, k uzlovému bodu (uzlovým bodům) N, ale v natolik postačující vzdálenosti od uzlového bodu (uzlových bodů) N, aby byla generována taková amplituda výstupního signálu, která by měla použitelný poměr signál - šum.

Obr. 3 představí příklad provedení průtokoměru 310 podle přihlašovaného vynálezu, v němž je uplatněno tvarování průtokových trubic v podobě modifikovaného písmene "U". Výraz "tvarování průtokových trubic v podobě modifikovaného písmene U" je použit proto, aby zahrnul průtokové trubice včetně těch, které mají v podstatě tvar písmene "D", těch, které mají v podstatě rovné úseky a rovněž tak těch, které mají v podstatě nepřímocíaré nebo zakřivené úseky. Stuktura a funkčnost provedení podle obr. 3 je v podstatě stejná, jako tomu bylo v případě měřicí sestavy 10 podle obr. 1, avšak s výjimkou umístění budičů DL a DR a sběrných čidel SL a SR. Ačkoli jsou budiče DL a DR rovněž umísťovány v různých místech na průtokových trubicích 130 a 130' ve vztahu k zařízení předvedeném na obr. 1, popis tohoto provedení je především zaměřen na vysvětlení různých umístění čidel v těsné blízkosti jednoho aktivního uzlového bodu nacházejícího se uprostřed horního úseku průtokových trubic 130 a 130'. Výrazně se dává najevo, že toto vysvětlované provedení je určeno pouze pro účely vysvětlení příkladu a jeho smyslem není omezení rozsahu vynalezené koncepce, která je definována v patentových nárocích. Další provedení jsou posuzována jako provedení nacházející se v rozsahu přihlašovaného vynálezu.

Průtokoměr podle obr. 3 pracuje ve vidu mimofázových torzních kmitů, aby generoval aktivní uzlový bod AN, který se nachází v průsečíku osy NP a středu roviny dané středem průtokových trubic 130 a 130'. Budiče DR a DL jsou umístěny

na opačných koncích přímého úseku průtokových trubíc 130 a 130' a tento přímý úsek bude v dalším textu označován jako "horní" úsek průtokoměru 310. Budiče DR a DL jsou ovládány mimofázově budicími signály 322 a 324 tak, aby torzně rozkmitaly horní úseky průtokových trubíc 130 a 130' kolem osy NP. Coriolisův průtokoměr 310 má sběrná čidla SR a SL, která jsou umístěna v těsné blízkosti aktivního uzlového bodu v zájmu maximalizování hodnoty " δt " s ohledem na omezení dané poměrem signál - šum průtokoměrového přístrojového vybavení. Přístrojové vybavení 320 měření hmotnostního průtokového poměru je propojeno s čidly SL a SR příslušnými cestami 326 a 328 a s budiči DL a DR příslušnými cestami 322 a 324. Přístrojové vybavení 320 měření hmotnostního průtokového poměru vykonává účinně tytéž funkce jako měřicí elektronika 20, která byla znázorněna na obr. 1 a v souvislosti s obr. 1 také popsána.

Existují dva typy vidu kmitů, které jsou důležité pro činnost vynalezených průtokoměrů. Je to vid kmitů s "jednoduchým zakřivením" a vid "torzních kmitů". Průtokové trubice mohou být buzeny kterýmkoli z několika vidů, a to včetně vidu kmitů s "jednoduchým zakřivením" a různých vidů "mimofázových torzních kmitů". Vid kmitů s jednoduchým zakřivením je dosahován buzením průtokových trubíc mimo fázi na osách V a V' při poměrně nízké rezonanční frekvenci, což platí pro měřič předvedený na obr. 1. Takto statické uzlové body vznikají u vyztužovacích přepážek 140 a 140'. Výztuhové přepážky 140 a 140' jsou rovněž body, od nichž vznikají mimofázové výkmity průtokových trubíc. Vidy mimofázových torzních kmitů jsou dosahovány buzením průtokových trubíc na jejich stranách torzním způsobem při frekvenci, která je normálně vyšší než frekvence používaná ve vidu kmitů s jednoduchým zakřivením. Výsledkem kmitání průtokových trubíc v jednom možném typickém vidu torzních kmitů je vznik jediného aktivního uzlového bodu AN, který se nachází na horním úseku (uprostřed) průtokové trubice. Toto je předvedeno na obr. 3.

Dosavadní stav techniky v této oblasti, který byl popsán v souvislosti s obr. 1, využívá budič 180 na horním úseku

průtokových trubíc 130 a 130' propojujícím nohy 131/131' a 134/134' průtokových trubíc. V tomto sestavení jsou průtokové trubice rozkmitávány podle prvního vidu mimofázových kmitů s jednoduchým zakřivením, který vytváří statické uzlové body u výztuhových přepážek 140 a 140'. Doposud známá Coriolisova průtoková měřicí zařízení umísťují svá čidla tak, aby byl generován signál s dostatečným rozsahem amplitudy. Avšak tato již známá měřicí zařízení nemají čidla umístěna v blízkosti uzlového bodu (uzlových bodů), aby byl maximalizován fázový rozdíl výstupních signálů.

Když jsou nohy 131/131' a 134/134' průtokových trubíc předvedených na obr. 3 buzeny podle prvního vidu mimofázových "torzních" kmitů, nacházejí se statické uzlové body SN u nebo v blízkosti příslušných výztuhových přepážek BR a BL a aktivní uzlový bod AN se nachází uprostřed horního úseku průtokových trubíc 130 a 130'. Doposud známé způsoby však nevyužívaly aktivní uzlové body AN nebo statické uzlové body SN jako "ohniskový bod" pro umístování čidel.

Přihlašovaný vynález není omezen jen na umístění čidel S v blízkosti aktivního uzlového bodu AN uprostřed horního úseku, aby byla dosažena zvýšená přesnost měření. Tento vynález rovněž zahrnuje použití dalších vidů "torzních" kmitů, aby byla dosažena zdokonalená přesnost měření v porovnání s již známými Coriolisovými průtokoměry. Tento vynález využívá možnost volby vyšších budicích frekvencí ve vidu torzních kmitů, aby vytvořil dva nebo více aktivních uzlových bodů AN. Počet a polohu aktivních uzlových bodů AN lze určovat frekvencí a umístováním budičů DL a DR na průtokových trubcích 130 a 130'.

Při uplatnění vidu torzních kmitů, jak je tomu v případě průtokoměru podle obr. 3, jsou budiče DL a DR umístěny na opačných koncích noh průtokových trubíc 130 a 130' v jakékoli mimouzlové poloze. V každém vidu kmitů (s jednoduchým zakřivením nebo torzním) jsou čidla SL a SR seřizovatelně umístěna v blízkosti aktivního uzlového bodu AN (nebo proti sobě postavených aktivních uzlových bodů), aby byla maximalizována hodnota "δt" při udržování přijatelného poměru signál - šum.

Obr. 4 a 5 ukazují umístění čidel a budičů s ohledem na polohy uzlových bodů v případě "generického" průtokoměru, který může mít rovný tvar, tvar písmene "U" nebo nepravidelný tvar. Obr. 4 znázorňuje amplitudu pohybu průtokové trubice v podobě křivky A ve vztahu k umístění čidel S1 a S2 a budičů DL a DR nacházejících se na průtokové trubici FT s ohledem na (jediný) aktivní uzlový bod AN. I když upřednostňované provedení tohoto vynálezu uplatňuje dvojici vedle sebe vedených průtokových trubic FT, je z důvodů jasnosti a srozumitelnosti na obr. 4 a 5 znázorněna pouze jedna průtoková trubice. Když jsou průtokové trubice provedení předvedeného na obr. 3 buzeny podle vidu torzních kmitů, jsou čidla S1 a S2 znázorněna na obr. 4 umístěna co možná nejbližší k aktivnímu uzlovému bodu AN, přičemž poměr signál - šum je potlačen, jak je to vidět na obr. 2. Protože fyzické rozměry čidel S mohou v některých případech bránit jejich umístění u sebe v blízkosti aktivního uzlového bodu AN, nabízí provedení znázorněné na obr. 5 alternativní řešení tohoto konkrétního problému. Statické uzlové body SN jsou umístěny u nebo v blízkosti výztuhových přepážek BL a BR.

Obr. 5 znázorňuje průtokovou trubici (průtokové trubice), jež jsou ovládány podle vidu mimofázových torzních kmitů. V tomto vidu torzních kmitů existují dva aktivní uzlové body AN1 a AN2 a také dva budiče DL a DR. I když je z důvodu jasnosti a srozumitelnosti znázorněna jen jedna průtoková trubice, mohou být použity dvě průtokové trubice. Přítomnost dvou aktivních uzlových bodů AN1 a AN2 umožňuje to, že dvojice čidel S1-S2 a S3-S4 mohou být umístěny v každé ze čtyř možných poloh. Proto čidla mohou být umístěna v polohách S1 a S2, S3 a S4, S1 a S4 nebo S2 a S3. Protože existují dva aktivní uzlové body AN1 a AN2 vzniká možnost umístění čidel na opačných stranách průtokových trubic, což umožňuje instalaci čidel co nejbližší, jak je to jen možné, k potřebným uzlovým bodům, přičemž a fyzické rozměry konstrukce čidel nebrání ani v takovém případě kdy je potřebné umístit obě čidla na opačných stranách daného uzlového bodu. Je-li to žádoucí, může být v provedení podle obr. 5 uplatněn středový

budič DC a rovněž tak budiče DL a DR. U výztuhových přepážek BL a BR nebo v jejich blízkosti se nacházejí statické uzlové body SN.

V souladu s principy tohoto vynálezu je na obr. 6 znázorněno umístění čidel a budiče průtokoměru, který využívá první vid mimofázových kmitů s jednoduchým zakřivením. Obr. 6 představí stav součástí průtokoměru při nulovém průtoku. Stav nulového kmitání je znázorněn přerušovanými čarami. Stav výkmitu je znázorněn plnými čarami. Tak jako na obr. 1, který ukazuje dosavadní stav techniky v této oblasti, je také na obr. 6 budič D1 umístěn uprostřed horního úseku průtokových trubice 130 a 130' tak, aby rozkmitával tyto průtokové trubice a tím vytvořil statický uzlový bod SN u příslušných výztuhových přepážek BL a BR. Avšak v provedení podle obr. 6 jsou čidla SR a SL ve srovnání s čidly 170R a 170L podle uváděného dosavadního stavu techniky přemístěna dolů do takové polohy, která je blíže ke každému příslušnému statickému uzlovému bodu SN u příslušných výztuhových přepážek BL a BR. Výsledkem takového umístění čidel do blízkosti uzlových bodů je zvýšená citlivost měření průtoku.

Obr. 7 a 8 znázorňují příslušná umístění čidel a budičů pro první vid mimofázových torzních kmitů a druhý vid mimofázových torzních kmitů.

Jak je vidět na obr. 7, budiče DL a DR rozkmitávají průtokové trubice 130 a 130' v prvním vidu mimofázových torzních kmitů. Stav nulového kmitání je označen přerušovanými čarami FT0 a FT0'. Stav nominálního průtoku je vyznačen čarami FT1 a FT1'. V tomto konkrétním vidu torzních kmitů jsou čidla SL a SR umístěna v těsné blízkosti aktivního uzlového bodu AN. Malá vzdálenost mezi čidly SL a SR a aktivním uzlovým bodem je určována podle ukazatelů, které byly vysvětleny v souvislosti s obr. 2.

Obr. 8 znázorňuje uplatnění druhého vidu mimofázových torzních kmitů. Obr. 8 je srovnatelný s obr. 5, na němž jsou předvedeny dva generované aktivní uzlové body AN1 a AN2, jež umožňují větší větší manipulační prostor pro umístění čidel. Stav nulového kmitání je označen přerušovanými čarami FT0 a FT0'. Stav nominálního průtoku je vyznačen plnými čarami FT1

a FT1. V tomto konkrétním vidu jsou použity tři budiče DL, DC a DR. Tento systém budičů vytváří aktivní uzlové body AN1 a AN2 na horním úseku průtokových trubíc 130 a 130'. K vytvoření stejných aktivních uzlových bodů by mohly být použity dva budiče, avšak v takovém případě by musel jeden budič být umístěn na horním úseku průtokové trubice a druhý budič by byl umístěn na jedné ze dvou stran. Čidla SL1 a SL2 jsou umístěna v blízkosti aktivního uzlového bodu AN1 a čidla SR1 a SR2 jsou umístěna v blízkosti aktivního uzlového bodu AN2.

Další možný příklad provedení přihlašovaného vynálezu je předveden na obr. 9, kdy je trubicovitý úsek upevněn na součástech 912 a 914. Vzdálenost mezi těmito součástmi určuje frekvenci, při níž trubice 910 kmitá, protože tato vzdálenost je přinejmenším jednou vlnovou délkou budicí frekvence. V případech, kdy délka trubice 910 je příliš velká pro praktickou měřicí činnost průtokoměru, může být na ni mezi součástmi 912 a 914 připevněna další výztuha (výztuhy). Průtokoměrové díly podle tohoto vynálezu jsou na trubici 910 posazovány bez podstatných změn nebo úprav trubice, která je určena pro měření hmotnostního průtokového poměru přemísťovaného materiálu v potrubí. Trubice 910 je v podstatě rovná a má stejný průřez. Je pochopitelné, že průtokoměr podle tohoto vynálezu je použitelný v různých tvarech a podobách trubíc.

Provedení podle obr. 9 obsahuje budič 920, který je posazen přímo na trubici na kmitnu druhé harmonické složky vlastního kmitání nebo do blízkosti této kmitny. Na trubici 910 mohou být posazeny přídatné budiče, které se podobají budiči 920, aby byla dosažena vyváženost nebo vyrovnána zatíženost trubice. Avšak systém podle tohoto vynálezu může pracovat s použitím pouze jednoho budiče, jak je předvedeno. Budič 910 může být připojen k obvodu se zpětnou vazbou, který obsahuje čidlo 930 pro snímání pohybu, jež je umístěno na trubici přímo naproti budiči 920 nebo v blízkosti budiče 920 nebo může být k budiči 920 připevněno.

K dílům průtokoměru dále patří čidla 932L a 932R pro snímání pohybu, která jsou umístěna co nejbližše, jak je to jen možné, k poloze aktivního uzlového bodu, který je znázorněn přerušovanými čarami 931. Na trubici 910 může být

přípevněno vyvažovací závaží 940 na předem určeném místě. Jakým je kmitna harmonické složky frekvence vlastního kmitání trubice 910, aby bylo vyváženo zatížení vytvořené budičem 920. Je-li to žádoucí, může být v tomto místě přípevněn druhý budič, popřípadě vyvažovací závaží 940 nebo druhý budič mohou být vynechány.

Obr. 10 znázorňuje kmitání různých částí průtokové trubice 910 při provozu. Amplitudová křivka 1000 představuje na obr. 10 stav nulového průtoku v trubici 910, která kmitá ve své druhé harmonické frekvenci.

Křivka 1000 má nulovou amplitudu na každém konci, kde je trubice upevněna pomocí upevňovačů 912 a 914, a v poloze aktivního uzlového bodu 1002, jestliže neexistuje žádný průtok. Amplitudový vrchol křivky 1000 se objevuje na kmitnách 1004 a 1006. Budič 920 vyvíjí příčnou sílu na trubici 910 a následně vyvíjení této síly přerušuje a tím rozkmitává trubici 910. Toto je vyznačeno amplitudovou křivkou 1000 v průběhu silového úseku cyklu a amplitudovou křivkou 1000' v průběhu úseku cyklu, kdy je účinek síly přerušen. Kmitny 1004 a 1006 se obracejí v amplitudě v každém cyklu a mají polohy označené jako 1004' a 1006' v průběhu úseku cyklu, kdy je účinek síly přerušen.

Kmitání trubice 910 v důsledku protékání materiálu vyvolává působení Coriolisových sil na každou součást trubice. Amplitudové křivky 1010 a 1020 trubice v situaci průtoku jsou nakresleny na obr. 2. Amplitudy kmitání trubice 910 jsou na obr. 2 přehnaně velké, aby mohla být vysvětlena činnost systému. Účinek Coriolisových sil na trubici 910 způsobuje, že se amplitudová křivka 1010 (odpovídající první části cyklu buzení) zvedá doleva ve srovnání s amplitudovou křivkou 1000 stavu nulového průtoku. Materiál protékající v trubici 910 je odolný vůči účinkům vyvolaným kmitáním této trubice. Amplituda počátečního úseku křivky 1010 je ve srovnání s křivkou 1000 omezena vlivem účinku Coriolisových sil materiálu, které působí na stěny trubice 910. Toto způsobuje posunutí aktivního uzlového bodu (bodu nulové amplitudy) amplitudové křivky 1010 do polohy 1012. Stejně tak působí Coriolisova síla na trubici 910 v průběhu druhého

úseku cyklu. výsledkem čehož je amplitudová křivka 1020 trubice. Uzlový bod 1022 (bod nulové amplitudy) křivky 1020 předstihuje uzlový bod 1002 křivky 1000.

Cyklické podélné posunování uzlového bodu 1012 a uzlového bodu 1022 vytváří cyklické příčné vychylování amplitudy polohy 1002 trubice 910. K tomuto příčnému vychylování, které je znázorněno na obr. 10, dochází mezi bodem 1018 křivky 1010 znázorňující vychylování křivky 1010 z polohy aktivního uzlového bodu 1002 a bodem 1028 křivky 1020 znázorňující vychylování křivky 1020 z polohy aktivního uzlového bodu 1002. Toto cyklické příčné vychylování polohy aktivního uzlového bodu je způsobováno účinkem Coriolisovy síly tekutiny protékající uvnitř kmitající trubice 910. Protože účinky Coriolisovy síly jsou vyvolávány hmotou materiálu, který protéká trubicí 910, je měřené zrychlení a odvozené vychylování přímo určující pro stanovení hmotnostního průtokového poměru materiálu.

Výrazně se dává najevo, že tento patentově nárokový vynález není omezen na provedený popis upřednostňovaného provedení, ale zahrnuje další modifikace a alternativy v rozsahu a duchu tohoto vynalezeného systému.

P A T E N T O V É

Č.j.	0 0 4 7 1 9
DOŠLO	20. 1. 97
URAD PRŮMYSLU VLASTNÍČŮ	
PŘÍL.	

1. Coriolisův průtokoměr (310) pro měření charakteristik přemísťovaného materiálu skrze řečený průtokoměr (310), kdy řečený průtokoměr má průtokové trubicové prostředky (130), v nichž protéká řečený přemísťovaný materiál, budičové prostředky (D) pro rozkmitávání řečených průtokových trubicových prostředků (130), čidlové prostředky (S), které snímají kmitání řečených průtokových trubicových prostředků (130) a řečeného přemísťovaného materiálu protékajícího skrze řečený průtokoměr (310) proto, aby generovaly výstupní signály představující kmitavý pohyb řečených průtokových trubicových prostředků (130) způsobený Coriolisovými silami vyvíjenými řečeným přemísťovaným materiálem protékajícím řečenými průtokovými trubicovými prostředky (130), a signály zpracovávající prostředky (320), které reagují na řečené generování řečených výstupních signálů zpracováním informací o řečeném přemísťovaném materiálu protékajícím řečeným průtokoměrem (310), v y - z n a č u j í c í s e t í m .

že řečené budičové prostředky (D) rozkmitávají řečené průtokové trubicové prostředky (130) tak, aby na řečených průtokových trubicových prostředcích (130) byl vytvořen přinejmenším jeden uzlový bod;

že každý z dvojice řečených čidlových prostředků (S) je umístěn na řečených průtokových trubicových prostředcích (130) v blízkosti přinejmenším jednoho řečeného uzlového bodu (N); a

že řečené čidlové prostředky (S) jsou seřizovatelně umístovány na řečených průtokových trubicových prostředcích (130) s ohledem na přinejmenším jeden řečený uzlový bod (N) tak, aby existoval maximální fázový rozdíl mezi řečenými výstupními signály a také přiměřená amplituda signálu, což umožňuje, aby řečené výstupní signály měly předem stanovený poměr signál - šum.

2. Průtokoměr (310) podle nároku 1. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130) mají podobu dvou v podstatě rovnoběžně vedle sebe vedených průtokových trubíc (130, 130').
3. Průtokoměr (310) podle nároku 2. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají horní úsek (130, 130') a dvojici bočních noh, jejichž dolní úseky (134, 134', 131, 131') jsou připevněny k výztuhovým přepážkám (B); a
že řečené budičové prostředky (D) rozkmitávají řečené průtokové trubice ve vidu mimofázových kmitů s jednoduchým zakřivením, při nichž se řečené průtokové trubice (130, 130') vychylují ve vztahu k řečeným výztuhovým přepážkám (B), které účinkují jako statické uzlové body (SN).
4. Průtokoměr (310) podle nároku 3. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají dvojici statických uzlových bodů (SN), jejichž poloha se shoduje s umístěním řečených výztuhových přepážek (B), přičemž řečené čidlové prostředky (S) jsou umístěny v blízkosti řečených výztuhových přepážek (B).
5. Průtokoměr (310) podle nároku 3. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') rovněž mají dvojici aktivních uzlových bodů (AN), které se nacházejí v určité vzdálenosti od řečených výztuhových přepážek (B), přičemž řečená dvojice čidlových prostředků (S) je umístěna v blízkosti jednoho z řečené dvojice aktivních uzlových bodů (336).
6. Průtokoměr (310) podle nároku 3. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') rovněž mají dvojici aktivních uzlových bodů (AN), které se nacházejí v určité vzdálenosti od řečených výztuhových přepážek (B), přičemž řečená dvojice čidlových prostředků (S) je umístěna v blízkosti a na rozdílných stranách jednoho z řečené dvojice aktivních uzlových bodů (AN).

7. Průtokoměr (310) podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené budičové prostředky (D) jsou připevněny k hornímu úseku řečených průtokových trubice (130, 130').
8. Průtokoměr (310) podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečenými budičovými prostředky (D) je dvojice budičů, které jsou umístěny v určité vzdálenosti od sebe na řečených průtokových trubicích (130, 130').
9. Průtokoměr (310) podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají horní úsek a dvojici bočních noh (131, 131', 134, 134'); a řečené budičové prostředky (D) rozkmitávají řečené průtokové trubice (130, 130') v prvním vidu mimofázových torzních kmitů tak, aby přinejmenším jeden uzlový bod (N) byl jediným aktivním uzlovým bodem (AN) nacházejícím se na řečených průtokových trubicích (130, 130').
10. Průtokoměr (310) podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečený jediný aktivní uzlový bod (AN) se nachází uprostřed řečeného horního úseku řečených průtokových trubice (130, 130').
11. Průtokoměr (310) podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené čidlové prostředky mají první čidlo (S), které je umístěno na první straně řečeného jediného aktivního uzlového bodu (AN), a druhé čidlo (S), které je umístěno na druhé straně řečeného jediného aktivního uzlového bodu (AN).
12. Průtokoměr (310) podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají horní úsek a dvojici bočních noh (131, 131', 134, 134'); a řečené budičové prostředky (D) rozkmitávají řečené průtokové trubice (130, 130') ve druhém vidu mimofázových

torzních kmitů tak, aby přinejmenším jeden uzlový bod (N) byl dvojicí aktivních uzlových bodů (AN) nacházejících se na řečených průtokových trubicích (130, 130').

13. Průtokoměr (310) podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají tvar modifikovaného písmene "U" s horním úsekem a dvojici bočních noh (131, 131', 134, 134'); a řečené budičové prostředky (D) rozkmitávají řečené průtokové trubice (130, 130') ve druhém vidu mimofázových torzních kmitů tak, aby přinejmenším jeden uzlový bod (N) byl dvojicí aktivních uzlových bodů (AN) vytvořených na řečeném horním úseku řečených průtokových trubic (130, 130').
14. Průtokoměr (310) podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené čidlové prostředky (S) mají první čidlo (S), které je umístěno na první straně prvního z řečené dvojice aktivních uzlových bodů, a druhé čidlo (S), které je umístěno na druhé straně druhého z řečené dvojice aktivních uzlových bodů (AN).
15. Průtokoměr (310) podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené čidlové prostředky (S) mají první čidlo (S), které je umístěno na první straně prvního z řečené dvojice aktivních uzlových bodů, a druhé čidlo (S), které je umístěno na druhé straně řečeného prvního z řečené dvojice aktivních uzlových bodů (AN).
16. Průtokoměr (310) podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubicové prostředky (130) mají tvarovou podobu v podstatě rovné trubice (910).
17. Průtokoměr (310) podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubicové prostředky (130) představuje dvojice průtokových trubic, která má nepravidelný tvar.

18. Způsob činnosti Coriolisova průtokoměru (310) majícího průtokové trubcové prostředky (130), v y z n a č u j í - c í s e t í m , že obsahuje :

rozkmitávání řečených průtokových trubcových prostředků (130) tak, aby vznikl přinejmenším jeden uzlový bod (N) na řečených průtokových trubcových prostředcích (130);

seřizovatelné umístění každého z dvojice čidlových prostředků (S) na řečených průtokových trubcových prostředcích (130) v blízkosti přinejmenším jednoho řečeného uzlového bodu (N) tak, aby byl vyvinut maximální fázový rozdíl mezi řečenými výstupními signály a také přiměřená amplituda signálu, což umožňuje, aby řečené výstupní signály měly předem stanovený poměr signál - šum;

přijímání výstupních signálů (326, 328) z řečených čidlových prostředků (S) jako jejich reakce na řečené rozkmitávání řečených průtokových trubcových prostředků (130) pro generování signálu představujícího kmitající pohyb řečených průtokových trubcových prostředků (130), který je způsoben účinkem Coriolisových sil vyvíjených materiálem protékajícím řečenými průtokovými trubcovými prostředky (130); a

ovládání prostředků (320) pro zpracování signálů v návaznosti na generování řečených výstupních signálů za účelem sdělování informací souvisejících s řečeným materiálem protékajícím řečenými průtokovými trubcovými prostředky (130).

19. Způsob podle nároku 18 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubcové prostředky (130) obsahují dvojici průtokových trubic (130, 130') ve tvaru modifikovaného písmene "U" majících horní úsek a dvojici bočních noh; a

že řečené budičové prostředky (D) jsou připevněny na řečeném horním úseku tak, aby rozkmitávaly řečené průtokové trubcové prostředky (130, 130') ve vidu mimofázových kmitů s jednoduchým zakřivením ve vzájemném ohledu k sobě ve vztahu k výztuhovým přepážkovým prostředkům (B), které účinkují jako statické uzlové body (SN).

20. Způsob podle nároku 18 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje :

sestavení dvojice průtokových trubíc (130, 130') ve tvaru modifikovaného písmene "U" majících horní úsek a dvojici bočních noh: a

přípevnění budičů (D) k řečeným bočním nohám tak, aby řečené průtokové trubice (130, 130') byly rozkmitávány ve vidu mimofázových torzních kmitů s ohledem na sebe a tak, aby přinejmenším jeden řečený uzlový bod (N) byl aktivním uzlovým bodem (AN) na řečeném horním úseku řečených průtokových trubíc (130, 130').

21. Způsob podle nároku 18 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje :

sestavení dvojice průtokových trubíc (130, 130') ve tvaru modifikovaného písmene "U" majících horní úsek a dvojici bočních noh: a

přípevnění budičů (D) k řečeným bočním nohám tak, aby řečené průtokové trubice (130, 130') byly rozkmitávány ve vidu mimofázových torzních kmitů s ohledem na sebe a tak, aby byly vytvořeny dva aktivní uzlové body (AN) na řečeném horním úseku řečených průtokových trubíc (130, 130').

22. Způsob činnosti Coriolisova průtokoměru (310) majícího jak první, tak i druhou průtokovou trubici (130, 130') umístěnu v podstatě vzájemně rovnoběžně vedle sebe , v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje :

rozkmitávání řečené první a druhé průtokové trubice (130, 130') v prvním vidu mimofázových torzních kmitů tak, aby byl vytvořen nejméně jeden kmitační aktivní uzlový bod (AN) na obou řečených průtokových trubicích (130, 130');

umístění každého z dvojice čidel (S) na řečené průtokové trubicových prostředky (130) v blízkosti nejméně jednoho řečeného vibračního aktivního uzlového bodu (N) tak, aby byly generovány signály mající mezi sebou maximální fázový rozdíl a také přiměřenou amplitudu signálu, která umožní vytvořit předem stanovený poměr signál - šum řečených výstupních signálů;

generování řečených výstupních signálů, které představují relativní kmitavý pohyb řečených průtokových trubic (130, 130') vyvolaný kroucením v důsledku působení Coriolisových sil vyvíjených prouděním materiálu uvnitř řečených průtokových trubic (130, 130'); a

ovládání prostředků (320) pro zpracování signálů v návaznosti na generování řečených výstupních signálů za účelem sdělování informací souvisejících s řečeným materiálem protékajícím řečenými průtokovými trubicovými prostředky (130).

č.j.	78-97
4719	
DOŠLO	
20. 1. 97	
URAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ	
PŘÍL.	

U P R A V E N Ě P A T E N T O V Ě N Á R O K Y

1. Coriolisův průtokoměr (310) pro měření charakteristik přemísťovaného materiálu skrze řečený průtokoměr (310), kdy řečený průtokoměr má průtokové trubicové prostředky (130), v nichž protéká řečený přemísťovaný materiál, budičové prostředky (D) pro rozkmitávání řečených průtokových trubicových prostředků (130), aby na těchto průtokových trubicových prostředcích byl vytvořen přinejmenším jeden uzlový bod, čidlové prostředky (S), které snímají kmitání řečených průtokových trubicových prostředků (130) a řečeného přemísťovaného materiálu protékajícího skrze řečený průtokoměr (310) proto, aby generovaly výstupní signály představující kmitavý pohyb řečených průtokových trubicových prostředků (130) vyvolaný Coriolisovými silami vyvíjenými řečeným přemísťovaným materiálem protékajícím řečenými průtokovými trubicovými prostředky (130), a signály zpracovávající prostředky (320), které reagují na řečené generování řečených výstupních signálů zpracováním informací o řečeném přemísťovaném materiálu, jenž protéká řečeným průtokoměrem (310), v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené čidlové (S) prostředky obsahují nejméně jedno čidlo (S), které je umístěno na řečených průtokových trubicových prostředcích (130) v předem stanovené vzdálenosti od přinejmenším jednoho řečeného uzlového bodu (N), což maximalizuje fázový rozdíl mezi řečenými výstupními signály, přičemž je generována přiměřená amplituda signálu, jež umožňuje, aby řečené výstupní signály měly předem stanovený poměr signál - šum.
2. Průtokoměr (310) podle nároku 1. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubicové prostředky (130) mají podobu dvou v podstatě rovnoběžně vedle sebe vedených průtokových trubic (130, 130').

3. Průtokoměr (310) podle nároku 2. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají horní úsek (130, 130') a dvojici bočních noh, jejichž dolní úseky (134, 134', 131, 131') jsou připevněny k výztuhovým přepážkám (B); a
že řečené budičové prostředky (D) rozkmitávají řečené průtokové trubice ve vidu mimofázových kmitů s jednoduchým zakřivením, při nichž se řečené průtokové trubice (130, 130') vychylují ve vztahu k řečeným výztuhovým přepážkám (B), které účinkují jako statické uzlové body (SN).
4. Průtokoměr (310) podle nároku 3. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají dvojici statických uzlových bodů (SN), jejichž poloha se shoduje s umístěním řečených výztuhových přepážek (B), přičemž řečené čidlové prostředky (S) jsou umístěny v předem stanovené vzdálenosti od řečených statických uzlových bodů (SN).
5. Průtokoměr (310) podle nároku 3. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') rovněž mají nejméně jeden aktivní uzlový bod (AN), který se nachází v určité vzdálenosti od řečených výztuhových přepážek (B), přičemž řečené čidlo (S) je umístěno v předem stanovené vzdálenosti od přinejmenším jednoho řečeného aktivního uzlového bodu (AN).
6. Průtokoměr (310) podle nároku 3. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') rovněž mají nejméně jeden aktivní uzlový bod (AN), který se nachází v určité vzdálenosti od řečených výztuhových přepážek (B), přičemž dvojice čidel (S) je umístěna v předem stanovené vzdálenosti na první straně a druhé straně, jež je opačná ve vztahu k řečené první straně, příslušných aktivních uzlových bodů z přinejmenším jednoho z řečených aktivních uzlových bodů (AN).

7. Průtokoměr (310) podle nároku 3. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené budičové prostředky (D) jsou připevněny k hornímu úseku řečených průtokových trubíc (130, 130').
8. Průtokoměr (310) podle nároku 3. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečenými budičovými prostředky (D) je dvojice budičů, které jsou umístěny v určité vzdálenosti od sebe na řečených průtokových trubicích (130, 130').
9. Průtokoměr (310) podle nároku 2. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají horní úsek a dvojici bočních noh (131, 131', 134, 134'); a
řečené budičové prostředky (D) rozkmitávají řečené průtokové trubice (130, 130') v prvním vidu mimofázových torzních kmitů tak, aby přinejmenším jeden uzlový bod (N) byl jediným aktivním uzlovým bodem (AN) nacházejícím se na řečených průtokových trubicích (130, 130').
10. Průtokoměr (310) podle nároku 9. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečený jediný aktivní uzlový bod (AN) se nachází uprostřed řečeného horního úseku řečených průtokových trubíc (130, 130').
11. Průtokoměr (310) podle nároku 9. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené čidlové prostředky mají první čidlo (S), které je umístěno na první straně řečeného jediného aktivního uzlového bodu (AN), a druhé čidlo (S), které je umístěno na druhé straně řečeného jediného aktivního uzlového bodu (AN).
12. Průtokoměr (310) podle nároku 9. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají horní úsek a dvojici bočních noh (131, 131', 134, 134'); a

řečené budičové prostředky (D) rozkmitávají řečené průtokové trubice (130, 130') ve druhém vidu mimofázových torzních kmitů tak, aby přinejmenším jeden uzlový bod (N) byl dvojicí aktivních uzlových bodů (AN) nacházejících se na řečených průtokových trubicích (130, 130').

13. Průtokoměr (310) podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubice (130, 130') mají tvar modifikovaného písmene "U" s horním úsekem a dvojicí bočních noh (131, 131', 134, 134'); a

řečené budičové prostředky (D) rozkmitávají řečené průtokové trubice (130, 130') ve druhém vidu mimofázových torzních kmitů tak, aby přinejmenším jeden uzlový bod (N) byl dvojicí aktivních uzlových bodů (AN) vytvořených na řečeném horním úseku řečených průtokových trubic (130, 130').

14. Průtokoměr (310) podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené čidlové prostředky (S) mají první čidlo (S), které je umístěno na první straně prvního z řečené dvojice aktivních uzlových bodů, a druhé čidlo (S), které je umístěno na druhé straně druhého z řečené dvojice aktivních uzlových bodů (AN).

15. Průtokoměr (310) podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené čidlové prostředky (S) mají první čidlo (S), které je umístěno na první straně prvního z řečené dvojice aktivních uzlových bodů, a druhé čidlo (S), které je umístěno na druhé straně řečeného prvního z řečené dvojice aktivních uzlových bodů (AN).

16. Průtokoměr (310) podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubicové prostředky (130) mají tvarovou podobu v podstatě rovné trubice (910).

17. Průtokoměr (310) podle nároku 1. v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubcové prostředky (130) představuje dvojice průtokových trubíc, která má nepravidelný tvar.
18. Způsob činnosti Coriolisova průtokoměru (310) majícího průtokové trubcové prostředky (130), v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje :
- rozkmitávání řečených průtokových trubcových prostředků (130) tak, aby vznikl přinejmenším jeden uzlový bod (N) na řečených průtokových trubcových prostředcích (130);
- přípevnění dvojice čidel (S) k řečeným průtokovým trubcovým prostředkům (130) v předem stanovené vzdálenosti od přinejmenším jednoho řečeného uzlového bodu (N), což maximalizuje fázový rozdíl mezi řečenými výstupními signály a generuje přiměřenou amplitudu signálu, jež umožňuje, aby řečené výstupní signály měly předem stanovený poměr signál - šum;
- přijímání výstupních signálů (326, 328) z řečené dvojice čidel (S) v důsledku jejich reakce na řečené rozkmitávání řečených průtokových trubcových prostředků (130) pro generování signálu představujícího pohyb řečených kmitajících průtokových trubcových prostředků (130), který je způsoben účinkem Coriolisových sil vyvíjených materiálem protékajícím řečenými průtokovými trubcovými prostředky (130); a
- ovládání prostředků (320) pro zpracování signálů v návaznosti na generování řečených výstupních signálů za účelem sdělování informací souvisejících s řečeným materiálem protékajícím řečenými průtokovými trubcovými prostředky (130).
19. Způsob podle nároku 18 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že řečené průtokové trubcové prostředky (130) obsahují dvojici průtokových trubíc (130, 130') ve tvaru modifikovaného písmene "U" majících horní úsek a dvojici bočních noh; a

že řečené budičové prostředky (D) jsou připevněny na řečeném horním úseku tak, aby rozkmitávaly řečenou dvojici průtokových trubíc (130, 130') ve vidu mimofázových kmitů s jednoduchým zakřivením ve vzájemném ohledu k sobě ve vztahu k výztuhovým přepážkovým prostředkům (B), které účinkují jako statické uzlové body (SN).

20. Způsob podle nároku 18, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje :

sestavení dvojice průtokových trubíc (130, 130') ve tvaru modifikovaného písmene "U" majících horní úsek a dvojici bočních noh; a

připevnění budičů (D) k řečeným bočním nohám tak, aby řečené průtokové trubice (130, 130') byly rozkmitávány ve vidu mimofázových torzních kmitů s ohledem na sebe a tak, aby přinejmenším jeden řečený uzlový bod (N) byl aktivním uzlovým bodem (AN) na řečeném horním úseku řečených průtokových trubíc (130, 130').

21. Způsob podle nároku 18, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje :

sestavení dvojice průtokových trubíc (130, 130') ve tvaru modifikovaného písmene "U" majících horní úsek a dvojici bočních noh; a

připevnění budičů (D) k řečeným bočním nohám tak, aby řečené průtokové trubice (130, 130') byly rozkmitávány ve vidu mimofázových torzních kmitů s ohledem na sebe a tak, aby byly vytvořeny dva aktivní uzlové body (AN) na řečeném horním úseku řečených průtokových trubíc (130, 130').

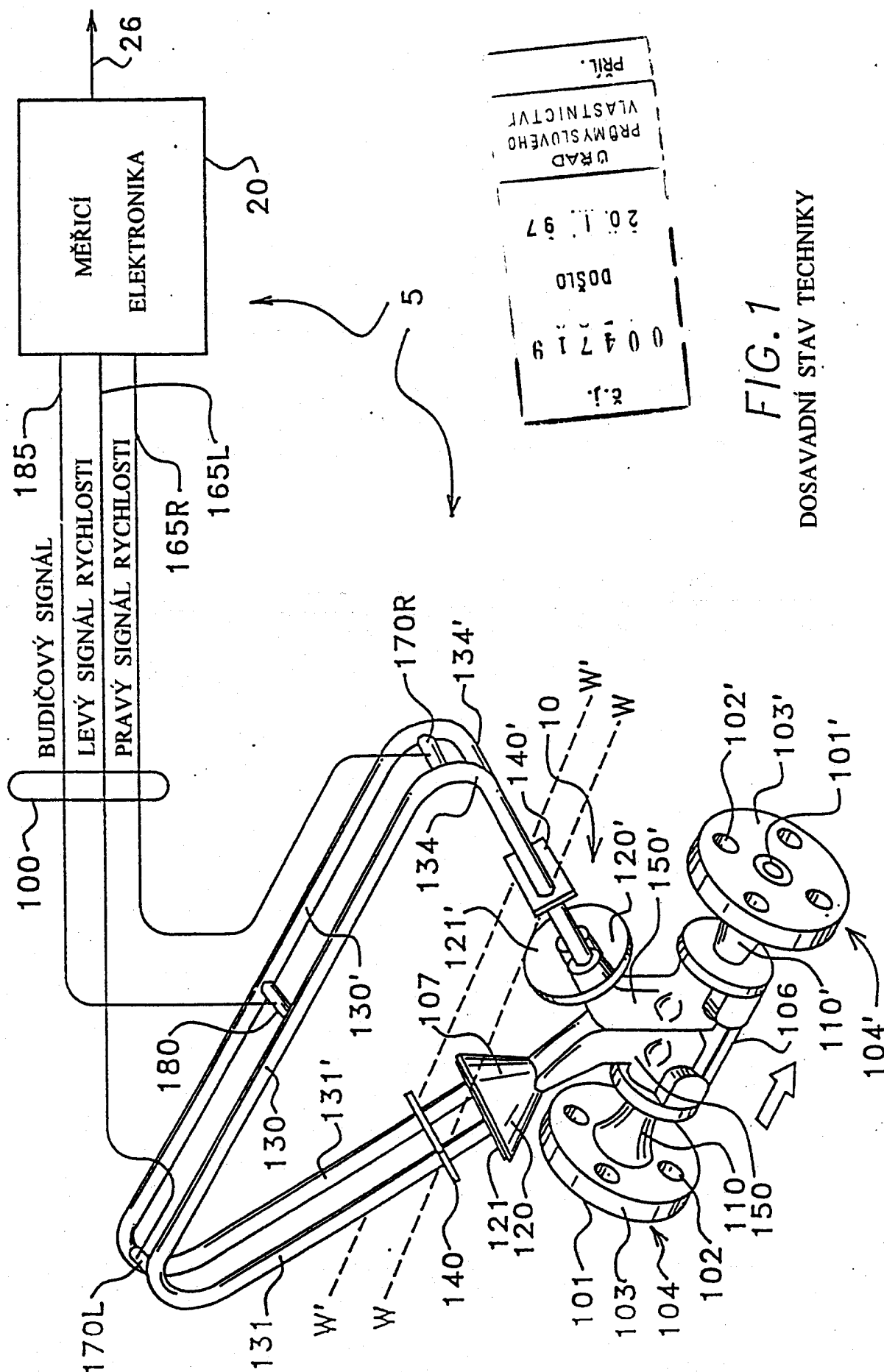
22. Způsob činnosti Coriolisova průtokoměru (310) majícího jak první, tak i druhou průtokovou trubici (130, 130') umístěnu v podstatě vzájemně rovnoběžně vedle sebe, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje :

rozkmitávání řečené první a druhé průtokové trubice (130, 130') v prvním vidu mimofázových torzních kmitů tak, aby

byl vytvořen nejméně jeden kmitační aktivní uzlový bod (AN) na obou řečených průtokových trubicích (130, 130'); umístění každého z dvojice čidel (S) na řečené průtokové trubicových prostředky (130) v blízkosti nejméně jednoho řečeného vibračního aktivního uzlového bodu (N) tak, aby byly generovány signály mající mezi sebou maximální fázový rozdíl a také přiměřenou amplitudu signálu, která umožní vytvořit předem stanovený poměr signál - šum řečených výstupních signálů:

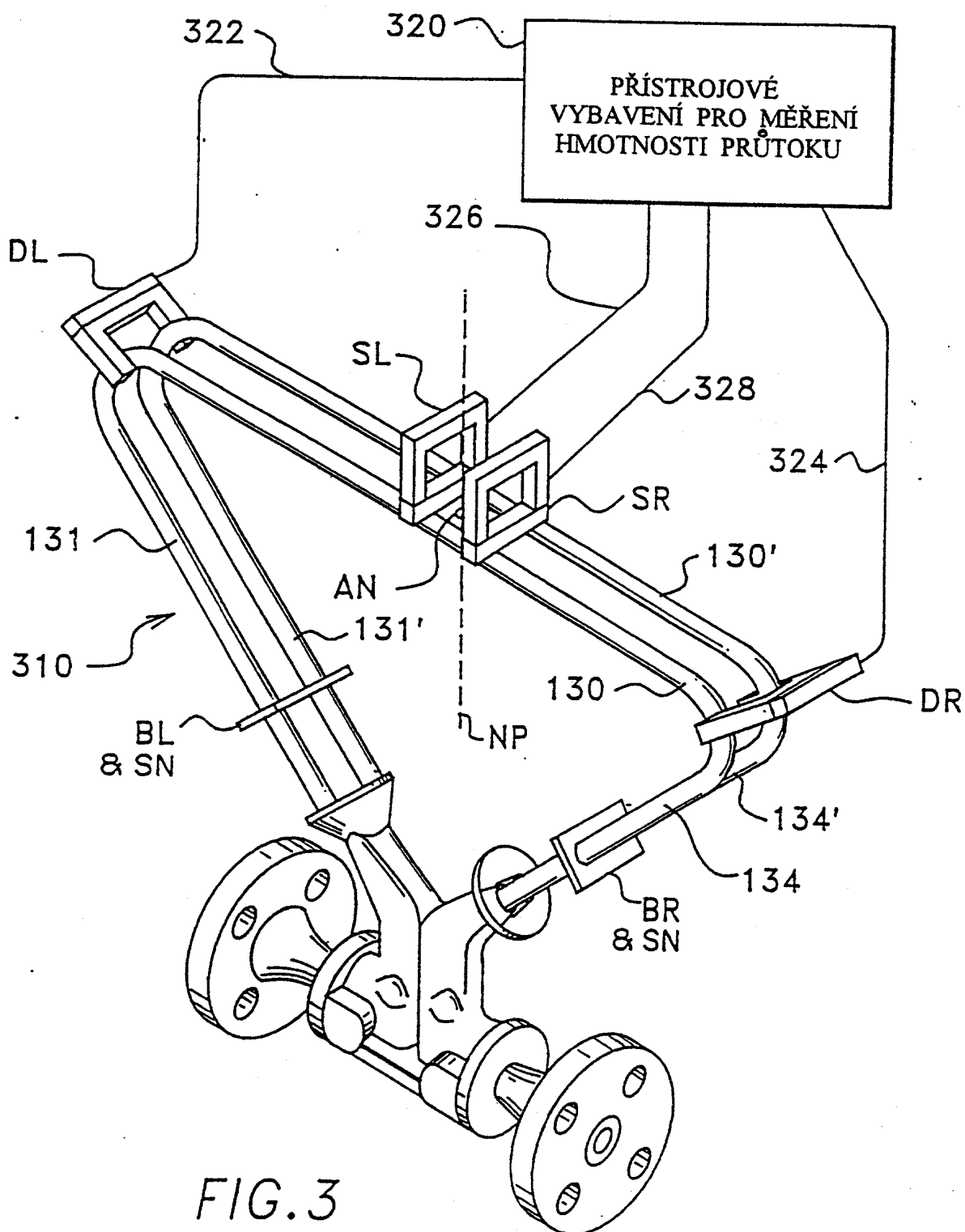
generování řečených výstupních signálů, které představují relativní kmitavý pohyb řečených průtokových trubic (130, 130') vyvolaný kroucením v důsledku působení Coriolisových sil vyvíjených prouděním materiálu uvnitř řečených průtokových trubic (130, 130'); a

ovládání prostředků (320) pro zpracování signálů v návaznosti na generování řečených výstupních signálů za účelem sdělování informací souvisejících s řečeným materiálem protékajícím řečenými průtokovými trubicovými prostředky (130).

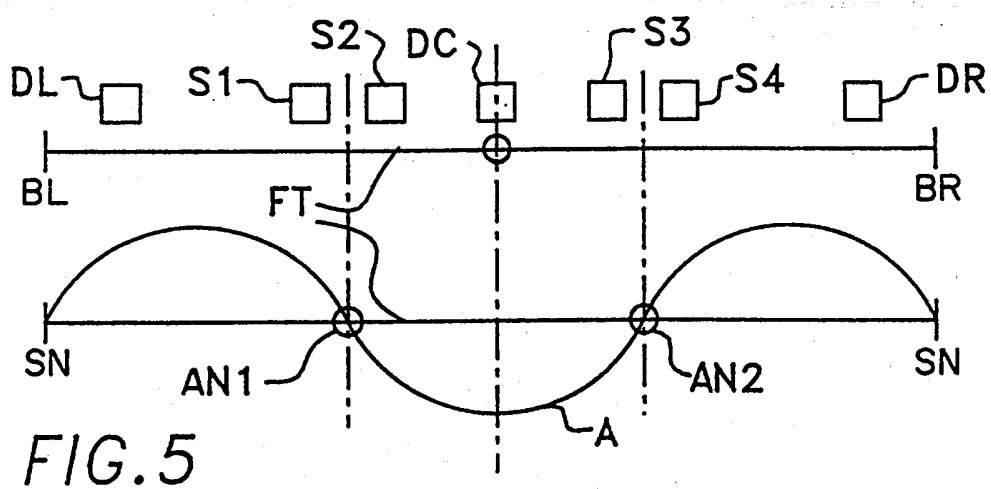
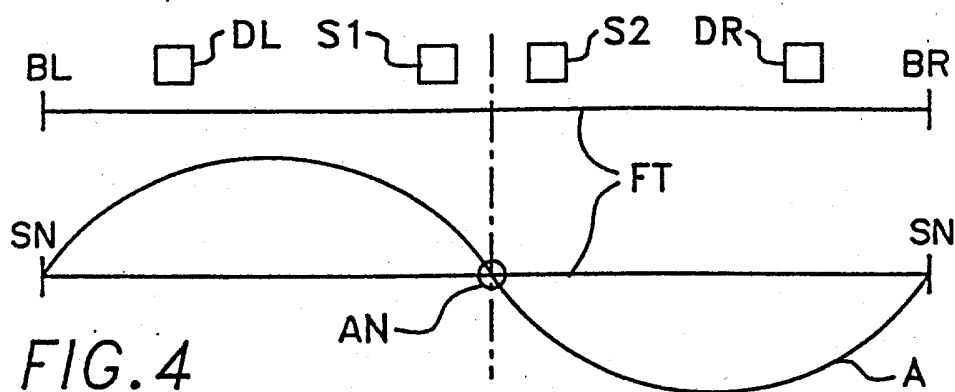


78-92

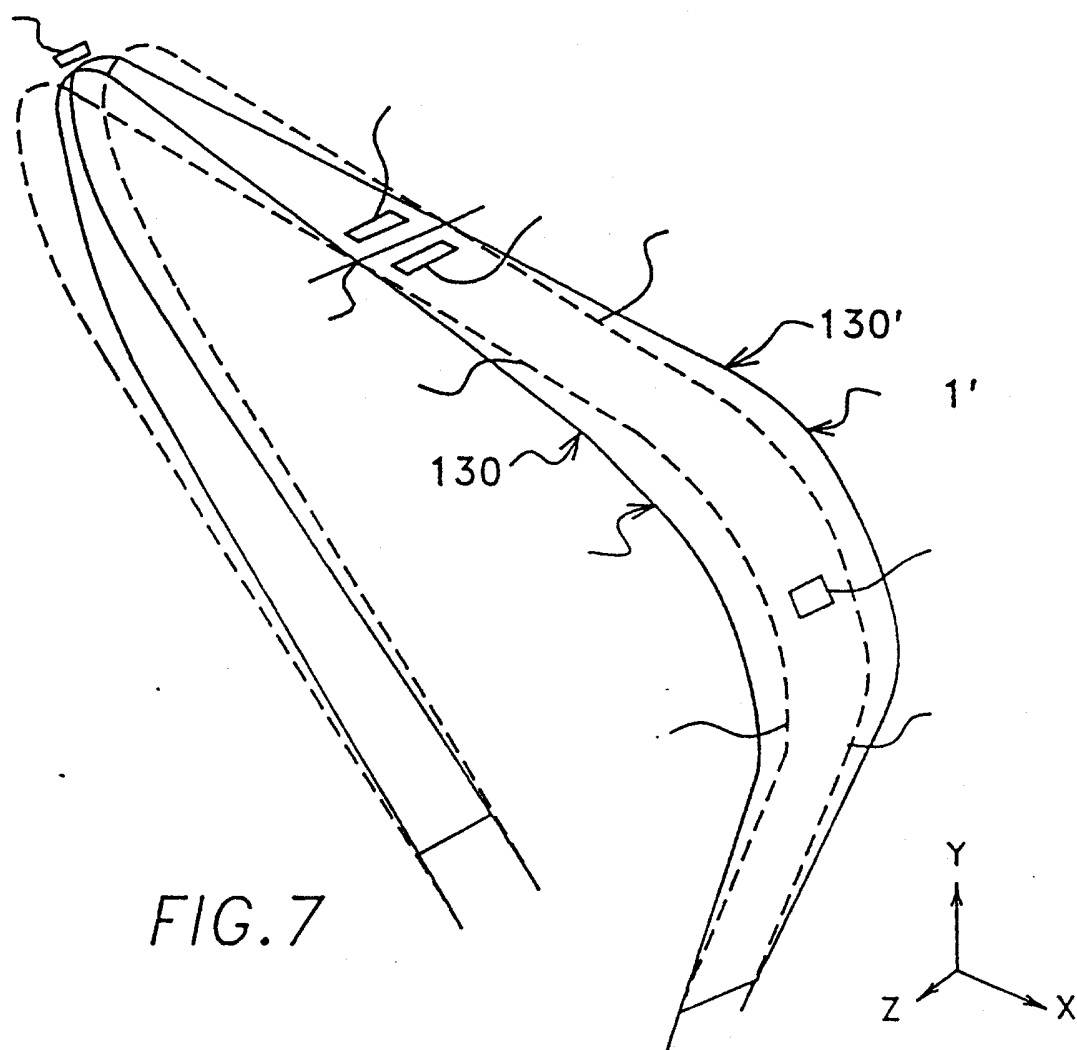
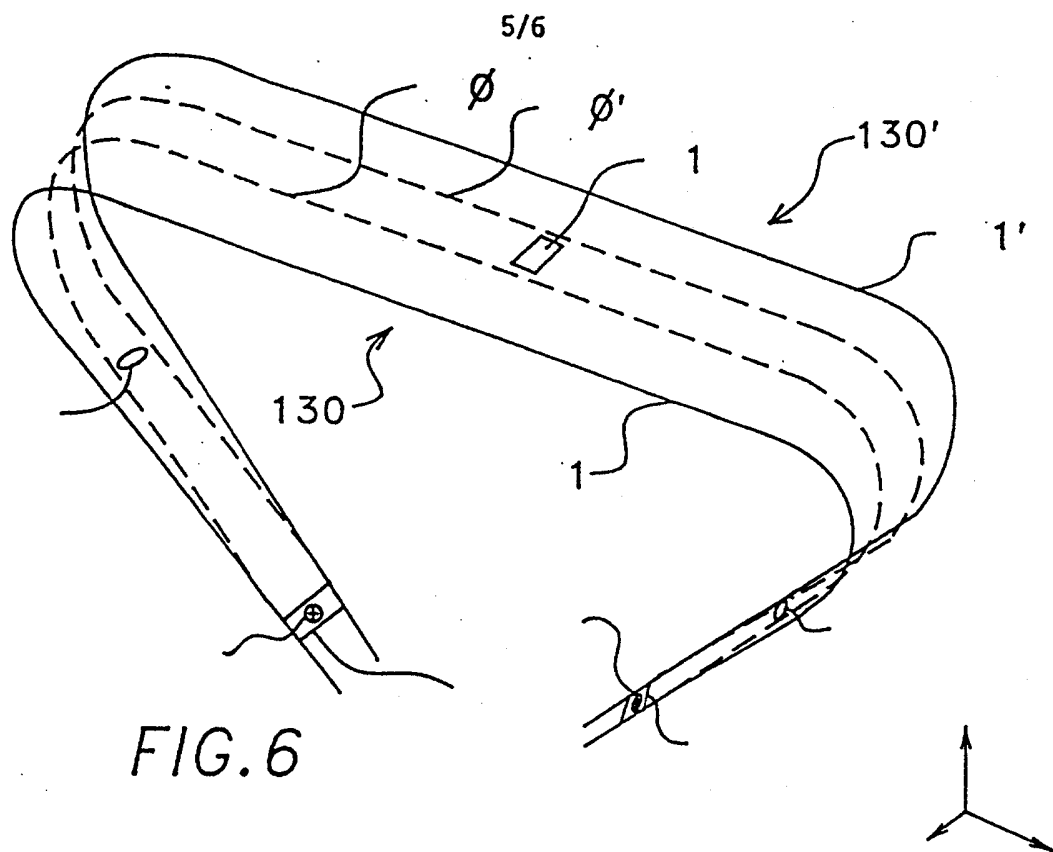
3/6



178-97



178-97



148-97

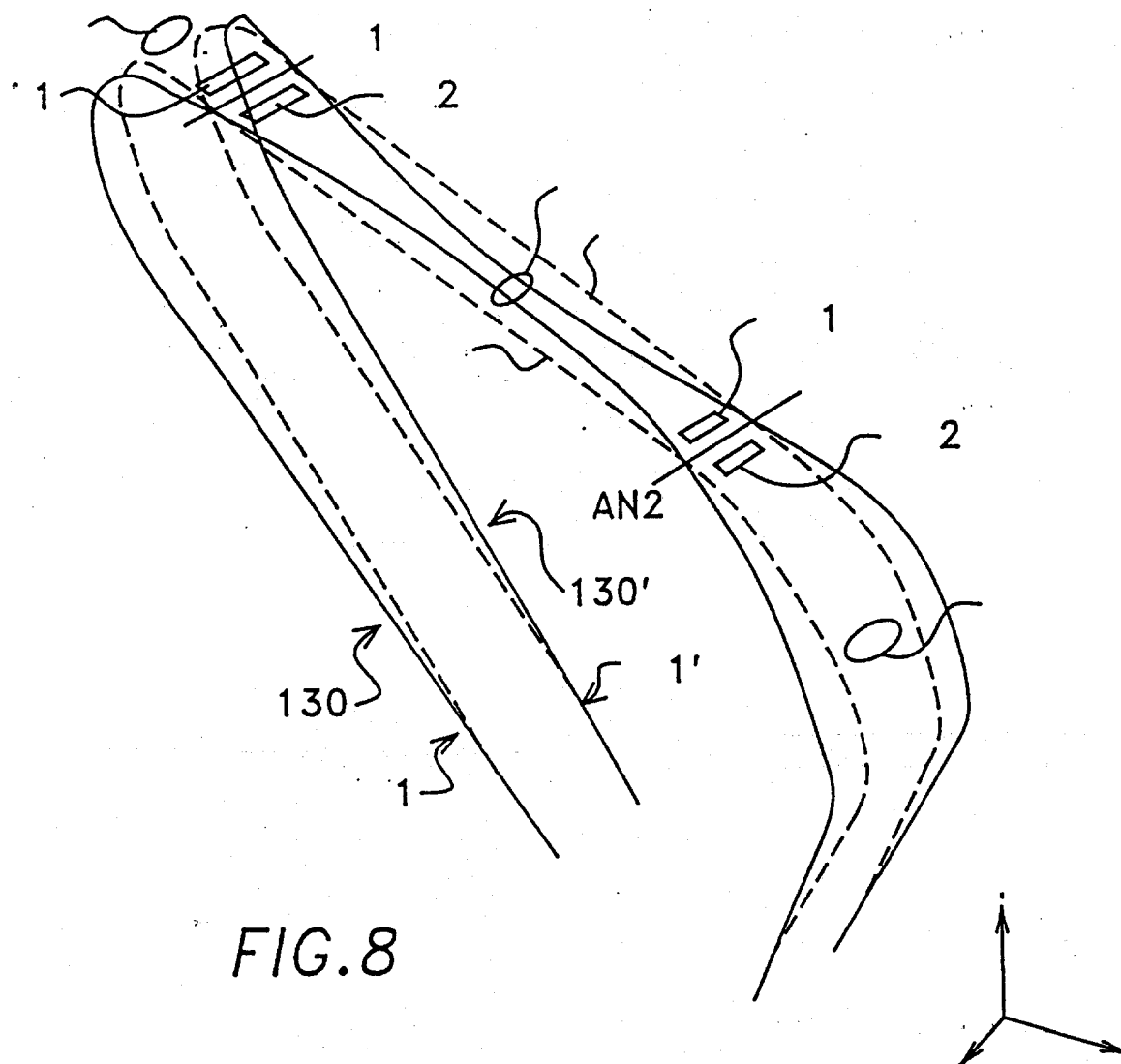


FIG. 8

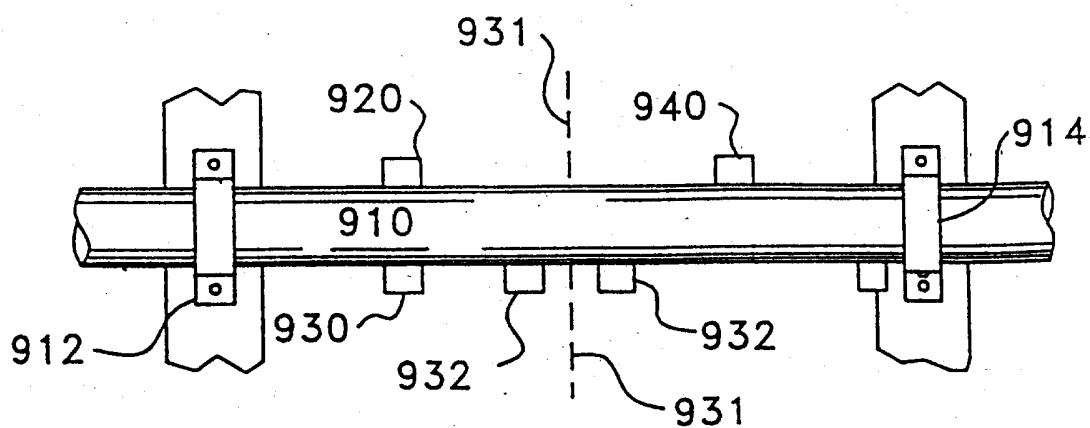


FIG. 9