

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

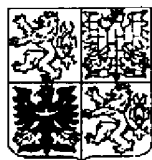
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2521-96

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **24. 02. 95**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **28.02.94, 05.07.94**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **94/4406482, 94/4423577**

(33) Země priority: **DE, DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14. 01. 97**
(Věstník č. 1/97)

(86) PCT číslo: **PCT/EP95/00680**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 95/23301**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

F 16 F 15/18
F 16 F 15/30

(71) Přihlášovatel:

CLOUTH GUMMIWERKE AG, Köln, DE;

(72) Původce:

Masberg Ulrich, Rösrath, DE;

Zeyen Klaus-Peter, Köln, DE;

(74) Zástupce:

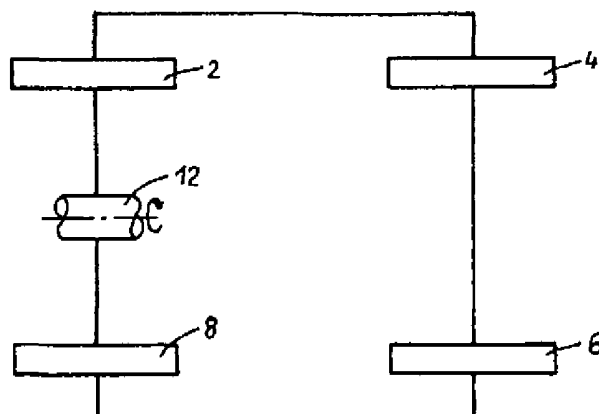
**Kalenský Petr JUDr., Hálkova 2, Praha 2,
12000;**

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob aktivního tlumení kmitů a zaříze-
ní k jeho provádění**

(57) Anotace:

Způsob aktivního tlumení kmitů v pohonných agregátech s alespoň jedním rotujícím hřídelem, zejména s klikovým hřídelem (12) pro motorová vozidla spočívá v tom, že se na setrvačnick uložený na hřídeli působí elektrickým strojem. Podle vynálezu se přitom působí lineárním strojem, případně lineárním motorem (14). Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů je opatřeno setrvačnickem (10), který je vytvořen jako pohyblivý základní prvek elektrického stroje připojeného k hřídeli. Vynález spočívá v tom, že elektrickým strojem je lineární stroj, případně lineární motor (14).



PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ	URAD	02. X. 96	171787	č.j.
Příl.			DOSLO	

Způsob aktivního tlumení kmitů a zařízení k jeho provádění

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu aktivního tlumení kmitů v hnacích agregátech s alespoň jedním rotujícím hřídelem, zejména klikovým hřídelem pro motorová vozidla, při kterém je nerovnoměrnost otáček rotujícího hřídele udržována pod stanovenou hodnotou tím, že setrvačnický uložený na hřídeli se používá jako pohyblivý základní prvek elektrického stroje. Dále se vynález týká zařízení k provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

Zařízení tohoto typu se používají převážně ke zmenšení hladiny hluku, která se vytváří ve vozidle během jeho chodu a cestujícími vozidla je často pocíťována jako rušivá. Jako podstatné zdroje zvuku, případně hluku přichází například v motorovém vozidle do úvahy především spalovací motor i připojené hnací komponenty, jako jsou klikové hřídele, kloubové hřídele a podobně, výfuková zařízení, hluk pneumatik a podobně.

Zařízení k útlumu hluku ve vozidlech aktivním tlumením kmitů jsou známa z DE 39 39 828 C2 nebo EP 0 372 590 B1. Tato řešení spočívají ve stejném principu. Všechny rušivé kmity vznikající složením všech zdrojů hluku se pokud jde o jejich fázi a amplitudu zachycují na karoserii vozidla a superponují se s v amplitudě shodnými přídavnými protikmity. K tomu je vytvořen řízený přídavný zdroj kmitů, který přenáší protikmity na karoserii vozidla. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů

popsaná ve spisech DE 41 41 637 A1 a G 91 04 812 U1 pracují v podstatě rovněž na tomtéž principu.

U způsobu popsaného v DE 36 23 627 A1 a DE 32 30 607 A1 se kontroluje poměr otáček v hnací větvi spalovacího motoru z hlediska výskytu nerovnoměrnosti otáček. Řídící zařízení na základě toho předává řídící veličiny ovládacím členům v podobě kluzné spojky, případně trojfázového motoru, jejichž rotor je sdružen s klikovým hřídelem spalovacího motoru. Dále DE-OS ukazuje zařízení k tlumení kmitů s ovládacím členem v podobě trojfázové brzdy. U zařízení k tlumení kmitů známého ze spisu DE 41 00 937 A1 se měří nahodilé nerovnoměrnosti otáček klikového hřídele a převádí se na ovládací člen v podobě trojfázového synchronního motoru.

Tato známá zařízení k tlumení kmitů mají nevýhodu, že vyžadují přídatné relativně nákladné zdroje kmitů pro vytvoření protikmitů. Výsledek boje proti hluku velmi závisí na místě, podobě a materiálu ploch vozidla ovlivněném protikmity, což tato zařízení komplikuje. Kromě toho umístění uvedených ovládacích členů ovlivňujících pohyb rotujícího hřídele vyžaduje s ohledem na jejich velikost ve vozidle velkou potřebu místa.

Následující uvedený stav techniky se zabývá jen dílčími aspekty aktivního tlumení kmitů. EP 70 553 B1 popisuje elektrické stroje k ovlivnění otáček plynové turbíny. DE 453 179 A1 popisuje zařízení ke kontrole otáček hnacího hřídele turbíny generátoru elektrického proudu.

Podstata vynálezu

Úkol vynálezu spočívá ve vytvoření jiného způsobu aktivního tlumení kmitů a rovněž zařízení k jeho provádění, které jsou méně nákladné a jsou zvláště vhodné pro motorová vozidla.

Vynález dosahuje tohoto cíle předměty nároků 1 a 6. Přednostní varianty jsou popsány v závislých nárocích.

Vynález navrhuje zařízení k aktivnímu tlumení kmitů vpředu uvedeného typu, přičemž ovládací člen je lineárním strojem, případně lineárním motorem. Při způsobu aktivního tlumení kmitů v hnacích agregátech s alespoň jedním rotujícím hřídelem se nerovnoměrnosti otáček udržují pod stanovenou hodnotou tím, že setrvačnick uložený na hřídeli se používá jako pohyblivý základní prvek lineárního stroje.

Jedním z hlavních zdrojů hluku jsou hřídele poháněné hnacím agregátem nebo tvořící ho, u motorových vozidel například klikové hřídele, kardanové hřídele, kloubové hřídele a podobně hnacích agregátů, zejména spalovacích motorů, které mají v chodu v téměř všech, alespoň ale v mnoha oblastech otáček odchylky od stanovených otáček. U spalovacích motorů jsou způsobeny takovéto nerovnoměrnosti otáček, případně narušování otáček nestejným spalováním v chodu jediného válce nebo vynecháním jednoho válce ve více válcovém chodu. To zpravidla vede k neočekávaným rušivým kmitům hnacího hřídele, zvláště klikového hřídele a může vést k rušivé hladině hluku.

Vynález zabraňuje tomuto hluku již při jeho vzniku. Volí totiž jako regulační veličinu regulačního obvodu přímo potenciální zdroje rušení, to znamená otáčky, přesněji momentální hodnotu otáček, případně úhlovou rychlost hřídele. Na požadovanou hodnotu se tedy regulují momentální otáčky hřídele, u motorových vozidel zejména momentální otáčky klikového hřídele, to znamená, že se tedy ihned korigují při nahodilé odchylce od stanovené hodnoty. Stanovená hodnota přitom odpovídá optimálním podmínkám hluku v motorovém vozidle, to znamená provozu bez hluku, minimálně alespoň s nízkým hlukem.

Místo použití přídavných zdrojů hluku spočívá vynález přímo na rozhodujících příčinách, to znamená na existujících zdrojích kmitů, respektive na zdrojích hluku a potlačuje rušivé kmity, způsobené nerovnoměrnostmi otáčení rotujících hřídelů, již při jejich vzniku. Tím nedochází ke vzniku rušivých kmitů a tím také hluku v motorovém vozidle. Vynález tak jde jinou cestou než dříve popsaný stav techniky.

Vedle rovněž jednoduchého, jakož také efektivního snížení hluku vyplývají z vynálezu další důležité výhody. Dlouhodobě se také snižuje únava materiálu a tím také vysazení hřídele z důvodu namáhání kmity. Rovněž může zařízení pro tlumení kmitů podle vynálezu nahradit dosud v motorových vozidlech užívané tlumiče kmitů. Takovéto tlumiče kmitů pro motorová vozidla jsou známy například z EP 0 250 913 A2 (CLOUTH) nebo z DE 89 07 426.1 U1 (CLOUTH). Jsou vytvořeny jako přídavné prvky soustředné s hřídelem, například klikovým hřídelem, uložené v gumě a pasivně kmitající. Mají především nevýhodu, že jsou obecně nastavitelné jen na stanovenou oscilační frekvenci a kromě přídavných nákladů mohou způsobit

problematické zvýšení hmotnosti motorových vozidel.

Zvláště je podle vynálezu výhodné použít jako ovládací člen k ovlivnění otáček hřídele lineární stroj. Takovéto lineární stroje využívají princip elektromagnetické indukce, případně Lorentzovi síly. Tyto principy vedou zpravidla k následujícímu provedení konstrukce. Stator a pohyblivý rotor jsou navzájem tělesně odděleny mezerou, zejména vzduchovou mezerou, avšak navzájem na sebe působí magnetickým tokem vznikajícím v mezeře. Přitom alespoň jeden z prvků stator a rotor vytváří primární magnetické pole, nejčastěji pomocí jednoho nebo více budících vinutí a to jako proměnné pole. Druhý z prvků stator, rotor je opatřen nebo sestává z jednoho nebo více elektrických vodičů. Primární pole jednoho z prvků stator a rotor přechází přes mezeru na druhý z prvků stator a rotor a vytváří vazbou se zde indukovaným elektromagnetickým polem hnací sílu, Lorentzovu sílu. Pro účinnost lineárního stroje je v zásadě lhostejné, zda jsou budící vinutí umístěna na pevném statoru nebo pohyblivém rotoru. Tím může každý lineární stroj pracovat jako motor, jakož také jako generátor. Jestli lineární stroj pracuje jako motor nebo jako generátor, je jen otázkou jeho chodu.

U navrženého ovládacího členu je setrvačnick uložený na hřídeli pohonného agregátu rotorem obvyklého lineárního stroje. Přenos síly, stejně jako točivého momentu na rotující hřídele ke kompenzaci nestejnoměrností při otáčení nastává prostřednictvím elektromagnetické vazby mezi pohyblivým rotorem vytvořeným jako setrvačnick a stacionárním statorem lineárního stroje. Intenzita elektromagnetické vazby a tím velikost zrychlujícího nebo zpomalovacího momentu vyvolaného na hřídeli se může jednoduše řídit změnou magnetického toku mezerou, to

znamená zejména dodávkou proudu pro budící cívky elektrického stroje a/nebo změnou mezery a dále v mezeře umístěným médiem.

Proto jsou v předloženém případě možné, užitečné a výhodné oba shora uvedení typy chodu, to znamená chod jako motor a chod jako generátor. Proto má zařízení k tlumení kmitů spínač, který ovládací člen, to znamená lineární stroj přepíná podle typu kompenzované nestejnoměrnosti otáčení z chodu jako motor na chod jako generátor. Při snížení otáček pracuje jako zrychlující elektromotor, při zvýšení otáček pracuje jako brzdící generátor. Energie získaná při chodu jako generátor se může akumulovat, podle typu energetického výtěžku dynamem.

Jestliže je rotující hřídel hnacím hřídelem hnacího agregátu, zejména klikovým hřídelem spalovacího motoru motorového vozidla, jsou přednostně vytvořeny řídicí prostředky, které pohánějí ovládací člen, to znamená lineární stroj, při startu hnacího agregátu jako spouštěč.

Mnoho pohonných agregátů, například spalovacích motorů v motorových vozidlech se nemůže rozbíhat vlastní silou. Musí se rozběhnout vnějším zdrojem síly, spouštěčem, a musí se k naskočení uvést na potřebné otáčky motoru. Teprve potom mohou dále běžet vlastní silou. Toto vyžaduje podle typu motoru, zdvihového obsahu, tření ložisek různě velký rozběhový moment, který musí zajistit spouštěč. Spouštěč je obvykle přes převodovku ve vazbě se setrvačником uloženým na hřídeli hnacího agregátu, u motorových vozidel na klikovém hřídeli.

U motorových vozidel je známe použít jako spouštěč

akumulátorem poháněný stejnosměrný motor, který přenáší potřebný točivý moment přes hnací pastorek na setrvačnick. Nejčastěji se k tomu používá stejnosměrný sériový motor, to znamená elektrický stejnosměrný motor, jehož budicí, respektive statorové vinutí je umístěno v sérii s vinutím kotvy. K nahození se hnací pastorek sériového motoru uvede působením magneticky ovládané spouštěcí páky do záběru s ozubeným věncem umístěným na okraji kotouče setrvačnicku. Po naskočení se toto spojení opět přeruší. Často je přídatně mezi kotvu sériového motoru a hnací pastorek zařazena volnoběžná spojka, která je vytvořena jako ochrana proti přetížení. Musí se zabránit, že je kotva při naskočení spalovacího motoru poháněna nečekaně vysokými otáčkami. U dalších známých spouštěčů je z důvodu mechanického spojení mezi kotvou sériového motoru a ozubeným věncem na setrvačnicku vytvořena nákladná převodovka, která usnadňuje chod pastorku v ozubeném věnci. Tím jsou tyto známé spouštěče rovněž nákladnými, jakož také na opravy náchylnými součástmi. Také setrvačnick představuje nákladnou součást, poněvadž je na svém vnějším obvodu opatřen ozubeným věncem pro záběr pastorku spouštěče a obvykle značkami k řízení zapalování v motoru.

Naproti tomu uvedená přednostní provedení vynálezu podle nároků 7 až 9, zvláště při použití pro spalovací motory, zejména pro motorová vozidla, poskytují více výhod současně. Ovládací člen podle vynálezu, pracující také jako spouštěč je charakterizován svou kompaktní a jednoduchou konstrukcí. Tím se snižuje hmotnost a rozměry v oblasti motoru motorového vozidla. Předtím popsany, z motorových vozidel známý spouštěč, stejně jeho rotor a jeho převodovka i s hnacím pastorkem jsou nadbytečné. Kromě toho odpadá nákladný ozubený věnec na setrvačnicku, takže setrvačnick se může zhotovit příslušně jednoduchý a s nižšími výrobními náklady. Dále se zabraňuje

mechanickému přenosu zpožďovacího momentu na setrvačnick převodovkou, která je nahrazena magnetickou vazbou zasahující do mezery mezi setrvačnickem a statorem. Při tlumení podle vynálezu se tak žádné součásti nedotýkají, poněvadž tlumící moment je vytvářen elektromagnetickým silovým polem. Kromě toho neexistují, kromě setrvačnicku, žádné pohyblivé díly. Ovládací člen, případně spouštěč tak každopádně podléhá malému opotřebení. Dále je také nadbytečné obvyklé dynamo. V důsledku toho tedy vynález potřebuje pro aktivní tlumení kmitů, pro startování, respektive spouštění hnacího agregátu a pro zajištění proudu jen jedinou součást. Toto s sebou přináší značnou redukci nákladů.

Pro aktivní tlumení kmitů přichází jako ovládací člen do úvahy elektrické stroje, ať již stejnosměrné, střídavé nebo trojfázové, které mohou přenášet na rotor, zde na setrvačnick hnacího agregátu zrychlující nebo zpomalovací moment pro regulaci otáček hřídele. Pro spouštění spalovacích motorů jsou přitom zvláště vhodné takové typy, které vytváří silný točivý moment a docilují dostatečně vysoké otáčky. Překvapivě je jako ovládací stroj výhodný lineární stroj, to znamená rotující elektrický stroj s konstrukcí lineárního motoru, respektive lineárního pohonu.

Lineární motor může být principiálně chápán jako speciální podoba indukčního motoru s kotvou nakrátko, zvláště asynchronního motoru. Na místo točivého pole známého u těchto asynchronních motorů vytváří budící vinutí lineárního motoru čistě pohyblivé pole. Pohyblivé pole vytvořené statorem nebo rotorem prochází rotorem nebo statorem a indukuje na něm vířivé proudy, jejichž magnetické pole se skládá s pohyblivým polem a v důsledku vytváří požadovanou.

U ovládacího členu podle vynálezu je přednostně setrvačnický uložený na rotujícím hřídeli tvořený rotorem uvedeného lineárního motoru. Přenos zrychlujícího, případně zpomalovacího momentu na setrvačnický k ovlivnění otáček hřídele potom nastává prostřednictvím elektromagnetické vazby mezi pohyblivým rotorem vytvořeným jako setrvačnický a stacionárním statorem lineárního motoru. Vyšší stupeň účinnosti vazby se dosahuje, když je mezera mezi setrvačnickem a statorem lineárního motoru pokud možno malá a přednostně činí 0,1 až 1,5 mm.

Jako zvláštní výhody lineárních motorů se uvádí jejich jednoduchá a robustní konstrukce a jejich z toho vyplývající nenáročnost na údržbu, jejich jednoduchá regulovatelnost a velké síly jimi dosahované, až 1000 N. Obvykle může lineární motor při vysokých momentálních otáčkách pracovat odvodem energie do sítě jako generátor, obrácení směru chodu pohyblivého pole tlumí pohyb rotujícího hřídele.

U zvláště jednoduchého lineárního motoru jsou budící statorové cívky vytvářející na statoru pohyblivé pole umístěny jen na jedné straně setrvačnicku, přednostně jen uvnitř stanovené úhlové oblasti setrvačnicku, která se však s rostoucími požadavky na potřebný spouštěcí točivý moment zvětšuje až na celý obvod 360°. Přitom mohou být cívky rozděleny na jedné ze stran setrvačnicku rovnoměrně nebo nerovnoměrně. Alternativně a/nebo doplňkově, zejména pro zvýšené spouštěcí točivé momenty, mohou být cívky umístěny také na obou stranách setrvačnicku. Budící systém může tedy být rozdělen stejnoměrně nebo nestejnoměrně, jednostranně nebo oboustranně uvnitř stanovené úhlové oblasti nebo po celém obvodu. Tím lze lineární motor zvláště jednoduše dimenzovat pro

různé oblasti výkonu.

Setrvačnick sestává z dobře vodivého materiálu, například ze železa. K dalšímu zvýšení vodivosti je přednostně převrstven nebo pokryt materiálem vyšší vodivosti, jako je měď, a to na takových plochách, které jsou umístěny rovnoběžně s rovinou statorového vinutí. Tím vytváří vířivé proudy indukované v lehce vodivé vrstvě sekundární pole, které leží, jako primární pole, kolmo k rovině mezery a tím je zajištěn optimální stupeň vazby. Alternativně k tomu jsou v nebo na setrvačnicku umístěna rotorová vinutí nakrátko opět tak, že se optimálně složí primární pole a sekundární pole.

Tím se docílí značné zvýšení výsledné zrychlující nebo zpomalovací síly. Vířivé proudy indukované na setrvačnicku se mohou nerušeně rozšířit do vysoce vodivé vrstvy nebo rotorového vinutí, takže je indukované magnetické pole příslušně větší a vede k zesílené interakci s budícím polem. Pokusy na obvyklých lineárních motorech bylo prokázáno, že výsledné zrychlující, případně zpomalovací síly jsou přibližně proporcionální elektrické vodivosti materiálu vodivých vrstev rotoru. Rovněž se tím také na setrvačnicku redukuje na minimum tepelné ztráty, tak zvané ztráty vířivým prouděním.

Z hlediska zhotovení je zvláště příznivé vytvořit setrvačnick jako kruhový ocelový kotouč a vnější plochy přivrácené k mezeře pokryt měděným plechem.

K dalšímu zvýšení zrychlovací, případně zpomalovací síly ovládacího členu jsou v dalším přednostním provedení

rotorová vinutí, připojená ke zdroji proudu, umístěna v nebo na setrvačnicku tak, že je jejich magnetické pole kolmé k rovině mezery.

Zvláště při velkých odchylkách od očekávaných otáček je účelné vytvořit setrvačnick tak, že má radiální průřez v podobě T.

V tomto případě může být statorové, které vytváří primární pole, umístěno bočně, jakož také radiálně mimo setrvačnick tak, že statorové vinutí zapadá do koncové oblasti setrvačnicku v podobě T, podobně jako u vysokorychlostních magnetických visutých drah. Tím se docílí silná magnetická vazba mezi statorovým vinutím a setrvačnickem při současné kompaktní a robustní konstrukci.

Alternativně mohou být budící cívky také umístěny v nebo na setrvačnicku a na statoru lineárního motoru může být umístěn materiál vysoké vodivosti nebo vinutí na krátko. Tím se jednoduše vzhledem k dříve popsanému uspořádání vymění funkce pohyblivých a stacionárních základních prvků s ohledem na vytvoření primárního, případně budícího pole a sekundárního, případně indukovaného pole. Pohyblivé pole, které indukuje vířivé pole a vytváří na statoru interakci s vířivým polem zrychlovací, případně zpomalovací sílu, nyní vytváří budící cívky na setrvačnicku.

Toto uspořádání má výhodu, že se může flexibilně přizpůsobit rozměrům v oblasti motoru motorového vozidla. To je možné tím, že statorové vinutí může být umístěno soustředně po

celém obvodu na jedné nebo obou stranách setrvačníku. Tvoří tedy prstenec nebo zdvojený prstenec. Současně jsou rotorová vinutí rozdělena v nebo na setrvačníku do úseků v podobě segmentů. Alternativně k tomu může být statorové vinutí umístěno jen ve stanovené úhlové oblasti a příslušná rotorová vinutí na kotouči setrvačníku obepínají celý obvod.

Ve vyjimečných případech zvláštního uložení může být výhodné k docílení optimálního snížení hluku kombinovaným aktivním a pasivním tlumením kmitů vytvořit setrvačnick jako pasivní tlumič kmitů nebo umístit setrvačnick rovnoběžně s pasivním tlumičem kmitů. U přednostních variant je přitom setrvačnick vytvořen z vnitřního setrvačnickového prstence a soustředně s ním umístěného vnějšího setrvačnickového prstence, přičemž vnitřní a vnější setrvačnickové prstence jsou navzájem spojeny elasticky, zejména pomocí gumové vrstvy.

Další varianta setrvačnicku ovládacího členu podle vynálezu je zejména úsporná na místo. Přitom je setrvačnick umístěn vzhledem ke své ose otáčení našikmo. Jestliže má setrvačnick vnitřní setrvačnickový prstenec a soustředně s ním umístěný vnější setrvačnickový prstenec, které jsou spojeny elasticky, je účelné umístit vnější setrvačnickový prstenec vzhledem k vnitřnímu setrvačnickovému prstenci našikmo.

Dále vynález navrhuje pro zvláště jednoduchou regulaci otáček zařízení k aktivnímu útlumu kmitání podle vynálezu, které má pro stanovení nestejnoměrných otáček hřídele snímač měřených hodnot, ke kterému je připojen generátor akčních veličin a ke generátoru akčních veličin je připojen ovládací člen, například v podobě lineárního motoru, který působí na

otáčení hřídele. Zjišťují se tedy průběžně odchylky od momentálních požadovaných otáček, případně od požadované úhlové rychlosti, takto odvozené akční veličiny se odvedou k řízení ovládacího členu a dále ovládacím členem se vyvolá na hřídeli zrychlující nebo zpomalovací síla a to tak, že průběžně zajišťuje požadované momentální otáčky a udržuje je.

Tím vede působení ovládacího členu ke stejnoměrné rotaci hřídele, to znamená k vyrovnaní rušivých kmitů způsobených nerovnoměrnostmi otáčení a tím k utlumení těchto rušivých kmitů.

U přednostní varianty má uvedený snímač měřících hodnot bezprostředně na hřídeli umístěný senzor otáček, zejména induktivní nebo optický senzor, k měření momentálních hodnot otáček, případně úhlové rychlosti hřídele a srovnávací zařízení k vytvoření regulační odchylky. Tím lze jednoduše zjistit korigované nerovnoměrnosti otáčení hřídele. Senzor otáček je přiřazen jednotlivým segmentům, například kotouči uloženému na hřídeli nebo ozubenému kolu a měří průběžně momentální hodnotu otáček v jednotlivých úhlových segmentech. Tyto změřené hodnoty se přivádí do srovnávacího zařízení, které je srovnává s odpovídajícími požadovanými hodnotami. Výsledkem tohoto srovnání je regulační odchylka, to znamená hodnota nerovnoměrnosti otáčení hřídele. Jako požadovaná hodnota se například uvádí předcházející změřená hodnota v pořadí průběžně změřených skutečných hodnot, přednostně bezprostředně předcházející změřená hodnota, nebo střední hodnota z více těchto předchozích změřených hodnot. Ovládací člen se pak přednostně zapojuje teprve tehdy, když regulační odchylka překročí stanovenou prahovou hodnotu.

Výhodně se ale také mohou momentální hodnoty otáček zavést do derivačního členu k získání diferenciální hodnoty otáček, případně momentálního úhlového zrychlení, která se ve srovnávacím zařízení srovnává s odpovídající požadovanou hodnotou pro zjištění akční odchylky. Při výběru požadované hodnoty a při reakci ovládacího členu se může postupovat analogicky jako u předcházejícího výběru požadované hodnoty a/nebo analogicky jako při předcházejí reakci ovládacího členu.

U další přednostní varianty sestává snímač měřících hodnot podle vynálezu v podstatě ze senzoru kmitů pro měření všech druhů kmitů, ze kterých jsou dedukovány nestejnomyšlnosti otáčení rotujícího hřídele. Senzor kmitů je, například v motorovém vozidle, umístěn na libovolném vhodném místě, na karoserii nebo uvnitř motorového vozidla, přednostně v oblasti sedadel motorového vozidla, to znamená tam, kde je hladina hluku vyvolaná rušivými kmity reprezentativní, nebo je pocíťována cestujícími za rušivou.

Senzorem kmitů je přednostně mikrofon, který je přednostně umístěn v oblasti opěrky sedadla v motorovém vozidle a vytváří proporcionálně na frekvenci rušivého kmitání indukované napětí. Rovněž přichází do úvahy jako senzor kmitů snímač kmitů, který je umístěn bezprostředně například na karoserii motorového vozidla, jako je indukční snímač, kapacitní snímač, piezosnímač, odporový snímač.

Kromě toho má snímač měřených veličin podle druhé alternativy vyhodnocovací zařízení přiřazené za senzor kmitů, které je dimenzováno k odvození momentálních hodnot otáček, případně úhlové rychlosti hřídele z hodnot rušivých kmitů. Dále

je srovnávací zařízení dimenzováno k vytvoření akční odchylky.

Potom se rušivé kmity zachycené senzorem kmitů zavedou jako měřicí signál k dalšímu zpracování do vyhodnocovacího zařízení. Vyhodnocovací zařízení vyhodnotí amplitudu, frekvenci a fázi přijatého měřicího signálu a odvodí z toho parametry pohybu hřídele, zejména momentální hodnoty pro otáčky hřídele, případně úhlovou rychlost nebo úhlové zrychlení. Pro toto odvození je nutné znát přenosové funkce, které berou do úvahy vliv přenosového média, například převodovky, karoserie motorového vozidla, vzduchu a podobně na šíření rušivých kmitů ze zdroje rušivých kmitů, respektive hřídele poháněného hnacím agregátem nebo v hnacím agregátu rotujícího. Přenosové funkce se přednostně stanoví experimentálně.

Z hodnot rušivých kmitů, změřených na libovolném měřicím místě pomocí senzorů kmitání, se potom stanoví pomocí přenosové funkce pro toto měřicí místo aktuální parametry pohybu rotujícího hřídele. Odvozené momentální měřicí veličiny se potom vedou do srovnávacího zařízení, které provádí srovnání s požadovanými hodnotami, na základě kterého se vytváří akční odchylky.

Srovnávací zařízení je jak u snímače měřených hodnot podle první varianty, tak i podle u snímače měřených hodnot podle druhé varianty, přednostně tvořeno počítačem, ve kterém jsou uloženy různé řídicí strategie, například jako síť charakteristik, čímž se mohou účinně utlumit všechny vznikající nestejnomyšlnosti otáčení a tím frekvence rušivých kmitů na hřídeli.

Snímač řídicích veličin zařazený za srovnávací zařízení odvozuje z řídicích odchylek řídicí veličinu ke kompenzaci nerovnoměrnosti otáčení a to tak, že se docílí příznivý časový průběh regulačního pochodu. Přednostně je snímač řídicích veličin opatřen zařízením k zesílení signálu, takže se výhodně přicházející signál regulační odchylky zesiluje a předává se na ovládací člen.

Podle typu pohonu hnacího agregátu jsou vhodné různé strategie regulace. Při regulaci na stálou veličinu je uvnitř stanovené oblasti otáček udržována v platnosti stanovená, časově konstantní hodnota momentálních otáček. Naproti tomu při vlečné regulaci se vytvoří stanovená, ale časově proměnná hodnota otáček.

Ovládací člen je rovněž přednostně v chodu tak, že při regulační odchylce vyvolá na hřídel buď impulsní nebo v delším intervalu stejnoměrnou sílu. Jestliže se tytéž nestejnoměrnosti otáčení periodicky opakují, tak je doporučováno provést korekturu otáček do protifáze. U jiných nestejnoměrných odchylek od požadovaných otáček ovládací člen v delším intervalu rovnoměrně tlumí nebo zvyšuje otáčky hřídele.

Přehled obrázků na výkresech

Další výhody a provedení vynálezu vyplývají z následujícího popisu přednostních příkladů provedení pomocí výkresů. Na výkresech znázorňuje:

obr. 1 blokové schéma vytvoření zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle vynálezu,

obr. 2 boční pohled na příklad provedení ovládacího členu zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle vynálezu z obr. 1

obr. 3 vertikální řez podél čáry II -II na obr. 2 a

obr. 4 pohled analogický podle obr. 3 v řezu na variantu setrvačníku ovládacího členu podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Následující popis vychází na základě zjednodušeného zobrazení od klikového hřídele 12.

Obr. 1 znázorňuje obvod regulátoru otáček k aktivnímu tlumení rušivých kmitů klikového hřídele 12 a tím vznikajícího hluku, které jsou přeměněny na nerovnoměrnosti otáčení klikového hřídele 12 poháněného spalovacím motorem.

Podle obr. 1 je na vhodném místě na klikovém hřídeli 12 umístěn k zachycení více úhlových segmentů a k průběžnému měření momentálních otáček klikového hřídele 12, případně úhlové rychlosti, senzor 2 otáček. Může se například použít indukční senzor 2 otáček, který je přiřazen jednotlivým úhlovým segmentům setrvačníku 10 nebo ozubeného kola na klikovém hřídeli 12. Je však také možný optický senzor 2 otáček, který měří momentální otáčky hřídele 12 na základě rozpojení světelné uzavěry způsobené otáčením hřídele 12. Měření otáček hřídele 12 může nastat analogicky k měření prokluzu a otáček kola, jaké je již známe z ABS systému.

Momentální otáčky zjištěné senzorem 2 otáček se vedou do srovnávacího zařízení 4. Tímto srovnávacím zařízením 4 je počítač, který srovnává skutečné hodnoty momentálních otáček se stanovenými požadovanými hodnotami a na základě toho vytváří signál regulační odchylky jako měřítko pro nahodilé momentální nebo periodické nerovnoměrnosti otáček klikového hřídele 12. Uvedený signál dává hodnotou pro akční veličinu podnět přiřazenému generátoru 6 akčních veličin ke kompenzaci nerovnoměrností otáček. Akční veličinu přijímá ovládací člen 8, který na základě ní působí na pohyb klikového hřídele 12 tak, že se opět nastaví stanovené momentální otáčky.

Tím se rušení otáčkami klikového hřídele 12 vyruší již v zárodku, takže rušivé kmity a s tím spojený hluk v motorovém vozidle nemohou nastat.

Obr. 2 a 3 znázorňují příklad provedení ovládacího členu 8 zařízení k tlumení kmitů podle vynálezu v podobě lineárního motoru.

Ovládací člen 8 má kotoučovitý setrvačnick 10, který je uložen na hnací, repektive hnané hřídeli spalovacího motoru, v tomto případě na klikovém hřídeli 12, a působí na něj zrychlovací, případně zpomalovací moment. Proto je vytvořen jako pohyblivý základní prvek, to znamená rotor, lineárního motoru 14.

Setrvačnick 10 má vnější setrvačnickový prstenec 16 a s ním soustředný vnitřní setrvačnickový prstenec 18. Oba setrvačnickové prstence 16, 18 jsou navzájem elasticky spojeny pomocí prstencovité gumové vrstvy 20. Vnitřní setrvačnickový

prstenec 18 přechází do náboje 22, který je pevně uložen na klikovém hřídeli 12. Tím doplnkově vytváří setrvačnick 10 ovládacího členu 8 známý tlumič kmitů, který působí proti nerovnoměrnostem při otáčení klikového hřídele 12 také pasivně.

Po obou stranách vnějšího setrvačnickového prstence 16 jsou umístěny navzájem protilehle tři statorová vinutí 24. Přitom jsou statorová vinutí 24 stejnoměrně rozdělena uvnitř segmentového úseku úhelníku setrvačnicku 10, mezi statorovým vinutím 24 a vnějším setrvačnickovým prstencem 16 je vytvořena malá mezera 26. Mezera 26 je pokud možno úzká, mezi 0,1 a 1,5 mm. Statorová vinutí 24 jsou nesena stacionárním nosným třmenem 28 obepínajícím setrvačnick 10 v podobě magnetizačního jha. Přednostně je nosný třmen 28 uložen na klikovém hřídeli 12 otočně, což není na výkrese znázorněno, takže se statorová vinutí 24 a setrvačnick 10 při záchvěvu motorového vozidla otáčí společně, jejich mezera 26 tedy v podstatě zůstává konstantní.

Do statorových vinutí 24 jsou přiváděny pomocí na výkrese neznázorněného pevného elektrického vedení z generátoru 6 akčních veličin akční veličiny a ve statorovém vinutí 24 na jejich základě vzniká magnetické pohyblivé pole, které prochází přes mezeru 26 vnějším setrvačnickovým prstencem 16 a indukuje v něm prstencovitě uzavřené elektrické pole. Na základě napětí elektrického pole protéká ve vnějším setrvačnickovém prstenci 16 prstencovitě vířivý proud, jehož magnetické pole složené s pohyblivým polem statorového vinutí 24 vyvolává v tangenciálním směru na setrvačnick 10 sílu. Podle typu nerovnoměrností otáčení se směr oběhu pohyblivého pole vzhledem ke směru otáčení klikového hřídele 12 volí tak, že při snižujících se momentálních otáčkách setrvačnicku 10 působí zrychlující síla a při zvyšujících se momentálních otáčkách

působí zpomalující síla, až nastane rovnoměrná rotace klikového hřídele 12. Velikost této zrychlující nebo zpomalující síly lze jednoduše řídit změnou hustoty magnetického toku mezerou 26 a tím změnou velikosti proudu ve statorových vinutích 24.

Vnější setrvačnickový prstenec 16 setrvačnicku 10 je zhotoven z oceli a na svých obou bočních plochách přivrácených ke statorovému vinutí 24 je pokrytý měděným plechem. Tím je možné indukovat v bočních plochách velké vířivé proudy a tomu odpovídající zrychlující nebo zpomalující síly. Další nárůst zrychlující síly lze docílit rotorovými vinutími 29 připojenými na zdroj proudu, umístěnými na setrvačnicku 10 a na obr. 1 znázorněnými čárkovaně. Přitom jsou rotorová vinutí 29 umístěna tak, že jejich magnetické pole je kolmé rovině mezery 26 a jsou připojena na zdroj proudu tak, že se pole rotorových vinutí 29 a statorových vinutí 24 maximálně zesilují. Pole rotorových vinutí 29 může přitom být stejnosměrným polem nebo pohyblivým polem přizpůsobeným fázi pole statorových vinutí 24. V posledně uvedeném případě závisí zrychlující, případně zpomalující síla působící na klikový hřídel 12 především na "unášení" pole rotorových vinutí 29 pohyblivým polem statorových vinutí 24.

Jak již bylo uvedeno, je v přeloženém příkladu provedení setrvačnick 10 přidavně vytvořen jako pasivní tlumič kmitů vznikajících otáčením, jehož prstencovitá gumová vrstva 20 elasticky spojuje vnitřní setrvačnickovitý prstenec 18 s vnějším setrvačnickovým prstencem 16 tlumícím nahodilé kmity způsobené otáčením. Jestliže má elastické spojení obou setrvačnickových prstenců 16, 18 vlastností elektrického izolantu, jak je uvedeno ve znázorněném příkladu provedení, vzniká přidavně k tlumení kmitů ještě výhoda, že proudy indukované ve vnějším setrvačnickovém prstenci 16 nemohou přejít

do vnitřního setrvačnickového prstence 18, koncentrují se tedy do z hlediska točivého momentu příznivé okrajové oblasti setrvačnicku 10.

Na obr. 4 je znázorněna jedna varianta setrvačnicku 10. U ní je vnější setrvačnickový prstenec 16 setrvačnicku 10 šikmý vzhledem k rovině setrvačnicku 10 o úhel 30. Ostatní součásti podle obr. 2 a 3 jsou umístěny v návaznosti na toto zešikmení. Tím se může ovládací člen 8, tvořený lineárním motorem 14, zvláště jednoduše přizpůsobit prostorovým poměrům v oblasti setrvačnicku 10, aniž to je na újmu stupni jeho účinnosti.

Podle obr. 3 je ovládacímu členu 8 přiřazen schématicky znázorněný elektronický obvod 32, který může v motorovém vozidlu kromě regulace otáček působit ve dvou dalších směrech. Při ovládání spouštěcího klíče pracuje ovládací člen 8, zde lineární motor 14, jako motor k nahození spalovacího motoru, pak se může přepnout na chod jako generátor. V posledně uvedeném chodu jako generátor jsou rotorová vinutí 29 ovlivněna přes na výkresech neznázorněné třecí kontakty proudem vytvářejícím magnetické pole. Na základě pohybu setrvačnicku 10 se pohybuje toto pole vzhledem k rovině mezery 26 a indukuje, respektive generuje ve statorových vinutích 24 napětí, které zásobuje vozidlo při jeho chodu elektrickou energií. Tím může podle vynálezu lineární motor 14 v tomto motorovém vozidle převzít také funkci spouštěče k nastartování spalovacího motoru a osvětlovacího dynama pro zajištění energie pro motorové vozidlo. Elektronický obvod 32 je vhodně dimenzován jako obvod, který, když není potřebná regulace otáček, například v oblasti nízkých otáček, převádí lineární motor 14 do chodu generátoru.

Lineární motor 14 se samozřejmě může současně použít k regulaci otáček a k výrobě proudu, i když s menší proudovou účinností, protože napětí indukované ve statorovém vinutí 24 opět vyvolává vířivé proudy, jehož magnetické pole působí na setrvačnick 10 zpomalovací silou.

JUDr. Petr KALENSKÝ
advokát

SPOLEČNÁ ADVOKÁTNÍ KANCELÁŘ
VŠETEČKA A PARTNEŘI
Hájkova 2
120 00 Praha 2

7V 2521-9

č.j.	671787
DOŠLO	
02. X. 96	
URAD PRŮMYŠLOVÉHO VLASTNÍCTVÍ	PŘÍL.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob aktivního tlumení kmitů v pohonných agregátech s alespoň jedním rotujícím hřídelem, zejména s klikovým hřídelem (12) pro motorová vozidla, u nichž se nerovnoměrnosti otáček udržují pod stanovenou hodnotou tím, že se setrvačnick uложенý na hřídeli používá jako pohyblivý základní prvek elektrického stroje, **vyznačující se tím, že se jako elektrický stroj používá lineární stroj, případně lineární motor (14).**
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že se zjistí nerovnoměrnosti otáčení rotujícího hřídele, z nich odvozenými akčními veličinami se řídí ovládací člen (8) a pomocí ovládacího členu (8) se působí na otáčení hřídele.**
3. Způsob podle nároku 2, **vyznačující se tím, že se bezprostředně na hřídeli měří momentální hodnota otáček, případně úhlová rychlost hřídele a srovnává se s požadovanými hodnotami.**
4. Způsob podle nároku 2, **vyznačující se tím, že se měří výsledné rušivé kmity, odvedou se naměřené momentální hodnoty otáček, případně úhlové rychlosti hřídele a srovnají se s požadovanými hodnotami.**
5. Způsob podle jednoho z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že se na otáčení hřídele působí periodicky nebo rovnoměrně v dlouhém intervalu.**

6. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů pro hnací agregáty s alespoň jedním rotujícím hřídelem, zejména s klikovým hřídelem (12) pro motorová vozidla, opatřeným setrvačником (10), přičemž setrvačnik (10) je vytvořen jako pohyblivý základní prvek elektrického stroje připojeného k hřídeli, **vyznačující se tím, že elektrickým strojem je lineární stroj, případně lineární motor (14).**
7. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle nároku 6, **vyznačující se tím, že lineární motor (14) má v mezeře (24) proměnný magnetický tok.**
8. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle nároku 6 nebo 7, **vyznačující se tím, že má elektronický obvod (32) pro přechod lineárního motoru (14) z chodu jako elektromotor na chod jako generátor.**
9. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle jednoho z nároků 6 až 8, **vyznačující se tím, že hřídel je hnaným hřídelem hnacího agregátu, zejména kliková hřídel (12) spalovacího motoru motorového vozidla, a k lineárnímu motoru (14) jsou připojeny řídicí prostředky pro chod lineárního motoru (14) při startu hnacího agregátu jako spouštěč.**
10. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle jednoho z nároků 6 až 9, **vyznačující se tím, že statorová vinutí (24) jsou umístěna na nosném třmenu (28) na alespoň jedné straně setrvačniku (10), zejména jsou stejnoměrně nebo nestejnoměrně rozdělena uvnitř stanovené úhlové oblasti nebo v celém obvodu.**

11. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle jednoho z nároků 6 až 10, **vyznačující se tím**, že setrvačník 10 je pokryt materiálem s vysokou vodivostí nebo jsou v nebo na setrvačníku (10) umístěna rotorová vinutí (29), jejichž indukované magnetické pole je kolmé k rovině mezery (26).
12. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle jednoho z nároků 6 až 11, **vyznačující se tím**, že rotorová vinutí (29), připojená ke zdroji elektrického proudu, jsou umístěna na setrvačníku (10), přičemž jejich magnetické pole je kolmé k rovině mezery (26).
13. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle jednoho z nároků 6 až 12, **vyznačující se tím**, že radiální řez setrvačníkem (10) má podobu T.
14. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že statorová vinutí (24) jsou umístěna v nebo na setrvačníku (10) a materiál vysoké vodivosti nebo rotorová vinutí (29) nakrátko jsou pro změnu funkce statoru (10) a nosného třmenu (28) ve vztahu k primárnímu a sekundárnímu poli umístěna na stacionárním nosném třmenu (28).
15. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle jednoho z nároků 6 až 14, **vyznačující se tím**, že setrvačník (10) je vytvořen jako pasivní tlumič kmitů nebo je umístěn rovnoběžně s ním.
16. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle nároku 15,

vyznačující se tím, že setrvačnick (10) sestává z vnitřního setrvačnickového prstence (18) a soustředně s ním umístěného vnějšího setrvačnickového prstence (16), přičemž oba setrvačnickové prstence (16, 18) jsou navzájem spojeny elasticky, například pomocí gumové vrstvy (20).

17. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle jednoho z nároků 6 až 16, **vyznačující se tím, že setrvačnick (10) je vzhledem ke své ose otáčení šikmý.**

18. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle nároku 17, **vyznačující se tím, že vnější setrvačnickový prstenec (16) je vzhledem k vnitřnímu setrvačnickovému prstenci (18) šikmý.**

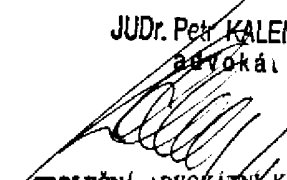
19. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle jednoho z nároků 6 až 18, **vyznačující se tím, že má snímač (2, 4) měřených hodnot ke stanovení nepravidelností otáček na hřídeli, k nim je připojen generátor (6) akčních veličin k vytvoření akčních veličin a ke generátoru (6) akčních veličin je připojen ovládací člen (8) pro působení na pohyb hřídele.**

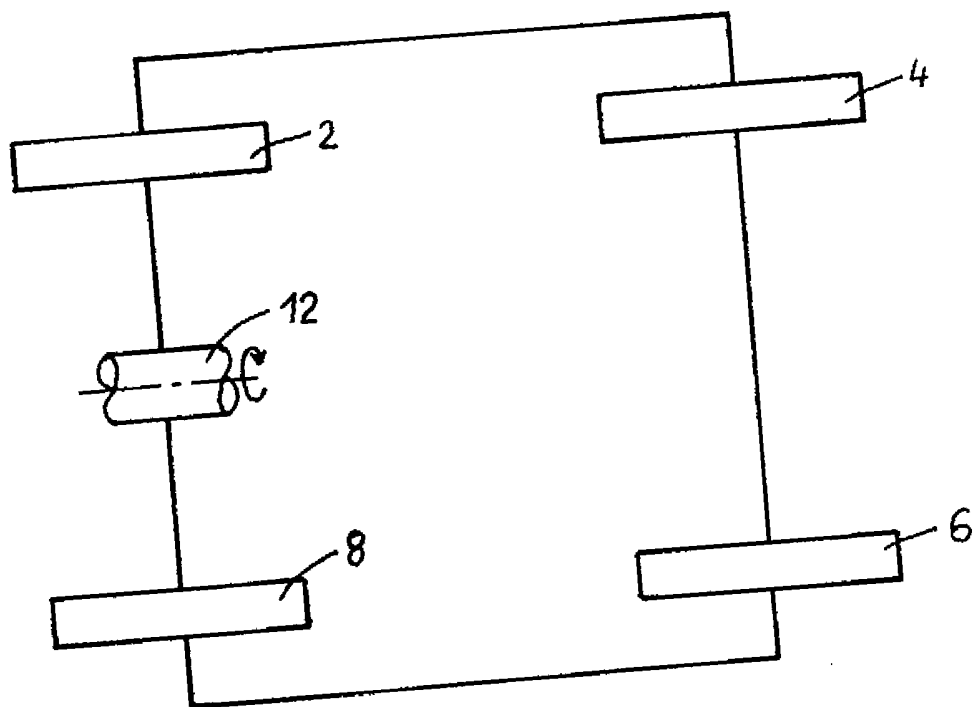
20. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle nároku 19, **vyznačující se tím, že snímač (2, 6) měřených hodnot má senzor (2) otáček umístěný na hřídeli, zejména optický nebo induktivní senzor a srovnávací zařízení (4).**

21. Zařízení k aktivnímu tlumení kmitů podle nároku 19, **vyznačující se tím, že snímač měřených hodnot má senzor**

kmitů pro zachycení rušivých kmitů vznikajících nerovnoměrností otáčení hřídele, vyhodnocovací zařízení ke stanovení momentální hodnoty otáček, případně úhlové rychlosti z naměřených hodnot rušivých kmitů a srovnávací zařízení.

JUDr. Petr KALENSKÝ
advokát

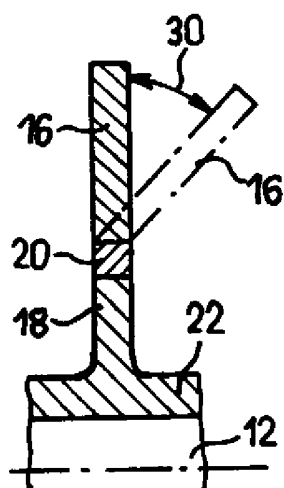
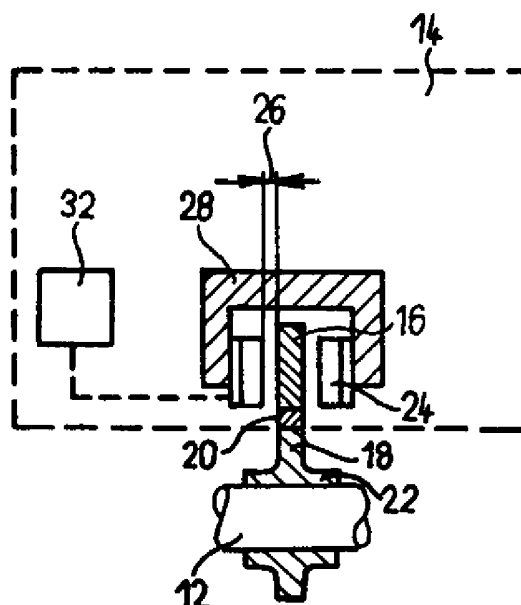
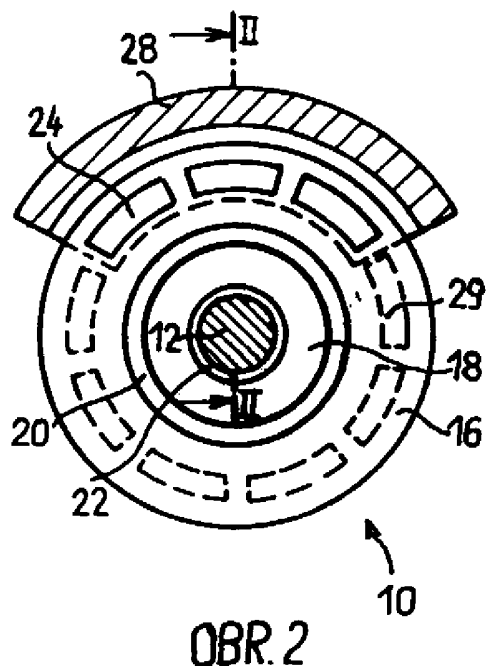

SPOLEČNÁ ADVOKÁTNÍ KANCELAR
VŠETEČKA A PARTNERI
Hájkova 2
120 00 Praha 2



OBR.1

PRIL.
VLASTNICTVI
PRŮMYŠLOVÉHO
ÚRAD
02 X 96
00510
0 7 1 7 8 7
2.1.

[Signature]
 JUDr. Petr KALENSKÝ
 advokát



PRIL.
VLASTNOSTI
PRŮMYŠLOVÉHO
ÚRAD
0 2 X 9 6
00510
0 7 1 7 8 7
2.1.

JUDr. Petr KALENSKY
advokát