

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

29 562

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F16F 9/508 (2006.01)

F16F 9/512 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-32093**

(22) Přihlášeno: **11.02.2016**

(47) Zapsáno: **21.06.2016**

(73) Majitel:
ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Praha 6, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. Michael Valášek, DrSc., Praha 4, CZ
Ing. Pavel Steinbauer, Ph.D., Praha 4, CZ
prof. Ing. Zbyněk Šíka, Ph.D., Praha 6, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Karel Novotný, Žufanova 1099/2, 163 00
Praha 6

(54) Název užitého vzoru:
Hydraulický tlumič

CZ 29562 U1

Hydraulický tlumič

Oblast techniky

Technické řešení se týká způsobu řízení tlumicí síly hydraulického tlumiče, uvnitř jehož pláště vyplněného kapalinou je uspořádán suvný píst spojený s pístnicí, přičemž prostor nad pístem a pod pístem jsou propojeny propojovacími kanály, v nichž jsou uspořádány ovládací členy prů-

Dosavadní stav techniky

Hydraulický tlumič, dále jen tlumič je důležitý prvek podvozků automobilů pro zajištění jednak vibračního pohodlí osádky a nákladu a jednak pro zajištění rovnoměrného kontaktu kola s vozovkou. Ukazuje se však, že při nájezdu vozidla na velkou nerovnost vzroste tlumicí síla do té míry, že představuje pro osádku, náklad a pro nosnou konstrukci vozidla rázové zatížení značné velikosti. Hledá se proto ochrana proti takto velkému zatížení formou degresivní charakteristiky tlumiče, kde tlumicí síla po překročení jisté relativní rychlosti tlumiče klesá místo, aby rostla, přičemž jde o pasivní neřízený tlumič. U tlumičů (např. DE102005055801B3) se běžně užívá poddajností ovládané prvky, které způsobí pokles nárůstu tlumicí síly s nárůstem relativní rychlosti pohybu tlumiče. Tyto charakteristiky jsou označovány také jako degresivní, ale degresivní jsou jen ve směrnici, nikoli v absolutní hodnotě tlumicí síly a to pro ochranu před rázy nestačí. Byly proto navrženy tlumiče (např. DE10105098C1, US20050016805A1), které degresivní charakteristiku zajistí, ale jen nevratnou změnou tlumiče danou roztržením jeho konstrukčních prvků. Další řešení je navrženo pomocí řízených tlumičů (např. US20040200946A1, US5937975A), ale to vyžaduje složitější konstrukci, zdroj energie a elektroniku, která může být nespolehlivá. Řešení degresivní charakteristiky tlumiče v absolutní hodnotě s vratným chováním založené na pasivním (neřízeném) tlumiči je stále otevřený problém.

Cílem tohoto technického řešení je vytvořit řešení pasivního tlumiče s degresivní charakteristikou v absolutní hodnotě tlumicí síly, kdy od jisté velikosti relativní rychlosti tlumiče tlumicí síla klesá.

Podstata technického řešení

Podstata hydraulického tlumiče podle technického spočívá v tom, že pístní tyč tlumiče je spojena s ovládacím členem pro otevření propojovacího otvoru mezi prostorem nad pístem a pod pístem tlumiče.

Ovládacím členem je převlečný prstenec suvně vedený na pístní tyči a opatřený křídélky, přičemž mezi převlečným prstencem a pístem tlumiče je uspořádána tlačná pružina a pístní tyč prochází propojovací otvor. Převlečný prstenec je opatřen průchozím otvorem, přičemž křídélka mají s výhodou vydutý tvar.

Alternativně ovládacím členem je převlečný prstenec suvně vedený na pístní tyči a opatřený křídélky, přičemž mezi převlečným prstencem a pístem tlumiče je uspořádána tlačná pružina a v pístu tlumiče je uspořádán propojovací otvor, na nějž doléhá otočná těsnicí destička nebo posuvná těsnicí destička nebo kulový ventil.

V další alternativě je ovládacím členem je Pitotova trubice spojená pevně s pístní tyčí, přičemž pístek uspořádaný v její části paralelně s pístní tyčí je spojen s tlačnou pružinou, jejíž druhý konec je spojen s pístem tlumiče, a v pístu tlumiče je uspořádán propojovací otvor, na nějž doléhá otočná těsnicí destička nebo posuvná těsnicí destička nebo kulový ventil.

V další alternativě je ovládacím členem paralelní tlumič, jehož pístní tyč s pístem je pevně spojena s pístnicí tlumiče a prostor nad pístem je propojen s kanálem, v němž je uspořádán proti tlačné pružině pístek s šoupátkem opatřeným propojovacím otvorem.

V další alternativě je ovládacím členem paralelní tlumič, jehož pístní tyč s pístem je pevně spojena s pístnicí tlumiče, přičemž suvný plášť paralelního tlumiče oboustranně odpružený upevňovacími pružinami, je spojen prostřednictvím táhla s pístkem uspořádaným proti tlačné pružině,

který je spojen se šoupátkem opatřeným propojovacím otvorem. Průměr pístu paralelního tlumiče je menší než vnitřní průměr pláště paralelního tlumiče.

- 5 V další alternativě je ovládacím členem Wattův odstředivý regulátor, jehož pohybový šroub je částí pístní tyče nebo je s ní pevně spojen, přičemž pohybová matice je spojena prostřednictvím táhla s pístkem uspořádaným proti tlačné pružině a spojeným se šoupátkem opatřeným propojovacím otvorem. Mezi pohybovou maticí a kluznou objímkou je uspořádána pružina. Pístní tyč tvoří případně pohybový šroub.

Objasnění výkresů

- Na obr. 1 je schematicky znázorněn požadovaný průběh tlumicí síly,
- 10 Na obr. 2 je schematicky znázorněn základní koncept pasivního tlumiče s degresivní charakteristikou,
- na obr. 3 je schematicky znázorněn prostorový pohled na koncept řešení pasivního tlumiče s degresivní charakteristikou podle obr. 2,
- na obr. 4 až 9 jsou schematicky znázorněna řešení hysterezního prvku podle obr. 2 a 3,
- 15 Na obr. 4 je schematicky znázorněna varianta k řešení podle obr. 3,
- Na obr. 5 je schematicky znázorněna další varianta k řešení podle obr. 3,
- Na obr. 6 je schematicky znázorněno možné provedení řízeného tlumiče s paralelním tlumičem.
- Na obr. 7 je schematicky znázorněno další možné provedení řízeného tlumiče s akumulátorem.

Příklady uskutečnění technického řešení

- 20 Na obr. 1 je schematicky znázorněn požadovaný průběh tlumicí síly F tlumiče v závislosti na relativní rychlosti v_{rel} pohybu tlumiče. Pro relativní rychlost $0 < v_{rel} < v_1$ jde o progresivní charakteristiku, kdy tlumicí síla F roste s nárůstem relativní rychlosti jak v absolutní hodnotě, tak ve směrnici tak, že jednak platí, že směrnice závislosti $dF/dv_{rel} > 0$ je kladná, a jednak platí, že směrnice závislosti roste $d(dF/dv_{rel})/dv_{rel} > 0$. Pro relativní rychlost $v_1 < v_{rel} < v_2$ jde o progresivní charakteristiku v absolutní hodnotě, kdy tlumicí síla F roste s nárůstem relativní rychlosti v absolutní hodnotě (směrnice závislosti $dF/dv_{rel} > 0$ je kladná), a jde o degresivní charakteristiku ve směrnici, kdy směrnice závislosti klesá (přírůstek směrnice $d(dF/dv_{rel})/dv_{rel} < 0$ je záporný). Pro relativní rychlost $v_2 < v_{rel}$ jde o degresivní charakteristiku v absolutní hodnotě, kdy tlumicí síla F klesá s nárůstem relativní rychlosti v absolutní hodnotě $v_3 > v_2$ a $F_3 < F_2$ (směrnice závislosti $dF/dv_{rel} < 0$ je záporná). Dále popisované konstrukční řešení tlumiče zajišťuje průběh tlumicí síly
- 25 pro $v > v_2$. Pro řešení závislosti v intervalu $<0, v_2>$ se užije dnešních standardních řešení.

- Dnešní tradiční tlumiče otevírají otvory v těle pístu pro přestup hydraulické kapaliny mezi prostorem nad pístem a pod pístem a pro vyrovnání tlaků. Otevření je odvozeno od celkového tlaku v tlumiči, který také odpovídá relativní rychlosti pohybu tlumiče při uzavřených otvorech pro
- 35 přestup hydraulické kapaliny mezi prostorem nad a pod pístem, ale který neklesá s otevřením těchto otvorů pro přestup hydraulické kapaliny, aniž by klesla relativní rychlost pohybu tlumiče.

- Na obr. 2 je znázorněn schematicky v řezu základní koncept řešení degresivního tlumiče skládajícího se z pláště 1 tlumiče, a z pístu 2 tlumiče pohybovaného pístní tyčí 3. V těle pístu je umístěn propojovací kanál 70 pro přestup hydraulické kapaliny mezi prostorem nad pístem a pod pístem
- 40 a pro vyrovnání tlaků, který je otevřen celkovým tlakem v tlumiči působícím na posuvnou těsnicí destičku 10, jenž překoná síly tlačných pružin 8. Takových otvorů v těle tlumiče bývá více a jsou umístěny pro pohyb pístu 2 tlumiče nahoru i dolů. Toto je tradiční řešení tlumičů pro dosažení požadované charakteristiky podle obr. 1 pro relativní rychlost $0 < v_{rel} < v_2$. Tyto propojovací kanály 70 a posuvné těsnicí destičky 10 na dalších obr. 3-13 pro přehlednost již nebudou znázorněny a jejich přítomnost se bude jen předpokládat. Po pístní tyči se pohybují křídélka 4 uchycené
- 45 na převlečném prstenci 5, mezi nímž a pístem 2 tlumiče je uspořádána tlačná pružina 8. V převlečném prstenci 5 je vytvořen průchozí otvor 6 a v pístní tyči 3 je vytvořen propojovací otvor 7,

propojující prostory nad a pod pístem 2 tlumiče, jehož otevření slouží pro pokles tlumicí síly nad pístem 2 tlumiče.

Funkce degresivního tlumiče podle obr. 2 je následující. Jestliže roste relativní rychlost v_{rel} pístu 2 tlumiče vůči plášti 1 tlumiče, pak roste tlak nad pístem 2 tlumiče a tlumicí síla tlumiče. Roste také dynamický tlak působící na křídélka 4 na převlečném prstenci 5 a překoná sílu tlačné pružiny 8 působící proti ní. Dynamický tlak hydraulické kapaliny je tlak způsobený jejím pohybem vůči pohybu relativně stojících ploch, v daném případě křidélek 4. Nad křídélky 4 působí součet statického a dynamického tlaku, pod křídélky 4 působí jen statický tlak a výsledek je, že na křídélka působí jen dynamický tlak. Překonáním síly tlačné pružiny 8 dojde k pohybu převlečného prstence 5 a otevření průchozího otvoru 6 v převlečném prstenci 5 a přídavného propojovacího otvoru 7 mezi prostory nad a pod pístem 2 tlumiče. Tím dojde k proudění hydraulické kapaliny z prostoru nad pístem 2 do prostoru pod pístem 2 tlumiče a k poklesu tlaku působícího nad pístem 2 tlumiče, a tak k poklesu tlumicí síly F tlumiče podle obr. 1. Pokles tlaku nad pístem však neznamená pokles dynamického tlaku působícího na křídélka 4 a otevírajícího v převlečném prstenci 5 otvor 6 a následně přídavný propojovací otvor 7 v pístní tyči 3. K návratu převlečného prstence 5 působením pružiny 8, a tak uzavření otvoru 6 v prstenci a průtočného otvoru 7 dojde až po poklesu relativní rychlosti v_{rel} , jak je požadováno na obr. 1.

Na obr. 3 je znázorněn schematicky v řezu alternativní koncept řešení degresivního tlumiče vůči řešení na obr. 2 bez průchozího otvoru 6 v převlečném prstenci 5. Funkce degresivního tlumiče podle obr. 3 je obdobná jako u provedení podle obr. 2. Zde již nejsou znázorněny propojovací kanály 70 a posuvné těsnící destičky 10 pro dosažení tradiční charakteristiky tlumiče.

Na obr. 4 je znázorněn schematicky v řezu a na obr. 5 schematicky v pohledu základní koncept řešení dalšího alternativního provedení degresivního tlumiče skládajícího se z pláště 1 tlumiče, z pístu 2 tlumiče pohybovaného pístní tyčí 3. Po pístní tyči se pohybují křídélka 4 na převlečném prstenci 5, mezi nímž a pístem 2 tlumiče je uspořádána tlačná pružina 8. Od pohybu převlečného prstence 5 je odvozen pohyb táhla 11 ovládající otočnou těsnící destičku 9 upevněnou na čepu 12, která otevírá nebo zavírá propojovací otvor 7 v těle pístu 2 tlumiče mezi prostory nad a pod pístem, a tak způsobuje pokles tlumicí síly při jeho otevření průtočného otvoru 7. Táhllo 11 je upevněno otočnými klouby k převlečnému prstenci 5 a otočné těsnící destičce 9. Velikost průtočného otvoru 7 je taková, že při jeho otevření dojde při relativních rychlostech pohybu pístu 2 tlumiče s pístní tyčí 3 vůči plášti 1 tlumiče, větších než rychlost v_2 znázorněné na obr. 1, k poklesu tlumicí síly pod hodnotu F_2 . Na obr. 5 je patrné, že křídélka 4 mohou být tvořena jen prostým diskem, mohou však mít i složitější tvar a mohou být dělena na více částí.

Funkce degresivního tlumiče vychází z funkce řešení na obr. 2 a obr. 3. Působením dynamického tlaku na křídélka 4 dojde k pohybu převlečného prstence 5 a ten přes táhllo 11 otáčí otočnou těsnící destičkou 9 a otevře propojovací otvor 7 mezi prostory nad a pod pístem 2. Tím dojde k proudění hydraulické kapaliny z prostoru nad pístem 2 tlumiče do prostoru pod pístem a k poklesu tlaku působícího na píst 2 tlumiče, a tak k poklesu tlumicí síly F tlumiče podle obr. 1. Zavření průtočného otvoru 7 je však odvozeno až od poklesu relativní rychlosti pohybu pístu 2 tlumiče vůči plášti 1 tlumiče pod hodnotu v_2 .

Na obr. 6 je znázorněn schematicky v pohledu další alternativní koncept řešení degresivního tlumiče obdobného s řešením na obr. 4 a obr. 5. Oproti řešení na obr. 4 a 5 působí táhllo 11 na posuvnou těsnící destičku 10 vedenou v posuvném vedení 13. Posuvná těsnící destička 10 otevírá nebo zavírá propojovací otvor 7 mezi prostory nad a pod pístem 2 tlumiče, a tak způsobuje pokles tlumicí síly. Funkce tlumiče odvozené od pohybu křidélek 4 je shodná jako na obr. 4 a obr. 5.

Na obr. 7 je znázorněn schematicky v řezu další alternativní koncept řešení degresivního tlumiče obdobného s řešením na obr. 4 a 5, s užitím otáčení otočné těsnící destičky 9 pro otevírání a uzavírání propojovacího otvoru 7. Zde pohyb převlečného prstence 5 působí na táhllo 11 a působí na otáčení otočné těsnící destičky 9 upevněné na otočném čepu 12. Táhllo 11 je upevněno otočnými klouby k převlečnému prstenci 5 a k páce otočné těsnící destičky 9. Funkce tlumiče odvozené od pohybu křidélek 4 je shodná jako na obr. 4 a obr. 5. Účinnost dynamického tlaku působícího na

křídélka 4 je zde posílena jejím vydutým tvarem, který zvyšuje odpor křidélek 4 při pohybu v kapalině.

Na obr. 8 je znázorněn schematicky v řezu alternativní koncept řešení degresivního tlumiče k řešení na obr. 6 s užitím posouvání posuvné těsnicí destičky 10 pro otevírání a uzavírání propojovacího otvoru 7. Zde pohyb převlečného prstence 5 působí na táhlo 15 a na posunutí posuvné těsnicí destičky 10 upevněné na posuvném vedení 13. Táhlo 15 je pevně upevněno k převlečnému prstenci 5 a k posuvné těsnicí destičce 10. Funkce je shodná jako u provedení zobrazeném na obr. 4 a 5.

Na obr. 9 je znázorněn schematicky v řezu další alternativní koncept řešení degresivního tlumiče. Zde je dynamický tlak od pohybu pístu 2 tlumiče s pístní tyčí 3 vůči plášti 1 tlumiče zjištěn pomocí Pitotovy trubice 24. Na jejím horním čelním konci d se projeví součet statického a dynamického tlaku v hydraulické kapalině a na jejím dolním bočním konci se projeví jen statický tlak v hydraulické kapalině. Jejich rozdíl tvořený dynamickým tlakem a odpovídající relativní rychlostí v_{rel} z obr. 1 působí na pístek 25 v Pitotově trubici 24 a způsobí jeho pohyb proti síle pružiny 8. Pohyb pístku 25 se přenáší na pohyb táhla 11. Dále je v tomto řešení otočná těsnicí destička 9 z obr. 7 nahrazena kulovým ventilem 14, ve kterém je umístěn vlastní funkční propojovací otvor 7 spojující prostory nad a pod pístem 2 tlumiče. Kulový ventil 14 je zasazen do těla pístu 2 tlumiče, ve kterém je otočný. Zde pohyb pístku 25 působí na táhlo 11 a působí pákou na otáčení kulového ventilu 14 zasazeného do těla pístu 2 tlumiče.

Funkce degresivního tlumiče vychází z funkce řešení na obr. 7. Působením dynamického tlaku v Pitotově trubici 24 dojde k pohybu pístku 25 a ten přes táhlo 11 otáčí kulovým ventilem 14 a otevře propojovací otvor 7 mezi prostory nad a pod pístem. Tím dojde k proudění hydraulické kapaliny z prostoru nad pístem 2 tlumiče do prostoru pod pístem a k poklesu tlaku působícího na píst 2 tlumiče, a tak k poklesu tlumicí síly F tlumiče podle obr. 1. Zavření průtočného otvoru 7 je však odvozeno až od poklesu relativní rychlosti pohybu pístu 2 tlumiče vůči plášti 1 tlumiče a poklesu dynamického tlaku v Pitotově trubici 24.

Na obr. 10 je znázorněn schematicky v řezu další alternativní koncept řešení degresivního tlumiče s paralelním tlumičem. Je zde znázorněn výkonný tlumič tvořený pláštěm 1 tlumiče, pístem 2 tlumiče, pístní tyčí 3. Opět zde nejsou znázorněny propojovací kanály 70 a posuvné těsnicí destičky 10 pro dosažení tradiční charakteristiky tlumiče. Tento tlumič je za účelem řízení jeho tlumicích vlastností opatřen obtokem 17, ve kterém je uspořádáno alespoň jedno šoupátko 18 opatřené dalším propojovacím otvorem 7 propojujícím prostory nad a pod pístem 2 tlumiče, ovládané z jedné strany pružinou 8 a z druhé strany ovládacím pístkem 19. Vedle tohoto výkonného tlumiče s pláštěm 1 tlumiče je souběžně uspořádán a k němu připevněn paralelní tlumič tvořený pláštěm 16 paralelního tlumiče, pístem 21 paralelního tlumiče, pístní tyčí 22 paralelního tlumiče. Pístní tyč 22 paralelního tlumiče je ovládána souběžně s pístní tyčí 3 výkonného tlumiče spojovacím táhlem 20.

Funkce degresivního tlumiče na obr. 10 je následující. Pohyb pístní tyče 2 výkonného tlumiče je přenášen spojovacím táhlem 20 na paralelní pístní tyč 22 paralelního tlumiče. Tak nad pístem 21 paralelního tlumiče vzniká tlumicí síla F v závislosti na pohybu paralelní pístní tyče 22 paralelního tlumiče obdobně jako nad pístem 2 výkonného tlumiče. Pokud tato síla překročí hodnotu odpovídající relativní rychlosti v_2 znázorněné na obr. 1, pak tlak kapaliny v paralelním tlumiči působící na pístek 19 překoná sílu pružiny 8 a dojde k posunutí šoupátka 18 v obtoku tak, že propojovací otvor 7 v obtoku 17 spojí prostor nad a pod pístem 2 výkonného tlumiče. Tím dojde k proudění hydraulické kapaliny z prostoru nad pístem 2 tlumiče do prostoru pod pístem a k poklesu tlaku působícího na píst 2 tlumiče, a tak k poklesu tlumicí síly F tlumiče podle obr. 1. Zavření průtočného otvoru 7 je však odvozeno až od poklesu relativní rychlosti pohybu pístu 21 vůči plášti 16 paralelního tlumiče, která je shodná s relativní rychlostí pohybu pístu 2 vůči plášti 1 výkonného tlumiče, a poklesu tlaku nad pístem 21 v paralelním tlumiči a tím tlaku na pístek 19. Otevírání a zavírání průtočného otvoru 7 je tak odvozeno jen od relativní rychlosti v_{rel} výkonného a paralelního tlumiče a nikoli od poměru tlaků nad a pod pístem 2 tlumiče jako u dnešních tradičních tlumičů.

Na obr. 11 je znázorněn schematicky v řezu další alternativní koncept řešení degresivního tlumiče s paralelním tlumičem obdobný s provedením podle obr. 10. Je zde znázorněn výkonný tlumič tvořený pláštěm 1 tlumiče, pístem 2 tlumiče, pístní tyčí 3. Tento tlumič je za účelem řízení jeho tlumicích vlastností opatřen obtokem 17, ve kterém je uspořádáno alespoň jedno šoupátko 18 v obtoku, opatřené propojovacím otvorem 7 propojujícím prostory nad a pod pístem 2 tlumiče, ovládané z jedné strany pružinou 8 a z druhé strany ovládacím pístkem 19. Vedle tohoto výkonného tlumiče s pláštěm 1 tlumiče je souběžně uspořádán paralelní tlumič tvořený pláštěm 16, pístem 21 paralelního tlumiče a pístní tyčí 22 paralelního tlumiče. Pístní tyč 22 paralelního tlumiče je ovládána souběžně s pístní tyčí 2 výkonného tlumiče spojovacím táhlem 20. Paralelní tlumič je však k výkonnému tlumiči připevněn upevňovacími pružinami 23. Paralelní tlumič je s ovládacím pístkem 19 spojen táhlem 11, které je k plášti 16 paralelního tlumiče a k pístku 19 kloubově připojen.

Funkce degresivního tlumiče na obr. 11 je následující. Pohyb pístní tyče 2 výkonného tlumiče je přenášen spojovacím táhlem 20 na paralelní pístní tyč 22 paralelního tlumiče. Tak nad pístem 21 paralelního tlumiče vzniká tlumicí síla F v závislosti na pohybu paralelní pístní tyče 22 paralelního tlumiče obdobně jako nad pístem 2 výkonného tlumiče. Pokud tato síla překročí hodnotu odpovídající relativní rychlosti v_2 znázorněné na obr. 1, pak tlumicí síla vznikající v paralelním tlumiči překoná sílu upevňovací pružiny 23 a dojde k pohybu táhla 11 ovládajícího pohyb pístku 19, a tak pohyb šoupátka 18 v obtoku 17 tak, že propojovací otvor 7 v obtoku 17 spojí prostor nad a pod pístem 2 výkonného tlumiče. Tím dojde k proudění hydraulické kapaliny z prostoru nad pístem 2 tlumiče do prostoru pod pístem a k poklesu tlaku působícího na píst 2 tlumiče, a tak k poklesu tlumicí síly F tlumiče podle obr. 1. Zavření průtočného otvoru 7 je však odvozeno až od poklesu relativní rychlosti pohybu pístu 21 paralelního tlumiče vůči plášti tlumiče 16 paralelního tlumiče, která je shodná s relativní rychlostí pohybu pístu 2 vůči plášti 1 výkonného tlumiče, a poklesu tlaku nad pístem 21 v paralelním tlumiči a tím tlumicí síly v paralelním tlumiči působící na upevňovací pružiny 23. Otevírání a zavírání propojovacího otvoru 7 je tak odvozeno jen od relativní rychlosti v_{rel} výkonného a paralelního tlumiče a nikoli od poměru tlaků nad a pod pístem 2 tlumiče jako u dnešních tradičních tlumičů.

Na obr. 12 je znázorněn schematicky v řezu další alternativní koncept řešení degresivního tlumiče s Wattovým odstředivým regulátorem 26. Je zde znázorněn výkonný tlumič tvořený pláštěm 1 tlumiče, pístem 2 tlumiče, pístní tyčí 3. Tento tlumič je za účelem řízení jeho tlumicích vlastností opatřen obtokem 17, ve kterém je uspořádáno alespoň jedno šoupátko 18 v obtoku s průtočným otvorem 7 propojujícím prostory nad a pod pístem 2 tlumiče, ovládané z jedné strany pružinou 8 a z druhé strany táhlem 11. Vedle tohoto výkonného tlumiče s pláštěm 1 je souběžně uspořádán a k němu připevněn Wattův odstředivý regulátor 26 tvořený závažími na ramenech, pohybovým šroubem 27, pohybovou maticí 28, kluznou objímkou 29. Pohybový šroub 27 Wattova odstředivého regulátoru je ovládán souběžně s pístní tyčí 2 výkonného tlumiče spojovacím táhlem 20.

Funkce degresivního tlumiče na obr. 12 je následující. Pohyb pístní tyče 2 výkonného tlumiče je přenášen spojovacím táhlem 20 na pohyb pohybového šroubu 27 Wattova odstředivého regulátoru a z něho přes pohybovou matici 28 na otáčivý pohyb ramen a závaží Wattova odstředivého regulátoru 26. Odstředivou silou závaží se závaží vzdálí od osy rotace dané pohybovým šroubem 27, což je umožněno kluznou objímkou 29 na pohybovém šroubu 27. Pokud relativní rychlost pohybu pístu 2 tlumiče vůči plášti 1 tlumiče dosáhne relativní rychlosti v_2 na obr. 1, pak úhlová rychlost pohybového šroubu 27 a odstředivá síla působící na závaží Wattova odstředivého regulátoru 26 je taková, že pohyb a síla táhla 11 překoná sílu pružiny 8 a dojde k posunutí šoupátka 18 v obtoku tak, že propojovací otvor 7 v obtoku 17 spojí prostor nad a pod pístem 2 výkonného tlumiče. Tím dojde k proudění hydraulické kapaliny z prostoru nad pístem 2 tlumiče do prostoru pod pístem a k poklesu tlaku působícího na píst 2 tlumiče, a tak k poklesu tlumicí síly F tlumiče podle obr. 1. Zavření průtočného otvoru 7 je však odvozeno až od poklesu úhlové rychlosti pohybového šroubu 27, která je odvozená od relativní rychlosti pohybu pístu 2 vůči plášti 1 výkonného tlumiče. Závaží Wattova odstředivého regulátoru 26 se do původní polohy vrací působením jejich tíže. Otevírání a zavírání průtočného otvoru 7 je tak odvozeno jen od relativní rychlosti

v_{rel} výkonného a paralelního tlumiče a nikoli od poměru tlaků nad a pod pístem 2 tlumiče jako u dnešních tradičních tlumičů.

Na obr. 13 je znázorněn schematicky v řezu další alternativní koncept řešení degresivního tlumiče s Wattovým odstředivým regulátorem obdobné k provedení zobrazeném na obr. 12. Zde pístní tyč 3 je současně tvořena pohybovým šroubem 27. Dále mezi pohybovou maticí 28 a kluznou objímkou 29 je uspořádána pružina 30, která nahrazuje působení tíže na závaží Wattova odstředivého regulátoru 26 pro případy, kdy pohybový šroub není ve svislé poloze.

Všechna uvedená řešení se vztahují na charakteristiku podle obr. 1, kdy je kladná relativní rychlost $v_{rel} > 0$, a tedy probíhá pohyb pístu 2 vůči plášti 1 tlumiče nahoru. Řešení charakteristiky podle obr. 1 pro zápornou relativní rychlost $v_{rel} < 0$, a tedy pro pohyb pístu 2 vůči plášti 1 tlumiče směrem dolů vyžadují použití dalších prvků 5, 9, 10, 14, 18 pro otevírání a zavírání obdobných propojovacích otvorů 7 s příslušnými destičkami ale v opačném uspořádání.

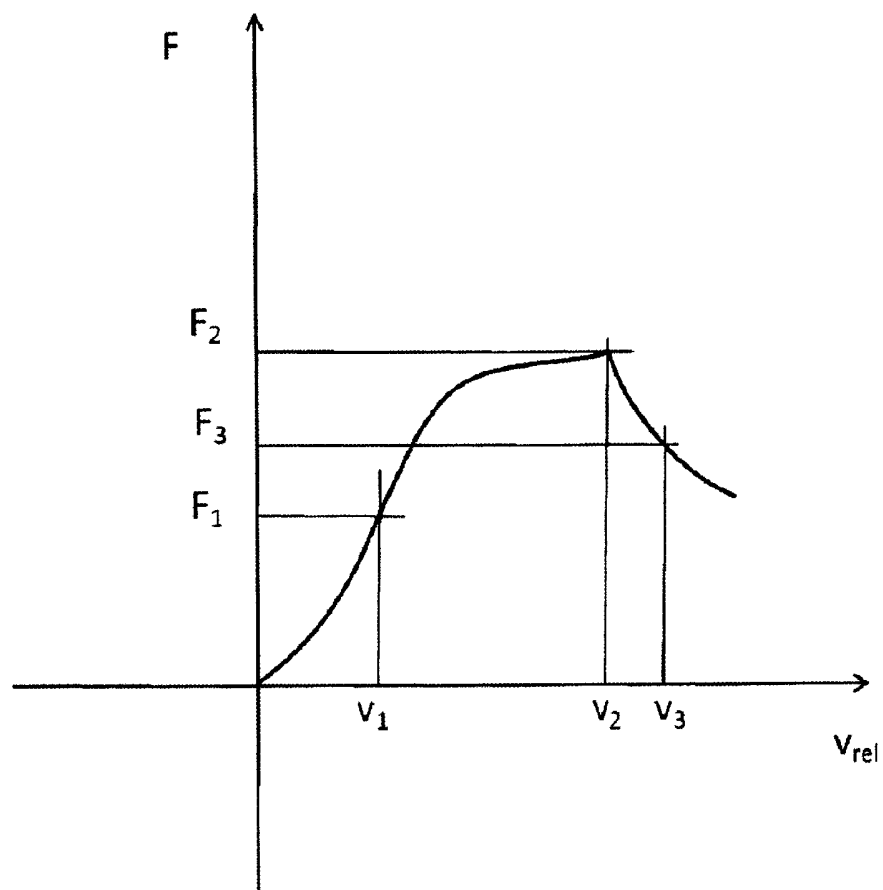
Všechna uvedená řešení a jejich části se mohou vzájemně kombinovat. Například všechny mechanismy pro otevírání průtočného otvoru 7 ovládaná křídélky 4 lze užít s Pitotovou trubicí 24 a naopak. Nebo například pružina 30 na obr. 13 může být užita pro koncept na obr. 12.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

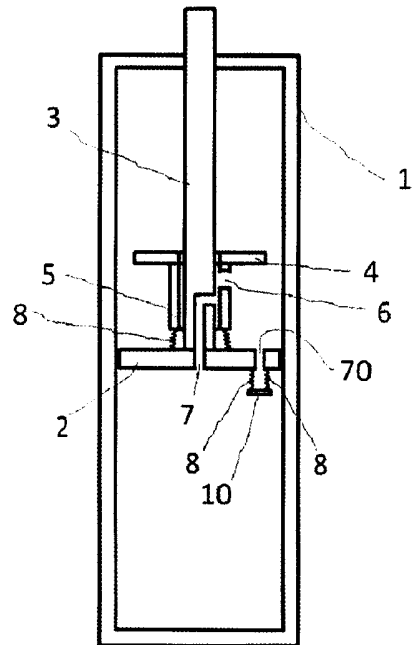
1. Hydraulický tlumič, uvnitř jehož pláště vyplněného kapalinou je uspořádán suvně píst spojený s pístnicí, přičemž prostor nad pístem a pod pístem jsou propojeny propojovacími kanály, v nichž jsou uspořádány ovládací členy průtoku kapaliny, **v y z n a ě n ý t í m**, že pístní tyč (3) tlumiče je spojena s ovládacím členem pro otevření propojovacího otvoru (7) mezi prostorem nad pístem a pod pístem (2) tlumiče.
2. Hydraulický tlumič podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že ovládacím členem je převlečný prstenec (5) suvně vedený na pístní tyči (3) a opatřený křídélky (4), přičemž mezi převlečným prstencem (5) a pístem (2) tlumiče je uspořádána tlačná pružina (8) a pístní tyčí (3) prochází propojovací otvor (7).
3. Hydraulický tlumič podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že převlečný prstenec (5) je opatřen průchozím otvorem (6).
4. Hydraulický tlumič podle nároku 2 nebo 3, **v y z n a ě n ý t í m**, že křídélka (4) mají vydutý tvar.
5. Hydraulický tlumič podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že ovládacím členem je převlečný prstenec (5) suvně vedený na pístní tyči (3) a opatřený křídélky (4), přičemž mezi převlečným prstencem (5) a pístem (2) tlumiče je uspořádána tlačná pružina (8) a v pístu (2) tlumiče je uspořádán propojovací otvor (7), na nějž doléhá otočná těsnicí destička (9) nebo posuvná těsnicí destička (10) nebo kulový ventil (14).
6. Hydraulický tlumič podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že ovládacím členem je Pitotova trubice (24) spojená pevně s pístní tyčí (3), přičemž pístek (25) uspořádaný v její části paralelně s pístní tyčí (3) je spojen s tlačnou pružinou (8), jejíž druhý konec je spojen s pístem (2) tlumiče, a v pístu (2) tlumiče je uspořádán propojovací otvor (7), na nějž doléhá otočná těsnicí destička (9) nebo posuvná těsnicí destička (10) nebo kulový ventil (14).
7. Hydraulický tlumič podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že ovládacím členem je paralelní tlumič, jehož pístní tyč (22) s pístem (21) je pevně spojena s pístnicí (3) tlumiče a prostor nad pístem (21) je propojen s kanálem, v němž je uspořádán proti tlačné pružině (8) pístek (19) s šoupátkem (18) opatřeným propojovacím otvorem (7).

8. Hydraulický tlumič podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že ovládacím členem je paralelní tlumič, jehož pístní tyč (22) s pístem (21) je pevně spojena s pístnicí (3) tlumiče, přičemž suvný plášť (16) paralelního tlumiče oboustranně odpružený upevňovacími pružinami (23), je spojen prostřednictvím táhla (11) s pístkem (19) uspořádaným proti tlačné pružině (8), který je spojen s šoupátkem (18) opatřeným propojovacím otvorem (7).
9. Hydraulický tlumič podle nároku 7, **v y z n a ě n ý t í m**, že průměr pístu (21) je menší než vnitřní průměr pláště (16) paralelního tlumiče.
10. Hydraulický tlumič podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že ovládacím členem je Wattův odstředivý regulátor (26), jehož pohybový šroub (27) je částí pístní tyčí (3) nebo je s ní pevně spojen, přičemž pohybová matice (29) je spojena prostřednictvím táhla (11) s pístkem (19) uspořádaným proti tlačné pružině (8), který je spojen s šoupátkem (18) opatřeným propojovacím otvorem (7).
11. Hydraulický tlumič podle nároku 10, **v y z n a ě n ý t í m**, že mezi pohybovou maticí (28) a kluznou objímkou (29) je uspořádána pružina (30).
12. Hydraulický tlumič podle nároku 10, **v y z n a ě n ý t í m**, že pístní tyč (3) tvoří pohybový šroub (27).

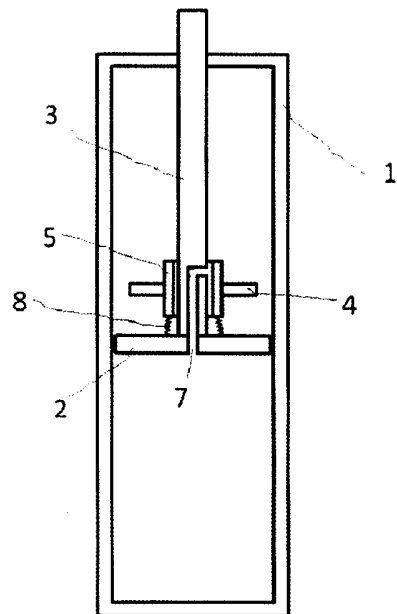
7 výkresů



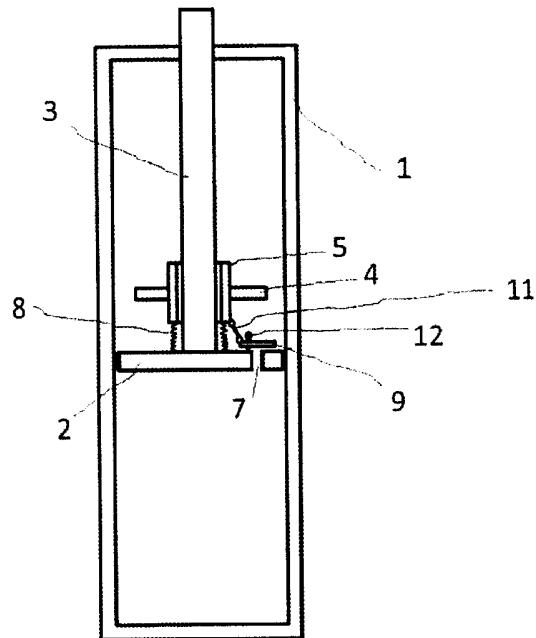
Obr. 1



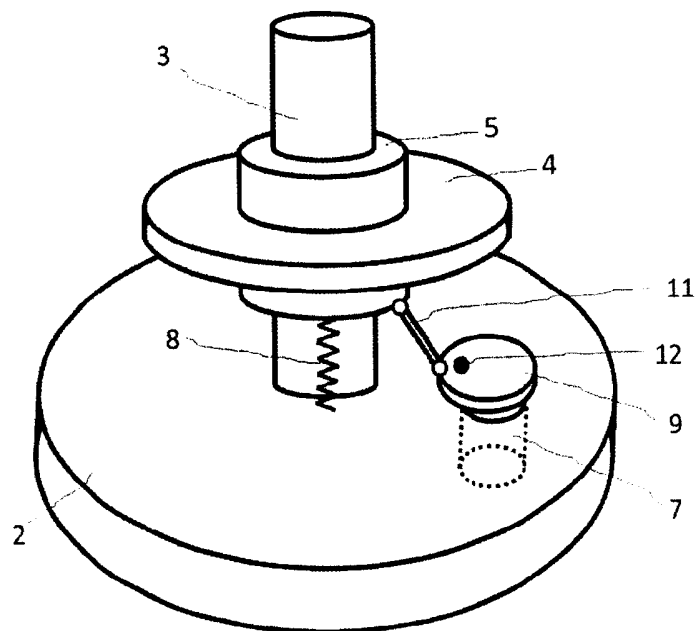
Obr. 2



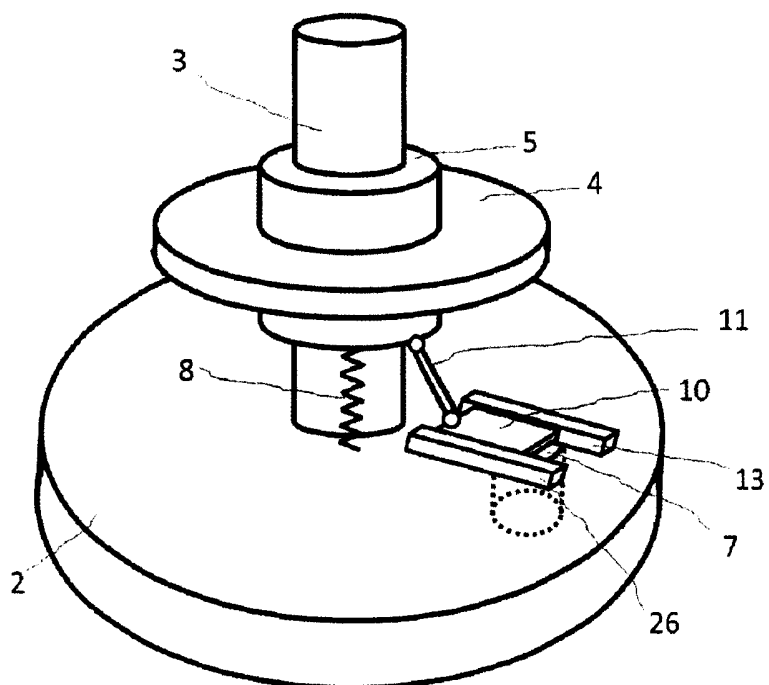
Obr. 3



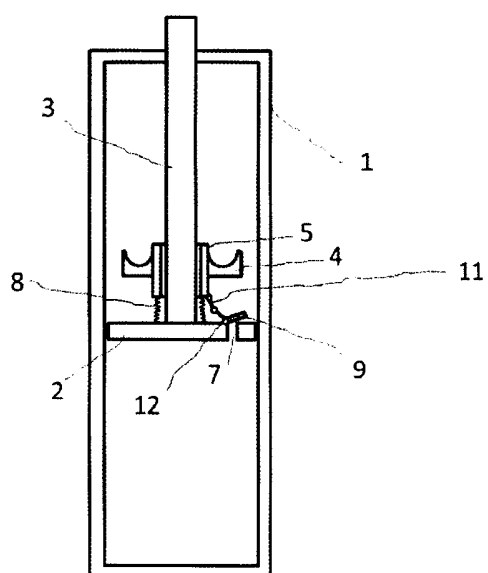
Obr. 4



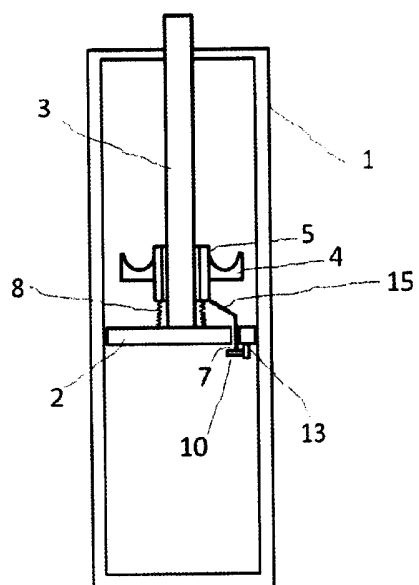
Obr. 5



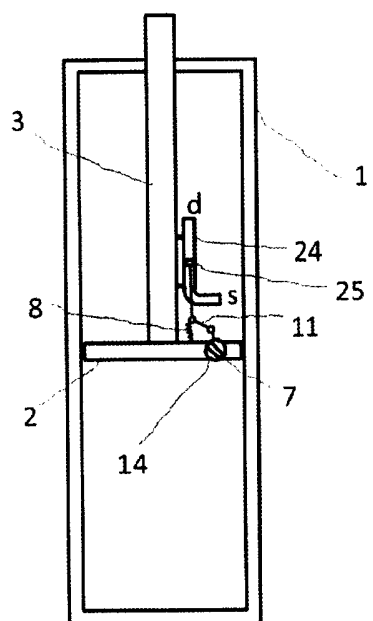
Obr. 6



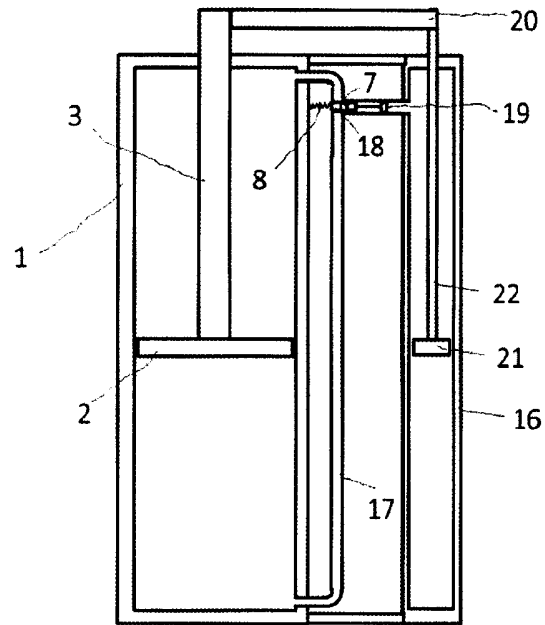
Obr. 7



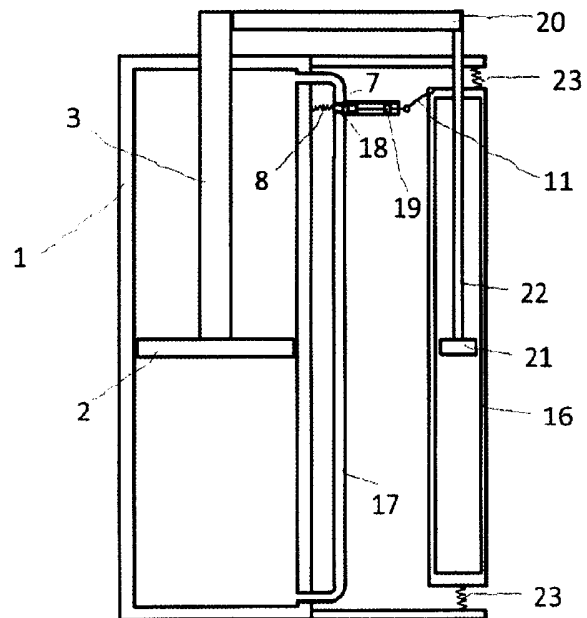
Obr. 8



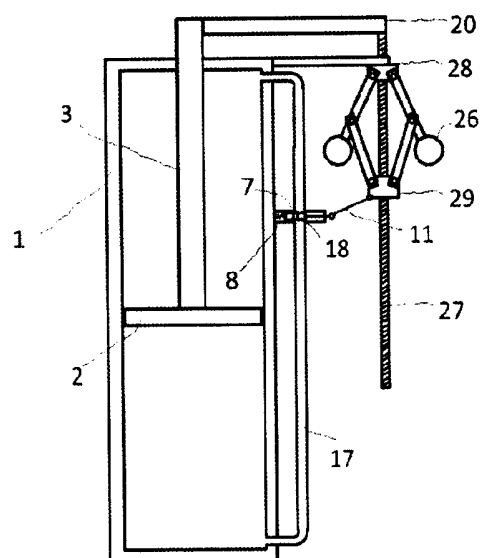
Obr. 9



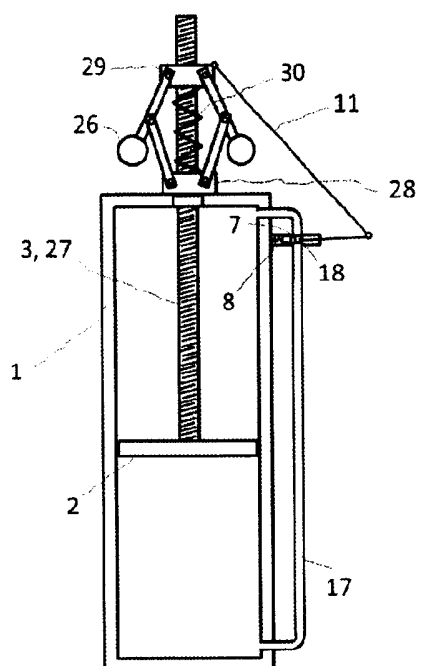
Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13

Konec dokumentu