



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

245 975

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 14 02 85

(21) (PV 1064-85)

(51) Int. Cl.⁴

F 16 F 9/00

B 60 G 17/10, 17/08

(40) Zveřejněno 17 09 85

(45) Vydáno 01 03 88

(75)

Autor vynálezu

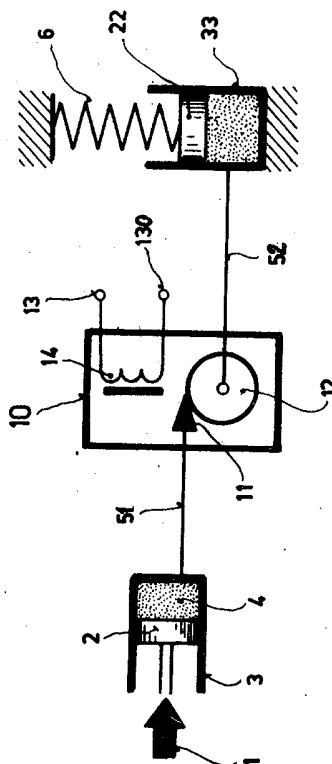
TESAŘ VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

(54)

Způsob tlumení přenosu mechanických účinků, zejména sil přenášených z kol vozidla na jeho karoserii a zařízení k provádění tohoto způsobu

Způsob tlumení přenosu mechanických účinků, zejména sil přenášených z kol vozidla na jeho karoserii, při němž se vstupní mechanický pohyb převádí na průtok kapaliny /4/ tlumený průchodem přes hydraulický odpor /10/ spočívá v tom, že průtok hydraulickým odporem /10/ se ovlivňuje magnetickými silami účinkujícími na pevné magnetické částice obsažené v kapalině /4/ a tyto magnetické síly se vyvozují elektromagnetem, do jehož vinutí /14/ se přivádí elektrický proud, který se mění podle požadavků na odpružení a neto tlumení přenášeného účinku.

Zařízení k provádění způsobu, opatřené mechanohydraulickým převodníkem, například pístového typu, pro převod vstupního mechanického pohybu na průtok kapaliny /4/ a s hydraulickým odporem /10/ napojeným na výstup tohoto převodníku. V tělese hydraulického odporu /10/, například dutina v tělísku diody /120/ je vytvořena dutina pro průtok kapaliny /4/, například dutina vírové komůrky /12/ a tělísko diody /120/ je alespoň zčásti zhotoveno z nemagnetického materiálu a umístěno v magnetickém poli elektromagnetu, jehož vinutí /14/ je připojeno na první přívod /13/ a druhý přívod /130/ řídicího elektrického signálu a dutina v tělese tak leží mezi vnějším pólovým nástavcem /144/ a vnitřním pólovým nástavcem /244/ elektromagnetu, přičemž kapalina /4/ obsahuje zejména ve formě koloidního roztoku magnetické částice, například částice feritu. Způsob tlumení a zařízení tohoto způsobu je možno využít v automobilovém průmyslu.



Předmětem vynálezu je jednak způsob tlumení přenosu mechanických účinků, jednak zařízení k provádění tohoto způsobu. Zejména se jedná o tlumení sil přenášených z částí podvozku vozidla, například jeho kol na jeho karoserii, kdy zařízení podle tohoto vynálezu představuje pružicí a/nebo tlumicí jednotku v systému odpružení kol silničního/motorového vozidla. V zásadě shodně uspořádaná jednotka může ovšem také sloužit k odpružení pásových terénních vozidel, kolejových vozidel, zemědělských strojů, odpružení podvozku letadel a v řadě dalších aplikací vyžadujících tlumení pohybu nebo odpružení s tlumením pohybů různých částí strojů a zařízení, například i stavebních konstrukcí jako jsou stožáry, výškové stavby a podobně.

Základní částí takovéto jednotky je mechano/hydraulický převodník převádějící působící silový účinek, vznikající například při nárazu kola vozidla na malou nerovnost vozovky, na průtok kapaliny, který prochází hydraulickým odporem, někdy též označovaným jako katarakt. Tekutina při průtoku hydraulickým odporem musí překonávat tlakový spád odpovídající disipaci energie kapaliny v odporu. Tím se pohyb vyvolaný působícím silovým účinkem tlumí. Jde-li nejen o tlumení, ale i o odpružení, je kapalina po průchodu odporem vedena do akumulární části. Zde je přitékající tekutinou způsobována deformace pružiny, například ocelové nebo vzduchové. Takovéto dosavadní pružicí a/nebo tlumicí jednotky jsou v naprosté většině konstruovány tak, že jejich vlastnosti jsou v zásadě neměnné. Řadu významných předností by přinesla možnost řídit vlastnosti například podle okamžitých jízdních podmínek. Dosavadní konstrukce podvozků jsou totiž zatím vždy pouhým kompromisem mezi protichůdnými požadavky. Požadavek jízdního komfortu vede například u vozidel k volbě měkkého odpružení a malého tlumení. Takové zavěšení kol lépe pohlcuje účinky přejíž-

děných nerovností vozovky. Na druhé straně malá tuhost způsobí na nerovné vozovce neklidnou jízdu a v zatáčkách nebezpečné naklání a špatné držení stopy a v takových režimech jízdy by bylo žádoucí zvětšit tuhost zavěšení a součinitel tlumení.

Zejména v souvislosti se stále častějším vybavováním vozidel mikroprocesorovou ústřední řídicí jednotkou se jeví reálné uspořádání závěsů podvozku, jehož vlastnosti by byly elektrickými signály z mikroprocesoru, po jejich nezbytném zesílení, podle potřeby měněny. Dosud známé konstrukce tuto úlohu řeší elektromagneticky přestavovanými šoupátky v každé pružici a/nebo tlumicí jednotce. Takové řešení je však v první řadě velmi drahé. Zvýšení ceny oproti klasickým tlumičům a pružinám je prakticky nepřijatelné pro vozy středních a nižších tříd. Větší počet pohyblivých součástí, pohybujících se jen s malými přípustnými vůlemi, znamená přitom, že nevyhnutelně dojde ke zhoršení spolehlivosti a životnosti. Pružicí a/nebo tlumicí jednotky potom vyžadují častější seřizování a údržbu, náročnou na kvalifikaci pracovníků. To vše jsou tak závažné nevýhody, že např. u vozidel vyráběných u nás nepřichází dosud elektronické řízení vlastností podvozku vůbec v úvahu přes slibné perspektivy zvýšení jízdního komfortu a hlavní aktivní bezpečnosti vozidel.

Problém je řešen způsobem tlumení přenosu mechanických účinků, zejména sil přenášených z kol vozidla na jeho karoserii, při němž se vstupní mechanický pohyb převádí na průtok kapaliny tlumený průchodem přes hydraulický odpor, podle tohoto vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že průtok hydraulickým odporem se ovlivňuje magnetickými silami účinkujícími na pevné magnetické částice obsažené v kapalině a tyto magnetické síly se vyvozují elektromagnetem, do jehož vinutí se zavádí elektrický proud, který se mění podle požadavků na odpružení a/nebo tlumení přenášeného mechanického účinku.

Zařízení k provádění tohoto způsobu má jednak dosud známý mechano/hydraulický převodník, například pístového typu, pro převod mechanického pohybu na průtok kapaliny a dále má hydraulický odpor napojený na výstup tohoto převodníku, podle vynálezu. Jeho

podstata spočívá v tom, že v tělese hydraulického odporu je vytvořena dutina pro průtok kapaliny a toto těleso je alespoň zčásti zhotoveno z nemagnetického materiálu a umístěno v magnetickém poli elektromagnetu, jehož vinutí je připojeno na přívody řídicího elektrického signálu a dutina v tělese leží mezi pólovými nástavci elektromagnetu, přičemž kapalina obsahuje zejména ve formě koloidního roztoku, magnetické částice, například částice feritu.

Zejména je účelné uspořádání, kdy dutina hydraulického odporu je provedena jako vírová komůrka fluidické vírové diody. Dosaahuje se tak výhodné progresivity tlumení podle čs. autorského osvědčení č. 212 574 o názvu "Zařízení k tlumení průtoku tekutiny a mechanických pohybů přecedených na průtoky". Nové je zde to, že pracovní kapalina obsahuje magnetické částice a aerodynamické poměry ve vírové komůrce jsou ovlivňovány magnetickým polem elektromagnetu, čímž se mění disipance hydraulického odporu. Projeví se to jako elektrickým signálem měnitelné vlastnosti jednotky. Výhodné je, že delikátní rovnováhu procesů probíhajících ve vírové komůrce lze podstatně ovlivnit poměrně slabým magnetickým polem a pružicí a/nebo tlumicí jednotku lze tedy řídit poměrně malým elektrickým příkonem. Zásadní výhodou pak je, že celé řídicí ústrojí v jednotce je mimořádně jednoduché a výrobně levné, takže takovéto jednotky jsou ekonomicky přijatelné i pro vozy nižších cenových tříd. Důležité je u řešení podle tohoto vynálezu také to, že v řídicím ústrojí nejsou žádné pohyblivé součástky. Není zde tedy nic, co by hrozilo zmenšením spolehlivosti a životnosti např. v důsledku vyběhání nebo jiného opotřebování plochy pohybujících se, jako u šoupátek, ve vzájemném dotyku, nebo v důsledku zaseknutí či vzpříčení pohybujících se částí a podobně, a také nic, co by vyžadovalo mazání, výměnu opotřebovaných těsnění a další údržbu. Uspořádání bez pohyblivých součástí je také mnohem odolnější proti vibracím a rázům při provozu.

Výhodné, levné a přitom provozně odolné elektricky říditelné odpružení a tlumení podle vynálezu umožňuje nejen realizovat změnu tvrdosti závěsu např. s rychlostí jízdy, ale i zvětšení aktivní bezpečnosti jízdy zcela novými způsoby. Lze například

selektivní změnou tuhosti u přední nebo zadní nápravy potlačit nebo odstranit klonění vozidla kolem příčné osy při akceleraci a brzdění a vyloučit tak i možnost nebezpečného rozhoupání, které při měkkém odpružení hrozí, následuje-li brzdění vzápětí po akceleraci. Změna tuhosti závěsu v závislosti na elektricky snímaném natočení volantu a rychlosti jízdy, případně s volbou větší tuhosti u jednotek na vnější straně vozidla v zatáčce umožňuje zmenšit naklánění vozidla ze zatáčky a tím zvýšit stabilitu a bezpečnost při projíždění zatáček. Může přitom odpadnou běžný torzní stabilizátor a jiné mechanické části podvozku vozidla, o které potom bude vozidlo lehčí a levnější.

Elektrické řízení vlastností je výhodné i u ostatních úvodem zmíněných aplikací, například při tlumení pohybů stavebních konstrukcí je tak možné přizpůsobovat parametry tlumičů okamžité rychlosti a hlavně i směru větru. Mimořádně důležitá může být například možnost přizpůsobovat vlastnosti podvozku u dopravních letadel tomu, jak velká je okamžitá rychlost jak při rozběhu, tak i při pojetí po přistání. Lze tím např. dosáhnout, aby frekvence pohybů trupu letounu byla okolo 60 kmitů za minutu, což je přibližně frekvence lidské chůze, na níž je lidský organismus nejlépe přizpůsoben. Je známo, že zejména u letů z neupravených, travnatých ploch je rozjezd a dojezd nejnepříjemnější část letu z hlediska komfortu. U cestujících pak může zlepšení této fáze znamenat rozhodující faktor při subjektivním posuzování oblíbenosti určitého typu letadla.

Protože ferit je poměrně levný, jeho přídavek do kapaliny nepředstavuje ekonomický problém. Získává se navíc ještě další výhoda, že magnetické vlastnosti kapaliny v jednotce lze využít k dokonalému utěsnění pístů permanentními magnety. Pohyb pístů ve válci s většími vůlemi pak může probíhat s menším třením při vyšší životnosti a spolehlivosti.

Vynález je blíže objasněn na připojených pěti výkresech, kde na obr. 1 je schematické znázornění pružící a tlumící jednotky s vírovou diodou podle tohoto vynálezu umožňující vysvětlení funkce, obrázky obr. 2 a obr. 3 vysvětlují v detailu uspořádání víro-

vé diody, obr. 4 zachycuje příklad konstrukčního uspořádání jednotky se vzduchovou pružinou pro osobní automobil jako ukázkou konkrétního praktického provedení a obr. 5 ukazuje ve zvětšení detail uspořádání pólových nástavců z příkladu podle obr. 4.

Na obr. 1 je ve schematickém znázornění jednotka podle tohoto vynálezu, určená k absorbování nárazu působícího na nějaký strojní celek. Náraz působící na pístnici pístového mechano/hydraulického převodníku znázorněného v levé části obrázku. Vyvolá průtok kapaliny spojovacím kanálkem 5 do akumulární části v pravé části obrázku. Část energie nárazu je disipována hydraulickým odporem 10 zapojeným do kanálku 5 tak, že jej rozděluje na dvě části: vstupní kanálek 51 a výstupní kanálek 52, Zbývající část energie se v akumulární části využívá ke stlačení pružiny 6. V tomto případě schema naznačuje, že jde o vinutou ocelovou pružinu. Po skončení tlumeného nárazu se energie akumulovaná v deformované pružině 6 využije ke zpětnému návratu celé jednotky do výchozího stavu, kdy je připravena zachytit další náraz. Také při zpětném průtoku se energie disipuje v hydraulickém odporu 10, ovšem tlumení tohoto zpětného průtoku je již menší, neboť se požaduje rychlý zpětný pohyb, aby příprava k zachycení dalšího nárazu trvala co nejkratší dobu. K tomu se využívá diodového charakteru hydraulického odporu 10, který je proveden jako vírová dioda a neklade ve zpětném směru takovou překážku procházejícímu průtoku jako ve směru dopředném. Diodový hydraulický odpor vykazuje také mimořádně příznivou vlastnost progresivity tlumení

Tlumení s vírovou diodou je předmětem vynálezu v autorském osvědčení č. 212 574 o názvu "Zařízení k tlumení průtoku tekutiny a mechanických pohybů převedených na průtoky" a to se od nyní popisovaného uspořádání z obr. 1 v zásadě odlišuje jen tím, že kapalina 4 obsahuje magnetické částice a hydraulický odpor 10 je řízen elektrickým signálem, přiváděným do jeho vinutí 14 a sice prvním přívodem 13 řídicího elektrického signálu a druhým přívodem 130.

Síla 1 vytlačuje účinkem na píst 2 v průběhu tlumeného nárazu z válce 3 kapalinu 4 s obsahem magnetických částic. Vstupním

kanálkem 51 je kapalina 4 vedena do trysky 11 směřující tangenciálně do vírové komůrky 12 vírové diody 120, tvořící protékanou část hydraulického odporu 10. Výstupním otvorem ve středu vírové komůrky 12 kapalina 4 vytéká do akumulárního válce 33, kde působením na uzavírací píst 22 stlačuje pružinu 6. Po skončeném nárazu pružina 6 zase kapalinu 4 vytlačuje nazpět z akumulárního válce 33. Tentokrát však kapalina 4 prochází vírovou komůrkou 12 ze středu k obvodu bez rotace.

Na obr. 2 jsou naznačeny tvary praktického uspořádání vírové diody 120. Jde o stejné provedení jako na obr. 3. Na obr. 3 jde o řez vedený rovinou A-A naznačenou na obr. 2, kdežto obr. 2 představuje pohled na dutiny vírové diody 120 ve směru B naznačeném na obr. 3. Jde zde o příklad uspořádání se dvěma tryskami 11. Schematicky je na obr. 1 naznačena pouze jediná tryska 11 jako plný, vyčerněný trojúhelníček. Tento symbol, jak je například uveden v učebnici Tesař: Mechanika tekutin pro 4-leté studium, Ediční středisko ČVUT Praha, 1983, zastupuje libovolný počet skutečných trysek 11 rozmístěných po obvodu vírové komůrky 12. Na obr. 2 jsou též ještě patrné konce vstupních kanálků 51, z nichž tekutina 4 podle obr. 1 do trysek 11 vstupuje, působí-li síla 1. V uspořádání se dvěma tryskami 11 z obr. 2 je ovšem vstupní kanálek 51 rozvětven tak, že vede do každé trysky 11. Ve středu vírové komůrky je výstupní otvor 15. Vírová komůrka 12 má s výhodou tvar nízké ploché válcové dutiny, o výšce, tj. rozměru ve směru osy rotační symetrie, mnohonásobně menší než je její průměr. Je to patrné z obr. 3, kde je v řezu tělískem diody 120 patrná vírová komůrka 12 jako velmi nízká štěrbinová. Hrany výstupního otvoru 15 jsou zde vyvedeny do mírně zaobleného výústku, vystupujícího z jinak velmi tenkého tělíska diody 120. Tato celková velmi malá výška tělíska diody 120 je důležitá pro dobrou účinnost elektromagnetu, mezi jehož pólové nástavce, jak bude popsáno dále, je tělísko diody 120 svojí obvodovou částí vloženo a pro dosažení nízké reluktance magnetického obvodu s mezerou vyplněnou v podstatě nemagnetickým materiálem je důležité, aby výška mezery byla co nejmenší. Není to nijak na závadu hydrodynamickým vlastnostem vírové komůrky 12, například v autorském osvědčení č. 212 574 se doporučuje, aby poměr průměru vírové komůrky k její výšce byl

v rozmezí od 22 do 14, což skutečně představuje relativně velmi **malou** výšku. Podstatné je, že tělísko diody je alespoň zčásti zhotoveno z nemagnetického materiálu, rozumí se alespoň v té části, která je vložena mezi pólové nástavce elektromagnetu, aby nedošlo k magnetickému odstínění vírové komůrky 12.

Na rozdíl od běžných hydraulických odporů, kladoucích překážku proti průtoku kapaliny tím, že je v nich kapalina vedena úsekem s velmi malým příčným průřezem, ve vírové diodě se využívá jiný mechanismus. Vtéká-li kapalina tangenciálně směřovanými tryskami 11 na obvodě do vírové komůrky 12, dochází k vírové komůrce k rotaci kapalinového obsahu polem osy v zásadě souhlasící s osou rotační symetrie vírové komůrky 12, i když jsou zde navíc pozorovány sekundární pohyby s precesním charakterem, komplikující celý děj. Lze však alespoň zhruba říci, že jak kapalina postupuje směrem od obvodu vírové komůrky 12 k výstupnímu otvoru 15 v jejím středu, zkracuje se rameno rotace. Protože se točivost tekutiny téměř, to je až na třetí zráty, zachovává, například podle opět výše citovanou učebnici mechaniky tekutin pro ČVUT, musí se zmenšováním ramene rotace růst úhlová rychlost rotačního pohybu. Lze tak říci, že při velkém poměru vnějšího průměru, průměru obvodu vírové komůrky 12, k průměru výstupního otvoru 15 je kapalina urychlena na značné rychlosti bez toho, že by byla vedena tak malými průřezy, jako je tomu u běžných hydraulických odporů. Velká rotační rychlost je pak využita k tomu, že na tekutinu mající tendenci pohybovat se ke středu vírové komůrky 12 působí odstředivé zrychlení, které jí v tomto pohybu brání. Toto odstředivé zrychlení nabývá tak velkých hodnot, že je větší než účinek tlaku, vyvozeného působením síly 1 na píst 2 a bylo by schopné v principu průtok hydraulickým odporem 10 zcela znemožnit. Nedochozí k tomu jen proto, že u stěn tělíska diody 120 je kapalina 4 třením ve svém rotačním pohybu brzděna. Vytváří se zde velmi tenká mezní vrstva se zmenšenou rychlostí rotačního pohybu, kde odstředivé zrychlení nestačí k překonání působícího tlakového spádu. Kapalina 4 se pak dostává k výstupnímu otvoru 15 právě prouděním v těchto mezních vrstvách podél stěn. Rovnováha sil působících na elementární objem kapaliny 4 v mezní vrstvě je velmi snadno ovlivnitelná. Toho se využívá v uspořádání podle vyná-

lezu k velmi snadno ovlivnění magnetickým polem působícím na drobné pevné částice v kapalině 4 obsažené.

Pro toto magnetické ovlivnění je totiž zapotřebí natolik velká hodnota susceptibility, jakou nelze dosáhnout u jednoduchých čistých kapalin. Mimořádnou výjimkou jsou například amalgamy magnetického kovu, o nichž se však ukazuje, že jsou v zásadě tzv. nepravým roztokem: částice kovu jsou ve rtuti rozmíseny v podobě nepatrných částic, které si však uchovávají svoji krystalovou strukturu. Obdobně lze uměle vytvořit kapalinu s ještě vyšší hodnotou susceptibility a přitom s příznivějšími ostatními mechanickými vlastnostmi než má rtuť, vytvoří-li se nepravý, koloidní roztok moderních materiálů s mimořádně velkou susceptibilitou, feritů, v běžném oleji. O koloidním roztoku se hovoří, jsou-li částice natolik malé, že Brownův tepelný pohyb molekul postačuje zabránit jejich sedimentaci a přestože jde vlastně o nehomogenní suspensi pevných částic v kapalině, chová se navenek jako kapalina z níž se pevné částice neodlučují. Aby se dosáhlo těchto vlastností, je nezbytné, aby částice feritů měly submikronovou velikost, tj. každá z nich musí mít rozměr nepřesahující 1 mikrometr. To je zpravidla menší rozměr, než má běžný feritový prach používaný jako výchozí polotovar při výrobě feritových předmětů technologií práškové metalurgie, která je u feritů obvyklá. Je sice možné, bude-li dostatečná poptávka, zajistit výrobu drobnějšího prachu, avšak postačuje též připravovat kapalinu s potřebnými vlastnostmi tak, že se použije běžně dostupný prach s hrubšími zrnky, rozmíchá se s vhodnou kapalinou a směs se dlouhodobě mele v kulovém mlýnku - v pomalu rotující nádobě s převalujícími se ocelovými kuličkami. Jistou komplikaci způsobuje možnost koagulace submikronových částic, jež jsou k sobě přitahovány povrchovými silami. Odpomocí je docela nepatrný přídavek povrchového činidla, surfaktantu - jako je například kyselina olejová.

Jedním z důležitých faktorů, vedoucích k volbě magnetických částic v kapalině 4 s řádově submikronovou velikostí je otázka abraze. Větší částice by v zásadě též byly použitelné. I když by sedimentovaly během delší nečinnosti popisované jednotky, po ně-

kolika funkčních cyklech by byly např. pohybem pístu 2 dostatečně rozvířeny. Ovlivnění průtoku hydraulickým odporem 10 by pak bylo dosaženo také. Nebezpečí však je v tom, že unášené částice by způsobovaly otěr, abrasi obtékaných povrchů - zejména vnitřních stěn tělíska diody 120. Ukazuje se však, že abrasivní efekt velmi prudce klesá s velikostí pevných částic unášených kapalinou a není nebezpečný, jde-li o částice submikronové. Přesto může být žádoucí volit jako materiál tělíska diody 120 buď nekovové materiály se značnou tvrdostí, např. keramický materiál, tavený čedič nebo slinuté karbidy, nebo naopak materiály celkem měkké, ale s velkou houževnatostí. Může například jít o známou nemagnetickou austenitickou manganovou ocel; ještě výhodnější odolnost proti abrasi vykazuje pryž a také plasty, které také jsou již s ohledem na levnou výrobní technologii pravděpodobně nejvýhodnějším řešením.

Mechanismus ovlivnění procesů probíhajících ve vírové komůrce 12 je především důsledkem toho, že tak jako jiná paramagnetická resp. feromagnetická tělesa jsou i feritové částice v magnetické kapalině 4 vtahovány ve směru gradientu do míst s vyšší intenzitou magnetického pole. Bude-li např. podle obr. 3 uspořádáno řídící magnetické pole elektromagnetu tak, že siločáry 114 procházejí napříč vírovou komůrkou 12 na jejím obvodu a intenzita magnetického pole směrem k obvodu vírové komůrky 12 roste, což obr. 3 zachycuje naznačeným průběhem, kdy se směrem k obvodu vírové komůrky 12 zmenšuje vzdálenost mezi siločarami 114, bude při průtoku kapaliny 4 působit na magnetické částice v ní obsažené síla, táhnoucí je směrem k obvodu a bránící jim v průtoku k výstupnímu otvoru 15. Není přitom nijak ovlivňována rychlost v tangenciálním směru, tedy rychlost rotačního pohybu vyvozujícího odstředivé zrychlení na tekutinu. Jako spíše jen sekundární efekt se projeví závislost viskosity na intenzitě magnetického pole u běžných magnetických kapalin 4. Lze ovšem naopak využívat jako primárního efektu právě této závislosti. Na rozdíl od schematického znázornění na obrázku obr. 1 je na obrázcích obr. 4 a obr. 5 příklad praktického konstrukčního provedení pružící a současně tlumící jednotky zavěšení podvozku osobního automobilu podle tohoto vynálezu. Předpokládá se řízení jednotky centrálním mikroprocesorem vozidla na základě informací o rychlosti jízdy, úhlo-

vém natočení volantu, poloze škrtkící kapky karburátoru a případně také snímače podélného zrychlení vozidla a nastavení volby měkčího nebo sportovního tvrdšího odpružení řidičem. V akumulární části jednotky je na rozdíl od ocelové vinuté pružiny 6 z obr. 1 tentokrát pružina 6 vzduchová. Předpokládá se, že soustava řízení závěsu kol přiváděním stlačeného vzduchu na základě snímače polohy závěsných ramen a rychlosti jízdy navíc také zajišťuje stálou výšku karoserie vozidla nad zemí, nezávislou na zatížení, a při rychlostech nad určitou mezí, které jsou dosahovány jen na kvalitních vozovkách, výšku vozidla snižuje a nastavuje nižší výšku přední části vozu, vhodnou pro zlepšení aerodynamických vlastností. To však již není předmětem tohoto vynálezu.

Na obr. 4 jde o podélný řez jednotkou, obr. 5 znázorňuje detail provedení pólových nástavců elektromagnetu a tělíska diody. Jednotky podle obr. 4 jsou ve vozidle použity celkem čtyři, všechny stejně provedené. Jsou montovány v zásadě svislé poloze, jaká je zachycena na obrázku - i když mohou fungovat bez problémů v polohách až podstatně odkloněných. Spodní část se pouzdem 31 připevňuje k rameni nesoucímu kolo vozu. Horní část je šrouby 36 připevněna ke karoserii. Obojí upevnění je uspořádáno tak, že se přenos síly děje přes pryžové pomocné pružiny, pouzdro 31 je uchyceno prostřednictvím spodních pryžových pružin 32, šrouby 36 jsou zase přivařeny ke kotouči 35, svařenému ze dvou částí vyli-sovaných z plechu, mezi nimiž a víkem 37 vzduchové pružiny je horní pryžová pružina 34. Horní pryžová pružina 34 a spodní pryžová pružina 32 slouží především k tomu, že umožňují vyrovnaní změn poloh vůči součástkám vozu, k nimž se jednotka připevňuje, při propérování závěsu.

Jednou z výhod nakresleného uspořádání je relativně malý počet přesně opracovávaných ploch. Jednou z takových ploch je vnitřní válcová plocha trubky 40, jež funguje současně jako válec 3 i akumulární válec 33 ze schematu obr. 1. V ní se pohybuje píst 2, zasahující do spodního prostoru vyplněného kapalinou 4, která obsahuje ve formě koloidního roztoku feritové částice. Píst 2 je nesen pístnicí 21, jejíž horní konec je přišroubován k víku 37 a tedy přes horní pryžovou pružinu 34 spojen s karoserií.

Naproti tomu při pohybech závěsu kola se trubka 40 pohybuje spolu s kolem. Zdvih těchto pohybů je celkem malý ve srovnání například s dnešními běžnými tlumiči pérování, neboť jak bylo výše uvedeno, se předpokládá funkce ústrojí udržujícího v ustálených stavech stálou výšku karoserie a píst 2 tedy v ustálených stavech zaujímá vždy stejnou polohu jaká je právě.

Konstrukční odlišnost oproti obr. 1, umožňující výhodné celkové zjednodušení, je u provedení podle obr. 4 také v tom, že řízený hydraulický odpor 10 je zde vytvořen přímo v pístu 2. Největší část objemu pístu 2 je vyplněna vinutím 14. Elektrický proud do něj je veden vodiči 143 procházejícími vývrtem v pístnici 21 od prvního přívodu 13 a druhého přívodu 130 řídicího elektrického signálu. Protože pístnice 21 má téměř stálou polohu vůči karoserii vozidla, nejsou zde problémy s vedením elektrického proudu do pohybujících se součástí - může zde jít nanejvýš o malé pohyby umožněné poddajností horní pryžové pružiny 35, které jsou snadno vyrovnány ohebností vodičů 143 v jejich volné části vystupující z vlastní jednotky. Není použito jednovodičkové soustavy s uzemněním celé jednotky, neboť vedení elektrického proudu do jednotky by bylo komplikováno spodní pryžovou pružinou 32 a horní pryžovou pružinou 34. V nejspodnější části pístu 2 je vírová dioda. Její vírová komůrka 12, vytvořená v tělísku diody 120 z plastu odolného vůči otěru, odpovídá uspořádání zachycenému na obr. 2 a obr. 3. Vstupní kanálky 52 jsou tedy dva, vedoucí ke dvěma tryskám 11. Každý z nich je zde však redukován na pouze krátký vývrt ve vnějším pólovém nastavci 144. Vinutí 14 je vloženo mezi dvě válcovité součástky z magneticky měkké oceli. V horní části pístu 2 jsou obě tyto součástky spolu spojeny víčkem ze stejného materiálu a tak siločáry 114 magnetického pole, vyvozeného při zavedení elektrického proudu do vinutí 14, procházejí kolem vinutí 14 ve směs tímto materiálem s nízkou magnetickou reluktancí. Magnetický obvod z magneticky měkké oceli je přerušen pouze úzkou šterbinou, do níž zasahuje tělísko diody 120 a to tak, že obvod vírové komůrky 12 leží mezi vnějším pólovým nastavcem 144 a vnitřním pólovým nastavcem 244. Detailně je tato část pístu 2 znázorněna na obr. 5. Vnější pólový nastavec 144 je tvarován tak, že se směrem k ose vírové komůrky 12 jeho výška - rozměr ve směru osy -

- zmenšuje. Tím se směrem k ose reluktance magnetického obvodu zvětšuje a intenzita magnetického pole se proto směrem od obvodu vírové komůrky 12 k její ose zmenšuje. Vytváří se tak žádoucí gradient intenzity, působící na magnetické částice protékající kapalinou 4 silou směřující od osy vírové komůrky 12 směrem k jejímu obvodu. Centrální část tělíska diody 120, do níž již nedosahuje vnější pól 144 je překryta a chráněna tak proti namáhání tlakem kapaliny 4 pod pístem hlavicí 122. Ta může být například zhotovena z pryže odolné vůči chemickému působení kapaliny 4 a může sloužit jako doraz zabráňující poškození jednotky při dosednutí pístu 2 na dno dutiny v trubce 40. U nakresleného uspořádání má tento doraz pouze pomocnou úlohu, předpokládá se, že zavěšení kol vozu má ještě své vlastní bohatěji dimensované pryžové dorazy, zachycující sílu mimořádně velkých nárazů na kola. Utěsnění pístu 2 v trubce 40 je provedeno prstencovými peramanentními magnety 24, které ke svému těsnicímu účinku využívají rovněž magnetických vlastností kapaliny 4. Výstupní otvor 15 z vírové komůrky 12 je zde vyústěn přímo do vývrtu v pístnici 21. Spodní konec tohoto vývrtu zde slouží jako výstupní kanálek 52. Vývrt je prostřednictvím komunikačních otvorů 215 spojen s prostorem nad pístem 2. Tento prostor je uzavřen uzavíracím pístem 22. Ten je velmi lehké konstrukce, vyroben z plastu. Jde o jednoduchý kotouček, využívající k utěsnění kapaliny 4, jež se nachází pod ním opět permanentní magnety 24, takže se může pohybovat jen s velmi malým třením. V principu není plovoucí uzavírací píst 22 vůbec nutný, kapalina 4 by zde mohla mít volnou hladinu. Uzavření je však žádoucí z několika ohledů, například pro zabránění pěnění a pro zabránění rozlití kapaliny 4 do záhybu manžetové membrány 630 například při naklonění vozu na kolébce. Na svém horním konci je trubka 40 ukončena vsazeným vodítkem 240, které může rovněž být z plastu nebo ve svém otvoru posouvajícím se po pístnici 21 může být opatřeno výstelkou z teflonu. Vodítko 240 má za úkol zabránit vzpříčení pístu 2 v trubce 40 v důsledku příčných sil, uplatňujících se například při deformaci spodní pryžové pružiny 32 a horní pryžové pružiny 34. V nakresleném uspořádání se dociluje dodatečné tlumení a úprava charakteristiky pneumatické pružiny rozdělením prostoru nad uzavíracím pístem 22 na dvě komory, prostor uvnitř trubky 40 a prostor nad vodítkem 240 tím, že ve vodítku 240 jsou pro průtok vzduchu jen malé otvory.

Tlumicí efekt zde dosažený je však pouze sekundární, neboť i tyto malé otvory mají mnohem menší disipanci než hydraulický odpor 10. V zásadě je však možné, aby otvory ve vodítku 240 byly poměrně velké a tento sekundární tlumicí efekt se pak prakticky vůbec nebude projevovat.

Horní část jednotky vyobrazené na obr. 4 tvoří vzduchová pružina. Vzduch je do ní přiváděn přívodem 39 ze zdroje stlačeného vzduchu ve vozidle podle požadavků obvodu regulace výšky vozidla. V průběhu pohybů závěsu kola vůči karoserii se vzduch stlačuje pohybem uzavíracího pístu 22, vytlačovaného vzhůru kapalinou 4 a v tomto znázorněném případě ještě také přímo pohybem trubky 40 zasouvané dovnitř nádoby 38. Utěsnění těchto částí vůči sobě zde zajišťuje manžetová membrána 630, upevněná k oběma částem šroubovými spoji, což umožňuje její eventuální výměnu. Ve šroubových spojích současně konce manžetové membrány 630 fungují jako deformované těsnění spoje. Předpokládá se, že kapalina 4 je do jednotky plněna horem, vývrtem pístnicí 21. Na obr. 4 je naznačeno uzavření plnicího vývrtu po dávkování zátkou 42 vytvořenou zalitím tvrditelné, např. epoxydové pryskyřice. Je samozřejmě možné použít uspořádání s klasickým šroubovým uzávěrem plnicího otvoru.

Funkce jednotky z obr. 4 v zásadě odpovídá již popsané funkci podle schematu na obr. 1. Při stlačování, tj. pohybu pouzdra 31 směrem vzhůru vůči karoserii, je vytlačována kapalina 4 z prostoru v trubce 40 pod pístem 2, protéká vírovou diodou v pístu 2 a zdvihá uzavírací píst 22. Horní konec trubky 40 zasouvá do nádoby 38 a manžetová membrána 630 se přitom také přehrnuje. Také tím je stlačován vzduch ve vzduchové pružině. Při průtoku pístem 2 dochází ovšem k disipování podstatné části energie kapaliny 4, takže ve vzduchové pružině je po skončeném zdvihovém pohybu akumulována jen část z původní energie vertikálního pohybu vozidla. Tato část slouží potom k tomu, že je využita ke zpětnému přesunutí trubky 40 do původní polohy vzhledem k pístu 2. Podstatné je, že disipace při průchodu pístem 2 je elektrickým signálem řízena. Čím větší překážka se zde klade průtoku kapaliny 4, tím větší je efektivní tuhost odpružení a i při velkých silách dojde jen k malým a silně tlumeným pohybům kola vůči karoserii vozu. Pohyb spod-

ní části jednotky do výchozí polohy je zde tlumen méně, aby co možná nedocházelo k odskakování kola od vozovky ani za náhlou nerovností. Podle požadavků by ovšem bylo snadné upravit funkci i jiným způsobem, například s naopak více tlumeným zpětným pohybem. Řízené tlumení průtoku kapaliny 4 se děje již popsáním účinkem magnetických sil na feritové částice kapaliny 4 ve vírové komůrce 12. Celá jednotka není nějak složitější než klasický hydraulický tlumič s pružinou, spíše je naopak jednodušší a levnější a zejména lehčí. Elektrickým ovládáním vlastností jednotky se dosahuje ovlivnění jízdních vlastností vozidla zásadním způsobem a tím podstatné zvýšení jeho aktivní bezpečnosti. Oproti známým řešením s elektromagnetickým řízením vlastností např. přestavovanými šoupátky a jinými pohyblivými součástkami jsou zde předpoklady pro dosažení podstatně větší spolehlivosti a životnosti bez nároků na údržbu.

Předpokládá se zejména využití v automobilovém průmyslu u osobních automobilů. V zásadě podobné jednotky však mohou mít značný význam i u jiných vozidel, například nákladních, speciálních terénních, kolejových vozidel, zemědělských strojů, traktorů a pod. Značný význam by mohly mít i u dopravních letadel, zejména takových, jež jsou určena pro vzlety z travnatých ploch. Princip tlumení pohybů podle vynálezu lze však využít i u nejrůznějších jiných strojních celků, například obráběcích strojů, stavebních a zdvihacích strojů a pod. a případně i u výškových staveb a konstrukcí k tlumení pohybů vyvolaných účinkem větru.

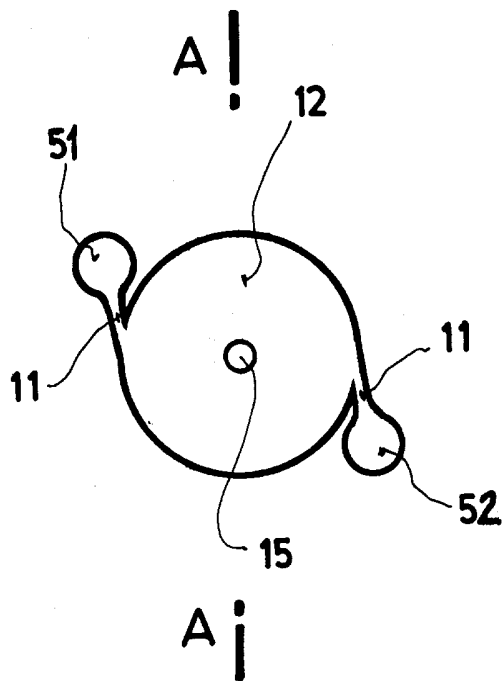
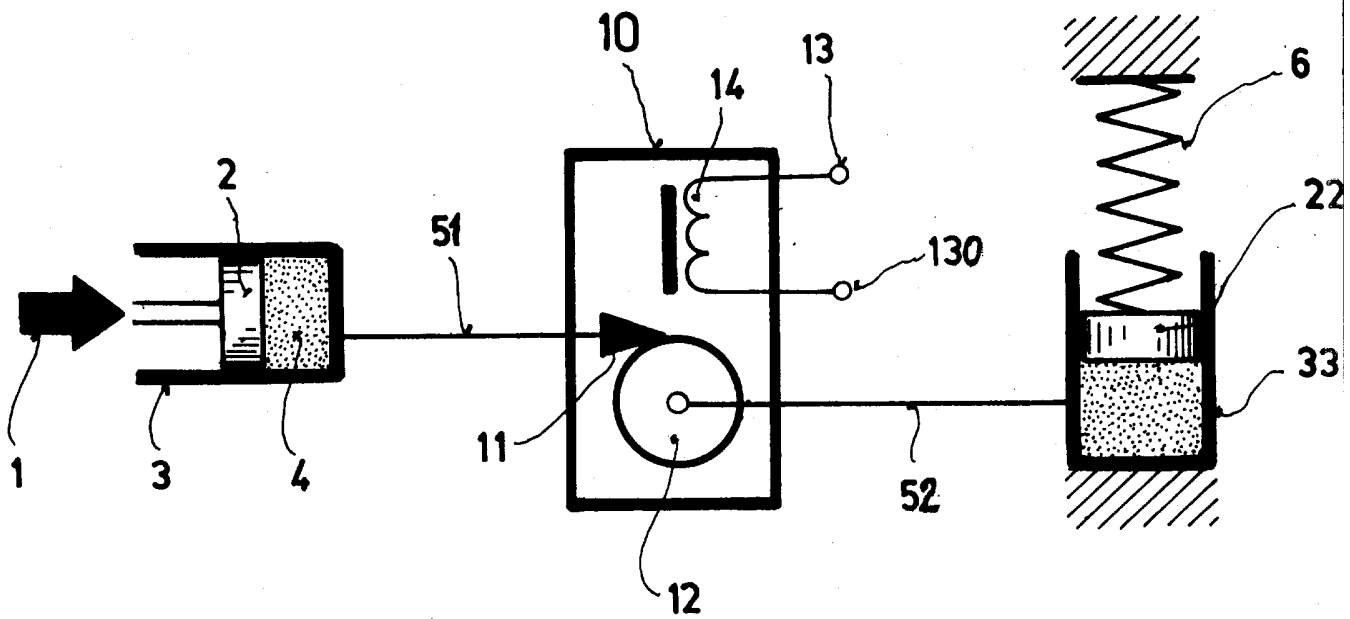
P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

245 975

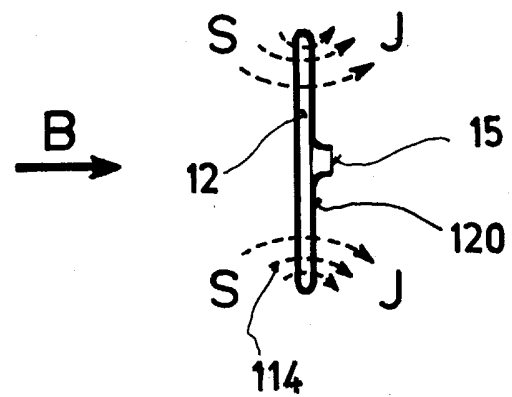
1. Způsob tlumení přenosu mechanických účinků, zejména sil přenášených z kol vozidla na jeho karoserii, při němž se vstupní mechanický pohyb převádí na průtok kapaliny tlumený průchodem přes hydraulický odpor, vyznačující se tím, že průtok hydraulickým odporem se ovlivňuje magnetickými silami účinkujícími na pevné magnetické částice obsažené v kapalině a tyto magnetické síly se vyvozují elektromagnetem, do jehož vinutí se přivádí elektrický proud, který se mění podle požadavků na odpružení a/nebo tlumení přenášeného účinku.
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1 s mechano/hydraulickým převodníkem, například pístového typu, pro převod vstupního mechanického pohybu na průtok kapaliny, a s hydraulickým odporem napojeným na výstup tohoto převodníku, vyznačující se tím, že v tělese hydraulického odporu /10/, například v tělísku diody /120/ je vytvořena dutina pro průtok kapaliny /4/, například dutina vírové komůrky /12/ a tělísko diody /120/ je zčásti zhotoveno z nemagnetického materiálu a umístěno v magnetickém poli elektromagnetu, jehož vinutí /14/ je připojeno na první přívod /13/ a druhý přívod /130/ řídicího elektrického signálu a dutina v tělese leží mezi vnějším pólovým nástavcem /144/ a vnitřním pólovým nástavcem /244/ elektromagnetu, přičemž kapalina /4/ obsahuje zejména ve formě koloidního roztoku magnetické částice, například částice feritu.

2 výkresy

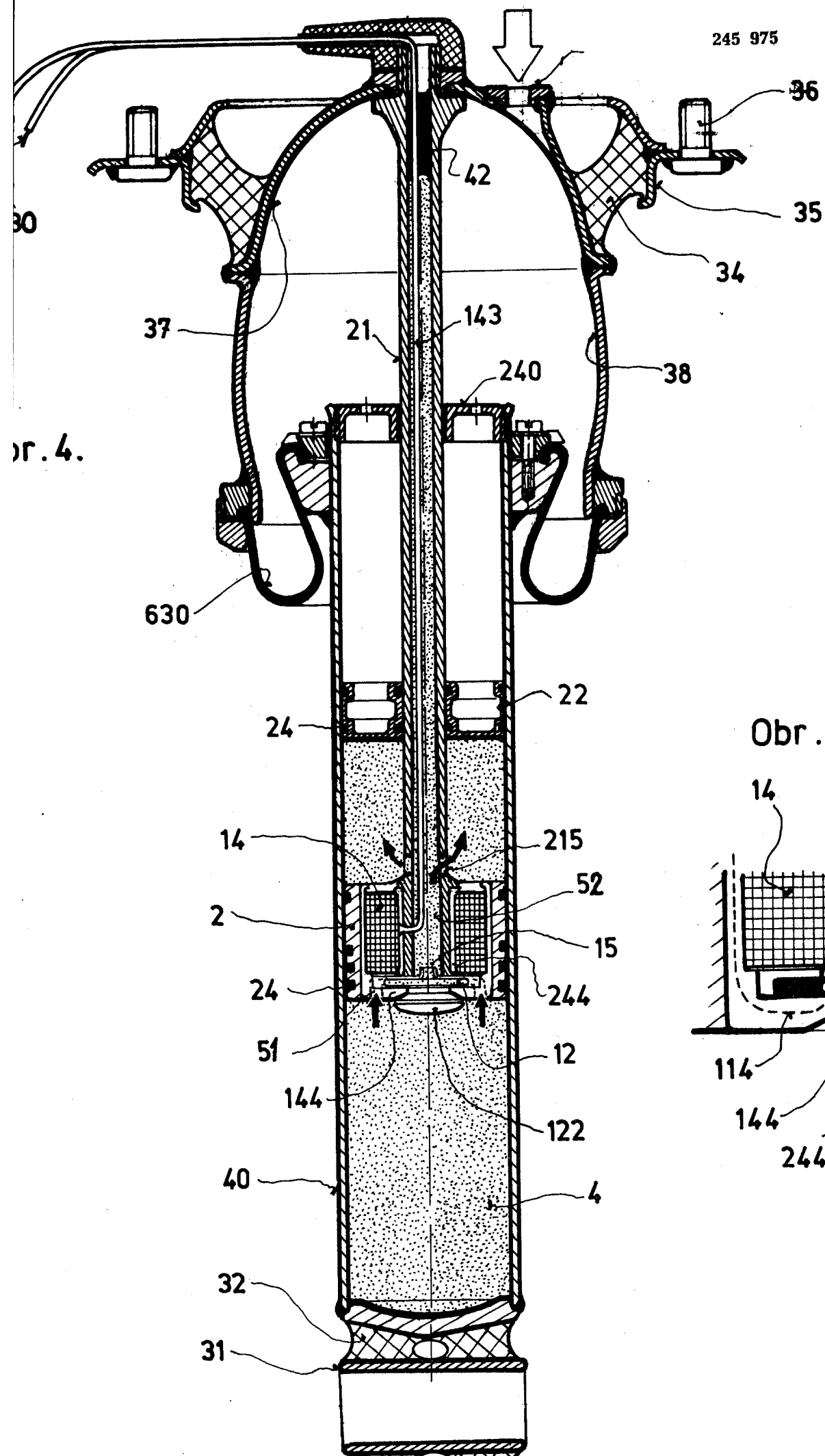
Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3



Obr. 5.

