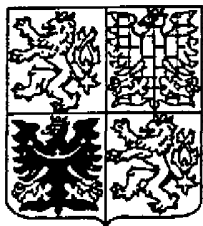


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 1177-96

(13) A3

6(51)

B 61 F 5/24

(22) 24.07.95

(32) 23.07.94

(31) 94/4426166

(33) DE

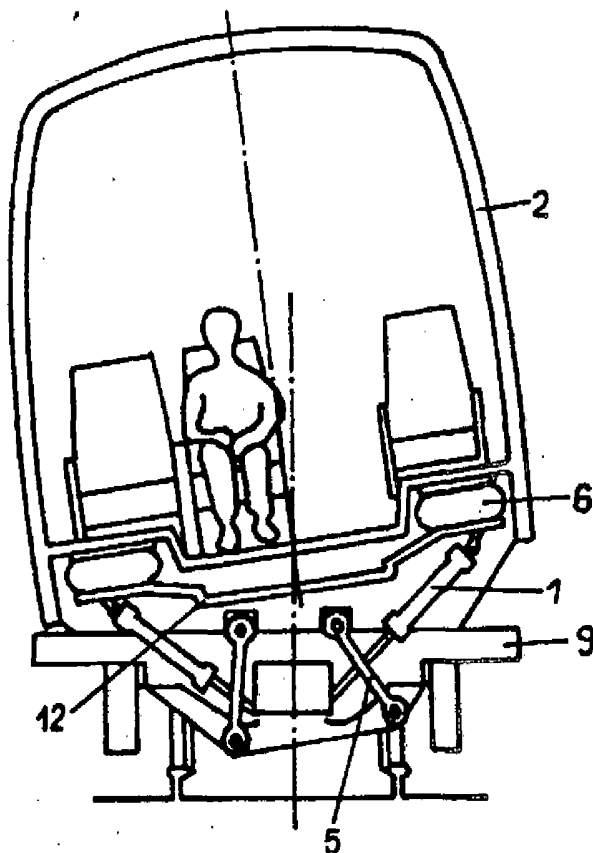
(40) 14.08.96

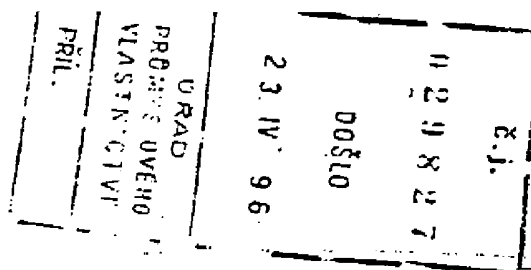
(71) FIAT-SIG Schienenfahrzeuge AG, Neuhausen, CH;

(72) Haberstock Ferdinand, Hamburg, DE;

(54) Způsob příčné stabilizace kolejových vozidel,
vybavených řízením karoserie vozu, v závislosti
na oblouku koleje

(57) Při příčné stabilizaci kolejových vozidel se boční rušivé po-
hyby stabilizují tím, že se karoserie (2) vozu během poruchy
dynamicky vyváže vzhledem k podvozku (9), přičemž se
pomocí senzorů (20), které zachycují reprezentativní stavy
veličiny poruchy vytvoří pohyby mezi podvozkem (9) a ka-
roserií (2), probíhající proti rušivým pohybům.





Způsob příčné stabilizace kolejových vozidel, vybavených řízením karoserie vozu, v závislosti na oblouku koleje

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu příčné stabilizace kolejových vozidel vybavených řízením karoserie vozu v závislosti na oblouku koleje.

Dosavadní stav techniky

Maximální rychlost dosažitelná při jízdě kolejového vozidla v osobním provozu do oblouku závisí vedle konstrukčních a bezpečnostně technických aspektů také na ergonomických požadavcích na komfort cestujících. Tak například pro stavbu železnice a její provoz je v Německu přímo stanoveno, jakému odstředivému zrychlení smějí být cestující vystaveni na vnější straně oblouku. Dovolená rychlost v zatáčce je tak omezena poloměrem oblouku, který je pevně pro trať stanoven a nemůže se měnit, a rovněž existujícím převýšením trati, které se může vzít nepřímě do úvahy, neboť v důsledku převýšení trati lze v závislosti na odstředivé síle působící na cestující také docílit toho, že naklápěcí zařízení otáčí karoserii vozu kolem podélné osy proti rovině kolejí. Použitím takovýchto opatření lze maximální dovolenou rychlost v obloucích kolejí zřetelně zvýšit, čímž lze zvláště u obloukovitých tratí docílit pozoruhodné zkrácení doby jízdy.

Stav techniky pro technická zařízení, která umožňují takovéto naklonění, tvoří mezi odborníky mnohokrát použité výrazy Gst, odvozeno od Gleisbogenabhängige

Wagenkastensteuerung, tj. řízení karoserie vozu v závislosti na oblouku koleje, nebo NEITEC, odvozeno od od Neigetechnik, tj. technika naklonění karoserie. Existuje rozdíl mezi aktivním a pasivním systémem naklonění. Následující poznámky se vztahují výhradně k aktivnímu systému, který se oproti pasivnímu systému vyznačuje tím, že se naklonění uskutečňuje místně řízeným pohonem polohy.

Část pohonu systému techniky naklápění karoserie má různé podoby provedení, stejně jako také příslušné řízení nebo regulace.

Podrobný popis teoretických základů, konstrukce skutečného systému a rovněž porovnání s různými systémy jsou uvedeny v podobě pojednání v odborné literatuře, například v časopisech ETR-Eisenbahntechnische Rundschau 36/1987, 11-listopad, případně ETR-Eisenbahntechnische Rundschau 42/1993, 1-2, leden/únor, pod názvem "Schneller fahren auf vorhandenen Strecken - Die gleisbogenabhängige Wagenkastensteuerung, případně NEITEC-Systeme im Vergleich, autor Volker Kottenbahn.

Zde popsaný aktivní NEITEC-systém pracuje vesměs s polohově regulovaným, pomocí servoventilů hydraulicky poháněným polohovým válcem, jako akčním členem pro nastavení naklonění karoserie vozu vzhledem k podvozku.

Další podrobné představení koncepce konstrukce systému již několik let provozovaného podle jízního řádu poskytuje článek "Der neue dieselelektrische Triebzug der Baureihe VT

610. der Deutschen Bundesbahn mit gleisbogenabhängiger Wagenkastensteuerung", ZEV + DET Glas. Ann. 115 (1991) č. 7/8 červenec/srpen, "Wagenkasten neigung in Schienenfahrzeugen" ZEV Glas. Ann. 113 (1989) č. 6/7 červen/červenec a "Elektrischer Schnelltriebzug X2 der Schwedischen Staatsbahnen" Elektrische Bahnen č. 88 (1990) 7.

Representativní z tohoto popisu vyplývající provedení jsou zobrazeny na obr. 1 a 2.

Při vysvětlení nevýhod stávajícího řešení se vychází z obr. 2. Při řízení karoserie vozu v závislosti na oblouku GST se horní kolébkový nosník udržuje v nucené nakloněné poloze pomocí obou hydraulických válců. Když se nepřihlíží k prakticky zanedbatelné pevnosti v ohybu a jisté pružnosti objemu oleje ve válci a jeho přívodu, může se mechanický systém tvořený podvozkem, výkyvným mechanismem, hydraulickými válci a kolébkovým nosníkem považovat za tuhý, to znamená přenáší zcela trhavé pohyby vznikající v příčném směru jako stranové poruchy stejné amplitudy a frekvence na kolébkový nosník a přes sekundární pružení na karoserii vozu.

Závisí na časové posloupnosti rázů a počátečních dynamických podmínkách, kterým jsou jednotlivé díly vozidla vystaveny, jak silně se projeví takovéto poruchy na karoserii vozu. Mohou se případně dále utlumit a dozvívat až do působení následující poruchy, mohou ji ale také ze nepříznivých okolností rozkmitat a podrobit karoserii vozu silnému příčnému zatížení, čímž se potom také ovlivní komfort jízdy cestujících.

Zůstává faktem, že podle stávajícího stavu techniky u kolejových vozidel s řízením karoserie vozu v závislosti na oblouku koleji neexistuje aktivní stabilizace karoserie vozu proti zpětnému bočnímu rušivému pohybu.

Podstata vynálezu

Vynález spočívá v základu úkolu uskutečnit u kolejových vozidel s řízením karoserie vozu v závislosti na oblouku koleje příčnou stabilizaci karoserie vozu proti trhavým poruchám způsobeným například chybami v uložení koleje, jízdou přes vyhýbky, vjezdy do oblouku a výjezdy z oblouku, které se přenáší z podvozku na karoserii vozu, primárně aktivním způsobem stabilizace pomocí pohonu naklápěcího zařízení.

Podle vynálezu se při vzniku trhavých příčných poruch na podvozku jinak silná vazba k vytvoření kolébání mezi podvozkem a karoserií vozu krátkodobě zruší tím, že pohon polohy naklápěcího zařízení vytváří relativní pohyb kolebavého nosníku proti bočnímu pohybu podvozku. Toto vyvázání se zdaří tím lépe, čím menší bude pohyb přicházející přes sekundární pružení na karoserii vozu.

Řídící technika tedy u tohoto nového způsobu sleduje cíl inerčně stabilizovat kolébání v příčném směru v návaznosti na pohyby podvozku.

Přehled obrázků na výkresech

Způsob podle vynálezu je dále blíže objasněn na příkladu jeho provedení pomocí výkresů, kde znázorňuje:

obr. 1 zařízení k nakládání karoserie vozu v pohledu zepředu,

obr. 2 zařízení k nakládání karoserie vozu jiného provedení v pohledu zepředu a

obr. 3 blokové schéma zapojení regulační techniky k realizaci způsobu podle vynálezu

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 znázorňuje uspořádání, u kterého je na levé a pravé boční stěně karoserie vozu umístěn hydraulický válec 1, který je podepřen jednak na karoserii 2 vozu a jednak na příčniku 3 podvozku. Protiběžným pohybem pístů v polohových hydraulických válcích 1 lze naklonit karoserii 2 vozu kolem bodu 4 naklánění, který leží cca 500 až 550 mm nad podlahou karoserie 2 vozu.

Kinematika naklápěcího pohybu se stanoví v podstatě konstrukčním provedením výkyvného mechanismu 5, pomocí kterého je karoserie 2 vozu spojena s příčником 3.

Chybami v uložení koleje, při jízdě přes vyhybky, při náběhu do přechodových oblouků nebo u náběhu z přímé trati do oblouku, také při výjezdu z oblouku nebo při změně zakřivení oblouku je podvozek kolejového vozidla vystaven nezmenšitelným zpětným rázům, zvláště v příčném směru, které se musí z karoserie 2 vozu pokud možno odstranit. Toto se provádí

pomocí systému pružení a tlumení, který se obvykle označuje jako sekundární pružení 6 a v příkladu podle obr. 1 je sestaveno z listových pružin s rovnoběžně ležícími tlumiči 7 a je kombinován s aktivním příčným pružením 8, sestávajícím z jednoho nebo více pneumatických válců. Aktivním příčným pružením 8 se při jízdě do zatáčky setrvačné síly karoserie 2 vozu směřující vně kompenzují v závislosti na příčném zrychlení, takže příčník 3 nesoucí karoserii 2 vozu zůstává se zřetelem na svoji střední polohu uprostřed nad podvozkem 9, čímž se dosahuje toho, že pneumatický válec příčného pružení 8 působí stejně velkou pneumatickou silou jako je odstředivá síla karoserie 2 vozu. Tato pneumatická síla se aktivuje tímtež signálem, který také řídí naklonění karoserie 2 vozu. To se provádí na základě měření nevyrovnaného zrychlení na bocích snímačem 10 zrychlení umístěným na podvozku 9.

Odstředivé zrychlení vznikající při jízdě do oblouku, to znamená odpovídající požadovanému signálu, je však ještě superponováno se spektrem zrychlení, které je vlastní vpředu uvedeným nezmenšitelným zpětným rušivým pohybům na podvozku.

Podle současného stavu techniky se u všech dosud známých NEITEC-systémů krátkodobě odfiltrují rušivé komponenty z měřicího signálu zrychlení pomocí dolní propustě, před tím než se signál přivede k dalšímu zpracování pro řízení a regulaci, tím nemůže dostat pohon naklonění a v příkladě podle obr. 1 také aktivní příčné pružení 8 podnět k neočekávané silné reakci.

Pro docílení odstranění celého spektra bočních rušivých zrychlení z řídicí a regulační části systému naklonění

je zde důležité zjištění, že aktivní příčné pružení 8 může být pokládáno za aktivně pracující, pokud nastává automatické přizpůsobení síly způsobené řízením a regulací a vyvolané pneumatickým válcem vzhledem k quasistacionární odstředivé síle karoserie 2 vozu vyvolané jízdou do oblouku. Krátkodobé poruchy rovnováhy sil vznikající na tomto místě zpětnými rušivými pohyby se přitom zadrží jen pasivně, ale nedostatečně, protože jsou pro plně účinné tlumení vrchołu příčných sil opatřeny doplňkově pasivními pneumatickým válci 11, které jsou umístěny příčně ke směru jízdy mezi podvozkem 9 a karoserií 2 vozu.

Další známý systém je znázorněn na obr. 2. Také zde působí naklápěcí kinematika přes výkyvný mechanismus 5. Jako pohon polohy slouží opět hydraulický válec 2 řízený servomotorem, který je v protikladu k příkladu podle obr. 2 umístěn pod karoserií 2 vozu. Sekundární pružení 6, které zde sestává ze vzduchových měchů, je umístěno mezi horním kolébkovým nosníkem 12 podvozku 9 a podlahou karoserie 2 vozu. Tím se utlumí ve vertikálním a bočním směru rušivé pohyby mající podnět v podvozku 9. Aktivní příčné pružení k centrování karoserie 2 vozu do jeho střední polohy v podélném směru, jako u příkladu podle obr. 1, zde není vytvořeno, protože sekundární pružení 6 zde není při jízdě do oblouku vystaveno tak vysokým příčným silám jako u konstrukce podle obr. 1. Zde totiž působí odstředivá síla karoserie 2 vozu bočně plně na karoserii 2 vozu, zatímco sekundární pružení 6 podle obr. 2 se podrobí jen nevyrovnanému bočnímu zrychlení. Přesto mohou při tomto uspořádání vzniknout těžkosti vzhledem k poměrům tlumení, neboť boční vůle pro pohyb vzduchového pružení je omezena jen na málo centimetrů a charakteristika pružiny má progresivní průběh, to znamená pružení bude s odpovídajícím vychýlením tvrdší, až zcela dosedne na doraz. Toto způsobuje, že při nepříznivých jízdních dynamických stavech, zvláště při zpětném příčném

zrychlení podmíněném kolejemi, neposkytuje častokrát boční tlumení žádné uspokojivé výsledky.

Vedle konstrukčních provedení znázorněných na obr. 1 a 2 jsou možné další GSt uspořádání, například u pohonu polohy pomocí použití elektrických lineárních pohonů na místo hydraulických polohových válců nebo použitím jen jednoho polohového pohonu na podvozek, v přednostně horizontálním uspořádání pod karoserií vozu, přece však nemají prakticky žádný vliv na principiální funkčnost zde popsaného pružícího a tlumícího systému pro karoserie vozů.

Zapojení regulační techniky, kterým lze docílit příčnou stabilizaci karoserie vozu, je znázorněno pomocí blokového schématu na obr. 3. Podvozek 9 a kolébkový nosník 12 jsou spojeny pomocí výkyvného mechanismu 5 určujícího kinematiku systému naklánění, mezi kolébkovým nosníkem 12 a karoserií 2 vozu je vytvořeno sekundární pružení 6. Síly, kterými se polohuje karoserie 2 vozu v úhlu sklonu požadovaném při jízdě do oblouku a udržuje se v něm, se přenáší z řídícího zařízení 13, které působí mezi podvozkem 9 a kolébkovým nosníkem 12. Jako řídící zařízení 13 se mohou použít, jak již bylo uvedeno dříve, buď hydraulické válce 1 řízené servoventily nebo elektromotorem poháněné aktuátory, jednotlivě nebo po dvou na podvozek. Měřič 14 zrychlení obvykle používaný na předním podvozku každého vozu měří příčné zrychlení a_q , které se nekompenzuje převýšením kolejí. Rušivé podíly obsažené ve výstupním signálu, kterými jsou komponenty zrychlení podmíněné chybami v kolejích a podobně, se odstraní filtrem 15 s dolní propustí, předtím než se signál bude dále zpracovávat na první hodnotu a_1 úhlu naklonění, která se po srovnání s druhou hodnotou a_2 změřenou mezi podvozkem 9 a kolébkovým nosníkem 12 ve sběrném zařízení 17 vede do regulátoru 18 polohy.

Existuje také systém, u něhož se místo příčného zrychlení a_y měří zrychlení působící na karoserii 2 vozu v příčném směru a po dalším zpracování se přivádí do regulátoru 18 polohy. Ale také v tomto případě se nejprve oddělí výstupní signál od vysokofrekvenčních rušivých podílů dolní propustí mající 2 Hz, viz. DAS 1961553.

Výstup regulátoru 18 polohy předává polohové povely pohonu, dokud se nedosáhne požadovaný úhel sklonu.

U konvenčního NEITEC systému řídí regulátor 18 polohy za obejití zarámovaného čárkového bloku na obr. 3 přímo pohon řídicího zařízení 13, u známých hydraulických pohonů například tím, že se výstupní signál z regulátoru 18 polohy přivádí k servověntilu, který zvyšuje výkon a řídí proud oleje do hydraulického válce 1.

Novost spočívá v doplňkovém řídicím okruhu, na obr. 3 zobrazený uvnitř čárkování orámování, na jehož vstupu je umístěno další sběrné zařízení 19, ve kterém se porovnává signál vystupující z regulátoru 18 polohy se signálem, který je proporcionální k síle působící mezi podvozkem 9 a kolebkovým nosníkem 12. K tomu potřebné měření síly se může provádět obchodně obvyklým senzorem 20 pracujícím na bázi změny délky vlivem roztahení a smrštění, který může být například uložen u hydraulického pohonu na plášti polohového válce nebo u elektrického pohonu na plášti vřetena, případně také na držáku řídicího zařízení 13. U hydraulického řídicího zařízení 13 lze také uvažovat o použití místo měření změny délky na mechanice pohonu měření tlaku na řídicím válci, poněvadž zde změřený tlak je proporcionální síle působící na pohonu.

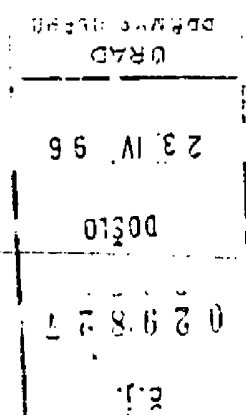
Při bezchybném chodu systému naklonění, tedy když na na řídící zařízení 13 nepůsobí žádné poruchy podmíněné chybou koleje nebo podobné chyby, je přídržná síla při jízdě do oblouku konstantní, při přímém výjezdu je nulová, potom je také řídící okruh síly v klidu. Jestliže hlásí silový senzor 20 krátkodobou poruchu silové rovnováhy na mechanice pohonu způsobenou trhavým příčným zrychlením na podvozku, tak se také poruší rovnováha v dalším sběrném zařízení 19, na což reaguje regulátor 21 síly tak, že se snaží zajistit na řídícím zařízení 13 předchozí silové poměry, to znamená řídící zařízení nedrží kolébkový nosník 12 tak pevně jako dříve, nýbrž lze provést podle typu poruchy vybočení. Toto se provádí na základě kinematických skutečností jako otočný pohyb kolem středu kolébání, v zájmové pracovní oblasti je však zajištěna v každé době horizontální délka potřebná pro vybočení. Současně přitom uvedenou geometrií oblouku vznikající vertikální změna polohy kolébkového nosníku 12 nemá žádný vliv na stabilitu polohy karoserie 2 vozu, poněvadž se její další působení zachytí sekundárním pružením 6.

Boční stabilizaci kolébkového nosníku 12 a tím také karoserie 2 vozu dosaženou obvodem regulace síly lze ještě zlepšit přidavným působením na další sběrné zařízení 19 signálem 22 zrychlení odvozeným z boční poruchy. Jestliže se měří na kolébkovém nosníku 12 a předává se do dalšího sběrného zařízení 19, pak tím vzniká další regulační obvod. Může se označovat jako regulační obvod zrychlení. Další možností je přivedení rušivých komponent obsažených v signálu příčného zrychlení a_y z měřiče 14 zrychlení do dalšího sběrného zařízení 19 jako tak zvané napojení rušivé veličiny, zde se používají poruchy v signálu příčného zrychlení a_y , které se u všech dosud známých provedení NEITEC systémů filtrují, ke stabilizaci karoserie 2 vozu.

Jestliže to nesmí být základem projekt GST a nemohou se silové, případně tlakové regulační obvody realizovat podle předložených poznatků, tak se mohou vynechat jako alternativní řešení tyto nejvnitřnější regulační obvody a místo nich se vytvoří jen regulační obvod zrychlení.

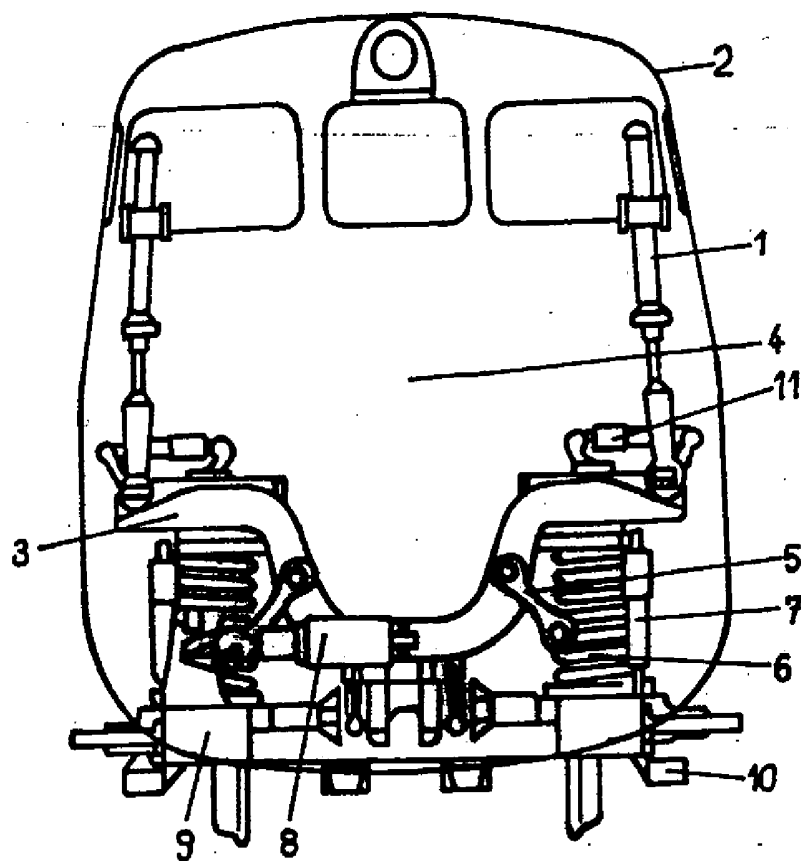
Nejlepší účinky stabilizace proti příčným poruchám se na karoserii 2 vozu docílí tehdy, když se použije způsob podle vynálezu na hnacích zařízeních na obou podvozcích kolejového vozidla, přičemž každé z obou zapojení je opatřeno nezávisle na druhém vlastním senzorem a regulátory.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

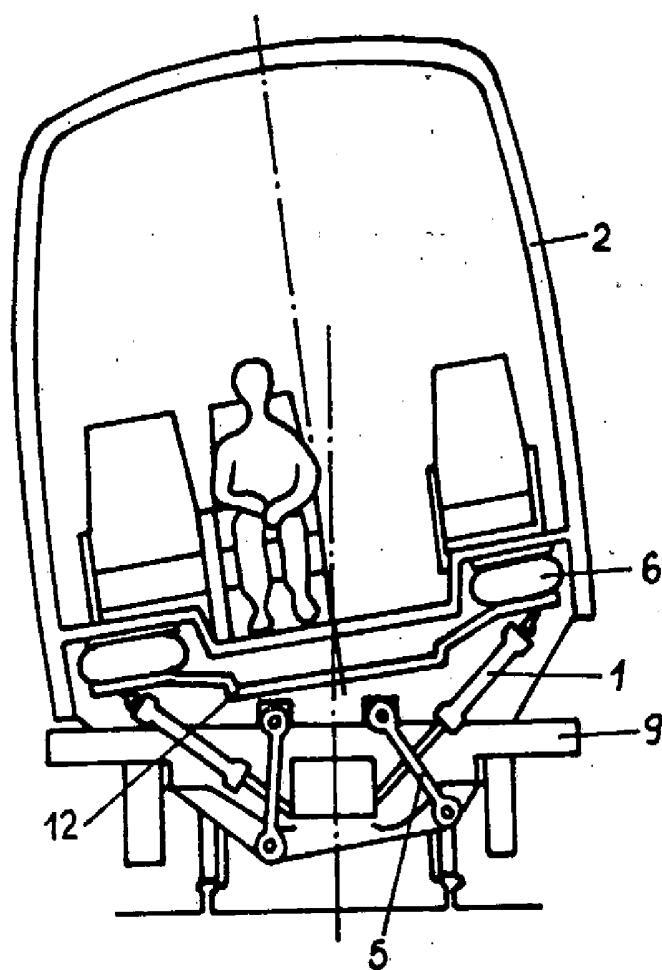


1. Způsob příčné stabilizace kolejových vozidel, vybavených řízením karoserie vozu, v závislosti na oblouku koleje, při přímé jízdě a při jízdě do oblouku proti trhavým bočním rušivým pohybům, které vznikají na podvozku poruchami kolejí, jízdou přes vyhýbky, nájezdy do oblouků a výjezdy z oblouků nebo nerovnoměrnostmi ve vedení kolejí a z něj působí na karoserii vozu, vyznačující se tím, že se karoserie (2) vozu během poruchy dynamicky vyváže vzhledem podvozku (9), přičemž se pomocí senzorů, které zachycují reprezentativní stav veličin poruchy vytvoří pohyb mezi podvozkem (9) a karoserií (2) vozu probíhající proti rušivému pohybu.
2. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že se dynamické vyvážení karoserie (2) vozu vzhledem k podvozku (9) provede působením síly v závislosti na poloze naklápěcího zařízení a případně v závislosti na zrychlení, které se přednostně měří na nosném zařízení karoserie (2) vozu nebo na karoserii (2) vozu.
3. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že se dynamické vyvážení karoserie (2) vozu vzhledem k podvozku (9) provede působením tlaku z hydraulické pohonné jednotky řízené servoventilem v závislosti na poloze naklápěcího zařízení a případně v závislosti na zrychlení, které se přednostně měří na nosném zařízení karoserie (2) vozu nebo na karoserii (2) vozu.

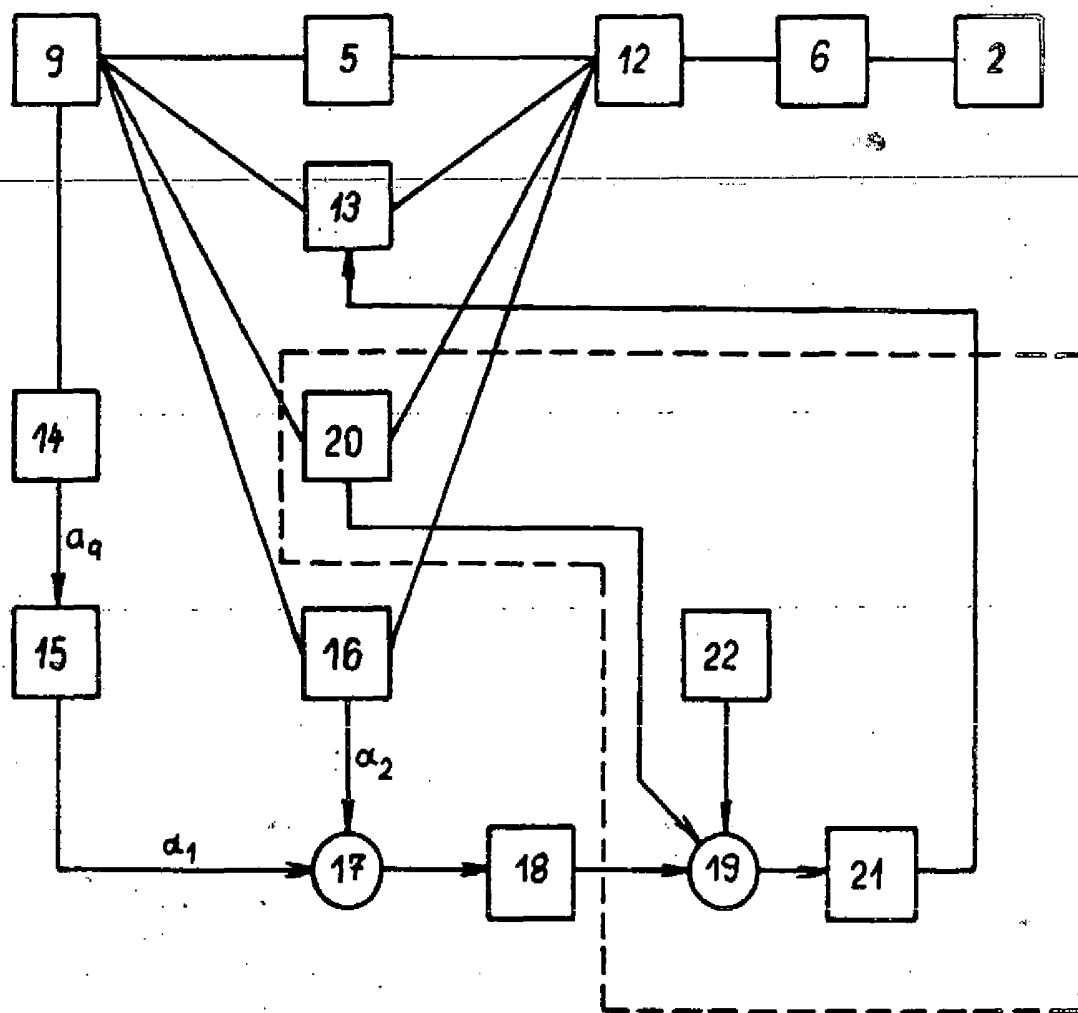
4. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že se dynamické vyvážení karoserie (2) vozu vzhledem k podvozku (9) provede působením zrychlení, které se přednostně měří na nosném zařízení karoserie (2) vozu nebo na karoserii (2) vozu.
5. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že se dynamické vyvážení karoserie (2) vozu vzhledem k podvozku (9) provede působením proudu odpovídajícího zrychlení poruchy na elektrickou pohonnou jednotku.



OBR.1



OBR.2



OBR.3