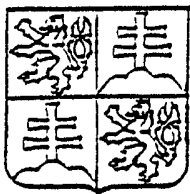


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 01146-92

(13) A3

5(51) B 62 D 11/04

(22) 15.04.92

(32) 30.04.91

(31) 91/0904

(33) AT

(40) 18.11.92

(71) SGP Verkehrstechnik Gesellschaft m.b.H., Wien, AT

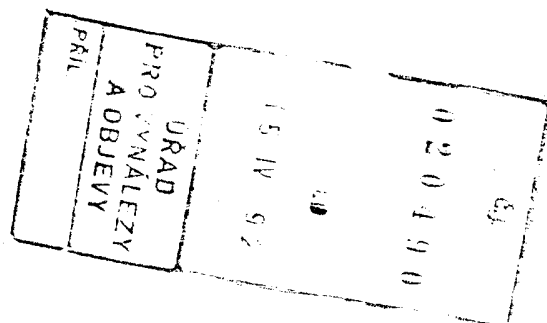
(72) Lenk Leopold, Wien, AT

(54) Způsob řízení podvozku bez tuhých nápravových spojení

(57) Řízení podvozku bez tuhých nápravových spojení, při kterém se alespoň dvě navzájem protilehlá kola samostatně pohánějí odděleně ovladatelnými hnacími jednotkami, je zdokonaleno tím, že po dosažení předem stanovené minimální rychlosti, zejména při přímém rozjezdu, se výkon hnacích jednotek navzájem protilehlých kol periodicky zvyšuje a snižuje v pásmech o předem určených šířkách, přičemž změna výkonu navzájem protilehlých kol se uskutečňuje s opačnou fází.

7V 1146-92

- 1 -



Způsob řízení podvozku bez tuhých nápravových spojení

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu řízení podvozku bez tuhých nápravových spojení, při kterém se alespoň dvě navzájem protilehlá kola samostatně pohánějí odděleně ovladatelnými hnacími jednotkami.

Dosavadní stav techniky

Konvenční dvojkolí, u nichž jsou oběžné plochy obou kol vytvořeny kuželovitě a obě kola jsou navzájem spojena tuhou nápravou, mají samozatáčivou schopnost. V důsledku sil, které na dvojkolí působí dostředivě (profilové boční síly), a dynamických sil, působících v podélném směru, sleduje dvojkolí v kanálu vymezeném vůlí rozchodu dráhu podobnou sinusoidě. Na základě vztahů určujících poměry mezi koly a kolejnicemi, například zákonů odvozených

Klingelem a Heumannem, je délka periody sinusoidy dána pro dvojkolí jako

$$L = 2 \pi \cdot \sqrt{r \cdot S / 2 \cdot \tau}$$

, kde L je délka periody, r je poloměr kola, S je rozchod a τ je úhel sklonu obručí kol.

Budicí kmitočet soustavy je dán vzorcem

$$f = v / 3,6 \cdot L$$

, kde v je rychlost jízdy v km/h a L je perioda sinusoidy dráhy dvojkolí, vypočtená podle výše uvedeného vztahu. Tyto vzorce platí do rychlosti ca. 120 km/h.

Poněvadž konvenční dvojkolí sleduje výše popsanou sinusovitou dráhu, je opotřebení oběžných ploch kol rozloženo ve vůli rozchodu a dochází k bodovým opotřebením (obvodové házení). Kromě toho je známo, že kvalita jízdy kolejového vozidla je závislá na spojení dvojkolí se skříní vozidla. Na základě známého a přesně definovaného budicího kmitočtu soustavy může tedy být odpružení dimenzováno tak, aby se soustava nedostala do rezonance.

U speciálních podvozků bez tuhých nápravových spojení (soustavy s volnými koly), které dosáhly značného významu například při konstrukci nízkopodlažních vozidel, se vzhledem k chybějícímu tuhému nápravovému spojení popsané dostředivě a samozatáčivě působící síly nevyskytují, takže nucené rozložení obvodových házení v oblasti vůle rozchodu

může být způsobeno pouze mechanickými rušivými činiteli (závady kolejí - vnější vlivy, buzení způsobované vozidlem atd.). Bez vnějšího působení je soustava kolo - kolejnice zatěžována vždy ve stejném místě. Výpočtem za pomoci výše uvedených vzorců je také u dvojkolí s volnými koly možno určit teoretické inflexní body sinusové dráhy dvojkolí v závislosti na rychlosti jízdy, jakož i budicí kmitočty. Tyto hodnoty však mají pouze teoretický význam, poněvadž vůle rozchodu se s přibývajícím opotřebením (kola a kolejnice) zvětšuje a inflexní body sinusového kmitání tak lze určit pouze přibližně. Rovněž budicí kmitočet tedy lze určit pouze přibližně, takže není dán žádný přesný podklad pro určení soustavy odpružení mezi podvozkem a kabinou (vyjma rušivých činitelů). Výše popsany sinusový průběh tedy není důležitý jen pro minimalizaci opotřebením soustavy kolo - kolejnice (tj. pro zamezení bodovému záběhu kol), nýbrž také pro určení soustavy odpružení, což se zase projevuje na jízdním komfortu.

Úkolem vynálezu je tedy vytvoření takových jízdních charakteristik pro podvozky s volnými koly, tj. bez tuhého nápravového spojení mezi navzájem protilehlými koly, jaké platí pro tradiční samostředící dvojkolí s pevným příčným spojením mezi koly.

Podstata vynálezu

Stanovený úkol je vyřešen vytvořením způsobu řízení podvozku bez tuhých nápravových spojení podle vynálezu, při kterém se alespoň dvě navzájem protilehlá kola samostatně pohánějí odděleně ovladatelnými hnacími jednotkami, přičemž během projíždění zatáček se hnací jednotky navzájem protilehlých kol pohánějí rozdílným výkonem.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že po dosažení minimální rychlosti 10 km/h, zejména při přímém rozjezdu, se periodicky zvyšuje a snižuje výkon hnacích jednotek navzájem protilehlých kol v pásmech o předem určených šířkách, přičemž změna výkonu navzájem protilehlých kol se uskutečňuje s opačnou fází.

Je výhodné, jestliže se měří rychlost jízdy a této rychlosti se přizpůsobuje šířka pásma a/nebo kmitočet změny výkonu. Kmitočet změny výkonu se může přizpůsobovat rychlosti jízdy přímo úměrně.

Dále je výhodné, jestliže se zjišťuje počet otáček každého jednotlivého poháněného kola a při odchylce od počtu otáček, očekávaného při předem zadaném výkonu, se výkon mění tak dlouho, dokud se očekávaný a zjištěný počet otáček neshodují.

V jiném výhodném provedení se zjišťuje počet otáček navzájem protilehlých poháněných kol při stejném, předem zadaném výkonu a v případě měnícího se rozdílu otáček se snižuje výkon hnací jednotky zrychlujícího se kola a/nebo

se zvyšuje výkon hnací jednotky zpomalujícího se kola, dokud rozdíl otáček nezůstane při konstantním předem zadaném výkonu jednotlivých hnacích jednotek konstantní, přičemž s těmito hodnotami výkonu se skládá protifázová periodická změna výkonu.

Periodická změna směru jízdy poháněných kol podvozku, vznikající v důsledku periodické změny výkonu, se s výhodou nuceně přenáší přes mechanická, elektrická nebo hydraulická vazební zařízení na případná nepoháněná kola podvozku.

Příklady provedení vynálezu

Na každé jednotlivé poháněné kolo je příslušnou hnací jednotkou přenášen součin točivého momentu a počtu otáček (odpovídající výkonu), závislý na rychlosti jízdy. Pomocí odpovídajících řídících povelů příslušných impulsních měničů se protilehlé hnací jednotky v synchronním rytmu uměle přizpůsobují ve fázi zvratu mechanické charakteristiky požadavkům výše uvedených podmínek, definovaných vztahy podle Klingela a Heumanna, pro sinusový průběh v pásmu o určité šířce (vůli rozchodu).

Přednostně se měří rychlost jízdy a této rychlosti se přizpůsobuje šířka pásma a/nebo kmitočet změny výkonu. V počítačové jednotce přiřazené ovládacímu zařízení pohonů se v závislosti na naměřené rychlosti určují perioda sinusové dráhy dvojkolí a budicí kmitočet podle výše uvedených vztahů a dvojkolí se nuceně uvádí do pohybu po

sinusovité dráze odpovídající konvenčnímu dvojkolí s tuhým nápravovým spojením. Uvnitř předepsané šířky pásma modulace (zázněj součinu točivého momentu a počtu otáček obou pohonů) je tedy možný předbíhavý případně zpožďující hnací účinek navzájem protilehlých hnacích jednotek. Pomocí speciálního uspořádání a uzpůsobených soustav odpružení se provádí šikmé nastavení směrů jízdy kol navzájem protilehlých hnacích jednotek, závislé na rychlosti jízdy. Tím vzniká výše uvedený sinusovitý průběh, který určuje závislost budicích kmitočtů soustavy (mezi podvozkem a skříní vozu) na rychlosti jízdy. Podle výše uvedeného vzorce se kmitočet změny výkonu přednostně přizpůsobuje rychlosti jízdy přímo úměrně. Takto může být přesně určena soustava odpružení, přičemž vnější rušivé vlivy, jako vady kolejnic atd., které se místně vyskytují, jsou absorbovány a vyřazovány kombinací pružin a tlumičů nárazů, tvořících odpružení vozidla.

Dále je rovněž možno rozeznávat a vyřazovat nepřipustné prokluzování, případně protáčení kol při rozjezdu a brzdění, přičemž prokluzování odpovídá rychlému poklesu součinu točivého momentu a počtu otáček mimo předem určenou šířku pásma změny výkonu. Aby tohoto bylo možno dosáhnout, zjišťuje se podle vynálezu počet otáček každého jednotlivého poháněného kola a při odchylkách od počtu otáček, očekávaného na základě předem zadaného výkonu, se výkon tak dlouho mění, dokud se očekávaný a zjištěný počet otáček neshodují. Nepatrné prokluzování kol může samozřejmě být přípustné. Toto se zohledňuje při konstrukci kontrolní

jednotky.

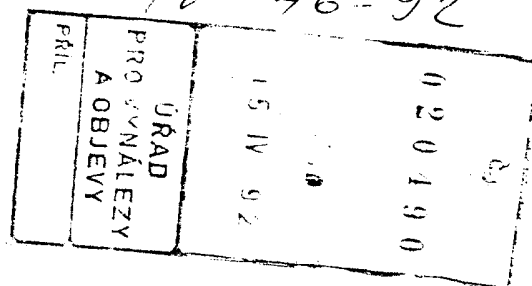
Navíc je možno rozpoznávat a korigovat rozdíl průměrů kol, například v důsledku výrobní tolerance nebo nestejného opotřebení. Za tímto účelem se zjišťuje počet otáček navzájem protilehlých poháněných kol při stejném, předem zadaném výkonu a v případě měnícího se rozdílu počtů otáček se snižuje výkon hnací jednotky zrychlujícího se kola a/nebo se zvyšuje výkon hnací jednotky zpomalujícího se kola, a to dokud rozdíl otáček kol nezůstane při konstantním předem zadaném výkonu jednotlivých hnacích jednotek konstantní, přičemž s těmito hodnotami výkonu se skládá protifázová periodická změna výkonu.

Periodická změna směru jízdy poháněných kol podvozku vznikající v důsledku periodické změny výkonu se podle vynálezu s výhodou nuceně přenáší rovněž na případná nepoháněná kola podvozku, a to přes mechanická, elektrická nebo hydraulická vazební zařízení. Vhodné přenosové soustavy, jako například příčná řízení, tedy umožňují dosažení výhodného účinku sinusovitého chodu dvojkolí i u nepoháněných soustav s volnými koly. Závislost takovýchto soustav na přesnosti přenosu mechanicko-hydraulického nebo elektrického řízení může vést k rezonančním jevům, které je však možno utlumovat vhodnými tlumiči uspořádanými v celkové soustavě řízení vozidla.

Při nízkých jízdních rychlostech (maximální rychlost 10 - 15 km/h) a/nebo při extrémních odchylkách od šířky pásma změny výkonu nebo rovněž při záněných součinu počtu otáček a točného momentu, například při projíždění oblouků kolejí

o malých poloměrech, se řízení součinu počtu otáček a točivého momentu podle vynálezu přednostně vyřazuje.

Hnací jednotky sestávají přednostně z kombinací převodových elektromotorů, případně jsou tvořeny hydrostatickými pohony. Bezprokluzové kombinace prostřednictvím synchronních motorů jsou přitom sice ideálními formami provedení, avšak vzhledem k nákladné konstrukci motorů a jejich nutné konstrukční velikosti nejsou hospodárné. Pro moderní podvozky s volnými koly, jejichž účelem je umožnění co nejnižší polohy podlahy při konstrukci nízkopodlažních vozidel, se coby hospodárné a robustní hnací motory používají trojfázové asynchronní motory, které jsou napájeny energií přímo pomocí pulsních střídavých měničů.



P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob řízení podvozku bez tuhých nápravových spojení, při kterém se alespoň dvě navzájem protilehlá kola samostatně pohánějí odděleně ovladatelnými hnacími jednotkami, přičemž během projíždění zataček se hnací jednotky navzájem protilehlých kol pohánějí rozdílným výkonem, vyznačující se tím, že po dosažení minimální rychlosti 10 km/h, zejména při přímém rozjezdu, se periodicky zvyšuje a snižuje výkon hnacích jednotek navzájem protilehlých kol v pásmech o předem určených šířkách, přičemž změna výkonu navzájem protilehlých kol se uskutečňuje s opačnou fází.

2. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že se měří rychlost jízdy a této rychlosti se přizpůsobuje šířka pásma a/nebo kmitočet změny výkonu.

3. Způsob podle nároku 2, vyznačující se tím, že kmitočet změny výkonu se rychlostí jízdy přizpůsobuje přímo úměrně.

4. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že se zjišťuje počet otáček každého jednotlivého poháněného kola a při odchylce od počtu otáček, očekávaného při předem zadaném výkonu, se výkon mění tak dlouho, dokud se

očekávaný a zjištěný počet otáček neshodují.

5. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že se zjišťuje počet otáček navzájem protilehlých poháněných kol při stejném, předem zadaném výkonu a v případě měnícího se rozdílu otáček se snižuje výkon hnací jednotky zrychlujícího se kola a/nebo se zvyšuje výkon hnací jednotky zpomalujícího se kola, dokud rozdíl otáček nezůstane při konstantním předem zadaném výkonu jednotlivých hnacích jednotek konstantní, přičemž s těmito hodnotami výkonu se skládá protifázová periodická změna výkonu.

6. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že periodická změna směru jízdy poháněných kol podvozku, vznikající v důsledku periodické změny výkonu, se nuceně přenáší přes mechanická, elektrická nebo hydraulická vazební zařízení na případná nepoháněná kola podvozku.