

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

16360

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B61F 3/04 (2006.01)
B61F 3/02 (2006.01)
B61F 3/00 (2006.01)
B61D 13/00 (2006.01)
B61D 13/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2006 - 17371**

(22) Přihlášeno: **16.01.2006**

(47) Zapsáno: **13.03.2006**

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze, Praha, CZ

(72) Původce:

Kolář Josef Ing. CSc., Praha, CZ

Čapek Jan, Praha, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Václav Kratochvíl, patentový zástupce, Radlická 28/663, Praha 5, 15000

(54) Název užitého vzoru:

**Dvounápravový otočný trakční podvozek částečně nízkopodlažního
kolejového vozidla**

CZ 16360 U1

Dvounápravový otočný trakční podvozek částečně nízkopodlažního kolejového vozidla

Oblast techniky

Technické řešení se týká řešení otočného trakčního dvounápravového podvozku, pro pohon i brzdu, zejména pro částečně nízkopodlažní, plně adhezni tramvaje s podélně uloženými nezávislými pohonnými jednotkami, umístěného pod zvýšenou podlahou dlouhých krajních článků.

Dosavadní stav techniky

V oblasti řešení částečně nízkopodlažních tramvají s minimálním cca 50% podílem nízké podlahy se používají šesti nebo osminápravové několikačlánekové kloubové tramvaje, které pod zvýšenou podlahou krajních článků používají otočných tramvajových podvozků s příčně orientovaným odpruženým pohonem dvojkolí. Ve střední nízkopodlažní části vozidel jsou zpravidla používány neotočné běžné podvozky, které umožňují vytvořit průchozí nízkopodlažní uličku, nebo se zde používají neotočné hnací podvozky s individuálním neodpruženým nebo částečně odpruženým pohonem volně otočných tramvajových kol.

Krajní dlouhé články mají v přední části zvýšenou podlahu na hodnotu cca 600 mm a pod ní je umístěn dvounápravový trakční podvozek s příčně orientovaným pohonem klasických dvojkolí, tj. dvojice vypružených tramvajových kol spojených tuhou nápravou. Dvojkolí používají v porovnání s klasickými tramvajovými podvozky menší kola s průměry kol cca 590 mm. Trakční dvounápravový podvozek zajišťuje dvoubodové uložení krajního článku skříňe a může se pod ním natáčet v rozsahu až $\pm 15^\circ$. Mimo podvozkovou partii je podlaha vozidla snížena na výšku 350 mm, u nástupních dveří až na cca 300 mm. Přechod na vyšší podlahu nad podvozkem je řešen jedním schodem nebo šikmou podlahou v uličce.

Velkokapacitní šesti nebo osminápravové vícečlánekové tramvaje s dlouhými krajními články se používají pro provoz v méně náročných traťových, směrových a sklonových poměrech. Mezi krajní články je vložen střední dlouhý článek s jedno nebo dvounápravovými běžnými podvozky s menším průměrem kol. Uložení krajních článků na trakčních otočných podvozcích je dvoubodové, uložení středního článku na jednonápravových podvozcích je čtyřbodové, nebo u dvounápravových běžných podvozků s menším rozvorem cca 1,2 m a s malým průměrem kol cca 450 mm dvoubodové.

Nevýhodou těchto řešení je jednak použití rozdílných typů podvozků a rozdílných typů pohonů dvojkolí a volně otočných tramvajových kol a dále ta skutečnost, že šesti a osminápravové vícečlánekové tramvaje využívají k pohonu pouze cca 50 až 70 % tíhy vozidla. Nižší stupeň využití adhezni hmotnosti vozidla vede při použití menšího počtu hnacích kol k jejich intenzivnějšímu opotřebení. V případě použití shodných otočných podvozků pro zlepšení využití adhezni hmotnosti vozidla k pohonu se snižuje procento nízké podlahy ve vozidle pod hranici 50 %, neboť nad středními otočnými podvozky je z důvodů použití příčně orientovaného trakčního pohonu umístěna o jeden stupeň zvýšená podlaha. Tím vznikají v interiéru střední části tramvaje nežádoucí schody, které omezují méně pohyblivým cestujícím průchodnost tramvají.

V patentovém spise CZ 286 660 je popsán dvouosý trakční podvozek 100% nízkopodlažního vozidla s podélně uloženými nezávislými pohonnými jednotkami. Nevýhodou tohoto podvozku pro použití pod dlouhé krajní články částečně nízkopodlažního vozidla je to, že je neotočný.

Odstranění těchto nevýhod je u předních světových výrobců řešeno použitím tzv. 100% nízkopodlažních tramvají, které používají kombinaci krajních a středních podvozkových skříňových článků s neotočnými podvozky a s průchozí nízkopodlažní uličkou. Mezi tyto články jsou zavěšeny nízkopodlažní skříňové moduly.

Takto koncipované 100% nízkopodlažní tramvaje jsou však cenově drahé, vyžadují dodržení vysoké kvality tramvajové trati a vykazují zvýšené opotřebení jízdního profilu tramvajových kol

a trátí, neboť krajní články s neotočnými podvozky způsobují zvýšené dynamické namáhání pojezdové části vozidla.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nevýhody jsou do značné míry odstraněny předloženým návrhem řešení otočného podvozku pro šesti a osminápravové částečně nízkopodlažní kloubové tramvaje s navrženými otočnými podvozky pod krajními články.

Dvounápravový otočný trakční podvozek částečně nízkopodlažního kolejového vozidla se sestává z podvozkového rámu tvořeného dvojicí půlramů, propojených nápravnicemi a opatřených čtyřmi nezávislými hnacími koly, mezi kterými jsou na vnější straně rámu umístěny odpružené hnací jednotky tvořené trakčními elektromotory a nápravovými převodovkami s integrovanou kotoučovou brzdou. Podstatou navrženého technického řešení je to, že vnitřní strany podélníků rámu podvozku jsou ve středové rovině podvozku rozšířeny o konzoly, na nichž je umístěno sekundární vypružení, které je vzájemně příčně svázáno kolébkou opatřenou ve střední části pouzdrem pro uložení otočného čepu. Otočný čep je spojen s hlavním podélníkem skříně vozidla. Kolébka je s rámem propojena tažnými ojnicemi.

Kolébka je u podvozku s torzním stabilizátorem s výhodou zapojena do paralelogramu a u podvozku bez torzního stabilizátoru je s výhodou zapojena do antiparalelogramu.

Ve výhodném provedení je sekundární vypružení tvořeno dvojicí šroubovitých válcových pružin, na jejichž závěrných závitech je umístěn pryžokovový prstencový silentblok se středovým trnem, ve kterém je umístěna pryžová pružina. Sekundární vypružení je doplněno dvojicí svislých tlumičů a dvojicí šikmo uložených příčných tlumičů, přičemž tlumiče jsou pomocí konzol upevněny k podvozkovému rámu a ke kolébce. Pouzdro pro uložení otočného čepu je s výhodou opatřeno kuželovým sedlem. Střední část kolébky je ve výhodném provedení na horní pásnici navíc opatřena dvojicí pojistných kolíků, určených pro zabránění protáčení otočného čepu v pouzdru kolébky v případě uvolnění kuželového spoje. Otočný čep je s výhodou opatřen na svém konci šroubovým spojem pro zabránění jeho vysunutí z kolébky. Kolébka je na spodní pásnici opatřena příčnými narážkami s výměnnými destičkami pro seřízení příčné vůle skříně vozidla vůči příčné narážce sekundárního vypružení. Tažné ojnice jsou s výhodou tvořeny dvojicí navzájem pootočených pryžokovových kloubových hlavíc spojených tažnou závitovou tyčí.

Uvedené řešení umožňuje vytvořit cenově přijatelnou modulární stavbu částečně nízkopodlažní a z hlediska pohonu plně adhezní tramvaje.

Navržené řešení otočného podvozku vychází z řešení dvouosého trakčního podvozku nízkopodlažního vozidla s podélně uloženými nezávislými pohonnými jednotkami chráněného patentem CZ 286 660. Otočný podvozek zachovává stejný princip pohonu čtyř volně otočných hnacích kol, shodné řešení odpružených pohonných jednotek a kolejnicových brzd a principiálně stejný základ rámu podvozku, tvořeného dvojicí půlramů, spojených pryžokovovými klouby. Tato shodnost hlavních komponentů podvozku umožňuje snížit výrobní a provozní náklady na pojezdovou část vozidla.

Zásadní změna, která umožnila vytvoření otočného podvozku pod krajní vozové články, spočívá v přemístění sekundárního vypružení do středové roviny podvozku na konzolou rozšířený podélník půlramu. Duplexní sekundární vypružení s progresivní charakteristikou je tvořené dvojicí šroubovitých válcových pružin, na jejichž závěrných závitech spočívá pryžokovový prstencový silentblok se středovým trnem, tvořícím koncovou narážku stlačení vypružení. Do středického trnu je umístěna pryžová pružina, která vytváří progresivní charakteristiku svislého sekundárního vypružení. Dvojice duplexního vypružení je vzájemně příčně svázána kolébkou, opatřenou ve střední části pouzdrem s kuželovým sedlem pro uložení otočného čepu. Vlastní otočný čep je přes čtyřbodové ložisko upevněn na hlavní podélník skříně krajního článku vozidla. Protáčení otočného čepu v pouzdru kolébky brání jednak kuželová dosedací plocha, která zajišťuje centrování kolébky do středové roviny podvozku, a dále dva pojistné kolíky, které jsou nalisovány ve

střední části kolébky do její horní pásnice. Pro zabránění vysunutí otočného čepu při protiběžném pohybu skříňe vozidla a podvozku je otočný čep pojištěn šroubovým spojem. Řešení kolébky nevyklučuje možnost ani použití klasického spojení kolébky s otočným čepem pomocí ploché torny. Na spodní pásnici kolébky jsou namontovány u konzoly příčné narážky s výměnnými des-

5 tičkami umožňujícími seřízení příčné vůle skříňe krajního článku vozidla vůči příčné narážce sekundárního vypružení, která je realizována pryžovým dorazem zabudovaným do konzoly podélníku půlramu podvozku.

Sekundární vypružení je doplněno dvojicí svislých hydraulických tlumičů a dvojicí šikmo uložených příčných tlumičů. Tlumiče jsou pomocí konzol upevněny k podvozkovému rámu a ke kolébce. Ke konzolám příčných tlumičů umístěných na příčnicku půlramu a konzolám tažných ojnic umístěných na kolébce je upevněn nouzový svislý závěs kolébky, který je řešen pomocí lan. Tato lana nejsou v obrázcích zakreslena.

K přenosu tažných sil z kolébky na rám podvozku jsou použity tažné ojnice, které jsou tvořeny dvojicí navzájem o 90° pootočených pryžokovových kloubových hlavic spojených tažnou závitovou tyčí, která umožňuje přesné ustavení kolébky bez vzniku přidavných namáhání pružin sekundárního vypružení způsobeného výrobními nepřesnostmi.

Tvarové řešení kolébky a zapojení tažných ojnic je provedeno ve dvou variantách:

- a) u podvozku s torzním stabilizátorem je použito zapojení kolébky do paralelogramu,
 - b) u podvozku bez torzního stabilizátoru je použito zapojení do antiparalelogramu.
- 20 Hlavní podélník skříňe krajního článku je tvarován jako prizmatický nosník umožňující normálně rozchodnému podvozku se standardním tramvajovým rozvorem natáčení pod skříňí v rozsahu $\pm 12^\circ$.

Nad podvozkem je možno vytvořit rovnou středně vysokou podlahu s podestami pro tramvajová kola, zvýšenou o jeden stupeň oproti nízkopodlažní části vozidla. Řešení partie interiéru nad otočným trakčním podvozkem umožňuje s výhodou použití až 16 ks příčně orientovaných sedadel, upevněných na podesty a bočnice skříňe krajního článku v závislosti na výrobcem zvolené šířce vozové skříňe.

Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení bude podrobněji popsáno na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů, kde obr. 1 dokumentuje celkový pohled na otočný trakční podvozek v provedení bez torzního stabilizátoru. Na obr. 2 je znázorněn příčný řez otočným podvozkem. Na obr. 3 je zobrazen detailní pohled na řešení příčné narážky sekundárního vypružení a zavěšení kolejnicové brzdy. Na obr. 4 je v půdorysném a na obr. 5 v bokorysném pohledu znázorněn otočný trakční podvozek s torzním stabilizátorem a se zapojením kolébky do paralelogramu. Na obr. 6 je znázorněno další provedení otočného podvozku v půdorysném pohledu a na obr. 7 v bokorysném pohledu a to ve variantě bez torzního stabilizátoru a se zapojením kolébky do antiparalelogramu. Na obr. 8 a 9 je znázorněn otočný podvozek v půdorysu s hlavním podélníkem skříňe vozidla. Na obr. 10 je znázorněno v nárysu umístění otočného podvozku u šestinápravové tříčlánkové tramvaje a u osminápravové pětičlánkové tramvaje.

Příklady provedení technického řešení

Příkladný dvounápravový otočný trakční podvozek podle obr. 1 částečně nízkopodlažního kolejového vozidla, v daném případě tramvaje, sestává z podvozkového rámu 3 tvořeného dvojicí půlramů tvaru nesymetrického písmene T navzájem propojených pryžokovovými klouby a nápravnicemi 2. Takto vytvořený torzně poddajný podvozkový vnitřní rám 3 je opatřen čtyřmi nezávislými hnacími koly 1, mezi kterými jsou na vnější straně rámu 3 umístěny dvě odpružené podélně orientované hnací jednotky skládající se z trakčních elektromotorů 11, nápravových převodovek, kotoučových brzd, a dále jsou pod těmito jednotkami umístěny dvě kolejnicové

brzdy 8. Vnitřní strany podélníků rámu 3 jsou v oblasti středové roviny rozšířeny o konzoly podle obr. 2 a obr. 3, na kterých je umístěno sekundární vypružení podle obr. 2, vzájemně příčně svázané kolébkou 4 opatřenou ve střední části pouzdrem pro uložení otočného čepu 7. Otočný čep 7 je spojen s hlavním podélníkem skříně vozidla a kolébka 4 je s rámem 3 podvozku propo-

5 jena tažnými ojnicemi 9. Tažné ojnice 9 jsou tvořeny dvojicí navzájem pootočených pryžokovových kloubových hlavic spojených tažnou závitovou tyčí opatřenou na jedné straně pravým a na druhé straně levým závitem. Toto řešení umožňuje přesné ustavení kolébky 4, bez vzniku pří-

10 Tvarové řešení kolébky 4 a zapojení tažných ojnic 9 je s ohledem na požadovanou úhlovou tuhost vypružení krajních článků a způsob provedení konstrukčního spojení krajních článků vozidla se středními články vozidla, tj. s ohledem na povolený náklon vozové skříně a rozsah po-

volených vazeb spodních a horních spojovacích kloubů umístěných v mezivozových přechodech, provedeno ve dvou variantách:

15 a) u podvozku s torzním stabilizátorem 5 je použito zapojení kolébky 4 do paralelogramu podle obr. 4 a 5,

b) u podvozku bez torzního stabilizátoru je použito zapojení kolébky 4 do antiparalelogramu podle obr. 6 a 7.

20 Podvozek s torzním stabilizátorem 5 je vhodný pro vyšší úhlovou tuhost sekundárního vypružení použít při třibodovém uložení krajních článků, kdy horní spojovací klouby nepřenáší náklon skříně krajního článku na střední články vozidla.

25 Podvozek bez torzního stabilizátoru lze použít v případech třibodového uložení krajních článků, kdy horní spojovací klouby budou schopny zachytit a omezit náklon skříně krajního článku, tj. v případech, kdy úhlová tuhost vypružení krajního článku bude posílena vlivem úhlové tuhosti vypružení středních článků vozidla.

Podvozek s torzním stabilizátorem 5 podle obr. 4 a 5 vykazuje vyšší úhlovou tuhost vypružení podvozku. Sekundární vypružení je tvořeno dvojicí šroubovitých válcových pružin, na jejichž zá-

30 věrných závitech je umístěn pryžokovový prstencový silentblok se středovým trnem, ve kterém je umístěna pryžová pružina podle obr. 2. Takto sestavené sekundární vypružení vytváří progresivní charakteristiku svislého vypružení vozidla. Použití pryžokovového prstencového silentbloku pozitivně přispívá k snížení přenosu hluku z pojezdové části vozidla do skříně vozidla. Sekun-

35 dární vypružení je doplněno dvojicí svislých tlumičů a dvojicí šikmo uložených příčných tlumičů, přičemž tlumiče jsou pomocí konzol upevněny k podvozkovému rámu a ke kolébce 4 podle obr. 1. Pouzdro pro uložení otočného čepu 7 je opatřeno kuželovým sedlem, které zatížením od

40 tíhy vozidla vytváří svěrný spoj. Přes tento dostatečný svěrný spoj je ještě střední část kolébky 4 horní pásnice opatřena dvojicí pojistných kolíků pro zabránění protáčení otočného čepu 7 v pouzdru kolébky 4. Otočný čep 7 je dále na svém konci opatřen šroubovým spojem pro zabránění jeho vysunutí z kolébky 4 podle obr. 2 při případném nakolejování nebo zvedání tramvaje za vozovou skříně. Kolébka 4 je na spodní pásnici opatřena dvojicí konzol příčných narážek s vý-

45 měnnými destičkami 6 pro seřízení příčné vůle skříně vozidla vůči příčné narážce sekundárního vypružení podle obr. 3. Obr. 9 dokumentuje v půdorysném pohledu rozsah natočení podvozku a tvarové řešení hlavního podélníku 10 skříně krajního článku.

Dvounápravový otočný trakční podvozek podle tohoto řešení umožňuje při šířce vozové skříně větší jak 2 460 mm použití až 16 ks příčně orientovaných sedadel, upevněných na podesty a boč-

45 nice skříně krajního článku.

Průmyslová využitelnost

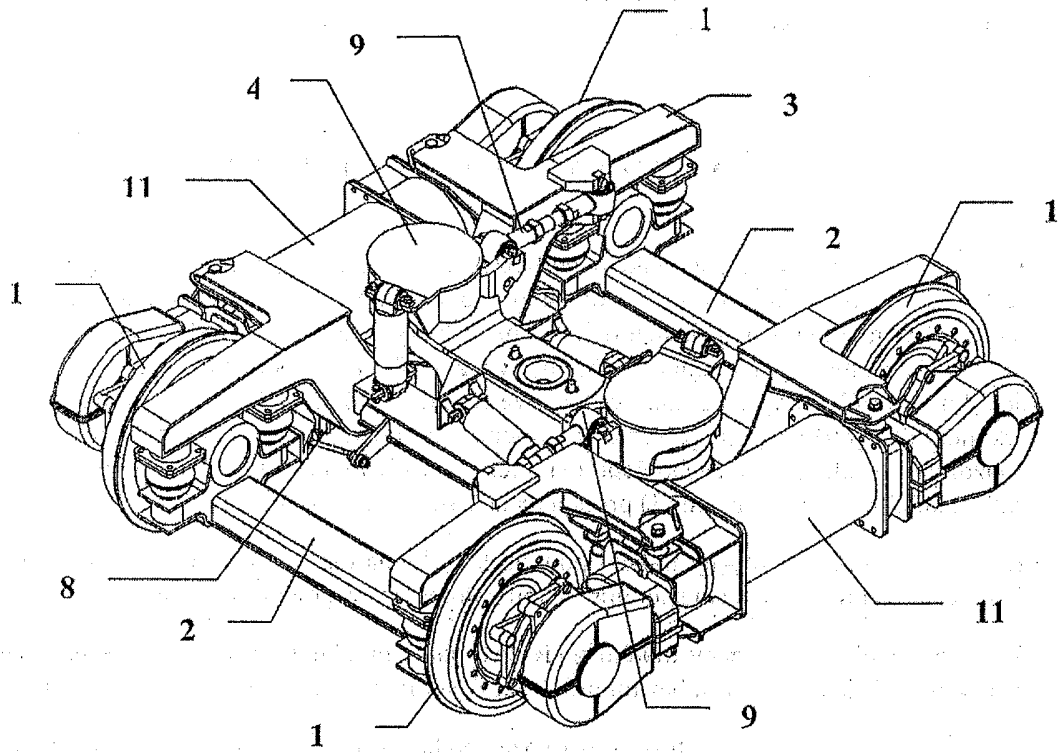
Dvounápravový otočný trakční podvozek podle tohoto technického řešení nalezne uplatnění pod krajními články částečně nízkopodlažní šestnápravové tříčlánekové tramvaje a pod krajními

články částečně nízkopodlažní osminápravové pětičlánekové tramvaje. Rozhodnutí zda použít otočný podvozek s torzním stabilizátorem a s kolébkou zapojenou do paralelogramu nebo otočný podvozek bez torzního stabilizátoru a s kolébkou zapojenou do paralelogramu je odvislé na způsobu konstrukčního spojení krajních článků vozidla se středními články vozidla, tj. na rozsahu povolených vazeb ve spodních a horních spojovacích kloubech umístěných v mezivozových přechodech, neboť na tomto způsobu je závislá výsledná úhlová tuhost, která omezuje náklon jednotlivých článků vozové skříně.

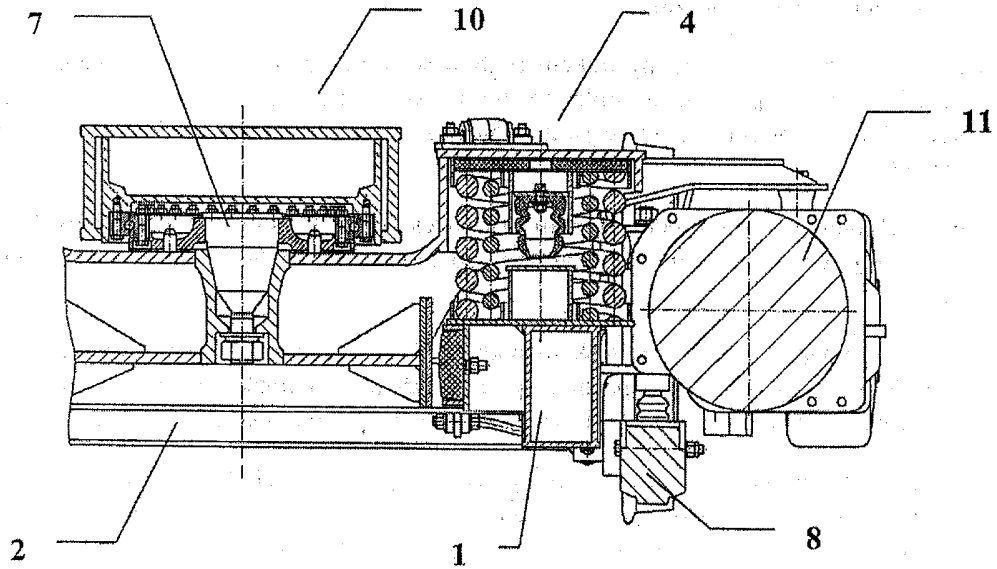
NÁROKY NA OCHRANU

1. Dvounápravový otočný trakční podvozek částečně nízkopodlažního kolejového vozidla, sestávající z podvozkového rámu tvořeného dvojicí půlramů propojených nápravnicemi a opatřených čtyřmi nezávislými hnacími koly, mezi kterými jsou na vnější straně rámu umístěny trakční elektromotory a kolejnicové brzdy, **vyznačující se tím**, že vnitřní strany podélníků rámu (3) podvozku jsou ve středové rovině rozšířeny o konzoly, na nichž je umístěno sekundární vypružení, které je vzájemně příčně svázáno kolébkou (4) opatřenou ve střední části pouzdem pro uložení otočného čepu (7), který je spojen s hlavním podélníkem (10) skříně vozidla a kolébka (4) je s rámem (3) propojena tažnými ojnicemi (9).
2. Dvounápravový otočný trakční podvozek podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kolébka (4) je u podvozku s torzním stabilizátorem (5) zapojena do paralelogramu.
3. Dvounápravový otočný trakční podvozek podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kolébka (4) je u podvozku bez torzního stabilizátoru zapojena do antiparalelogramu.
4. Dvounápravový otočný trakční podvozek podle nároku 1, 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že sekundární vypružení je tvořeno dvojicí šroubovitých válcových pružin, na jejichž závěrných závitech je umístěn pryžokovový prstencový silentblok se středovým trnem, ve kterém je umístěna pryžová pružina.
5. Dvounápravový otočný trakční podvozek podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že sekundární vypružení je doplněno dvojicí svislých tlumičů a dvojicí šikmo uložených příčných tlumičů, přičemž tlumiče jsou pomocí konzol upevněny k podvozkovému rámu a ke kolébce (4).
6. Dvounápravový otočný trakční podvozek podle kteréhokoli z uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že pouzdro pro uložení otočného čepu (7) je opatřeno kuželovým sedlem.
7. Dvounápravový otočný trakční podvozek podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kolébka (4) je na spodní pásnici opatřena příčnými nárazkami s výměnnými destičkami pro seřízení příčné vůle skříně vozidla vůči příčné nárazce sekundárního vypružení.
8. Dvounápravový otočný trakční podvozek podle kteréhokoli z uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že tažné ojnice (9) jsou tvořeny dvojicí navzájem pootočených pryžokovových kloubových hlavíc spojených tažnou závitovou tyčí.
9. Dvounápravový otočný trakční podvozek podle kteréhokoli z uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že je přes otočný čep (7) ukotven na hlavní podélník (10) skříně vozového článku, přičemž tento podélník (10) je na svých koncích zakončen dvěma příčníky skříně vozového článku.

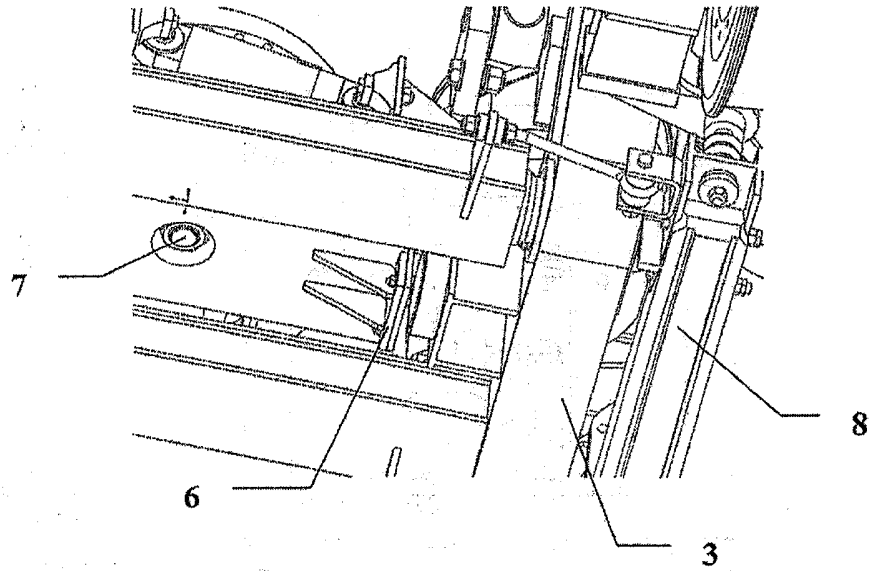
4 výkresy



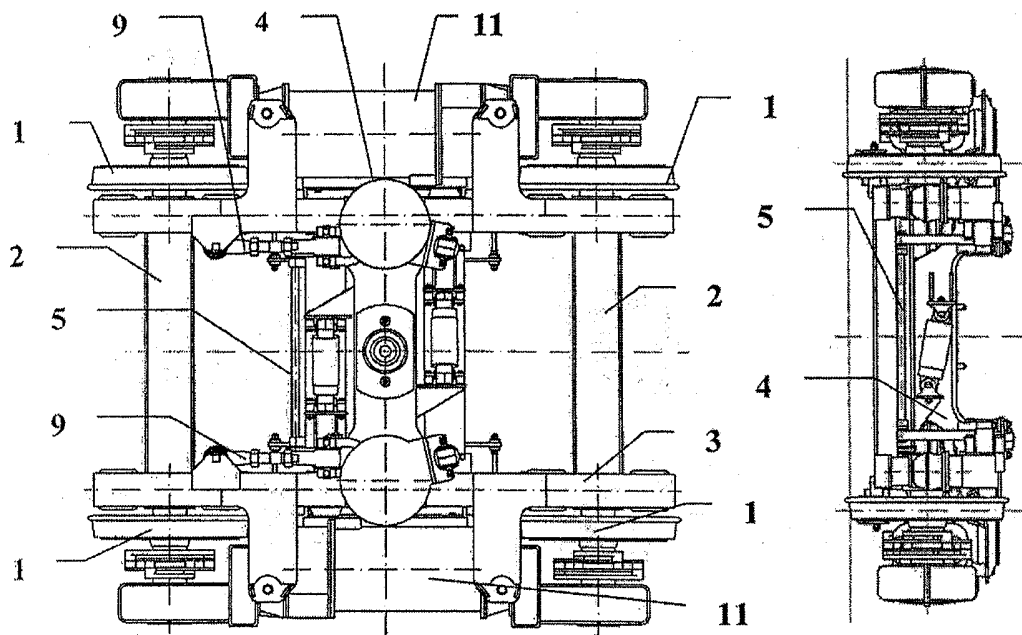
Obr. 1



Obr. 2

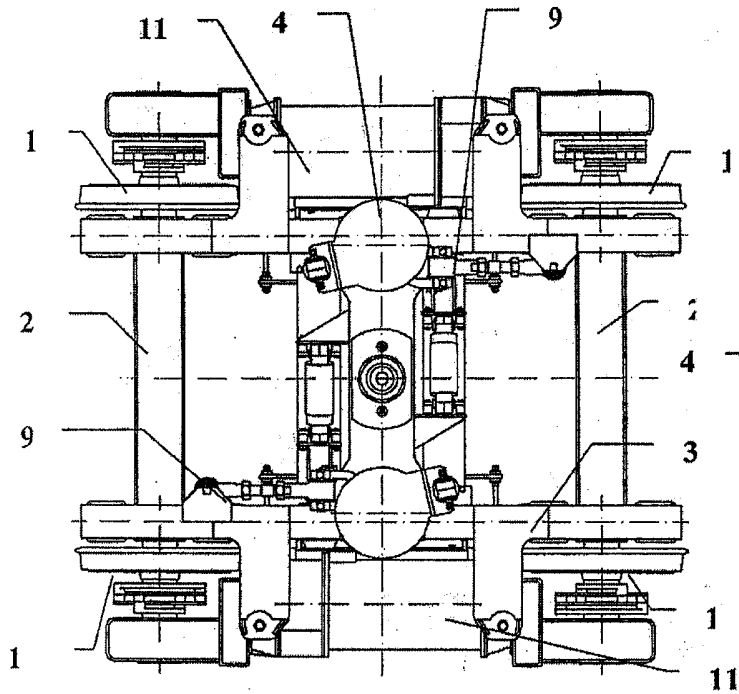


Obr. 3

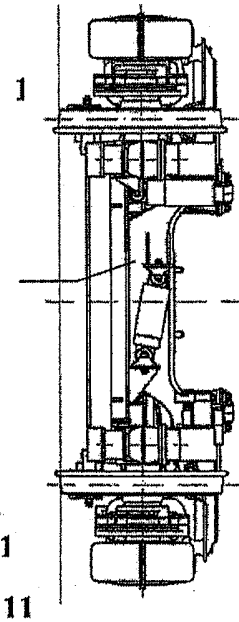


Obr. 4

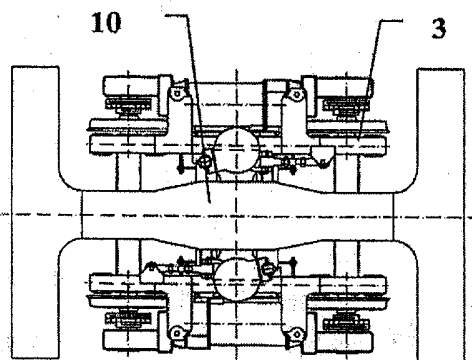
Obr. 5



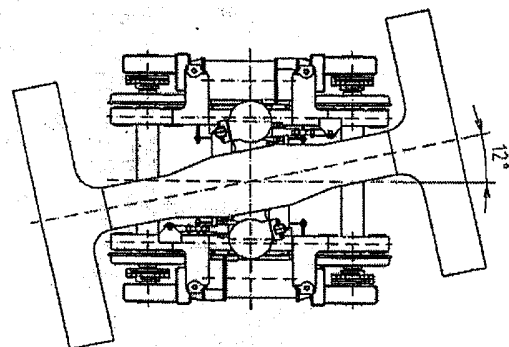
Obr. 6



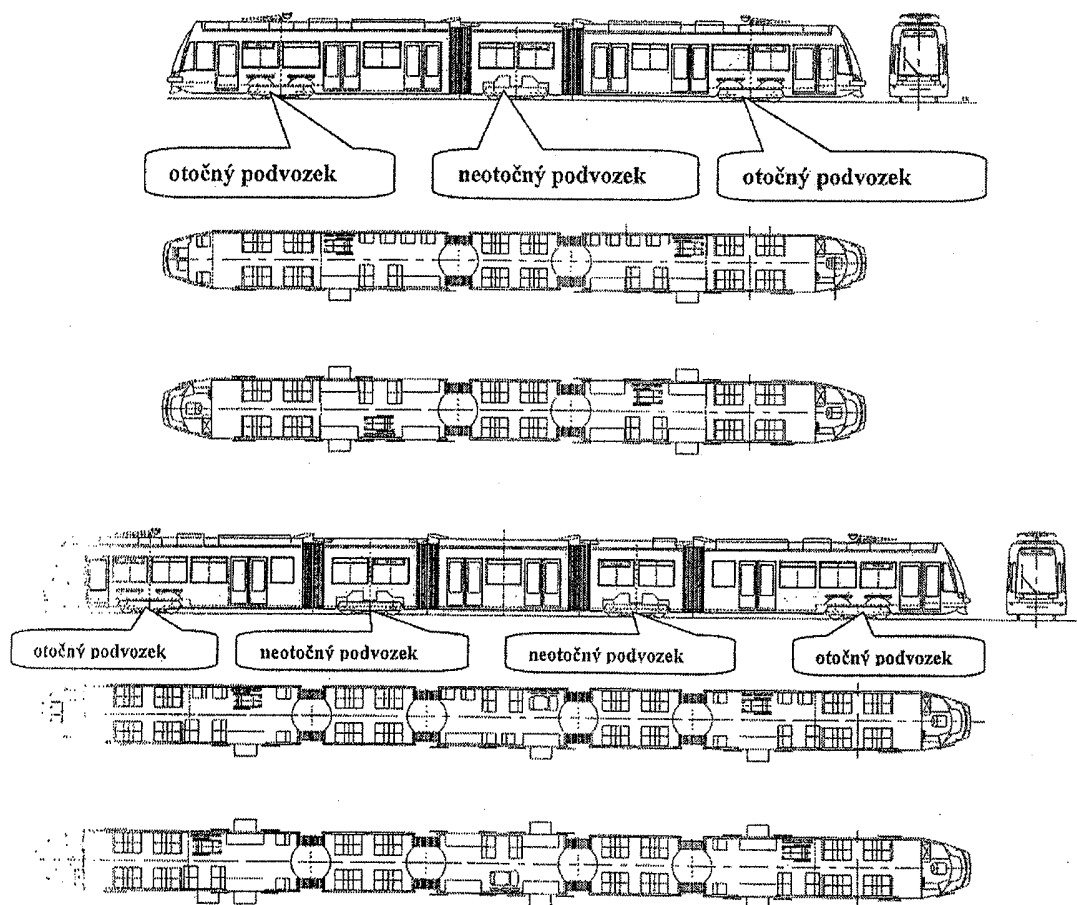
Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



obr.10

Konec dokumentu