

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

31 311

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B61F 3/10 (2006.01)
B61F 3/06 (2006.01)
B61F 5/16 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-34088**
(22) Přihlášeno: **07.09.2017**
(47) Zapsáno: **18.12.2017**

(73) Majitel:
CZ LOKO, a.s., Česká Třebová, CZ

(72) Původce:
Ing. Lukáš Haupt, Litomyšl, Litomyšl-Město, CZ
Ing. Tomáš Michálek, Ph.D., Česká Třebová, CZ

(74) Zástupce:
Loskotová & partneři, patentová a známková
kancelář, Ing. Jarmila Loskotová, K závětinám 727,
155 00 Praha 5, Řeporyje

(54) Název užitého vzoru:
Třínápravový podvozek lokomotivy

CZ 31311 U1

Třínápravový podvozek lokomotivy

Oblast techniky

5 Technické řešení se týká konstrukce spojení skříně lokomotivy s podvozkem, respektive sekundárního vypružení třínápravového podvozku lokomotivy, zejména s ohledem na minimalizaci příčných silových účinků mezi vozidlem a kolejí při průjezdu vozidla vybaveného těmito podvozky obloukem.

Dosavadní stav techniky

10 V současnosti jsou v sekundárním vypružení známých podvozků lokomotiv, ať už třínápravových nebo dvounápravových, používána různá konstrukční řešení, která mají za cíl snížení vodičích sil při průjezdu lokomotivy s těmito podvozky obloukem koleje. Zejména u třínápravových podvozků je už ze samotného principu průjezd obloukem koleje problematičtější než u podvozků dvounápravových.

U třínápravových podvozků lokomotiv jsou rozšířená zejména následující konstrukční řešení spojení skříně a podvozku, resp. sekundárního vypružení.

15 Řešení s otočným čepem pro přenos podélných sil v kombinaci s kluznicemi, sloužícími pro přenos svislých sil a umožňujícími natáčení podvozku vůči skříně. Prakticky jde o podvozky bez sekundárního vypružení, u nichž jsou veškeré svislé deformace zajišťovány primárními pružinami.

20 Řešení s otočným čepem pro přenos podélných sil v kombinaci s pryžokovovými prvky sekundárního vypružení, což je řešení s velmi tuhým sekundárním vypružením, případně doplněné kluznicemi.

Řešení s otočným čepem pro přenos podélných sil v kombinaci se závěsy, umožňujícími příčné vypružení. Ve svislém směru se de facto jedná o řešení bez sekundárního vypružení.

25 Řešení s plochou tornou umístěnou na samostatném příčnicku vypruženém vůči rámu podvozku pryžokovovými prvky, což je řešení s velmi tuhým sekundárním vypružením.

Řešení s ojnicí, resp. tažně-tlačnou tyčí, ve vodorovném nebo šikmém uspořádání, příp. s otočným čepem pro přenos podélných sil v kombinaci s flexi-coil pružinami v sekundárním vypružení.

30 U třínápravových podvozků je známa také aplikace pryžokovových naklápěcích podložek v kombinaci s flexi-coil pružinami, kdy však přenos podélných sil je zajištěn tažně-tlačnou tyčí. Osy naklápění naklápěcích podložek jsou v tomto případě orientovány vzhledem ke geometrickému středu podvozku symetricky.

35 Aplikace aktivního prvku s funkcí tlumiče, podporujícího natáčení podvozků v oblouku, je v současnosti známa pouze u dvounápravových podvozků. Navíc se ve všech známých případech jedná o řešení, které vyžaduje použití dvojice aktivních prvků na každém podvozku.

40 Všechna výše uvedená dosavadní řešení vypružení u třínápravových podvozků lokomotiv vykazují značné silové účinky na trať, a tedy vyšší opotřebení a nižší bezpečnost proti vykolejení. Řešení s otočným čepem jsou konstrukčně doprovázena použitím velice tuhého sekundárního vypružení, nebo dokonce sekundární vypružení zcela chybí a je nahrazeno závěsy nebo kluznicemi. U řešení s plochou tornou je také nevýhodou absence sekundárního vypružení. Řešení s ojnicí nebo s tažně-tlačnou tyčí pro přenos podélných sil je řešení náročné z hlediska vlastní konstrukce, neboť uzel přenosu podélných sil mezi skříní lokomotivy a podvozkem vykazuje poměrně vysokou vlastní hmotnost, omezuje konstrukční prostor ve spodní části obrysu pro vozidlo a vede k nutnosti řešit bezpečnost proti upadnutí ojnice nebo tažně-tlačné tyče, které může vést až
45 k vykolejení.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje předložené řešení spojení skříně lokomotivy s podvozkem, respektive sekundárního vypružení třínápravového podvozku lokomotivy, jehož cílem je dosažení co možná nejmenších příčných silových účinků vozidla na kolej při průjezdu lokomotivy vybavené třínápravovými podvozky obloukem koleje.

Třínápravový podvozek lokomotivy obsahuje otvor v hlavním příčnicku pro uspořádání otočného čepu, který slouží k přenosu podélných sil mezi skříní lokomotivy a podvozkem, přičemž podstatou tohoto podvozku je umístění otočného čepu, který je od příčné osy H podvozku, která je totožná s osou středního druhého dvojkolí vyosen směrem ke středu lokomotivy ve směru B o vzdálenost J, tedy osa C otočného čepu je situována mezi středním druhým dvojkolím a třetím dvojkolím, na podélné ose I podvozku. Při použití předmětných podvozků na lokomotivě jsou otočné čepy jednotlivých podvozků vysunuty oproti středům těchto podvozků směrem B ke středu lokomotivy.

Toto řešení přenosu podélných sil mezi skříní a jednotlivými podvozky zajišťuje vytvoření dostatečného konstrukčního prostoru pro umístění pohonné jednotky, trakčního motoru a převodovky, na střední druhé dvojkolí podvozku, zkrácení vzdálenosti otočných čepů vozidla, vytvoření většího ramene vodící síly nabíhajícího dvojkolí předního podvozku lokomotivy ke středu otáčení příslušného podvozku a zároveň menšího ramene vodící síly nabíhajícího dvojkolí zadního podvozku lokomotivy ke středu otáčení příslušného podvozku při průjezdu obloukem s příslušnými dopady na rozložení vodících sil na jednotlivá kola a vytvoření většího ramene příčné síly působící v aktivním prvku s funkcí tlumiče na čelníku rámu podvozku vzhledem k ose otočného čep podvozku.

S tím souvisí i nižší úroveň opotřebení kol a kolejnic v obloucích, což vede v konečném důsledku k úspoře provozních nákladů.

Sekundární vypružení třínápravového podvozku lokomotivy je tvořeno dvěma sadami flexi-coil pružin s naklápěcími podložkami, například pryžokovovými. Tyto sady flexi-coil pružin s naklápěcími podložkami jsou umístěné na podélnicích rámu podvozku symetricky kolem příčné osy H podvozku. Každá sada sekundárních pružin je tvořena nejméně jednou pružinou, ve výhodném provedení trojicí pružin, s naklápěcími podložkami, například pryžokovovými, umístěnými na horním nebo dolním konci jednotlivých pružin.

Další podstata třínápravového podvozku lokomotivy spočívá v použití naklápěcích podložek na jednom konci jednotlivých sekundárních flexi-coil pružin a v jejich uspořádání na podvozků vzhledem k umístění otočného čepu. Tyto naklápěcí podložky se vyznačují tím, že příčná tuhost sestavy pružina - podložka je závislá na směru zatěžování, přičemž ve směru, ve kterém podložky umožňují naklápění, tj. ve směru G naklápění, tedy kolmo na jejich osy naklápění vykazuje sestava pružina - podložka nejmenší příčnou tuhost. Osy naklápění naklápěcích podložek jsou orientovány do středu C otočného čepu, kdy při natáčení podvozku jsou naklápěcí podložky v maximální možné míře deformovány právě v tomto směru, v němž umožňují naklápění, tj. ve směru G naklápění.

Tímto konstrukčním řešením je docíleno snížení odporu proti natáčení podvozku, a tedy i snížení příčného silového působení mezi vozidlem a kolejí, a to zejména v případě vodící síly působící na nabíhajícím kole předního podvozku, jejíž velikost je z pohledu celého vozidla obvykle nejkritičtější.

Další podstata třínápravového podvozku lokomotivy spočívá v uspořádání aktivního prvku s funkcí tlumiče na čelníku rámu příslušného podvozku vždy směrem k čelu lokomotivy, ve směru A. Poloha tohoto prvku je takto zvolena z toho důvodu, že příčná síla jím vyvozená vykazuje maximální možný moment vůči středu otáčení podvozku, tj. vůči příslušnému otočnému čepu, čímž bylo docíleno maximálních možných účinků na rotační pohyby podvozku okolo tohoto středu otáčení. Aktivní prvek s funkcí tlumiče zde zajišťuje dvě funkce, první funkce je aktivní natáčení podvozku při průjezdu lokomotivy obloukem koleje a tudíž další

snižování příčných silových účinků vozidla na kolej na nabíhající kole a druhá funkce je tlumení vrtivých pohybů podvozků při jízdě vyššími rychlostmi v přímé koleji.

Funkce aktivního prvku s funkcí tlumiče, tedy natáčení do oblouku, ale případně i tlumení vrtivých pohybů podvozků, je podporována právě výše zmíněným uspořádáním sekundárních pružin s orientovanými naklápečími podložkami, kdy jsou vlivem modifikované tuhosti jednotlivých sekundárních pružin v jednotlivých směrech ovlivněny účinky momentu síly aktivního prvku s funkcí tlumiče na vrtivé a příčné pohyby podvozku vůči skříni lokomotivy. V režimu tlumiče vrtivých pohybů podvozku se přitom aktivní prvek s funkcí tlumiče chová jako klasický tlumič vrtivých pohybů. V režimu natáčení podvozku do oblouku je funkce aktivního prvku s funkcí tlumiče odvozena od integrovaného snímače zdvihu a při překročení limitní hodnoty zdvihu, tedy při vjezdu vozidla do oblouku, začne vyvíjet definovanou sílu ve smyslu původní deformace.

Přijatelné úrovně příčného silového působení vozidla na kolej lze dosáhnout už kombinací excentrického otočného čepu a sekundárního vypružení se směrově orientovanými naklápečími podložkami, avšak dosažením aktivních prvků s funkcí tlumiče lze docílit dalšího zlepšení vodičích vlastností vozidla v obloucích. Stejně tak funkce aktivních prvků s funkcí tlumiče jakožto tlumičů vrtivých pohybů podvozků může být využita ke zlepšení stability jízdy lokomotivy v přímé koleji vyššími rychlostmi.

Navržené řešení sekundárního vypružení třínápravového podvozku lokomotivy bylo ověřováno rozsáhlými simulačními výpočty jízdnicích a vodičích vlastností lokomotivy vybavené těmito podvozky. Výsledky těchto simulačních výpočtů ukazují, že v obloucích velmi malých poloměrů lze navrženou kombinací sekundárních pružin s orientovanými naklápečími podložkami a systému aktivních prvků s funkcí tlumiče pro natáčení podvozků docílit na nabíhající kole lokomotivy o hmotnosti 23 t na nápravu poklesu kvazistatické vodičí síly přibližně o 20 % v porovnání s provedením se sekundárními pružinami bez naklápečích podložek a bez systému aktivních prvků. Výsledky simulačních výpočtů rovněž ukazují, že aktivní prvky s funkcí tlumiče v režimu tlumičů vrtivých pohybů podvozků dokážou v přímé koleji i za podmínky vyšší ekvivalentní konicity zvýšit kritickou rychlost lokomotivy přibližně o 40 km/h.

Objasnění výkresu

Technické řešení je zřejmé z přiložených vyobrazení, kde na obr. 1 je celkový axonometrický pohled a na obr. 2 je boční pohled na třínápravový lokomotivní podvozek s uvedeným technickým řešením sekundárního vypružení a na obr. 3 je v půdorysném pohledu rámu podvozku znázorněno uspořádání naklápečích podložek.

Příklady uskutečnění technického řešení

Třínápravový podvozek lokomotivy, vyobrazený na obr. 1 až 3 obsahuje otvor 4 v hlavním příčniku 7 pro uspořádání otočného čepu 10, který slouží k přenosu podélných sil mezi skříni lokomotivy a podvozkem, přičemž otočný čep 10, je od příčné osy H podvozku, která je totožná s osou středního druhého dvojkolí 2, vyosen směrem ke středu lokomotivy ve směru B o vzdálenost I, tedy osa C otočného čepu 10 je situována mezi středním druhým dvojkolím 2 a třetím dvojkolím 3 na podélné ose 1 podvozku. Při použití třínápravových podvozků na lokomotivě jsou otočné čepy 10 jednotlivých podvozků posunuty oproti středům těchto podvozků ke středu lokomotivy směrem B. Toto řešení přenosu podélných sil mezi skříni a jednotlivými podvozky zajišťuje vytvoření dostatečného konstrukčního prostoru pro umístění pohonné jednotky, trakčního motoru a převodovky, na střední druhé dvojkolí 2 podvozku, zkrácení vzdálenosti otočných čepů 10 vozidla, vytvoření většího ramene vodičí síly nabíhajícího prvního dvojkolí 1 předního podvozku lokomotivy ke středu otáčení příslušného podvozku a zároveň menšího ramene vodičí síly nabíhajícího dvojkolí 3 zadního podvozku lokomotivy ke středu otáčení příslušného podvozku při průjezdu obloukem s příslušnými dopady na rozložení vodičích sil na jednotlivá kola a vytvoření většího ramene K příčné síly působící v aktivním prvku na čelníku 8 rámu podvozku vzhledem k ose C otočného čepu 10 podvozku. S tím souvisí i nižší úroveň opotřebení kol a kolejnic v obloucích, což vede v konečném důsledku k úspoře provozních nákladů.

Sekundární vypružení třínápravového podvozku lokomotivy je tvořeno dvěma sadami flexi-coil pružin 5 s naklápěcími podložkami 11, umístěnými na podélnících 9 rámu podvozku symetricky kolem příčné osy H podvozku. Každá sada sekundárních pružin je tvořena trojicí flexi-coil pružin 5 s naklápěcími pryžkovými podložkami 11, umístěnými na dolním konci jednotlivých pružin 5. Osy D, E, F naklápění naklápěcích podložek 11 jsou orientovány do středu C otočného čepu 10, kdy naklápěcí podložky 11 při natačení podvozku jsou v maximální možné míře deformovány ve směru, v němž umožňují naklápění ve směru G. To znamená, že osy D, E, F naklápění jednotlivých naklápěcích podložek 11 směřují do středu otočného čepu 10 a pružiny 5 s naklápěcími podložkami 11 tak vykazují ve směru G naklápění nejmenší příčnou tuhost. Tímto konstrukčním řešením je docíleno snížení odporu proti natačení podvozku a tedy i snížení příčného silového působení mezi vozidlem a kolejí, a to zejména v případě vodící síly působící na nabíhající kole předního podvozku, jejíž velikost je z pohledu celého vozidla obvykle nejkritičtější.

Na třínápravovém podvozku lokomotivy je uspořádán aktivní prvek 6 s funkcí tlumiče na čelníku 8 rámu podvozku a to směrem k čelu lokomotivy, ve směru A. V této poloze aktivního prvku 6 s funkcí tlumiče vykazuje příčná síla jím vyvozená maximální možný moment vůči středu otáčení podvozku, tj. vůči příslušnému otočnému čepu 10, čímž je docílen maximálních možných účinků na rotační pohyby podvozku okolo tohoto středu otáčení ose C. Aktivní prvek 6 s funkcí tlumiče zde zajišťuje dvě funkce, první funkce je aktivní natačení podvozku při průjezdu lokomotivy obloukem koleje a tudíž další snižování příčných silových účinků vozidla na kolej a druhá funkce je tlumení vrtivých pohybů podvozku při jízdě vyššími rychlostmi v přímé kolejí.

Funkce aktivního prvku 6 s funkcí tlumiče, tedy natačení do oblouku, ale případně i tlumení vrtivých pohybů podvozků, je podporována právě výše zmíněným uspořádáním sekundárních flexi-coil pružin 5 s orientovanými naklápěcími podložkami 11, kdy jsou vlivem modifikované tuhosti sekundárního vypružení v jednotlivých směrech ovlivněny účinky momentu síly aktivního prvku 6 s funkcí tlumiče na vrtivé a příčné pohyby podvozku vůči skříní lokomotivy. V režimu tlumiče vrtivých pohybů podvozku se přitom aktivní prvek 6 s funkcí tlumiče chová jako klasický tlumič vrtivých pohybů. V režimu natačení podvozku do oblouku je funkce aktivního prvku 6 s funkcí tlumiče odvozena od integrovaného snímače zdvihu a při překročení limitní hodnoty zdvihu, tedy při vjezdu vozidla do oblouku začne vyvíjet sílu ve smyslu původní deformace.

Průmyslová využitelnost

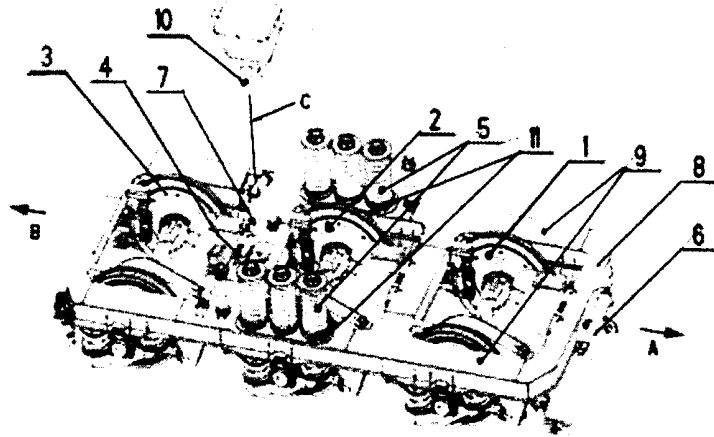
Třínápravový podvozek lokomotivy podle tohoto technického řešení je vhodný pro motorové i elektrické lokomotivy i pro různé rozchody.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

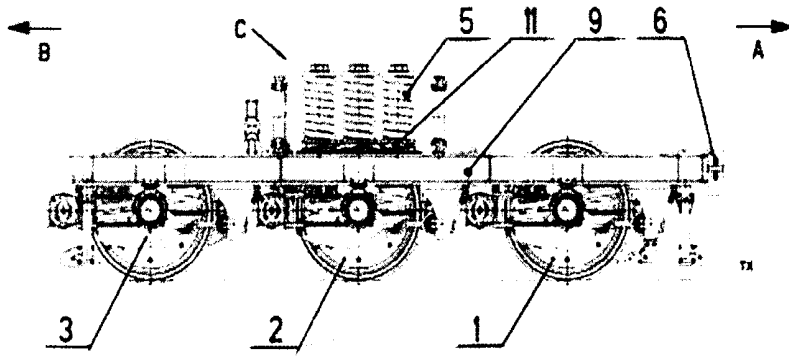
1. Třínápravový podvozek lokomotivy, sestávající z rámu, tvořeného hlavním příčným (7), dvěma čelníky (8), dvěma podélníky (9) a třemi dvojkolími a jehož sekundární vypružení je tvořeno dvěma sadami pružin (5), přičemž sada pružin (5) může být tvořena nejméně jednou pružinou (5), umístěnými, každá na jednom podélníku (9) rámu podvozku, symetricky kolem příčné osy (H) podvozku s příslušnými naklápěcími podložkami (11), umístěnými na konci jednotlivých pružin (5), **vyznačující se tím**, že v hlavním příčném (7) obsahuje otvor (4) pro uspořádání otočného čepu (10) pro přenos podélních sil mezi skříní lokomotivy a podvozkem, přičemž otočný čep (10) je vyosen od příčné osy (H) podvozku, která je totožná s osou středního druhého dvojkolí (2), směrem ke středu lokomotivy ve směru (B) o vzdálenost (J) tedy osa (C) otočného čepu (10) je situována mezi středním druhým dvojkolím (2) a třetím dvojkolím (3) na podélné ose (I) podvozku a/nebo osy naklápění naklápěcích podložek (11) jsou orientovány do středu (C) otočného čepu (10) pro naklápění naklápěcích podložek (11) ve směru (G) a/nebo na čelníku (8) rámu podvozku je uspořádán aktivní prvek (6) s funkcí tlumiče, vždy směrem k čelu lokomotivy, ve směru (A).

Seznam vztahových značek:

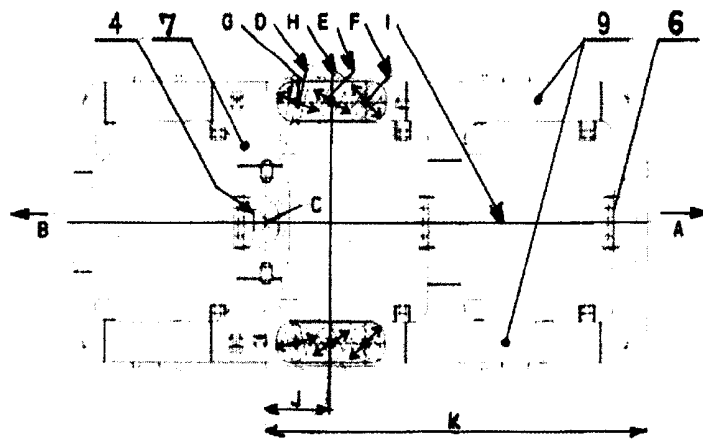
	1	první dvojkolí
	2	druhé dvojkolí
	3	třetí dvojkolí
5	4	otvor pro otočný čep
	5	pružina
	6	aktivní prvek s funkcí tlumiče
	7	hlavní příčník
	8	čelník rámu podvozku
10	9	podélník rámu podvozku
	10	otočný čep
	11	naklápěcí podložka
	A	směr k čelu lokomotivy
	B	směr ke středu lokomotivy
15	C	osa otočného čepu
	D	osa naklápění (normála ke směru G naklápění) 3. naklápěcí podložky
	E	osa naklápění (normála ke směru G naklápění) 2. naklápěcí podložky
	F	osa naklápění (normála ke směru G naklápění) 1. naklápěcí podložky
	G	směr naklápění jednotlivých podložek
20	H	příčná osa podvozku (zde totožná s osou středního dvojkolí 2)
	I	podélná osa podvozku
	J	velikost vyosení (posunutí) otvoru pro otočný čep od příčné osy H
	K	rameno působení aktivního tlumiče vzhledem ke středu otáčení podvozku C.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3