

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2019-195

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B61D 3/10

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **29.03.2019**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **07.10.2020**
(Věstník č. 41/2020)

(71) Přihlašovatel:
Ing. Jiří Hofman, Plzeň, Černice, CZ

(72) Původce:
Ing. Jiří Hofman, Plzeň, Černice, CZ

(54) Název přihlášky vynálezu:
Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu

(57) Anotace:
Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu sestává z nejméně jednoho hnacího nebo nehnacího jednopatrového multifunkčního vozu (2) bez řidičích stanovišť nebo dvoupatrového multifunkčního vozu (2) obdobného věžovému provedení, kde horní patro je znatelně kratší než dolní patro a obsahuje stanoviště řidiče, a eventuálně nejméně jednoho jednopatrového nebo dvoupatrového hnacího nebo nehnacího vozu (1) pro přepravu osob s řidičími stanovišti nebo bez nich. Multifunkční vůz (2) je zařazen jako první ve směru jízdy a jeho nosná struktura (7) nebo její část je, zejména mezi podvozky, vytvořena jako rozsáhlá deformační zóna s podélnou pevností odpovídající zpravidla požadavkům na lehká kolejová vozidla a nosná struktura (8) vozu (1) pro přepravu osob má ve spodním patře stejnou podélnou pevnost nebo o něco vyšší.



Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu

Oblast techniky

5

Řešení se týká především návrhu a provozu elektrických železničních vozidel na nezatrolejovaných regionálních tratích.

10

Dosavadní stav techniky

Vozidla s elektrickým pohonem jsou pro železniční provoz velmi vhodná z hlediska dynamiky, prostoru, tichého provozu, jednoduché údržby, absence exhalací i z dalších důvodů. Proto se velmi rozšířila. Pro jejich provoz však bylo nutno vybudovat trolejové vedení pro přívod elektrické energie. Trolejové vedení vyžaduje nemalé investiční nároky, představuje určité energetické ztráty, poněkud hyzdí krajinu a občas je náchylné k provoznímu omezení při zhoršených povětrnostních podmínkách (námraza). Jsou-li některé úseky elektrifikované trati nezatrolejovány, buď musí být elektrické vozidlo přesouváno pomocí jiného vozidla nezávislé trakce, nebo musí být vybaveno doplňkovým nezávislým pohonem.

20

Pro nezatrolejované trati jsou v současné době využívána především vozidla dieselové trakce, která si vyrábějí potřebnou energii sama přeměnou energie obsažené ve vysokoenergetickém palivu (především naftě) ve spalovacím motoru. Znamená to ovšem zvýšenou hmotnost vozidla, zvýšenou hlučnost i exhalace skleníkových plynů, často také úbytek prostoru pro přepravu a nebezpečí znečištění přírody.

25

V poslední době jsou pro nezatrolejované trati připravována (a ve velmi omezené míře též používána) elektrická vozidla, která potřebnou elektrickou energii získávají přeměnou vodíku (eventuálně jiné látky s vysokým specifickým obsahem energie) v palivových článcích nebo si elektrickou energii uchovávají v bateriích dobíjených v době stání ze stacionárního zdroje.

30

Výhodou vodíkového řešení je možnost překonávání dostatečných vzdáleností (až cca 1000 km) bez nutnosti doplňování zásobníku energie a rychlé doplňování vodíku nebo výměna zásobníku energie.

35

Nevýhodou tohoto řešení je zatím vysoká složitost zařízení a jeho vysoká pořizovací cena a také potřeba velmi důkladných bezpečnostních opatření pro zajištění bezpečného provozu s vysoce hořlavým a výbušným vodíkem. Pozitivním příspěvkem vodíkového pohonu je možnost propojení s energetikou obnovitelných zdrojů (slunce a vítr), kdy je možno přebytky energie využívat k výrobě vodíku, a ten skladovat. Výroba a skladování vodíku jsou však také investičně poměrně náročné. Účinnost celého procesu není příliš vysoká.

40

Výhodou bateriového řešení je relativně snadná možnost doplňování energie dobíjením (elektřina je dostupná téměř všude) a dobře zvládnutá technika. Příslibem pro ukládání energie v bateriích jsou obří investice do vývoje nových baterií s cílem snížení výrobních nákladů a zlepšení jejich parametrů (kapacita, hmotnost, rychlost nabíjení, životnost apod.).

45

Nevýhodou jsou zatím vysoká cena a hmotnost baterií pro potřebné množství energie a také relativně dlouhé nabíjecí časy pro dobíjení baterie. Nevýhodou je i zatím nedostatečná životnost baterií, které je nutno po určitém počtu nabíjecích cyklů vyměňovat. Dobíjecí časy lze zkracovat použitím vysokovýkonných nabíjecích zdrojů, avšak za cenu vysokých investičních nákladů a také s rizikem zkrácení životnosti drahé baterie.

50

Nutno také poznamenat, že bateriový pohon vlaků není žádnou novinkou. První pokusy s ním byly učiněny již na přelomu 19. a 20. století a bateriová železniční vozidla byla v malé míře

55

provozována během celého 20. století. V poslední době je však bateriovému pohonu železničních vozidel věnována zvýšená pozornost zejména kvůli snížení hlučnosti a exhalací a také kvůli snížení závislosti na ropě. Pokusy, které přerostly v malosériové rozšíření, jsou činěny především v Japonsku, ale ani Evropa nezůstává pozadu.

5

Podstata vynálezu

Řešení podle vynálezu zdokonaluje především elektrické železniční vozidlo pro přepravu osob s bateriovým pohonem tím způsobem, že k trakčnímu vozu (resp. před trakční vůz) pro přepravu osob se připojuje rychle a snadno mechanicky i elektricky připojitelný multifunkční vůz nesoucí trakční baterii a mající i další funkce zvyšující bezpečnost a efektivitu provozu. Řešení (bez trakční baterie) lze s výhodou použít i pro vozidla s jiným (např. dieselovým) pohonem.

Umístění trakční baterie na odpojitelném multifunkčním voze znamená, že baterie nemusí být umístěna ve voze pro přepravu osob. Vůz pro přepravu osob tedy není vázán dobíjecími časy trakční baterie, protože může být od vybité baterie umístěné na multifunkčním voze odpojen a vybitá baterie může být nahrazena baterií nabitou umístěnou na jiném multifunkčním voze.

Variantně lze také vyměnit jen trakční baterii pomocí vhodného manipulačního zařízení.

Doba pro získání potřebné energie se tak omezuje na krátkou dobu potřebnou pro odpojení výměnného multifunkčního vozu s vybitou baterií a jeho připojení k nabíjecí stanici a následně připojení druhého výměnného multifunkčního vozu s nabitou trakční baterií, která se nabíla během doby, kdy výměnný přípojný vůz nebyl součástí soupravy a kdy čekal v nabíjecí stanici na následnou výměnu přípojného multifunkčního vozu.

Principiálně to znamená, že k flotile elektrických železničních vozů pro přepravu osob je zapotřebí přinejmenším takový počet výměnných multifunkčních vozů (případně jen trakčních baterií), který odpovídá počtu vozů pro přepravu osob provozní flotily zvýšenému o 1. V takovém případě by však byla výměna přípojného vozu s trakční baterií prováděna jen v jedné konečné či mezilehlé stanici a velikost trakční baterie by musela být dvojnásobná oproti tomu, kdy se dobíjení trakčních baterií provádí na obou konečných stanicích. Protože by byla výměnná baterie sdílena více elektrickými vozidly, byly by časy pro dobíjení zřejmě dost krátké a bylo by zapotřebí velmi výkonné dobíjecí stanice (jedné).

Vzhledem k tomu, že na konečných stanicích bývá k dispozici dostatek času pro výměnu multifunkčního vozu (nejméně cca. 5 – 10 minut), je účelné zbudovat dobíjecí stanice na obou konečných stanicích vozebního ramene. Je tedy zapotřebí zvýšit počet výměnných multifunkčních vozů oproti počtu provozovaných vozů pro přepravu osob nejméně o 2, za to mohou mít všechny trakční baterie pouze poloviční velikost. K zajištění provozu jsou zapotřebí dvě dobíjecí stanice poněkud nižšího výkonu a s prodlouženou dobou nabíjení.

V závislosti na hustotě provozu a potřebných dobíjecích časech je možno či třeba počet výměnných multifunkčních vozů s trakční baterií dále zvýšit. Počet je třeba posoudit případ od případu.

Aby nemusely být při delších vozebních ramenech (nad cca 50-80 km) trakční baterie příliš velké a těžké, je možné zařadit stanice pro výměnu trakčních baterií i do mezilehlých stanic a systém výměny je třeba maximálně urychlit. V tom případě je však třeba vyřešit některé další funkce multifunkčního vozu – především překládku zásilek, případně přestup cestujících. Proto je pro mezilehlou výměnu trakčních baterií vhodnější uvažovat jen s výměnou trakčních baterií prostřednictvím manipulatoru, a nikoliv s výměnou celého multifunkčního vozu.

Z provozně manipulačních důvodů je vhodné, aby i samotný hnací osobní vůz byl vybaven

doplňkovou záložní trakční baterii umožňující omezený samostatný pohyb elektricky poháněného vozidla i bez výměnného multifunkčního vozu s trakční baterií. Velikost této doplňkové baterie by měla být taková, aby bylo možno baterii dobít výhradně rekuperačním elektrickým brzděním během jízdy, a nebylo nutno ji dobít z dobíjecí stanice nebo během jízdy z hlavní trakční baterie.

Ze záložních důvodů je vhodné, aby byl multifunkční vůz a/nebo vůz pro přepravu osob opatřen kromě trakční baterie i (nejspíše diesellovou) elektrocentrálou nebo kogenerační jednotkou nižšího výkonu, která by dokázala během části dne v trvání několika hodin dobít trakční baterii nebo vytápět elektrické vozidlo, pokud by někde uvízlo s vybitou baterií. Případně by měl být výkon elektrocentrály postačující k pohonu vozidla omezenými parametry. Start elektrocentrály by byl ovládán především řidičem elektrického vozidla.

Další významnou funkcí výměnného multifunkčního vozu je pasivní ochrana vozu pro přepravu osob při eventuální kolizi s jiným (železničním nebo silničním) vozidlem. Za tím účelem je nosná konstrukce vozu nebo její část uspořádána ve formě voštiny nebo v jiné formě umožňující absorpci vysoké deformační energie.

Dostatečná délka nosné části výměnného multifunkčního vozu umožní absorbovat i při relativně nízké deformační síle (např. 200 kN) dostatečné množství deformační energie. To umožňuje, aby osobní vůz, chráněný výměnným multifunkčním vozem, byl navržen na nižší podélné síly, než je u železničních vozidel běžně vyžadováno. To umožňuje vozidla stavět s nižší hmotností a levněji a snížit významně i jejich spotřebu energie.

Má-li být pasivní ochrana poskytovaná výměnným multifunkčním vozem s deformační nosnou strukturou využita, je nutné, aby výměnný multifunkční vůz byl zařazen na čele soupravy (před vozem pro přepravu osob). Z toho důvodu by měl být dostatečně nízký, aby přes něj řidič umístěný na čele osobního vozu mohl pozorovat dění na trati a vykonávat řádně svou činnost. Kromě toho je vhodné opatřit výměnný multifunkční vůz na obou čelech kamerou nebo nějakým čidlem, aby řidič mohl sledovat během staničení i dění v bezprostřední blízkosti před výměnným multifunkčním vozem. Samozřejmostí jsou poziční světla na obou čelech výměnného multifunkčního vozu, případně další vybavení.

Jestliže má být výměnný multifunkční vůz dostatečně dlouhý, aby byl schopen pojmout při kolizi dostatečné množství energie, je vhodné, aby jeho délka byla vhodně využita. Zatímco baterie a další technologie je vhodné umístit v prostoru pojezdu, volný prostor mezi dvojkolími, který může být nízkopodlažní, je vhodné využít pro přepravu zásilek.

Jednou z možností je přeprava jízdních kol, která je možno do nízkopodlažního a nízkého nákladového prostoru snadno uložit z nástupiště. Pro snadnou a rychlou manipulaci školy a jejich zajištění je vhodné vybavit nákladový prostor výsuvnými a sklopnými transportními přípravky přizpůsobenými pro snadnou nakládku kol a jejich bezpečné zajištění proti pádu, poškození a krádeži. Každý cestující si nakládá a zamyká jízdní kolo sám a klíč k rámu si bere s sebou do vozidla. Po vyložení jízdního kola ponechává klíč v zámku rámu (obdoba šatních skříněk na veřejném koupališti).

Přeprava jízdních kol je zpočátku vhodná zejména v turistických oblastech. Ale nabídka přepravy jízdních kol nabízí vedle turistiky i další zajímavou možnost – podporu intermodální dopravy jízdní kolo – vlak – jízdní kolo. Zvlášť pokud by přeprava jízdních kol byla doplněna i dobíjením baterií pro elektrokola. Jízdní (elektro)kola usnadní dosažitelnost regionální železnice a zatraktivní tak její provoz pro značnou část obyvatelstva.

V předešlém textu byly zběžně popsány hlavní funkce, parametry i některé hlavní konstrukční principy výměnného multifunkčního vozu. Pokud se technického vytvoření týká, jedná se přednostně o dvounápravový nebo dvoupodvozkový hlubinový zásilkový vůz zakrytý poměrně

nízko položenou střechou. Přitom střecha musí být dostatečně vysoko, aby do vozu mohly být pohodlně naloženy přepravované zásilky (včetně jízdních kol vstoje), a dostatečně nízko, aby řidič umístěný v následném osobním voze mohl přes střechu výměnného přípojného vozu sledovat dění na trati.

5

Aby provoz a potřebná manipulace výměnného multifunkčního vozu byla snadná, rychlá a bezpečná, je výhodné či dokonce potřebné, aby výměnný multifunkční vůz byl opatřen na obou koncích automatickým či poloautomatickým spřáhlem se silovým kontaktem pro přenos elektrické energie z trakční baterie na trakční vozidlo. Takovým spřáhlem je vhodné opatřit též nabíjecí stanice umístěné na kusých kolejích. Po spřažení výměnného multifunkčního vozu s nabíjecí stanicí prostřednictvím spřáhla dochází automaticky k nabíjení trakční baterie. Tímto způsobem lze k jedné nabíjecí stanici připojit i více spřažených výměnných multifunkčních vozů.

10

Multifunkční vůz je vybaven brzdou, jejíž provedení (od jednoduchého až po kompletní) odpovídá jeho úrovni a funkci.

15

Dále je pro usnadnění manipulace s multifunkčním vozem vhodné, aby alespoň jedna náprava byla opatřena pohonem schopným pohánět výměnný manipulační vůz v prostoru stanice nízkou rychlostí. Tento pohon s výkonem cca 10-20 kW může/musí být při jízdě vyšší rychlostí odpojen. Výměnný multifunkční vůz, není-li opatřen kabinou, je vhodné opatřit stupačkou pro obsluhu s řízením integrovaným do úchopových madel.

20

Nízkovýkonový lokálně-manipulační pohon může být také nahrazen vhodným spádováním kolejí, na jejichž koncích jsou umístěny nabíjecí stanice. Jsou-li tyto „nabíjecí“ koleje vhodně spádovány, mohou od nich výměnné přípojné vozy po odpojení odjíždět samotíží a nepotřebují tedy žádný aktivní pohon a postačuje jim jen brzda.

25

Výměnný multifunkční vůz je však možno vybavit i výkonnějším pohonem alespoň jedné nápravy, který je schopen udělovat multifunkčnímu vozu traťovou rychlost a přijatelné zrychlení (výkon nejméně cca 30-40 kW, ale i podstatně více). V takovém případě je možno výměnný multifunkční vůz využívat i jinak, než v soupravě s osobním vozem, a to například jako samostatné služební vozidlo.

30

Za tím účelem je možno na horní stranu vozu umístit kabinu řidiče. Tato kabina může být otočná, aby mohla sloužit pro oba dva směry jízdy bez nutnosti instalace dvou stanovišť řidiče. Tato kabina může být i posuvná v podélném směru, aby řidič vozidla mohl při samostatné jízdě pro zvýšení své bezpečnosti využívat v případě nehody celé deformační nosné struktury multifunkčního vozu.

35

Kabina řidiče může být i prodloužena a doplněna sedadly pro cestující, takže výměnný multifunkční vůz může být využit i pro samostatnou osobní a zásilkovou přepravu.

40

Pokud jsou všechny multifunkční vozy vybaveny jakoukoliv kabinou strojvedoucího, je možno hnací osobní vozidla zbavit kabin strojvedoucího a nahradit je jen nouzovým řídicím panelem, a uvolněný prostor kabin řidiče nahradit prostorem pro cestující. Tím se zvýší přepravní kapacita a efektivita přepravy.

45

Efektivní vozidlo pro regionální osobní přepravu s bateriovým pohonem tedy může být vytvořeno několika způsoby.

50

Nejjednodušším způsobem vytvoření je použití lehkého kolejového vozidla pro osobní dopravu (např. tramvaje přizpůsobené drážnímu provozu), před nímž je připojen jednoduchý nízký dvounápravový multifunkční vůz, který nese trakční baterii umístěnou v prostoru podvozků, a jehož nosná struktura (především mezi podvozky) je vytvořena jako deformační zóna, která chrání vozidlo pro osobní přepravu při eventuální kolizi. Prostor mezi nápravami je využit pro

55

přepravu zásilek, především jízdních kol v transportních přípravcích. Multifunkční vůz je vybaven brzdou a může být vybaven i pohonem nízkého výkonu pro lokální pohyb. Multifunkční vůz je vybaven automatickými spřáhly s kontaktem pro přenos trakčního proudu pro spojení s vozem pro osobní přepravu i pro spojení s nabíjecí stanicí. Multifunkční vůz a/nebo vůz pro osobní přepravu je zpravidla vybaven i pomocnou elektrocentrálou nebo kogenerační jednotkou pro zajištění nouzového provozu.

Efektivnější variantou je přemístění řidičské kabiny na horní plochu multifunkčního vozu. Kabina je kratší než multifunkční vůz o aktivní délku deformační zóny. (Aktivní délkou deformační zóny se rozumí rozdíl mezi délkou neporušené deformační zóny a délkou maximálně zdeformované deformační zóny.) Kabina je v podélném směru upevněna ke spodní části vozu buď v polovině jeho délky (pokud je neposuvná) nebo na zádi vozu (ve směru jízdy), pokud je posuvná. V ostatních místech je kabina pouze podepřena ve svislém a případně příčném směru. Původní řidičská stanoviště v osobním voze mohou tak být využita pro přepravu cestujících a kapacita vozidla pro přepravu osob se zvýší. Multifunkční vůz je už v tomto případě vybaven pohonem nižšího výkonu umožňujícím samostatnou jízdu nejen v prostoru nádraží.

Ještě efektivnější variantou regionálního vozidla je vytvoření soupravy z nízkopodlažního čtyřnápravového osobního vozu lehké konstrukce a z dvoupatrového multifunkčního vozu věžového typu. Každé z obou vozidel má délku asi 25 m. Multifunkční vůz je v tomto případě v horním patře vybaven kabinou pro řidiče a přepravu několika desítek cestujících. Kabina je umístěna uprostřed délky vozu a se spodním patrem je v podélném směru pevně spojena uprostřed vozu. Na svých koncích je kabina pouze podepřena. Kabina je přístupná po schodištích umístěných na čelech vozu. Uprostřed délky spodního patra je umístěno prostorné kupé především pro přepravu osob se sníženou mobilitou a případně s toaletou. Kupé je přístupné z nástupiště prostřednictvím dveří umístěných na obou stranách. Nad podvozky a kolem podvozků je prostor pro umístění trakční baterie a technologii potřebných pro provoz. Mezi oběma podvozky a středovým kupé jsou prostory pro převoz zásilek, především jízdních (elektro)kol s možností dobíjení baterií.

Nejefektivnější variantou je pak provedení regionálního vozidla, v němž je vůz pro přepravu cestujících vytvořen jako dvoupatrový, kde v horním patře je prostor pro přepravu cestujících a v dolním patře jsou mezi podvozky umístěny nástupní dveře, prostor pro cestující se sníženou pohyblivostí a toaleta, případně deformační prostory pro přepravu zásilek (jízdních kol). Spodní i horní prostor pro cestující jsou propojeny schodištěm. Před vozem pro přepravu osob je umístěn multifunkční vůz některého z předchozích provedení.

Objasnění výkresů

Obrázek 1 – souprava vozu pro přepravu osob a multifunkčního přípojného vozu ve dvou variantách (a, b) vozu pro přepravu osob

Obrázek 2 – znázornění ochranné funkce multifunkčního vozu v soupravě

Obrázek 3 – řez multifunkčním vozem – zavazadlový prostor s transportními rámy pro převoz jízdních kol a prostor dvojkolí

Obrázek 4 – způsob výměny multifunkčních vozů v konečné stanici

Obrázek 5 – způsob výměny multifunkčních vozů v mezilehlé stanici

Obrázek 6 – způsob výměny trakčních baterií v mezilehlé stanici

Obrázek 7 – souprava vozu pro přepravu osob a věžového multifunkčního přípojného vozu s

kabinou řidiče přemístěnou na multifunkční vůz:

Obrázek 8 – souprava vozu pro přepravu osob a prodlouženého věžového multifunkčního přípojného vozu se zvětšenou kabinou

Obrázek 9 – souprava dvoupatrového vozu pro přepravu osob a věžového multifunkčního vozu s kabinou řidiče.

Obrázek 10 – varianty provozu efektivního vozidla pro regionální železniční dopravu

Příklady uskutečnění vynálezu

Na obrázku 1 je znázorněna souprava (3-a) dvou vozů – hnacího vozu pro dopravu cestujících (1) se dvěma stanovišti strojvedoucího a multifunkčního přípojného vozu (2) s hlavní trakční baterií (4). Během jízdy hnací vůz pro dopravu cestujících (1) napájen prostřednictvím spřáhla (6) se silovým kontaktem z hlavní trakční baterie (4) umístěné na multifunkčním přípojném voze (2). Po vyčerpání větší části energie uskladněné v hlavní trakční baterii (4) je multifunkční přípojný vůz (2-v) odpojen od hnacího vozu pro přepravu cestujících (1) a připojen k nabíjecí stanici (12) a nahrazen jiným multifunkčním přípojným vozem (2-n) - s nabitou baterií. Multifunkční přípojný vůz (2) je jen tak vysoký, aby přes něj strojvedoucí (19) umístěný v kabině strojvedoucího hnacího vozu pro přepravu osob (1) mohl sledovat dění na trati.

Na obrázku 2 je znázorněna souprava (3-a) před (a) a po (b) nárazu do pevné překážky. U multifunkčního vozu (2) zařazeného na čele soupravy (3-a) dojde při nárazu k deformaci deformační zóny (7). Ostatní části soupravy (3-a), tedy ostatní části multifunkčního vozu (2) a především nosná struktura (8) vozu pro přepravu osob (1) nemusí být nárazem poškozena.

Na obrázku 3 je znázorněn příčný řez zavazadlovým prostorem výměnného přípojného vozu (2). V horní části obrázku je vidět dvě naložená sousední jízdní kola (10), která jsou kvůli úspoře místa navzájem poněkud výškově přesazena. Pro stabilizaci jízdních kol (10) při přepravě jsou využity uzamykatelné a přizpůsobitelné přepravní rámy (17).

V dolní části obrázku je pak možno vidět nakládku/vykládku jízdního kola (10), kdy se přepravní rám (17) vysune a eventuálně sklopí tak, aby manipulace byla co nejjednodušší.

Na obrázku 3 jsou znázorněny příčné řezy multifunkčním přípojným vozem (2). V horní části je znázorněn rez zavazadlovým prostorem vybaveným transportními rámy pro přepravu jízdních kol. V levé části je jeden z transportních rámu vysunut z vozu pro nakládku nebo vykládku jízdního kola. Zavazadlový prostor je překryt střešou. Střeška spolu se spodním rámem tvoří deformační strukturu schopnou přijmout při nárazu značné množství energie a ochránit tak soupravu při eventuální havárii.

V dolní části obrázku jsou znázorněny řezy v prostoru pojezdu. Nad dvojkolími je umístěna trakční baterie (4) a eventuálně i pomocná diesellová elektrocentrála. Obě dvojkolí (9) jsou vybavena brzdou (15), jedno z dvojkolí je vybaveno pohonnou jednotkou (16) nízkého výkonu.

obou pohledech jsou patrná dvojkolí (9) s brzdou (15) a hlavní trakční baterie (4).

Na obrázku 4 je znázorněna výměna multifunkčního vozu (2-v) s vybitou baterií za multifunkční vůz (2-n) s nabitou baterií v konečné stanici.

Obr. 4a znázorňuje situaci, kdy do konečné stanice přijíždí na koncovou kolej souprava (3) na čele s přípojným multifunkčním vozem (2-v), jehož trakční baterie (4) se během cesty z větší části vybita. Na druhé ze dvou koncových kolejí stojí přípojný multifunkční vůz (2-n), jehož

trakční baterie (4) byla během stání dobita.

Na obr. 4b zajiždí příšedší souprava (3) na prázdnou koncovou kolej a přípojný multifunkční vůz (2-v) s vybitou trakční baterií se připojuje prostřednictvím automatického spřáhla se silovým kontaktem (6) k dobíjecí stanici (12). Strojvedoucí (19) odpojí vůz pro přepravu osob (1) od soupravy (3) a přemísťuje se pěšky k přípojnému multifunkčnímu vozu (2-n) s nabitou hlavní trakční baterií.

Na obr. 4c se přípojný multifunkční vůz (2-n) s nabitou baterií přemísťuje pod vedením strojvedoucího (19) před výhybku spojující obě dobíjecí koleje. K přemístění slouží buď vlastní pohon nebo gravitace v důsledku sklonu koncové trati. V případě gravitačního pohonu se strojvedoucí (19) přemístí pěšky do vozu pro přepravu osob (1) a s tím se přemístí k přípojnému multifunkčnímu vozu (2-n) s nabitou baterií a vytvoří s ním soupravu (3) připravenou k odjezdu (na obr. není znázorněno).

Na obr. 4d je znázorněna situace, kdy přípojný multifunkční vůz (2-n) je vybaven vlastním pohonem a může se tak přemístit pod vedením strojvedoucího (19) před čelo vozu pro přepravu osob (1) a vytvořit s ním soupravu (3). Souprava (3) sestávající z vozu pro přepravu osob (1) a přípojného multifunkčního vozu (2-n) s nabitou baterií je připravena k odjezdu.

Na obr. 4e souprava (3) odjíždí. Přípojný multifunkční vůz (2-v) s vybitou baterií zůstává spojen s dobíjecí stanicí (12) a baterie se nabíjí až do příjezdu další soupravy s vybitou trakční baterií.

Na obrázku 5 je znázorněna výměna přípojného vozu (2-v) s vybitou baterií za přípojný vůz (2-n) s nabitou baterií v mezilehlé stanici na trati. Postup je stejný, jako v předchozím případě. Rozdíl je v tom, že veškerý převážený obsah multifunkčního vozu (2) zůstává v mezilehlé stanici a nepokračuje dále. Pokud by tedy multifunkční vůz převážel zásilky a/nebo osoby, bylo by nutno je nechat přestoupit/přeložit. Případně by musela být vyměněna trakční baterie (4) bez multifunkčního vozu (2).

Na obrázku 6 je znázorněna výměna vybité trakční baterie (4-v) za nabitou trakční baterii (4-n) v mezilehlé stanici mezi nabíjecí stanicí (12) a multifunkčním vozem (2) prostřednictvím manipulátoru (20).

Na obrázku 6a přijíždí souprava (3) s vybitou trakční baterií (4-v) a zastavuje u nabíjecí stanice (12), kde je již připravena nabitá trakční baterie (4-n).

Na obrázku 6b dochází k výměně vybité trakční baterie (4-v) za nabitou (4-n) prostřednictvím manipulátoru (20).

Na obrázku 6c odjíždí souprava (3) s nabitou trakční baterií (4-n) a vybitá trakční baterie (4-v) zůstává v nabíjecí stanici (12) pro další nabíť.

Toto řešení výměny trakční baterie (4) může být použito nejen v mezilehlých, ale i v koncových stanicích, a je vhodné zejména pro delší trati a soupravy s dvoupatrovým multifunkčním vozem (2).

Na obrázku 7 je znázorněna souprava (3-b), u níž jsou řidičská stanoviště přemístěna z osobního vozu pro přepravu osob (1) na multifunkční vůz (2).

Na obr. 7a je pro srovnání znázorněna v nárysu a půdorysu souprava (3-a), kde řidičská stanoviště jsou umístěna na voze pro přepravu osob (1).

Na obr. 7b a 7c je znázorněna v nárysu (a se společným půdorysem) souprava (3-b), u níž jsou řidičská stanoviště přesunuta na multifunkční vůz (2) a původní prostory řidičského stanoviště ve

voze pro přepravu osob (1) tak mohou být využity pro přepravu cestujících, což vede ke zvýšení efektivity přepravy.

Obrázky 7b a 7c se liší v provedení řidičské kabiny (14) umístěné na multifunkčním voze.

5

Na obr. 7b je kabina (14) umístěna uprostřed multifunkčního vozu (2) a je s ním v prostřední části nerozebíratelně spojena. Strojvedoucí (19) je chráněn při nárazu zepředu jen přední částí deformačně-nosné struktury (7). Nicméně zadní část deformačně-nosné struktury (7) chrání strojvedoucího (19) proti účinkům vozu pro přepravu osob (1) při nárazu vzniklým.

10

Na obr. 7c je kabina (14) posuvná v podélném směru a v závislosti na směru jízdy se přesunuje na zád' multifunkčního vozu (2), s níž se přechodně pevně spojí. Může tak být i pro ochranu řidiče využita celá deformačně-nosná struktura (7) multifunkčního vozu (2), stejně jako pro osoby přepravované ve voze pro přepravu osob (1).

15

Na obr. 8a je pro srovnání znázorněna v nárysu souprava (3-a) sestávající z vozu pro přepravu osob (1) s řidičskými stanovišti a multifunkčního vozu pro přepravu osob (2).

20

Na obr. 8b je pak znázorněna souprava (3-c), sestávající z částečně nízkopodlažního vozu pro přepravu osob (1) a z dvoupatrového multifunkčního vozu (2), který je opatřen v horním patře velkoprostorovou kabinou (14) pro strojvedoucího (19) i cestující. Kabina (14) je přístupná po schodištích umístěných na konci multifunkčního vozu (2).

25

Uprostřed spodního patra je umístěno kupé pro přepravu cestujících s omezenou mobilitou (18). Mezi podvozky (9) a tímto kupé (18) jsou umístěny prostory s deformačně-pevnostní strukturou (7), které slouží pro přepravu zásilek, a to především jízdních kol (10) v transportních přípravcích (17). Nad podvozky (9) jsou umístěny trakční baterie (4) a ostatní technologie. Na čelech spodního patra jsou situována příčná schodiště také s určitými deformačními vlastnostmi.

30

Na obr.9 je znázorněno efektivní vozidlo (3) pro provoz na regionálních železničních tratích. Vozidlo (3) sestává z věžového multifunkčního vozu (2) a z dvoupatrového vozu pro přepravu osob (1).

35

Multifunkční vůz (2) je vybaven dvěma hnacími jednonápravovými otočnými podvozky (9). Skříň vozu je uzpůsobena v prostoru podvozků pro umístění hlavní trakční baterie (4) pro pohon celé soupravy (3) a dalších technologií nutných pro provoz. Mezi podvozky (9) je prostor pro přepravu jízdních kol (10) nebo jiných zásilek (např. malá vozidla jiného typu, zásilkové přepravky apod.). Střeška (13) tohoto prostoru je uzpůsobena pro převážení objemnějších zásilek, které mohou být nakládány pomocí vlastního teleskopického zdvihacího zařízení (22). Nosná struktura (7) tohoto prostoru, s výjimkou jeho střední části, je vytvořena jako výkonná deformační zóna schopná až do určité značné rychlosti absorbovat energii nárazu a ochránit strojvedoucího (19) cestující umístěné jak v kabině (14), tak vůz pro přepravu osob (1) a jeho cestující. Kabina (14) je umístěna uprostřed multifunkčního vozu a slouží především pro strojvedoucího. Je-li multifunkční vůz (2) použit jako služební vozidlo, mohou být v kabině (14) přepravovány i další osoby. Přístup do kabiny (14) je možný prostřednictvím čelních schodišť (21) umístěných na obou koncích multifunkčního vozu (2). Kabina (14) může být obousměrná (se dvěma stanovišti řidiče a s otočnými sedačkami) nebo jednosměrná otočná. Multifunkční vůz (2) je na obou svých koncích opatřen (polo)automatickými spřáhly (6) se silovým kontaktem pro vzájemné spojování a rozpojování soupravy (3) a pro spojení s nabíjecími stanicemi (12).

50

Vůz pro přepravu osob (1) je vybaven dvěma otočnými podvozky, z nichž jeden je hnací. V prostoru kolem podvozků je umístěna strojovna s technologiemi pro pohon vozu a s pomocnými pohony včetně topení a klimatizace. Ve strojovně je umístěna pomocná trakční baterie (5), která má přibližně 20% kapacitu z celé kapacity trakční baterie a která se dobíjí při rekuperačním brzdění celé soupravy. Pomocná trakční baterie (5) slouží především pro manipulační jízdy a pro

55

krytí vlastní spotřeby vozu pro přepravu osob (1). Dále je ve strojovně umístěna kogenerační jednotka (11), která je určena pro nouzové situace. Je schopna vyrábět elektřinu pro nouzový pojezd vozidla nízkou rychlostí, pokud by v trakční baterii nebyl dostatek energie. Případně je schopna dodávat částečný elektrický výkon pro elektrické vytápění nebo pro chlazení. Odpadní teplo kogenerační jednotky (11) lze využít pro teplovzdušné vytápění prostoru cestujících. Elektrický výkon kogenerační jednotky (11) je možno využít též pro dobíjení trakční baterie v době kratší než jeden den.

Horní patro dvoupatrového vozu pro přepravu cestujících (1) slouží pro přepravu sedících cestujících. Na obou koncích vozu (1) jsou vytvořena nouzová řídicí stanoviště přístupná po odklopení uzamykatelného krytu. Ve střední části je dvojité schodiště pro spojení s nástupním prostorem umístěným ve spodním patře.

Spodní patro vozu pro přepravu cestujících (1) je tvořeno dvojicí nástupních prostorů se dvěma dvojicemi dveří a dvojitým schodištěm pro přístup do horního patra. Dále je v tomto prostoru umístěna bezbariérová toaleta a prostor pro umístění další toalety. S nástupním prostorem sousedí přepravní oddíl pro osoby se sníženou pohyblivostí s invalidními vozíky, s dětskými kočárky, vozíky aj. (18). Po stěnách tohoto prostoru jsou rozmístěny sklopné sedačky.

Po obou stranách prostoru pro cestující ve spodním patře jsou prostory pro jízdní kola a jiné zásilky, mající charakter deformační zóny, zatímco prostor pro cestující je vyztužen.

Horní část skříně je podélně spojena se spodní částí jen ve střední části. Oba konce horní části skříně jsou opatřeny dny s podlahou a o spodní část skříně se jen opírají. V případě nárazu se oba konce spodní části skříně zdeformují, ale střední část spodní části skříně a horní část skříně se při nárazu nezdeformují.

Na obr. 10 jsou znázorněny varianty využití efektivního vozidla pro regionální železniční dopravu.

Na obr. 10a je znázorněno efektivní vozidlo (3) pro regionální železniční dopravu sestávající z jednoho multifunkčního vozu (2) a jednoho vozu pro přepravu cestujících (1). Multifunkční vůz (2) je zařazen v čele vozidla (soupravy), nese hlavní trakční baterii (4), kabinu řidiče (14), přepravuje jízdní kola a svou deformační strukturou (7) chrání efektivní vozidlo (3) při nárazu.

Pohon soupravy zajišťuje hlavní trakční baterie (4). Na horní ploše skříně je možno upevnit zásilky, k jejichž vyzvednutí může sloužit vlastní manipulátor (22).

Na obr. 10b je znázorněna stejná souprava, která je však dočasně vybavena doplňkovým zdroje energie (23). Díky tomu může být prodloužena dojezdová vzdálenost. Doplňkovým zdrojem energie (23) může být buď trakční baterie, nebo elektrocentrála. Montáž a demontáž doplňkového zdroje je snadná a rychlá a uskutečňuje se prostřednictvím vlastního zdvihacího zařízení (22) a rychloúchytů. Vybitá baterie může být vyměňována nejen v koncových stanicích, ale i ve stanicích mezilehlých, čímž se dále dá prodloužit dojezdová vzdálenost.

Na obr. 10c je znázorněna samostatná jízda vozu pro přepravu cestujících (1). Jako zdroj energie slouží souběžně záložní trakční baterie (5) a kogenerační jednotka (11), která se také stará o vytápění prostoru cestujících. Vozidlo je ovládáno z pomocného stanoviště na čele vozidla v prostoru cestujících. Vzhledem k tomu, že kapacita záložní trakční baterie (5) je nedostatečná, je takový způsob jízdy omezen na menší vzdálenost nebo na jízdu s omezenými parametry (rychlost, zrychlení, dojezd). Zpravidla se jedná o nouzovou jízdu. Vzhledem k absenci multifunkčního vozu (2) není vůz pro přepravu osob (1) dostatečně chráněn proti srážce.

Na obr. 10d je znázorněno spřažení dvou vozidel (3) pro zdvojnásobení kapacity. Jedná se o období provozu dle 10a.

Na obr. 10e je znázorněna souprava s dvojnásobnou kapacitou sestávající z jednoho multifunkčního vozu (2) a dvou vozů pro přepravu osob (1). Energie obsažená v trakční baterii nedostačuje pro dosažení běžné vzdálenosti. Pro dosažení běžné vzdálenosti je zapotřebí buď
 5 zapojit obě kogenerační jednotky (11) nebo použít doplňkový zdroj energie (23).

Na obr. 10 f je znázorněno efektivní vozidlo (3), k němuž je připojen jeden nákladní vůz (24). Pro zvýšení výkonu a zajištění dojezdu je použit doplňkový zdroj energie (23). Tímto způsobem lze na regionálních železnicích zajišťovat nákladní dopravu místo provozování ucelených
 10 nákladních vlaků.

Na obr. 10g je znázorněn samotný multifunkční vůz (2), který může provozně sloužit např. jako služební vozidlo, pro objednanou přepravu malé skupiny osob (do 10) v horní kabině, pro mimořádnou přepravu zásilek nebo pro lehký posun.
 15

Průmyslová využitelnost

Řešení podle tohoto vynálezu se s výhodou využije pro elektrifikaci nezatrolejovaných regionálních železničních s méně náročným provozem a k poměrně jednoduché náhradě
 20 regionálních železničních vozidel s dieselovým pohonem.

Řešení podle vynálezu se dále využije k rozšíření intermodální dopravy jízdní (elektro)kolo – železnice.
 25

Jedná se také o součást podpory energetiky s obnovitelnými zdroji energie (slunce, vítr), kdy obnovitelná energie nemusí být vyráběna výhradně v době spotřeby.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu, **vyznačené tím**, že sestává nejméně z jednoho hnacího nebo nehnacího jednopatrového multifunkčního vozu 2 bez řídicích stanovišť nebo dvoupatrového multifunkčního vozu 2 obdobného věžovému provedení, kde horní patro je znatelně kratší než dolní patro a obsahuje stanoviště řidiče, a eventuelně nejméně jednoho jednopatrového nebo dvoupatrového hnacího nebo nehnacího vozu pro přepravu osob 1 s řídicími stanovišti nebo bez nich, přičemž multifunkční vůz 2 je zařazen jako první ve směru jízdy a jeho nosná struktura 7 nebo její část, zejména mezi podvozky, je vytvořena jako rozsáhlá deformační zóna s podélnou pevností odpovídající zpravidla požadavkům na lehká kolejová vozidla, a nosná struktura 8 vozu pro přepravu cestujících 1 má ve spodním patře podélnou pevnost rovnou nebo o něco vyšší.
2. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu dle nároku 1, **vyznačené tím**, že spodní patro multifunkčního vozu 2 je vytvořeno jako nízkopodlažní hlubínové a zakryté, s nepříliš vysoko položenou střechou 13, pro přepravu zásilek nakládaných ze strany vozu, přičemž zásilkami mohou být také vstoje přepravovaná jízdní kola nebo elektrokola 10, případně za jízdy dobíjená a/nebo upevněná v k tomu uzpůsobených transportních přípravcích 17, a eventuelně i jiná malá vozidla, a přičemž střecha spodního patra 13 může být na svém horním povrchu uzpůsobena pro upevnění a převážení objemnějších zásilek a/nebo doplňkového zdroje energie 23, které mohou být nakládány vlastním zdvihacím zařízením 22.
3. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu dle nároku 1 nebo 2, **vyznačené tím**, že multifunkční vůz 2 je vytvořen jako dvoupatrový ve věžovém uspořádání, tedy že v horním patře je vytvořena otočná jednosměrná kabina 14 menší délky nebo podélně neposuvná nebo posuvná obousměrná kabina 14 pro přepravu řidiče 19 a eventuelně cestujících, přístupná například po schodištích 21 umístěných v čelních partiích multifunkčního vozu 2, přičemž délka kabiny 14 je menší než délka multifunkčního vozu 2 přibližně o aktivní délku deformační zóny nebo o součet aktivních délek všech deformačních zón, přičemž kabina 14 je v podélném směru spojena se spodní částí multifunkčního vozu 2 buď ve střední části vozu, je-li neposuvná, nebo blíže k zadnímu konci vozu ve směru jízdy, je-li posuvná.
4. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu dle nároku 1 nebo 2 nebo 3, **vyznačené tím**, že ve střední části spodního patra věžového multifunkčního vozu 2 a/nebo dvoupatrového vozu pro přepravu osob 1 je vytvořen spodní osobní přepravní oddíl 18, obklopený zepředu i ze zadu deformačně-nosnou strukturou 7 a přístupný z boku vozidla, určený především pro přepravu méně pohyblivých osob a umístění hygienického koutu, přičemž horní kabina 14 a spodní osobní oddíl 18 mohou být propojeny vnitřním schodištěm.
5. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu dle nároku 1 nebo 4, **vyznačené tím**, že skříň horního patra vozu pro přepravu osob 1 je spojena v podélném směru se skříní dolního patra jen ve střední části a že konce skříně horního patra jsou opatřeny samostatným vlastním dnem, které není v podélném směru nijak spojeno se skříní dolního patra, která je na koncích opatřena samostatným vlastním stropem.
6. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu dle nároků 1 nebo 2 nebo 3 nebo 4 nebo 5, **vyznačené tím**, že je vybaveno elektrickým pohonem napájeným z trakční baterie 4 umístěné na multifunkčním voze 2 nebo z větší hlavní trakční baterie 4 umístěné na multifunkčním voze 2 a z menší záložní trakční baterie 5 umístěné na voze pro přepravu osob 1, přičemž záložní trakční baterie 5 je dobíjena především nebo výhradně rekuperovanou brzdovou energií vzniklou při generátorickém brzdění celé soupravy 3.
7. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu dle nároku 6, **vyznačené tím**, že hlavní trakční pohon je umístěn buď jen na voze pro přepravu osob přičemž multifunkční vůz 2 může být

vybaven pomocným trakčním pohonem 16 pro provoz s omezenými parametry, nebo je hlavní trakční pohon rozdělen mezi vůz pro přepravu osob 1 a multifunkční vůz 2, nebo je hlavní trakční pohon umístěn jen na multifunkčním voze 2, přičemž vůz pro přepravu osob 1 může být vybaven pomocným trakčním pohonem 16 pro provoz s omezenými parametry.

8. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu dle nároku 6 nebo 7, **vyznačené** tím, že multifunkční vůz 2 i vůz pro přepravu osob 1 jsou vybaveny (polo)automatickými spřáhly 6 s integrovanými kontakty pro přenos trakčního proudu, a to jak pro vzájemné elektrické spojení vozů 1 a 2, tak i pro spojení s nabíjecími stanicemi 12 vybavenými rovněž automatickými spřáhly 6.

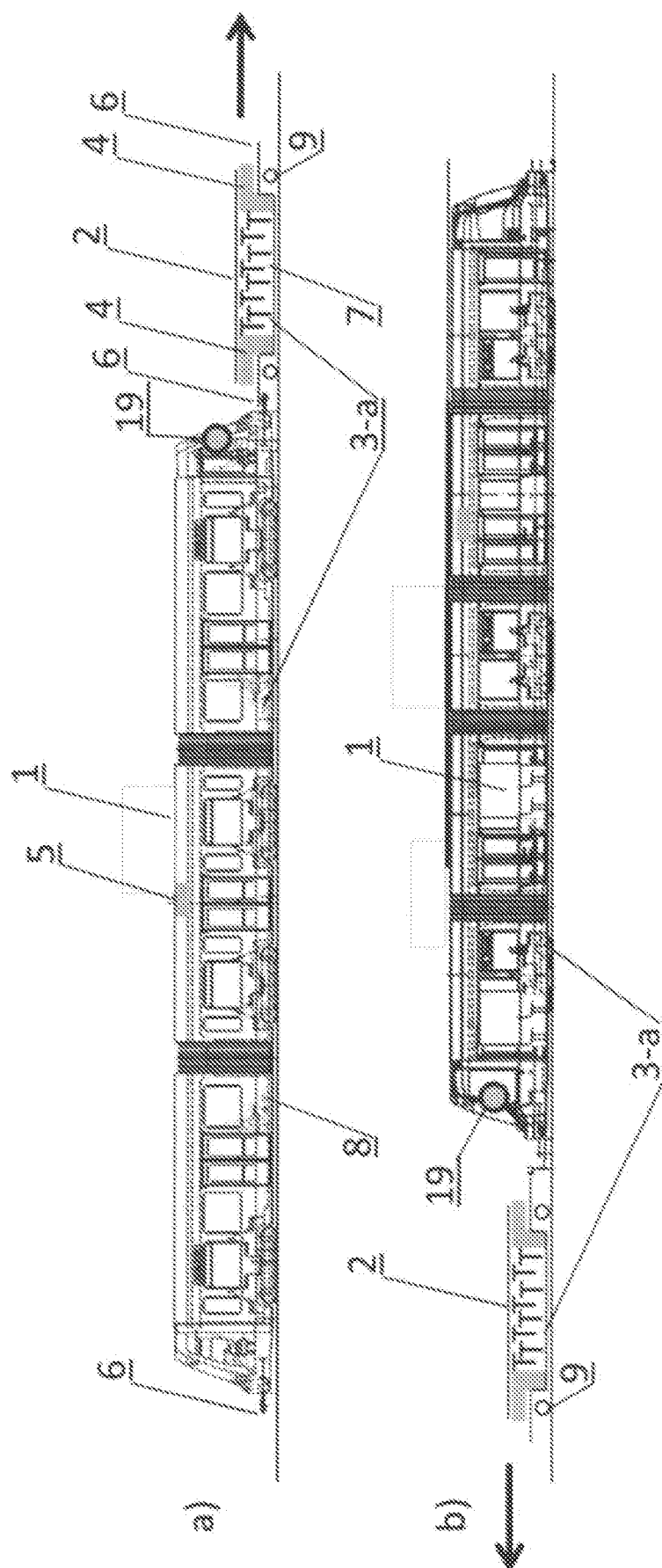
9. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu dle nároku 6 nebo 7 nebo 8, **vyznačené** tím, že hlavní trakční baterie 4 je snadno vyjímatelná z boku, z čela nebo shora multifunkčního vozidla 2 prostřednictvím vhodného manipulátoru 20 nebo vlastního manipulačního zařízení 22, pomocí něhož je vyměňována vybitá trakční baterie 4-v za nabitou 4-n.

10. Efektivní vozidlo pro regionální železniční dopravu dle nároku 5 nebo 6 nebo 7 nebo 8 nebo 9, **vyznačené** tím, že multifunkční vůz 2 a/nebo osobní přípojný vůz 1 je vybaven elektrocentrálou nebo kogenerační jednotkou 11 schopnou soupravu 3 vytápět nebo pohánět nízkou rychlostí nebo dobíjet trakční baterie 4 a 5 nízkým výkonem a že eventuálně elektrocentrála či kogenerační jednotka 11 umístěná na voze pro přepravu osob i spolu se záložní trakční baterií 5 mohou dodávat energii pro nouzový nebo normální samostatný provoz vozu pro přepravu osob 1.

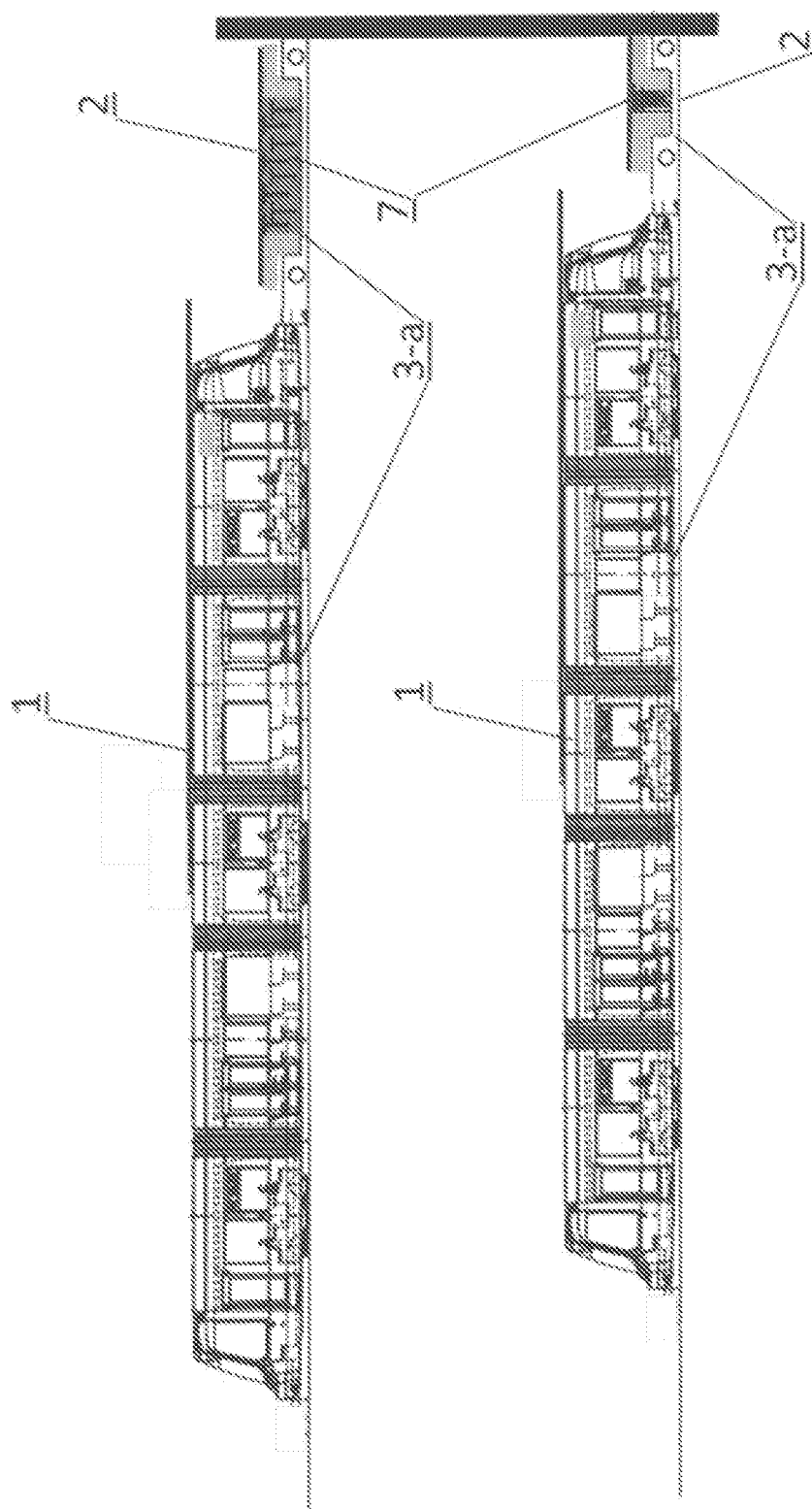
10 výkresů

Seznam vztahových značek

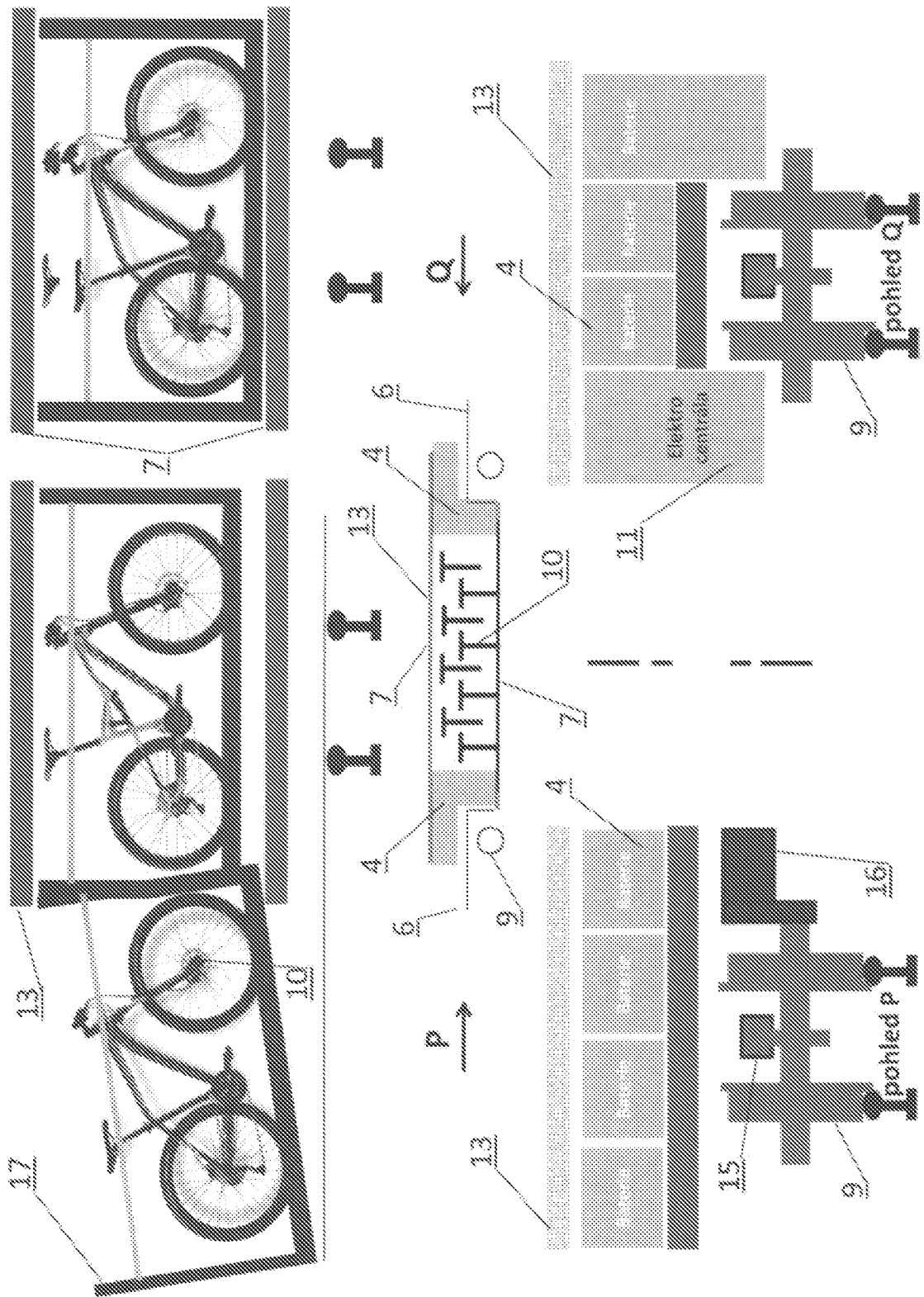
- 1 – (železniční) vůz pro přepravu osob
- 2 – (železniční) multifunkční čelní vůz (2-v ... s vybitou baterií, 2-n ... s nabitou baterií)
- 3 – souprava vozů 1 a 2 (3-a, 3-b, 3-c – různé varianty)
- 4 – (hlavní) trakční baterie (4-v ... vybitá, 4-n ... nabitá) umístěná na multifunkčním voze 2
- 5 – záložní trakční baterie umístěná ve voze pro přepravu osob 1
- 6 – (polo)automatické spřáhlo se silovým kontaktem
- 7 – deformačně-nosná struktura multifunkčního vozu
- 8 – nosná struktura vozidla
- 9 – pojezd (dvojkolí, podvozek) multifunkčního vozu
- 10 – jízdní kolo
- 11 – elektrocentrála nebo kogenerační jednotka
- 12 – nabíjecí stanice
- 13 – střecha spodního patra multifunkčního vozu
- 14 – kabina multifunkčního vozu
- 15 – brzda
- 16 – pomocná pohonná jednotka
- 17 – transportní rám pro přepravu jízdního kola
- 18 – spodní osobní přepravní oddíl pro přepravu cestujících se sníženou mobilitou
- 19 – strojvedoucí (řidič vozidla)
- 20 – (externí) manipulátor pro výměnu trakční baterie 4
- 21 – čelní schodiště
- 22 – vlastní zdvihací zařízení
- 23 – doplňkový zdroj energie (baterie, dieselaagregát apod.)



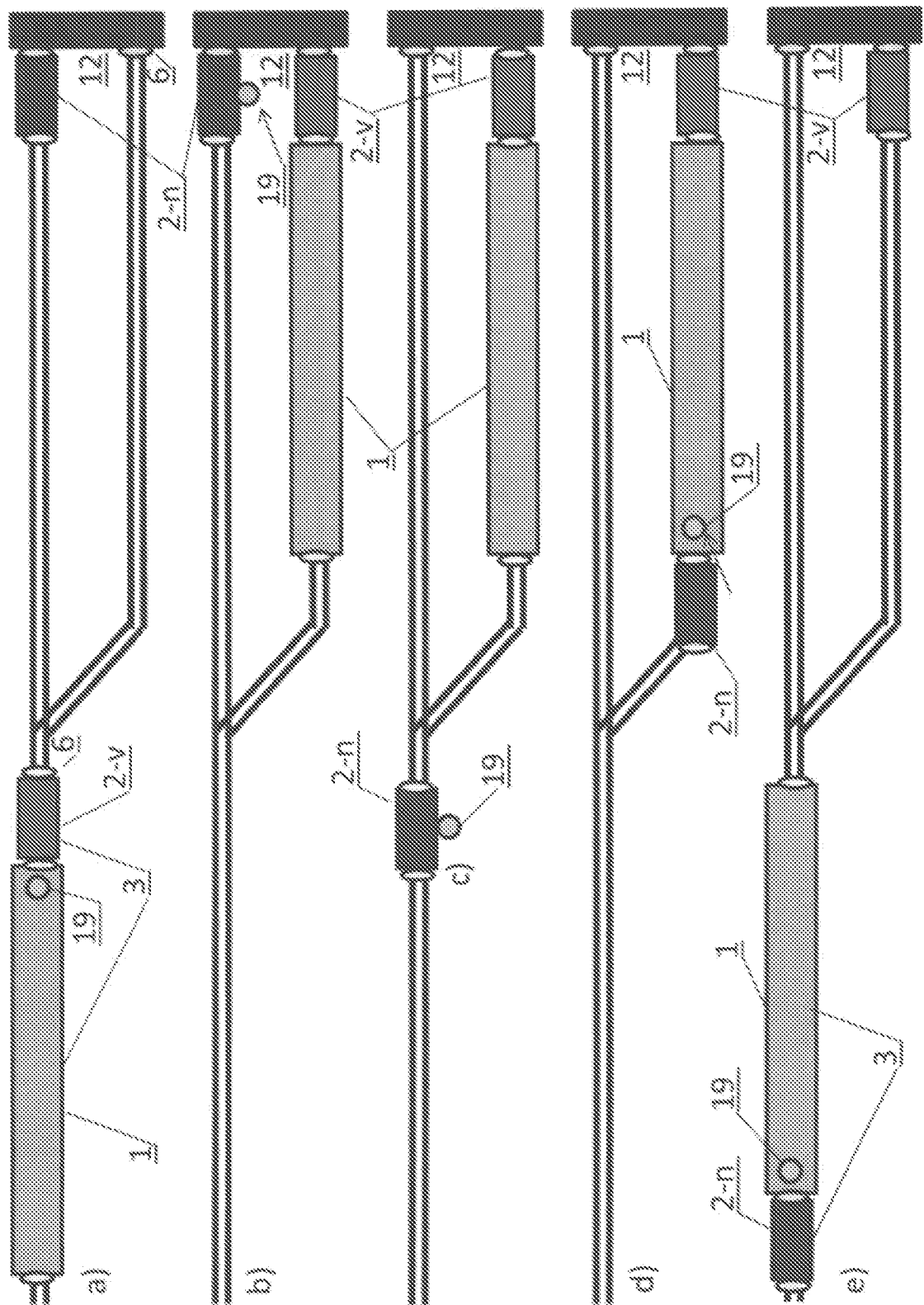
Obr. 1



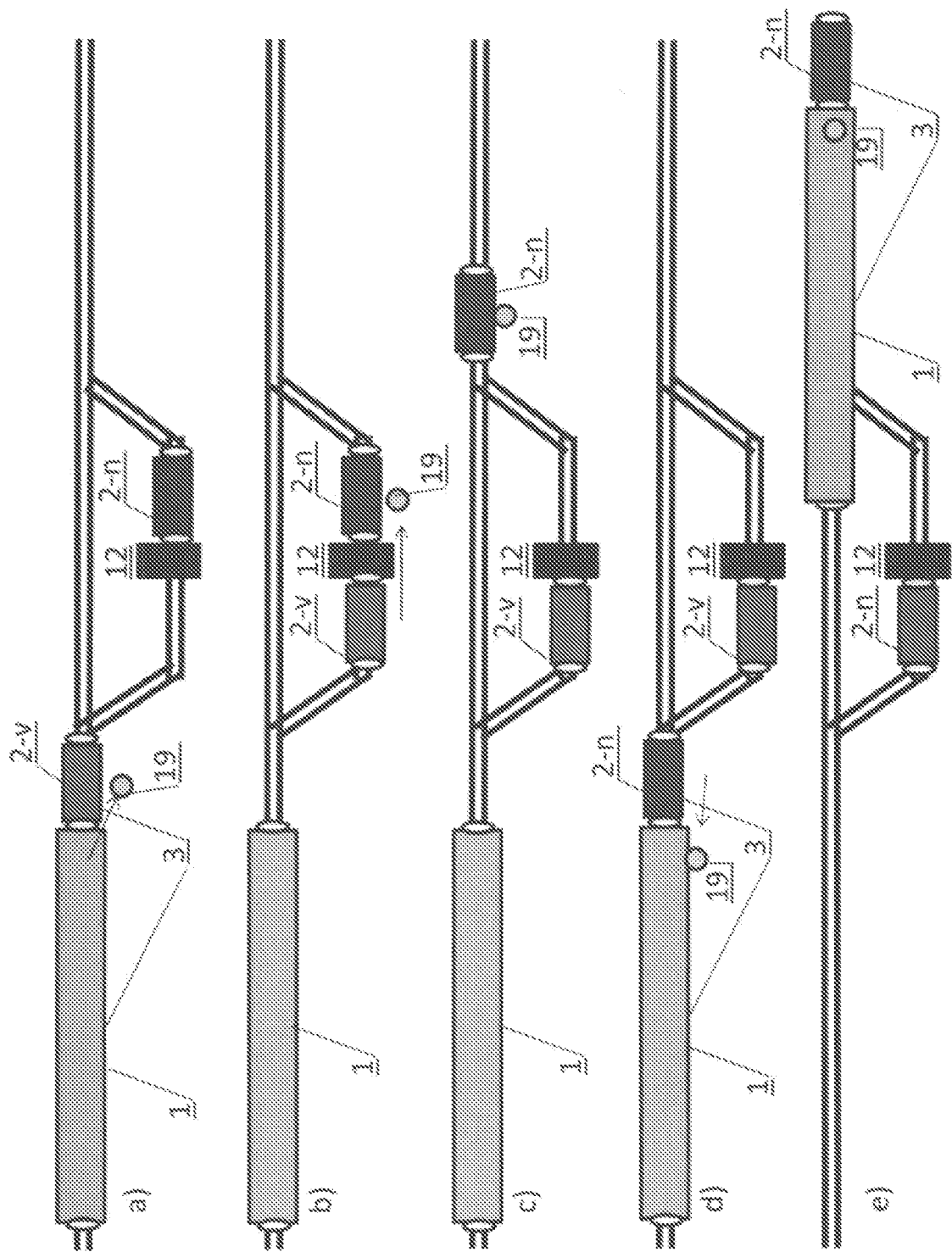
Obr. 2



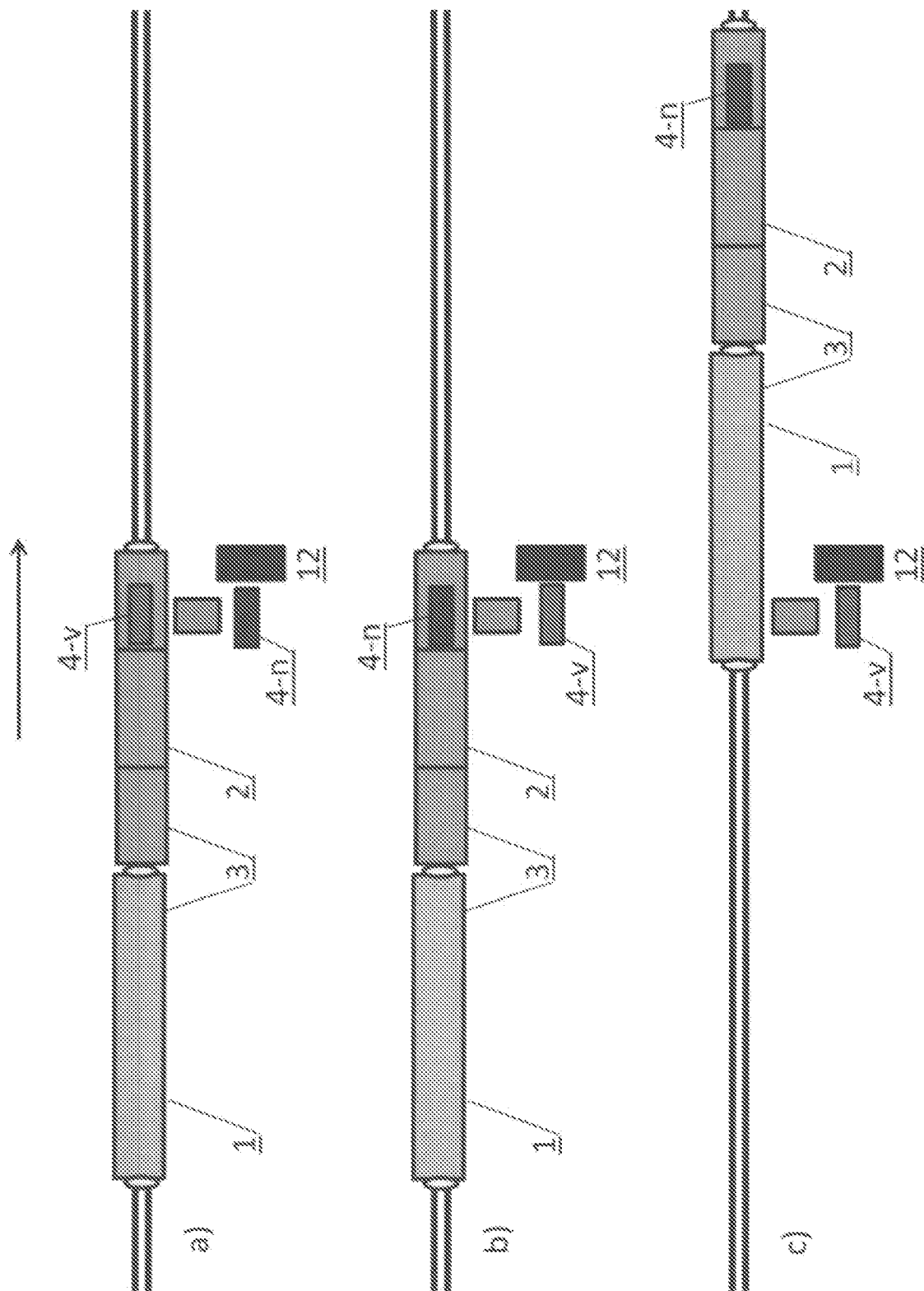
Obr. 3



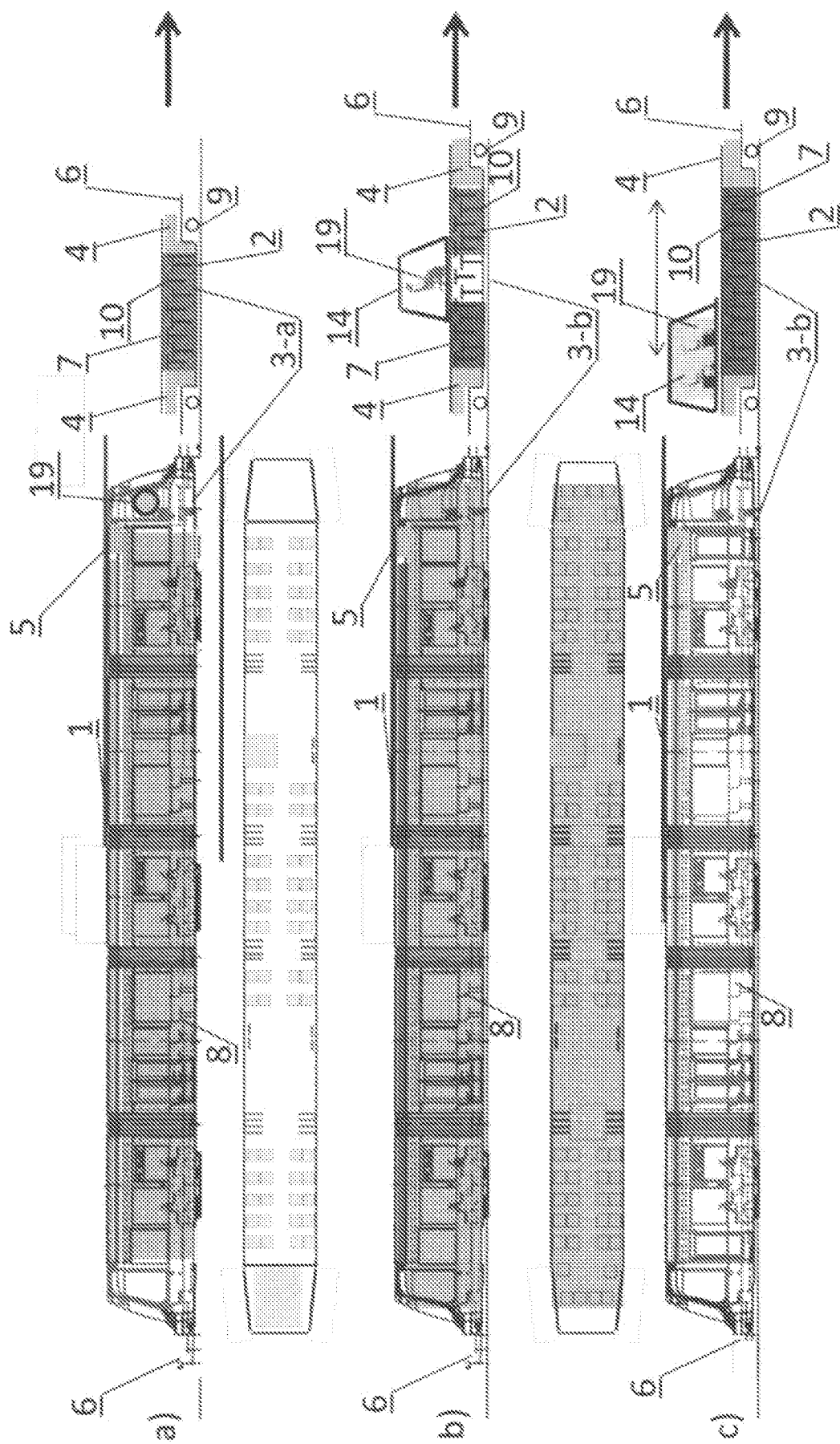
Obr. 4



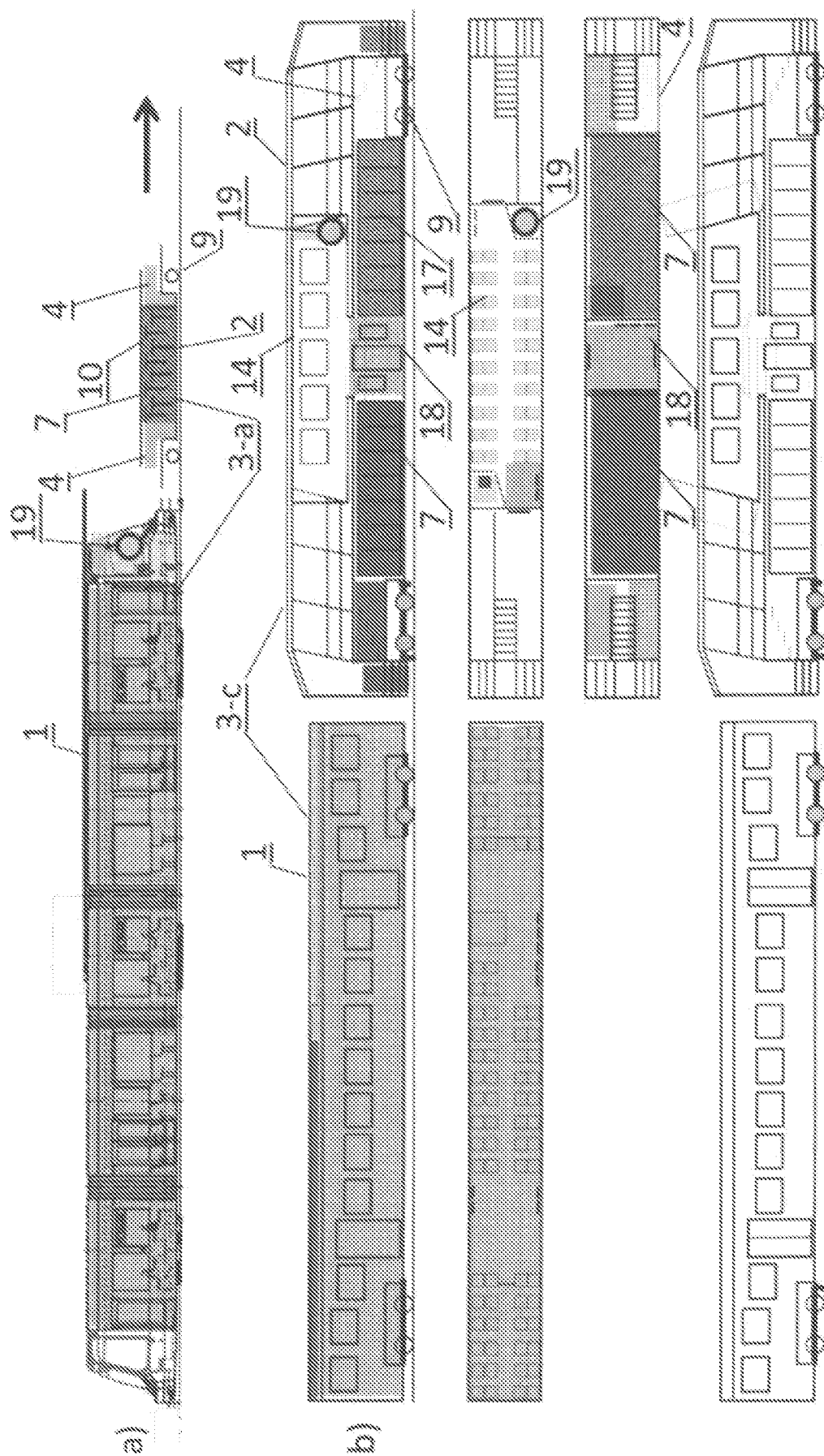
Obr. 5



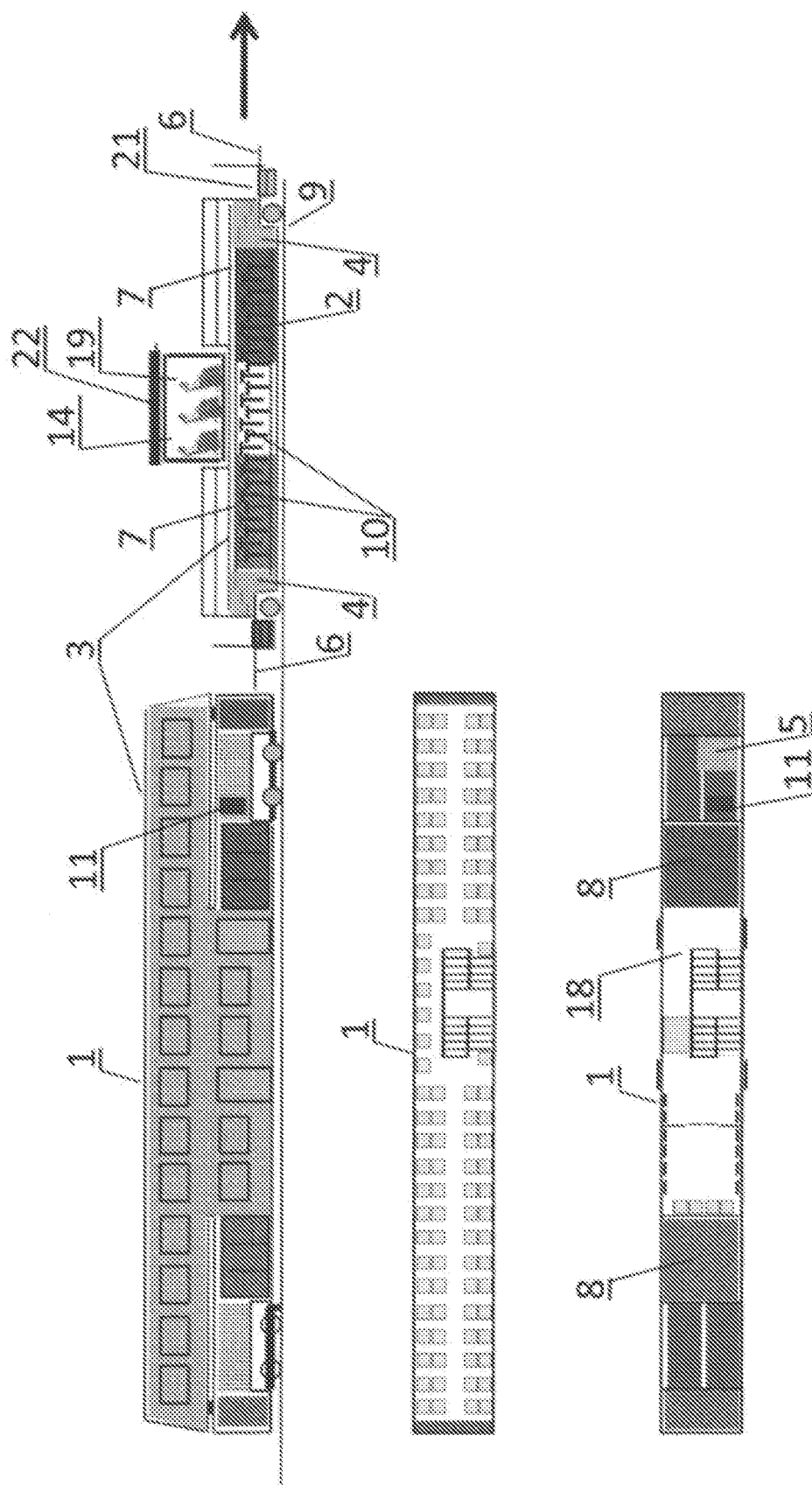
Obr. 6



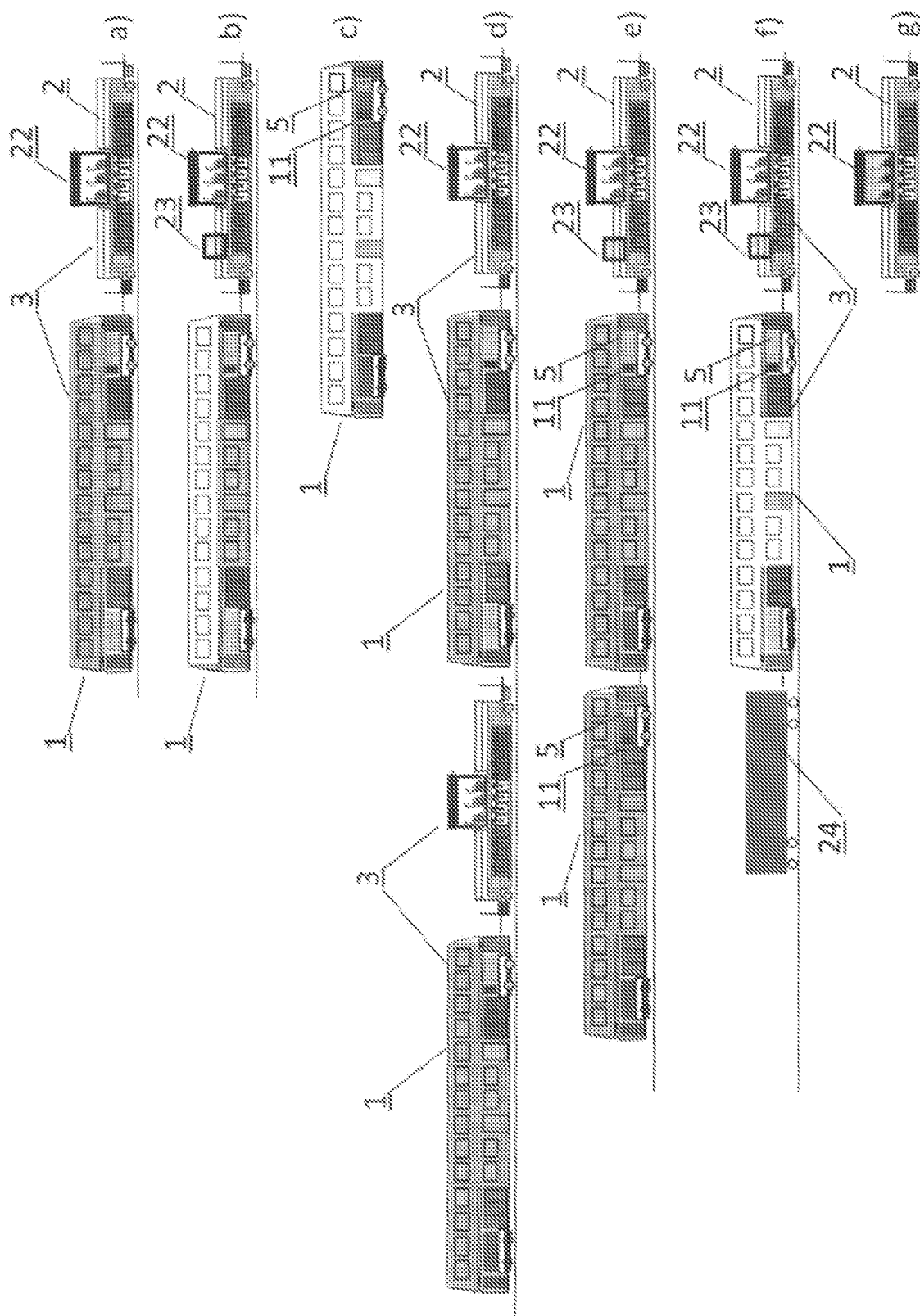
Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10