

PŘÍHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2002 - 1140

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **29.03.2002**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **29.03.2001**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2001/0104276**

(33) Země priority: **FR**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.11.2002**
(Věstník č. 11/2002)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

B 60 L 9/00

B 60 L 11/00

B 60 L 11/16

(71) Přihlašovatel:

ALSTOM, Paris, FR;

(72) Původce:

Nogaret Philippe, Salles-Adour, FR;

Deleu Arnaud, Orleans, FR;

(74) Zástupce:

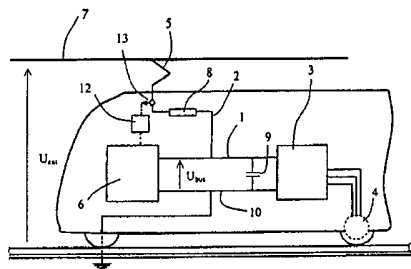
Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob řízení dodávky elektrické energie do
elektricky poháněného vozidla a systém k
provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:

Spojení pantografického sběrače (5) s venkovním napájecím vedením (7) se detekuje měřením elektrického proudu protékajícího vnějším napájecím vedením (2), přičemž přítomnost nenulového elektrického proudu ve vnějším napájecím vedení (2) indikuje přítomnost spojení pantografového sběrače (5) s venkovním napájecím vedením (7). Systém zahrnuje proudový senzor (13) pro měření elektrického proudu, protékajícího vnějším napájecím vedením (2), k detekování spojení pantografického sběrače (5) s venkovním napájecím vedením (7).



ZPŮSOB ŘÍZENÍ DODÁVKY ELEKTRICKÉ ENERGIE DO ELEKTRICKY POHÁNĚNÉHO VOZIDLA ~~UZPŮSOBENÉHO PRO PROVOZ V REŽIMU NAPÁJENÍ Z VNĚJŠÍHO NAPÁJECÍHO SYSTÉMU NEBO V REŽIMU NAPÁJENÍ Z AUTONOMNÍHO NAPÁJECÍHO SYSTÉMU~~ A SYSTÉM K PROVÁDĚNÍ TOHOTO ZPŮSOBU

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu a systému pro regulaci dodávky elektrické energie do elektricky poháněného vozidla uzpůsobeného pro provoz v režimu napájení z vnějšího napájecího systému nebo v režimu napájení z autonomního napájecího systému v závislosti na přítomnosti nebo nepřítomnosti vnějšího napájecího systému podél dráhy vozidla. Vynález se zejména týká dodávky elektrické energie do tramvají.

Dosavadní stav techniky

Příhláška vynálezu FR-A1-2 782 680 popisuje systém pro dodávku elektrické energie do elektricky poháněných vozidel, přičemž tento systém umožňuje provoz vozidel veřejné dopravy, jakými jsou např. vysokokapacitní tramvaje, bez použití nepřerušované dodávky elektrické energie skrze venkovní kontaktní vedení. Tento systém zahrnuje autonomní napájecí systém, uspořádaný uvnitř vozidla a zahrnující elektrický motor s těžkým setrvačником, a zastávky opatřené venkovním kontaktním vedením pro opětovnou dodávku

02.05.02

elektrické energie do autonomního napájecího systému skrze pantografový sběrač nesený vozidlem.

Tento napájecí systém má nedostatek, který spočívá v tom, že je nutné detekovat spojení pantografového sběrače s venkovním kontaktním vedením kvůli optimalizování řízení přechodu z jednoho napájecího režimu do druhého napájecího režimu a výkonu napájecího systému. Pro optimalizaci výkonu vozidla je dále nutné, aby vozidlo bylo vždy napájeno elektrickou energií buď z autonomního napájecího systému nebo z venkovního kontaktního vedení, což vede k přechodovým stavům, v průběhu kterých je vozidlo připojeno k jak autonomnímu napájecímu systému tak i venkovnímu kontaktnímu vedení. Při těchto přechodových stavech autonomní napájecí systém je aktivní, tj. je použit ve formě generátoru elektrické energie, s tím, že jeho výstupní napětí je vyšší, než je napětí na venkovním kontaktním vedení, což způsobuje ztráty elektrické energie ve směru z autonomního napájecího systému do venkovního kontaktního vedení, které jsou doprovázeny nežádoucím odváděním elektrické energie z autonomního napájecího systému. Další nevýhodou výše uvedeného napájecího systému je to, že při odpojování pantografického sběrače od venkovního kontaktního vedení případně dochází ke vzniku elektrického oblouku, který má za následek intenzivní opotřebování příslušných komponent.

Cílem vynálezu je tudíž odstranit výše uvedené nedostatky poskytnutím způsobu a systému pro regulaci dodávky elektrické energie do elektricky poháněného vozidla, které je schopné pracovat v buď režimu napájení z autonomního napájecího systému nebo v režimu napájení z vnějšího napájecího systému, přičemž tento způsob a systém je uzpůsoben k detekování spojení vozidla s vnějším napájecím systémem a k optimalizování řízení přechodových

00.05.00

stavů mezi dvěma režimy napájení, a jeho praktická aplikace je jednoduchá a hospodárná.

Podstata vynálezu

Předmětem vynálezu je způsob řízení dodávky elektrické energie do elektricky poháněného vozidla uzpůsobeného k provozu v buď režimu napájení z vnějšího napájecího systému nebo režimu napájení z autonomního napájecího systému v závislosti na přítomnosti nebo nepřítomnosti vnějšího napájecího systému podél dráhy vozidla, přičemž vozidlo zahrnuje nepřerušovanou napájecí sběrnici spojenou s jednak autonomním napájecím systémem umístěným uvnitř vozidla a jednak vnějším napájecím vedením připojeným kontaktním členem k vnějšímu napájecímu systému, přičemž podstata tohoto způsobu spočívá v tom, že se detekuje spojení kontaktního členu s vnějším napájecím systémem měřením elektrického proudu vedeným vnějším napájecím vedením, přičemž přítomnost nenulového elektrického proudu ve vnějším napájecím vedení indikuje přítomnost spojení kontaktního členu s vnějším napájecím systémem.

Výhodně, když se vozidlo nachází v přechodové fázi řízení dodávky elektrické energie do vozidla, v průběhu které nepřerušovaná napájecí sběrnice je současně napájena elektrickou energií z autonomního napájecího systému a připojena k vnějšímu napájecímu systému, výstupní napětí autonomního napájecího systému se reguluje tak, že elektrický proud vedený vnějším napájecím vedením se stane v podstatě nulovým.

Výhodně, když se vozidlo pohybuje, napájí se elektrickou energií pouze z autonomního napájecího systému a

dosáhne oblasti, která je opatřena vnějším napájecím systémem, detekuje se spojení kontaktního členu s vnějším napájecím systémem zjištěním přítomnosti nenulového elektrického proudu ve vnějším napájecím vedení, načež se reguluje výstupní napětí autonomního napájecího systému tak, že elektrický proud vedený vnějším napájecím vedením se stane v podstatě nulovým, načež se přeruší dodávka elektrické energie z autonomního napájecího systému do nepřerušované napájecí sběrnice.

Výhodně, když se vozidlo pohybuje, napájí se elektrickou energií pouze z vnějšího napájecího vedení a dosáhne oblasti, která není opatřena vnějším napájecím systémem, před tím, než se odpojí kontaktní člen od vnějšího napájecího systému, jednak se uvede do aktivního režimu autonomní napájecí systém tak, že napájí elektrickou energií nepřerušovanou napájecí sběrnici a jednak se reguluje výstupní napětí autonomního napájecího systému tak, že elektrický proud vedený vnějším napájecím vedením se stane v podstatě nulovým.

Předmětem vynálezu je rovněž systém pro řízení dodávky elektrické energie do elektricky poháněného vozidla uzpůsobeného k provozu v buď režimu napájení z vnějšího napájecího systému nebo režimu napájení z autonomního napájecího systému v závislosti na přítomnosti nebo nepřítomnosti vnějšího napájecího systému podél dráhy vozidla, přičemž vozidlo zahrnuje nepřerušovanou napájecí sběrnici spojenou s jednak autonomním napájecím systémem umístěným uvnitř vozidla a jednak vnějším napájecím vedením připojeným kontaktním členem k vnějšímu napájecímu systému, přičemž podstata tohoto systému spočívá v tom, že zahrnuje proudový senzor pro měření elektrického proudu, vedeného

vnějším napájecím vedením, k detekování spojení kontaktního členu s vnějším napájecím systémem.

Výhodně autonomní napájecí systém zahrnuje regulační modul pro regulování výstupního napětí autonomního napájecího systému.

Výhodně autonomní napájecí systém je tvořen systémem zahrnujícím setrvačnick pro akumulování kinetické energie.

Výhodně kontaktní člen je tvořen pantografovým sběračem neseným vozidlem a uzpůsobeným pro spolupráci s vnějším napájecím systémem tvořeným venkovním napájecím vedením.

Přehled obrázků na výkresech

Za účelem lepšího pochopení vynálezu je v následující části této přihlášky vynálezu uveden popis příkladu provedení vynálezu, ve kterém jsou činěny odkazy na přiložené výkresy, na kterých

- obr. 1 zobrazuje schéma elektrického napájecího obvodu tramvaje opatřeného řídicím systémem podle vynálezu, a
- obr. 2 zobrazuje schéma regulačního obvodu pro regulování elektrického proudu, vedeného vnějším napájecím vedením, způsobem podle vynálezu, když nepřerušovaná napájecí sběrnice tramvaje je současně napájena elektrickou energií z autonomního napájecího systému a je připojena k venkovnímu napájecímu vedení.

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 zobrazuje schéma elektrického napájecího obvodu tramvaje, která je schopná se pohybovat po kolejích a je opatřena elektrickým trakčním motorem 4, který jsou tvořeny reverzačními motory, které přijímá elektrickou energii při pohánění vozidla a dodávají elektrickou energii při brždění vozidla.

Trakční motory se řídí trakčním modulem 3, který je spojen s nepřerušovanou napájecí sběrnicí 1, která je za obvyklých podmínek napájena elektrickou energií z buď vnějšího napájecího vedení 2 nebo z autonomního napájecího systému 6 uspořádaného uvnitř tramvaje. Elektrické trakční motory 4 jsou v tomto příkladě provedení tvořeny třífázovými motory a trakční modul 3 je tvořen střídačem. Je nutné si uvědomit, že elektrické trakční motory 4 mohou být tvořeny libovolnými jinými vhodnými motory. Trakční modul 3 je připojen k uzemňovacímu kabelu 10, který vytváří společně s koly vozidla a kolejnicemi tratě spojení se zemí.

Vnější napájecí vedení 2 je zakončeno u kontaktního členu, který je v tomto příkladě provedení tvořen pantografovým sběračem 5, který je umístěn na střeše tramvaje a je uzpůsoben pro spolupráci s venkovním kontaktním vedením 7, když se vozidlo pohybuje v rámci části tratě opatřené výše uvedeným typem venkovního napájecího systému. Vnější napájecí vedení 2 má filtrační impedanční

prvek 8, který je zapojen mezi pantografovým sběračem 5 a nepřerušovanou napájecí sběrnicí 1, a kondenzátor 9 zapojený mezi nepřerušovanou napájecí sběrnicí 1 a uzemňovací kabel 10.

Autonomní napájecí systém 6 je tvořen systémem pro akumulování kinetické energie zahrnujícím synchronní elektrický motor s permanentním magnetem, jehož rotor pohání setrvačnick, přičemž tento motor je připojen k měniči nebo k akumulátoru s dvoukvadrantovým stejnosměrným měničem pro regulaci výstupního napětí autonomního napájecího systému. Během nabíjení motor pohání setrvačnick při vysoké rychlosti, zatímco v průběhu vybíjení motor pracuje jako generátor a dodává elektrickou energii do trakčního modulu 3.

Výstupní napětí autonomního napájecího systému 6 se reguluje regulačním modulem 12, který přijímá informace z proudového senzoru 13 zapojeného na vnějším napájecím vedení 2. Regulační modul 12 reguluje výstupní napětí uvnitř rozmezí napětí blízkého rozmezí napětí na venkovním kontaktním vedením (typicky 750 V) k umožnění identického provozu trakčního modulu 3 bez ohledu na to, zda trakční modul 3 je napájen přímo z autonomního napájecího systému 6 nebo z venkovního kontaktního vedení 7.

V následujícím textu je uveden popis způsobu řízení dodávky elektrické energie do tramvaje.

Když se tramvaj pohybuje po části tratě, která není opatřena venkovním kontaktním vedením 7, trakční modul 3 tramvaje se napájí elektrickou energií výlučně z autonomního napájecího systému 6, který pracuje v aktivním režimu, tj. pracuje jako generátor elektrické energie, přičemž pantografový sběrač 5 je např. stažen na příkaz řidiče tramvaje. V průběhu této periody pantografový sběrač 5 není

připojen k venkovnímu kontaktnímu vedení 7 a žádný proud neteče do vnějšího napájecího vedení 2 tramvaje. Regulační modul 12 potom přijme z proudového senzoru 13 informaci, že elektrický proud I_{ext} ve vnějším napájecím vedení 2 je nulový, a reguluje výstupní napětí na jmenovitou hodnotu přibližně 750 V.

Když tramvaj dosáhne část tratě opatřenou venkovním kontaktním vedením 7, řidič tramvaje vydá příkaz k roztažení pantografového sběrače 5, takže pantografový sběrač 5 se uvede do kontaktu s venkovním kontaktním vedením 7. V průběhu této části řízení dodávky elektrické energie do tramvaje autonomní napájecí systém 6 pracuje dosud v aktivním režimu a regulační modul 12 autonomního napájecího systému 6, který nepřetržitě přijímá a analyzuje hodnoty proudu procházejícího proudovým senzorem 13, detekuje okamžik, ve kterém se proud I_{ext} stane nenulovým a který v podstatě odpovídá okamžiku, ve kterém se pantografový sběrač 5 připojí k venkovnímu kontaktnímu vedení 7.

Od tohoto okamžiku, ve kterém se detekuje nenulový proud I_{ext} proudovým senzorem 13 a autonomní napájecí systém 6 pracuje stále v aktivním režimu, regulační modul 12 reguluje výstupní napětí autonomního napájecího systému 6 tak, že se proud I_{ext} procházející vnějším napájecím vedením 2 sníží na hodnotu blízkou nule. Tato regulace proudu I_{ext} se může provést počítačem, např. podle regulačního diagramu, který je zobrazen na obr. 2 a ve kterém hodnota proudu I_{ext} získaná z proudového senzoru 13 vede jednak do porovnávací jednotky 20 a jednak první počítací jednotky 23. Porovnávací jednotka 20 je určena pro vypočtení rozdílu mezi referenčním proudem I_{ref} , jehož hodnota je ustanovena jako nulová hodnota, a naměřeným proudem I_{ext} . Výstup porovnávací

jednotky 20 se vede do druhé počítačí jednotky 21, která vypočítá předem nastavené napětí $U_{bus/ref}$, blízké napětí na venkovním kontaktním vedení, pro v podstatě potlačení proudu I_{ext} , přičemž napětí na venkovním kontaktním vedení 7 se měří snímačem pro předběžné nastavení napětí $U_{bus/ref}$ na hodnotu blízkou napětí na venkovním kontaktním vedení, přičemž snímač vyšle předem nastavené napětí $U_{bus/ref}$ do regulační jednotky 22. První počítačí jednotka 23 vypočítá absolutní hodnotu proudu I_{ext} a porovná tuto hodnotu s prahovou hodnotou blízkou nule, např. ustanovenou jako 50 mA. Informace, že absolutní hodnota proudu I_{text} je vyšší, než je prahová hodnota, se vyšle na vstup regulační jednotky 22, která zamezuje vyslání nově předem nastaveného napětí $U_{bus/ref}$ v případě, že proud I_{ext} je nižší, než je prahová hodnota proudu.

Tato regulace výstupního napětí autonomního napájecího systému 6 v případě, že nepřerušovaná napájecí sběrnice 1 se současně napájí elektrickou energií jednak z venkovního kontaktního vedení 7 a jednak z autonomního napájecího systému 6, který pracuje v aktivním režimu, zamezuje vybíjení autonomního napájecího systému 6 skrze venkovní kontaktní vedení 7, když napětí na venkovním kontaktním vedením 7 je nižší než výstupní napětí autonomního napájecího systému 6.

Po detekci spojení pantografového sběrače 5 s venkovním kontaktním vedením 7 se autonomní napájecí systém 6 uvede do pasivního režimu, a to buď automaticky technikou časového zpoždění nebo manuálně v odezvě na příkaz řidiče tramvaje. Když autonomní napájecí systém 6 pracuje v pasivním režimu, tj. již nedodává elektrickou energii do nepřerušované napájecí sběrnice 1, trakční modul 3 se napájí elektrickou energií výlučně z venkovního kontaktního vedení 7 skrze

vnější napájecí vedení 2 a autonomní napájecí systém 6 rovněž přijímá proud z vnějšího napájecího vedení 2 pro poskytnutí kinetické energie setrvačníku, zejména když se tramvaj nachází ve stacionárním stavu na zastávce nebo při brždění, v průběhu kterého všechna elektrická energie dostupná skrze venkovní kontaktní vedení může se použít pro nabití autonomního napájecího systému 6.

Když tramvaj opouští část tratě, která je opatřena venkovním kontaktním vedením 7, a dostává se do části, která je není opatřena venkovním kontaktním vedením 7, autonomní napájecí systém 6 je opětovně uveden do aktivního režimu, a to buď v odezvě na příkaz řidiče nebo automaticky, např. interakcí s návěstidlem umístěným podél trati nebo počítačem, který je schopný odhadnout polohu vozidla. V průběhu této části řízení dodávky elektrické energie do tramvaje nepřerušovaná napájecí sběrnice 1 se napájí současně jak z autonomního napájecího systému 6 tak i vnějšího napájecího vedení 2, přičemž řídicí modul 12 reguluje výstupní napětí autonomního výkonového systému 6 tak, že proud I_{ext} protékající skrze vnější napájecí vedení 2 je v podstatě potlačen, čímž se zamezí vybíjení autonomního napájecího systému skrze venkovní napájecí vedení 7.

Pantografový sběrač 5 se potom může odpojit od venkovního napájecího vedení 7, a to buď v odezvě na dosažení konce venkovního kontaktního vedení 7 nebo v odezvě na příkaz řidiče tramvaje, přičemž v tomto případě je odpojení provedeno bez rizika vytvoření elektrického oblouku, poněvadž proud protékající vnějším napájecím vedením 2 je v podstatě nulový kvůli regulaci provedené regulačním modulem 12.

Výše uvedený způsob řízení dodávky elektrické energie do tramvaje a systém k provádění tohoto způsobu podle

02.05.00

vynálezu poskytuje velmi jednoduchý způsob detekce okamžiku, ve kterém pantografický sběrač je připojen k venkovnímu napájecímu vedení, a tudíž způsob optimalizace nabíjení autonomního napájecího systému zamezením libovolného rychlého vybití autonomního napájecího systému skrze venkovní kontaktní vedení. Kromě toho způsob podle vynálezu vylučuje zcela riziko přítomnosti elektrického oblouku při odpojování pantografického sběrače od venkovního napájecího vedení, což značně prodlužuje provozní životnost jednotlivých komponent.

Je zřejmé, že vynález není omezen na výše uvedený příklad provedení vynálezu, který zde je uveden za účelem lepšího pochopení vynálezu, a tudíž je nutné brát v úvahu další varianty a modifikace vynálezu, které nepřesahují rozsah ochrany vynálezu, který je vymezen přiloženými patentovými nároky.

Tak např., v jiném nezobrazeném příkladě provedení vynálezu spojovací člen může být tvořen kolejnicovým sběračem.

Zastupuje:

Dr. Miloš Všetečka v.r.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob řízení dodávky elektrické energie do elektricky poháněného vozidla uzpůsobeného k provozu buď v režimu napájení z vnějšího napájecího systému nebo v režimu napájení z autonomního napájecího systému v závislosti na přítomnosti nebo nepřítomnosti vnějšího napájecího systému, který probíhá podél dráhy vozidla, přičemž vozidlo zahrnuje nepřerušovanou napájecí sběrnici (1), která je spojena s jak autonomním napájecím systémem (6) umístěným uvnitř vozidla tak i vnějším napájecím vedením (2) připojeným skrze kontaktní člen k vnějšímu napájecímu systému, v y z n a č e n ý t í m, že spojení kontaktního členu s vnějším napájecím systémem se detekuje měřením elektrického proudu vedeného skrze vnější napájecí vedení (2), přičemž přítomnost nenulového elektrického proudu ve vnějším napájecím vedení (2) indikuje existenci spojení kontaktního členu s vnějším napájecím systémem.

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č e n ý t í m, že když se vozidlo nachází v přechodové fázi dodávky elektrické energie do vozidla, v průběhu které je nepřerušovaná napájecí sběrnice (1) současně napájena elektrickou energií z autonomního napájecího systému (6) a spojena s vnějším napájecím systémem, výstupní napětí autonomního napájecího systému (6) se reguluje tak, že proud vedený vnějším napájecím vedením (2) se stane v podstatě nulovým.

3. Způsob podle nároku 2, v y z n a č e n ý t í m, že když vozidlo se pohybuje, napájí se elektrickou energií pouze z autonomního napájecího systému (6) a dosáhne

02.05.02

oblasti, která je opatřena vnějším napájecím systémem, detekuje se spojení kontaktního členu s vnějším napájecím systémem na základě přítomnosti nenulového elektrického proudu ve vnějším napájecím vedením (2), načež se reguluje výstupní napětí autonomního napájecího systému (6) tak, že elektrický proud protékající vnějším napájecím vedením (2) se sníží na v podstatě nulovou hodnotu, načež se přeruší dodávka elektrické energie z autonomního napájecího systému (6) do nepřerušované napájecí sběrnice (1).

4. Způsob podle nároku 2, v y z n a č e n ý t í m, že když vozidlo se pohybuje, napájí se elektrickou energií pouze z vnějšího napájecího vedení (2) a dosáhne oblasti, která není opatřena vnějším napájecím systémem, před odpojením kontaktního členu od vnějšího napájecího systému se jednak autonomní napájecí systém (6) uvede do aktivního režimu tak, že napájí elektrickou energií nepřerušovanou napájecí sběrnici (1), a jednak se reguluje výstupní napětí autonomního napájecího systému (6) tak, že elektrický proud ve vnějším napájecím vedení (2) se sníží v podstatě na nulovou hodnotu.

5. Systém pro řízení dodávky elektrické energie do elektricky poháněného vozidla uzpůsobeného k provozu v buď v režimu napájení z vnějšího napájecího systému nebo v režimu napájení z autonomního napájecího systému v závislosti na přítomnosti nebo nepřítomnosti vnějšího napájecího systému, který probíhá podél dráhy vozidla, přičemž vozidlo zahrnuje nepřerušovanou napájecí sběrnici (1), která je spojena s jak autonomním napájecím systémem (6) umístěným uvnitř vozidla tak i vnějším napájecím vedením (2) připojeným skrze kontaktní člen k vnějšímu napájecímu systému, v y z n a č e n ý t í m, že zahrnuje proudový

senzor (13) pro měření elektrického proudu, protékajícího vnějším napájecím vedením (2), k detekci spojení kontaktního členu s vnějším napájecím systémem.

6. Systém podle nároku 5, v y z n a č e n ý t í m, že autonomní napájecí systém (6) zahrnuje regulační modul (12) pro regulování výstupního napětí autonomního napájecího systému (6).

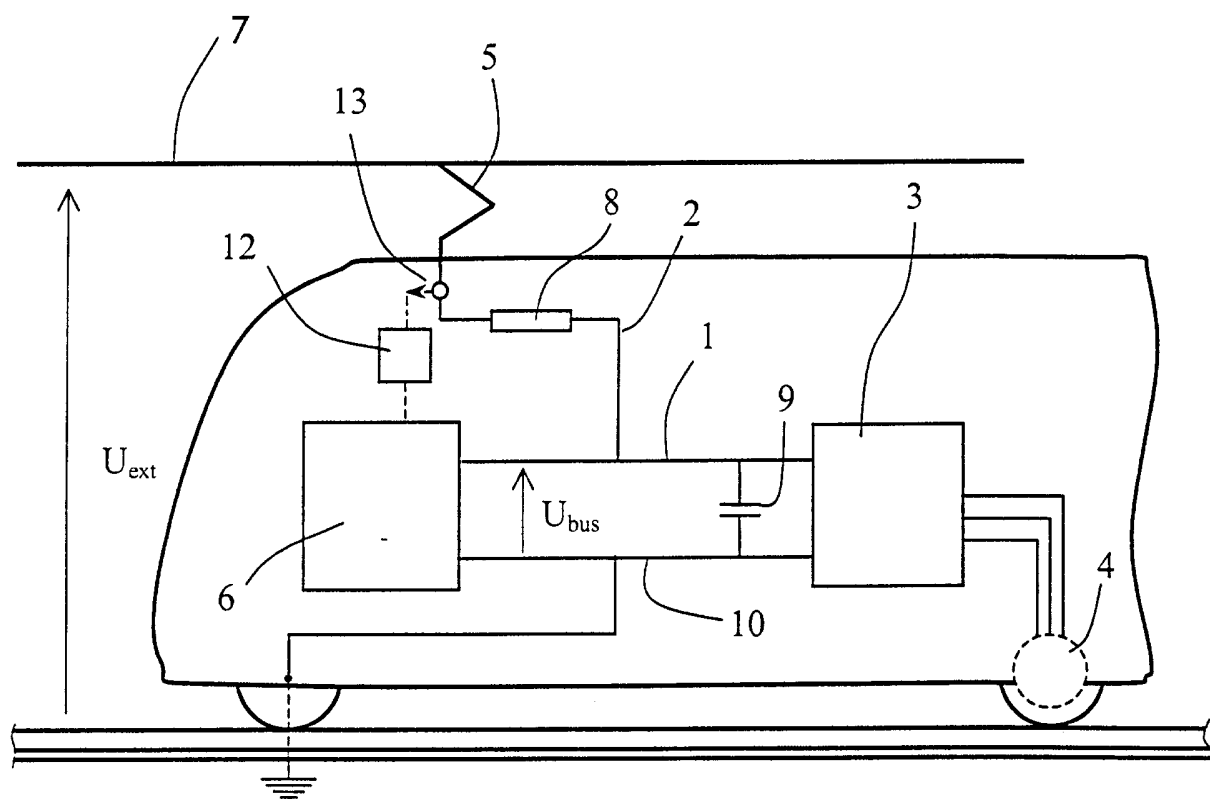
7. Systém podle nároku 6, v y z n a č e n ý t í m, že autonomní napájecí systém (6) zahrnuje setrvačnick pro akumulování kinetické energie.

8. Systém podle některého z nároků 5 až 7, v y z n a č e n ý t í m, že kontaktní prvek je tvořen pantografovým sběračem (5), který je nesen vozidlem a je uzpůsoben ke spolupráci s vnějším napájecím systémem tvořeným venkovním kontaktním vedením (7).

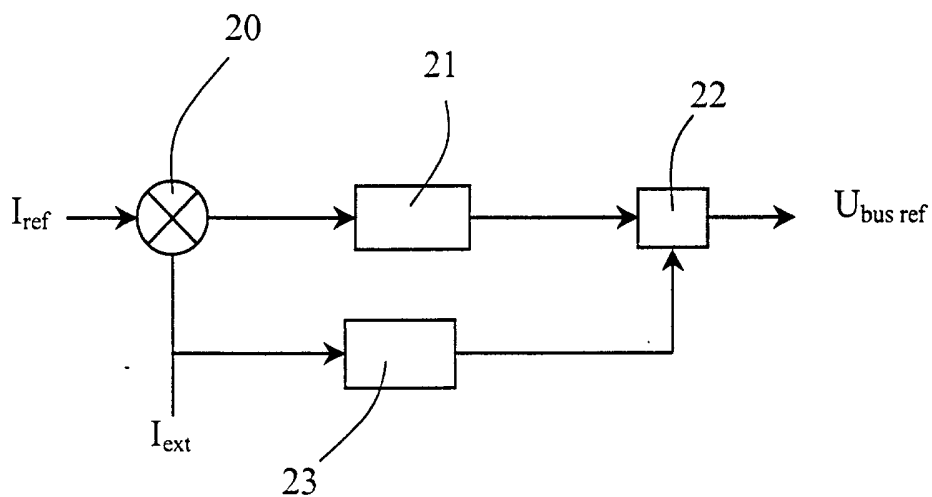
Zastupuje:

Dr. Miloš Všetečka v.r.

1 / 1



OBR. 1



OBR. 2