

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSL OVĚHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-4840**
(22) Přihlášeno: **31.05.1999**
(30) Právo přednosti: **25.06.1998 JP 1998/196763**
(40) Zveřejněno: **13.06.2001**
(Věstník č. 6/2001)
(47) Uděleno: **12.11.2008**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **29.12.2008**
(Věstník č. 52/2008)
(86) PCT číslo: **PCT/JP1999/002909**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1999/067846**

(11) Číslo dokumentu:

299 893

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
H01M 8/04 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

US 5646852; JP 10021945; JP 8111230; JP 8096825

(73) Majitel patentu:

TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Aichi, JP

(72) Puvodce:

Iwase Masayoshi, Aichi, JP

(74) Zástupce:

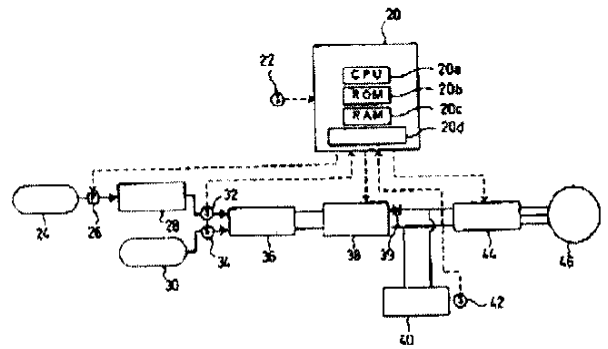
Ing. Tomáš Hakr, Přístavní 24, Praha 7, 17000

(54) Název vynálezu:

Systém s palivovými články a způsob regulace těchto palivových článků

(57) Anotace:

Regulační jednotka (20) ve stupni (S12) vypočte žádoucí výstup střídače (44) z přijaté hodnoty akcelerace elektrického vozidla. Regulační jednotka (20) přečte výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající prouku plynného paliva, specifikuje bod s nejvyšší účinností přeměny energie na přečtené voltampérové charakteristice jako provozní bod palivových článků (36) a vypočítá elektrický výkon palivových článků (36) ve specifikovaném provozním bodě (stupeň (S16) až stupeň (S20)). Regulační jednotka (20) určí ve stupni (S24) výstupní napětí žádoucí pro baterii (40) na základě rozdílu mezi vypočteným žádoucím výstupem střídače a vypočteným elektrickým výkonem palivových článků a na základě stavu nabití baterie (40). Regulační jednotka (20) ve stupni (S28) reguluje stejnosměrný měnič (38) a reguluje výstupní napětí stejnosměrného měniče (38) tak, aby baterie (40) generovala takto určené výstupní napětí. Regulační jednotka následně ve stupni (S30) reguluje střídač (44) tak, aby motor (46) spotřeboval elektrický výkon odpovídající žádoucímu výstupu. To umožňuje aktivování palivových článků (36) v provozním bodě s vysokou účinností přeměny energie.



CZ 299893 B6

Systém s palivovými články a způsob regulace těchto palivových článků

Oblast techniky

5

Vynález se týká systému s palivovými články, který umožňuje aktivaci palivových článků s vysokou účinností přeměny energie, rovněž způsobu regulace těchto palivových článků.

10

Dosavadní stav techniky

15

Na obr. 5 je zobrazen systém s palivovými články ze stavu techniky, který je připevněn na elektrickém vozidle. V tomto systému palivové čerpadlo 126 vede z palivového zdroje 124 palivo, jakým je třeba methanol a voda, do reformační jednotky 128, která z přivedeného paliva produkuje plyné palivo, obsahující vodík, parní reformační reakcí methanolu. Plyné palivo obsahující vodík se vede do palivových článků, který ještě přijímá vzduch ze vzduchového zdroje 130 a generuje elektromotorickou sílu elektrochemickými reakcemi plyného paliva a vzduchu. Elektrickou energii generovanou palivovými články 136 a elektrickou energii vedenou z baterie 140, která je zapojena paralelně s palivovými články 136, se napájí střídač 144 za účelem pohánění motoru 146 a dosažení hnací síly elektrického vozidla.

20

25

Regulační jednotka 120 vypočítává žádoucí elektrický příkon motoru 146 ze změny polohy akceleračního pedálu elektrického vozidla snímané polohovým senzorem 122 akceleračního pedálu a reguluje střídač 144 v odezvě na vypočítaný žádoucí příkon. Tato regulace způsobuje, že elektrický výstup střídače 144 odpovídá žádoucímu příkonu motoru 146 generovanému invertorem 144.

30

35

Palivové články 136 dodávají do invertoru 144 elektrický výkon, aby pokryly žádoucí výstup střídače 144. Když elektrický výkon z palivových článků 136 je nedostatečný pro žádoucí výstup střídače 144, baterie 140 dodává elektrický výkon do střídače 144 ke kompenzaci nedostatečného výkonu z palivových článků 136. Výkon z elektrických článků 136 tudíž závisí na žádoucím výstupu střídače 144.

40

V odezvě na požadavek dosažení žádoucího výstupu střídače 144 palivové články 136 nemohou produkovat žádoucí elektrický výkon v případě, že plyné palivo přiváděné z reformační jednotky 128 do palivových článků 136 není dostatečné pro dosažení žádoucího výkonu palivových článků 136. Výkon palivových článků 136 zejména závisí na kvantitě plyného paliva (tj. na průtoku plyného paliva) vedeného do palivových článků 136.

45

Regulační jednotka 120 pohání palivové čerpadlo 126 v odezvě na žádoucí výkon invertoru 144 a reguluje kvantitu paliva vedeného z palivového zdroje 124 do reformační jednotky 128 za účelem regulace kvantity plyného paliva vedeného do palivových článků 136 podle žádoucího výkonu invertoru 144.

50

Kvantita plyného paliva produkovaná reformační jednotkou 128 se nezvyšuje (nebo nesnižuje) bezprostředně po zvýšení (nebo snížení) kvantity paliva dodávaného ze zdroje 124 paliva, avšak se zvyšuje nebo snižuje až po časovém intervalu 2 až 20 s. Kvantita plyného paliva žádoucí pro palivové články 136 je tudíž vždy identická se skutečnou dodávkou plyného paliva (průtokem plyného paliva) vedenou do palivových článků 136.

55

Jak to bylo výše uvedeno, v systému s palivovými články výkon elektrických článků závisí na žádoucím výstupu střídače a na kvantitě plyného paliva (průtoku plyného paliva) vedeného do palivových článků. Provozní bod palivových článků 136 se tudíž mění se změnami žádoucího výstupu střídače a průtoku plyného paliva.

Obr. 6 zobrazuje závislosti účinnosti produkce elektrické energie na výkonu v obvyklých palivových článkách s tím, že parametry těchto závislostí jsou kvantitativně plynného paliva (průtok plynného paliva) vedeného do palivových článků. Obr. 7 zobrazuje závislost elektrického výkonu na žádané kvantitě plynného paliva v obvyklých palivových článkách.

5

V systému s palivovými články ze stavu techniky, jak je to zřejmé z obr. 6, ačkoliv jsou palivové články schopny být aktivovány v provozním bodě „a“ s vysokou účinností produkce elektrické energie, palivové články mohou být aktivovány, např. v provozním bodě „b“ s nízkou účinností produkce elektrické energie, poněvadž skutečný provozní bod se mění se změnou průtoku plynného paliva.

10

V systému s palivovými články ze stavu techniky, jak je to zobrazeno na obr. 7, dokonce i tehdy, když se dostatečná kvantita Q_d plynného paliva zavede z reformační jednotky do palivových článků pro generování elektrického výkonu W_d , palivové články mohou být aktivovány, např. v provozním bodě „d“ pro generování elektrického výkonu W_d , poněvadž skutečný provozní bod se mění se změnou žádaného výstupu střídače. V tomto případě, kvantita plynného paliva žádaná pro generování výkonu W_d je rovna pouze Q_d a zbytečně produkovaná kvantita plynného paliva je rovna rozdílu $Q_d - Q_d$. To snižuje součinitel využití plynného paliva.

15

Jak to bylo výše uvedeno, v systému s palivovými články ze stavu techniky, provozní bod palivových článků se mění se změnami žádaného výkonu střídače a průtoku plynného paliva. To znamená, že palivové články nejsou vždy aktivovány v provozním bodě s vysokou účinností produkce elektrické energie nebo v provozním bodě s vysokým součinitelem využití plynného paliva.

20

Účinnost produkce elektrické energie a součinitel využití plynného paliva se vzájemně ovlivňují, v důsledku čehož je obtížné zvýšit jak účinnost produkce elektrické energie tak i součinitel využití plynného paliva. Maximalizace součinu účinnosti produkce elektrické energie a součinitele využití plynného paliva pokud možno co nejvíce zvyšuje jak účinnost produkce elektrické energie tak i součinitel využití plynného paliva. Součin účinnosti produkce elektrické energie a součinitele využití plynného paliva je vyjádřen ve formě účinnosti přeměny tepla palivových článků.

25

30

Cílem vynálezu je tudíž vyřešit problém vyplývající ze stavu techniky a poskytnout systém s palivovými články se zvýšenou účinností přeměny energie.

35

Podstata vynálezu

Cíle vynálezu je dosaženo prvním systémem s palivovými články, které přijímají dodávku plynného paliva, generují elektrický výkon a dodávají generovaný elektrický výkon do zátěže. Tento první systém s palivovými články zahrnuje:

40

průtokovou kvantitativní měřicí jednotku, která měří průtokovou kvantitu, která se vztahuje k průtoku plynného paliva dodávaného do palivových článků, a

45

regulační jednotku, která specifikuje provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěné průtokové kvantitě a reguluje elektrický výkon, který má být odebrán z palivových článků, čímž aktivuje palivové články ve specifikovaném provozním bodě.

50

Předmětem vynálezu je rovněž první způsob regulace palivových článků tak, že přijímají dodávku plynného paliva a generují elektrický výkon. Tento první způsob zahrnuje:

a) stupeň spočívající v měření průtokové kvantitativní, která se týká průtoku plynného paliva zavedeného do palivových článků.

b) stupeň spočívající ve specifikování provozního bodu sdruženého s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěné průtokové kvantitě, a

c) stupeň spočívající v regulování elektrického výkonu, který má být odebrán z palivových článků, takovým způsobem, aby palivové články byly aktivovány ve specifickém provozním bodě.

V technice prvního systému s palivovými články a odpovídajícího způsobu podle vynálezu se měří průtoková kvantita, která se týká průtoku plynného paliva přiváděného do palivových článků, a specifikuje provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěné průtokové kvantitě. V této technice se potom reguluje elektrický výkon odebíraný z palivových článků takovým způsobem, aby palivové články byly aktivovány ve specifikovaném provozním bodě.

V prvním systému s palivovými články a odpovídajícím prvním způsobu podle vynálezu provozní bod s nejvyšší účinností přeměny energie na výstupní voltampérové charakteristice je specifikován jako provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou odpovídající zjištěné průtokové kvantitě. To umožňuje aktivování palivových článků v provozním bodě s nejvyšší účinností přeměny energie, v důsledku čehož se pokud možno co nejvíce zvýší jak účinnost produkce energie tak i součinitel využití palivových článků.

Předmětem vynálezu je rovněž druhý systém s palivovými články, které přijímají dodávku plynného paliva a generují elektrický výkon, a sekundární baterii, která akumuluje elektrický výkon a dodává akumulovaný elektrický výkon. Druhý systém s palivovými články dodává alespoň jeden elektrický výkon z množiny, zahrnující elektrický výkon generovaný palivovými články a elektrický výkon vyvedený ze sekundární baterie, do zátěže. Tento druhý systém s palivovými články zahrnuje:

průtokovou kvantitativní měřicí jednotku, která měří průtokovou kvantitu, která se týká průtoku plynného paliva dodávaného do palivových článků, a

regulační jednotku, která specifikuje provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěné průtokové kvantitě, určuje velikost elektrického výkonu, který má být odebrán z elektrických článků a který je žádoucí pro aktivaci palivových článků ve specifickém provozním bodě, rovněž i velikost elektrického výkonu, který má být přiveden do zátěže, a reguluje alespoň jeden elektrický výkon z množiny zahrnující elektrický výkon, který má být vyveden ze sekundární baterie a elektrický výkon, který má být akumulován v sekundární baterii, na základě výše zjištěných velikostí elektrického výkonu.

Předmětem vynálezu je rovněž druhý způsob regulace sekundární baterie v systému majícím palivové články, které přijímají dodávku plynného paliva a generují elektrický výkon, a sekundární baterii, která akumuluje elektrický výkon a napájí akumulovaným elektrickým výkonem, a dodávajícím alespoň jeden elektrický výkon z množiny, zahrnující elektrický výkon generovaný palivovými články a elektrický výkon odebíraný ze sekundární baterie, do zátěže. Tento druhý způsob zahrnuje:

a) stupeň spočívající v měření průtokové kvantitě, která se týká průtoku plynného paliva dodávaného do palivových článků.

b) stupeň spočívající ve specifikování provozního bodu sdruženého s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěné průtokové kvantitě,

c) stupeň spočívající v určení kvantitě elektrického výkonu, která má být odebrána z palivových článků a která je žádoucí pro aktivaci palivových článků ve specifikovaném provozním bodě, rovněž i kvantitu elektrického výkonu, která má být zavedena do zátěže,

d) stupeň spočívající v regulování alespoň jednoho elektrického výkonu z množiny zahrnující elektrický výkon, který má být vyveden ze sekundární baterie, a elektrický výkon, který má být akumulován v sekundární baterii, na základě takto určených dvou kvantit elektrických výkonů.

5

V technice druhého systému s palivovými články a odpovídajícím druhém způsobu podle vynálezu se měří průtoková kvantita, která se týká průtoku plynného paliva dodávaného do palivových článků, a specifikuje provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěné průtokové kvantitě. V této technice se potom stanovuje velikost elektrického výkonu, který má být odebrán z palivových článků a který je žádoucí pro aktivaci palivových článků ve specifikovaném provozním bodě, rovněž i velikost elektrického výkonu, který má být zaveden do zátěže, a reguluje elektrický výkon, který má být vyveden ze sekundární baterie nebo elektrický výkon, který má být akumulován v sekundární baterii, na základě takto určených dvou kvantit elektrických výkonů. Regulace elektrického výkonu ze sekundární baterie tímto způsobem umožňuje určení velikosti elektrického výkonu, který má být odebrán z palivových článků, a aktivaci palivových článků ve specifikovaném provozním bodě.

V druhém systému s palivovými články a odpovídajícím druhém způsobu podle vynálezu, provozní bod s nejvyšší účinností přeměny energie je specifikován jako provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou odpovídající zjištěné průtokové kvantitě. To umožňuje aktivovat palivové články v provozním bodě s nejvyšší účinností přeměny energie výše uvedenou regulací, a tudíž pokud možno co nejvíce zvýšit u palivových článků jak účinnost produkce energie tak i součinitel využití plynného paliva.

Podle jednoho výhodného provedení vynálezu druhý systém s palivovými články dále zahrnuje stavový senzor stavu nabití, který měří stav nabití sekundární baterie. V tomto provedení řídicí jednotka reguluje alespoň jeden elektrický výkon z množiny zahrnující elektrický výkon, který má být odebrán ze sekundární baterie a elektrický výkon, který má být akumulován v sekundární baterii, na základě nejen dvou určených kvantit elektrických výkonů, ale i zjištěného stavu nabití sekundární baterie.

Podobným způsobem je výhodné, aby druhý způsob podle vynálezu dále zahrnoval: e) stupeň spočívající v měření stavu nabití sekundární energie. V tomto případě stupeň (d) zahrnuje dílčí stupeň spočívající v regulování alespoň jednoho elektrického výkonu z množiny zahrnující elektrický výkon, který má být odebrán ze sekundární baterie a elektrický výkon, který má být akumulován v sekundární baterii, na základě nejen určených dvou kvantit elektrických výkonů, ale i zjištěného stavu nabití sekundární baterie.

Elektrický výkon sekundární baterie obecně závisí na stavu nabití sekundární baterie. V případě, že stav nabití sekundární baterie je blízko hodnotě úplného nabití, je nemožné dále akumulovat elektrický výkon v sekundární baterii. Je proto žádoucí v takovém případě zamezit dalšímu akumulování elektrického výkonu.

V buď prvním systému s palivovými články nebo druhém systému s palivovými články podle vynálezu je výhodné, aby regulační jednotka specifikovala bod s nejvyšší účinností přeměny energie na výstupní voltampérové charakteristice jako provozní bod.

Stejným způsobem v buď prvním způsobu nebo druhém způsobu podle vynálezu je výhodné, aby stupeň (b) zahrnoval dílčí stupeň spočívající ve specifikování bodu s nejvyšší účinností přeměny energie na výstupní voltampérové charakteristice jako provozní bod.

Takto specifikovaný provozní bod umožňuje aktivaci palivových článků v provozním bodě s nejvyšší účinností přeměny energie.

Předmětem vynálezu je rovněž třetí systém s palivovými články, který zahrnuje:

55

palivové články, které přijímají dodávku plynného paliva a oxidační plyn a generují elektrický výkon elektrochemickými reakcemi plynného paliva a oxidačního plynu,

průtokový senzor, který měří průtok buď plynného paliva nebo oxidačního plynu zaváděného do palivových článků,

5 sekundární baterii, která akumuluje elektrický výkon a odvádí akumulovaný elektrický výkon, senzor stavu nabití, který měří stav nabití sekundární baterie,

střídač, který přijímá elektrický výkon z buď palivových článků nebo sekundární baterie k pohánění motoru,

10 měnič, který mění napětí na výstupu palivových článků a přikládá změnčené napětí paralelně k sekundární baterii a střídači, a

regulační jednotku, která specifikuje provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěnému průtoku, určuje kvantitu elektrického výkonu, která má být odebrána z palivových článků a která je žádoucí pro aktivaci palivových článků ve specifickém provozním bodě, určuje kvantitu elektrického výkonu, která má být zavedena do 15 střídače na základě externí informace, a reguluje napětí na výstupu měniče na základě takto stanovených dvou kvantit elektrických výkonů a zjištěného stavu nabití.

V třetím systému palivových článků podle vynálezu průtokový senzor měří průtok buď plynného paliva nebo oxidačního plynu zavedeného do palivových článků. Stavový senzor státu nabití měří 20 stav nabití sekundární baterie. Střídač přijímá dodávku elektrického výkonu z buď palivových článků nebo sekundární baterie k pohánění motoru. Měnič zvyšuje nebo snižuje výstupní napětí palivových článků a přikládá změnčené napětí paralelně k sekundární baterii a střídači. Regulační jednotka specifikuje provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající průtoku zjištěnému průtokovým senzorem a určuje kvantitu elektrického výkonu, která má být odebrána z palivových článků a která je žádoucí pro aktivaci palivových 25 článků ve specifikovaném provozním bodě. Regulační jednotka rovněž určuje kvantitu elektrického výkonu, která má být zavedena do střídače, na základě externí informace. Regulační jednotka nato reguluje výstupní napětí měniče na základě takto určených dvou kvantit elektrických výkonů a stavu nabití zjištěného senzorem stavu nabití. Tím se reguluje elektrický výkon sekundární baterie (buď elektrický výkon, který má být odebrán ze sekundární baterie nebo 30 elektrický výkon akumulovaný v sekundární baterii), ke které je přiloženo regulované napětí, na žádoucí hodnotu. Taková regulace způsobuje odebrání určené velikosti elektrického výkonu z palivových článků a umožňuje aktivaci palivových článků ve specifikovaném provozním bodě.

35 V třetím systému s palivovými články se provozní bod s nejvyšší účinností přeměny energie specifikuje jako provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou odpovídající zjištěnému průtoku plynného paliva. To umožňuje aktivovat palivové články v provozním bodě s nejvyšší účinností přeměny energie výše uvedenou regulací, a tudíž pokud možno co nejvíce zvýšit jak účinnost produkce energie tak i součinitel využití palivových článků.

40 Technika podle vynálezu rovněž může být dosažena elektrickým vozidlem, který má první až třetí systém s palivovými články připevněný na tomto vozidle. Toto elektrické vozidlo má motor jako zátěž, která přijímá dodávku elektrického výkonu z palivových článků a je poháněna k udělení poháněcí síly elektrickému vozidlu. Připevnění libovolného systému z prvního až třetího 45 systému s palivovými články na elektrickém vozidle zvyšuje účinnost přeměny energie elektrického vozidla.

Stručný přehled obrázků na výkresech

50 Vynález bude lépe pochopen z popisu příkladů provedení vynálezu, ve kterém budou činěny odkazy na příložené výkresy, na kterých

obr. 1 zobrazuje strukturu systému s palivovými články podle jednoho provedení vynálezu.

obr. 2 zobrazuje vývojový diagram procesních operací provedených v systému s palivovými články z obr. 1.

obr. 3 zobrazuje graf, ze kterého jsou zřejmé změny výstupní voltampérové charakteristiky palivových článků 36 zobrazených na obr. 1 se změnou průtoku plynného paliva, představujícího parametr,

obr. 4 zobrazuje graf, ze kterého jsou zřejmé změny výstupní voltampérové charakteristiky baterie 40 zobrazené na obr. 1 se změnou stavu nabití baterie 40 představujícího parametr.

obr. 5 zobrazuje strukturu systému s palivovými články ze stavu techniky,

obr. 6 zobrazuje graf, ze kterého jsou zřejmé změny závislosti účinnosti produkce energie na elektrickém výkonu obvyklých palivových článků se změnou kvantity plynného paliva (průtoku plynného paliva), představující parametr, dodávaného do palivových článků, a

obr. 7 zobrazuje graf, ze kterého jsou zřejmé změny závislosti elektrického výkonu obvyklých palivových článků na žádoucí kvantitě plynného paliva.

15

Příklady provedení vynálezu

V následujícím textu bude popsán jeden příklad provedení vynálezu. Obr. 1 zobrazuje strukturu systému s palivovými články podle jednoho příkladu provedení vynálezu. Tento systém s palivovými články je připevněn na elektrickém vozidle.

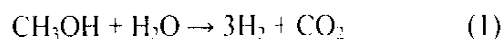
Následující text popisuje strukturu systému s palivovými články zobrazeného na obr. 1 a provoz tohoto systému. Systém s palivovými články zobrazený na obr. 1 zahrnuje zejména regulační jednotku 20, pedálový senzor 22 pro snímání polohy akceleračního pedálu, palivové čerpadlo 26, reformační jednotku 28, průtokovou kvantitativní měřicí jednotku, tvořenou v zobrazeném příkladu provedení palivovým průtokovým senzorem 32 pro snímání průtoku plynného paliva, vzduchový průtokový senzor 34 pro snímání průtoku vzduchu, palivové články 36, stejnosměrný měnič 38 pro změnu frekvence a amplitudy stejnosměrného napětí, baterie 40, stavový senzor 42 pro snímání stavu nabití baterie 40, střídač 44 a motor 46.

30

Palivové čerpadlo 26 v odezvě na regulační signál vyslaný z regulační jednotky 20 reguluje průtok paliva, např. methanolu, vedeného ze zdroje 24 paliva do reformační jednotky 28.

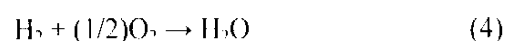
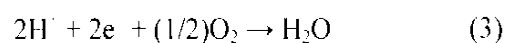
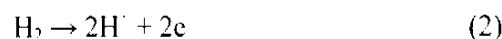
Reformační jednotka 28 produkuje z dodávky paliva tvořené vodou a methanolem plyn bohatý na vodík (reformovaný plyn) parní reformační reakcí methanolu vyjádřenou následující rovnicí:

35



Palivové články 36 přijímají dodávku plynu bohatého na vodík produkovaného reformační jednotkou 28 jako plynné palivo a dodávku vzduchu 30 jako oxidační plyn obsahující kyslík, přičemž generuje elektrickou energii elektrochemickými reakcemi vyjádřenými následujícími rovnicemi:

45



50

V tomto příkladu provedení palivové články jsou tvořeny polymerními elektrolytickými palivovými články a mají strukturu vytvořenou uspořádáním množiny jednotek palivových článků

jedna na druhé s tím, že každá jednotka palivového článku zahrnuje elektrolytickou membránu, anodu, katodu a dvojici separátorů. Dodávka plynu bohatého na vodík se skrze plynové palivové potrubí (není zobrazeno) přivede k anodě každé jednotky palivového článku, kde reaguje podle rovnice (2). Dodávka vzduchu se skrze oxidační plynové potrubí (není zobrazeno) přivede ke katodě každé jednotky palivového článku, kde reaguje podle rovnice (3). Rovnice (4) vyjadřuje úplnou reakci probíhající v palivových člancích.

Palivový průtokový senzor 32 měří průtok plynu bohatého na vodík vedeného skrze plynové napájecí potrubí do palivových článků 36, zatímco vzduchový průtokový senzor 34 měří průtok vzduchu vedeného skrze vzduchové napájecí potrubí do palivových článků.

Výsledky měření se vyšlou do regulační jednotky 20. Palivový průtokový senzor 32 a vzduchový průtokový senzor 34 nemusí přímo měřit průtoky plynu bohatého na vodík resp. vzduchu, ale mohou měřit libovolné kvantitativní údaje týkající se průtoků plynu bohatého na vodík a vzduchu.

Baterie 40 a střídač 44 jsou zapojeny paralelně s palivovými články 36 skrze stejnosměrný měnič 38. Elektrická energie produkovaná palivovými články 36 se skrze stejnosměrný měnič 38 vede do střídače 44 a rovněž do baterie 40 podle stanovených podmínek.

Stejnoscsměrný měnič 38 zvyšuje nebo snižuje výstupní napětí palivových článků 36 a přikládá změněné napětí paralelně ke střídači 44 a baterii 40 skrze diodu 39. Stejnoscsměrný měnič 38 reguluje napětí (zvyšuje nebo snižuje napětí) v odezvě na regulační signál vyslaný z regulační jednotky 20.

Dioda 39 způsobuje vedení elektrického proudu pouze v jednom směru od stejnosměrného měniče 38 do střídače 44 nebo baterie 40.

Baterie 40 akumuluje elektrickou energii přiváděnou z palivových článků 36 a elektrickou energii regenerovanou motorem 46 a přivedenou skrze střídač 44 podle stanovených podmínek, a zavádí akumulovanou elektrickou energii do střídače 44. V tomto provedení je baterie 40 tvořena olověnou sekundární baterií. Je samozřejmé, že baterie 40 může být tvořena rovněž i jinými typy sekundárních baterií, tj. může být tvořena, např. nikl-kadmiovou baterií, nikl-vodíkovou baterií, lithiovou baterií. Baterie 40 má zdrojovou kapacitu, která závisí na předpokládaném stavu pohonu elektrického vozidla, tj. na očekávaném zatížení, a na zdrojové kapacitě palivových článků 36.

Stavový senzor 42 měří stav nabití baterie 40 a vysílá výsledky měření do regulační jednotky 20. V konkrétním provedení stavový senzor 42 je tvořen stavovým měřicím přístrojem, který kumuluje součiny elektrického proudu během nabíjení a vybíjení a doby nabíjení resp. vybíjení v baterii 40. Na základě této kumulativní hodnoty regulační jednotka 20 vypočítává stav nabití baterie 40. Stavový senzor 42 namísto stavového měřicího přístroje může být tvořen rovněž i napěťovým senzorem, který měří výstupní napětí baterie 40 nebo gravitačním senzorem, který měří specifickou gravitaci elektrolytického roztoku v baterii 40. V těchto případech regulační jednotka 20 vypočítává stav nabití baterie 40 z příslušných zjištěných hodnot.

Střídač 44 pohání motor 46 elektrickou energii přivedenou od palivových článků 36 a baterie 40. To konkrétně znamená, že střídač 44 převádí stejnosměrné napětí ze stejnosměrného měniče 38 nebo baterie 40 na třífázové střídavé napětí a přikládá převedené třífázové střídavé napětí k motoru 46. Střídač 44 v odezvě na regulační signál vyslaný z regulační jednotky 20 reguluje amplitudu (to specificky znamená šířku impulzu a frekvenci třífázového střídavého napětí přiloženého k motoru 46, čímž reguluje torzní moment motoru 46.

Střídač 44 ve skutečnosti zahrnuje šest spínačů (např. šest bipolárních tranzistorů typu MOSFET (IGBT)) tvořících hlavní obvodové prvky. Spínací operace těchto spínačů se reguluje v odezvě na regulační signál z regulační jednotky 20 tak, aby převedly přiložené stejnosměrné napětí na třífázové napětí s žádanou amplitudou a frekvencí.

Motor 46 je tvořen např. třífázovým synchronním motorem a pohání se elektrickou energií přiváděnou z palivových článků 36 a baterie 40 skrze střídač 44 za účelem přiložení torzního momentu na hnací hřídel (není zobrazena). Přiložený torzní moment se přenesse na osu (není zobrazena) elektrického vozidla skrze převodovou jednotku (není zobrazena) za účelem získání rotační hnací síly působící na kola elektrického vozidla. V důsledku toho elektrické vozidlo přijímá hnací sílu pro udělení pohybu elektrickému vozidlu.

Pedálový senzor 22 měří akceleraci elektrického vozidla a vysílá výsledky měření do regulační jednotky 20.

Regulační jednotka 20 zahrnuje první paměť 20a typu CPU, druhou paměť 20b typu ROM, třetí paměť 20c typu RAM a vstupní-výstupní bránu 20d. První paměť 20 provádí žádoucí operace podle řídicího programu. Řídicí program, regulační údaje použité v průběhu provádění operací, údaje zastupující výstupní voltampérovou charakteristiku pro příslušný průtok plynného paliva do palivových článků 36 tvořící parametr, a údaj zastupující výstupní voltampérovou charakteristiku pro příslušný stav nabití baterie 40 tvořící parametr jsou předem uloženy v druhé paměti 20b. Rozličné údaje dosažené v průběhu provádění operací jsou dočasně uloženy v třetí paměti 20c. Vstupní-výstupní brána 20d přijímá výsledky měření vyslané z různých senzorů, čímž se získají vstupní údaje pro první paměť 20a, a vysílá v odezvě na instrukce první paměti 20a regulační signály k příslušným prvkům systému.

V následujícím textu bude popsána řada procesů provedených v systému s palivovými články podle výše uvedeného příkladu provedení vynálezu, přičemž budou činěny odkazy na vývojový diagram zobrazený na obr. 2.

Obr. 2 zobrazuje vývojový diagram procesů provedených v systému s palivovými články zobrazeném na obr. 1. Když řídicí program vstupuje do vývojového diagramu zobrazeného na obr. 2, regulační jednotka 20 nejprve ve stupni S10 přijímá hodnotu akcelerace elektrického vozidla naměřenou pedálovým senzorem 22. V tomto stupni regulační jednotka 20 detekuje řídicí požadavky, tj. jaké množství elektrické energie má být skrze střídač 44 přivedeno do motoru 46 k pohonu elektrického vozidla. Regulační jednotka potom ve stupni S12 ze vstupní hodnoty akcelerace elektrického vozidla vypočítává množství elektrické energie, které má být přivedeno ke střídači 44, tj. velikost žádoucího výkonu střídače 44.

Regulační jednotka 20 rovněž ve stupni S14 přijímá průtok plynu bohatého na vodík nebo plynného paliva naměřený palivovým průtokovým senzorem 32. Mezi kvantitami vodíku a kyslíku, které jsou podrobeny elektrochemické reakci vyjádřené rovnicí (4), je udržován pevný vztah. V důsledku toho regulační jednotka 20 může přijímat průtok vzduchu nebo oxidačního plynu měřeného vzduchovým průtokovým senzorem 34 namísto průtoku plynu bohatého na vodík nebo plynného paliva. Regulační jednotka 20 může případně přijímat průtoky plynu bohatého na vodík a vzduchu.

Jak to bylo výše uvedeno, údaje zastupující výstupní voltampérové charakteristiky palivových článků pro příslušné průtoky plynného paliva tvořící parametry jsou uloženy v druhé paměti 20b uspořádané v regulační jednotce 20.

Obr. 3 zobrazuje graf, ze kterého je zřejmá změna výstupní voltampérové charakteristiky palivových článků 36 zobrazených na obr. 1 se změnou průtoku plynného paliva tvořícího parametr. V grafu na obr. 3 je na osu x vynesena výstupní elektrický proud palivových článků 36 a na osu y je vyneseno výstupní napětí palivových článků 36.

Jak je to zobrazeno na obr. 3, výstupní voltampérová charakteristika palivových článků 36 se mění se změnou průtoku plynného paliva vedeného do palivových článků 36. Proces specifikující průtok plynného paliva jednoznačně určuje výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající

specifikovanému průtoku plynného paliva. Obr. 3 zobrazuje křivky F1, F2, F3 a F4 výstupních voltampérových charakteristik odpovídající po sobě jdoucím průtokům plynného paliva.

5 Výstupní voltampérové charakteristiky pro příslušné průtoky plynného paliva jsou uloženy v druhé paměti 20b. Regulační jednotka 20 čte z druhé paměti 20b uspořádané v regulační jednotce 20 údaje zastupující výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající přijmuté hodnotě průtoku plynného paliva. Regulační jednotka 20 následně ve stupni S16 z přečtených dat výstupní voltampérové charakteristiky vypočte bod s nejvyšší účinností přeměny energie palivových článků 36.

10 Účinnost přeměny energie palivových článků 36 se vypočte ze součinu účinnosti produkce energie a součinitele využití plynného paliva palivových článků 36. Jak je to obecně známé u palivových článků, účinnost produkce energie je přímo úměrná výstupnímu napětí a žádoucí kvantita plynného paliva je přímo úměrná výstupnímu elektrickému proudu. Součin účinnosti produkce energie a součinitele využití plynného paliva se proto nahradí součinem výstupního napětí a výstupního elektrického proudu. Jinými slovy, účinnost přeměny energie palivových článků je vyjádřena jako součin výstupního napětí a výstupního elektrického proudu palivových článků.

15 Když regulační jednotka 20 přečte, např. údaje představující křivku F2 jako údaje představující výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající zjištěnému průtoku plynného paliva, regulační jednotka 20 vypočte bod Pm mající maximální součin výstupního napětí a výstupního elektrického proudu na základě přečtených údajů představující křivku F2 výstupní voltampérové charakteristiky, a specifikuje bod Pm jako bod s nejvyšší účinností přeměny energie.

20 Součin výstupního napětí a výstupního elektrického proudu palivových článků odpovídá výstupnímu elektrickému výkonu palivových článků. Bod s nejvyšším elektrickým výkonem palivových článků je rovnocenný bodu s nejvyšší účinností přeměny energie.

25 Po vypočtení bodu s nejvyšší účinností přeměny energie, regulační jednotka 20 specifikuje ve stupni S18 vypočtený bod jako provozní bod palivových článků a ve stupni S20 předběžně vypočte výstupní elektrický výkon palivových článků 36, které se aktivují ve specifickém provozním bodě.

30 Regulační jednotka 20 může provést procesní stupně S10 a S12 současně s provedením procesních stupňů S14 až S20 nebo případně může zahájit provádění jiných procesních stupňů po dokončení provádění jedné řady procesních stupňů.

35 Regulační jednotka 20 potom ve stupni S22 odečte výstupní elektrický výkon palivových článků 36 předběžně vypočtený ve stupni S20 od žádoucího, výstupu střídače 44 vypočteného ve stupni S12, čímž stanoví hodnotu tohoto rozdílu. Když rozdíl není nižší než nula, řídicí program pokračuje ve stupni S24 a dále ve stupních následujících po stupni S24. Naopak, když rozdíl je nižší než nula, řídicí program přechází do stupně S32 a dále pokračuje ve stupních následujících po stupni S32. V případě, že rozdíl není nižší než nula, žádoucí výstup střídače 44 není dostatečně kryt elektrickým výkonem palivových článků 36. V případě, že dotyčný rozdíl je nižší než nula, elektrický výkon palivových článků 36 po dodávce elektrické energie do střídače 44 vytváří přebytek elektrické energie.

40 V případě, že rozdíl není nižší než nula, regulační jednotka 20 nejprve ve stupni S24 přijme údaj o stavu nabití baterie 40 změřený stavovým senzorem 42.

45 Jak to bylo výše uvedeno, údaje představující výstupní voltampérové charakteristiky odpovídající údajům o stavu nabití baterie 40 tvořícím parametry jsou uloženy v druhé paměti 20b uspořádané v regulační jednotce 20.

Obr. 4 zobrazuje graf, ze kterého je zřejmá změna výstupní voltampérové charakteristiky baterie 40 zobrazené na obr. 1 se změnou stavu nabití baterie 40 tvořícího parametr. V grafu na obr. 4 je na osu x vynesena výstupní elektrický proud baterie 40 a na osu y je vyneseno výstupní napětí baterie 40.

5

Jak je to zobrazeno na obr. 4, výstupní voltampérová charakteristika baterie 40 se mění se změnou stavu nabití baterie 40. Proces specifikující stav nabití baterie 40 jednoznačně určuje výstupní elektrickou voltampérovou charakteristiku odpovídající specifikovanému stavu nabití baterie 40. V grafu na obr. 4 jsou zobrazeny křivky G1, G2 až G5 výstupních voltampérových charakteristik odpovídajících jednotlivým po sobě jdoucím hodnotám stavu nabití baterie 40. Údaje představující výstupní voltampérové charakteristiky odpovídající jednotlivým hodnotám stavu nabití baterie 40 jsou uloženy v druhé paměti 20b.

10

Regulační jednotka 20 čte údaje představující výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající přijaté hodnotě stavu nabití baterie 40 z druhé paměti 20b uspořádané v regulační jednotce 20. Regulační jednotka 20 nato ve stupni S26 určí výstupní napětí žádoucí pro baterii 40 z rozdílu mezi žádoucím výstupem střídače 44 a výkonem palivových článků 36 vypočteném ve stupni S22, přičemž určení výstupního napětí se provede na základě přečtených údajů zastupujících výstupní voltampérovou charakteristiku.

15

20

V konkrétním případě, když regulační jednotka 20 přečte údaje představující křivku G3 zobrazenou na obr. 4 jako údaje představující výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající zjištěné hodnotě stavu nabití baterie 40, řídicí jednotka 20 vypočte bod, ve kterém součin výstupního napětí a výstupního elektrického proudu (tento součin představuje elektrický výkon baterie 40) je v podstatě rovný rozdílu mezi žádoucím výstupem střídače 44 a elektrickým výkonem palivových článků 36, na základě přečtených údajů představujících křivku G3 výstupní voltampérové charakteristiky. V tomto případě se předpokládá, že vypočteným bodem je bod Pn zobrazený na obr. 4. Pro vypočtený bod Pn regulační jednotka 20 nato určí výstupní napětí Vn baterie 40 jako výstupní napětí žádoucí pro baterii 40.

25

30

Regulační jednotka 20 potom ve stupni S28 reguluje stejnosměrný měnič 38, v důsledku čehož nastaví výstupní napětí stejnosměrného měniče 38 na výstupní napětí určené ve stupni S26. Výstupní napětí stejnosměrného měniče 38 je přiloženo k baterii 40 resp. střídači 44. Regulace výstupního napětí stejnosměrného měniče 38 způsobí, že výstupní napětí baterie 40 je rovné výstupnímu napětí určenému ve stupni S26. Tato regulace má za následek, že elektrický výkon odpovídající rozdílu mezi žádoucím výstupem střídače 44 a elektrickým výkonem palivových článků 36 vypočteném ve stupni S22 je odebrán z baterie 40 jako elektrický výkon baterie 40.

35

Regulační jednotka 20 následně reguluje střídač 44 tak, aby motor 46 spotřeboval skrze střídač 44 elektrický výkon odpovídající žádoucímu výstupu střídače 44 vypočtenému ve stupni S12. Elektrický výkon z baterie 40 se nato ve stupni S30 zavede do střídače 44 a nedostatek elektrického výkonu (tj. rozdíl mezi žádoucím výstupem střídače 44 a elektrickým výkonem baterie 40) se odebere z palivových článků 36 a zavede do střídače 44.

40

45

Regulační jednotka 20 reguluje stejnosměrný měnič 38 a střídač 44 výše uvedeným způsobem, čímž umožňuje odebrání elektrického výkonu, předem vypočteného ve stupni S20, z palivových článků 38, které se takto aktivují v provozním bodě s nejvyšší účinností přeměny energie.

50

Naopak v případě, že rozdíl mezi žádoucím výstupem střídače 44 a elektrickým výkonem palivových článků 36 vypočtený ve stupni S22 je nižší než nula, regulační jednotka 20 ve stupni S32 přijímá údaj o stavu nabití baterie 49, změřeným stavovým senzorem 42, stejným způsobem jako ve stupni S24, a následně ve stupni S34 určí, zda stav nabití baterie 40 je nebo není nižší než 100 %. Když stav nabití baterie 40 je nižší než 100 %, řídicí program určí, zda baterie je ještě schopna akumulovat další elektrický výkon, načež pokračuje ve stupni S36 a ve stupních následujících po stupni S36. Naproti tomu, když stav nabití baterie 40 se rovná 100 %, řídicí

55

program určí, že baterie 40 již nemá schopnost akumulovat další elektrický výkon, načež pokračuje ve stupni S42 a ve stupních následujících za stupněm S42.

5 V případě, že přijmutý stav nabití baterie 40 je nižší než 100 %, stejným způsobem jako ve stupni S26 regulační jednotka 20 přečte údaje představující výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající přijmutému stavu nabití baterie 40 a ve stupni S36 z rozdílu mezi žádoucím výstupem střídače 44 a elektrickým výkonem palivových článků 36 vypočteného ve stupni S22 určí výstupní napětí žádoucí pro baterii 40 na základě přečtených údajů představujících voltampérovou charakteristiku.

10 V konkrétním případě, jak už to bylo výše uvedeno, když řídicí jednotka 20 přečte křivku G3 jako výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající přijmutému stavu nabití baterie 40, potom vypočte bod, ve kterém se součin výstupního napětí a výstupního elektrického proudu v podstatě rovná rozdílu mezi žádoucím výstupem střídače 44 a elektrickým výkonem palivových článků 36, na přečtené křivce G3 výstupní voltampérové charakteristiky. Avšak na rozdíl od
15 stupně S26, poněvadž rozdíl mezi žádoucím výstupem střídače 44 a elektrickým výkonem palivových článků 36 je nižší než nula (tj. je záporný), regulační jednotka 20 ve stupni S36 vypočte bod, ve kterém je součin výstupního napětí a výstupního elektrického proudu (tj. elektrický výkon baterie 40) záporný. Skutečnost, že elektrický výkon baterie 40 je záporný,
20 znamená, že v baterii 40 se akumuluje elektrický výkon. Jak je to zřejmé z obr. 4, výstupní napětí baterie 40 nedosahuje v žádném případě záporných hodnot, takže regulační jednotka 20 vypočítává dotčený bod pro záporný výstupní elektrický proud.

25 V tomto případě se předpokládá, že vypočteným bodem je bod Pr zobrazený na obr. 4. Pro vypočtený bod Pr se potom určí výstupní napětí Vr baterie jako výstupní napětí žádoucí pro baterii 40.

30 Regulační jednotka 20 následně reguluje stejnosměrný měnič 38, čímž nastaví výstupní napětí stejnosměrného měniče 38 na výstupní napětí určené ve stupni S36. Tato regulace způsobí, že výstupní napětí baterie 40 je rovné výstupnímu napětí určenému ve stupni S26 a že se elektrický výkon akumuluje v baterii 40. Zejména uvedená regulace způsobí odebrání elektrického výkonu z palivových článků 36 a umožňuje, aby se elektrický výkon odpovídající absolutnímu rozdílu mezi žádoucím výstupem střídače 44 a elektrickým výkonem palivových článků 36 vypočtenému
35 ve stupni S22 akumuloval v baterii 40.

40 Regulační jednotka 20 nato reguluje střídač 44 tak, aby motor 46 spotřeboval skrze střídač 44 elektrický výkon odpovídající žádoucímu výstupu střídače 44 vypočtenému ve stupni S12. Elektrický výkon odpovídající vypočtenému žádoucímu výstupu střídače 44 (tj. zbývající elektrický výkon, který nebyl akumulován v baterii 40) a uvažovaný z celkového elektrického výkonu odebraného z palivových článků 36 se tudíž ve stupni S40 zavede do střídače 44 a spotřebuje motorem 46.

45 Regulační jednotka 20 reguluje stejnosměrný měnič 38 a střídač 44 výše uvedeným způsobem, takže umožňuje odebrání elektrického výkonu, předem vypočteného ve stupni S20, z palivových článků 36, které se aktivují v provozním bodě s nejvyšší účinností přeměny energie.

50 Naproti tomu v případě, že přijmutý stav nabití baterie 40 je rovný 100 %, regulační jednotka 20 ve stupni S42 čte výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající stavu nabití baterie 40 rovnému 100 % a na základě přečtené výstupní voltampérové charakteristiky určí výstupní napětí žádoucí pro baterii 40 v případě, že elektrický výkon baterie 40 je roven nule.

55 V příkladě zobrazeném na obr. 4, křivka G5 představuje výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající stavu nabití baterie 40 rovnému 100 % a je přečtena regulační jednotkou 20. Regulační jednotka 20 na základě přečtené křivky G5 výstupní voltampérové charakteristiky vypočte bod, ve kterém je elektrický výkon baterie 40 (tj. součin výstupního napětí a výstupního

elektrického proudu) roven nule. Poněvadž výstupní napětí baterie 40 nedosahuje v žádném případě záporných hodnot, jak je to zřejmé z obr. 4, regulační jednotka 20 vypočte bod, ve kterém výstupní elektrický proud se rovná nule.

- 5 V příkladu zobrazeném na obr. 4 bodem, ve kterém je elektrický výkon baterie 40 roven nule, je bod P_s . V bodě P_s se tudíž určí výstupní napětí V_s jako výstupní napětí žádoucí pro baterii 40.

Regulační jednotka 20 následně ve stupni S44 reguluje stejnosměrný měnič 38, čímž nastaví výstupní napětí stejnosměrného měniče 38 na výstupní napětí určené ve stupni S42. Tato regulace způsobí, že výstupní napětí baterie 40 je rovné výstupnímu napětí určenému ve stupni S42. V důsledku toho elektrický výkon baterie 40 je roven nule. Elektrický výkon není ani odebírán z baterie 40 ani akumulován v baterii 40.

Regulační jednotka 20 potom reguluje střídač 44 tak, aby motor 46 spotřeboval skrze střídač 44 elektrický výkon odpovídající žádoucímu výstupu střídače 44 vypočtenému ve stupni S12. V důsledku toho se ve stupni S46 elektrický výkon odpovídající žádoucímu výstupu střídače 44 odebere z palivových článků 36 a přivede se do střídače 44, aby se spotřeboval motorem 46 bez toho, že by se akumuloval v baterii 40.

20 V tomto případě elektrický výkon odebraný z palivových článků 36 odpovídá žádoucímu výstupu střídače 44 a nemůže být shodný s elektrickým výkonem předem vypočteným ve stupni S20. I.ze tudíž předpokládat, že palivové články 36 jsou aktivovány v provozním bodě jiném, než je provozní bod specifikovaný ve stupni S18.

25 Výše uvedený popis nespécifikoval regulaci palivového čerpadla 26 prováděnou regulační jednotkou 20. Regulační jednotka 20 reguluje palivové čerpadlo 26 podle libovolné následující operace k nastavení kvantity paliva dodávaného do reformační jednotky 28. Tak např., regulační jednotka 20 reguluje kvantitu paliva dodávaného do reformační jednotky 28 podle střední hodnoty skutečného výkonu vedeného ze střídače 44 do motoru 46 po uplynutí několika sekund. V jiných případech se kvantita paliva regulují podle akcelerace elektrického vozidla (tj. žádoucího výstupu střídače 44) nebo podle stavu nabití baterie 40. Rovněž se mohou kvantita paliva regulovat kombinací výše uvedených regulací. V jiné regulační operaci se palivové čerpadlo 26 reguluje pouze pro udržení pevné kvantity paliva dodávaného do reformační jednotky 28.

35 Jak to bylo výše uvedeno, příklad provedení vynálezu umožňuje aktivaci palivových článků 36 v provozním bodě s nejvyšší účinností přeměny energie v případě jiném, než je případ stupně S46. To výhodně zvyšuje účinnost přeměny energie u palivových článků 36 a tudíž pokud možno co nejvíce zvyšuje jak účinnost produkce elektrické energie tak i součinitel využití plynného paliva u palivových článků.

40 Je samozřejmé, že vynález není omezen na výše uvedený příklad provedení vynálezu, a proto do rozsahu vynálezu spadají rovněž i další modifikace a alternativy, které nepřesahují rámec předmětu vynálezu definovaného v přiložených patentových nárocích.

45 Ve výše uvedeném příkladu provedení vynálezu údaje zastupující výstupní voltampérovou charakteristiku palivových článků 36 odpovídající průtoku plynného paliva tvořící parametr jsou postupně uloženy v druhé paměti 20b typu ROM uspořádané v regulační jednotce. Regulační jednotka 20 čte výstupní voltampérovou charakteristiku odpovídající přijmutému průtoku plynného paliva a vypočítává specifikovaný bod s nejvyšší účinností přeměny energie palivových článků 36 na přečtené výstupní voltampérové charakteristice. Regulační jednotka 20 nato specifikuje vypočtený bod jako provozní bod palivových článků 36 a předem vypočte elektrický výkon palivových článků 36, které jsou aktivovány ve specifikovaném provozním bodě. Avšak vynález není omezen na tento příklad provedení. Podle jiného modifikovaného příkladu provedení vynálezu, jsou v druhé paměti 20b uspořádané v regulační jednotce 20 postupně uloženy
50 údaje představující body s nejvyšší účinností přeměny energie na výstupních voltampérových
55

charakteristikách odpovídajících příslušným průtokům plynného paliva. V tomto případě regulační jednotka 20 přečte bod s nejvyšší účinností přeměny energie, odpovídající vstupnímu průtoku plynného paliva, z druhé paměti 20b uspořádané v regulační jednotce 20. Podle dalšího modifikovaného příkladu provedení vynálezu, jsou v druhé paměti 20b uspořádané v regulační jednotce 20 postupně uloženy údaje představující elektrické výkony palivových článků 36, které jsou aktivovány v provozních bodech s nejvyšší účinností přeměny energie, odpovídající příslušným průtokům plynného paliva. V tomto případě, regulační jednotka 20 přečte z druhé paměti 20b uspořádané v regulační jednotce 20 výstupní elektrický výkon palivových článků 36 odpovídající přijaté hodnotě průtoku plynného paliva.

Jak to bylo výše uvedeno, údaj představující bod s nejvyšší účinností přeměny energie a údaj představující elektrický výkon palivových článků, které se aktivují v provozním bodě s nejvyšší účinností přeměny energie, jsou uloženy v druhé paměti 20b uspořádané v regulační paměti 20. To značně snižuje operační zatížení regulační jednotky 20.

Ve výše uvedeném příkladu provedení vynálezu se dodávky methanolu a vody jako palivo vedou do reformační jednotky 28. Avšak vynález není omezen na toto palivo, a proto methanol může být nahrazen methanem, ethanolem, zemním plynem, benzinem nebo lehkým olejem.

Průmyslová využitelnost

Vynález není omezen na elektrická vozidla se systémem s palivovými články připevněným na elektrickém vozidle, a tudíž je aplikovatelný rovněž i u jiných dopravních prostředků se systémem s palivovými články připevněným na těchto dopravních prostředcích, např. lodí nebo letadel, a u libovolného domácího nebo průmyslového elektrického zařízení, ve kterém je uspořádán systém s palivovými články.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Systém s palivovými články, mající palivové články (36), které přijímají dodávku plynného paliva a generují elektrický výkon, a dodávající generovaný elektrický výkon do zátěže, **v y z n a ě n ý t í m**, že zahrnuje

průtokovou kvantitativní měřicí jednotku, která měří průtokovou kvantitu, která se týká průtoku plynného paliva zavedeného do palivových článků (36), a

regulační jednotku (20), která specifikuje provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků (36) odpovídající zjištěné průtokové kvantitě, a reguluje elektrický výkon, který má být odebrán z palivových článků (36), k aktivování palivových článků (36) ve specifikovaném provozním bodě.

2. Systém s palivovými články, který má palivové články (36), které přijímají dodávku plynného paliva a generují elektrický výkon, a baterii (40), která akumuluje elektrický výkon a vydává akumulovaný elektrický výkon, přičemž tento systém s palivovými články (36) dodává do zátěže alespoň jeden elektrický výkon z množiny zahrnující elektrický výkon generovaný palivovými články (36) a elektrický výkon vyvedený z baterie (40), **v y z n a ě n ý t í m**, že zahrnuje

průtokovou kvantitativní měřicí jednotku, která měří průtokovou kvantitu, která se týká průtoku plynného paliva dodávaného do palivových článků, a

regulační jednotku (20), která specifikuje provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků (36) odpovídající zjištěné průtokové kvantitě, určuje kvantitu

elektrického výkonu, která má být odebrána z palivových článků (36) a je žádoucí pro aktivaci palivových článků (36) ve specifikovaném provozním bodě, rovněž i kvantitu elektrického výkonu, která má být dodána do zátěže, a reguluje alespoň jeden elektrický výkon z množiny zahrnující elektrický výkon, který má být vyveden z baterie (40) a elektrický výkon, který má být akumulován v baterii (40), na základě dvou takto určených kvantit elektrických výkonů.

3. Systém s palivovými články podle nároku 2. **vyznačený tím**, že dále zahrnuje stavový senzor (42), který měří stav nabití baterie (40), přičemž regulační jednotka (20) reguluje alespoň jeden elektrický výkon z množiny zahrnující elektrický výkon, který má být vyveden z baterie (40) a elektrický výkon, který má být akumulován v baterii (40), na základě nejen takto zjištěných kvantit určených elektrických výkonů, ale i na základě zjištěného stavu nabití baterie (40).

4. Systém s palivovými články podle některého z nároků 1 až 3. **vyznačený tím**, že regulační jednotka (20) specifikuje bod s nejvyšší účinností přeměny energie na výstupní voltampérové charakteristice jako provozní bod.

5. Systém s palivovými články, **vyznačený tím**, že zahrnuje palivové články (36), které přijímají dodávky plynného paliva a oxidačního plynu a generují elektrický výkon elektrochemickými reakcemi plynného paliva a oxidačního plynu,

průtokový senzor (32, 34), který měří alespoň jeden průtok z množiny průtoků zahrnující průtok plynného paliva dodávaného do palivových článků (36) a průtok oxidačního plynu dodávaného do palivových článků (36),

baterii (40), která akumuluje elektrický výkon a odvádí akumulovaný elektrický výkon,

stavový senzor (42), který měří stav nabití baterie (40),

střídač (44), který přijímá dodávku alespoň jednoho elektrického výkonu z množiny zahrnující elektrický výkon odebraný z palivových článků (36) a elektrický výkon odebraný z baterie (40), k pohonu motoru (46),

měníč (38), který mění výstupní napětí palivových článků (36) a přikládá změněné napětí paralelně k baterii (40) a ke střídači (44), a

regulační jednotku (20), která specifikuje provozní bod sdružený s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků (36) odpovídající zjištěnému průtoku, určuje kvantitu elektrického výkonu, která má být odebrána z palivových článků (36) a je žádoucí pro aktivaci palivových článků (36) ve specifikovaném provozním bodě, určuje kvantitu elektrického výkonu, která má být dodána do střídače (44), na základě externích údajů, a reguluje výstupní napětí měniče (38) na základě dvou takto určených kvantit elektrického výkonu a zjištěného stavu nabití baterie (40).

6. Způsob regulace palivových článků, které přijímají dodávku plynného paliva a generují elektrický výkon, **vyznačený tím**, že zahrnuje

stupeň spočívající v měření průtokové kvantity, která se týká průtoku plynného paliva do palivových článků,

stupeň spočívající ve specifikování provozního bodu sdruženého s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěné průtokové kvantitě, a

stupeň spočívající v regulování elektrického výkonu, který má být odebrán z palivových článků, k aktivování palivových článků ve specifikovaném provozním bodě.

7. Způsob regulování baterie v systému s palivovými články, majícím palivové články, přijímající dodávku plynného paliva a generující elektrický výkon, a baterii, akumulující elektrický výkon a odvádějící akumulovaný elektrický výkon, a dodávající alespoň jeden elektrický výkon

z množiny, zahrnující elektrický výkon, generovaný palivovými články, a elektrický výkon, vyvedený z baterie do zátěže, **v y z n a ě n ý t í m**, že

stupeň spočívající v měření průtokové kvantity, která se týká průtoku plynného paliva dodávaného do palivových článků,

- 5 stupeň spočívající ve specifikování provozního bodu sdruženého s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěné průtokové kvantitě,

stupeň spočívající v určení kvantity elektrického výkonu, který má být odebrán z palivových článků a je žádoucí pro aktivaci palivových článků ve specifikovaném provozním bodě, rovněž i kvantity elektrického výkonu, který má být zaveden do zátěže, a

- 10 stupeň spočívající v regulování alespoň jednoho elektrického výkonu z množiny zahrnující elektrický výkon, který má být vyveden z baterie a elektrický výkon, který má být akumulován v baterii, na základě určených dvou kvantit elektrických výkonů.

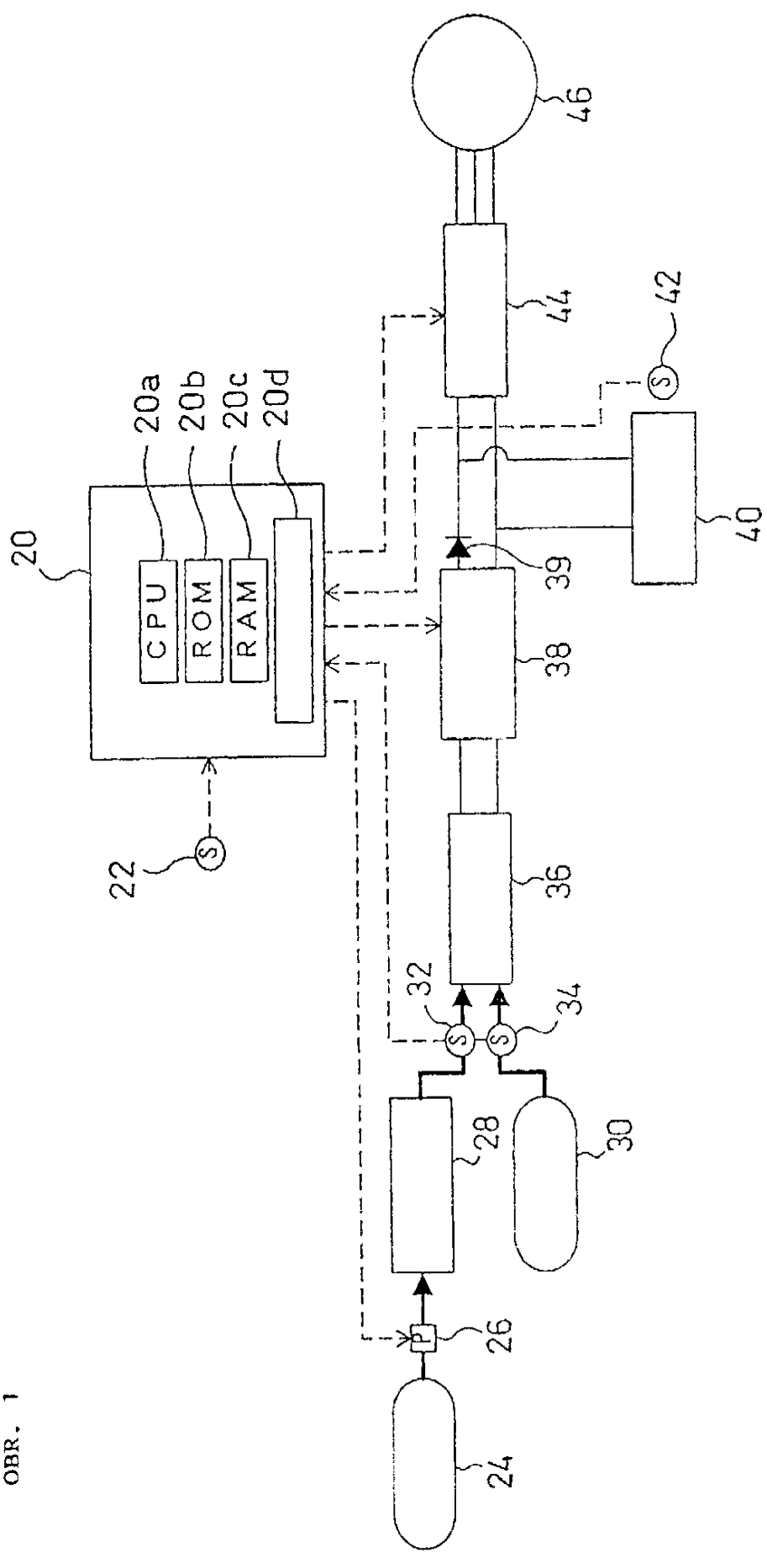
8. Způsob podle nároku 7, **v y z n a ě n ý t í m**, že dále zahrnuje stupeň spočívající v měření stavu nabití baterie, přičemž stupeň spočívající v regulování alespoň jednoho elektrického výkonu z množiny zahrnující elektrický výkon, který má být vyveden z baterie a elektrický výkon, který má být akumulován v baterii, na základě určených dvou kvantit elektrických výkonů dále zahrnuje stupeň spočívající v regulování alespoň jednoho elektrického výkonu z množiny zahrnující elektrický výkon, který má být vyveden z baterie a elektrický výkon, který má být akumulován v baterii, na základě nejen určených dvou kvantit elektrických výkonů, ale i na základě zjištěného stavu nabití baterie.

9. Způsob podle některého z nároků 6 až 8, **v y z n a ě n ý t í m**, že stupeň spočívající ve specifikování provozního bodu sdruženého s výstupní voltampérovou charakteristikou palivových článků odpovídající zjištěné průtokové kvantitě zahrnuje stupeň spočívající ve specifikování bodu s nejvyšší účinností přeměny energie na výstupní voltampérové charakteristice jako provozní bod.

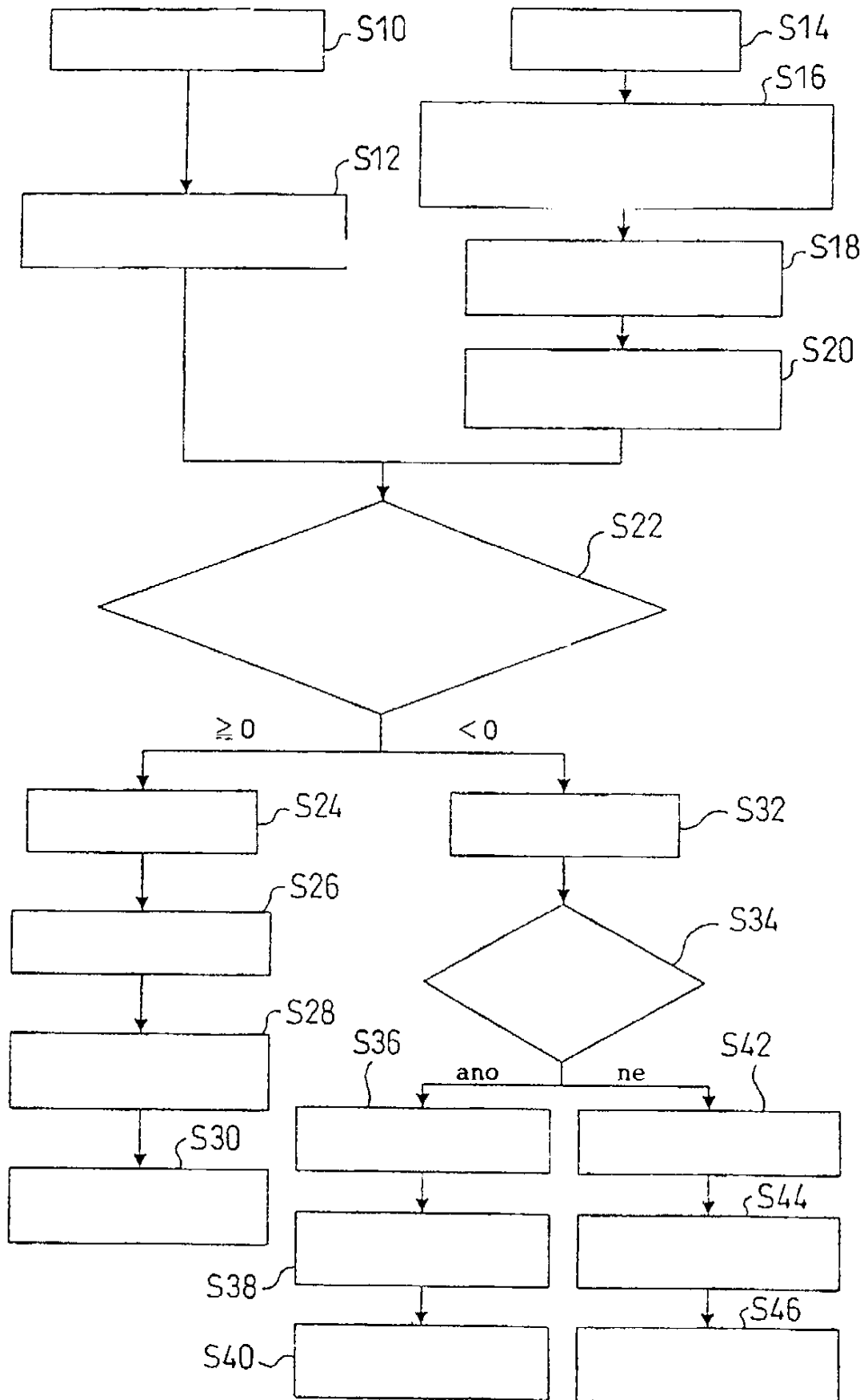
30

6 výkresů

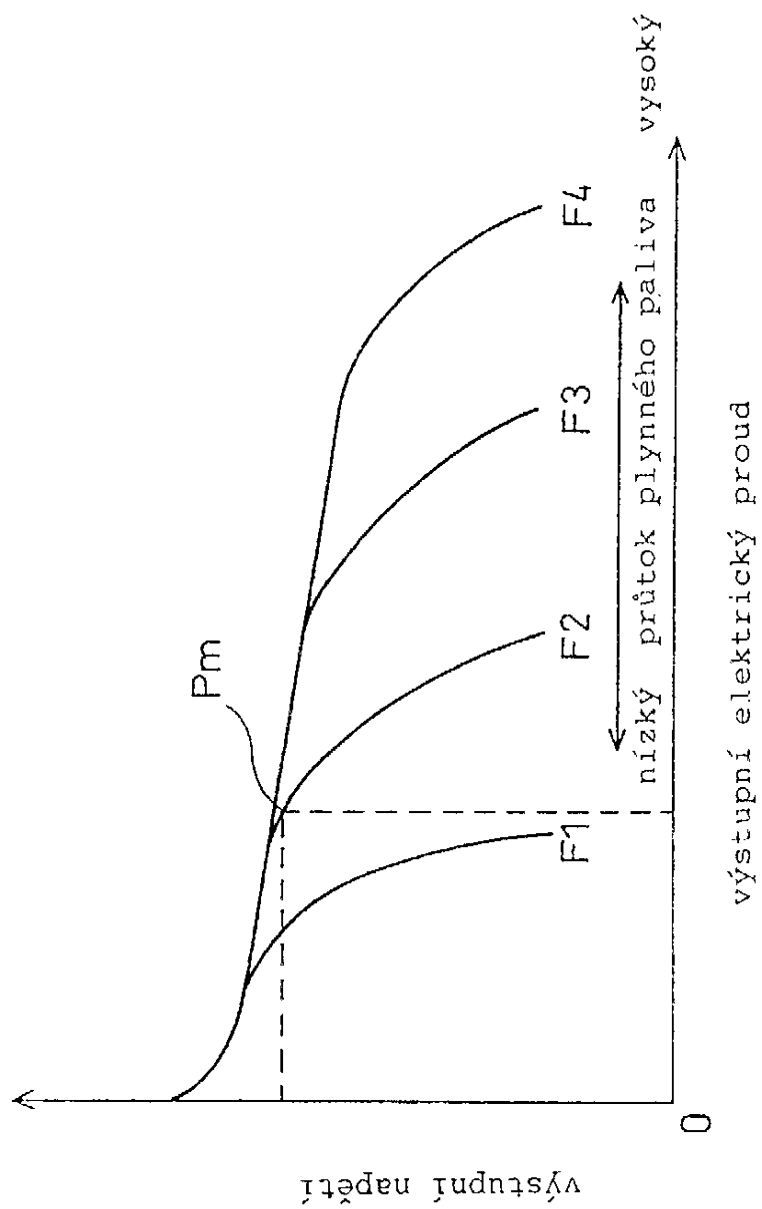
OBV. 1



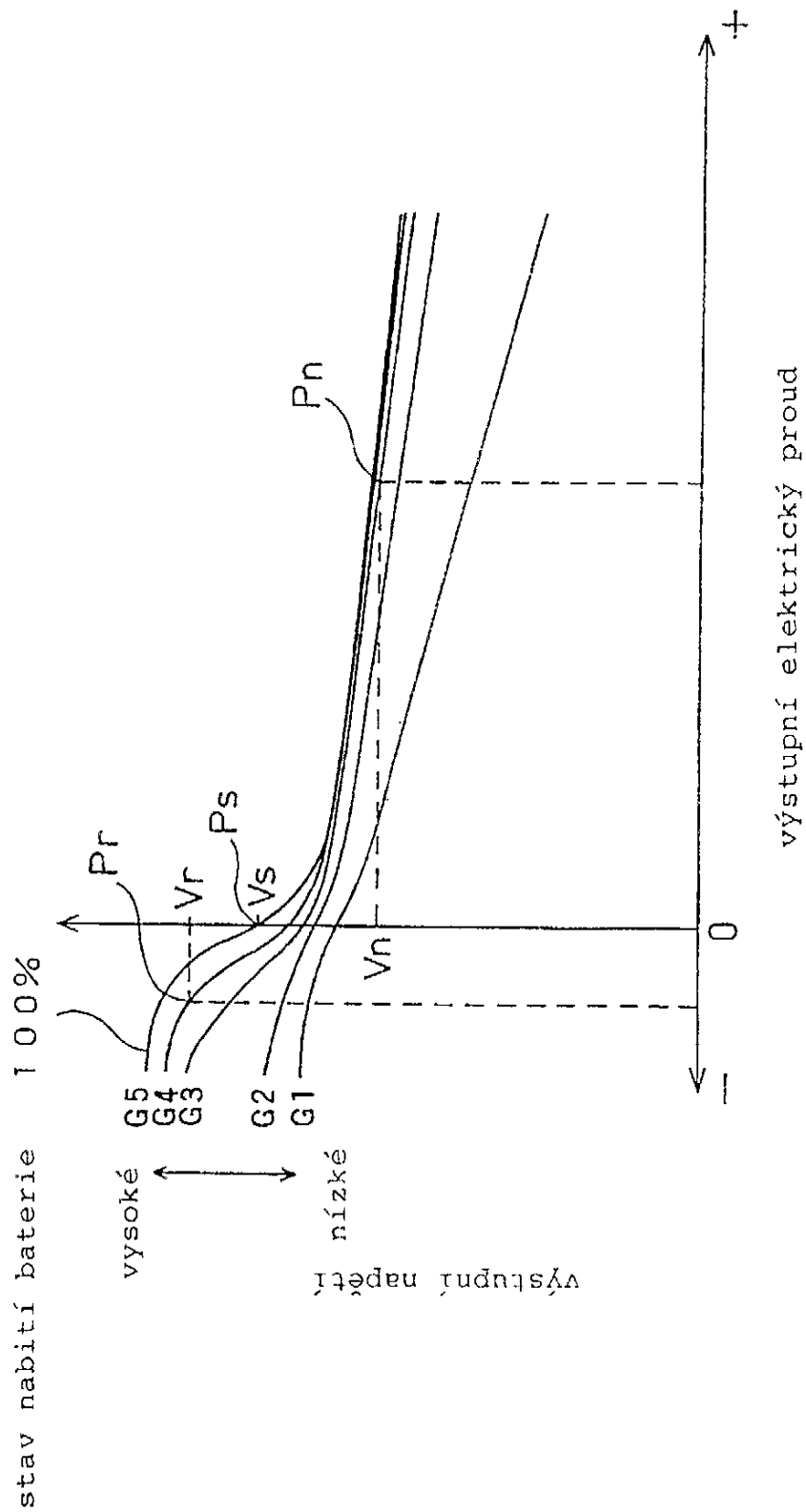
OBR. 2



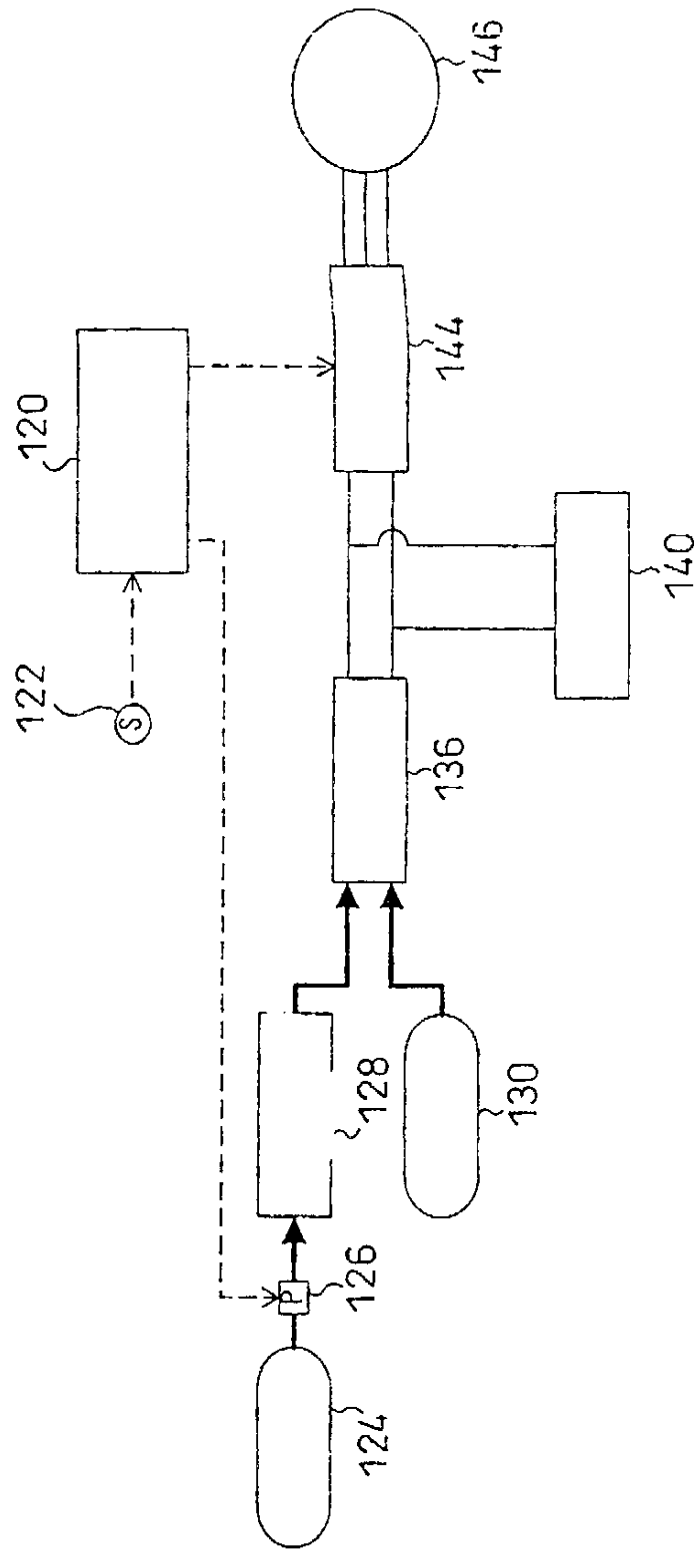
OBR. 3



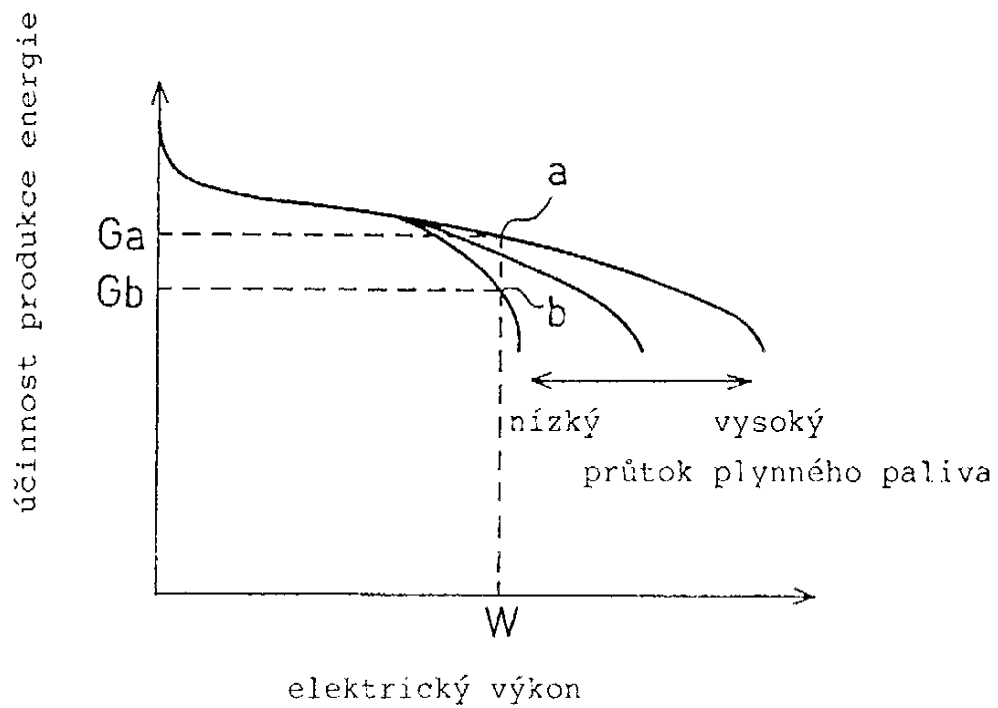
OBR. 4



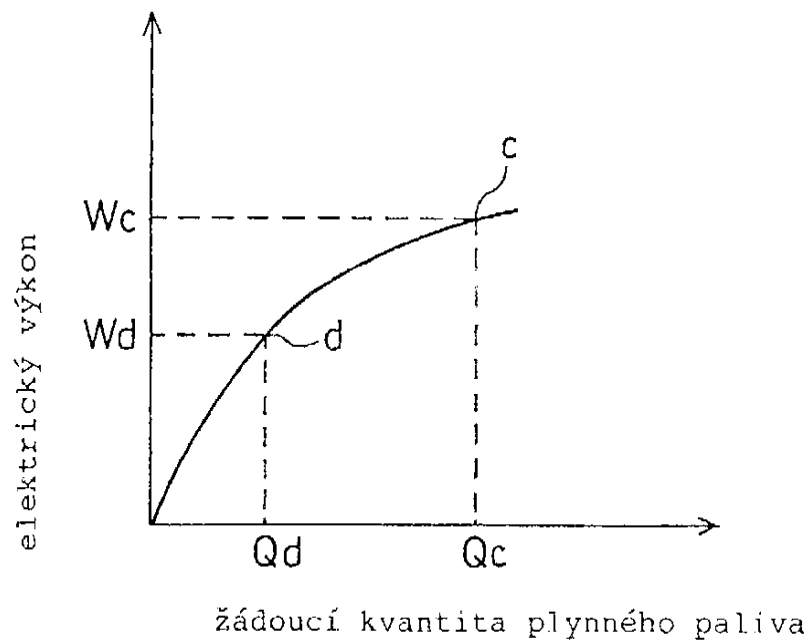
OBR. 5



OBR. 6



OBR. 7



Konec dokumentu