



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

261158

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

B 60 L 15/20//
H 02 P 9/10

(22) Přihlášeno 11 02 87
(21) PV 897-87.E

(40) Zveřejněno 15 06 88

(45) Vydáno 15 06 89

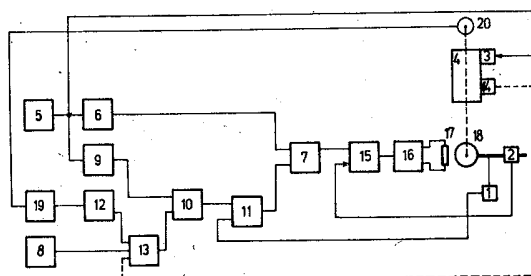
(75)

Autor vynálezu

HAZDRA FRANTIŠEK ing., POHL JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Zapojení pro zadávání žádané hodnoty proudu trakčního generátoru

Předmětem řešení je zapojení pro zadávání žádané hodnoty proudu trakčního generátoru u regulovaných soustav se zavedenou proudovou zpětnou vazbou používaných u vozidel nezávislé trakce, zejména kolejových a silničních. Podstatou řešení je, že nezávisle na sobě lze zadávat průběh výkonové a proudové charakteristiky trakčního generátoru v celé pracovní oblasti otáček tepelného motoru. Tím je zajištěno optimální využití vlastností tepelného motoru a trakčních strojů, což se odráží ve zlepšené účinnosti přenosu výkonu energetického zařízení vozidla a v omezení opotřebení tepelného motoru.



obr. 1

Vynález se týká zapojení pro zadávání žádané hodnoty proudu trakčního generátoru u regulovaných soustav se zavedenou proudovou zpětnou vazbou používaných u vozidel nezávislé trakce, zejména kolejových a silničních.

Dosud používaná zapojení pro zadávání žádaných hodnot proudu pro regulační systémy přenosu výkonu umožňují pouze zadání proudového omezení, které je silně závislé na napětí generátorů. U méně dokonalých regulačních systémů je napěťová závislost proudového omezení na napětí spojitá, u dokonalejších systémů, koncipovaných na bázi elektroniky, je napěťová závislost vytvořena několika lomenými čarami. Oba systémy umožňují v určitém rozsahu měnit průběh proudového omezení na napětí. Nevýhodou takto navrženého zapojení pro zadávání je přesun celé charakteristiky se změnou nastavení žádané hodnoty proudového omezení. Část napěťové závislé charakteristiky, která takto vytváří nedokonalé výkonové omezení tepelného motoru, je tudíž silně závislá na nastavení proudového omezení. Hlavním seřizovacím prvkem zapojení pro zadávání je prvek nastavení proudového omezení, se kterým se současně přesouvá i oblast výkonové části zadávací charakteristiky. U takto získaných charakteristik se silnou vzájemnou vazbou výkonové části charakteristiky na proudové je potom obtížné najít obvodem zadávání žádaných hodnot optimální seřízení přenosu výkonu v celém otáčkovém a výkonovém rozsahu tepelného motoru a instalovaného elektrického stroje. Výkonové omezení dosahované stávajícími regulačními systémy zejména u vozidel s dlouhým regulačním rozsahem značně přesahuje možnosti tepelného motoru a potřebné snížení výkonu zajišťuje svým regulačním prvkem tepelný motor, na jehož dynamické vlastnosti jsou kladeny velké nároky. V mnohých případech je nutno snižovat celou charakteristiku snížením proudového omezení trakčního generátoru, aby v oblasti výkonového přetížení nebyly kladeny na regulační člen tepelného motoru tak vysoké požadavky. To má ovšem vliv na snížení maximální tažné síly vozidla a omezení využití výkonu vozidla. Naopak u vozidel s krátkým regulačním rozsahem průběh výkonové charakteristiky umožňuje využití výkonu pouze v krátkém regulačním rozsahu, což naopak nutí ke zvýšení proudového omezení trakčního generátoru a k přetěžování trakčních strojů. Otáčková závislost stávajících regulačních systémů a závislost výkonových charakteristik na proudovém omezení umožňuje pouze kompromisní seřízení parametrů vozidla v oblasti jeho maximálních otáček, což dává předpoklad ke splnění projektovaných parametrů vozidla, to je dodržení maximální a trvalé tažné síly a výkonu vozidla. Nastavení charakteristik v oblasti volnoběžných otáček je více než problematické a neumožňuje docílit vhodných průběhů charakteristik, které by umožňovaly optimální využití parametrů instalovaného energetického zařízení, to je tepelného motoru a trakčních strojů. Energetické zařízení je potom nuceno pracovat v oblasti zhoršené účinnosti, což se projevuje zvýšením spotřeby pohonných hmot a zvýšeným opotřebením tepelného motoru, zejména u posunovacích vozidel, jejichž pracovní režim využívá po většinu času oblast volnoběžných otáček. Optimální požadavek na zadávání výkonové části charakteristiky, určený parametry tepelného motoru a současně optimální požadavek na zadávání proudové charakteristiky, určený vlastnostmi instalované elektrické výzbroje je nemožné zajistit se stávajícími zapojeními zadávání žádaných hodnot u dosud používaných regulačních systémů.

Uvedený nedostatek odstraňuje zapojení pro zadávání žádané hodnoty proudu trakčního generátoru u regulovaných soustav se zavedenou zpětnou vazbou, používaných u vozidel nezávislé trakce, zejména kolejových a silničních s prvotním tepelným motorem, sestávající z tachogenerátoru, jehož výstup je spojen se vstupem převodníku otáček tepelného motoru a trakčního generátoru mechanicky spojených s tepelným motorem, který je vybaven regulátorem otáček a případně regulátorem přetížení, přičemž regulátor otáček je svým vstupem spojen s výstupem obvodu jízdního řadiče, dále z regulátoru kotevního proudu trakčního generátoru, čidla napětí trakčního generátoru připojeného k jeho svorkám a čidla kotevního proudu trakčního generátoru zapojeného v obvodu jeho kotvy, přičemž budící vinutí trakčního generátoru je spojeno s výstupem výkonového zesilovače, jehož vstup je spojen s výstupem regulátoru kotevního proudu trakčního generátoru, přičemž jeho první vstup je spojen s výstupem čidla kotevního proudu trakčního generátoru a jeho

druhý vstup je spojen s výstupem obvodu výběru minimální žádané hodnoty proudu trakčního generátoru.

Podstatou vynálezu je, že obvod výběru minimální žádané hodnoty proudu trakčního generátoru je svým prvním vstupem spojen s výstupem funkčního měniče zadání žádané hodnoty proudového omezení trakčního generátoru jízdním řadičem, jehož vstup je spojen s výstupem jízdního řadiče a svým druhým vstupem je spojen s výstupem aritmetického procesoru, jehož první vstup je spojen s výstupem čidla napětí trakčního generátoru a jeho druhý vstup je spojen s výstupem obvodu výběru minimální hodnoty výkonu, jehož první vstup je spojen s výstupem funkčního měniče zadání žádané hodnoty výkonového omezení jízdním řadičem a jeho druhý vstup je spojen se sumátorem, který je svým prvním vstupem spojen s výstupem funkčního měniče zadání žádané hodnoty výkonového omezení otáčkami, jehož vstup je spojen s výstupem převodníku otáček tepelného motoru a svým druhým vstupem je spojen s výstupem čidla vlastní spotřeby vozidla.

Výhodné provedení zapojení podle vynálezu spočívá v tom, že na třetí vstup sumátoru je připojen výstup regulátoru přetížení tepelného motoru.

Vyšší účinek zapojení pro zadávání žádané hodnoty proudu regulačního systému přenosu výkonu se projevuje tím, že nezávisle na sobě lze zadávat průběh výkonové a proudové charakteristiky trakčního generátoru v celé pracovní oblasti otáček tepelného motoru. Tím je zajištěno optimální využití vlastností tepelného motoru a trakčních strojů, což se odráží ve zlepšené účinnosti přenosu výkonu energetického zařízení vozidla a v omezení opotřebení tepelného motoru.

Na připojeném výkresu je uveden příklad zapojení pro zadávání žádané hodnoty proudu trakčního generátoru podle vynálezu, kde obr. 1 znázorňuje jeho schéma, obr. 2 objasňuje průběhy žádaných hodnot proudu trakčního generátoru a obr. 3 objasňuje průběhy žádaných výkonů tepelného motoru.

Zapojení sestává z tachualternátoru 20, jehož výstup je spojen se vstupem převodníku 19 otáček tepelného motoru 4 a trakčního generátoru 18, poháněných tepelným motorem 4. Tepelný motor 4, který je tvořen spalovacím motorem, je vybaven regulátorem 3 otáček a případně regulátorem 14 přetížení, přičemž regulátor 3 otáček je svým vstupem spojen s výstupem jízdního řadiče 5. Regulátor 3 otáček a regulátor 14 přetížení mohou být buď mechanické nebo elektronické. Zapojení dále sestává z regulátoru 15 kotevního proudu trakčního generátoru 18, čidla 1 napětí trakčního generátoru 18 připojeného k jeho svorkám a čidla 2 kotevního proudu trakčního generátoru 18 zapojeného v obvodu jeho kotvy. Čidla 1 a 2 mohou být realizována jako elektronické izolační převodníky napětí. Budicí vinutí 17 trakčního generátoru 18 je spojeno s výstupem výkonového zesilovače 16, jehož vstup je spojen s výstupem regulátoru 15 kotevního proudu trakčního generátoru 18, přičemž jeho první vstup je spojen s výstupem čidla 2 kotevního proudu trakčního generátoru 18 a jeho druhý vstup je spojen s výstupem obvodu 7 výběru minimální žádané hodnoty proudu trakčního generátoru 18. Obvod 7 výběru minimální žádané hodnoty proudu trakčního generátoru 18 je svým prvním vstupem jednak spojen s výstupem funkčního měniče 6 zadání žádané hodnoty proudového omezení trakčního generátoru 18 jízdním řadičem 5, jehož vstup je spojen s výstupem jízdního řadiče 5 a svým druhým vstupem je spojen s výstupem aritmetického procesoru 11, jehož první vstup je spojen s výstupem čidla 1 napětí trakčního generátoru 18 a jeho druhý vstup je spojen s výstupem obvodu 10 výběru minimální hodnoty výkonu. První vstup obvodu 10 výběru minimální hodnoty výkonu je spojen s výstupem funkčního měniče 9 zadání žádané hodnoty výkonového omezení jízdním řadičem 5 a jeho druhý vstup je spojen s výstupem sumátoru 13, který je svým prvním vstupem jednak spojen s výstupem funkčního měniče 12 zadání žádané hodnoty výkonového omezení otáčkami, jehož vstup je spojen s výstupem převodníku 19 otáček tepelného motoru 4 a svým druhým vstupem je spojen s výstupem čidla 8 vlastní spotřeby vozidla. V dalším provedení zapojení podle vynálezu je na vstup sumátoru 13 připojen výstup regulátoru 14 přetížení spalovacího motoru 4. Na obr. 1 je tento spoj znázorněn čárkovaně.

Funkce zapojení pro zadávání žádané hodnoty proudu trakčního generátoru je následující.

Na obr. 2 čárkovaná svislá příčka a naznačuje průběh charakteristiky zadání proudového omezení žádané hodnoty proudu, které je v osách U, I, to je napětí a proudu trakčního generátoru 18 nezávislé na napětí tohoto trakčního generátoru 18. Minimální hodnotu proudového omezení, určenou bodem A, lze libovolně posouvat po ose I seřazením funkčního měniče 6 zadání žádané hodnoty proudového omezení trakčního generátoru 18 jízdním řadičem 5. Jízdním řadičem 5, který je společným ovládacím prvkem energetického zařízení na vozidle, lze bod A na ose I diskretně přesouvat v souladu se zadaným jízdním stupněm.

Čárkovaná křivka b vyjadřuje průběh charakteristiky zadání výkonového omezení žádané hodnoty proudu, které je v osách U, I závislé na napětí trakčního generátoru 18 takovým způsobem, aby součin proudu a napětí v kterémkoliv bodě charakteristiky byl konstantním, čímž je zajištěn předpoklad pro zatěžování tepelného motoru 4 konstantním výkonem. Požadovanou funkční závislost charakteristiky podle čárkované křivky b na napětí zajišťuje aritmetický procesor 11, který provádí výpočet průběhu proudového omezení ze zadané hodnoty výkonu obvodem 10 výběru minimální hodnoty výkonu a ze zpětnovazebního signálu, nesoucího informaci o napětí trakčního generátoru 18, snímanou čidlem 1 napětí trakčního generátoru 1.

Zadávané charakteristiky znázorněné čárkovanou přímkou a a čárkovanou křivkou b jsou tudíž nezávislé na sobě generovány dvěma kanály, čímž je vyloučena jejich vzájemná vazba. Průnikem obou charakteristik, realizovaných obvodem 7 výběru minimální žádané hodnoty proudu trakčního generátoru 18, dostává se na obr. 2 silně vytažená charakteristika c. Takto vzniklým průběhem žádané hodnoty proudu je zadávána žádaná hodnota proudového omezení regulované soustavy, kterou tvoří regulátor 15 kotevního proudu trakčního generátoru 18, výkonový zesilovač 16 spolu s trakčním generátorem 18 a čidlem 2 kotevního proudu trakčního generátoru 18.

Žádanou hodnotu výkonu aritmetickému procesoru 11 umožňuje zapojení podle vynálezu zadávat třemi způsoby:

- 1) Funkčním měničem 9 zadání žádané hodnoty výkonového omezení jízdním řadičem.

Tento způsob zadávání je použitelný u tepelných motorů bez omezení paliva.

- 2) Funkčním měničem 12 zadání žádané hodnoty výkonového omezení otáčkami.

Jako signálu pro zadání výkonu se využívá zpětnovazebního signálu regulování soustavy závislého na otáčkách, které jsou snímány tachogenerátorem 20 a upraveny na normalizovaný signál převodníkem 19 otáček tepelného motoru 4. Tento způsob zadání výkonu umožňuje práci tepelného motoru s omezeným množstvím paliva na jednotlivých dílčích otáčkách zadávaných jízdním řadičem 5. Při dosažení omezení paliva dochází ke snížení otáček tepelného motoru 4 a jejich zpětnovazebním účinkem ke snížení zadávaného výkonu a tím k obnovení statické stability soustrojí při jeho potlačených otáčkách. Jeli tepelný motor 4 vybaven regulátorem 14 přetížení tepelného motoru 4, který při dosažení omezení paliva generuje na svém výstupu regulační odchylku, je tato odchylka odečtena v sumátoru 13 od žádané hodnoty výkonu, čímž je zadávaný výkon tepelného motoru 4 redukován na hodnotu, která odpovídá množství dodávaného paliva. Regulace výkonu potom probíhá bez potlačení otáček, otáčky odpovídají hodnotě zadané jízdním řadičem 5 regulátoru otáček 3 tepelného motoru 4.

- 3) Kombinovaným způsobem podle 1) a podle 2).

Zadávání výkonu kombinovaným způsobem umožňuje obvod 10 výběru minimální hodnoty výkonu. Vhodným seřazením průběhu zadávací charakteristiky funkčního měniče 9 a funkčního měniče 6 lze docílit, že v určitém otáčkovém rozsahu se využívá zadávání výkonu závislé na poloze jízdního řadiče 5 a v určitém otáčkovém rozsahu se využívá zadávání výkonu závislé na otáčkách případně doplněné o využití regulátoru přetížení tepelného motoru 4.

Tento způsob kombinovaného zadávání je použitelný u motorů s omezením paliva v rozsahu vyšších otáček tepelného motoru. V oblasti volnoběžných otáček je výhodné zadávání výkonu podle polohy jízdního řadiče 5, poněvadž výkon tepelného motoru 4 je silně závislý na otáčkách a dále je možné odstupňovat zadávaný výkon nezávisle na otáčkách, což je výhodné pro výkonové využití oblasti volnoběžných otáček tepelného motoru 4. Na obr. 3 je naznačen kombinovaný způsob zadávání výkonu tepelného motoru 4. Charakteristika podle čárkované přímky f vyjadřuje závislost zadávaného výkonu p na poloze jízdního řadiče 5. Charakteristika podle čárkované přímky g vyjadřuje průběh zadávání výkonu p v závislosti na otáčkách tepelného motoru 4. Silně vytažená přímka g je průnikem obou charakteristik, zajištěná činností obvodu 10 výběru minimální žádané hodnoty výkonu trakčního generátoru 18 a znázorňuje smíšené zadávání žádané hodnoty výkonu, tedy nejprve do bodu X zadání jízdním řadičem a od tohoto bodu zadání výkonu otáčkami tepelného motoru 4.

Čidlo 8 vlastní spotřeby vozidla je zdrojem informace a dodatečném výkonu odebíraném z tepelného výkonu. Aby nedocházelo k přetěžování tepelného motoru 4 nižším zadávaným výkonem, než který je odebírán v důsledku přírůstku výkonu vozidla jeho vlastní spotřebou, umožňuje další vstup sumátoru 13 snížit hodnotu výkonu zadávanou funkčním měničem 12 o hodnotu výkonu určenou výstupním signálem čidla 8 vlastní spotřeby vozidla. Tím se dostane do souladu výkon dodávaný tepelným motorem 4 s množstvím paliva, čímž se při neomezeném množství paliva tepelného motoru 4 nezvýší jeho výkon. Při omezeném množství paliva nedojde k dalšímu potlačení otáček nebo při použití regulátoru 14 přetížení tepelného motoru 4 se nezvýší nároky na regulační práci regulátoru, což přispívá k dynamické stabilitě soustrojí.

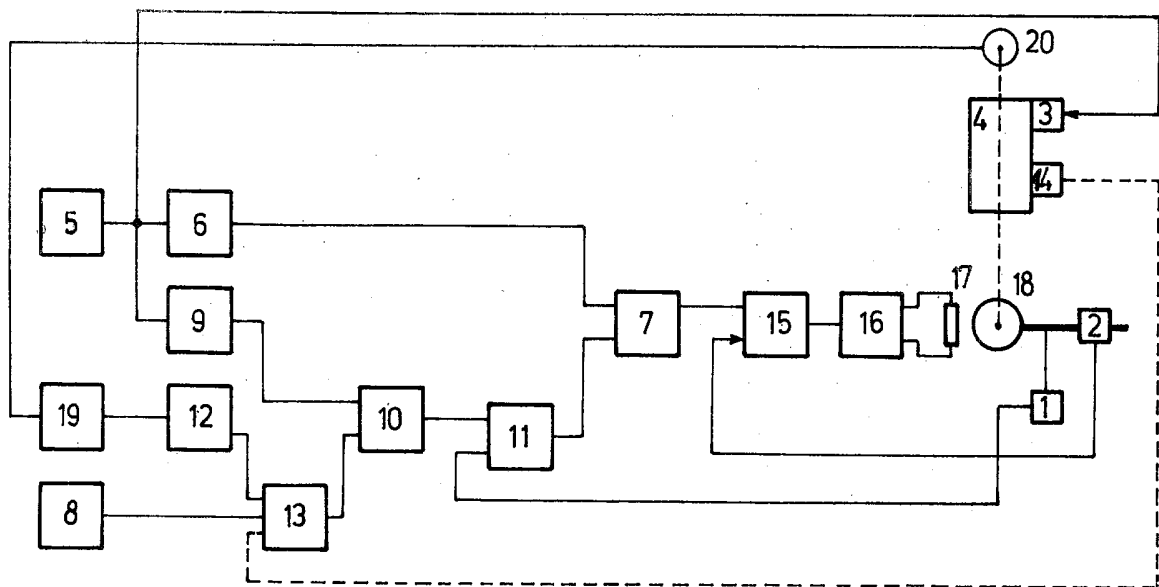
Zapojení podle vynálezu bude využito zejména pro regulaci proudu trakčních motorů posunovacích lokomotiv.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zapojení pro zadávání žádané hodnoty proudu trakčního generátoru u regulovaných soustav se zavedenou zpětnou vazbou, používaných u vozidel nezávislé trakce, zejména kolejových a silničních s prvotním tepelným motorem, sestávající z tacholternátoru, jehož výstup je spojen se vstupem převodníku otáček tepelného motoru a trakčního generátoru mechanicky spojených s tepelným motorem, který je vybaven regulátorem otáček a případně regulátorem přetížení, přičemž regulátor otáček je svým vstupem spojen s výstupem obvodu jízdního řadiče, dále z regulátoru kotevního proudu trakčního generátoru, čidla napětí trakčního generátoru připojeného k jeho svorkám a čidla kotevního proudu trakčního generátoru zapojeného v obvodu jeho kotvy, přičemž budicí vinutí trakčního generátoru je spojeno s výstupem výkonového zesilovače, jehož vstup je spojen s výstupem regulátoru kotevního proudu trakčního generátoru, přičemž jeho první vstup je spojen s výstupem čidla kotevního proudu trakčního generátoru a jeho druhý vstup je spojen s výstupem obvodu výběru minimální žádané hodnoty proudu trakčního generátoru, vyznačující se tím, že obvod /7/ výběru minimální žádané hodnoty proudu trakčního generátoru /18/ je svým prvním vstupem spojen s výstupem funkčního měniče /6/ zadání žádané hodnoty proudového omezení trakčního generátoru /18/ jízdním řadičem /5/ a svým druhým vstupem je spojen s výstupem aritmetického procesoru /11/, jehož první vstup je spojen s výstupem čidla /1/ napětí trakčního generátoru /18/ a jeho druhý vstup je spojen s výstupem obvodu /10/ výběru minimální hodnoty výkonu, jehož první vstup je spojen s výstupem funkčního měniče /9/ zadání žádané hodnoty výkonového omezení jízdním řadičem /5/ a jeho druhý vstup je spojen s výstupem sumátoru /13/, který je svým prvním vstupem spojen s výstupem funkčního měniče /12/ zadání žádané hodnoty výkonového omezení otáčkami, jehož vstup je spojen s výstupem převodníku /19/ otáček tepelného motoru /4/ a svým druhým vstupem je spojen s výstupem čidla /8/ vlastní spotřeby vozidla.

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že na třetí vstup sumátoru /13/ je připojen výstup regulátoru /14/ přetížení tepelného motoru /4/.

2 výkresy



obr. 1

