



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

232512

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³

B 60 K 11/06

(22) Přihlášeno 26 05 83
(21) (PV 3764-83)

(40) Zveřejněno 18 06 84

(45) Vydáno 15 08 86

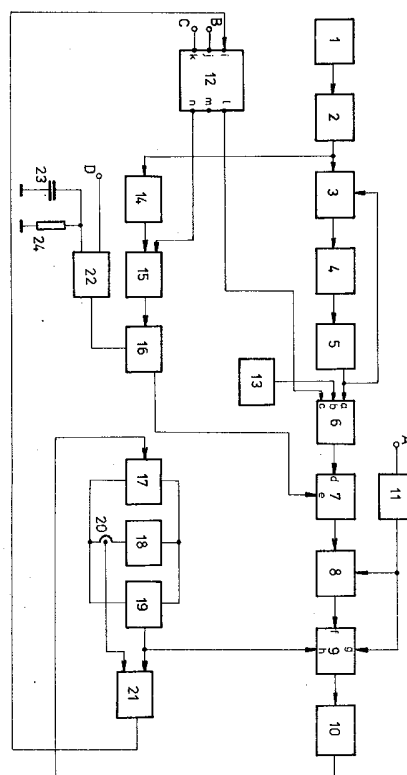
(75)
Autor vynálezu

ŠTEKL MILOSLAV ing., RABA FRANTIŠEK ing., PLZEŇ, ČERMÁK VÁCLAV,
PŘESTICE

(54) Řízení ventilačního systému trakčních vozidel

Zapojení pro řízení ventilačního systému trakčních vozidel řeší potřeby chlazení na elektrických lokomotivách z hlediska optimálního chlazení a minimální spotřeby elektrické energie. K chlazení je použito stejnosměrných motorů napájených řízeným tyristorovým usměrňovačem. Řízení respektuje výkony chlazených agregátů, teplotu okolí a oteplení různých dalších komponentů elektrického pohonu lokomotivy a zajišťuje i jejich dochlazování. Zapojení je zcela bezkontaktní a využívá klasických prvků řídicí elektroniky jako operačních zesilovačů, logických obvodů apod. Optimalizuje provozní teplotu trakčních motorů a lokomotivních agregátů, tj. nedochází u nich k strmému kolísání pracovní teploty a snižuje opotřebení a zvyšuje životnost ventilátorových motorů.

Lze ho použít u všech ventilačních systémů, kde je požadováno řízení ventilačního výkonu v závislosti na teplotě okolního vzduchu, tepelných ztrátách apod.



Výnález se týká řízení ventilačního systému trakčních vozidel z hlediska optimální potřeby chlazení při minimální spotřebě energie s použitím zejména u elektrických lokomotiv.

V současné době se u trakčních vozidel s elektrickým pohonem ventilátorů, které slouží pro chlazení trakčních motorů a dalších agregátů používá různých typů elektromotorů. Jde o motory na stejnosměrný proud o vysokém nebo nízkém napětí nebo o motory indukční, které pracují ve většině případů bez regulace, tj. pouze v jednom provozním režimu. Ventilační systém tak pracuje s výkonem, který je nezávislý na skutečné potřebě chlazení. Tím dochází k neekonomickému chlazení, které přináší celou řadu dalších nepříznivých stavů jako je hluk, opotřebení pomocných strojů apod.

Při tomto běžném způsobu ventilace dochází k energetickým ztrátám a tím i k celkovému zhoršení účinnosti celého trakčního vozidla, neboť vozidlo není a nemůže být trvale zatěžováno svým jmenovitým výkonem. Ventilační systém je obvykle ještě dimenzován na nejhorší podmínky, tj. na maximální teplotu okolí, minimální napájecí napětí apod., čímž se energetické ztráty při běžných podmínkách ještě zvětšují.

Jiné ventilační systémy rozlišují pouze dva regulační stupně, které jsou dány změnou napájecího napětí ventilátorových motorů, čímž je respektován letní a zimní provoz trakčního vozidla. Dále jsou známy systémy, které stabilizují napájecí napětí ventilátorových motorů a tím eliminují vliv kolísání napájecího napětí trakčního vozidla na ventilační systém. Jsou známy i složitější systémy, které respektují teplotní a jiné parametry na trakčním vozidle, avšak používají pro řízení proudu ventilátorového motoru tyristorový pulsní měnič.

Nevýhodou tohoto řízení je, že tyristorový pulsní měnič pracuje na proměnných frekvencích, čímž vznikají potíže s odrušením, potřebují se v obvodu relativně velké vyhlazovací prvky, nemá potřebný regulační rozsah, nebo je příliš složitý. I samotné obvody řízení těchto systémů jsou složité.

Řízení ventilačního systému trakčních vozidel s ventilátorovým motorem, řízeným tyristorovým usměrňovačem, jeho řídicími obvody, s vyhodnocovacím blokem proudu a napětí ventilátorového motoru a blokem vyhodnocení požadované hodnoty, jehož podstata spočívá v tom, že výstup bloku vyhodnocení požadované hodnoty je přes součtový člen s druhým jeho nebo vícenásobným vstupem měřených teplot, přes rozdílový člen a přes první komparátor připojen na vstup integrátoru, jehož výstup je jednak zpětnovazebním vstupem rozdílového členu, jednak prvním vstupem bloku výběru maxima, jehož druhý vstup je připojen ke zdroji konstantního signálu, přičemž výstup bloku výběru maxima je přes první vstup zesilovače s napěťovým omezením a obvod časové konstanty připojen na vstup požadované hodnoty proporcionálně integračního regulátoru, jehož výstup je připojen na vstup řídicích obvodů, přičemž nulovací obvod připojený svým vstupem na svorku napájecího napětí trakčního vozidla je svým výstupem připojen jednak na obvod časové konstanty, jednak na nulovací vstup proporcionálně intergačního regulátoru, na jehož vstup skutečné hodnoty napětí ventilátorového motoru je připojen výstup čidla napětí motoru ventilátoru, přičemž na druhý vstup zesilovače s napěťovým omezením je přes paměťový obvod připojen výstup prvního obvodu logického součtu, na jehož první vstup je připojen přes druhý komparátor výstup součtového členu, a že druhý vstup logického součtu je připojen na třetí výstup logického bloku, jehož první výstup je spojen s třetím vstupem bloku výběru maxima, a že logický blok je opatřen druhým výstupem, přičemž na jeho první vstup je připojen výstup vyhodnocovacího bloku proudu a napětí, na druhý vstup logického bloku je připojena svorka maximálního chlazení a na třetí vstup logického bloku je připojena svorka logického vstupu, přičemž svorka je prvním logickým vstupem druhého obvodu logického součtu, jehož druhý vstup je připojen k paralelnímu spojení kondenzátoru a odporu, které svým druhým vývodem je připojeno k nulovému potenciálu regulačních obvodů a výstup druhého obvodu logického součtu je druhým vstupem paměťového obvodu.

Systém podle vynálezu odstraňuje dosavadní nevýhody a nedostatky výše uvedené a má řadu předností oproti dřívějším systémům. Ventilací systém je jednoduchým způsobem řízen základními veličinami, které jsou určující pro optimální chlazení trakčních agregátů. Mezi tyto veličiny patří zejména teplota chladicího média a trakční proud a další ohraničující veličiny, které ohraničují nebo kontrolují ventilací systém tak, aby nedošlo k nedostačitému chlazení, nebo aby dochlazování probíhalo v optimálních podmínkách. Přes svoji jednoduchost řízení ventilacího systému zajišťuje spolehlivý odvod ztrátového tepla při provozně výhodných podmínkách chlazených strojů, přičemž je respektována minimální spotřeba elektrické energie ventilacího systému.

Řízení ventilacího systému trakčních vozidel je zřejmé z připojeného výkresu.

Řízení ventilacího systému trakčních vozidel sestává z bloku 1 vyhodnocení požadované hodnoty, realizovaným obvodem pro výběr maxima z měření proudů trakčních motorů vozidla, který je přes součtový člen 2, rozdílový člen 3, první komparátor 4 a integrátor 5 připojen k bloku 6 výběru maxima. Blok 6 výběru maxima s prvním vstupem a, druhým vstupem b a třetím vstupem c je realizován např. diodovou logikou. Součtový člen 2, rozdílový člen 3, první komparátor 4 a integrátor 5 lze realizovat pomocí operačních zesilovačů. Výstup bloku 6 výběru maxima je spojen se zesilovačem 7 s napěťovým omezením majícím první vstup d a druhým vstupem e.

Výstup zesilovače 7 s napěťovým omezením přes obvod 8 časové konstanty realizovaným např. RC členem, je připojen na proporcionálně integrační regulátor 9 se vstupem požadované hodnoty f, vstupem skutečné hodnoty h a nulovacím vstupem g. Nulovací obvod 11 realizovaný např. spínacím tranzistorem je svým vstupem připojen na svorku napájecího napětí A trakčního vozidla a svým výstupem na obvod časové konstanty 8 a proporcionálně integrační regulátor 9.

Řídící obvody 10 jsou připojeny na řízený tyristorový usměrňovač 17, který svými výstupy je připojen k motoru ventilátoru 18. Čidlo proudu 20 motoru ventilátoru a čidlo napětí 19 motoru ventilátoru jsou svými výstupy připojeny na vyhodnocovací blok 21 proudu a napětí. Logický blok 12 realizovaný např. čtveřicí dvouvstupových logických členů s prvním vstupem i připojeným na vyhodnocovací blok 21 proudu a napětí, druhým vstupem j připojeným na svorku B maximálního chlazení a třetím vstupem k připojeným na svorku C logického vstupu, je svým třetím výstupem n připojen na první vstup obvodu logického součtu 15, který je realizován např. dvouvstupovým hradlem, svým prvním výstupem l je připojen na blok 6 výběru maxima a je opatřen druhým výstupem m.

Paměťový obvod 16 realizovaný např. čtveřicí dvouvstupových hradel je svým vstupem připojen na obvod logického součtu 15 a svým výstupem na druhý vstup e zesilovače 7 s napěťovým omezením. Paměťový obvod 16 je dále přes druhý obvod 22 logického součtu připojen ke svorce D, která je prvním logickým vstupem a jeho druhý vstup je připojen k paralelnímu spojení kondenzátoru 23 a odporu 24. Druhý komparátor 14 realizovaný např. tranzistorem je svým vstupem připojen na výstup součtového členu 2 a svým výstupem na druhý vstup logického součtu 15.

Systém podle vynálezu plní funkci optimální potřeby chlazení ventilacího systému trakčního vozidla. Po zapojení napájení regulačních obvodů se uvede do činnosti paměťový obvod 16, který svým výstupem nuluje druhý vstup e zesilovače 7 s napěťovým omezením. V bloku 1 vyhodnocení požadované hodnoty jsou vybírána maxima proudů jednotlivých trakčních motorů vozidla a od vybraného maximálního proudu je odvozována požadovaná hodnota chlazení. Tato požadovaná hodnota je upravována v součtovém členu 2, který má jeden nebo více vstupů na který může být přiváděna např. informace o teplotě okolí, rozdíl teplot vstupního a výstupního vzduchu chlazení trakčních motorů, teplota některých dalších agregátů apod. Po rozjezdu vozidla narůstá požadovaná hodnota na výstupu součtového členu 2 a po dosažení hodnoty dané druhým komparátorem 14 se přes obvod logického součtu 15 a paměťový obvod 16,

prostřednictvím druhého obvodu logického součtu 22, kondenzátoru 23 a odporu 24 odblokuje první vstup 1 zesilovače 7 s napětovým omezením. Tím přichází napětí ze zdroje konstantního signálu 13 přes blok 6 výběru maxima na vstup zesilovače 7 s napětovým omezením, který toto napětí zesiluje.

V obvodu časové konstanty 8 narůstá s danou časovou konstantou a prostřednictvím proporcionálně integračního regulátoru 9 přes řídicí obvodu 10 a řízený tyristorový usměrňovač 17 se řídí napětí na motoru ventilátoru 18 tak, aby probíhal tak zvaný dochlazovací režim, který při praktické realizaci představuje např. cca 20 % maximální hodnoty chlazení.

Tento dochlazovací režim lze rušit pouze při zániku požadované hodnoty chlazení přivedením logického signálu D na první vstup druhého obvodu logického součtu 22. Při delším nárůstu požadované hodnoty chlazení na výstupu součtového členu 2 je tato zpracována v rozdílovém členu 3, prvním komparátoru 4 a integrátoru 5, které dohromady tvoří omezovač růstu strmosti požadované hodnoty na prvním vstupu 1 zesilovače 7 s napětovým omezením.

Tento omezovač strmosti nedovoluje v normálním provozním režimu rychlé změny v chladícím systému. Časová konstanta tohoto omezovače strmosti je řádově minuty, což je konstanta dostatečně malá vzhledem k chlazeným agregátům trakčního vozidla.

Při nárůstu požadované hodnoty chlazení, která je v podstatě požadovaným napětím na motoru ventilátoru, nad hodnotu napětí danou zdrojem konstantního signálu 13, je prostřednictvím bloku 6 výběru maxima na první vstup 1 zesilovače 7 s napětovým omezením přiváděna veličina odpovídající skutečným potřebám chlazení.

Při potřebě maximálního chlazení např. při ručním ovládání je přiveden přes svorku B maximálního chlazení logický signál na druhý vstup 1 logického bloku 12, který svým výstupem 1 přes blok 6 výběru maxima zadává na první vstup 1 zesilovače 7 s napětovým omezením signál odpovídající požadavku maximálního chlazení.

Stejný účinek má logický signál na svorce C logického vstupu, který může být odvozen např. od automatického měření teploty oleje transformátoru nebo chlazení napájecího usměrňovače trakčních motorů apod. Existence proudu v motoru ventilátoru snímaného čidlem 20 a existence napětí na motoru ventilátoru měřená čidlem napětí 19 po vyhodnocení ve vyhodnocovacím bloku 21 jsou informací, že motor ventilátoru 18 pracuje.

V případě, že je na vstupní svorku B nebo C zadán logický signál, který představuje požadavek na maximální chlazení a chybí signál na prvním vstupu 1 logického bloku 12, tj. chybí signál, že motor ventilátoru 18 pracuje, je na druhém výstupu m logického bloku 12 signál, který je veden jako heverijní informace do ochranných obvodů trakčního vozidla. Nulovací obvod 11 při ztrátě napájecího napětí trakčního vozidla na svorce A nuluje obvod časové konstanty 8 a proporcionálně integrační regulátor 9, aby po obnovení napětí byl zajištěn plynulý rozběh ventilátorového motoru.

Výše popsané řízení ventilačního systému trakčních vozidel je vhodné použít pro řízení ventilátorových motorů, elektrických lokomotiv, kde každý ventilátorový motor je napájen ze samostatného řízeného usměrňovače. Tohoto zapojení lze použít i u všech ventilačních systémů, kde je požadováno řízení ventilačního výkonu v závislosti na teplotě okolního vzduchu, ztrátách chlazených agregátů apod.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Rízení ventilačního systému trakčních vozidel s ventilátorovým motorem, řízeným tyristorovým usměrňovačem, jeho řídicími obvody, s vyhodnocovacím blokem proudu a napětí ventilátorového motoru a blokem vyhodnocení požadované hodnoty, vyznačené tím, že výstup bloku (1) vyhodnocení požadované hodnoty je přes součtový člen (2) s jedno nebo vícenásobným vstupem měřených teplot, přes rozdílový člen (3) a přes první komparátor (4) připojen na vstup integrátoru (5), jehož výstup je jednak zpětnovazebním vstupem rozdílového členu (3), jednak prvním vstupem (a) bloku (6) výběru maxima, jehož druhý vstup (b) je připojen ke zdroji (13) konstantního signálu, přičemž výstup bloku (6) výběru maxima je přes první vstup (d) zesilovače (7) s napěťovým omezením a obvod (8) časové konstanty připojen na vstup (f) požadované hodnoty proporcionálně integračního regulátoru (9), jehož výstup je připojen na vstup řídicích obvodů (10), přičemž nulovací obvod (11) připojený svým vstupem na svorku napájecího napětí (A) trakčního vozidla je svým výstupem připojen jednak na obvod (8) časové konstanty, jednak na nulovací vstup (g) proporcionálně integračního regulátoru (9), na jehož vstup (h) skutečné hodnoty napětí ventilátorového motoru je připojen výstup čidla napětí (19) motoru ventilátoru (18), přičemž na druhý vstup (e) zesilovače (7) s napěťovým omezením je přes paměťový obvod (16) připojen výstup prvního obvodu (15) logického součtu, na jehož první vstup je připojen přes druhý komparátor (14) výstup součtového členu (2), zatímco druhý vstup obvodu (15) logického součtu je připojen na třetí výstup (n) logického bloku (12), jehož první výstup (1) je spojen s třetím vstupem (c) bloku (6) výběru maxima, přičemž logický blok (12) je opatřen druhým výstupem (m), přičemž na jeho první vstup (i) je připojen výstup vyhodnocovacího bloku (21) proudu napětí, na druhý vstup (j) logického bloku (12) je připojena svorka (B) maximálního chlazení a na třetí vstup (k) logického bloku (12) je připojena svorka (C) logického vstupu, přičemž svorka (D) je prvním logickým vstupem druhého obvodu (22) logického součtu, jehož druhý vstup je připojen k paralelnímu spojení kondenzátoru (23) a odporu (24), které svým druhým vývodem je připojeno k nulovému potenciálu regulačních obvodů a výstup druhého obvodu (22) logického součtu je druhým vstupem paměťového obvodu (16).

1 výkres

