



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 202 691

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 06 07 77
(21) PV 4502-77

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³ H 02 P 3/12

(40) Zveřejněno 30 05 80
(45) Vydáno 15 01 84

(75)
Autor vynálezu

HORÁK JIŘÍ ing., PRAHA

LEDR ZDENĚK ing., PRAHA

(54)

Elektrické zapojení pohonu spádových pásových dopravníků

1

Vynález se týká elektrického zapojení pohonu spádových pásových dopravníků využívajících kombinaci stavěcí brzdy se stálým, na otáčkách i čase nezávislým brzdícím momentem, s elektrickou odporovou brzdou nezávislou na dodávce elektrické energie, kde tato elektrická odporová brzda je tvořena stejnosměrným generátorem se sériovým buzením, který pracuje do brzdícího odporu, přičemž v době, kdy elektrická odporová brzda nepracuje, je zajištěna nabuzovací schopnost stejnosměrného generátoru se sériovým buzením jeho vlastním malým sériovým buzením udržujícím remanentní magnetismus.

V autorském osvědčení č. 183321 je uvedeno zařízení pro rozběh a brzdění dopravníků, které používá pro rozběh a provozní brzdění elektrickou nadsynchronní brzdu asynchronního motoru. Při výpadku elektrické energie používá pro zábranu havárie spádového pásového dopravníku elektrickou odporovou brzdu vytvořenou stejnosměrným generátorem se sériovým buzením a brzdícím odporem a pro jeho zastavení používá kombinaci této elektrické odporové brzdy se stavěcí brzdou s brzdícím účinkem na otáčkách nezávislým, avšak rovnoměrně stoupajícím v závislosti na čase.

Zajištění remanentního magnetismu stejnosměrného generátoru se sériovým buzením potřebného pro jeho vybuzení do žádaného brzdícího momentu, je u zařízení podle čs. autorského osvědčení č. 183321 provedeno trvalým malým přibuzováním sériového budicího vinutí

stejnosemného generátoru z usměrňovače, zapojeného do jednofázového můstku, napájeného z transformátoru připojeného na střídavou síť vlastní spotřeby, pokud tato má napětí.

Při ztrátě napětí na přípojnících pohonu, připojí se na stejnosměrný generátor se sériovým buzením brzdný odpor spínačem s pracovním kontaktem. Stejnosemný generátor se sériovým buzením, přibuzovaným z usměrňovače, si podrží remanentní magnetismus, který je zajišťován usměrňovačem až do ztráty napětí na střídavé síti vlastní spotřeby, ještě v okamžiku připojení brzdného odporu spínačem, čímž se nasadí spolehlivě brzdný účinek elektrické odporové brzdy.

Zařízení podle čs. autorského osvědčení č. 183321 má však nevýhodu, že je tu potřeba k zajištění remanentního magnetismu zvláštní usměrňovač a transformátor, jejichž funkce zanikne při výpadku elektrické energie na střídavé síti vlastní spotřeby, i když na přípojnících pohonu je ještě napětí a pohon proto normálně pracuje s využíváním elektrické nadsynchronní brzdy asynchronního motoru.

Poněvadž síť vlastní spotřeby je zranitelnější na ztrátu napětí než vysokonapěťové přípojnice pohonu, mohlo by se stát, že v případě nutnosti použití elektrické odporové brzdy by tato selhala, kdyby nebylo delší dobu sériové vinutí stejnosměrného generátoru přibuzováno z usměrňovače a kdyby proto remanentní magnetismus stejnosměrného generátoru zanikl, například vlivem otřesů poháněcí stanice spádového pásového dopravníku.

Další nevýhodou je, že stejnosměrný generátor se sériovým buzením se stále otáčí, i když jeho elektrická odporová brzda není v činnosti a generátor běží tedy naprázdno. V takovém případě dochází ke značnému opotřebování kartáčků stejnosměrného generátoru. Ze zkušeností je známo, že opotřebení kartáčků se značně zmírní, vede-li se jimi malý proud, asi 30 % jmenovitého proudu. Toho by bylo možno docílit např. připojením pomocného zatěžovacího odporu na tyto kartáčky. Přitom by však bylo nežádoucí, aby stejnosměrný generátor se sériovým buzením přibuzovaným z usměrňovače vyvíjel značný brzdý moment takto vytvořenou přídatnou elektrickou odporovou brzdou v době, kdy spádový pásový dopravník je brzděn nadsynchronní brzdou asynchronního motoru, poněvadž ta by pak rekuperovala do sítě méně energie o energii zmařenou v tomto pomocném odporu.

Kromě toho připínání hlavního brzdného odporu spínačem ke stejnosměrnému generátoru se sériovým buzením je spojeno s potížemi, že pro tento spínač není možné použít stykač s pracovním kontaktem, neboť ten má sepnout právě v případě výpadku elektrické energie, kdy není k dispozici napětí pro jeho zapínací cívku. Zapínací impuls potřebuje i spínač s mechanickým střadačem. V takovýchto případech by bylo nutné použít pomocný točivý zdroj, např. dynamo malého výkonu poháněného od hnacího hřídele spádového pásového dopravníku, což činí konstrukční i provozní obtíže. Kromě toho spínač musí být navržen pro jmenovitý proud elektrické odporové brzdy, což určuje jeho typovou velikost.

Uvedené nedostatky odstraňuje elektrické zapojení pohonu spádových pásových dopravníků podle vynálezu, jehož podstatou je, že stejnosměrný generátor se sériovým buzením je připojen k brzdnému odporu, přičemž k jeho sériovému budicímu vinutí je připojen

bočník v sérii s pracovním kontaktem stykače s cívkou, v jejímž obvodu je pracovní kontakt napěťového relé, připojeného paralelně přes transformátor napětí k přívodu asynchronního motoru.

Elektrické zapojení podle vynálezu zajišťuje malý vlastní proud o hodnotě asi 30 % jmenovitého proudu stejnosměrného generátoru se sériovým buzením, potřebného pro vyvinutí brzdného momentu o hodnotě rovné jmenovitému negativnímu momentu spádového pásového dopravníku.

Tento proud o hodnotě asi 30 % jmenovitého proudu podstatně snižuje opotřebování kartáčků stejnosměrného generátoru se sériovým buzením, které by nastalo v dlouhodobém provozním stavu bez funkce elektrické odporové brzdy v době, kdy negativní moment spádového pásového dopravníku je brzděn hospodárnou nadsynchronní elektrickou brzdou asynchronního motoru v době, kdy je na přípojnících střídavé napětí.

Přitom toto elektrické zapojení umožňuje, aby elektrická brzda udržela rychlost spádového pásového dopravníku na hodnotě v širokém rozsahu jen málo závislé na nákladu spádového pásového dopravníku v případě, že došlo k výpadku elektrické energie a když vodorovný pásový dopravník, na nějž spádový pásový dopravník předává svůj náklad, je v pohybu.

V případě, že při výpadku elektrické energie by se zastavil i vodorovný pásový dopravník, pak elektrické zapojení podle vynálezu umožní elektrickou odporovou brzdou samočinné zabrzdění spádového pásového dopravníku do klidu za cenu vytvoření závalu na vodorovném pásovém dopravníku, avšak bez havárie spádového pásového dopravníku.

Uvedené zapojení umožňuje v kombinaci se stavěcí brzdou se stálým, na otáčkách i čase nezávislým brzdným momentem bezpečné zastavení spádového pásového dopravníku bez vytvoření závalu na vodorovném pásovém dopravníku, který se zastavil.

Na přiloženém výkresu je na obr. 1a nakresleno elektrické zapojení silového obvodu podle vynálezu, na obr. 1b je nakreslen řídicí obvod a na obr. 2 jsou znázorněny volt-ampérové charakteristiky stejnosměrného generátoru se sériovým buzením.

Na obr. 1a, kde trojfázové obvody jsou pro přehlednost kresleny jednopólově, je na přípojnicí 1 např. vysokého trojfázového napětí přes vypínač 2 připojen trojfázový asynchronní motor 3, který přes nezakreslenou převodovku je spojen s hnacím bubnem spádového pásového dopravníku. S trojfázovým asynchronním motorem 3 je mechanicky spojena kotva 4 stejnosměrného generátoru 16 se sériovým budicím vinutím 5, trvale připojená k brzdnému odporu 7, přičemž k sériovému budicímu vinutí 5 je paralelně připojen bočník 8 přes pracovní kontakt 6 stykače s cívkou 6, jak je znázorněno na obr. 1b, napájenou nízkým napětím, např. ze sítě vlastní spotřeby s vodiči R a N, přes zapínací kontakt 14 napěťového relé 14, které je přes nezakreslený transformátor napětí připojeno paralelně k přívodu asynchronního motoru 3.

Trojfázový asynchronní motor 3 je na obr. 1a znázorněn jako kroužkový, spouštěný

přes známý samočinný rotorový indukční spouštěč 15, tvořený hlavním ohmickým odporem 10, pomocným ohmickým odporem 11 spojeným do série s tlumivkou 12. Tato sériová kombinace 11 - 12 je připojena paralelně k hlavnímu ohmickému odporu 10. Stykačem 13 je možno rotorový indukční spouštěč 15 vykrátit.

Na obr. 2, kde jsou znázorněny voltampérové charakteristiky dle vztahu $U = f(I)$, stejnosměrného generátoru se sériovým buzením odpovídá charakteristika 20 plné otáčivé rychlosti s zeslabenému buzení, stavu, kdy bočník 8 je pracovním kontaktem 6' stykače připojen k sériovému budicímu vinutí 5 stejnosměrného generátoru s kotvou 4 a charakteristika 21 odpovídá plné otáčivé rychlosti a plnému buzení, stavu, kdy bočník 8 je pracovním kontaktem 6' stykače odpojen od sériového budicího vinutí 5 stejnosměrného generátoru s kotvou 4. V obr. 2 je dále zakreslena přímka 22, udávající průběh napětí na brzděném odporu 7 v závislosti na jeho proudu.

Jestliže dojde ke ztrátě napětí na trojfázovém asynchronním motoru 3 a ztratí se jeho schopnost elektricky nadsynchronně brzdít, rozeprne napěťové relé 14 svůj zapínací kontakt 14' v obvodu cívk 6 stykače a jeho pracovní kontakt 6' odpojí bočník 8 od sériového vinutí 5 stejnosměrného generátoru 16 s kotvou 4, čímž se stejnosměrný generátor se sériovým budicím vinutím tak nabudí, že jeho voltampérová charakteristika 20 se změní na charakteristiku 21 a do brzděného odporu 7 teče proud I_{21} dávající při dosud plné rychlosti brzdny moment elektrické odporové brzdy, který je schopen udržet spádový pásový dopravník při jen málo změněné rychlosti, než je jeho rychlost při elektrické nadsynchronní brzdě asynchronního motoru 3 v době, kdy na něm nebylo napětí.

Jestliže je nutné spádový pásový dopravník zastavit, vyvolá se brzdny účinek stavěcí brzdy, např. mechanické, vypnutím jejího elektrohydraulického odbrzdovače a to buď zásahem obsluhy nebo nezakresleným kontaktem druhého napěťového relé, kontrolujícího napětí např. na asynchronním motoru vodorovného pásového dopravníku, přebírajícího náklad ze spádového pásového dopravníku.

Mechanické charakteristiky, tj. $n = f(M)$ uvedené v čs. autorském osvědčení č. 183321 zůstávají v platnosti i pro předloženou přihlášku vynálezu.

Elektrické zapojení dle vynálezu zajišťuje malý vlastní proud v hodnotě asi 30 % I_n potřebný pro snížení opotřebování kartáčků stejnosměrného generátoru se sériovým buzením. Tímto vlastním proudem se trvale zajišťuje remanentní magnetismus stejnosměrného generátoru se sériovým buzením bez ohledu na to, má-li síť vlastní spotřeby napětí nebo ne a dále bez nutnosti použití jednofázového usměrňovače a transformátoru, které by při ztrátě napětí na síti vlastní spotřeby ztratily svoji funkci.

Zajištění remanentního magnetismu vlastním proudem stejnosměrného generátoru se sériovým buzením, zaručuje bezpečnou funkci elektrické odporové brzdy po vypnutí pracovního kontaktu 6' stykače.

Pracovním kontaktem 6' stykače protéká jen část proudu I_{30} , daná šuntovacím pomě-

rem R_5/R_8 , kde R_8 je ohmická hodnota bočnicku 8 a R_5 je ohmická hodnota odporu sériového budicího vinutí 5. Z toho důvodu má tento stykač malou typovou velikost. Vzhledem k tomu, že odpor R_5 je řádově několik tisíců ohmů, musí být stejného řádu i odpor R_8 bočnicku 8. Stačí proto místo stavebnicového odporu 8 použít vhodný kabel.

Pracovní kontakt 6 stykače samočinně odepne bočník 8 při výpadku napětí na přípojnících 1, kdy je potřebné, aby elektrická odporová brzda nasadila brzdící účinek, neboť napěťové relé 14 rozepne svým zapínacím kontaktem 14' obvod cívký 6 stykače dle obr. 1b. Není proto potřeba zvláštní točivý zdroj (tachodynamo) pro vypínací impuls stykače.

Trvalým proudem I_{30} je stejnosměrný generátor trvale vyhříván proti kondenzaci vodních par.

Pořadnice průsečíků přímký 22 s charakteristikou 20 při proudu I_{30} , t.j. asi 30 % jmenovitého proudu stejnosměrného generátoru 16 představuje napětí U asi 20 % jmenovitého napětí stejnosměrného generátoru 16, takže ztracený výkon v brzděném odporu 7

$$P_z = U \cdot I_{30} \cdot 10^{-30} \dots \text{[kW, V, A]} \quad \text{činí } 0,2 U_n \cdot 0,3 \cdot I_n \cdot 10^{-3} = 0,06 U_n \cdot I_n \cdot 10^{-3} \text{ kW, kde } U_n \text{ je jmenovité napětí a } I_n \text{ jmenovitý proud stejnosměrného generátoru 16.}$$

Brzdý moment $M_z = 9550 \cdot P_z / n \dots \text{[N.m; kW, 1/min]}$ je úměrný ztracenému výkonu P_z a dosahuje hodnoty asi 0,06, tj. asi 6 % ze jmenovitého momentu stejnosměrného generátoru 16.

Brzdý odpor 7 je jednostupňový. Elektrické zapojení pohonu pásových spádových dopravníků snižuje opotřebení mechanické stavěcí brzdy.

Elektrické zapojení je mimořádně jednoduché, a proto spolehlivé s minimální nutnou běžnou údržbou.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Elektrické zapojení pohonu spádových pásových dopravníků s trojfázovým asynchronním motorem, spouštěným např. samočinným rotorovým indukčním spouštěčem, při napětí na přípojnících a při negativním momentu spádového pásového dopravníku tvořícím elektrickou nadsynchronní brzdou a s elektrickou odporovou brzdou, tvořenou stejnosměrným generátorem se sériovým buzením a brzdým odporem, vyznačené tím, že stejnosměrný generátor (16) s kotvou (4) a sériovým budicím vinutím (5) je připojen k brzděnému odporu (7), přičemž k jeho sériovému budicímu vinutí (5) je připojen bočník (8) v sérii s pracovním kontaktem (6) stykače s cívkou (6), v jejímž obvodu je zapínací kontakt (14') napěťového relé (14), připojeného paralelně k přívodu asynchronního motoru (3).

