



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

232339

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 01 06 83
(21) (PV 3948-83)

(40) Zveřejněno 18 06 84

(45) Vydáno 15 07 86

(51) Int. Cl.³
B 66 C 13/12

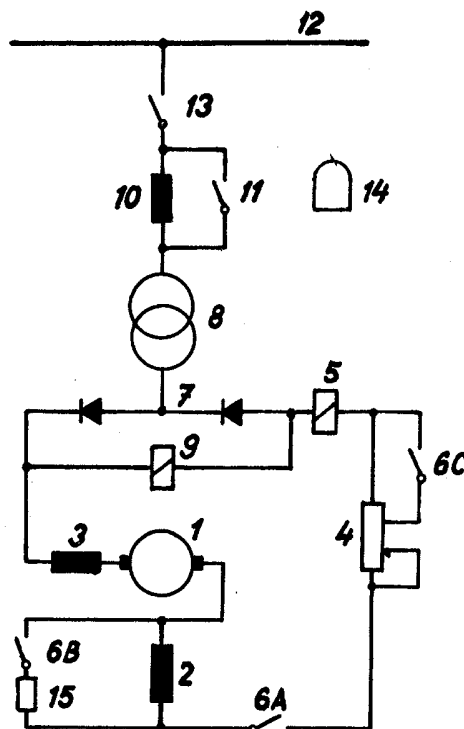
(75)

Autor vynálezu

LEDR ZDENĚK ing. CSc., HORÁK JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Elektrický pohon kabelového bubnu

Vynález se týká elektrického pohonu kabelového bubnu například jeřábu nebo pohyblivého zařízení. Elektrický pohon je tvořen stejnosměrným sériovým motorem napájeným přes transformátor a diodový usměrňovač. Pro spouštění je použita tlumivka, vyřazená po skončení rozběhu. V kotevním obvodu je zapojeno proudové relé a napětové relé. V kotevním obvodu je dále zapojen jednopólový spínač, jehož činnost chrání motor před spálením při odvíjení kabelu. Vřazení jednopólového spínače je znázorněno ve čtyřech příkladech provedení.



Obr. 1

Vynález se týká elektrického pohonu kabelového bubnu například jeřábu, nebo podobného pohyblivého zařízení.

Je známo, že navíjecí mechanismus, jakým je pohon kabelového bubnu, musí při stálém tahu a stálé obvodové rychlosti navíjení pracovat se stálým výkonem v celém otáčkovém rozsahu, daném při stálé obvodové rychlosti změnou průměru kabelového bubnu, který se zvětšuje navíjeným kabelem. Poháněcí motor má tedy pracovat se stálým výkonem a otáčkami klesajícími z původní hodnoty při prázdném bubnu do minimální hodnoty, dávající na zvětšeném průměru stejnou obvodovou rychlost, aby se nepřekročil dovolený tah. Přitom musí být učiněno opatření, aby při rozběhu motoru vzniklý záběrný moment na dosud malém průměru bubnu nedal tah, který by překročil pevnost kabelu. S ohledem na velký potřebný regulační otáčkový rozsah byl dosud jako poháněcí motor navíjeдел používán stejnosměrný motor derivační, nebo cize buzený. Jeho regulace otáček se provádí změnou buzení při stálém napětí, např. od polohy tzv. "tanečnicku", což je válec zavěšený na umělé tyčce navíjeného předmětu, např. kabelu. Tento válec je zatížen závažím, zavěšeným na jeho ose a při změně tahu, resp. změně obvodové rychlosti mění "tanečnick" svoji polohu ve vertikálním směru, čímž se ovládá přes pákový mechanismus derivační reostat motoru tak, aby obvodová rychlost a tah byly stálé. Pro zamezení velkých spouštěcích proudů je nutné použít spouštěče, nebo se potřebné spouštěcí a regulační podmínky docilují elektronickou aparaturou.

Všechny tyto známé způsoby jsou pro hrubé pracovní podmínky povrchových lomů příliš složité a na agresivní prostředí velmi citlivé, tj. poruchové.

Uvedené obtíže odstraňuje elektrický pohon kabelového bubnu podle vynálezu, jehož podstatou je, že sestává ze stejnosměrného motoru se sériovým budicím vinutím, diodového usměrňovače, trojfázového transformátoru, trojfázové tlumivky, trojpolového vypínače pohonu, trojpolového spínače odporu, jednopólového spínače, proudového relé, napěťového relé a časového relé, které jsou vzájemně spojeny tak, že v kotevním obvodu stejnosměrného sériového motoru připojeném na stejnosměrnou stranu diodového usměrňovače sestávající z kotvy, sériového budicího vinutí, vinutí komutačních pólů a proudového relé je vložen odpor, přičemž paralelně k diodovému usměrňovači připojenému střídavou stranou k sekundárnímu vinutí trojfázového transformátoru je připojeno napěťové relé a k trojfázové tlumivce připojené k primárnímu vinutí trojfázového transformátoru je paralelně připojen trojpolový spínač a mezi trojfázovou tlumivkou a přípojnícemi je vřazen trojpolový vypínač, jehož ovládací prvek je spřažen s časovým relé spřaženým dále s vypínačem zařízení, na němž je kabelový buben nesen, přičemž do kotevního obvodu je vřazen jednopólový spínač spřažený s trojpolovým vypínačem, přičemž je připojen buď sériově k sériovému budicímu vinutí, nebo paralelně k sériovému budicímu vinutí, nebo paralelně k sériovému budicímu vinutí v sériové kombinaci s bočником, nebo paralelně k části odporu.

Zařízení podle vynálezu je jednoduché a tudíž spolehlivé, umožňuje rychlý rozběh pohonu s uvolněným kabelem, jeho navíjení s téměř stálým výkonem a při odvíjení kabelu je zabráněno spálení motoru rozpojením kotevního obvodu, nebo vykrácením sériového budicího vinutí, nebo kromě toho možno odvíjení kabelu dynamicky brzdit zařazením bočnika k sériovému vinutí, nebo zvětšením odporu v kotevním obvodu.

Na připojeném výkresu je obr. 1 naznačeno elektrické zapojení pohonu podle vynálezu se současným znázorněním čtyř příkladů provedení a v obr. 2 je naznačen průběh napětí na kotevním obvodu $U_{ko} = f(I_{ko})$ to jest průběh napětí U_{ko} na kotevním proudu I_{ko} v případě, že je zařazena tlumivka.

Na obr. 1 jsou trojfázové obvody kresleny pro přehlednost jednopólově, stejnosměrný obvod je nakreslen dvoupólově.

Kabelový buben je umístěn na jeřábu nebo podobném pohyblivém zařízení a je mechanicky spřažen s elektrickým pohonem. Elektrický pohon obsahuje sériový stejnosměrný motor s kotvou 1 (obr. 1), se sériovým budicím vinutím 2 a vinutím komutačních pólů 3, dále diodový usměrňovač 7, trojfázový transformátor 8, trojfázovou tlumivku 10, trojpólový vypínač 13 pohonu, trojpólový spínač 11, odpor 4, jednopólový spínač 6A, 6B, 6C, proudové relé 5, napěťové relé 9 a časové relé 14. Tyto prvky jsou vzájemně spojeny tak, že v kotevním obvodu stejnosměrného sériového motoru připojeném na stejnosměrnou stranu diodového usměrňovače 7 sestávající z kotvy 1, sériového budicího vinutí 2, vinutí komutačních pólů 3 a proudového relé 5 je vložen odpor 4 s výhodou nastavitelný. Paralelně k diodovému usměrňovači 7 připojenému střídavou stranou k sekundárnímu vinutí trojfázového transformátoru 8 je připojeno napěťové relé 9. K trojfázové tlumivce 10 připojené k primárnímu vinutí trojfázového transformátoru 8 je paralelně připojen trojpólový spínač 11. Mezi trojfázovou tlumivku 10 a přípojnice 12 je vřazen trojpólový vypínač 13, jehož ovládací prvek je spřažen s časovým relé 14 spřaženým dále s vypínačem zařízení, na němž je kabelový buben nesen. Do kotevního obvodu je vřazen jednopólový spínač 6, přičemž v prvním příkladu provedení je tento jednopólový spínač 6 označený v obr. 1 pro odlišení čtyř příkladů provedení 6A připojen sériově k sériovému budicímu vinutí 2. V druhém příkladu provedení je jednopólový spínač 6B připojen paralelně k sériovému budicímu vinutí 2. Ve třetím příkladu provedení jednopólový spínač 6B je připojen paralelně k sériovému vinutí v sériové kombinaci s bočnickem 15. Ve čtvrtém příkladu provedení je jednopólový spínač 6C připojen paralelně k části odporu 4.

Funkce zapojení podle vynálezu je tato: podmínka stálého výkonu v celém regulačním otáčkovém rozsahu bude splněna, jestliže závislost otáček na momentu, tj. charakteristika $n = f(M)$ bude hyperbolická. K takovému průběhu otáček v závislosti na momentu se nejvíce blíží přirozená charakteristika $n = f(M)$ stejnosměrného sériového motoru při stálém napětí.

Tato přirozená charakteristika však nedává stálý výkon s požadovanou přesností. Nejvíce se požadavku stálého výkonu blíží umělá charakteristika $n = f(M)$, pro níž je do kotevního obvodu vložen odpor 4 příkladně nastavitelný pro správné vyladění. Pak napětí na motoru není stálé, ale mění se úbytkem napětí v odporu 4.

Docílená, téměř hyperbolická umělá charakteristika $n = f(M)$, by dávala při zapnutí trojpólového vypínače 13 pohonu příliš velký záběrný moment, který by zejména na dosud malém průměru bubnu vedl k přetržení kabelu velkým, tomuto záběrnému momentu odpovídajícím tahem. Je tedy nutné provést omezení momentu a spouštěcího proudu.

Stejnoseměrný sériový motor je napájen z diodového usměrňovače 7, např. v trojfázovém můstkovém spojení, který je svou střídavou stranou připojen přes transformátor 8, trojfázovou tlumivku 10 a přes trojpólový vypínač 13 pohonu na přípojnice 12.

Záběrný proud a záběrný moment jsou omezeny reaktancí tlumivky 10.

Aby se navíjení kabelu provádělo od nejvyšších otáček na dosud prázdném kabelovém bubnu, čili při malém potřebném momentu a proudu, musí se motor do těchto otáček dostat. To splňuje průběh napětí na kotevním obvodu po známé eliptické závislosti $U_{ko} = f(I_{ko})$ pohonu s tlumivkou 10 na primární straně trojfázového transformátoru 8, viz obr. 2.

Poloosa "b" eliptické charakteristiky $U_{ko} = f(I_{ko})$ odpovídá plnému napětí diodového usměrňovače 7 a při malém momentu prázdného kabelového bubnu a jemu odpovídajícím malém proudu I_{ko} min je napětí U_{ko} již téměř rovné poloose "b" jak ukazuje obr. 2.

Poloosa "a" elipsy $U_{ko} = f(I_{ko})$ je dána rovnicí elipsy s poloosou "b" rovnou plnému napětí usměrňovače. Bod "C" odpovídá průsečíku odporové přímky $\sum RI_{ko} + 2V$ s charakteristikou $U_{ko} = f(I_{ko})$ viz obr. 2. Přitom R je celkový odpor v kotevním obvodu a hodnota 2 V je

úbytek napětí na kartáčích komutátoru. Při omezeném proudu $I_{ko} = 0$ bude napětí U_c rovno součtu $RI_{ko} + 2V$. Při asi 10% přípustném zvýšení tahu, tj. při omezeném momentu $M_0 = 1,1 M_{max}$, kde M_{max} je moment na největším průměru bubnu, bude u sériového motoru s kvadratickou závislostí momentu na proudu, omezený proud $I_{ko} = 1,05 \cdot I_{ko max}$, kde $I_{ko max}$ je proud v kotevním obvodu při momentu M_{max} , tj. např. jmenovitý proud I_n motoru. Z obecné rovnice elipsy

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad \text{pak plyne analogicky} \quad \frac{I_{ko}^2}{a^2} + \frac{U_c^2}{b^2} = 1$$

V této rovnici je známo: b , U_c , $I_{ko} = 0$, a vypočte se z ní poloosa " a ", tj. ideální proud nakrátko $I_{k id}$, kdyby kotevní obvod neměl odpor.

Z teorie je známo, že

$$"a" = I_{k id} = \frac{U_c}{X_{cel}}$$

kde U_c je fázové napětí přípojnic.

Přitom platí, že

$$X_{cel} = X_{TL} + X_{TR} = U_c / I_{k id}$$

kde X_{cel} je celková reaktance, X_{TL} je reaktance trojfázové tlumivky 10 a X_{TR} je reaktance trojfázového transformátoru 9. Z toho

$$X_{TL} = X_{cel} - X_{TR}$$

Omezený moment M_0 by dával na dosud prázdném kabelovém bubnu s malým poměrem příliš velký tah, jímž by se kabel přetrhl. Je proto nutné při jízdě jeřábu proti kabelu, tj. ve směru, v němž se má kabel navinovat, kabel uvolnit jeho samovolným uložením do příslušné drážky podél dráhy jeřábu a pohon kabelového bubnu zapnout o něco později, než byl zapnut na obr. 1 nezakreslený vypínač pojezdu jeřábu, aby se rozběh kabelového bubnu prováděl bez tahu.

Proto se podle vynálezu zapne trojpólový vypínač 13 pohonu kabelového bubnu na popud časového relé 14, které odpočítává čas od okamžiku zapnutí vypínače pojezdu jeřábu. Po dosažení plného napětí diodového usměrňovače 7, tj. prakticky po ukončení rozběhu prázdného kabelového bubnu, vykrátí napěťové relé 2 trojfázovou tlumivku 10 uzavřením trojpólového spínače 11 a pohon je připraven k navíjení kabelu s tahem, a to při téměř stálém výkonu, jak žádá mechanika pohonu.

Aby v případě zaklínování kabelu, např. kamenem apod., a tím při zastavení pohonu nedošlo k spálení motoru a k přetržení kabelu, rozepne proudové relé 5 při dosažení většího proudu než je proud I_{ko} , trojpólový spínač 11 a tím omezí proud na hodnotu $I_{ko} = 1,05 \cdot I_n$.

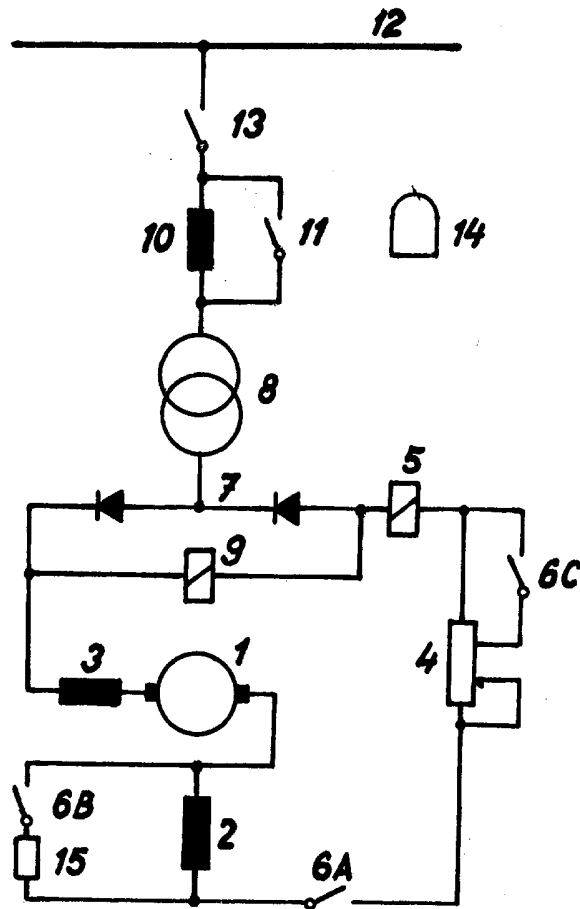
Při jízdě jeřábu v opačném směru než byl výše popsán, tj. ve směru od napájecího bodu kabelu, odvíjí se kabel z bubnu tímto pohybem, tj. tahem od vlastní hmotnosti, přičemž směr otáčení bubnu a stejnosměrného sériového motoru je opačný než při navíjení. V důsledku toho obrátí se, při téže polaritě remanentního magnetického toku, v kotvě 1 indukované napětí a z motoru se stane sériový generátor s obvodem uzavřeným v propustném směru přes diodový usměrňovač 7, čímž by mohlo dojít ke spálení stejnosměrného sériového motoru ve funkci sériového generátoru, nebo k nevhodnému brzdění odvíjení takto vzniklou odporovou brzdou s brzdovým odporem, tj. odporem 4.

Proto, aby se tomu zabránilo, rozpojí podle prvního příkladu provedení jednopólový spínač 6A kotevní obvod. Toto rozpojení je vázáno na rozpojení trojpólového vypínače 13, který je vypnut při jízdě jeřábu od napáječe kabelu. Podle druhého příkladu provedení lze téhož účinku dosáhnout sepnutím jednopólového spínače 6B, čímž se vykrátí sériové budicí vinutí 2. Téhož účinku spojeného s přijatelným brzděním při odvíjení kabelu lze dosáhnout podle třetího příkladu provedení sepnutím jednopólového spínače 6B zapojeného v sériové kombinaci s bočником 15. Podle čtvrtého příkladu provedení lze téhož účinku dosáhnout zvětšením odporu 4 rozpojením jednopólového spínače 6C připojeného paralelně k části odporu 4. Ve druhém, třetím a čtvrtém příkladu provedení je činnost jednopólového spínače 6A, 6B, 6C rovněž vázána na činnost trojpólového vypínače 13.

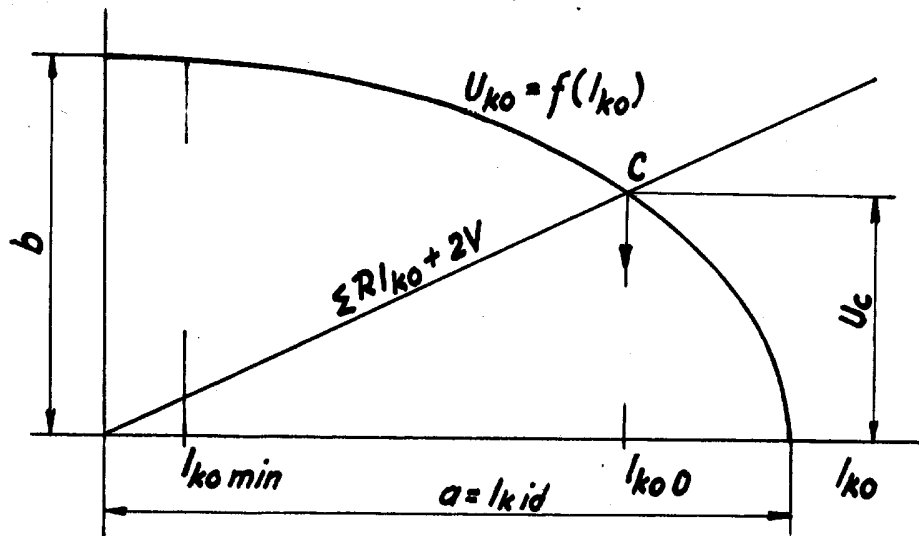
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Elektrický pohon kabelového bubnu, vyznačující se tím, že v kotevním obvodu stejnosměrného sériového motoru připojeném na stejnosměrnou stranu diodového usměrňovače (7) sestávající z kotvy (1), sériového budicího vinutí (2), vinutí komutačních pólů (3) a proudového relé (5) je vložen odpor (4), přičemž paralelně k diodovému usměrňovači (7) připojenému střídavou stranou k sekundárnímu vinutí trojfázového transformátoru (8) je připojeno napěťové relé (9) a k trojfázové tlumivce (10) připojené k primárnímu vinutí trojfázového transformátoru (8) je paralelně připojen trojpólový spínač (11) a mezi trojfázovou tlumivkou (10) a přípojnici (12) je vřazen trojpólový vypínač (13), jehož ovládací prvek je spřažen s časovým relé (14) spřaženým dále s vypínačem zařízení, na němž je kabelový buben nesen, přičemž do kotevního obvodu je vřazen jednopólový spínač (6A, 6B, 6C) spřažený s trojpólovým vypínačem (13), přičemž je připojen buď sériově k sériovému budicímu vinutí (2), nebo paralelně k sériovému budicímu vinutí (2), nebo paralelně k sériovému budicímu vinutí (2) v sériové kombinaci s bočником (15), nebo paralelně k části odporu (4).

! výkres



Obr. 1



Obr. 2