ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

260499
(11) (B1)

(51) Int. Cl.[4]
H 02 M 5/36

(22) Přihlášeno 06 06 86
(21) (PV 4172-86.Z)

(40) Zveřejněno 16 05 88

(45) Vydáno 15 04 89

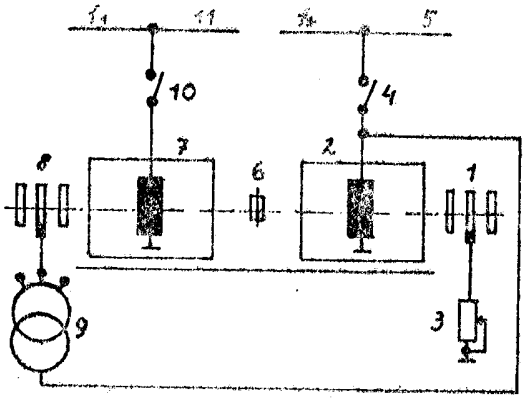
(75)
Autor vynálezu LEDR ZDENĚK ing. CSc., PRAHA

(54) Indukční měnič kmitočtu

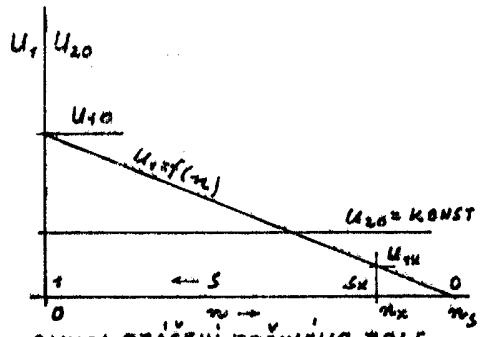
1

Indukční měnič kmitočtu představuje spolehlivé zařízení, vhodné pro napájení asynchronních motorů pásových dopravníků, pracujících v extrémních klimatických podmínkách, s nízkými teplotami. Zde hrozí v pracovních přestávkách těžby promrznutí dopravního pásu a jeho přetrhávání při opětném rozběhu. Aby k tomu nedošlo, je nutné pásový dopravník udržovat i v pracovních přestávkách v pohybu malou, asi sedminovou rychlostí při příkonu menším než 10 % jmenovitého pracovního příkonu. Indukční měnič kmitočtu podle přihlášky pracuje bez náročné a drahé a v daných podmínkách nespolehlivé elektroniky.

2



OBR 1



← SMYSL OTÁČENÍ TOČIVÉHO POLE ROTORU STROJE [7].
→ SMYSL OTÁČENÍ ROTORU STROJE [7]

OBR. 2

Vynález se týká indukčního měniče kmitočtu, snižujícího kmitočet proti kmitočtu napájecí sítě, sestaveného ze dvou kroužkových asynchronních strojů o stejném počtu pólů, přímo spolu mechanicky spojených, z nichž první je motorem a druhý je generátorem nízkého kmitočtu a jemu úměrného napětí.

V technické praxi se vyskytují případy, kdy asynchronní motory mají být provozovány kromě plného výkonu při jmenovité rychlosti v určitých případech i rychlostí, odpovídající asi 15% rychlosti jmenovité. Přitom jejich příkon v tomto režimu je podstatně nižší, než jejich jmenovitý příkon při jmenovité rychlosti.

Jedním z těchto případů je např. provoz pásového dopravníku, umístěného v extrémních klimatických podmínkách s enormně nízkými teplotami, které se vyskytují např. na Sibiři.

Aby nedošlo k přetrhávání zmrzlého drahého dopravního pásu a k tuhnutí mazadel, je nutné i v pracovních přestávkách udržovat nezatížený pásový dopravník v chodu při rychlosti asi 15 % jmenovité a při příkonu jeho motorů asi (5 až 10) % jmenovitého příkonu.

Vybavit za tím účelem pásový dopravník např. tyristorovým střídačem, bylo by jednak neúměrně drahé, jednak v hrubých podmínkách obsluhy a extrémních klimatických podmínkách velmi nespolehlivé.

Uvedené obtíže odstraňuje indukční měnič kmitočtu podle vynálezu, jehož podstatou je, že první asynchronní kroužkový motor je přes pevnou hřídelovou spojku spojen mechanicky s druhým asynchronním kroužkovým motorem o stejném počtu pólů, na jehož kroužky je připojeno sekundární vinutí trojfázového transformátoru s odbočkami, jehož primární vinutí je připojeno paralelně k prvnímu asynchronnímu kroužkovému motoru a kde první asynchronní kroužkový motor je přes první trojpólový spínač připojen k trojfázové síti, přičemž druhý asynchronní kroužkový motor je připojen přes druhý trojpólový spínač k síti nízkého kmitočtu.

Indukční měnič kmitočtu podle vynálezu je jednoduchý a tudíž spolehlivý. Pracuje s přímým mechanickým spojením hřídelů obou asynchronních kroužkových motorů o stejném počtu pólů, bez mechanické převodovky a při rychlosti otáčení jen o málo menší než je rychlost jmenovitá. To značí, že se prakticky nezměnily ventilační poměry obou strojů, tvořících indukční měnič kmitočtu, proti jejich jmenovitým poměrům. Ztráta v rotorovém obvodu stroje, pracujícího jako motor, je malá.

Na připojeném výkresu je v obr. 1 znázorněn příklad indukčního měniče kmitočtu podle vynálezu a na obr. 2 jsou naznačeny průběhy rotorového a statorového napětí na otáčkách **n**, resp. skluzu **s** druhého asynchronního kroužkového motoru, pracujícího jako generátor nízkého kmitočtu. V obr. 1 jsou trojfázové obvody pro přehlednost nakresleny jako jednopólové. Pro jednoduchost nejsou v obr. 1 znázorněny měřicí přístroje a nutné elektrické ochrany obou strojů, ani nejsou nakresleny asynchronní motory pásového dopravníku, napájené nízkým kmitočtem z indukčního měniče kmitočtu.

První asynchronní kroužkový motor **2** je přes pevnou hřídelovou spojku **6** spojen mechanicky s druhým asynchronním kroužkovým motorem **7** o stejném počtu pólů, na jehož kroužky **8** je připojeno sekundární vinutí trojfázového transformátoru **9** s odbočkami, jehož primární vinutí je připojeno paralelně k prvnímu asynchronnímu kroužkovému motoru **2** a kde první asynchronní kroužkový motor **2** je přes první trojpólový spínač **4** připojen k trojfázové síti **5**, přičemž druhý asynchronní kroužkový motor **7** je připojen přes druhý trojpólový spínač **10** k síti **11** nízkého kmitočtu.

Trojfázový transformátor **9** je tak připojen ke kroužkům **8** druhého asynchronního kroužkového motoru **7**, že točivé pole vybuzené nezakresleným jeho rotorovým vinutím se v prostoru otáčí proti smyslu otáčení obou asynchronních kroužkových motorů **2** a **7**. Oba asynchronní kroužkové motory **2** a **7** se otáčejí menší rychlostí, než je jejich rychlost jmenovitá, odpovídající kmitočtu f_2 sítě **5** a počtu jejich pólů, který je stejný. Tato nižší rychlost je dosažena trojfázovým odporem **3** připojeným na kroužky **1** asynchronního kroužkového motoru **2** a sloužícím i jako jeho rotorový spouštěč.

Na obr. 2 je znázorněn průběh statorového napětí U_1 druhého asynchronního kroužkového motoru **7** v závislosti na jeho otáčkách **n**, resp. skluzu **s**, při napájení kroužků **8** stálým napětím sekundární strany trojfázového transformátoru, rovným jeho napětí U_{20} při normální jeho motorové funkci se jmenovitým napětím U_1. Napětí U_{20} je v zapojení podle obr. 1 nezávislé na otáčkách a na skluzu. Napětí U_1 druhého trojfázového motoru **7** je při zapojení podle obr. 1 a při smyslu otáčení točivého pole jeho rotoru proti smyslu otáčení rotoru úměrné skluzu **s** podle obr. 2.

Z obr. 2 je patrno, že při synchronních otáčkách n_s např. 1 500 min^{-1} bude při otáčkách n_x = 1 300 min^{-1} skluz

$$s_x = \frac{1\,500 - 1\,300}{1\,500} = 0{,}1335$$

Pak bude kmitočet asynchronního kroužkového motoru **7**

$$f_1 = s_x \cdot f_2 = 0{,}1335 \cdot 50 = 6{,}7 \text{ Hz}$$

a napětí $U_{1x} = s_x \cdot U_{10} = 0{,}1335 \cdot 6\,000 = 800$ V.

Asynchronní motory pásového dopravníku budou proto při kmitočtu 6,7 Hz a napětí 800 V správně magneticky syceny, protože jejich magnetický tok daný poměrem jejich napětí a kmitočtu nezávisí na sklu-zu.

Z teorie je známo, že mezi elektrickým výkonem P_{7El} a mechanickým výkonem P_{7Mech} stroje **7** platí vztah

$$P_{7El} = \frac{s}{1 - s} \cdot P_{7Mech}$$

Výkon P_{7El} je roven požadovanému příkonu motorů pásového dopravníku. Pak je mechanický výkon

$$P_{7Mech} = P_{7El} \cdot \frac{1 - s}{s}$$

Tento mechanický výkon musí dodávat asynchronní kroužkový motor **2**. Jeho typový výkon P_{2TYP} musí tedy být alespoň rovný výkonu P_{7Mech}, tj.

$$P_{2TYP} \geq P_{7Mech} \equiv P_{7El} \cdot \frac{1 - s}{s}$$

Typový výkon asynchronního motoru **7**, vztažený na kmitočet $f_2 = 50$ Hz je:

$$P_{2TYP} = P_{7Mech} \cdot \frac{f_2}{f_1}$$

Ztracený výkon v rotorovém obvodu stroje **2**, tj. prakticky ztráta ve spouštěči **3** je

$$P_{3Z} = s \cdot P_{2TYP} = s \cdot P_{7El} \cdot \frac{1 - s}{s} = P_{7El} \cdot (1 - s)$$

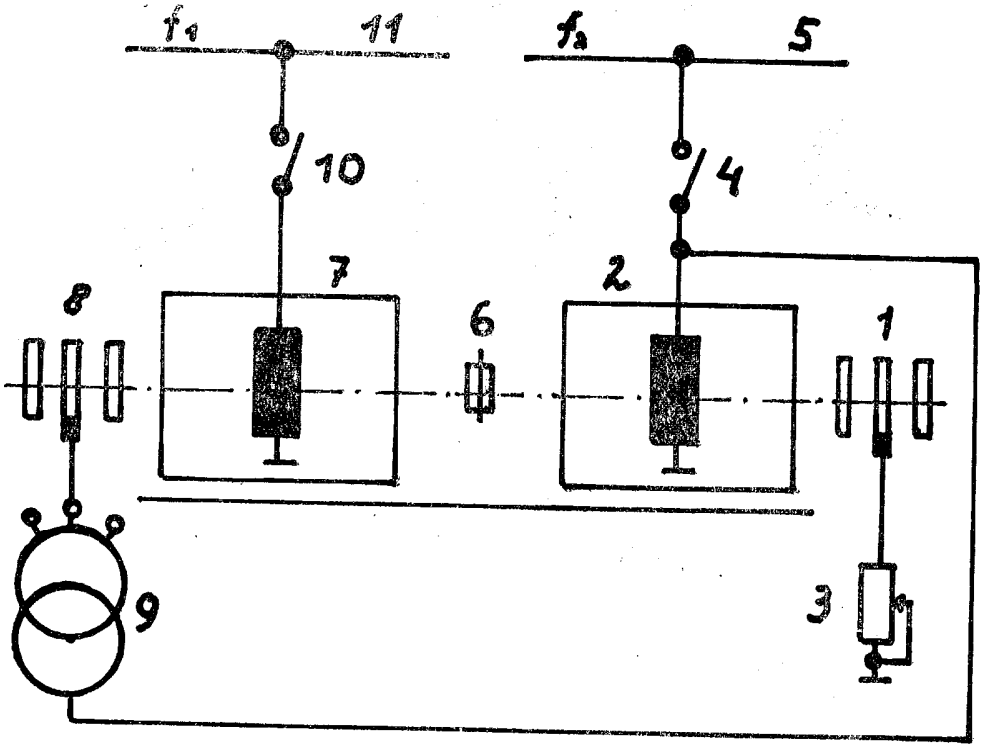
Napájení rotoru druhého asynchronního kroužkového motoru **7** trojfázovým transformátorem **9** je za prvním trojpólovým spínačem **4** proto, aby v případě jeho vypnutí např. vlivem ochran, nedošlo k nežádoucímu roztočení asynchronních kroužkových motorů **2** a **7** proti smyslu točivého pole asynchronního kroužkového motoru **7** přes motory pásového dopravníku, připojené na síť **11** nízkého kmitočtu. Úbytek napětí indukčního měniče kmitočtu je dán hlavně úbytkem na rozptylové reaktanci. Ta při nízkém kmitočtu je nízká. Vzhledem k tomu, že moment motorů při chodu s jejich malou rychlostí, tj. protimoment pásového dopravníku je stálý, je stálý i jejich proud a tím i úbytek napětí. Ten se dá vykompenzovat vhodnou odbočkou na trojfázovém transformátoru **9**.

Indukční měnič kmitočtu podle vynálezu je použitelný i tam, kde je nutné otáčet asynchronním motorem malou rychlostí při malém výkonu, např. při protáčení pístového kompresoru při seřizování jeho ventilů a v podobných aplikacích.

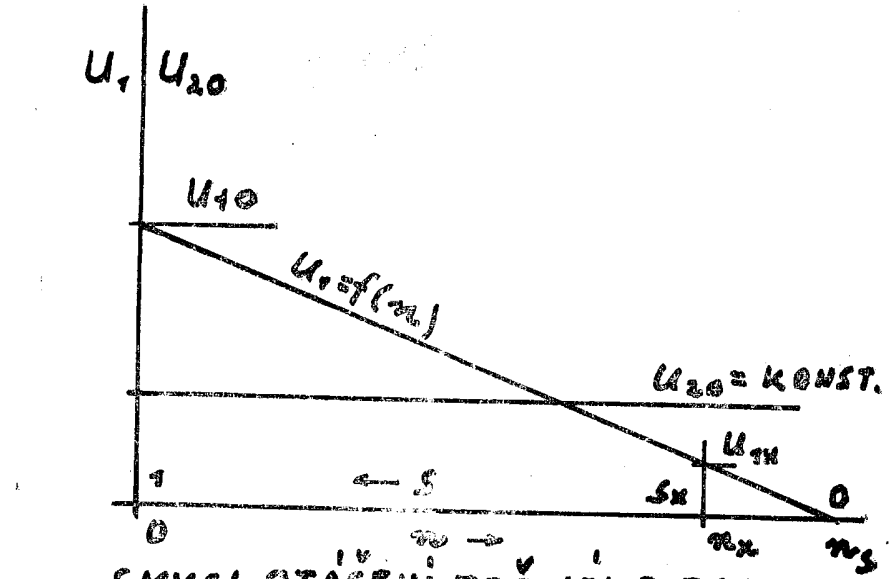
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Indukční měnič kmitočtu sestávající ze dvou asynchronních kroužkových motorů na společné základní desce, navzájem mechanicky spojených pevnou spojkou, z prvního a druhého trojpólového spínače, rotorového spouštěče a trojfázového transformátoru, vyznačený tím, že první asynchronní kroužkový motor (2) je přes pevnou hřídelovou spojku (6) spojen mechanicky s druhým asynchronním kroužkovým motorem (7) o stejném počtu pólů, na jehož kroužky (8) je připojeno sekundární vinutí trojfázového transformátoru (9) s odbočkami, jehož primární vinutí je připojeno paralelně k prvnímu asynchronnímu kroužkovému motoru (2) a kde první asynchronní kroužkový motor (2) je přes první trojpólový spínač (4) připojen k trojfázové síti (5), přičemž druhý asynchronní kroužkový motor (7) je připojen přes druhý trojpólový spínač (10) k síti (11) nízkého kmitočtu.

1 list výkresů



OBR. 1



← SMYSL OTÁČENÍ TOČIVÉHO POLE ROTORU STROJE [7].

→ SMYSL OTÁČENÍ ROTORU STROJE [7]

OBR. 2

Severografia, n. p. závod 7, Most

Cena 2,40 Kčs