



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

230 421

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 28 05 82
(21) PV 3958-82

(51) Int. Cl. H 02 K 17/30

(40) Zveřejněno 30 12 83
(45) Vydáno 01 04 86

(75)

Autor vynálezu

BŘÍZA JAROSLAV ing. CSc.,
ŽABKA LUMÍR,
KONOPÁSEK OLDŘICH ing., PRAHA

(54)

Způsob a zapojení k řízení energeticky úsporného chodu asynchronního elektromotoru
s kotvou nakrátko

Vynález se týká způsobu a zapojení k řízení energeticky úsporného chodu asynchronního elektrického motoru s kotvou nakrátko, zvláště pro pohon pracovních strojů s proměnlivým výkonem, s použitím přepínání hvězda - trojúhelník.

K pohonu pracovních strojů se v širokém měřítku používá asynchronních elektromotorů s kotvou nakrátko se spouštěním hvězda - trojúhelník i v případech, kdy příkon pracovního stroje se mění v širokém rozsahu. Jmenovitý výkon asynchronního elektromotoru se přitom volí tak, aby byl schopen trvale pohánět pracovní stroj, při maximálním výkonu. Typický průběh účinnosti asynchronního elektromotoru vykazuje výrazný pokles, při poklesu skutečného výkonu elektromotoru pod 30 % jmenovitého výkonu. Jestliže pracovní stroj v některých dlouhodobých pracovních režimech pracuje s takovým sníženým výkonem, že výkon poháněcího asynchronního elektromotoru klesne pod 30 % svého jmenovitého výkonu, dochází ve vinutí elektromotoru k velkým energetickým ztrátám a výrazně klesá účinnost celého soustrojí.

Tomuto nedostatku čelí způsob podle vynálezu, jehož podstatou je, že proudový signál odpovídající zatížení elektromotoru se porovnává s nastavenou mezní hodnotou odpovídající sníženému výkonu elektromotoru v pracovní oblasti s nízkou účinností a při výkonu nižším než odpovídá této nastavené hodnotě se motor přepojuje ze zapojení trojúhelník do zapojení hvězda nebo se v tomto zapojení přímo ponechává a při překročení této nastavené mezní hodnoty se elektromotor přepíná do zapojení trojúhelník.

Zapojení k provádění způsobu používá stykačů k přepínání hvězda - trojúhelník. Podstatou je, že alespoň do jedné fáze je zařazen proudový transformátor, jehož sekundární vinutí je zavedeno do komparátoru. Cívka prvního stykače, časové relé, první relé a druhé relé jsou jedním pólem pracovní přímou spojeny s jedním pólem zdroje, zatím co

cívka druhého stykače a cívka třetího stykače jsou svým jedním pólem alternativně připojeny na přepínací kontakt druhého relé. Cívka druhého stykače je připojena svým druhým pólem k druhému pólu zdroje přes klidový kontakt třetího stykače, cívka třetího stykače přes klidový kontakt a pracovní kontakt druhého stykače a dále přes pracovní kontakt prvního stykače, při čemž pracovní kontakty prvního stykače a druhého stykače jsou vzájemně překlenutelné. Časové relé je svým druhým pólem připojeno k druhému pólu zdroje přes pracovní kontakt prvního stykače, první relé přes technologický kontakt a klidový kontakt komparátoru, přičemž technologický kontakt je přemostitelný prvním pracovním kontaktem prvního relé, a druhé relé přes pracovní kontakt časového relé, jenž je přemostitelný druhým pracovním kontaktem prvního relé a druhým klidovým kontaktem komparátoru.

Využití zapojení hvězda asynchronního elektromotoru pro dlouhodobý provoz při nízkém výkonu, přináší u pohonů pracovních strojů s velkým rozsahem proměnlivého výkonu značnou úsporu elektrické energie tím, že omezuje pracovní oblast pohonu, ve které pracuje s nízkou účinností a tím omezuje ztráty ve vinutí asynchronního elektromotoru. Energetická úspora se projeví zejména v případech, kdy pracovní činnost poháněného stroje zahrnuje převážně ustálené režimy s nízkým výkonem, avšak dimenzování elektromotoru musí odpovídat menšině režimů s vysokým výkonem. Mezní hodnota proudu pro přepnutí z úsporného provozu v zapojení hvězda, do zapojení trojúhelník je podle vynálezu optimálně nastavitelná podle změřených charakteristik a provozních podmínek asynchronního elektromotoru. Další výhodou vynálezu je, že kromě vlastní úspory energie snížením ztráty ve vinutí poháněcího motoru jsou nižší požadavky na vzduchotechniku strojovny, která nemusí být z hlediska odvodu ztrátového tepla dimenzována na tepelný výkon blízký se ztrátám motoru naprázdno.

Příklad provedení zapojení podle vynálezu bude vysvětlen za pomoci připojeného schematu.

Pístový regulační hydrogenerátor 2 s automatickou regulací výkonu na konstantní výtlačný tlak je přes spojku poháněn třífázovým asynchronním elektromotorem 1 s kotvou nakrátko. Elektromotor 1 je připojen na síť přes vypínač 3, první jistič 4 a první stykač 6, druhý stykač 7 a třetí stykač 8. V jedné fázi přívodního vedení je

zařazen proudový transformátor 9 napojený svým sekundárním vinutím na komparátor 10, ve kterém se porovnává proudový signál úměrný sdruženému proudu v přívodní fázi elektromotoru s nastavenou hodnotou. Komparátor 10 má první klidový kontakt 101 a druhý klidový kontakt 102. První stykač 6 má cívku 60, pracovní kontakt 601 a klidový kontakt 602. Druhý stykač 7 má cívku 70, pracovní kontakt 701 a klidový kontakt 702. Třetí stykač 8 má cívku 80 a klidový kontakt 801. Releová automatika přepínání se napájí přes druhý jistič 5 a pracovní kontakt 11 neznázorněného zapínacího relé.

Cívka 60 prvního stykače 6, časové relé 12, první relé 13 a druhé relé 14 jsou jedním pólem přímo připojeny na pracovní kontakt 11, zatím co cívka 70 druhého stykače 7 a cívka 80 třetího stykače 8 jsou svým jedním pólem alternativně připojeny na přepínací kontakt 141 druhého relé 14. Druhý pól přístrojů releové automatiky je připojen takto: u cívky 70 druhého stykače 7 přes klidový kontakt 801 třetího stykače 8, u cívky 80 třetího stykače 8 přes klidový kontakt 702 a pracovní kontakt 701 druhého stykače 7 a dále přes pracovní kontakt 601 prvního stykače 6, při čemž pracovní kontakty 601 a 701 stykačů 6 a 7 jsou vzájemně překlenutelné, a u časového relé 12 přes pracovní kontakt 602 prvního stykače 6. U prvního relé 13 je druhý pól veden přes spínací tlačítko 15 a klidový kontakt 101 komparátoru 10, při čemž kontakty spínacího tlačítka 15 jsou přemostitelné prvním pracovním kontaktem 131 prvního relé 13. U druhého relé 14 je druhý pól veden přes pracovní kontakt 121 časového relé 12, jenž je přemostitelný druhým pracovním kontaktem 132 prvního relé 13 a druhým klidovým kontaktem 102 komparátoru 10.

Regulační hydrogenerátor 2 je vybaven samostatnou odlehčovací automatikou, která při rozběhu soustrojí udržuje nízký výtlačný tlak. Přestavení na provozní tlak provádí obsluha, při čemž jištění proti nesprávné obsluze je provedeno dalšími neznázorněnými kontakty stykačů 6, 7 a 8 a relé 13. Automatika hydrogenerátoru 2 není předmětem tohoto vynálezu a není tedy popsána.

Rozběh soustrojí sepnutím kontaktu 11 zapínacího relé probíhá v zapojení hvězda. Klidovým kontaktem 602 se sepne obvod časového relé 12, které zapojí časování. Pracovní kontakt 121 časového relé 12 sepne obvod druhého relé 14 a přepne přepínací kontakt 141 druhého relé 14 do pracovní polohy a-c. Přes přepínací kontakt 141 druhého relé 14 a

klidový kontakt 801 stykače 8 se sepne obvod cívky 70 druhého stykače 7 a tím i tento stykač. Přes pracovní kontakt 701 stykače 7 se sepne obvod cívky 60 prvního stykače 6 a tím i tento stykač. Rozepnut zůstává obvod cívky 80 třetího stykače 8 a tedy i tento stykač. Proudový okruh elektromotoru 1 se uzavírá přes stykač 6 a 7. Pracovní kontaktem 601 prvního stykače 6 zůstává sepnut obvod cívky 60 prvního stykače 6 po celou dobu sepnutí kontaktu zapínacího relé 11. Sepnutím obvodu cívky 60 prvního stykače 6 se rozepne jeho klidový kontakt 602, který přeruší obvod časového relé 12. Dokud však časové relé 12 nedoběhne, pracuje elektromotor 1 nadále v zapojení hvězda. Po doběhu časového relé 12 se rozpojí jeho pracovní kontakt 121 a přeruší se obvod druhého relé 14, přepínací kontakt 141 přepne do klidové polohy a-b, čímž se přeruší obvod cívky 70 druhého stykače 7 a přes klidový kontakt 702 a sepnutý pracovní kontakt 601 prvního stykače 6 se sepne obvod cívky 80 třetího stykače 8. Stykač 7 se rozpojí. Proudový okruh elektromotoru 1 se uzavírá přes stykače 6 a 8 a elektromotor 1 pracuje v provozním zapojení trojúhelník.

Je-li předpoklad, že provozní režim hydrogenerátoru 2 vykazuje v delším časovém úseku nízký výkon a tedy v asynchronním elektromotoru 1 dochází k velké energetické ztrátě, provede obsluha tlačítkem 15 přepojení na úsporné zapojení hvězda. Tlačítko 15 sepne obvod prvního relé 13 za předpokladu, že není překročena hodnota komparátoru 10 a jeho první klidový kontakt 101 je sepnut. První pracovní kontakt 131 prvního relé 13 je podrží i po rozepnutí tlačítka 15. Druhý pracovní kontakt 132 prvního relé 13 sepne obvod druhého relé 14 opět za předpokladu, že není překročena hodnota komparátoru 10 a je tedy sepnut druhý klidový kontakt 102 komparátoru 10. Přepínací kontakt 141 v poloze a-c druhého relé 14 přepne vinutí elektromotoru 1 do zapojení hvězda. Je sepnut obvod cívky 70 druhého stykače 7 a rozepnut obvod cívky 80 třetího stykače 8. Dojde-li k sepnutí tlačítka 15 v době doběhu soustrojí a není-li překročena hodnota komparátoru 10, zůstává po doběhu časového relé 12 elektromotor 1 nadále v zapojení hvězda, protože obvod prvního relé 13 je sepnut vlastním pracovním kontaktem 131, obvod druhého relé 14 je sepnut pracovním kontaktem 132 prvního relé 13 a přepínací kontakt 141 druhého relé 14 uzavírá v poloze a-c obvod cívky 70 druhého stykače 7 při rozpojeném obvodu cívky 80

třetího stykače 8. Proto zůstává 1 po doběhu časového relé 12 sepnut druhý stykač 7 a první stykač 6, zatím co třetí stykač 8 je rozpojen.

Elektromotor 1 pracuje v úsporném zapojení hvězda, dokud výkon hydrogenerátoru 2 nestoupne tak, že proudový signál transformátoru 9 překročí hodnotu nastavenou v komparátoru 10, čímž se rozepnou jeho klidové kontakty 101 a 102. Kontakt 102 komparátoru 10 rozezne obvod druhého relé 14 a tím jeho přepínací kontakt 141 do polohy a-b a vinutí elektromotoru 1 se přepne do polohy trojúhelník, a to tak, že se rozpojí obvod cívký 70 druhého stykače 7 a sepne obvod cívký 80 třetího stykače 8 přes klidový kontakt 702 druhého stykače 7 a pracovní kontakt 601 prvního stykače 6. V důsledku toho se rozpojí druhý stykač 7 a sepne třetí stykač 8, což odpovídá zapojení elektromotoru 1 do trojúhelníku. Tak je automaticky zajištěno, že nedojde k přetížení asynchronního elektromotoru 1 v úsporném zapojení hvězda. Je-li překročena hodnota proudového signálu, nastavená v komparátoru 10, je klidovými kontakty 101 a 102 komparátoru 10 blokována možnost přepnutí na úsporný provoz tlačítkem 10.

Vynález je využitelný ve všech případech pohonu pracovního stroje asynchronním motorem s kotvou na krátko, jestliže pracovní stroj pracuje v delších časových úsecích s nízkým výkonem a tedy skutečný výkon elektromotoru poklesne pod 30 % jmenovitého výkonu.

Dalším využitím může být pohon různých transportních zařízení např. lyžařského vleku při menším počtu lyžařů nebo pohon eskalátoru mimo pracovní špičku a při jízdě dolů.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

230 421

1. Způsob řízení energeticky úsporného chodu asynchronního elektromotoru s kotvou nakrátko s přepínáním hvězda - trojúhelník, vyznačující se tím, že proudový signál odpovídající zatížení elektromotoru se porovnává s nastavenou mezní hodnotou, odpovídající sníženému výkonu elektromotoru v pracovní oblasti s nízkou účinností a při výkonu nižším než odpovídá této nastavené mezní hodnotě se motor přepojuje ze zapojení trojúhelník do zapojení hvězda nebo se v tomto zapojení přímo ponechává a při překročení této nastavené mezní hodnoty se elektromotor přepíná do zapojení trojúhelník.
2. Zapojení k provádění způsobu podle bodu 1 se stykači uskutečňujícími přepínání hvězda - trojúhelník, vyznačující se tím, že alespoň do jedné fáze je zařazen proudový transformátor /9/, jehož sekundární vinutí je zavedeno do komparátoru /10/, cívka /60/ prvního stykače /6/, časové relé /12/, první relé /13/ a druhé relé /14/ jsou jedním pólem pracovně přímo spojeny s jedním pólem zdroje, zatím co cívka /70/ druhého stykače /7/ a cívka /80/ třetího stykače /8/ jsou svým jedním pólem alternativně připojeny na přepínací kontakt /141/ druhého relé /14/, cívka /70/ druhého stykače /7/ je připojena svým druhým pólem k druhému pólu zdroje přes klidový kontakt /801/ třetího stykače /8/, cívka /80/ třetího stykače /8/ přes klidový kontakt /702/ a pracovní kontakt /701/ druhého stykače /7/ a dále přes pracovní kontakt /601/ prvního stykače /6/, při čemž pracovní kontakty /601, 701/ prvního stykače /6/ a druhého stykače /7/ jsou vzájemně překlenutelné, první relé /13/ přes technologický kontakt /15/ a klidový kontakt /101/ komparátoru /10/, při čemž technologický kontakt /15/ je přemostitelný prvním pracovním kontaktem /131/ prvního relé, a druhé relé /14/ přes pracovní kontakt /121/ časového relé /12/, jenž je přemostitelný druhým pracovním kontaktem /132/ prvního relé /13/ a druhým klidovým kontaktem /102/ komparátoru /10/.

1 výkres

