



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207994

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 21 04 79
(21) (PV 2771-79)

(40) Zveřejněno 28 11 80

(45) Vydáno 01 12 82

(51) Int. Cl.³
H 02 K 21/00

(75)

Autor vynálezu

ŽÁK ZDENĚK ing. a STOLARÍK MILAN ing., BRNO

(54) Stejnosměrný stroj

Vynález se týká stejnosměrného stroje s buzením permanentními magnety, u něhož jsou v magneticky nevodivém plášti statoru v axiálním směru uspořádána ve střídavém sledu magneticky vodivá žlá a k nim přiléhající první prstence z feritových magnetů magneticky polarizovaných v axiálním směru.

U stávajících stejnosměrných strojů s buzením permanentními magnety uspořádanými ve statoru se jako zdroje pro vybuzení potřebného magnetického toku ve vzduchové mezeře stroje převážně užívají feritové magnety, jež svým plochým tvarem demagnetizační křivky, charakterizujícím dobrou odolnost vůči demagnetizačním účinkům, a poměrně velkou hodnotou koerzivní síly lépe vyhovují potřebným provozním režimům zatěžování stejnosměrných strojů, než lité magnety typu alnico, charakterizované strmým průběhem demagnetizační křivky a nízkou hodnotou koerzivní síly. Při stávajícím trendu vývoje elektrických strojů točivých směrem k co nejmenším zastavovacím rozměrům ve vztahu k maximálně možným výstupním parametřům je nutné hledat vhodná konstrukční řešení stejnosměrných strojů s buzením feritovými permanentními magnety, u kterých by bylo možné dosáhnout takové hodnoty budicího magnetického toku ve vzduchové mezeře stejnosměrného stroje, aby odpovídala velikosti budicího magnetického toku

ve vzduchové mezeře u klasických stejnosměrných strojů s vinutými budicími póly. U užívaných základních uspořádání magnetického obvodu statoru stejnosměrného stroje s buzením feritovými magnety, uspořádanými podle počtu pólů stroje v tangenciálním směru statoru a magneticky polarizovanými v radiálním směru statoru, je hodnota magnetického toku ve vztahu k hodnotám aktivního budicího magnetického toku u klasických stejnosměrných strojů nedostačující vlivem nízké hodnoty remanentní indukce feritových magnetů. U těchto konstrukčních řešení stejnosměrných strojů s buzením feritovými magnety lze požadované velikosti budicího magnetického toku dosahovat koncentrací magnetického toku z feritových magnetů do vzduchové mezery stroje prostřednictvím složitě tvarovaných, na technologii výroby značně náročných pólových nástavců. Přitom se v praxi často vyskytují případy, kdy i přes veškeré úpravy tvarů pólových nástavců nelze dosáhnout požadovaných hodnot magnetického toku ve vzduchové mezeře stroje. Ve statorech takto řešených stejnosměrných strojů s buzením feritovými magnety jsou převážně aplikovány magnety ve tvaru rovinných desek, popřípadě ve tvaru hranolů, které jsou ve statoru stejnosměrného stroje magneticky polarizovány v radiálním směru statoru vzhledem k ose rotace stroje. Známá jsou rovněž konstrukční

řešení, která jsou charakterizována dvěma současně ve statoru užitými systémy feritových magnetů, lišících se od sebe navzájem zejména orientací magnetické polarizace vzhledem k ose rotace stejnosměrného stroje, přičemž první systém je představován feritovými magnety magneticky polarizovanými v radiálním směru statoru pro vybuzení hlavního aktivního budicího magnetického toku ve vzduchové mezeře a druhý systém je představován feritovými magnety magneticky polarizovanými v tangenciálním směru statoru pro snížení nepříznivého účinku rozptylového magnetického toku mezi sousedními póly opačné polaroty. Jsou rovněž známa řešení, u kterých je pro zvýšení hodnoty aktivního magnetického toku ve vzduchové mezeře magnetický obvod statoru uspořádán tak, že v magneticky nevodivém plášti statoru jsou v axiálním směru uspořádána ve střídavém sledu magneticky vodivá žha a k nim přiléhající prstence z feritových magnetů, které jsou v celém svém objemu magneticky polarizovány v axiálním směru. Magnetický tok vybuzení feritovými magnety je potom do vzduchové mezery sveden složitě tvarovanými pólovými, nástavci, které musí být pro obě polaroty zvlášť různé tělesně vytvořeny. Určitou zvláštností tohoto uspořádání je ta okolnost, že magnetomotorické napětí vyvozené od feritových magnetů musí protlačovat magnetický tok od jednoho pólového nástavce jedné polaroty k sousednímu pólovému nástavci opačné polaroty přes obě vzduchové mezery, což je u současných řešení stejnosměrných strojů s buzením permanentními magnety neobvyklé a vede u těchto řešení k potřebě následného zvětšování rozměrů aktivního magnetického obvodu a ve svém důsledku potom i k nutnosti nežádoucího zvětšování celkových zastavovacích rozměrů stroje.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny stejnosměrným strojem s buzením permanentními magnety podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že každý první prstencí je v tangenciálním směru stroje polarizován se střídavou polaritou v soulase s počtem pólů stroje, přičemž místo změny smyslu polaroty leží u prvních prstenců v axiálním směru v zákrytu a vždy dva sousední první prstence jsou ke společnému jhu přivráceny stejnými póly a žha jsou uskupena do dvou systémů uspořádaných v axiálním směru ve střídavém sledu, přičemž každé jho prvního systému je tvořeno v tangenciálním směru od sebe mezerami oddělenými segmenty z magnetického vodivého materiálu v počtu soulasném s počtem pólů stroje, přičemž mezery jsou vytvořeny v místech změny smyslu polaroty a vnitřní obvod segmentů leží na obalové válcové ploše, jejíž průměr odpovídá průměru vrtání statoru, a každé jho druhého systému je tvořeno druhým prstencem z magneticky vodivého materiálu, jehož vnitřní obvod leží na obalové válcové ploše, jejíž vnitřní průměr je větší než průměr vrtání statoru.

Řešení stejnosměrného stroje s buzením perma-

nentními magnety podle vynálezu uchovává základní výhody řešení uspořádání v axiálním směru magneticky polarizovaných prstenců feritových magnetů ve střídavém sledu s magneticky vodivými jhy v magneticky nevodivém plášti statoru, přičemž řešením prvních prstenců feritových magnetů v tangenciálním směru v soulase s počtem pólů stroje magneticky polarizovaných se střídavou polaritou se odstraní dřívější základní nedostatek, a to nutnost vyvozování velkého magnetomotorického napětí pro protlačování magnetického toku celým dvojpólem. Oproti stávajícímu uspořádání magnetického obvodu statoru stejnosměrného stroje s buzením permanentními magnety axiálně polarizovanými uspořádanými ve střídavém sledu s magneticky vodivými jhy lze u řešení stejnosměrného stroje podle vynálezu spatřovat výhody zejména v tom, že tělesné vytvoření segmentů žha prvního systému a tedy i tělesné vytvoření jejich pólových nástavců jsou pro obě polaroty shodná, což znamená, že magnetomotorické napětí prvního prstence feritového magnetu příslušné pro jednu polaritu je potřebné pouze na protlačení magnetického toku magnetickým obvodem jednoho pólu, v důsledku čehož může být rozměr prvního prstence feritových magnetů v axiálním směru statoru menší než u předchozího řešení. K následnému zvýšení hodnoty aktivního budicího magnetického toku ve vzduchové mezeře a tedy i k dalšímu zvýšení celkových výstupních parametrů stejnosměrného stroje podle vynálezu bude rovněž příznivě přispívat výhodné uspořádání pomocných feritových magnetů v mezerách mezi segmenty žha prvního systému, magneticky polarizovaných v tangenciálním směru statoru stejnosměrného stroje a uspořádaných v mezerách mezi segmenty tak, že dva sousední pomocné feritové magnety jsou ke společnému segmentu přivráceny stejným pólem jako k témuž segmentu přiléhající první prstence feritových magnetů. Pomocné feritové magnety budou jednak snižovat parazitní účinky rozptylového magnetického toku mezi sousedními segmenty a současně budou zesilovat účinek aktivního magnetického toku ve vzduchové mezeře stejnosměrného stroje podle vynálezu vyvozovaného prvními prstenci feritových magnetů.

Na připojených výkresech jsou znázorněny příklady provedení stejnosměrného stroje podle vynálezu, přičemž značí obr. 1 jedno možné uspořádání magnetického obvodu statoru stejnosměrného stroje v axiálním řezu C – C, naznačeným na obr. 4, obr. 2 druhé možné uspořádání magnetického obvodu statoru stejnosměrného stroje v částečném axiálním řezu, obr. 3 rozvinutý magnetický obvod v částečném pohledu podle uspořádání naznačeného na obr. 1, obr. 4 uspořádání magnetického obvodu statoru šestipólového stejnosměrného stroje v polovičním příčném řezu podle řezu A – A, naznačeného na obr. 1, a obr. 5 uspořádání magnetického obvodu šestipólového stejnosměrného stroje v polovičním příčném řezu podle řezu B – B, naznačeného na obr. 1.

Magnetický obvod statoru stejnosměrného stroje s buzením permanentními magnety podle vynálezu, uspořádaný v magneticky nevodivém plášti 10 statoru, je tvořen magneticky vodivými jhy 2, k nimž v axiálním směru přiléhají ve střídavém sledu první prstence 1 z feritových magnetů, magneticky polarizované v axiálním směru statoru. Každý první prstec 1 je v tangenciálním směru stroje polarizován se střídavou polaritou v soulase s počtem pólů stroje. Jak je patrné na obr. 3, leží místo 9 změny smyslu polarity u prvních prstenců 1 v axiálním směru v zákrytu. Vzdálenosti mezi sousedními místy 9 změny smyslu polarity představují pólové rozteče stejnosměrného stroje. Na obr. 3, znázorňujícím magnetický obvod statoru stejnosměrného stroje v axiálním směru v rozvinutém stavu při pohledu shora, jsou tyto rozteče označeny symbolem τ' . Dva sousední první prstence 1 jsou přivráceny stejnými póly ke společnému magneticky vodivému jhu 2. Z konstrukčního a technologického hlediska, zejména s ohledem na uvažovanou typovou velikost stejnosměrného stroje, mohou být první prstence 1 buď vytvořeny z jednoho kusu, nebo mohou být sestavovány z jednotlivých segmentů 11 feritových magnetů. Vnější obvodový plášť prvního prstence 1 je vytvořen tak, aby odpovídal tvaru vnitřního obvodu magneticky nevodivého pláště 10 statoru. To znamená, že první prstec 1 může nabýt tvaru jak kruhového, tak i nekruhového válce. Na obr. 4 je znázorněn první prstec 1, jehož vnější obvodový plášť je vytvořen ve tvaru kruhového válce a je sestaven ze šesti segmentů 11 feritových magnetů kruhovitěho profilu, které jsou v soulase s počtem pólů šestipólového stejnosměrného stroje magneticky polarizovány se střídavou polaritou. Jha 2, jejichž vnější obvodový plášť je rovněž vytvořen podle tvaru vnitřního obvodu magneticky nevodivého pláště 10 statoru, jsou uskupeny do dvou systémů, uspořádaných v axiálním směru statoru ve střídavém sledu. U prvního systému je každé jho 2 tvořeno v tangenciálním směru od sebe mezerami 6, oddělenými segmenty 3 z magneticky vodivého materiálu v počtu soulasném s počtem pólů stroje, přičemž mezery 6 jsou vytvořeny v místech 9 změny smyslu polarity. Z obr. 5 je patrné, že segmenty 3 magneticky vodivého jha 2 prvního systému jsou vytvořeny tak, že jejich vnitřní obvod leží na obalové válcové ploše, jejíž průměr odpovídá vrtání statoru. Pro zajištění účinné koncentrace magnetického toku ve vzduchové mezeře stejnosměrného stroje podle vynálezu jsou segmenty 3 jha 2 prvního systému u vrtání statoru opatřeny pólovými nástavci 4, které jsou v axiálním směru statoru ve vzájemném magneticky vodivém spojení. Každé magneticky vodivé jho 2 druhého systému slouží k vedení magnetického toku v tangenciálním směru statoru z oblasti jedné pólové rozteče do sousední pólové rozteče, je tvořeno druhým prstencem 5 z magneticky vodivého materiálu, zhotoveným například ve tvaru mezikruží, jehož vnitřní obvod leží na obalové válcové ploše,

jejíž průměr musí být vždy větší než průměr vrtání statoru, aby se co nejvíce potlačil nepříjemný vliv rozptylového magnetického toku, zejména mezi pólovými nástavci 4 segmentů 3 jha 2 prvního systému a druhými prstenci 5 jha 2 druhého systému. Podle stanovených konstrukčních a technologických hledisek výroby stejnosměrného stroje podle vynálezu mohou být druhé prstence 5 jha 2 druhého systému zhotoveny buď z jednoho kusu materiálu, nebo také mohou být z různých důvodů dělené. Pro zesílení účinků aktivního budicího magnetického toku ve vzduchové mezeře a potlačení nepříznivého vlivu rozptylového magnetického toku mezi jednotlivými segmenty 3 jha 2 prvního systému v tangenciálním směru statoru je výhodné uspořádat do mezer 6 v místech 9 změny smyslu polarity pomocné feritové magnety 7, které jsou ve statoru magneticky polarizované v tangenciálním směru a jejich tělesné vytvoření odpovídá velikosti a tvaru mezer 6 vytvořených mezi jednotlivými segmenty 3 každého jha 2 prvního systému. Pomocné feritové magnety 7 jsou v mezerách 6 mezi segmenty 3 uspořádány tak, že dva sousední pomocné feritové magnety 7 jsou ke společnému segmentu 3 přivráceny stejným pólem jako k témuž segmentu 3 přiléhající první prstec 1. Pro zamezení nepříznivých účinků rozptylového magnetického toku mezi druhým prstencem 5 jha 2 druhého systému a příslušným pólovým nástavcem 4 segmentů 3 jha 2 prvního systému jsou mezi druhým prstencem 5 jha 2 druhého systému a každým pólovým nástavcem 4 segmentů 3 jha 2 prvního systému uspořádány přídavné feritové magnety 8, které jsou ve statoru magneticky polarizované v radiálním směru. Přídavné feritové magnety 8 jsou mezi druhým prstencem 5 jha 2 druhého systému a každým pólovým nástavcem 4 segmentů 3 jha 2 prvního systému uspořádány tak, že přídavné feritové magnety 8 jsou k pólovým nástavcům 4 segmentů 3 přivráceny stejným pólem jako k týmž segmentům 3 přiléhající první prstec 1. Výhodným uspořádáním přídavných feritových magnetů 8 je možné jednak potlačit negativní vlivy rozptylového magnetického toku mezi pólovými nástavci 4 segmentů 3 jha 2 prvního systému a druhými prstenci 5 jha 2 druhého systému, ale navíc je možné i zesílovat účinek aktivního budicího toku ve vzduchové mezeře stejnosměrného stroje podle vynálezu. Na obrázcích výkresů vyznačené symboly ve tvaru šipky a kroužků s tečkou nebo křížkem znázorňují jednak smysl magnetické polarizace prvních prstenců 1 a také směr vedení magnetického toku v magneticky vodivých jhách 2 statoru stejnosměrného stroje.

Jak je zřejmé z uspořádání magnetického obvodu statoru stejnosměrného stroje podle vynálezu znázorněného na obr. 1 a 2 v axiálním řezu, tvoří vždy jedno jho 2 prvního systému, první prstec 1 a jedno jho 2 druhého systému magneticky samostatnou jednotku, která vyvozuje a vede magnetický tok uzavírající se celým dvojpólm. V axiálním směru stroje lze potom podle jeho

207994

velikosti řadit vedle sebe libovolný počet těchto jednotek, přičemž z důvodu magnetické symetrie je výhodnější volit sudý počet těchto jednotek. Z příkladů uspořádání magnetického obvodu statoru v axiálním směru stroje naznačených na obr. 1, 2 a 3 je patrné, že je lhostejné, zda sestavený magnetický obvod v jeho axiálním směru začíná jhem 2 druhého systému, jak je patrné na obr. 1 a 3, nebo zda začíná jhem 2 prvního systému, jak je naznačeno na obr. 2.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Stejnosměrný stroj s buzením permanentními magnety, u něhož v magneticky nevodivém plášti statoru jsou v axiálním směru uspořádány ve střídavém sledu magneticky vodivá jha a k nim přiléhající první prstence z feritových magnetů magneticky polarizovaných v axiálním směru, vyznačující se tím, že každý první prstenec (1) je v tangenciálním směru stroje polarizován se střídavou polaritou v souladu s počtem pólů stroje, přičemž místo (9) změny smyslu polarit leží u prvních prstenců (1) v axiálním směru v zákrytu a vždy dva sousední první prstence (1) jsou ke společnému jhu (2) přivraceny stejnými póly, a jha (2) jsou uskupena do dvou systémů uspořádaných v axiálním směru ve střídavém sledu, přičemž každé jho (2) prvního systému je tvořeno v tangenciálním směru od sebe mezerami (6) oddělenými segmenty (3) z magneticky vodivého materiálu v počtu souhlasném s počtem pólů stroje, přičemž

mezery (6) jsou vytvořeny v místech (9) změny smyslu polarit a vnitřní obvod segmentů (3) leží na obalové válcové ploše, jejíž průměr odpovídá průměru vrtání statoru, a každé jho (2) druhého systému je tvořeno druhým prstencem (5) z magneticky vodivého materiálu, jehož vnitřní obvod leží na obalové válcové ploše, jejíž průměr je větší než průměr vrtání statoru.

2. Stejnosměrný stroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že v mezerách (6) mezi segmenty (3) jha (2) prvního systému jsou uspořádány pomocné feritové magnety (7) magneticky polarizované v tangenciálním směru, přičemž dva sousední pomocné feritové magnety (7) jsou ke společnému segmentu (3) přivraceny stejným pólem jako k témuž segmentu (3) přiléhající první prstence (1).

3. Stejnosměrný stroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že segmenty (3) jsou u vrtání statoru opatřeny pólovými nástavci (4), které jsou v axiálním směru ve vzájemném magneticky vodivém spojení.

4. Stejnosměrný stroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že mezi jhem (2) druhého systému a každým pólovým nástavcem (4) segmentů (3) jha (2) prvního systému jsou uspořádány přídavné feritové magnety (8) magneticky polarizované v radiálním směru, které jsou k pólovým nástavcům (4) segmentů (3) přivraceny stejným pólem jako k týmž segmentům (3) přiléhající první prstence (1).

5 výkresů

ŘEZ C-C



