



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209720

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 20 12 79
/21/ /PV 9094-79/

(40) Zveřejněno 31 03 81

(45) Vydáno 15 07 82

(51) Int. Cl.³
H 02 K 23/40

(75)

Autor vynálezu

MEZÍRKA MILAN ing., STANIČEK ZDENKO, ŠRÁMEK KAREL ing., VÁLKA JIŘÍ ing.,
BRNO, BRZOBOHATÝ JIŘÍ ing., JIŘÍKOVICE a BRYCHTA JOSEF, BRNO

(54) Magnetický obvod statoru stejnosměrného elektrického stroje

1

Vynález se týká magnetického obvodu stejnosměrného elektrického stroje složeného z plechů a opatřeného permanentními magnety polarizovanými v radiálním směru stroje a permanentními magnety polarizovanými v tangenciálním směru stroje.

Použití permanentních magnetů ve stavbě elektrických strojů přineslo sice snížení spotřeby mědi a snížení ztrát ve stroji, objevily se však nové problémy. Zatímco lité magnety se vyznačují poměrně vysokou remanencí avšak malou koercitivní silou a může snadno dojít k demagnetizaci při různých přechodových stavech, mají permanentní magnety typu feritů vysokou koercitivní sílu, ale remanence je malá. Pro vysokou cenu litých magnetů se všeobecně přechází na ferity, když použití permanentních magnetů na bázi vzácných zemin zatím stále naráží na jejich značnou cenu a je tudíž vhodné spíše pro speciální stroje než pro stroje vyráběné sériově.

Otázka, jak získat potřebný magnetický tok při použití feritů, je řešena několika způsoby, respektive kombinací základních možností. Je to především tzv. koncentrace magnetického toku jak v tangenciálním, tak i v axiálním směru pólů, dále různá uspořádání magnetů polarizovaných v tangenciálním směru stroje, kde více magnetů spolupracuje do jednoho pólu, a konečně kombinované uspořádání magnetů s radiální a tangenciální polarizací. Pro maximální využití prostoru má stator často vnější hranatý tvar.

Konstrukce založené na poměrně složitých způsobech skládání jednotlivých magnetů jak v radiálním, tak i axiálním směru stroje

2

dávají sice dobré výsledky, jsou však vhodné jen pro kusovou výrobu speciálních strojů, protože technologie je poměrně komplikovaná, s vysokou pracností a přitom je konečný výsledek značně závislý na tom, zda se podaří magnetický materiál plně zmagnetovat. Nejlepší výsledky dávají stroje s koncentrací magnetického toku tvarem pólového nástavce, ve spojení s magnety různé polarizace. Dosud známá řešení se však vyznačují velkou pracností, protože magnetický obvod statoru nebo rotoru takového stroje je skládán jednak z vlastních magnetů, jednak z plechových segmentů, vytvářejících vodivou cestu magnetickému toku. Pro skládání takto sestavených statorů nebo rotorů je potřeba speciálních přípravků pro dodržení správného tvaru a rozměrů, plochy magnetů je třeba pečlivě opracovat.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny magnetickým obvodem statoru stejnosměrného elektrického stroje podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že plechy jsou opatřeny prvními čtyřúhelníkovými otvory uspořádanými symetricky vzhledem k podélné ose pólů pro uložení prvních permanentních magnetů s radiální polarizací; a druhými čtyřúhelníkovými otvory uspořádanými symetricky vzhledem k příčné ose pólu pro uložení druhých permanentních magnetů s tangenciální magnetizací, přičemž mezi póly a jhem a/nebo mezi sousedními póly u vnitřního obvodu jsou zdůžené můstky.

Takto vytvořený magnetický obvod se vyznačuje jednoduchým způsobem skládání známými způsoby protože plechy jsou celistvé, což zároveň zaručuje dodržení tvaru a rozměrů

statoru, není třeba věnovat takovou pozornost opracování jednotlivých ploch kostek magnetického materiálu. Šířka zúžených můstek je dána technologickou proveditelností, musí však být taková, aby došlo k jejich přesycení, a tudíž ke snížení rozptylového toku magnetů. Spojovací prostředky z magneticky vodivého materiálu napomáhají axiální koncentraci magnetického toku.

Příklady provedení magnetického obvodu podle vynálezu jsou uvedeny na výkresech na nichž značí obr. 1 axiální řez statorem čtyřpólového stroje, v hranatém provedení, obr. 2 axiální řez podobného stroje s jiným uspořádáním permanentních magnetů a obr. 3 část axiálního řezu takového stroje s hladkým vnitřním obvodem statoru.

Magnetický obvod statoru čtyřpólového stejnosměrného stroje podle obr. 1 je složen ze čtvercových plechů 1 se sraženými rohy. Póly 2 uspořádané souose se stranami čtvercových plechů 1 mají nástavce zužující se směrem k vnitřnímu obvodu 3 statoru, čímž je koncentrace magnetického toku pólů 2 ve vzduchové mezeře stroje. V pólech 2 jsou symetricky vzhledem k jejich podélným osám vytvořeny první čtyřúhelníkové otvory 4, do nichž jsou zasunuty první permanentní magnety 5 magnetizované v radiálním směru stroje. Jednotlivé póly 2 jsou odděleny druhými čtyřúhelníkovými otvory 6 uspořádanými symetricky vzhledem k příčné ose pólů 2, v tomto případě v úhlopříčkách čtvercových plechů 1. Druhé čtyřúhelníkové otvory 6 jsou vyplněny druhými permanentními magnety 7 magnetizovanými v tangenciálním směru stroje. První permanentní magnety 5 a druhé permanentní magnety 7 jsou vzájemně orientovány tak, že jejich toky se v příslušných pólech sčítají, čímž se opět zvyšuje magnetický tok pólů 2 ve vzduchové mezeře. První čtyřúhelníkové otvory 4 jsou od druhých čtyřúhelníkových otvorů odděleny úzkými můstky 8, jejichž šířka je volena, s ohledem na technologickou proveditelnost tak, že jsou magnetickými toky přilehlých permanentních magnetů přesyceny, a rozptylový tok je omezen. V provedení podle obr. 2 jsou póly souose s úhlopříčkami plechů 1 a druhé pravouhlé

otvory 6 jsou v osách stran. Tak jako v předchozím případě i zde zúžené můstky 8 nejen ovlivňují rozložení magnetického toku ve statoru, ale především zajišťují mechanické pojení pólů 2 se jhem 9 statoru, a tím celkovou soudržnost jednotlivých statorových plechů 1.

Řešení podle obr. 3 se oproti předcházejícím vyznačuje hladkým vnitřním obvodem 3. Zúžené můstky 8 zde tvoří magneticky vodivé spojení sousedních pólů 2 a oddělují druhé čtyřúhelníkové otvory 6 od vzduchové mezeře, jejich rozměr je dán stejnými podmínkami jako v příkladech podle obr. 1 a 2. Spojení se jhem je potom provedeno pomocí spojovacích můstek 10 dělicích v podélném směru druhé čtyřúhelníkové otvory 6 na dvě stejné části. Šířka spojovacích můstek se volí s ohledem na velikost komutačního pásma. Hladký vnitřní průměr statoru má příznivý vliv na rovnoměrnost chodu motoru, respektive na snížení zvlnění výstupního napětí při použití systému podle obr. 3 pro tachodynamo. Toto provedení rovněž usnadňuje provedení první a druhé čtvercové otvory 4, 6 o stejné výšce, tj. stejném rozměru ve směru magnetizace a šířce takové, že je možno první i druhé permanentní magnety 5, 7 sestavit ze stejných kostek magnetického materiálu.

Řešení podle obr. 3 je možno kombinovat s řešením podle obr. 1 nebo podle obr. 2.

Poskládáním plechů 1 jsou do vytvořených prostorů zasunuty zmagnetované kostky magnetického materiálu, které jsou proti vypadnutí zajištěny např. lepicím tmelem. Po vložení magnetů se provede definitivní stažení celého svazku. Zajištění svazku lze provést kterýmkoliv způsobem jako je sponkování, nýtování nebo svařování, výhodné je spojení pomocí spojovacích prostředků 12 z magneticky vodivého materiálu, např. nýtů, procházejících kruhovými otvory 11 v pólech 2 a zakotvenými v bočnicích z materiálu magneticky nevodivého. Tyto spojovací prostředky 12 v takovém případě při současné délce statorového svazku větší než je délka rotoru, slouží pro axiální koncentraci magnetického toku. Pro vícepólové provedení bude plech 1 mít tvar pravidelného 2p-úhelníka, kde 2p je počet pólů 2 stroje.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Magnetický obvod statoru stejnosměrného elektrického stroje složený z plechů a opatřený permanentními magnety polarizovanými v radiálním směru stroje a permanentními magnety polarizovanými v tangenciálním směru stroje, vyznačující se tím, že plechy 1/ jsou opatřeny prvními čtyřúhelníkovými otvory 4/ uspořádanými symetricky vzhledem k podélné ose pólů 2/ pro uložení prvních permanentních magnetů 5/ s radiální polarizací, a druhými čtyřúhelníkovými otvory 6/ uspořádanými symetricky vzhledem k příčné ose pólu 2/ pro uložení druhých permanentních magnetů 7/ s tangenciální magnetizací, přičemž mezi póly 2/ a jhem

1/ a/nebo mezi sousedními póly 2/ u vnitřního obvodu 3/ jsou zúžené můstky 8/.

2. Magnetický obvod podle bodu 1, vyznačující se tím, že druhý čtyřúhelníkový otvor 6/ je rozdělen alespoň jedním podélným spojovacím můstkem 10/.

3. Magnetický obvod podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že je stažen spojovacími můstky 10/ z magneticky vodivého materiálu procházejícími kruhovými otvory 11/ v pólech 2/ a zakotvenými v bočnicích z magneticky nevodivého materiálu, přičemž délka statorového svazku plechů 1/ je větší než délka rotoru.

3 výkresy



