



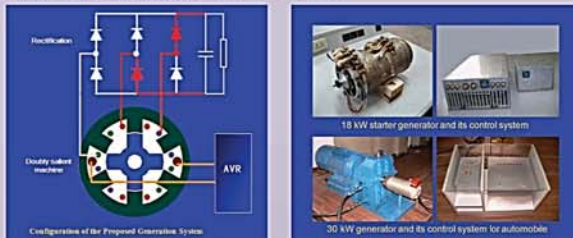
Novel Doubly Salient Brushless DC Machines Nouvelles machines à courant continu sans balai à double saillance

Possibly the best brushless DC Machines for high speed and high temperature applications

Introduction

Compared to conventional electrical machines, switched reluctance machines have many advantages but are commonly associated with large torque and voltage ripples with complex electronic control. A novel doubly salient electromagnetic machine has been developed with such issues duly resolved to form a simpler but more reliable generation technology without requiring power converters and position sensors. The resultant products prove to be excellent alternatives to switched reluctance generators for aircraft and auto industries.

Several advanced features were developed in this novel machine. First, excitation loss and replaceable components were reduced in high voltage DC generators through by introducing an integrated controller and field-enhancing generation techniques. Second, special techniques were developed for position signal fault diagnosis and fault-tolerant control in motor applications. Third, starting torque and output power are increased in starter-generator through advanced angle control. Fourth, the elimination of exciter simplifies the generator structure for improved power density through hybrid excitation technique. Altogether, these features enable the DC machine to render superb performance at speed up to 20,000 rpm and at temperature 200°C above.



Special Features and Advantages

- A novel parsimonious design of brushless DC machines with high power density and high reliability
- Simple structure, low torque ripple, low voltage ripple, wide speed range and simple electronic control
- Lower cost (20-30% lower than permanent magnet machine and 15% lower than brushed DC machine)
- Minimize excitation loss (excitation power is only 1% of the output power)
- Increase starting torque and output power by 30% and 33% respectively

Application(s)

- Simpler but more reliable motors, generators and starter-generators for industrial equipment, wind power generator, aircraft and automobile
- Combined with DC rectifiers to form an extremely simple brushless DC generation system for high speed and high temperature applications.

Awards

2009 China Technological Invention Award: Second Prize
2009 China International Industry Fair: Innovation Award
2008 China National Defence Technological Invention Award: First Prize

Patents:

17 PRC Patents were granted.

Probablement les meilleures machines à courant continu sans balai pour des applications à haute vitesse et à haute température

Introduction

En comparaison aux machines électriques classiques, les machines à réluctance variable ont plusieurs avantages, mais sont généralement associées à un couple élevé et à des ondulations de tension avec un contrôle électronique complexe. Une nouvelle machine électromagnétique à double saillance résolvant ces problèmes a été développée pour obtenir une technologie de production plus simple mais plus fiable ne nécessitant pas de convertisseur de puissance et de capteurs de position. Les produits obtenus se sont avérés être d'excellentes alternatives aux générateurs à réluctance variable pour les industries aérospatiales et automobiles.

Plusieurs fonctionnalités avancées ont été développées dans cette nouvelle machine. Premièrement, la perte d'excitation et les composants remplaçables ont été réduits dans les générateurs à courant continu haute tension en introduisant un régulateur intégré et des techniques de production à champ amplifié. Deuxièmement, des techniques spécifiques ont été développées pour un diagnostic des pannes du signal de position et un contrôle à l'épreuve des pannes dans les applications de moteur. Troisièmement, le couple de démarrage et la puissance de sortie sont augmentés dans le générateur-démarrateur, grâce à un contrôle d'angle avancé. Quatrièmement, l'élimination de l'excitateur simplifie la structure du générateur pour une meilleure densité de puissance, grâce à une technique d'excitation hybride. De manière globale, ces fonctionnalités permettent à la machine à courant continu de fournir de superbes performances à des vitesses allant jusqu'à 20 000 tr/min et à des températures supérieures à 200°.

Caractéristiques Particuliers et Avantages

- Une nouvelle conception parcimonieuse de machines à courant continu sans balai avec une densité de puissance et une fiabilité élevées
- Structure simple, basse ondulation de couple, basse ondulation de tension, large gamme de vitesses et contrôle électronique simple
- Coûts inférieurs (20-30% plus bas que les machines à aimants permanents et 15% plus bas que les machines à courant continu avec balai)
- Minimisation de la perte d'excitation (la puissance d'excitation représente seulement 1% de la puissance de sortie)
- Augmentation de 30% et de 33% du couple de démarrage et de la puissance de sortie

Applications

- Moteurs, générateurs, générateurs-démarrateurs et générateurs de puissance plus simples mais plus fiables pour l'équipement industriel, l'aérospatial et l'automobile
- Combinés à des redresseurs de courant continu pour former un système de production de courant continu sans balai extrêmement simple pour des applications à haute vitesse et à haute température.

Principal Investigators:

Prof. Bo ZHOU, Associate Prof. Xiaoli MENG, Associate Prof. Zhihui CHEN, Prof. Huizhen WANG, Prof. Zhucran ZHANG, Prof. Yangguang YAN
College of Automation Engineering,
Nanjing University of Aeronautics and Astronautics
Email: zhoubo@nuaa.edu.cn