Development of Brushless DC Motor Drive System for Teaching Purposes Using Different Speed Control Techniques

Hebatallah H. El-Zohri[1]; Khairy Sayed[2]; Adel Ahmed[3]

1 Faculty of technology and Education, Sohag University, Sohag, Egypt.

2 Faculty of Engineering, Sohag University, Sohag, Egypt.

3 Faculty of Engineering, Assiut University, Assiut, Egypt.

ABSTRACT

In this paper, a test bench was developed for teaching purposes to enhance power electronics and real time control of Brushless DC motor comprehensively, particularly with regard to PWM techniques, signal generation and speed control theoretically and experimentally using Matlab/Simulink environment, assisted with DSP programming kit in practice. First a model was developed under Matlab/Simulink. The control strategies implemented involve two PWM techniques, namely soft and hard switching. The system is built in a way that the students are able to carry out modeling and confirm their results through the testing bench using these techniques. The used approach has been effective in the way that has led to the student satisfaction. It has shown their learning has been improved with regard to the drive control applications either as a variable speed drive or in embedded systems. Brushless direct current (BLDC) motors are mostly preferred for dynamic applications such as automotive industries, pumping industries. Moreover, it is predicted that by 2030, BLDC motors will become mainstream of power transmission in industries replacing traditional motors. A Brushless DC motor electric vehicle is the best solution for green transportation due to their high efficiency and zero greenhouse gas emissions. The increased reliability, flexibility, high efficiency, longer life, reduced friction, faster rate of voltage and current and precision voltage and current applied to field coils could be regarded as the most important advantages of (BLDC) motors.

Keywords: BLDC Motor, Current Control, Pulse Width Modulation, motor drive, Speed Control of BLDC Motors

تطوير محرك تيار مستمرعديم الفرش لأغراض التدريس باستخدام تقنيات مختلفة للتحكم في السرعة

الملخص:

في هذا البحث ، تم تطوير منصة اختبار لأغراض التدريس لتعزيز إلكترونيات القوي والتحكم في الوقت الفعلي لتشغيل محرك عديم الفرش بشكل كامل خاصة فيما يتعلق بتقنيات تعديل عرض النبضة (PWM)، وتوليد الإشارات والتحكم في السرعة نظريًا وعمليا باستخدام محاكاة الماتلاب و بمساعدة مجموعة برمجة معالجة الاشارة الرقمية (DSP) في البحث. أولاً تم تطوير نموذج باستخدام محاكاة الماتلاب.وتضمنت استراتيجيات التحكم المطبقة تقنيتين : وهما التبديل الناعم والثابت. ثم تم بناء النظام بطريقة تمكن الباحث من تنفيذ النموذج وتأكيد نتائجه من خلال منصة الاختبار باستخدام هذه التقنيات. كان النهج المستخدم فعالاً في الطريقة التي أدى بها إلى رضا الباحث. مما أظهر تحسن فيما يتعلق بتطبيقات التحكم في القيادة إما كمحرك متغير السرعة أو في أنظمة الدمج. تُفضل محركات التيار المستمرعديم الفرش (BLDC) في الغالب للتطبيقات الديناميكية مثل صناعات السيارات وصناعات الضخ. ومن المتوقع بحلول عام ٢٠٣٠ ، ستصبح محركات التيار المستمر عديم الفرش BLDC هي السائدة في نقل الطاقة في الصناعات التي تحل محل المحركات التقليدية.يعتبر محرك التيار المستمر عديم الفرش للسيارات الكهربائية هو الحل الأفضل للنقل الأخضر نظرًا لكفاءته العالية وقدرته علي عدم الانبعاثات للغازات. حيث تتمثل مزايا محركات (BLDC) في زيادة الموثوقية والمرونة والكفاءة العالية والعمر الأطول وتقليل الاحتكاك والمعدل الأسرع للجهد والتيار والجهد الدقيق والتيار المطبق على ملفات المجال.