جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم الطاقة الكهربائية

دراسة أداء التحكم التقليدي والعائم في قيادة محرك تيار مستمر عديم المسفرات

Study the performance of control (PID & Fuzzy) in Drive of BLDC motor

م مجمد ياسين عبد الباقي الشريجي

الدكتور المشرف: أ.د. غيث ورقوزق

الملخص

مع تنامي مفاهيم كفاءة الطاقة والسعي للتوفير في الطاقة الكهربائية المستهلكة في كافة التطبيقات الصناعية والمنزلية، برز محرك التيار المستمر عديم المسفرات BLDC كخيار أساسي ليحل محل محرك الـ DC التقليدي، نظراً لما يتميز به من سرعة وعزمين كبيرين باستطاعة صغيرة وكذلك قلة عمليات الصيانة.

يركز هذا البحث على شرح مبدأ عمل محرك التيار المستمر عديم المسفرات BLDC وكيفية التحكم به، ويهدف البحث للمقارنة بين نظريات التحكم التقليدي PID والعائم Fuzzy، كذلك يسعى لتنفيذ منصة مخبرية توضح ذلك.

وتماشياً مع تصاعد استخدام الطاقة الشمسية والسعي لاستثمارها بكافة التطبيقات، تم في هذا البحث تغذية محرك التيار المستمر عديم المسفرات BLDC بالألواح الشمسية، لما يحققه هذا الربط بينهم من تطبيقات عديدة تغطي مجالاً واسعاً كأنظمة ضخ المياه وكذلك أنظمة الطائرات بدون طيار Drone.

تم دراسة ونمذجة بنود البحث في بيئة الـ MATLAB/SIMULINK وخلص البحث أن التحكم العائم Fuzzy أفضل للأداء المحرك من حيث خطأ الحالة المستقرة وتأرجحات العزم الصغيرة مقارنة باستخدام التحكم التقليدي PID.

القسم النظري

إن الغاية الأساسية من البحث المقارنة بين نظريات التحكم التقليدي PID والعائم Fuzzy لقيادة محركات التيار المستمر عديمة المسفرات. ولتحقيق ذلك تضمن البحث الفصول التالية:

الفصل الأول: تضمن الإطار العام والدراسات المرجعية

الفصل الثاني: دراسة نظم التحكم التقليدي والعائم

الفصل الثالث: تمت دراسة محركات التيار المستمر عديم المسفرات،

الفصل الرابع: تم نمذجة المحرك المدروس في بيئة الماتلاب باستخدام المتحكم PID والمتحكم Fuzzy

الفصل الخامس نمذجة المحرك بعد أن تمت تغذيته بالخلايا الشمسية

القسم العملي

خصص الفصل السادس من البحث للتطبيق العملي:

إن الهدف من التطبيق العملي في هذا البحث تصميم منصة مخبرية تساهم في فهم آلية عمل المحرك والمقارنة بين أداء التحكم التقليدي والعائم بشكل عملي.

حيث تم إجراء تجارب أولية وتصميم نموذج أولي للمنصة المخبرية بواسطة أجزاء جاهزة من الألمونيوم، ثم تم تصميم منصة مخبرية من مواد مختلفة مناسبة

المنصة المخبرية هي : Tower Copter يتضمن بناء مشابه لطائرة هليكوبتر صغيرة تعتمد على محرك BLDC وحساسات متعددة لقياس المسافات والتحكم في الارتفاع. حيث يتحرك المحرك باتجاه شاقولي وفق قيم محددة.

تم استخدام محرك BLDC من شركة SunnySky ومتحكم سرعة ESC من شركة BLHeli ومتحكم Arduino MEGA 2560 بالإضافة لحساس الارتفاع HC-SR04

النتائج والمناقشة

1)تعطي طريقة التحكم بالتحكم العائم قيم أكثر استقراراً ودقة من التحكم التقليدي PID حيث استقر في حالة المتحكم العائم عند سرعة أقل 10 دورة بالدقيقة مقابل أقل 50 دورة بالدقيقة في التحكم التقليدي

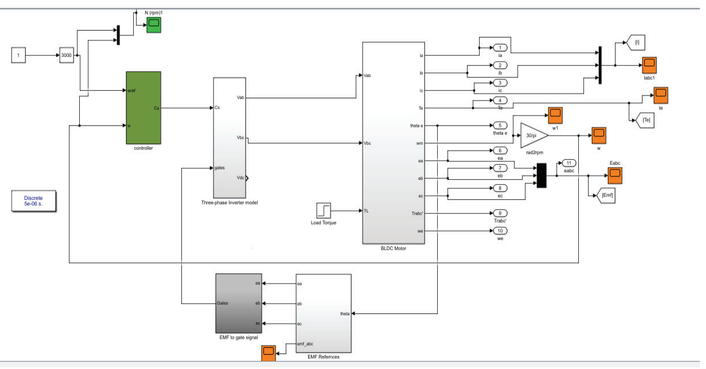
2)كذلك تأرجح العزم والتيار أقل بـ 8 مرات في حالة التحكم العائم مقارنة مع التحكم التقليدي

3)بالمقابل زمن الصعود في التحكم العائم للحالة المدروسة أطول بـ 5 مرات من التحكم التقليدي PID

4)تمت نمذجة ودراسة تغذية المحرك الـ BLDC من خلايا شمسية، وكانت طريقة التحكم تجمع بين الـ MPPT وكذلك المتحكم PID مما أعطت نتائج أكثر استقرار وأداء أفضل من التحكم بشكل إفرادي، ويمكن العمل على تحسين النتائج في دراسات مستقبلية باستخدام طرق تحكم إضافية لتحسين النتائج.

5)يمكن تغذية المحرك الـ BLDC من خلايا شمسية، وبالتالي يمكن الاستفادة من المحرك بالأنظمة المحمولة لما يتمتع به من فعالية عالية، وحجم صغير، وموثوقية عالية، وقلة عمليات الصيانة، بالإضافة لتطبيقات أخرى مثل الطائرات بدوت طيار وغيرها.

6)إيقاف الجزء العملي نظراً لتضرر المرواح وبعض العناصر وعدم توفر بدائل لها في السوق المحلية حينها، وعدم القدرة على توفيرها من الاسواق الخارجية.



المراجع

فيما يلي بعض المراجع:

- د. علي السيد ، د. أديب اللحام، ، التحكم (1) ، جامعة دمشق 2016
- د. علي حمزة، هندسة النظم الشمسية الكهروضوئية تحليل وتصميم جامعة دمشق 2016
- د. هاشم ورقوزق، الكترونيات القدرة 2 ، جامعة دمشق 2011
- PERMANENT MAGNET BRUSHLESS DC MOTOR DRIVES AND CONTROLS , Chang-liang Xia , 2012
- Rashid, M. H. (2013). Power Electronics: Circuits, Devices & Applications. Pearson Education India.
- Mohan, N., Undeland, T. M., & Robbins, W. P. (2003). Power Electronics: Converters, Applications, and Design. John Wiley & Sons.