جامعة الفيوم

كلية الهندسة

قسم الهندسة الكهربية

تقنيات التحكم المتقدمة بدون أداة أستشعار لمحرك الممانعة المتزامن والمحرك المتزامن ذو المغناطيس الدائم

رسالة مقدمة من

أحمد فرحان محمد فرحان

للحصول على

درجة دكتوراة الفلسفة في العلوم الهندسة

(قسم: الهندسة الكهربية – تخصص : هندسة القوي و الالات الكهربية)

لجنة الاشراف:

أ.د عادل ضياء شلتوت

أستاذ بقسم الهندسة الكهربية

جامعة القاهرة

أ.د رالف كينيل

أستاذ الكترونيات القوي

جامعة ميونخ التقنية - ألمانيا

د. عمرو عبد الله امام صالح

مدرس بقسم الهندسة الكهربية

جامعة الفيوم

جامعة الفيوم – الفيوم - مصر

2020

ملخص الرسالة

هذه الرسالة تقدم تقنيات متقدمة من التحكم بدون أداة استشعار لكم من محرك الممانعة المتزامن و المحرك المتزامن ذات المغناطيس الدائم. أولا يتم أبراز المبادئ الرياضية لنمذجة النظام. بعد ذلك و بناء علي المبادئ الرياضية يتم استنتاج النموذج الرياضي العام غير الخطي للمحركات المتزامنة. باستغلال النموذج العام للمحركات المتزامنة، تم استنتاج النموذج الرياضي الخطي و الغير خطي لكم من محرك المانعة المتزامن و استنتاج النموذج الخطي لمحرك المتزامن ذات المغناطيس الدائم. يتم التحقيق و مناقشة و عمل مقارنة عادلة لكل من تحكم المجال الموجة و التحكم المحدود في استراتيجيات التحكم التنبؤية للتيار و استراتيجيات جديدة للتحكم التنبؤي للسرعة لمحرك الممانعة المتزامن باستخدام النموذج الغير خطي للمحرك. في هذة التحكمات الثلاثة يكون قياس السرعة باستخدام أداة استشعار.

أداة الاستشعار الخاصة توفر قراءة جيدة للسرعة الزاوية للعضو الدوار علي حساب زيادة التكلفة و زيادة التعقيد و تقليل الموثوقية بسبب خطورة التلف الناتج من استخدام هذة الاداة. للتغلب علي هذه العيوب الخاصة باستخدام اداة الاستشعار، تم اقتراح تقنيات بدون استخدام اداة استشعار لكل من محرك الممانعة المتزامن و المحرك المتزامن ذو المغناطيس الدائم. يستخدم مرشح كالمان الممتد لتقدير و حساب السرعو الزاوية للعضو الدوار لكل من المحركين و ايضا تقليل التشوة التوافقي الكلي لتيارات الخرج.

تم تحقيق و تقديم تحكم قوي بدون اداة استشعارمعتمد علي مرشح كالمان الممتد و يعتمد علي استراتيجات التنبؤ في السرعة لكل من محرك المانعة المتزامن و المحرك المتزامن ذو المغناطيس الدائم. هذا التحكم المقترح تم مقارنتة بالتحكم التقليدي المعتمد علي التنبؤ بالتيارات عن طريق نتائج االمحاكاة والنتائج التجريبية العملية.

لتقليل حمل الحسابات الناتجة من كثرة التنبؤات للتيار في التحكمات التقليدية، تم استنتاج متحكم قوي و كفأ و بسيط يعتقد علي تقليل الحسابات. علاوة علي ذلم ولزيادة التحكم المقترح و قوتة، تم دمج مرشح كالمان الممتد مع التحكم المقترح لتقدير و قياس السرعة بجانب تقدير المعلمات للمحركات.

تم تقديم و اقتراح عدد من التقنيات بدون اداة استشعار لقياس السرعة و الوضع الخاص بالعضو الدوار لكل من محرك الممانعة المتزامن و المحرك المتزامن ذات المغناطيس الدائم. حيث تم التحكم المتجة بدون اداة استشعار للسرعة لمحرك الممانعة المتزامن و الذي يعتمد علي اساس حقن حقن ترددات عالية من التيارات. أيضا تم اقتراح وتقديم تحكم المجال المتجة للمحرك المتزامن ذو الغناطيس الدائم و الذي يعتمد علي نظام التكيف المرجعي.

تم التحقق من الطرق المختلفة للتحكمات لكلا المحركين عن طريق نتائج المحاكاة و من خلال ايضا النتائج ا لتجريبية . من خلال هذه النتائجتبين ان هذة التحكمات لديها متانة و كفاءة عالية خلال ظروف التشغيل المخت لفة

الرسالة تتكون من سبع فصول وقائمة للمحلقات والمراجع المستخدمة :

الفصل 1: (المقدمة)

يقدم لمحة عامة عن أنواع التحكم المختلفة و انواع التقنيات المختلفة المستخدمة لقياس السرعة للعضو الدوار للمحرك. يتم عرض أهداف الأطروحة وتصميم الرسالة في هذا الفصل.

الفصل 2: (نموذج النظام)

يتم تقديم المبادئ الرياضية لنمذجة النظام و بناء علي المبادئ الرياضية يتم استنتاج النموذج الرياضي العام غير الخطي للمحركات المتزامنة. باستخدام هذا النموذج العام للمحركات المتزامنة، تم استنتاج النموذج الرياضي الخطي و الغير خطي لكم من محرك المانعة المتزامن و استنتاج النموذج الخطي لمحرك المتزامن ذات المغناطيس الدائم.

الفصل 3: (تقنيات التحكم المتقدمة لمحرك الممانعة المتزامن باستخدام النموذج الغير خطي)

يقدم تقنيات متقدمة للمحرك الممانعة المتزامن باستخدام النموذج الغير خطي للمحرك. يتم مناقشة وعمل مقارنة عادلة بين التحكمات المختلفة و عرضها عن طريق نواتج المحاكاة.

الفصل 4: (تحكم تنبؤي للسرعة بدون اداة استشعار للمحركات المتزامنة باستخدام النموذج الخطي)

يقدم تحكم بدون اداة استشعار باستخدام مرشح كالمان الممتد يعتمد علي استراتيجية النبؤ بالسرعة لكل من محرك الممانعة المتزامن و المحرك المتزامن ذات المغناطيس الدائم. يتم التحقق من التحكم المقترح عن طريق نتائج المحاكاة و النتائج التجريبية.

الفصل 5: (تحكم كفأ وبسيط للتنبؤ بالتيار للمحركات المتزامنة باستخدام النموذج الخطي)

يقدم تحكم كفأ و بسيط بدون اداة استشعار باستخدام مرشح كالمان المتد و يعتمد علي استراتيجية التنبؤ بالتيار لكل من محرك الممانعة المتزامن و المحرك المتزامن ذات المغناطيس الدائم. يتم التحقق من التحكم المقترح عن طريق نتائج المحاكاة و النتائج التجريبية.

الفصل 6: (طرق التحكم بدون أداة استشعار للمحركات المتزامنة)

تم تقديم و اقتراح عدد من التقنيات بدون اداة استشعار لقياس السرعة و الازاحة الخاص بالعضو الدوار لكل من محرك الممانعة المتزامن و المحرك المتزامن ذات المغناطيس الدائم. حيث تم التحكم المتجة بدون اداة استشعار للسرعة لمحرك الممانعة المتزامن و الذي يعتمد علي اساس حقن ترددات عالية من التيارات. أيضا تم اقتراح وتقديم تحكم المجال المتجة للمحرك المتزامن ذو الغناطيس الدائم و الذي يعتمد علي نظام التكيف المرجعي. يتم التحقق من الطرق المقترحة عن طريق نتائج المحاكاة و النتائج التجريبية.

الفصل 7: يسرد الاستنتاجات الرئيسية للرساله ومقترحات للعمل في المستقبل.