جـــــامعة الفيـــوم
كـــــلية الهندســـة
قسم الهندسة الكهربية

تقنيات التحكم المتقدمة بدون أداة إستشعار على تطبيقات الطاقة المتجددة

رسالة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على
درجة دكتوراة الفلسفة في العلوم الهندسية
قسم الهندسة الكهربية
(هندسة القوى والآلات الكهربية)

مهندس / محمود محمد عادل رمضان محمد

2025

ملخص الرسالة

تقدم هذه الرسالة تحكمًا تنبؤيًا مبسطًا في السرعة المباشرة لمحرك المغناطيس مع استخدام مصطلح انزلاقي. في عملنا، تم إلغاء (PMSM) الدائم المتزامن عوامل الوزن ومعامل المصطلح الانزلاقي، مما يخفف من عبء ضبط هذه العوامل والمعاملات في النهج التقليدي. إن غياب عوامل الوزن ومعامل المصطلح الانزلاقي يؤدي إلى بساطة وسهولة في (DSPC) في التحكم التنبؤي المبسط المقترح التنفيذ، ويزيل الصعوبة المرتبطة بضبط هذه العوامل مقارنةً بالتحكم التنبؤي لتقدير موضع/سرعة المحرك، مما MRAS المبسط التقليدي. تم استخدام تقنية يلغي الحاجة إلى حساس السرعة، وبالتالي يقلل من التكلفة الإجمالية للنظام. MRAS لضبط معاملات متحكم PSO بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام خوارزمية لتحقيق تقدير أمثل لسرعة/موضع المحرك. تم تقديم مقارنة وظيفية وأدائية بين (CPC) والتحكم التنبؤي التقليدي (DSPC) التحكم التنبؤي المبسط المقترح لعرض مزايا الاستراتيجية المقترحة.

علاوة على ذلك، تقدم هذه الدراسة التحكم التنبؤي النموذجي للمولد المتزامن في أنظمة توربينات الرياح ذات الدفع المباشر. من (PMSG) المغناطيسي الدائم أجل تحقيق تتبع مثالي لقدرة خرج توربين الرياح، يجب الحصول على سرعة دقيقة للمولد المتزامن المغناطيسي الدائم. وبالتالي، تم استخدام خوارزمية لتقدير (FSS-MRAS) ذات مجموعة السرعات المحدودة MRAS سرعة/موضع المولد المتزامن المغناطيسي الدائم. يساهم النهج المقترح في إلغاء التقليدي، وذلك من خلال استخدام MRAS في الآلية التكيفية للـ PI متحكم خوارزمية مجموعة السرعات المحدودة، حيث يتم تعريف سرعات محددة للدوار ويتم حساب دالة الكلفة لكل سرعة متوقعة. تُعرف دالة الكلفة في خوارزمية التقليدي، والذي MRAS في الـ PI المقترحة كخطأ الإدخال لمتحكم MRAS

ذات MRAS يجب أن يتقارب نحو الصفر. الجديد في الطريقة المقترحة هو أن مجموعة السرعات المحدودة تستند تقدم هذه الرسالة تحكمًا تنبؤيًا مبسطًا في مع استخدام (PMSM) السرعة المباشرة لمحرك المغناطيس الدائم المتزامن مصطلح انزلاقي. في عملنا، تم إلغاء عوامل الوزن ومعامل المصطلح الانزلاقي، مما يخفف من عبء ضبط هذه العوامل والمعاملات في النهج التقليدي. إن غياب عوامل الوزن ومعامل المصطلح الانزلاقي في التحكم التنبؤي المبسط المقترح يؤدي إلى بساطة وسهولة في التنفيذ، ويزيل الصعوبة المرتبطة بضبط (DSPC) MRAS هذه العوامل مقارنةً بالتحكم التنبؤي المبسط التقليدي. تم استخدام تقنية لتقدير موضع/سرعة المحرك، مما يلغي الحاجة إلى حساس السرعة، وبالتالي يقلل لضبط PSO من التكلفة الإجمالية للنظام. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام خوارزمية لتحقيق تقدير أمثل لسرعة/موضع المحرك. تم تقديم MRAS معاملات متحكم والتحكم (DSPC) مقارنة وظيفية وأدائية بين التحكم التنبؤي المبسط المقترح .لعرض مزايا الاستراتيجية المقترحة (CPC) التنبؤي التقليدي

علاوة على ذلك، تقدم هذه الدراسة التحكم التنبؤي النموذجي للمولد المتزامن في أنظمة توربينات الرياح ذات الدفع المباشر. من (PMSG) المغناطيسي الدائم أجل تحقيق تتبع مثالي لقدرة خرج توربين الرياح، يجب الحصول على سرعة دقيقة للمولد المتزامن المغناطيسي الدائم. وبالتالي، تم استخدام خوارزمية لتقدير (FSS-MRAS) ذات مجموعة السرعات المحدودة MRAS سرعة/موضع المولد المتزامن المغناطيسي الدائم. يساهم النهج المقترح في إلغاء التقليدي، وذلك من خلال استخدام MRAS في الآلية التكيفية للـ PI متحكم خوارزمية مجموعة السرعات المحدودة، حيث يتم تعريف سرعات محددة للدوار ويتم حساب دالة الكلفة لكل سرعة متوقعة. تُعرف دالة الكلفة في خوارزمية التقليدي، والذي MRAS في الـ PI المقترحة كخطأ الإدخال لمتحكم MRAS ذات MRAS يجب أن يتقارب نحو الصفر. الجديد في الطريقة المقترحة هو أن مجموعة السرعات المحدودة تستند إلى عدد محدد من سرعات الدوار مع عدد

، مما يجعل الخوارزمية المقترحة أكثر (iterations) منخفض نسبيًا من التكرارات

كذلك، تم التحقق من دقة (DSP) .ملاءمة لأنظمة معالجة الإشارات الرقمية

ذات المجموعة MRAS التقدير في النهج المقترح من خلال مقارنة سرعة

التقليدية المقدرة، والسرعة الفعلية MRAS المحدودة المقترحة، وسرعة

المقاسة. إحدى نقاط القوة الرئيسية للنهج المقترح هو عدم الحاجة إلى ضبط

(PMSG) لعوامل التحكم التنبؤي النموذجي للمولد المتزامن المغناطيسي الدائم

.ذات مجموعة السرعات المحدودة MRAS وتقنية تقدير

أخيرًا، تحقق هذه الدراسة تقدمًا كبيرًا في تحسين أداء أنظمة الطاقة

ودمجها مع الشبكة الكهربائية من خلال استراتيجيات التحكم (PV) الكهروضوئية

لتتبع نقطة القدرة (MPC) المتقدمة. منهج التحكم التنبؤي النموذجي المقترح

يستخدم مجموعة جهد محدودة للتحكم التنبؤي، حيث يتم (MPPT) القصوى

لمحول التعزيز الكهروضوئي ديناميكيًا لتعظيم (Duty cycle) تعديل دورة العمل

يضمن هذا النهج . (Boost converter)إنتاج الطاقة تحت ظروف بيئية متقلبة

الجديد كفاءة عالية ومتانة في جمع الطاقة. علاوة على ذلك، يمثل تطوير إطار عمل

للتحكم التنبؤي النموذجي لمحولات الجانب المتصل بالشبكة تقدمًا كبيرًا في تحسين

جودة الطاقة واستقرار النظام. من خلال استخدام مجموعة التحكم المحدودة

، تحقق الدراسة تحكمًا دقيقًا في القدرة الفعالة (Finite Control Set MPC)

وغير الفعالة، مما يعزز بشكل كبير تفاعل النظام مع الشبكة ويزيد من موثوقية

النظام الإجمالية، مع الحفاظ على استقرار الجهد المستمر. بالإضافة إلى ذلك،

في توفير التزامن الضروري مع الشبكة، (PLL) يساهم دمج نظام القفل الطوري

مما يسهل المحاذاة الدقيقة والتشغيل الفعّال للنظام. مجتمعة، لا تعمل هذه

الابتكارات على دفع تقنية الأنظمة الكهروضوئية إلى الأمام فحسب، بل تساهم أيضًا

في تحقيق دمج أكثر استقرارًا وكفاءة مع الشبكة الكهربائية، مما يدعم الأهداف

الأوسع للتنمية المستدامة للطاقة.إلى عدد محدد من سرعات الدوار مع عدد

، مما يجعل الخوارزمية المقترحة أكثر (iterations) منخفض نسبيًا من التكرارات

كذلك، تم التحقق من دقة (DSP) .ملاءمة لأنظمة معالجة الإشارات الرقمية ذات المجموعة MRAS التقدير في النهج المقترح من خلال مقارنة سرعة التقليدية المقدرة، والسرعة الفعلية MRAS المحدودة المقترحة، وسرعة المقاسة. إحدى نقاط القوة الرئيسية للنهج المقترح هو عدم الحاجة إلى ضبط (PMSG) لعوامل التحكم التنبؤي النموذجي للمولد المتزامن المغناطيسي الدائم ذات مجموعة السرعات المحدودة MRAS وتقنية تقدير.

أخيرًا، تحقق هذه الدراسة تقدمًا كبيرًا في تحسين أداء أنظمة الطاقة ودمجها مع الشبكة الكهربائية من خلال استراتيجيات التحكم (PV) الكهروضوئية لتتبع نقطة القدرة (MPC) المتقدمة. منهج التحكم التنبؤي النموذجي المقترح يستخدم مجموعة جهد محدودة للتحكم التنبؤي، حيث يتم (MPPT) القصوى لمحول التعزيز الكهروضوئي ديناميكيًا لتعظيم (Duty cycle) تعديل دورة العمل يضمن هذا النهج . (Boost converter)إنتاج الطاقة تحت ظروف بيئية متقلبة الجديد كفاءة عالية ومتانة في جمع الطاقة. علاوة على ذلك، يمثل تطوير إطار عمل للتحكم التنبؤي النموذجي لمحولات الجانب المتصل بالشبكة تقدمًا كبيرًا في تحسين جودة الطاقة واستقرار النظام. من خلال استخدام مجموعة التحكم المحدودة ، تحقق الدراسة تحكمًا دقيقًا في القدرة الفعالة (Finite Control Set MPC) وغير الفعالة، مما يعزز بشكل كبير تفاعل النظام مع الشبكة ويزيد من موثوقية النظام الإجمالية، مع الحفاظ على استقرار الجهد المستمر. بالإضافة إلى ذلك، في توفير التزامن الضروري مع الشبكة، (PLL) يساهم دمج نظام القفل الطوري مما يسهل المحاذاة الدقيقة والتشغيل الفعّال للنظام. مجتمعة، لا تعمل هذه الابتكارات على دفع تقنية الأنظمة الكهروضوئية إلى الأمام فحسب، بل تساهم أيضًا في تحقيق دمج أكثر استقرارًا وكفاءة مع الشبكة الكهربائية، مما يدعم الأهداف الأوسع للتنمية المستدامة للطاقة.