التحكم الفعال في تردد الحمل لنظام الطاقة المتكاملة المتجددة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

جونيد خالد محمود

إشراف

أ.د. مقبول أنوري محمد رملي

المستخلص

نظرًا لظهور دمج مصادر الطاقة المتجددة في أنظمة الطاقة التقليدية ، فقد أصبح من الصعب على الشبكات الحديثة الحفاظ على جودة الطاقة وتدفق الطاقة بين المناطق المترابطة. يتسبب التحول الطفيف غير المتوقع في الحمل في إحدى المناطق المترابطة في اختلاف ترددات جميع المناطق ، فضلاً عن تباين طاقة خط الربط. تبحث هذه الدراسة في التحكم في تردد الحمل في الحفاظ LFC لنظامي منطقة للتحكم في ديناميكيات التردد وقوة خط الربط لنظام هجين. تتمثل الأهداف الرئيسية لـ (LFC) .على التردد وإخراج الطاقة المطلوبين في نظام الطاقة ، فضلاً عن الحد من الاختلافات في طاقة خط الربط بين المناطق المترابطة بشكل أساسي نظام تحكم مناسب قادر على استعادة التردد وقوة خط الربط لكل منطقة LFC نتيجة لذلك ، يستلزم مخطط إلى مستويات الضبط المناسبة بعد التحول المفاجئ للحمل. في هذه الأطروحة ، من أجل نهج أكثر واقعية ، تشتمل كلتا لأنظمة الطاقة المائية (GRC) المنطقتين على أنظمة طاقة مختلفة غير متكافئة ، كما يؤخذ في الاعتبار قيود معدل التوليد والحرارية. في البداية ، يتم استخدام تقنية التحسين القائمة على الخوارزمية الجينية لضبط معلمات وحدة التحكم في المشتق علاوة على ذلك ، تم تطبيق وحدة التحكم المنطقية الضبابية ووحدة التحكم في الشبكة العصبية .(PID) المتكامل النسبي الاصطناعية على النموذج المقترح. بعد ذلك ، يتم تطبيق بعض تقنيات التعلم التعزيزي الحديثة لضبط معلمات وحدة التحكم تم .PID للحصول بشكل فعال على قيم كسب (TD3) ومن ثم يُقترح مخطط قائم على التدرج الحتمي العميق للسياسة ، PID المقترح هو أفضل تقنية بين التقنيات المدروسة. يتم التحقيق في فعالية كل تقنيات التحكم هذه في ظل TD3 إثبات أن أسلوب .التباين المستمر للطاقة المتجددة. توضح المقارنة بين التقييمات المختلفة أداء كل وحدات التحكم هذه للنظام الهجين المترابط .المقترح للتحقق من متانة النهج TD3 أخيرًا ، يتم إجراء التحليل الحساس لمخطط

EFFICIENT LOAD FREQUENCY CONTROL OF RENEWABLE INTEGRATED POWER SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES

Junaid Khalid Mehmood

Supervised By

Prof. Makbul Anwari Muhammad Ramli

Abstract

Since the integration of renewable energy sources into conventional power systems is emerging, it is becoming more challenging for modern grids to maintain the power quality and power flow between interconnected areas. A minor unexpected load shift in one of the interconnected areas causes the frequencies of all areas to vary, as well as the tie-line power variation. This study investigates the load frequency control (LFC) of two area systems to control the frequency dynamics and tie-line power of a hybrid system. The main goals of LFC are to maintain the desired frequency and power output in the power system, as well as to limit the variations in tie-line power between interconnected areas. As a result, an LFC scheme primarily entails a suitable control system that is capable of restoring the frequency and tie-line power of each region to appropriate setpoint levels following a sudden load shift. In this thesis, for a more realistic approach, both areas comprise different unequal power systems, and generation rate constraint (GRC) is also considered for hydro and thermal power systems. Initially, a genetic algorithm-based optimization technique is used to tune the proportional integral derivative (PID) controller parameters. Further, fuzzy logic controller and artificial neural network controller are implemented in the proposed model. After that, some recent reinforcement learning techniques are applied to tune the PID controller parameters, and then an improved twin delayed deep deterministic policy gradient (TD3) based scheme is proposed to effectively obtain the PID gain values. The proposed TD3 approach is proven the best technique among the considered techniques. The effectiveness of all these controlling techniques is investigated under continuous variation of renewable energy. The comparison of different evaluations demonstrates the performances of all these controllers for the interconnected hybrid system. Finally, the sensitive analysis of the proposed TD3 scheme is performed to check the robustness of the approach.