

الخلاصة

المنافسة التجارية لأحزان ارتفاعات جديدة أدت إلى تشييد بنايات عالية ذات مرونة كبيرة ونسب منخفضة من عامل أحماد الاهتزاز الهيكلي. كلما ازداد ارتفاع البنايات أصبحت أسرع تأثيراً بتهدج الرياح مما يهدد أستمائها و صلاحيتها الخدمية. بناءً على ذلك أكتسبت السيطرة على استجابة البنايات العالية لعصف الرياح اهتماماً عالمياً. الهدف الرئيسي من عملية السيطرة على الاهتزاز الهيكلي هو ضمان توفير بيئة مريحة للمستخدمي البناية عن طريق أبقاء استجابتها للرياح ضمن الحدود المقبولة بالإضافة إلى التحيلولة دون وقوع أضرار هيكلية كما في واجهة البناء الخارجية.

في هذا البحث تمت دراسة نظام السيطرة ذو النمط الأنزلاقي المتكيف لتنظيم عمل جهازان Magneto Rheological (MR) fluid damper لأحماد اهتزاز بنائيه عالية بسبب تأثير الرياح. طريقة تكيف المسيطر تستند إلى استخدام معدل تغير سرعة عصف الرياح لكل ثلاث ثواني من أجل تقدير قوة الرياح على البناية بواسطة نظرية quasi-steady aerodynamics. قوة الرياح المفترضة استخدمت لتوليف معامل الكسب الخاص بالفوض (uncertainty gain) بحيث يعمل على تحسين إمكانية المسيطر ذو النمط الأنزلاقي لمواجهة قوة الرياح وكذلك الحفاظ على الحركة الأنزلاقية بدون تقطع.

أن أسلوب تصميم المسيطر المكافئ (equivalent control part) المقترح يستند على ترشيح إشارة السيطرة المتقطعة العامة لتحقيق أستيفاء أفضل لشرط الوصول (the reachability condition) للسطح الأنزلاقي من جهة، ولعلاج ظاهرة الخروج المتكرر عن سطح الأنزلاق (chattering phenomenon) من جهة أخرى، والتي فرقليلها أيضاً بأستبدال دالة الإشارة (sign function) بدالة sigmoid-like function.

في البداية فر تصميم مسيطر ذو نمط أنزلاقي تقليدي والذي يستند في عمله على أفترض قيمة ثابتة لأعلى قوة متوقعة للرياح عند اختيار معامل الكسب الخاص بالفوض. أن المسيطر المتكيف قد أثبت قدرته الفائقة على تسكين الاهتزاز الناجم عن الرياح وبكفاءة عالية بينما واجه المسيطر التقليدي تعشراً كلما أصبح تأثير الرياح أقوى، ونتيجة لهذا التعشّر فشل المسيطر التقليدي في تأمين المسار الأنزلاقي المطلوب.

ABSTRACT

The race toward new heights has led to the construction of tall flexible buildings with low inherent structural damping. As buildings get taller their sensitivity to wind excitations increases which threaten their integrity and serviceability. Therefore the control of gust responses of tall buildings has gained world wide attention. The main objective of the structural vibration control is to ensure comfortable conditions to the building occupants by maintaining the controlled response within the acceptable thresholds and to prevent various failure possibilities such as cladding and partition damage.

In this work an adaptive sliding mode control is proposed to drive the Magneto Rheological (MR) fluid dampers for the vibration control problem of a wind excited tall building. The adaptive tactic is based on using 3 second time average variations of the gust speed to estimate the wind loading on the structure by utilizing the theory of quasi-steady aerodynamics. The estimated wind force is used to tune the uncertainty gain such that it enhances its ability to cope with the wind loading and maintain the sliding motion unbreakable.

The equivalent control part proposed in this work is based on filtering the overall discontinuous control signal for a better satisfaction of the reachability condition on one hand, and to heal the chattering phenomenon on the other which is further reduced by replacing the hard switching sign function by the sigmoid-like function.

At first a conventional sliding mode controller is designed which is based on a fixed predicted wind load to design the uncertainty gain. The adaptive scheme has shown a perfect ability to mitigate the wind excitations quite efficiently while the conventional scheme stumbles whenever the wind loading is stronger, thus it failed to constrain the system states on the surface.