

الخلاصة

من بين العديد من تقنيات السيطرة التي تطورت معتمدة الأبقاء على بساطة عمل مسيطر الفتح والاعلاق، تقنيات سيطرة التركيب المتغير او سيطرة النمط الانزلاقي توفر ميزات مرغوبة ومهمه للأنظمة مثل رفض الضوضاء وتقليل درجة النظام.

أن تصميم مسيطر النمط الانزلاقي يمنح طريقة حل منظمة لمشكلة الحفاظ على الاستقرارية والأداء الثابت ضد الغموض وقلة الدقة في التمثيل الرياضي للنظام.

العائق الوحيد الذي يعاني منه مسيطر النمط الانزلاقي هو ظاهرة التذبذب والتي هي عبارة عن حركة متعرجة على طول سطح الانزلاق ذات تردد عالي على نفس السطح، هذه الظاهرة هي خاصية غير مرغوبة ممكن ان تسبب بأثارة ديناميكيات النظام غير الممثلة رياضيا وتنتج عنها مشاكل كثيرة في الأنظمة الميكانيكية.

في هذا العمل تم تقديم عدة طرق لتقليل التذبذب ، واحدة من هذه الطرق هي استخدام طريقة طبقة الحد كحل من أجل صقل إشارة التحويل المتذبذبة. هذا الحل تمت مقارنته مع حل آخر متمثل باستخدام الأنظمة الذكية من أجل تحسين أداء أنظمة مسيطر النمط الانزلاقي مثل استخدام خوارزمية الجينات وتقنية الموالفة الضبابية.

ان خوارزمية الجينات تستخدم للانتقاء الأمثل لمكسب جزء المسيطر المتقطع الخاص بتركيب مسيطر النمط الانزلاقي، هذه الطريقة تختار وبكفاءة عوامل المكسب المناسبة بالأعتماد على معادلة اللياقة المقترحة والمستخدم لزيادة سرعه استجابة النظام خلال مرحلة الانزلاق حيث تتمكن الاضطرابات والضوضاء من التأثير على سلوك النظام، ومن الناحية الاخرى لتقليل التذبذب في هذه المرحلة. إن تقنيات الموالفة الضبابية قد استخدمت ايضا لاستبدال دالة الاشارة الخاصة بجزء المسيطر المتقطع بعدد من القوانين الضبابية التي ممكن ان تقلل التذبذب والوقت المطلوب من قبل حالات النظام لتضرب سطح الانزلاق.

اثبتت خوارزمية الجينات كفاءتها في توهين التذبذب وتقليل الوقت اللازم لحالات النظام لتصل الى سطح الانزلاق، بالنسبة للنظام الخطي تطلبت الخوارزميه (3.12%) من الوقت الكلي لتوصل حالات النظام الى سطح الانزلاق ، وتطلبت طبقة الحد ما يعادل (12.5%) بينما تطلبت تقنية الموالفة الضبابيه (60%) من الوقت الكلي أما بالنسبة للنظام اللاخطي وهو البندول المعكوس تطلبت خوارزمية الجينات ما يقارب (0.4%) لتجعل حالات النظام تضرب السطح المنزلق وتطلبت طريقة طبقة الحد ما يقارب (23%) بينما اقتضت المسيطرات الضبابيه ما يقارب (12.5%) من الوقت الكلي لتصل السطح الانزلاقي .

Abstract

Among the numerous control techniques developed, preserving the simplicity of the on/off control action, Variable Structure Control (VSC) or Sliding Mode Control (SMC) techniques offer important desirable features like disturbance rejection and order reduction.

SMC design provides a systematic approach to the problem of maintaining stability and consistent performance in the face of modeling imprecision. The major drawback that sliding mode control suffers from is the chattering phenomenon, which is a zigzag motion along the sliding surface caused by the high frequency motion on the sliding surface. This phenomenon is an undesirable property since it excites unmodeled dynamics and results in tear and wear in the mechanical systems.

In this work several methods are proposed to reduce the chattering. One of these methods is to use the boundary layer solution to smooth the hard switching signal. This solution is compared to another one represented by involving the intelligent systems to enhance the performance of the sliding mode controller system like involving the Genetic algorithm (GA) and the fuzzy tuning technique.

The GA is used for optimal selection of the discontinuous gain of the sliding mode control structure. This method can efficiently choose the appropriate gain parameters based on a proposed fitness function employed to increase the speed of the system response during the reaching phase where the uncertainties and disturbances have an influence on the system behavior, and on the other hand to reduce the chattering in the sliding phase.

A fuzzy tuning technique is also used to replace the sign function of the discontinuous controller part by a number of fuzzy rules that can attenuate the chattering and reduce the time required by the states to hit the sliding surface.

GA has proved its efficient ability to attenuate chattering and reduce the hitting time compared to other methods. Concerning the linear system GA required (3.12%) from the total time to drive the states to the surface while the boundary layer solution required (12.5%) from the total time and fuzzy mechanism required (60%) of the total time to reach the surface. For the inverted pendulum system GA required (0.4%) from the total time for the states to hit the surface, the boundary layer needed (23%), finally fuzzy controllers spent (12.5%) from the total time driving the states to hit the sliding surface.