The Response of a Weakly Non -linear Controlled Dynamical System

Khalil Mohamed Khalil Mohamed

عند دراسة الأنظمة الديناميكية تظهر بعض الخواص غير المرغوب فيها منأو منطقة ثنائية الإستقرار (jump phenomena) غير الحلول ومنطقة (unstable solutions) القفزووجود ظاهرة مثل التطبيقية الناحية المستقرة (region bistability)نتيجة وجود تفرعات (resonance) أو الرنين (vibrations) الإهتزازاتوالتى تغير من عدد الحلول (points fixed) عند بعض النقط الثابتة (bifurcations)وخواصها. يمكن إجراء تحكم لهذه الأنظمة الديناميكية بهدف إزالة الخواص غير(linear المرغوب فيها للنظام أو على الأقل تقليل فترة حدوثها عن طريق التغذية الخطيةأو تركيب من النوعين (feedback nonlinear) أو التغذية غير الخطية (feedback)(delay time one) أو إستخدام زمن التأخر (nonlinear-plus-linear زمنين أو (two time delays) لدالة السلبى التحكم أو للسرعة السلبى التحكم أو(feedback تأخر.(method saturation) غير خطية فى السرعة والإزاحة أو بإستخدام طريقة التشبعفى هذه الرسالة تم دراسة كيفية التحكم فى السلوك الإهتزازى لبعض الأنظمةوالتى تمثل رياضياً إما بمعادلة تفاضلية عادية من (systems dynamical) الدينا ميكية(-of-degree-single الرتبة الثانية وضعيفة غير خطية ذات درجة حرية واحدةأو مجموعة من المعادلات التفاضلية العادية غير الخطية والمرتبطة الحرية من درجتين ذات (two-degree-of-freedom). إستخدام تم ولقد(freedom المتعددةلتعيين المقاييس طريقة" الإضطراب طرق إحدى (multiple scales method)"(coupled) الحل التقريبى للنظام حتى التقريب الأول. وكذلك تم تعيين المعادلات التى تمثلمع تغير الزمن والتى تعرف عمل مع الثابتة الحلول تعيين تم السعةوكذلك من كل فى التغير (amplitude) والطور (phase) لها عددية دراسة (frequency-response curves)التشكيل بمعادلات (modulation equations). ورسم منحنيات الإستجابة للترددموضحاً عليها مناطق الإستقرار ومناطق عدم الإستقرار. وكذلك تم تحديد النقط التى يحدثومن ثم تم (bifurcation node-saddle) من النوع (bifurcation) عندها التفرععمل دراسة للتحكم فى سلوك الإستجابة لهذه النظم. الرسالة فى مجملها تحتوى على أربعة فصول هى على النحو التالى:الفصل الأول:- فى هذا الفصل تم دراسة نظام ديناميكى يمثل كابل الكوبرى المُعلق فى(the cable of the hanging bridge system of gas turbine) بمعادلةً رياضيا يمثل الغازوالذى توربينه خطية غير وضعيفه الثانية الرتبة من عادية خارجيةتفاضلية إثارة تأثير تحت واقع (external excitation). ولقد ظهر من خلال هذه الدراسةفى منحنيات الإستجابة للتردد فى حالة (bifurcation node-saddle) تفرع من النوعظهور هذا الإنقسام الكارثى يؤدى إلى ما يسمى . (resonance primary) الرنين الأولىبظاهرة القفز على منحنى الإستجابة للحلول الثابتة وذلك لأنه خلال فترة معينه يوجدولقد تم إختيار نظام . (unstable) منحنيين مستقرين يتصلان بمنحنى غير مستقروذلك للتحكم فى هذا النوع من التفرع وذلك إما (law control feedback) تحكمبتلاشى أو تأخير حدوثه . ولقد تم تحديد نظام التحكم عن طريق تحليل القيم الذاتيةلمعادلات التشكيل. ولقد وجد من هذا التحليل أنه يوجد ثلاثه أنواع يمكن التحكم بها فى هذاالتفرع وهى إما بإستخدام دالة خطية فى الإزاحة وإما بواسطة دالة غير خطية فى الإزاحةوالسرعة أو بإسخدام كليهما معا والتى أدت جميعا الى تلاشى هذا النوع من التفرع. وكذلكوجد من الدراسة أن التصميم المقترح ذو فاعلية إيجابية.الفصل الثانى:- فى هذا الفصل تمت دراسة النظام الديناميكى المذكور فى الفصل الأول فبد ومن ثم وجود ظاهرة القفز. لذلك تم (node-saddle bifurcation) يعمل وكذلك التفرع هذا إزالة إلى يؤدى الخطى ر (Linear ة تحكم النوعة من تفرع وجد

على نقصان سعة الحلو.لالفصل الثالث:- فى هذا الفصل تم دراسة نظام ديناميكى واقع تحت تأثير إثارة خارجيةيُمثل العديد من الأنظمة الطبيعية مثل أنظمة توقيف السيارة عند أخذ العوامل غير الخطية(active -vehicle suspension systems when the بمعادلةً رياضيا يمثل الإعتباروالذى تحت الإطارات فى non linearity in the tires is taken into account).خطية غير وضعيفه الثانية الرتبة من عادية تفاضلية. ولقد وجُد ظهور تفرع من النوعفى حالتى الرنين الأولى والرنين الفوق توافقى من (node-saddle فنمن الإستقرار ثنائية المنطقة ظهور وكذلك للتردد الإستجابة منحنيات على الخامسة الدرجة(bifurcation الدرجة (Resonance harmonic-Sub) حالة الرنين التحت توافقى31 . تم إختياركذلك .(time distinct الخطية غير الإستجابة على التأخير المختلفةوأزمنة التأخير أزمنة من إثنين بإستخدام تحكم نظام (delays للنظام gains Feedback تم دراسة تأثير اليمكن أن يُحسن أداء التحكم، الإختيار Feedback وقد وجُد الأتى: الإختيار المناسب للوأزمنة التأخير ممكن أن يُكبر قيمة السعة الحرجة للقوة gains Feedback المناسب للفى (Amplitude Peak) وأن يختزل قمة السعة (Amplitude Force Critical)Feedback حالتى الرنين الأولى والفوق توافقى، علاوة على ذلك الإختيار المناسب للومن ثم إختفاء ظاهرة القفز من النظام node-Saddle ممكن أن يزيل الإنقسام من النوعيختزل منطقة إستجابة الرنين التحت Feedback غير المحُكم. أيضا الإختيار المناسب للتوافقد.ائرة لية وى لبى املات ا زاد ل ور زازات وذلك بزيادة معاملات التحكم السلبى مع زيادة معامل الارتباط. ايضا تمت مقارنة الطاقةالمطلوبة لإختزال الإهتزازات بواسطة التحكم السلبى للسرعة الخطية والتحكم السلبى غيرلبى للسرعة الخطية أقل من النوع الأخر