

Université 20 Août 1955-Skikda

Faculté de Technologie

Département : Génie électrique

Ref : D012120026D



جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة

كلية التكنولوجيا

قسم: الهندسة الكهربائية

المرجع:.....

Thèse
Présentée en vue de l'obtention du diplôme de

Doctorat en sciences

Spécialité : Automatique

Option : Commande Avancée

Thème :

Sur la Commande Robuste des Systèmes Multivariables Industriels

Présentée par :

Karima Chaker

Dirigé par :

Directeur de thèse : MOUSSAOUI A. Professeur

Université de Guelma

Soutenue publiquement le :.....

Devant le jury composé de :

NOM	Grade	P/R/E	Université
Zenir Youcef	M.C.A	Président	Université de Skikda
Moussaoui Abdelkrim	Pr.	Rapporteur	Université de Guelma
Arbaoui Fayçal	M.C.A	Examineur	Université d'Annaba
Bensafia Yassine	M.C.A	Examineur	Université de Bouira
Guechi Elhadi	M.C.A	Examineur	Université de Skikda
Kourid Yahia	M.C.A	Examineur	Université de Souk Ahras

Résumé

Le domaine du contrôle actif des structures a connu un regain d'intérêt considérable ces dernières années à en juger par la multitude de méthodes de contrôle avancé appliquées pour renforcer d'avantages les structures face aux séismes. Le défi des chercheurs est de concevoir une commande capable de garantir la stabilité et certaines performances vis-à-vis d'incertitudes, d'erreurs de modélisation et de phénomènes physiques imparfaitement traduits par des modèles mathématiques. Ceci étant, ce travail traite l'évaluation des performances d'un contrôleur robuste, conçu sur la base de la théorie de la μ -synthèse, pour sa capacité à inclure une description précise de la nature exacte des incertitudes auxquelles le système est soumis puis d'associer le principe de la synthèse H_∞ et de la μ -analyse pour la synthèse du contrôleur. Cette méthode a été mis en œuvre avec succès sur de nombreuses applications très variées, allant du pilotage de missiles et de l'attitude des satellites jusqu'à la commande de paliers magnétiques. Dans ce travail, on cherche à tester son efficacité à réduire l'effet du séisme sur une structure civile de type bâtiment en assurant sa stabilité en cas de séisme même en présence d'incertitudes structurées. Il s'agit des incertitudes dans le modèle de la structure à savoir les coefficients de rigidité, d'amortissement et de la masse, ainsi que des erreurs liées à la modélisation de la dynamique du contrôleur, des limites physiques de l'actionneur et des bruits de mesure liés aux capteurs. Des résultats de simulations satisfaisants ont été obtenus suite à l'application du μ -contrôleur sur le modèle nominal et le modèle perturbé le plus défavorable d'une structure réelle conçue en laboratoire avec des dimensions réduites. Cette structure a été soumise à des vibrations pour reproduire l'action du séisme qui a été modélisé dans notre étude par un filtre de Kanai-Tajimi. Une méthode de réduction d'ordre du contrôleur a été appliquée pour pallier à l'inconvénient de cette méthode mais sans altérer les performances du contrôleur initial.

Mots clés: Contrôle active des structures, séismes, μ -Synthèse, incertitudes structurées.

ملخص

على مدى العقد الماضي، شهدنا اهتماما كبيرا في طرق المكافحة القوية المطبقة في مجال التحكم النش μ للهيكل، وتعزيز مقاومة الهياكل ضد الزلازل في وجود شكوك فيالنموذج. هذا العمل يهدف إلىالتقييم-وحدة التحكم تدعى μ سنتيز، لمواجهة تأثير الزلازل على مبنى مكون من ثلاثة طوابق. هذا التحكم صمم على أساس نظرية لها القدرة القوية في إدراج الشكوك في النموذج و حتى الشكوك الديناميكية المندرجة من الطبيعة الفيزيائية للأجهزة السيطرة و التحكم. اختيرت هذه التقنية لمقدرتها على الوصف المحدد لطبيعة الشكوك مهما كانت حقيقية أو مركبة.

و التحليل بالأداة μ . قانون $H\infty$ فهي تجمع بين تقنية هذا التحكم أثبتت فعاليته في العديد من التطبيقات التي سبق تجربتها مثل الصواريخ، مراقبة الأقمار الصناعية، التحكم في هبوط الطائرات و بالخصوص في قيادة الطائرات بدون طيار. فأن هدف استعمال μ سنتيز المنصوص عليها سابقا هو ضمان الحفاظ على استقرار الهيكل المدروس في هذا العمل أي مبنى بثلاثة طوابق في حين حدوث زلزال حتى مع عدم اليقين من النموذج الممثل للهيكل و الشكوك في بعض معاملاته لاسيما الكتلة، المرونة و التخفيض و كذلك الأخطاء الناجمة عن الديناميكيات عالية التردد المهمة. و بعد تطبيق وحدة التحكم المدروسة بالمحاكاة باستعمال مبرمج المطالب على نموذج بنية حقيقية مصممة في المختبر مع تخفيض للأبعاد و تعريضها للاهتزاز لمحاكاة عمل الزلزال الذي تم تمثيله في مرشح كنائي تاجيمي، تم الحصول على تخفيض معتبر لردة فعل المبنى على الهزة حتى في حالت أسوأ احتمال في تغير معاملات نموذج المبنى

Abstract

Robust active controllers, designed to seismic excited building structure facing to parametric uncertainties (variations in mass, stiffness, damping coefficients...etc) were studied these last years with recent focus to non parametric ones (time delay, actuator saturation...etc). This study presents an evaluation of the robustness to variations in the model parameters of a three floors seismic excited structure (stiffness and damping coefficients) and modelling errors in the actuator dynamics of a robust controller designed on the base of the μ -synthesis approach chosen for its ability to directly incorporate performance and robustness objectives into multivariable control design. To further check the controller designed, we perform simulations using state feedback control and a seismic excitation source modelled by Kanai-Tajimi filter attacked by a white noise. The resulting controller achieves closely similar performances (level of vibrations attenuation) in nominal and worst case of uncertainties variation while accounting for actuator limit and sensor noise considerations and presents a great benefit of cost in low energy. At last, as the μ -synthesis generates controllers with too high order, a balanced realization method has been used to reduce the designed controller order without degrading its performance.