
Introduction générale

Un procédé réel est sous l'influence de plusieurs sources de signaux comme le bruit, le signal de commande, le signal de consigne, etc. L'objectif d'une loi de commande est de produire un signal de commande, en utilisant des signaux de mesure pour obtenir une certaine performance désirée comme par exemple le rejet de perturbations ou la poursuite désirée. Ces performances sont souvent représentées par des signaux d'erreur et l'objectif de la loi de commande est décrit comme la minimisation d'une certaine norme du signal d'erreur. Des exemples de normes sont l'énergie de l'erreur, l'amplitude de l'erreur ou la variance de l'erreur, l'objectif est de trouver une loi de commande stabilisante qui minimise l'effet de bruit ou de consigne dans le signal d'erreur. Pour minimiser l'effet du bruit ou du signal de consigne dans le signal d'erreur, le choix d'une norme des signaux est important. Par exemple, si l'objectif de commande est de minimiser le dépassement ou de rejeter l'effet de la perturbation dans le signal d'erreur, la norme l_1 est préférable. Dans ce cas une approche pire des cas pour le problème de commande est de trouver un correcteur tel que la norme l_1 de système entre la sortie et l'entrée soit minimale. Cependant, pour minimiser l'énergie du signal d'erreur, la minimisation de la norme H_∞ de la fonction de transfert nécessaire. Pour minimiser la variance du signal d'erreur (quand le signal de bruit est blanc) il est préférable de minimiser la norme H_2 de transfert entre la sortie et l'entrée qui minimise également l'énergie de la réponse impulsionnelle de cette fonction de transfert. L'approche mono-objectif apparaît bien dans la commande H_∞ , où le critère de performance de la norme H_∞ qui assure la stabilité robuste du système en boucle fermée, est indépendant de les autres performances, et aussi dans la commande H_2 qui assure la performance optimale de stabilité sur un critère unique dépend de la sortie de système étudié. Mais lorsque nous mixons ces objectifs concurrents, nous trouvons nouvelles approches traitent plusieurs objectifs et spécifications en même temps, appelée la commande multiobjectifs H_2 / H_∞ .

Le problème de contrôle multi-objectifs peut être défini comme un problème d'optimisation mixte de norme. Après avoir développer un certain nombre de synthèses mono-formelles : H_∞ , H_2 , LQG, l_1 ... etc, les automaticiens se sont intéressés aux méthodes mixant plusieurs formalismes. En effet pour décrire un problème possédant plusieurs contraintes, parfois antagonistes, le mono-formel se révèle bien souvent impuissant. Le contrôle multiobjectif

tend donc à intégrer le plus grand nombre de normes possible dans sa résolution. Nous intéressons dans ce chapitre par les deux types des normes les plus populaires : la norme H_2 (cas LQG) et la norme H_∞ , utilisés pour définir des objectifs concurrents.

Les méthodes multiobjectif peuvent être divisés en deux familles : les méthodes fréquentielles et les méthodes mixtes fréquentiel-temporel. On retrouve essentiellement dans les méthodes multiobjectifs fréquentielles le contrôle : H_2/H_∞ . Ce problème est majoritairement résolu par l'utilisation de formulations LMIs, et dans la catégorie des méthodes mixtes fréquentiel-temporel on retrouve les synthèses: l_1/H_∞ $l_1/H_2/H_\infty$, $l_\infty/H_2/H_\infty$...etc. Cette fois, encore on rencontre une majeure partie des formulations en LMIs, alors que les résultats spécifiques de la théorie des approches mixant H_2/H_∞ exposent des difficultés d'unification de ces objectifs. Les recherches montraient qu'on peut réinterpréter ce type de problèmes à un problème d'optimisation convexe, depuis des dix années passées l'optimisation convexe pénètre à tous les nouveaux domaines d'automatique, elle est connue par la programmation semi définie (SDP), qui considère comme un problème d'optimisation convexe utilise les formulations des inégalités matricielles linéaires (LMIs) pour contrôler plusieurs spécifications et contraintes convexes. De cette manière et à grâce les concepts des LMIs l'unification des contraintes d'optimisation multiobjectifs est devient possible.

Avec le développement de recherche sur les méthodes de résolution d'un problème d'optimisation multiobjectifs, il apparaît une famille des algorithmes appelés algorithmes évolutionnaires, parmi ces algorithmes nous intéresserons dans ce travail par :

« *Les Algorithmes génétiques multiobjectifs* » qui donnent des meilleures solutions pour ce type des problèmes. Les algorithmes génétiques sont des méthodes stochastiques basées sur une analogie avec des systèmes biologiques. Ils ont été introduits par Holland (1975) pour des problèmes d'optimisation complexe. Contrairement aux méthodes d'optimisation classique, ces algorithmes sont caractérisés par une grande robustesse et possèdent la capacité d'éviter les minimums locaux pour effectuer une recherche globale.

L'objectif de ce travail est traité le problème de commande multiobjectif en utilisant la technique des inégalités matricielles linéaires (LMIs) et les algorithmes génétiques.

Cette mémoire est organisée comme suivant : une introduction générale, cinq chapitres et une conclusion générale:

Le premier chapitre est concerné l'étude des inégalités matricielles linéaires (LMIs) et leurs applications en commande des systèmes. Dans le deuxième chapitre, nous présentons Les concepts de l'optimisation multicritères et ses différentes méthodes de résolution.

Le troisième chapitre, montre l'approche des algorithmes génétiques multiobjectifs qui résoudre le problème de commande multiobjectifs et le quatrième chapitre montre le contrôle multi-objectif H_2/H_∞ en utilisant l'approche LMI. Enfin nous renforçons notre étude par un exemple de simulation et une conclusion résume notre travail.