
Méthodes et outils issus de la Commande Robuste pour la conception efficace de systèmes : application à la synthèse fréquentielle de systèmes homogènes interconnectés

Arthur Perodou^{*1}, Anton Korniienko², and Scorletti Gérard³

¹Ampère, Département Automatique pour l'Ingénierie des Systèmes – Ecole Centrale de Lyon, Institut National des Sciences Appliquées (INSA) - Lyon, Université Claude Bernard - Lyon I, Laboratoire Ampère, CNRS UMR 5005 – 36 avenue Guy de Collongue - 69134 Écully CEDEX, France

²Ampère, Département Automatique pour l'Ingénierie des Systèmes – Ampere, Ecole Centrale de Lyon – France

³Ampère, Département Automatique pour l'Ingénierie des Systèmes – Ampere – France

Résumé

Dans cette présentation, nous discuterons de résultats publiés récemment (1) dans la revue IEEE Transactions on Automatic Control (IEEE TAC), sur la problématique de la synthèse de l'interconnexion de systèmes LTI homogènes devant respecter un gabarit de filtre fréquentiel. En plus d'être motivée par des besoins applicatifs (commande H_∞ -décentralisée, conception de filtres électroniques passifs), cette problématique permet d'illustrer l'intérêt d'outils et de méthodes issus de la Commande Robuste pour la conception efficace de systèmes, et en particulier ceux obtenus par l'interconnexion de sous-systèmes.

Après une première partie de motivation, cette présentation revisitera, grâce à la représentation LFT (pour Linear Fractional Transformation en anglais) et à la caractérisation dite de $\{x, y, z\}$ -dissipativité, l'approche traditionnelle de synthèse de filtres fréquentiels classiques, représentés comme l'interconnexion de sous-systèmes modélisés par un intégrateur $1/s$. Cette approche, à base d'optimisation convexe, consiste en deux étapes : la synthèse du module puis la factorisation spectrale. Lorsque les systèmes sont modélisés par une fonction de transfert dissipative sans perte $T(s)$, chaque étape peut être étendue indépendamment. Cependant, une erreur de factorisation apparaît lorsque l'on considère un $T(s)$ plus général, ce qui empêche l'extension directe de cette l'approche. Il sera alors montré comment surmonter ce problème en couplant les deux étapes, de fait généralisant l'approche traditionnelle.

Enfin, après une illustration des contributions de ce travail sur un exemple numérique, cette présentation conclura en évoquant les chaînons manquants pour rendre cette méthode complètement systématique. En particulier, la problématique de la résolution d'équations Algébrique de Riccati (ARE) couplées sera discutée.

(1) Perodou, A., Korniienko, A., Zarudniev, M., & Scorletti, G. (2023). Frequency Synthesis of Interconnected Homogeneous LTI Systems. IEEE Transactions on Automatic Control, doi : 10.1109/TAC.2023.3330399, hal : <https://hal.science/hal-04291141v1/document>

*Intervenant