

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

RENAN JACOB DE CARVALHO

**ESTABILIZAÇÃO ROBUSTA NÃO FRÁGIL DE CONTROLADORES LQR-LMI
COM ALOCAÇÃO DE POLOS**

APUCARANA

2023

RENAN JACOB DE CARVALHO

**ESTABILIZAÇÃO ROBUSTA NÃO FRÁGIL DE CONTROLADORES LQR-LMI
COM ALOCAÇÃO DE POLOS**

**Robust Stabilization of non-fragile LQR-LMI controllers with pole placement
constraints**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Rodrigo da Ponte Caun.

APUCARANA

2023

RENAN JACOB DE CARVALHO

**ESTABILIZAÇÃO ROBUSTA NÃO FRÁGIL DE CONTROLADORES LQR-LMI
COM ALOCAÇÃO DE POLOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica, Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 16/junho/2023

Rodrigo da Ponte Caun
Doutorado

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3945379729001649>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Apucarana

Emerson Ravazzi Pires da Silva
Doutorado

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0797649979829091>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Cornélio Procópio

Luiz Francisco Sanches Buzachero
Doutorado

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1747856636744006>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Cornélio Procópio

APUCARANA

2023

RESUMO

DE CARVALHO, Renan Jacob. **Estabilização robusta não frágil de controladores LQR-LMI com alocação de polos**. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2023.

O presente estudo enfatiza a síntese de Reguladores Lineares Quadráticos (do inglês, Linear Quadratic Regulator - LQR) aplicados a sistemas lineares com modelos de incerteza limitada por norma. O objetivo é estabelecer novas condições de LMIs, a fim de garantir a D-estabilidade robusta tal que a resposta transitória seja alcançada através de restrições clássicas de LMIs. No que diz respeito à confiabilidade dos sistemas, um projeto de controle robusto de alto nível também deve levar em conta a precisão de seus controladores e, para isso, a formulação de LMIs chamada de controle não frágil, será discutida. A análise matemática é baseada no projeto (por realimentação de estados) do controlador para o estabilizador de um sistema de potência, tal que esse dispositivo seja capaz de operar sob falhas no atuador. Por fim, análises comparativas com a literatura serão baseadas em regiões de factibilidade, aplicabilidade prática e resposta transitória dos sinais de interesse.

Palavras-chave: RLQR-LMI; NLDIs; D-estabilidade; fragilidade.

(X) Não autorizo a disponibilização de endereço de correio eletrônico para contato.

() Autorizo a disponibilização do seguinte correio eletrônico para contato:

xxxx@xxx.xx

ABSTRACT

DE CARVALHO, Renan Jacob. **Robust Stabilization of non-fragile LQR-LMI controllers with pole placement constraints**. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2023. Título original: Estabilização robusta não frágil de controladores LQR-LMI com alocação de polos.

The present study emphasizes the synthesis of Linear Quadratic Regulators (LQR) applied to linear systems with norm-bounded uncertainty models. The main objective is to establish new LMIs conditions, in order to guarantee the robust D-stability such that the transient response is achieved through classical LMIs restrictions. At concerns the reliability of the systems, a robust control design of high level must also take into account the precision of its controllers and, for that, the formulation of LMIs called non-fragile control, will be discussed. The mathematical analysis is based on the design (by state feedback) of the controller for the stabilizer of a power system, such that this device is able to operate under actuator failures. Finally, comparative analyzes with the literature will be based on regions of feasibility, practical applicability, and transient response of interest signals.

Keywords: RLQR-LMI; NLDIs; D-stability; fragility.