

# Projeto e Avaliação de um Controlador MP-ADRC de Fase Mínima para Malha de Corrente em Conversores Conectados à Rede com Filtro LCL

Miguel L. N. Silva, João A. Moor Neto, Josiel A. Gouvêa, Alessandro R. L. Zachy

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ  
Brasil (Tel: (21) 2566-3022; e-mail: miguel.nascimento@aluno.cefet-rj.br; joao.neto@cefet-rj.br).

---

**Abstract:** This paper focuses on the analysis and design of a minimum-phase MP-ADRC controller applied to a third-order system represented by a grid-connected inverter via an LCL filter considering parasitic resistances. For validation purposes, the performance of the MP-ADRC is compared to a Proportional-Resonant (PR) controller tuned using the Naslin polynomial, under different operating conditions such as power variations and filter parameter changes. The evaluation metrics include total harmonic distortion (THD), transient response, and the control effort observed in each scenario. Simulation results in PSIM indicate that the MP-ADRC exhibits better steady-state performance and lower control effort, while the PR controller demonstrates a faster transient response to reference variations.

**Resumo:** Este artigo tem como foco principal a análise e o projeto do controlador MP-ADRC de fase mínima aplicado a um sistema de terceira ordem, representado por um inversor conectado à rede por meio de um filtro LCL considerando as resistências parasitas. Como forma de validação, o desempenho do MP-ADRC é comparado a um controlador Proporcional-Ressonante (PR), sintonizado pelo polinômio de Naslin, considerando diferentes condições operacionais, como variações de potência e dos parâmetros do filtro. As métricas avaliativas incluem a distorção harmônica total (DHT), a resposta transitória e o esforço de controle observado em cada cenário. Resultados de simulação no PSIM indicam que o MP-ADRC apresenta melhor desempenho em regime permanente e apresenta menor esforço de controle, enquanto o controlador PR demonstra resposta transitória mais rápida frente a variações de referência.

**Keywords:** PR control; MP-ADRC; LCL filter; grid-connected inverter; Naslin polynomial

**Palavras-chaves:** Controle PR; MP-ADRC; filtro LCL; inversor conectado à rede; Polinômio de Naslin

---

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço da eletrônica de potência tem impulsionado o desenvolvimento de estratégias de controle mais robustas para conversores conectados à rede, especialmente no contexto da crescente inserção de fontes renováveis e da necessidade de manutenção da estabilidade do sistema elétrico Hong et al. (2024).

Filtros de saída passivos são amplamente empregados para mitigar harmônicos gerados pelo chaveamento dos inversores. Embora o filtro indutivo (L) seja uma solução simples, sua capacidade de atenuação harmônica é limitada. Nesse contexto, o filtro indutivo-capacitivo-indutivo (LCL) apresenta melhor desempenho na redução do conteúdo harmônico da corrente injetada na rede. Entretanto, a presença de ressonância inerente a esse filtro pode comprometer a estabilidade do sistema, tornando o projeto do controlador mais desafiador, especialmente sob variações paramétricas e distúrbios da rede.

Neste trabalho, foi adotada a estratégia de controle baseada em referencial estacionário, permitindo a estruturação de uma estratégia de controle sem estar baseada em um algoritmo de

sincronismo (*PLL – Phase Locked Loop*), conforme Vijayakumari et al. (2015). É necessário salientar que, em aplicações práticas, são utilizados algoritmos de sincronismo, como o PLL, para mensurar variações na frequência e distorções na rede. A análise considera dois cenários relevantes: variações nos parâmetros do filtro LCL e variações nas potências ativa e reativa, incluindo a inversão do fluxo de potência.

A aplicabilidade do controlador ADRC clássico se limita a sistemas com zeros finitos apesar de sua robustez a frente a incertezas do sistema controlado, o MP-ADRC contorna essa limitação, porém a aplicação deste controlador em conversores conectados à rede acaba sendo pouco explorada na literatura. Dessa forma, torna-se relevante investigar seu desempenho frente a controladores consolidados, como o controlador Proporcional-Ressonante.

Logo, são investigadas duas estratégias de controle: o controlador Proporcional-Ressonante, amplamente utilizado, conforme retratado em Ebraim et al. (2021), sendo sintonizado pelo polinômio de Naslin, o qual consta em Lopez et al. (2018), e uma outra vertente de controlador, especificamente o Controle Ativo de Rejeição de Distúrbios de Planta Modificada (MP-ADRC), conforme proposto por Zachy et al.

# Documento Digitalizado Público

## Pagamento de inscrição no CBA2026

**Assunto:** Pagamento de inscrição no CBA2026  
**Assinado por:** Josiel Gouvea  
**Tipo do Documento:** Artigo  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Público  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Josiel Alves Gouvea, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/09/2026 18:31:30.

Este documento foi armazenado no SUAP em 02/09/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.cefet-rj.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 274466

**Código de Autenticação:** 62245d1309

