



**Universidade:
presente!**

UFRGS
PROPEAQ



XXXI SIC

21. 25. OUTUBRO • CAMPUS DO VALE

Evento	Salão UFRGS 2019: SIC - XXXI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2019
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	APLICAÇÃO DE CONTROLADORES COM GANHO ESCALONADO PARA A REDUÇÃO DE ESFORÇOS MECÂNICOS EM TURBINAS EÓLICAS
Autor	MAURICIO OHSE LOURENCENA
Orientador	JEFERSON VIEIRA FLORES

APLICAÇÃO DE CONTROLADORES COM GANHO ESCALONADO PARA A REDUÇÃO DE ESFORÇOS MECÂNICOS EM TURBINAS EÓLICAS

Autor: Maurício Ohse Lourencena

Orientador: Jeferson Vieira Flores

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo:

O projeto de pesquisa propõe o estudo de metodologias de controle para operação e redução de esforços mecânicos em turbinas eólicas, um sistema que possui comportamento não linear. Uma alternativa nesse caso é obter modelos localmente lineares que são válidos no entorno de um dado ponto de operação. Foi utilizado o simulador *FAST*, uma ferramenta computacional desenvolvida, validada e certificada pelo *National Renewable Energy Laboratory - NREL* da Oregon State University (EUA) para a predição do comportamento dos esforços mecânicos em turbinas eólicas de duas ou três pás. Uma das vantagens da utilização do *FAST* é a sua integração com o ambiente Simulink do Matlab, permitindo a implementação de rotinas de controle através da representação por diagramas de blocos. Do ponto de vista acadêmico, o *FAST* é considerado a principal ferramenta para validação de desenvolvimentos teóricos antes da sua implementação na turbina real.

Inicialmente, foram estudados e simulados exemplos de turbinas com duas pás, sendo a técnica de controle empregada o controle coletivo dos ângulos das pás em relação ao eixo da turbina. Foram combinadas duas estratégias de controle, compostas de um controlador proporcional-integral (PI), responsável por controlar a velocidade do rotor da turbina, e um controlador por realimentação de estados visando a diminuição dos esforços mecânicos nas pás e na torre. Para o projeto do controlador foi utilizado um modelo linearizado no entorno de um dado ponto de operação, ou seja, um modelo que é válido apenas para pequenas variações ao redor de uma velocidade de vento nominal.

Após os estudos de base, fez-se a adaptação da configuração das turbinas para a utilização de turbinas com três pás, usualmente empregadas nos parques eólicos brasileiros. Também foram feitos arquivos que emulam variações suaves e controladas de vento, aproximando os resultados de simulação às condições usuais de operação da turbina. Nessa nova turbina, além dos controladores PI e por realimentação de estados descritos anteriormente, foram aplicadas técnicas de ganho escalonado ao controlador PI. Nestas técnicas, diferentes controladores são projetados levando em conta o modelo do sistema linearizado em um conjunto de condições de velocidade do vento. De posse destes controladores, é determinada uma lei de adaptação que varia os parâmetros do controlador em função da condição de operação. Também foi estudada a substituição dos controladores PI por controladores de realimentação de estados com integrador e a adição de um laço *anti-windup*.

Nas simulações desenvolvidas até o momento, o controle com ganho escalonado foi posto em comparação com o controle apenas PI, mantendo-se os mesmos requisitos de projeto. Utilizou-se a linearização em três pontos de operação para a determinação dos ganhos escalonados. Nos resultados primários, o controlador escalonado obteve desempenho melhor ou idêntico em toda a faixa de operação do sistema, e possuiu desempenho semelhante ao PI em torno do ponto de operação central. Obteve-se um *overshoot* cerca de 10% menor e mesmo tempo de acomodação para variações de vento nas regiões entre os pontos de operação.