

Desenvolvimento de Elementos de Aerogeradores no DigSILENT PowerFactoryTM para Simulação Dinâmica de Sistema Elétricos de Potência

Código: 07.016

J. R. Silva Neto, C. B. Mendonça Oliveira e O. R. Saavedra

IEE - Universidade Federal do Maranhão - Brasil

Objetivos

- Contribuir para a melhor exploração e disseminação do sistema computacional DigSILENT PowerFactoryTM na realização de simulações de sistemas elétricos de potência utilizando aerogeradores.
- Criação de um módulo de controle do vento desenvolvido para o modelo DFIG-Model for Stability.
- O projeto do aerogerador síncrono.
- Análises do ângulo de passo, da velocidade do rotor, potência ativa e reativa e tensão induzida no estator.

Introdução

- DigSILENT PowerFactory™
 - Fabricado pela empresa DigSILENT GmbH
 - Softwares em 130 países
- Aplicações como:
 - Fluxo de carga, curto circuito, harmônicos, transitórios eletromecânicos e eletromagnéticos, proteção de sobrecorrente e confiabilidade
 - Utilização em paralelo e online com outros usuários, desde que estejam na mesma rede
- Simulações em EMT, usando cálculo dinâmico ou RMS, utilizando valores eficazes

Metodologia

- Elaboração do projeto
 - Data manager: Gerenciador dos dados do projeto
 - User: Criação de projetos
 - Grid: Tela para elaboração de projeto e manuseio de ferramentas

Metodologia

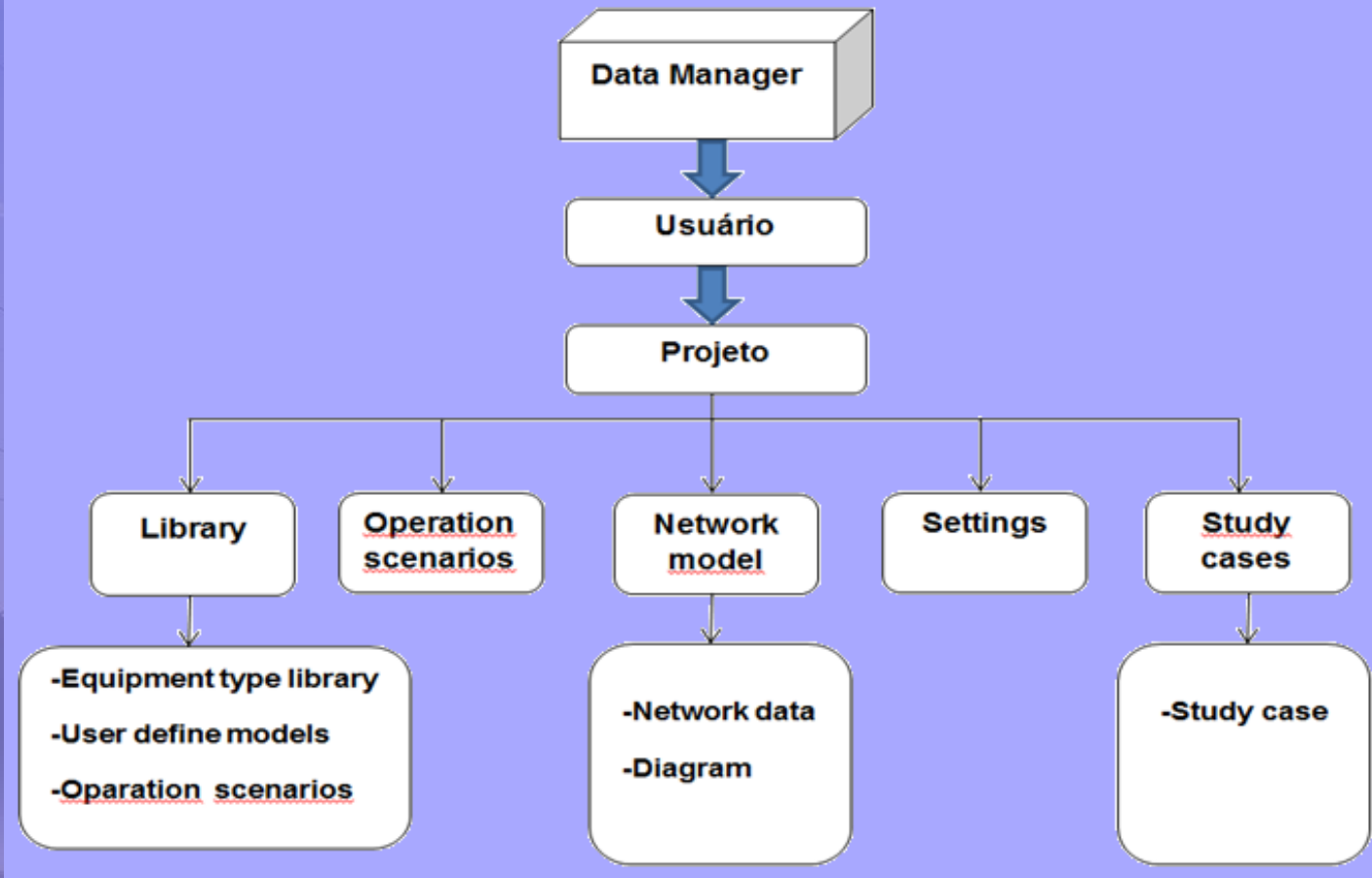


Fig. 1. Fluxograma do DigSILENT PowerFactory™

Metodologia

- Tipos de blocos:
 - Um projeto é constituído por 5 tipos de blocos, sendo eles o *slot*, o *composite model*, *block diagram*, o *block definition* e *common model*.
 - O *common model* possui uma função diferente se comparado aos demais, pois nele é sincronizada a comunicação entre o block diagram e slot.
 - No *composite model* é apresentada a estrutura final da lógica de blocos.

Metodologia

➤ Tipos de blocos:

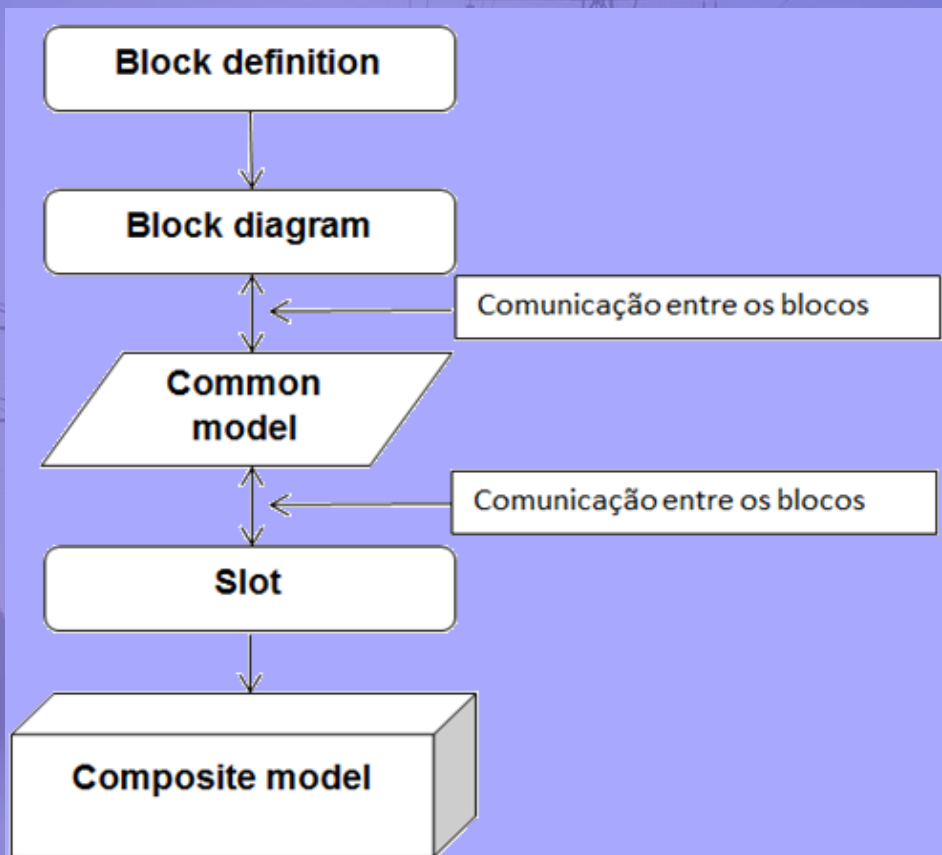


Fig. 2. Fluxograma dos tipos de blocos

Metodologia

- *Operational Scenarios*
 - Oferece ao usuário a criação de uma nova situação para o projeto sem que seja necessária a elaboração de um novo.
- *Study cases*
 - Nessa opção são selecionados os blocos que apresentam os resultados finais da lógica criada.
- *Elaboração de gráficos*
 - Virtual instrument
 - Create vi
 - Subplot

Metodologia

Módulos desenvolvidos

- Bloco do vento para DFIG-Model for Stability utilizando funções e lógica de blocos.
 - Variação em degrau :
 - Função Picdrop
 - Quatro definition blocks e uma chave
 - Variação em rampa:
 - Função time
 - Dois definition blocks

Metodologia

Projeto do aerogerador síncrono

- Foram aproveitados blocos padrões da biblioteca do software e elaborados outros para o controle da lógica final.
- Elaboração do bloco do estator
 - Tensão de referência
 - Controle PID
 - Controle de estabilidade do sinal

Metodologia

- A figura 4 mostra o bloco resultante obtido após a ligação de todos os blocos selecionados para a lógica que trabalham juntamente com os equipamentos selecionados na grid.

Metodologia

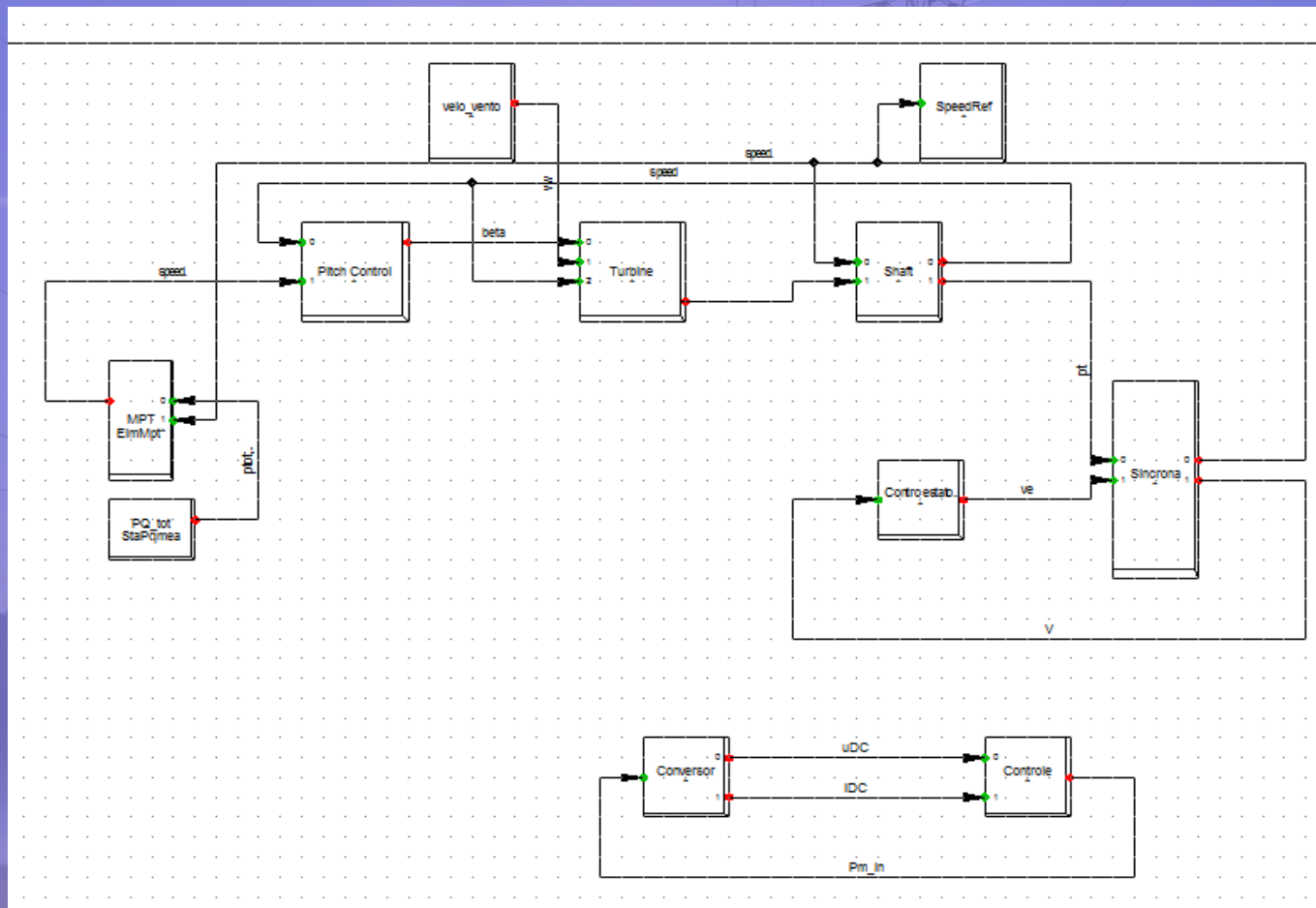


Fig. 4. Composite model do projeto aerogerador síncrono

Resultados experimentais

Máquina síncrona considerada:

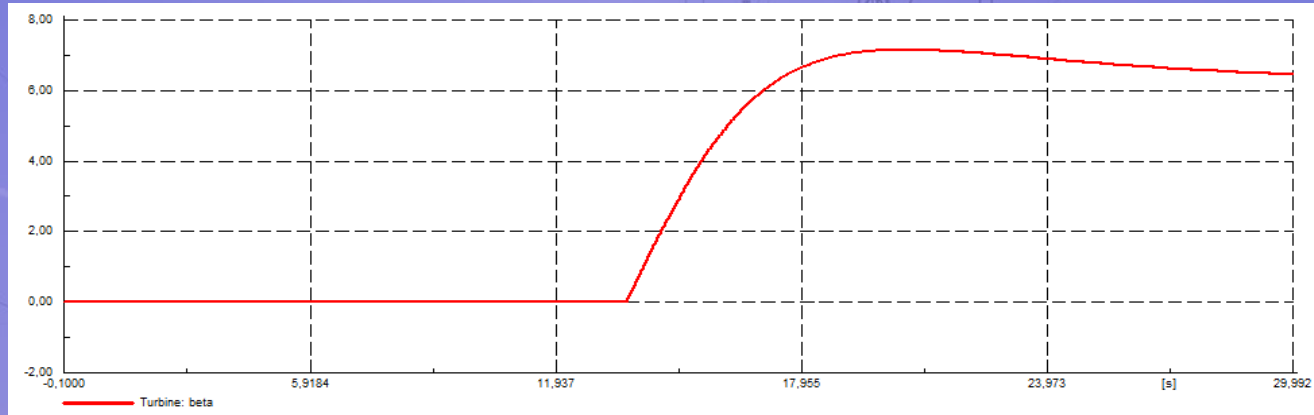
- 1 MW / 0,1 Mvar;
- Tensão nominal de 2 KV.
- Base de vento: 8.8 m/s

Resultados experimentais

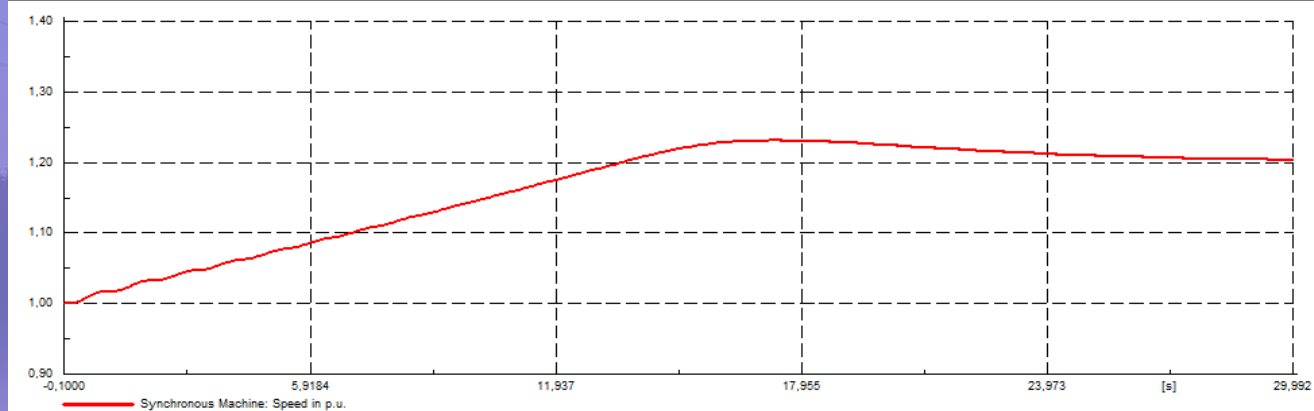
- Simulação com o aerogerador síncrono
 - Nesta simulação foram observados os gráficos de tensão induzida no estator, potência ativa e reativa, ângulo de passo, velocidade do rotor.

Resultados experimentais

Beta [p.u]



Speed [p.u]



Tempo [s]

Fig. 11. Ângulo de passo e velocidade do rotor para a máquina síncrona.

Resultados experimentais

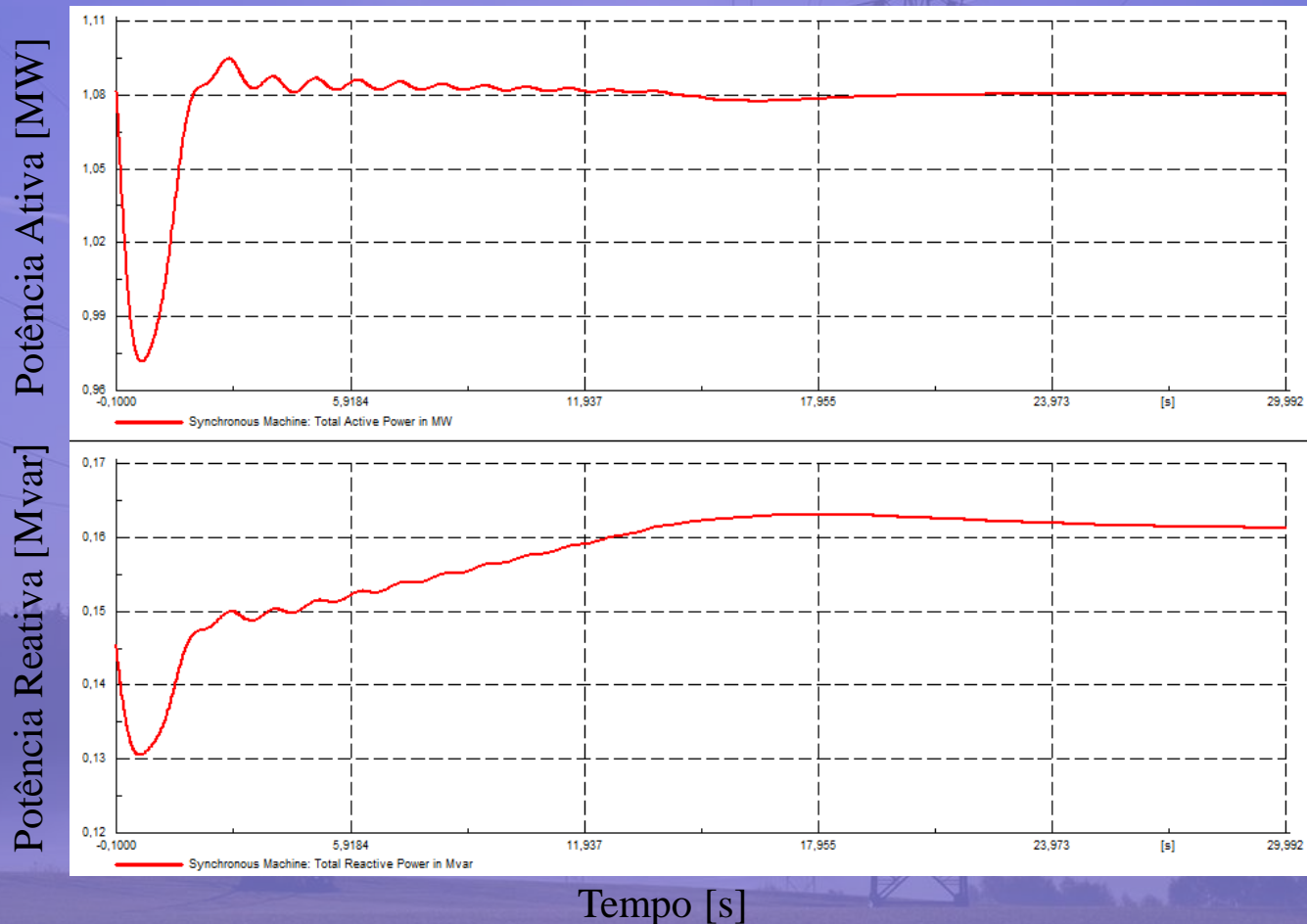
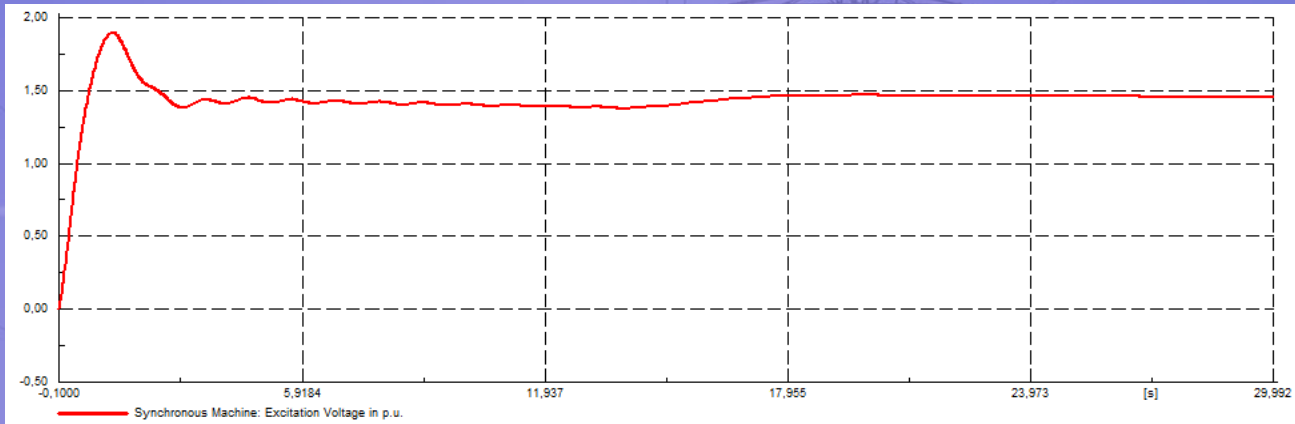


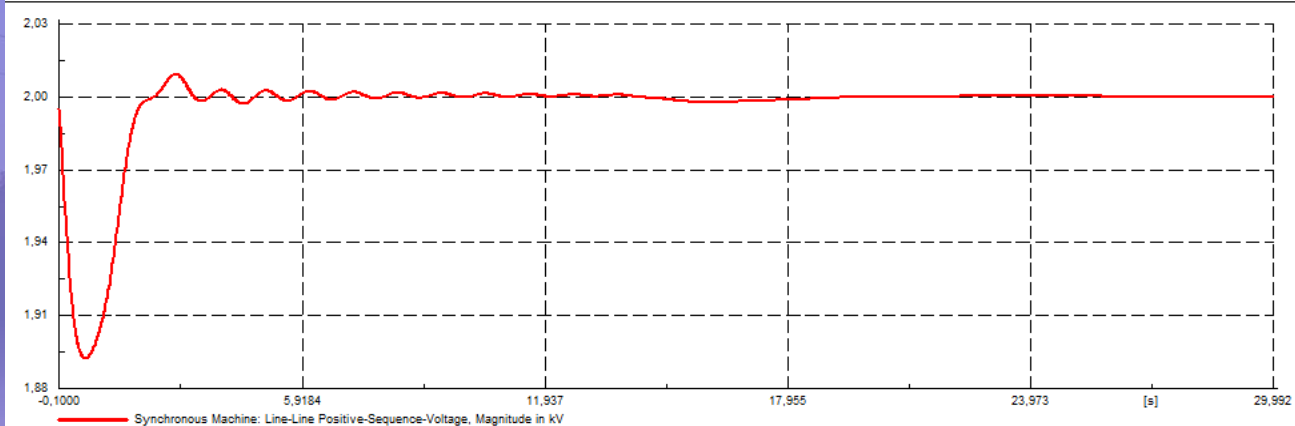
Fig. 12. Potência ativa e potência reativa para a máquina síncrona.

Resultados experimentais

Tensão de excitação [p.u]



Tensão [KV]



Tempo [s]

Fig. 13. Tensão de excitação e tensão induzida no estator para máquina síncrona.

Conclusões

- Este artigo apresentou um roteiro facilitador para o uso a plataforma DigSILENT PowerFactory™;
- A elaboração de um guia para usuários sobre o DigSILENT demonstrou a versatilidade do software para criação de diversos tipos blocos ou controle de equipamentos, dando assim muitas possibilidades para o desenvolvimento de projetos;

Conclusões

- Case: Criação de um módulo de controle do vento desenvolvido para Geradores eólicos.
- Pode-se observar a atuação dos controladores para a tensão de excitação e para o ângulo de passo causando assim o aumento ou diminuição da velocidade do rotor do aero-gerador.
- Os módulos são facilmente implementáveis por alunos e pesquisadores a partir deste trabalho.



Gracias

Oswaldo R. Saavedra

o.saavedra@ieee.org

IEE – UFMA - Brasil