

Desenvolvimento de uma ferramenta para Análise e Projeto do Sistema de Proteção de Geradores

David Rodrigues Parrini (CNPq)

Orientadora: Tatiana Mariano Lessa de Assis

Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural 2014



Departamento de Engenharia Elétrica

Escola Politécnica

Universidade Federal do Rio de Janeiro



Tópicos

- Introdução à Sistemas de Proteção
- Projeto e Requisitos
- Desenvolvimento
- Demonstração

Sistemas de Proteção

Interrupções no fornecimento de
energia devido a falhas

Interrupções no fornecimento de
energia devido a falhas

como proteger os equipamentos
nessas condições?

unidades geradoras

unidades geradoras

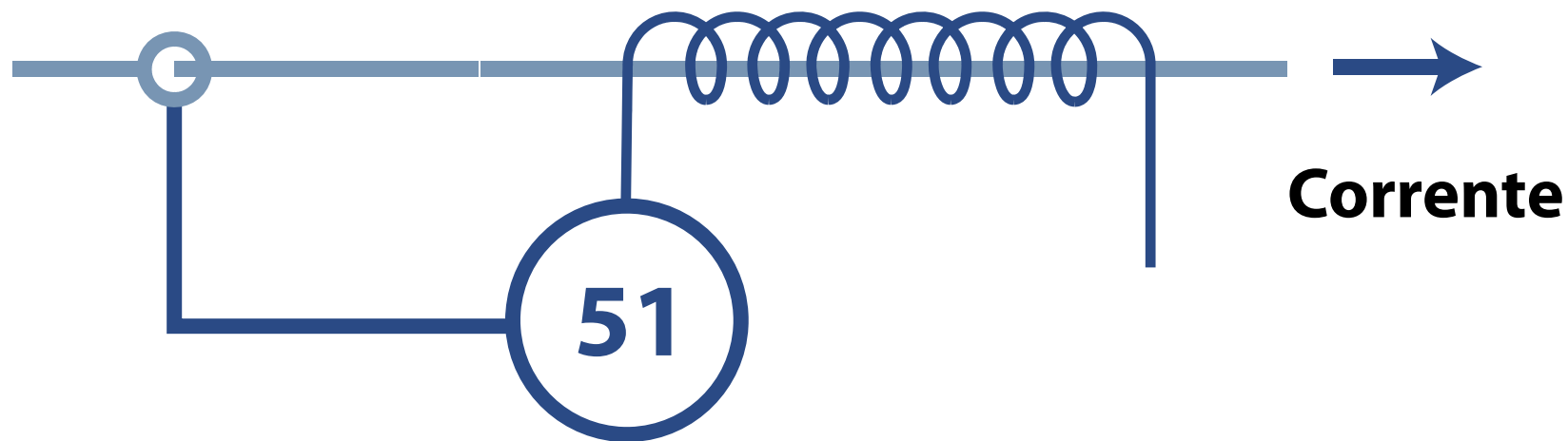
devem ser retiradas de serviço em
caso de defeito

patamares seguros de operação

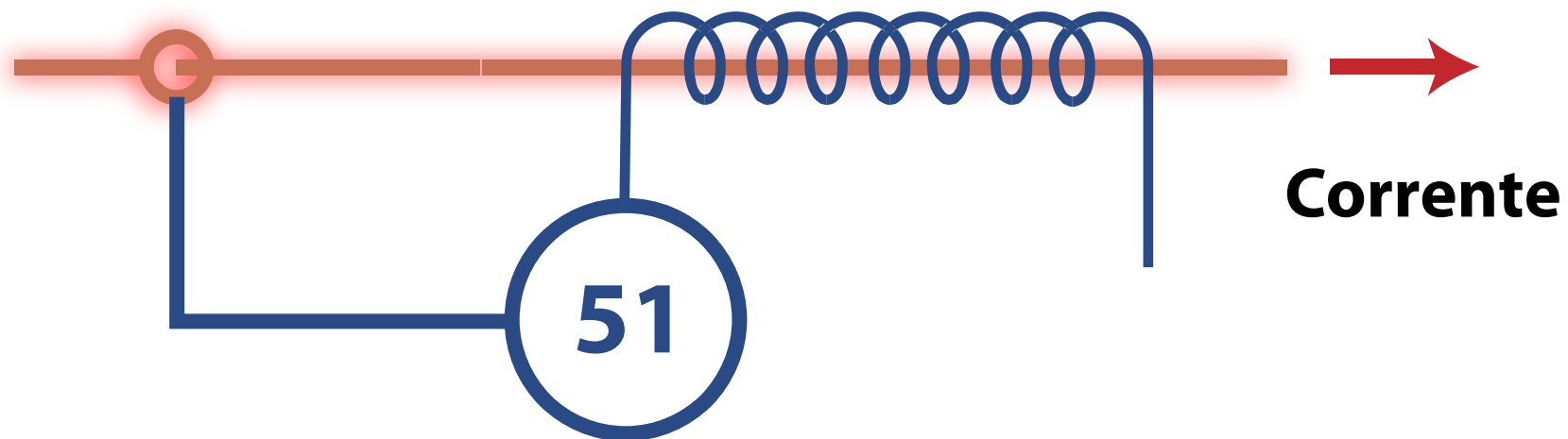
patamares seguros de operação

alarmes ou remoção de serviço

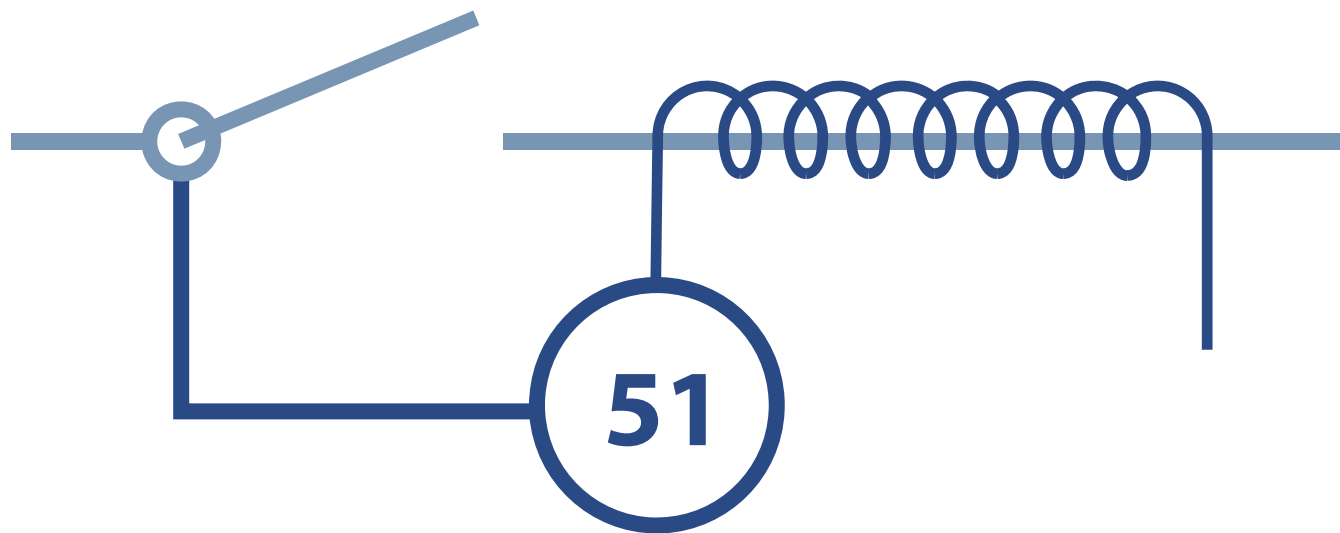
Funcionamento de um Relé



Funcionamento de um Relé

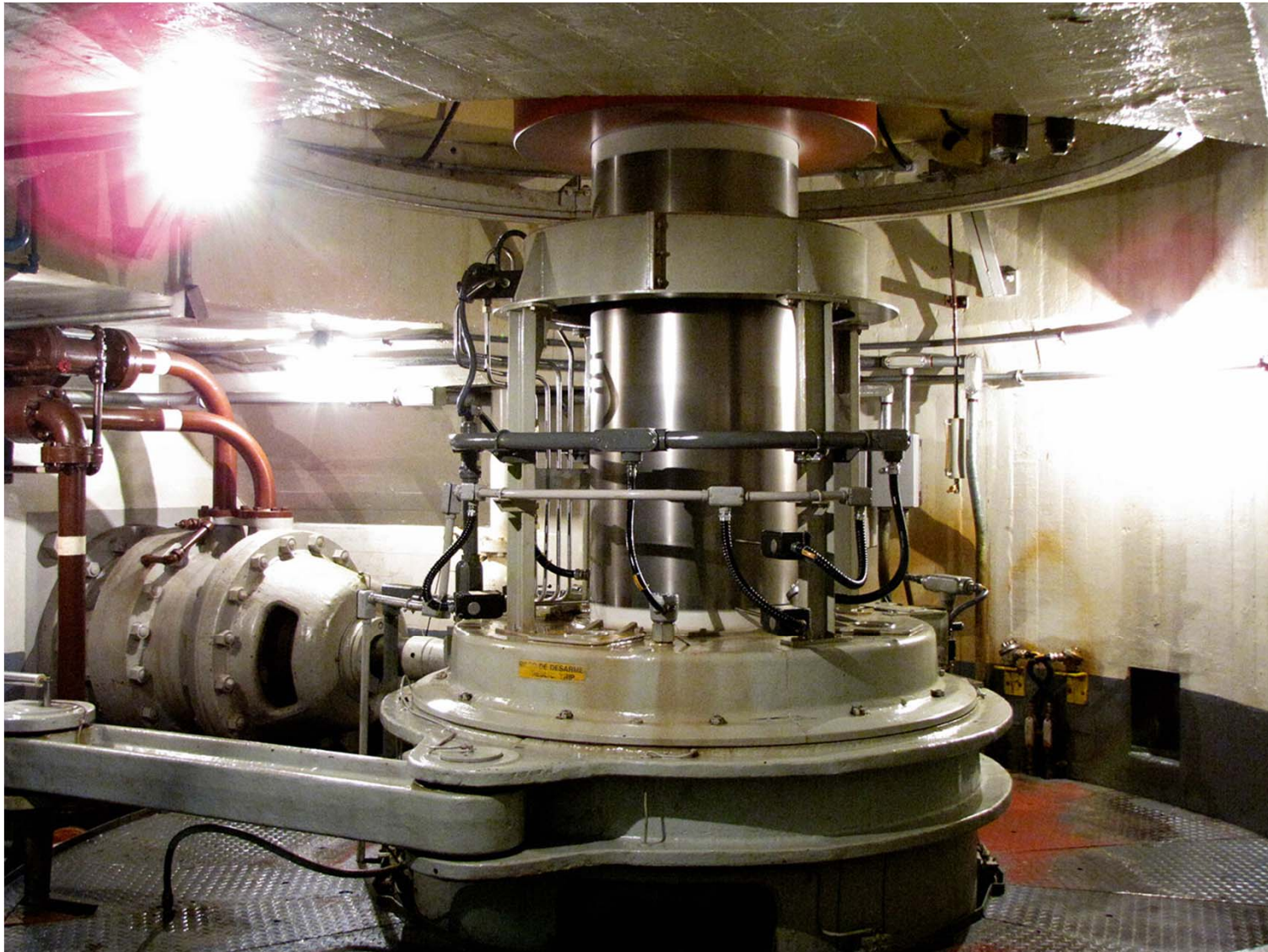


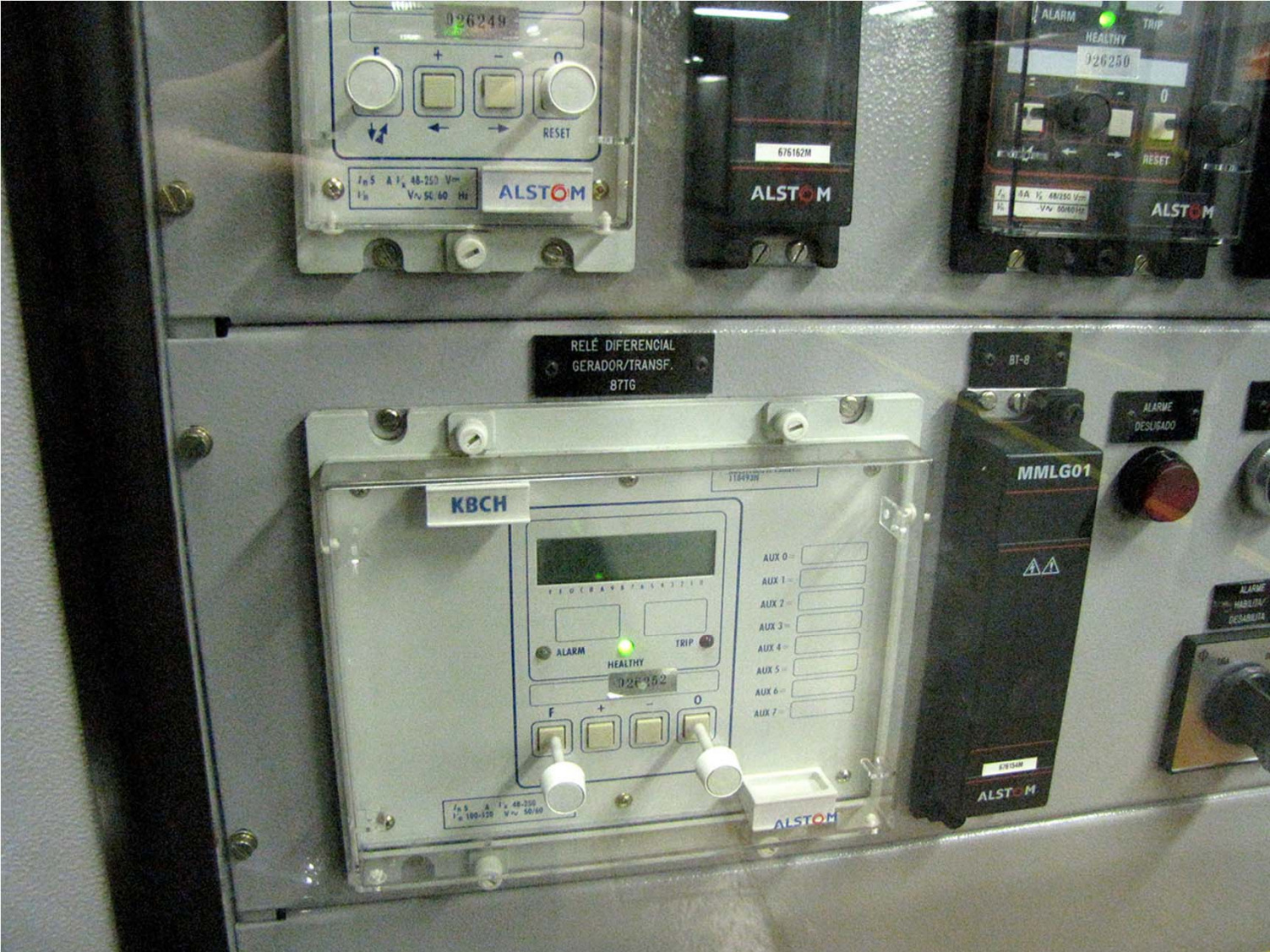
Funcionamento de um Relé



Relés de Proteção para Geradores

- Sobrecorrente
- Sobre/Subtensão
- Sobre/Subfrequência
- Problema: Um gerador contém **dezenas** de relés.
Diferentes defeitos podem sensibilizar vários deles





Projeto e Requisitos

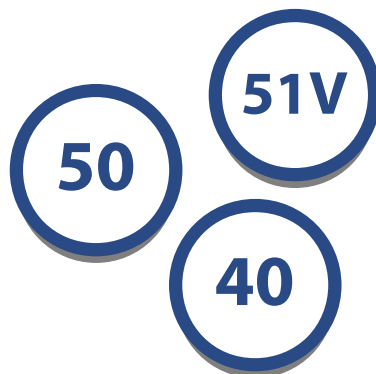
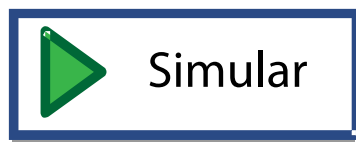
Objetivos do Projeto Principal

- Modelar um **sistema elétrico equivalente**
- Modelar as **unidades de geração** e a sua **proteção**
- Objetivo do trabalho de iniciação científica
 - **Desenvolver uma ferramenta para analisar o funcionamento da proteção das unidades geradoras**

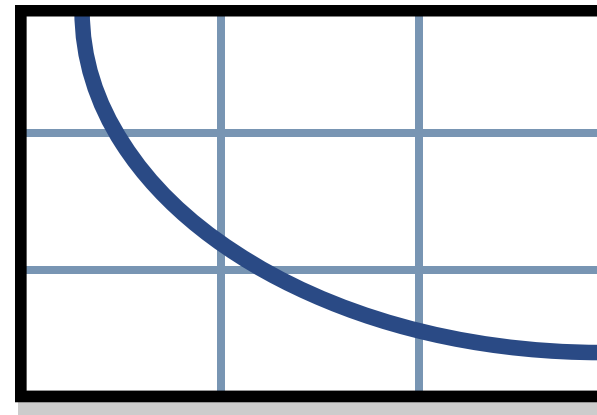


- Desenvolvido no **LASPOT, COPPE/UFRJ**
- Modelagem Orientada à Objetos em **C++**
- Aplicativos de **Análise Estática e Simulação Dinâmica**

Funcionalidades Requisitadas



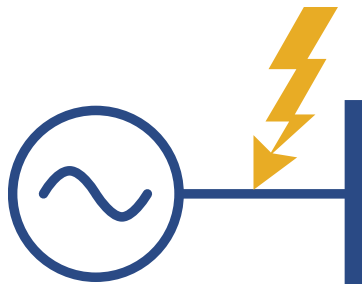
Exibir Relés Disponíveis



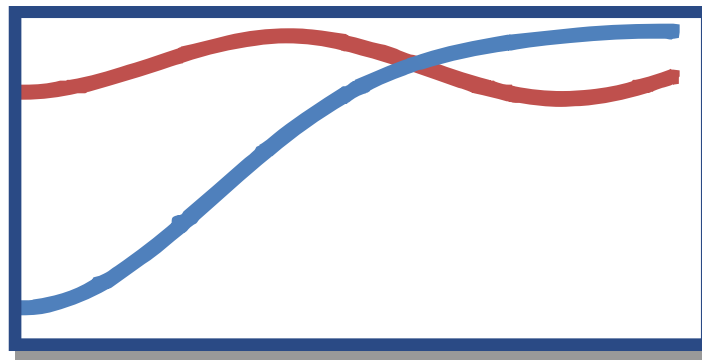
Exibir Parâmetros e Características



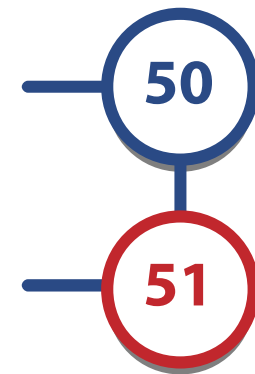
Para a simulação, deseja-se:



Aplicar Defeitos



Monitorar Medidores



e Relés

Desenvolvimento

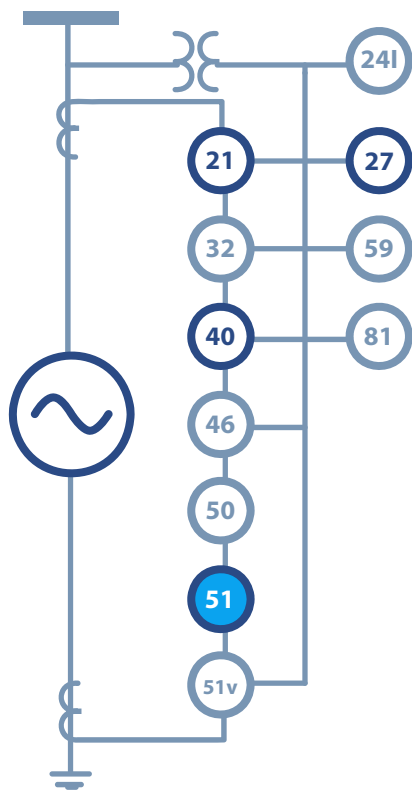
Análise de Proteção de Geradores

Diagrama

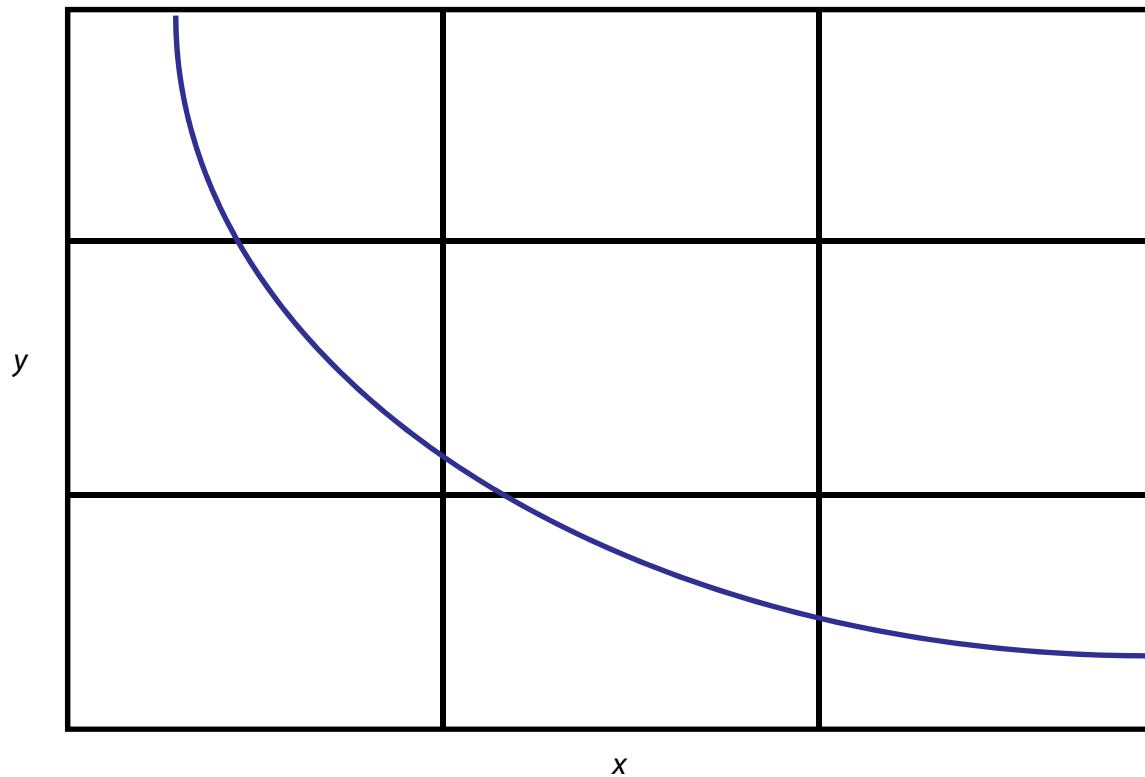
Lista de Relés

Característica

Simular

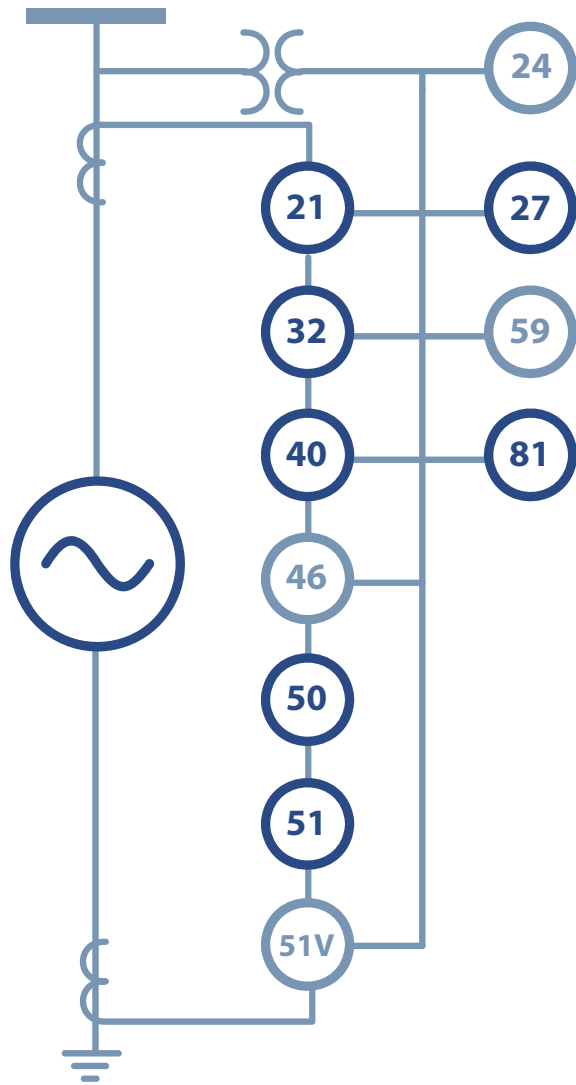


Característica do Relé 51



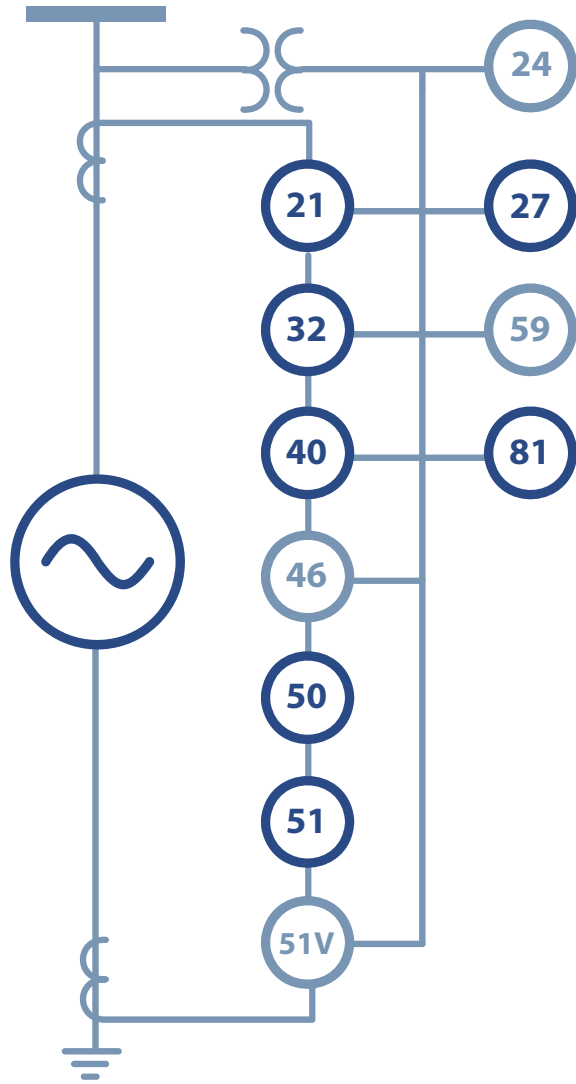
Substituir Gerador

Fechar

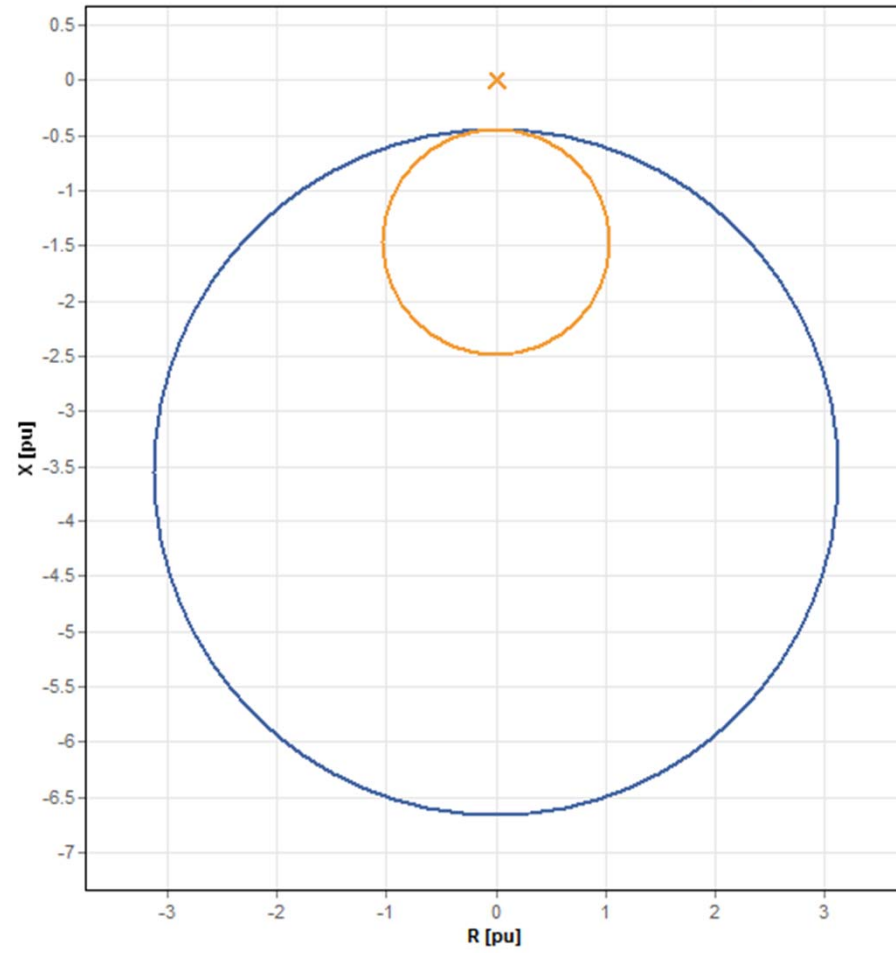


Indicação de Função Disponível/Instalada

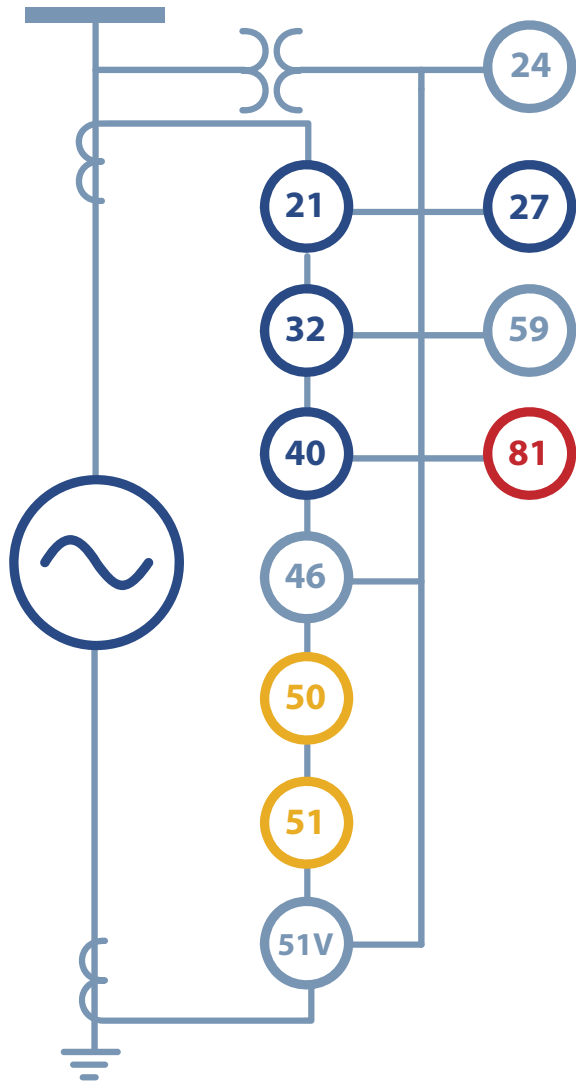
Indicação de Não instalado



Característica de Relé de Perda de Excitação



⌘ Rele 40 Alarme ⌘ Rele 40 Trip



Indicação de Relés que **Atuaram**
ou foram **Sensibilizados**

Thread Principal



Thread A

Aplicativo Fluxo de Potência

Thread B

Aplicativo Simulação Dinâmica

Aplicativo de Simulação

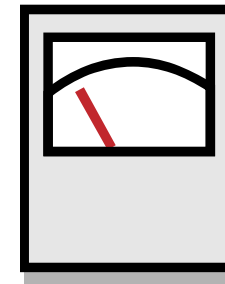
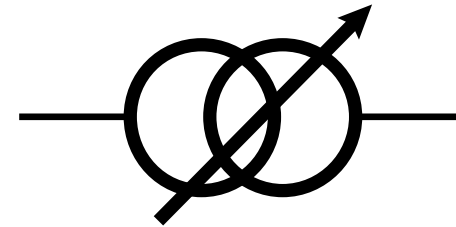
Simulador

- Verificar Dispositivos
- Enviar dados para a interface

Aplicativo de Simulação

Simulador

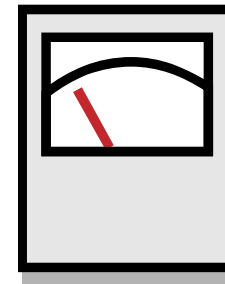
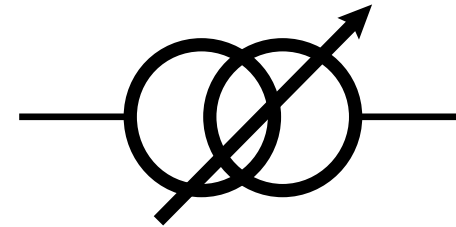
- Verificar Dispositivos



Aplicativo de Simulação

Simulador

Observadores



50

Aplicativo de Simulação

Simulador

Observadores

Objeto de Informação

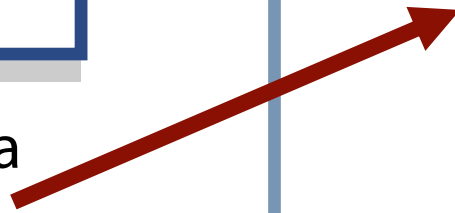
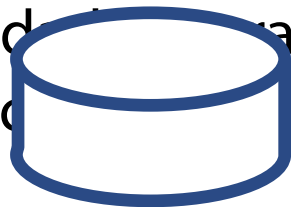
- Instante da Captura
- Dispositivo
- Estado Anterior
- Estado Atual
- Outras informações

Aplicativo de Simulação

Simulador

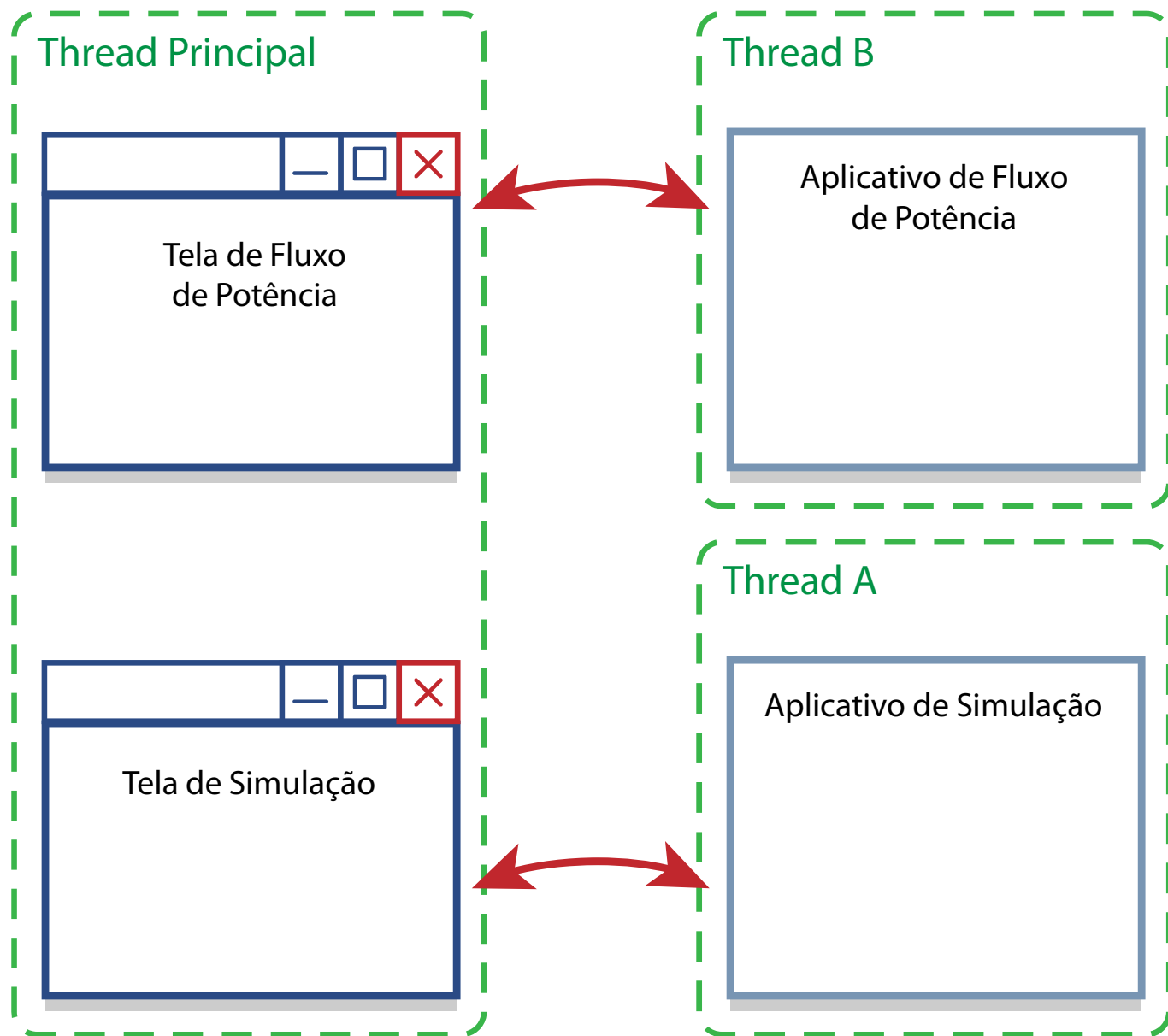
Observadores

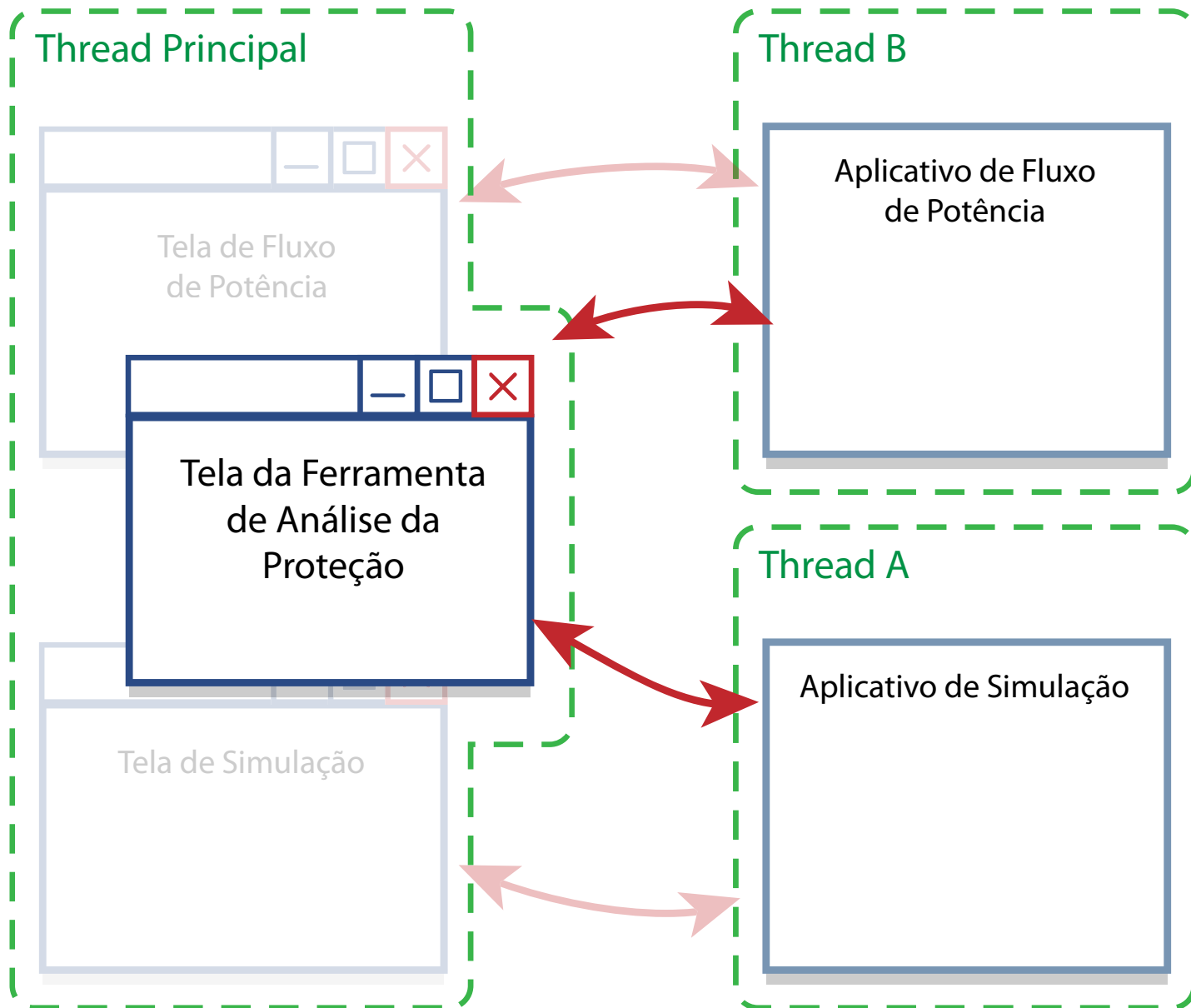
- Enviar dados para a Interface



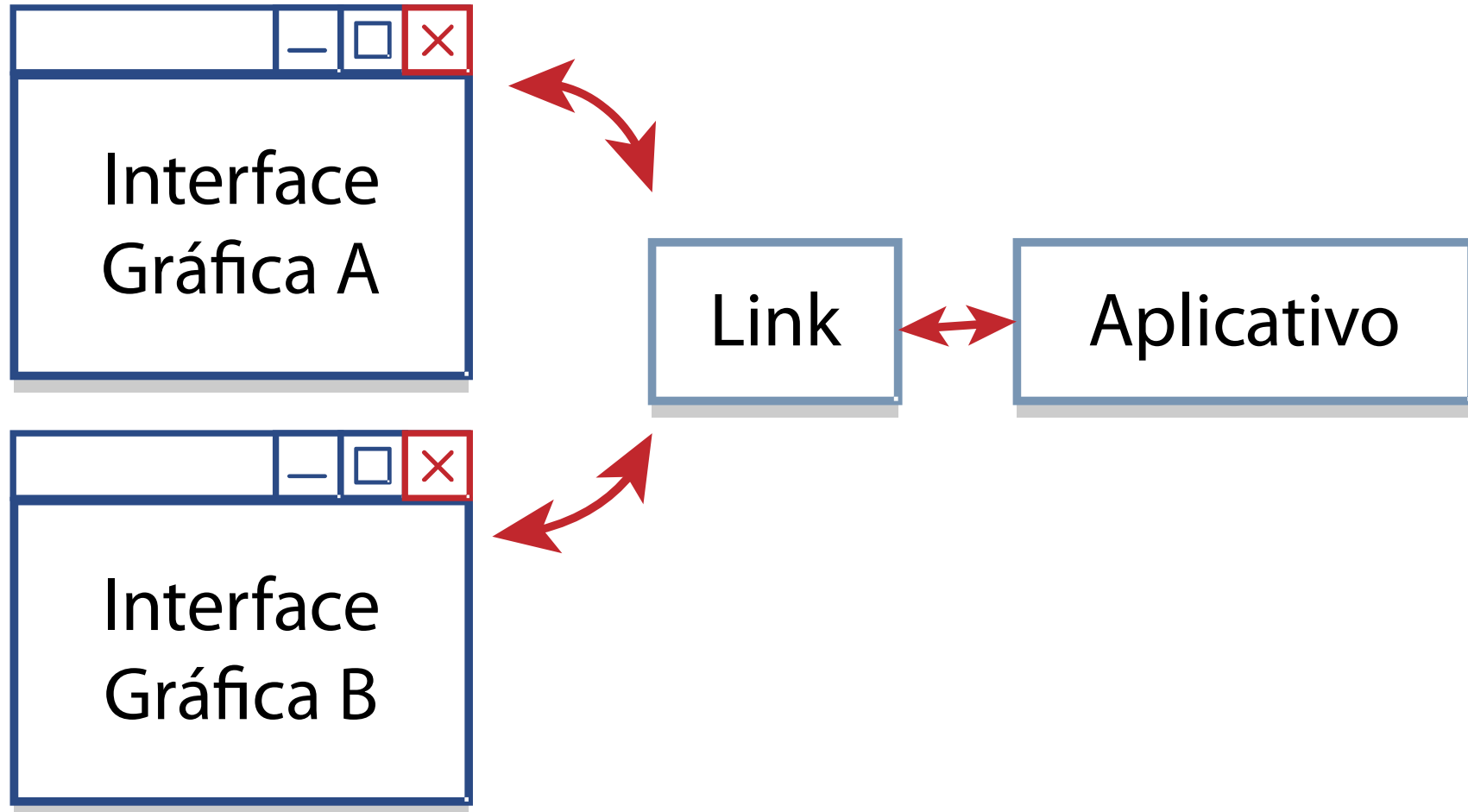
Tela de Simulação



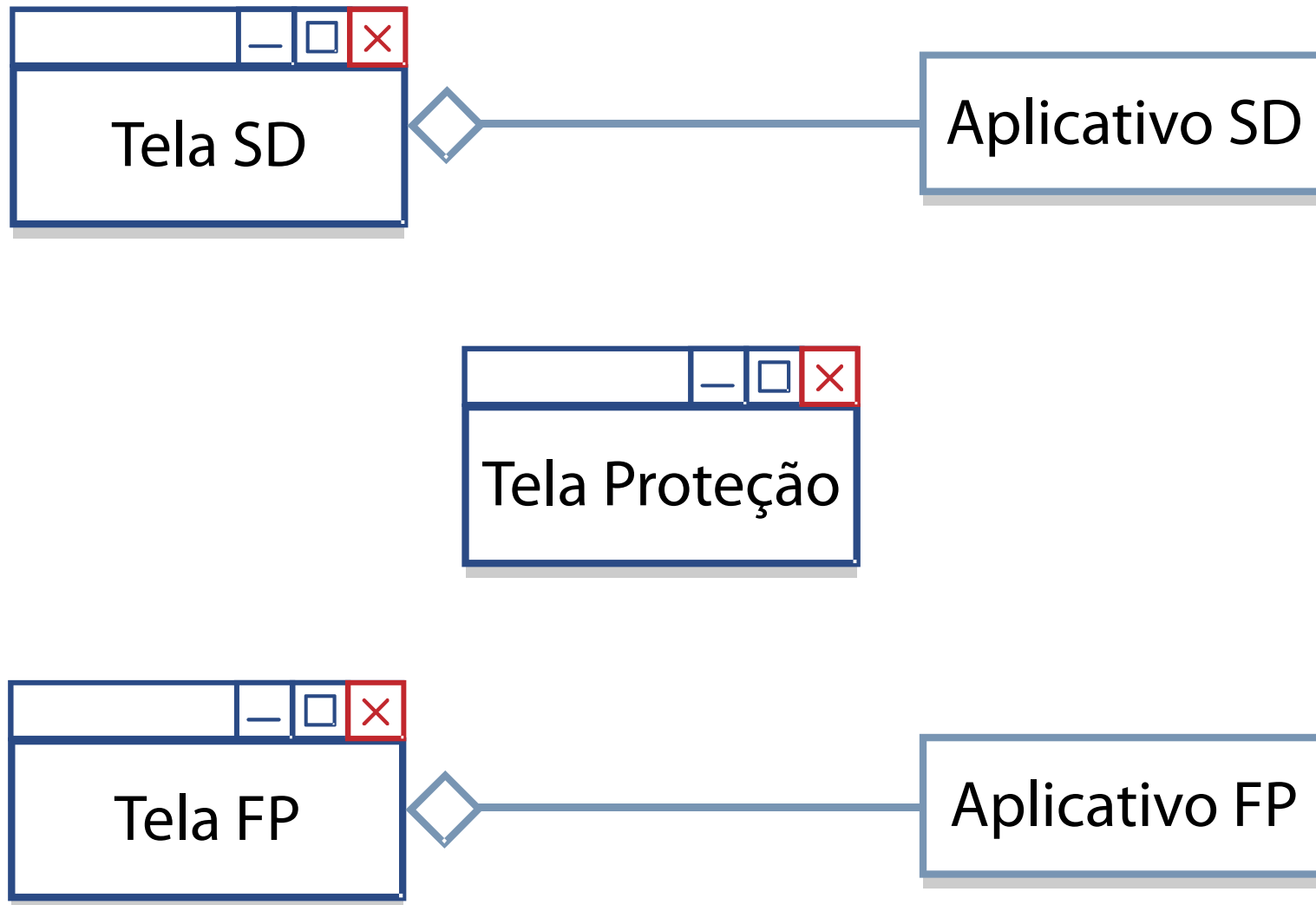




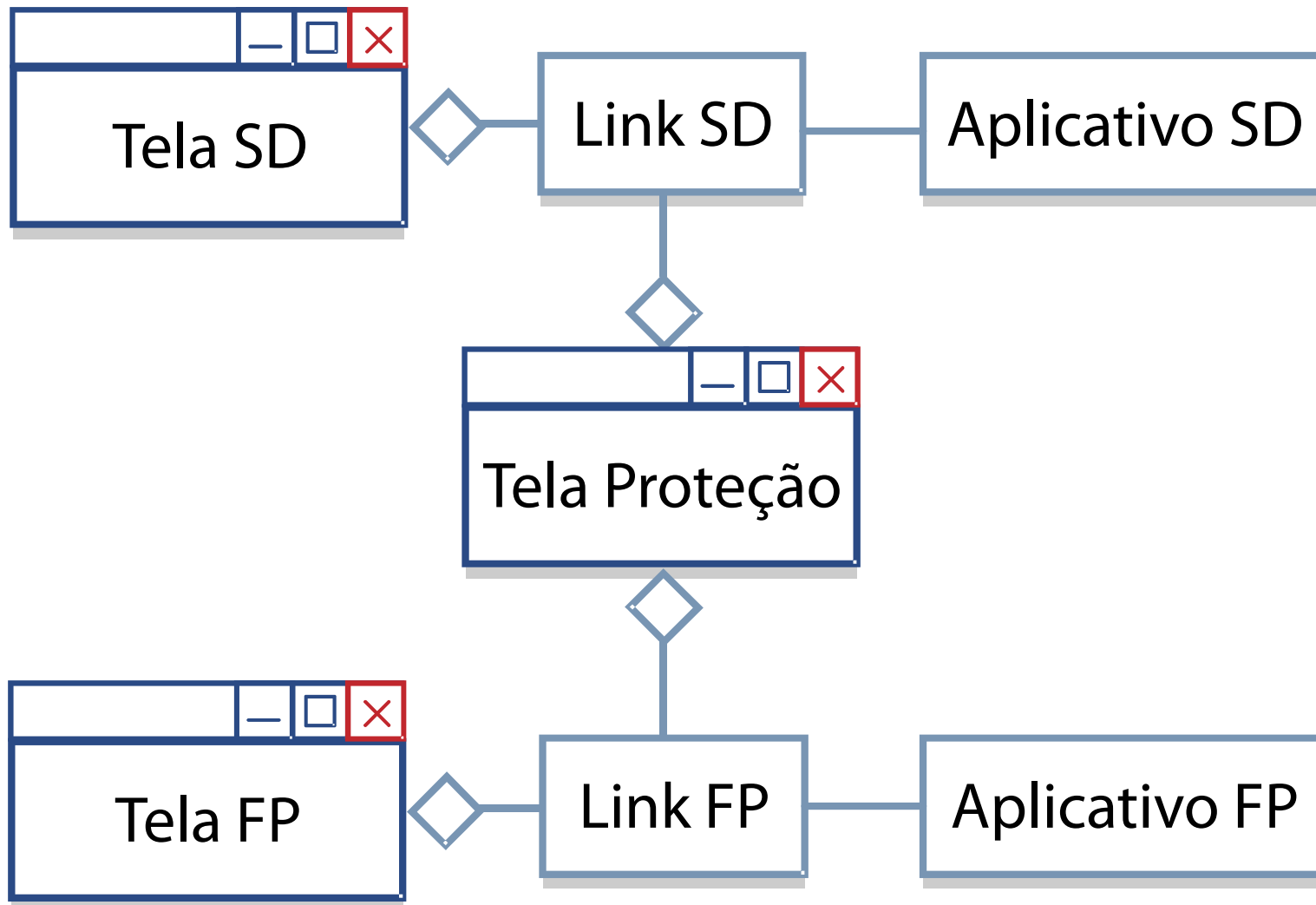
Nova estrutura de classes

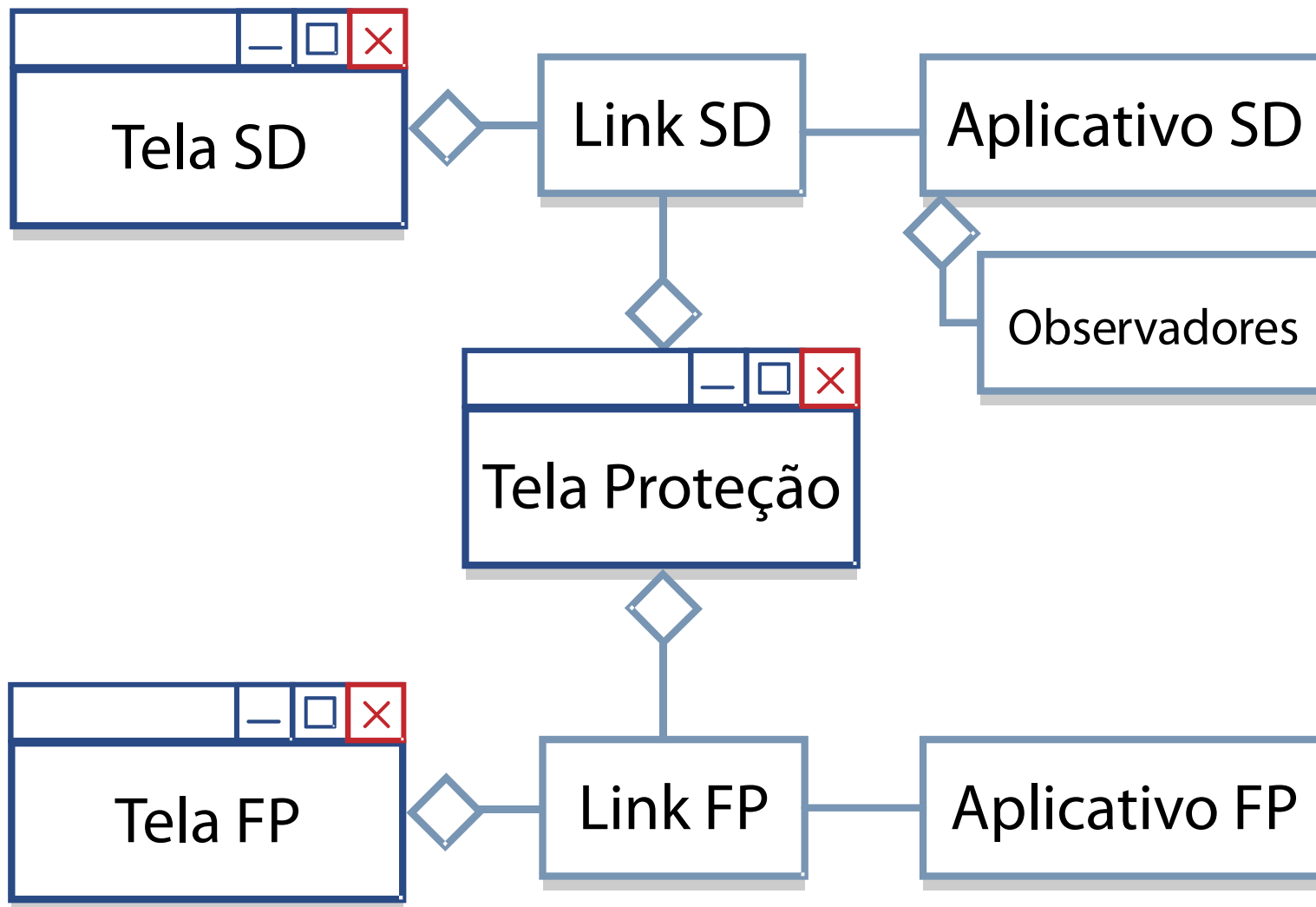










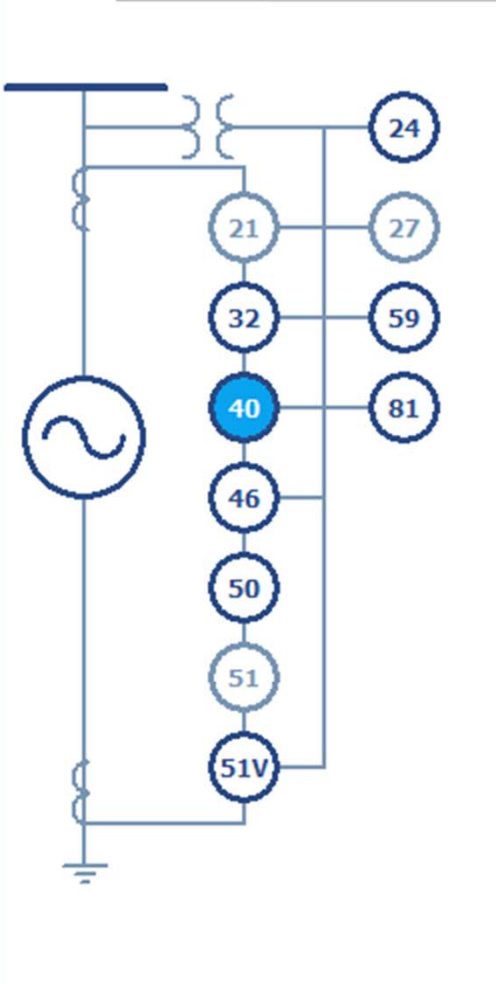


Demonstração da Ferramenta

Análise de Proteção de Geradores


Análise de Proteção de Geradores


Diagrama Lista de Relés Proteção Simular

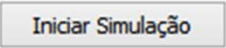


Opções da Simulação


- Monitorar Medidores
- Monitorar Relé de Impedância
- Simulação sem Monitoração

Duração: 10 segundos 

Passo de Simulação: 0.001 segundos 

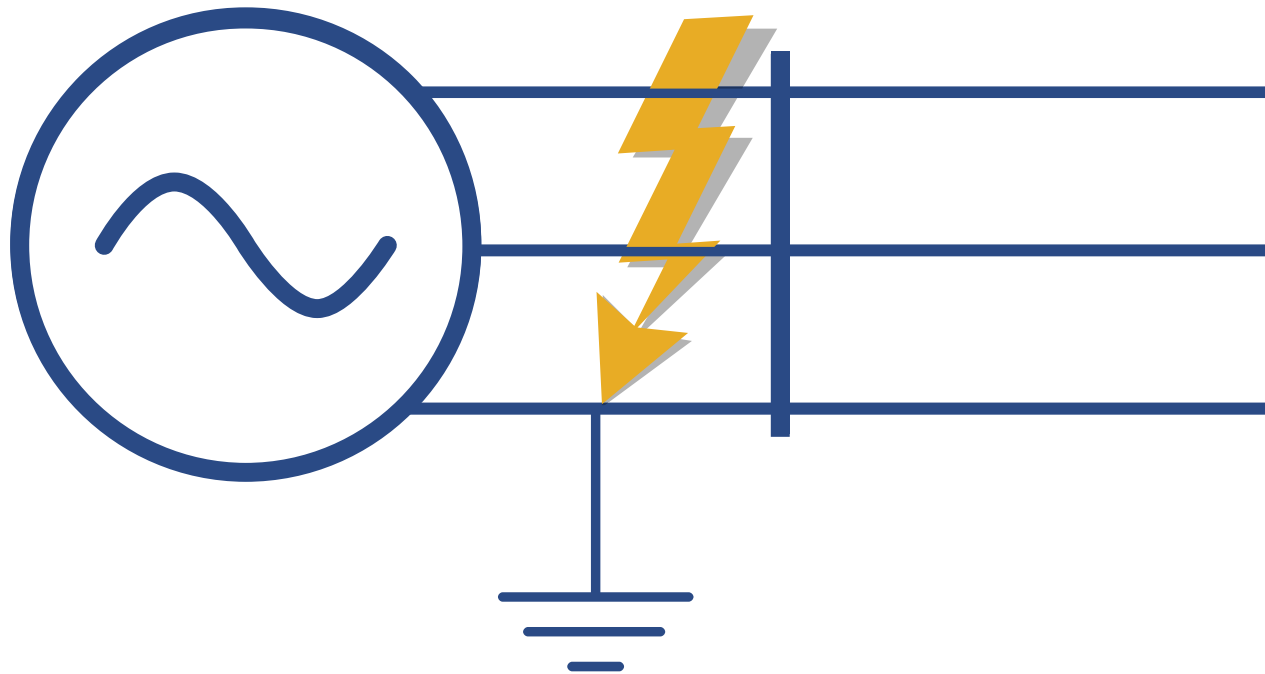
Escolha o evento para iniciar a simulação 

- Curto-circuito em barramento terminal
- Curto-circuito em barramento de alta-tensão
- Perda de Campo
- Reversão de Potência
- Importar eventos de arquivo...

Substituir Gerador... 

Demonstração

- Curto-Circuito monofásico no gerador em 1 segundo de simulação



Análise de Proteção de Geradores

Análise de Proteção de Geradores

Diagrama Lista de Relés Proteção Simular

Opções da Simulação

- Monitorar Medidores
- Monitorar Relé de Impedância
- Simulação sem Monitoração

Duração: 2 segundos

Passo de Simulação: 0.001 segundos

Selecione um Medidor

- IG1_mod+
- Pele_fontes[A]
- PELE_fontes[A]
- Pmec_fontes[A]
- V2531+
- V2531a
- V2531ang+
- V2531b
-

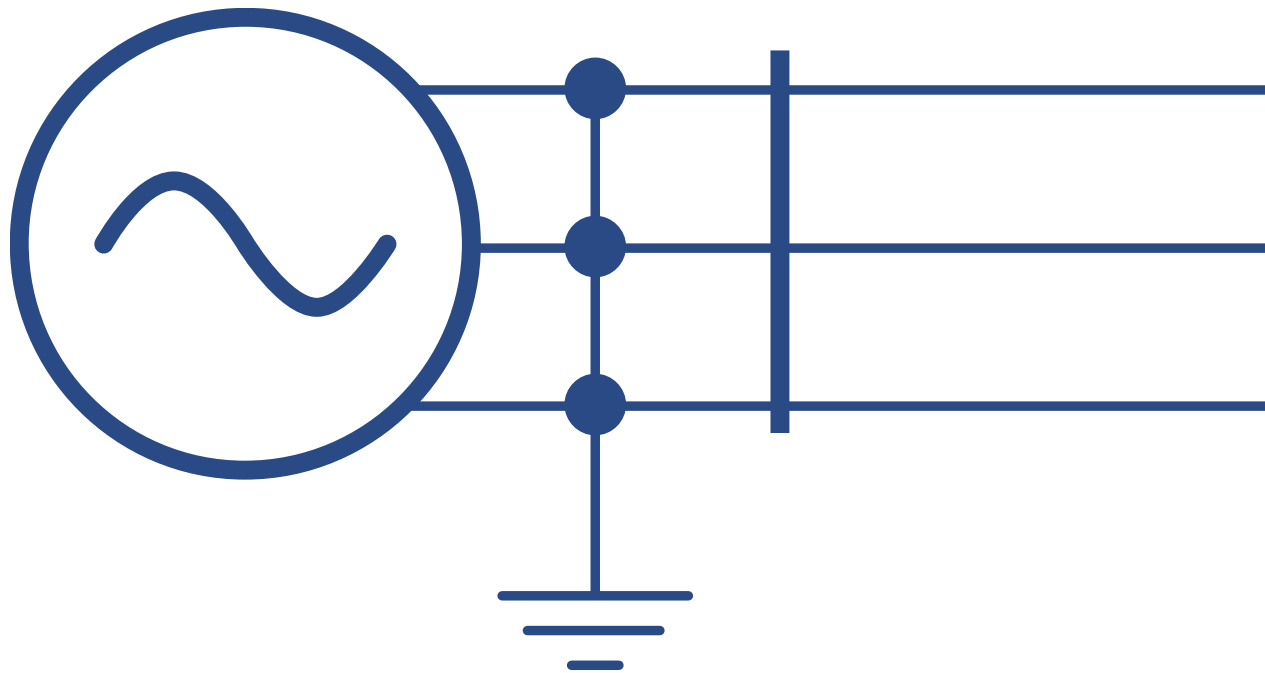
Escolha o evento para iniciar a simulação Iniciar Simulação

- Curto-circuito em barramento de alta-tensão
- Perda de Campo
- Reversão de Potência
- Importar eventos de arquivo...**
- Eventos definidos pelo usuário...

Substituir Gerador... Fechar

Demonstração

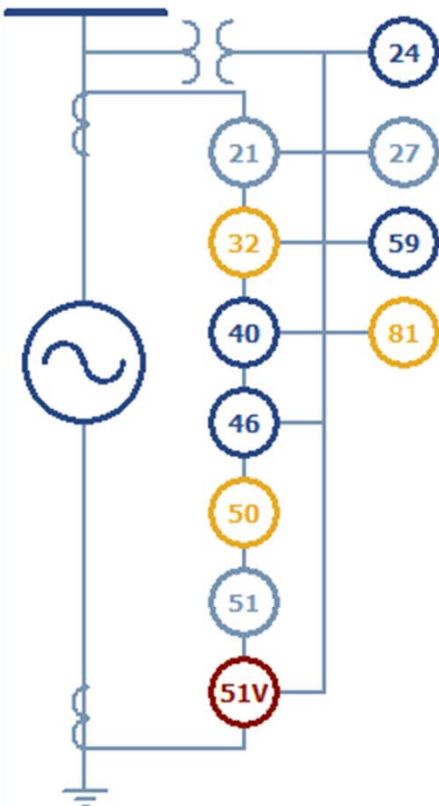
- Curto-Circuito trifásico no gerador em 1 segundo de simulação



Análise de Proteção de Geradores

Diagrama

Lista de Relés



Proteção

Resultados

Relés

Relatório de Rede...

Gráfico de Medidores...

Restaurar Caso...

	Tempo	Relé	Estado	Ação	Disjuntor
☉	1.001	Relé 51V Trip Fase A	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 51V Trip Fase B	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 51V Trip Fase C	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 Alarme Fase A	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 Alarme Fase B	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 Alarme Fase C	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-2 Alarme Fase A	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-2 Alarme Fase B	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-2 Alarme Fase C	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 SR745 Alarme Fase A	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 SR745 Alarme Fase B	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.001	Relé 50-1 SR745 Alarme Fase C	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.347	Relé 32 Alarme	Sensibilizou	Monitoração	DJ-B-TRA
☉	1.364	Relé 32 Trip	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA
⦿	1.364	Relé 51V Trip Fase B	Atuou	Atuação	DJ-B-TRA
⦿	1.364	Relé 51V Trip Fase A	Atuou	Atuação	DJ-B-TRA
⦿	1.364	Relé 51V Trip Fase C	Atuou	Atuação	DJ-B-TRA
☉	1.383	Relé 81o	Sensibilizou	Atuação	DJ-B-TRA

Substituir Gerador...

Fechar

Conclusão

- Desenvolvida uma ferramenta para centralizar o estudo da proteção
- Apresenta mais modelos de relés
- Estudo dinâmico da proteção

Obrigado!

davidparrini @ poli.ufrj.br