



SCHWEITZER  
ENGINEERING  
LABORATORIES

# Um Novo Conceito em CCM Inteligente em Baixa Tensão



*Making Electric Power Safer, More Reliable, and More Economical<sup>®</sup>*

Copyright © SEL 2011

# **SEL – Schweitzer Engineering Laboratories**

***Empresa Norte-Americana, com sede em  
Pullman-WA, nos Estados Unidos***





# Propósito da SEL

Inventar, Projetar e Fabricar Soluções para  
Sistemas Elétricos de Potência

## Missão

*Tornando a Energia Elétrica Mais Segura,  
Mais Confiável e mais Econômica®*



# Fundador e Presidente da SEL



Dr. Edmund Schweitzer fundou a SEL em 1982 baseado em pesquisa de doutorado na Universidade de Washington

- Inventor do primeiro relé digital do mundo
- Mais de 30 patentes
- Membro de vários Institutos de pesquisas (IEEE e outros)

# Suporta Condições Extremas



Calor (+85°C)



Frio (-40°C)



Vibração (15 g shock)



Descarga Eletrostática (15 kV)

# Garantia para processos de qualidade com proteção confiável



# Linha de Produtos SEL

- Relés de proteção, controladores de bay
- Medidores
- Plataformas computacionais
- Processadores de comunicação
- Multitransdutores para controle de processos
- Acessórios para integração em redes
- Indicadores de faltas , controlador de religadores, reguladores de tensão,
- Sistema de gerenciamento de perturbações



# Proteção para Equipamentos Elétricos



SEL-710  
Relé de  
Proteção de  
Motor

SEL-751A  
Relé de  
Proteção de  
Alimentador

SEL-787  
Relé de  
Proteção de  
Trafo

SEL-700G  
Relé de  
Proteção de  
Gerador



# Mercados de Atuação Industrial SEL

- Indústrias
  - ◆ Petroquímica
  - ◆ Mineração
  - ◆ Siderúrgica
  - ◆ Papel e Celulose
  - ◆ Cimento
  - ◆ Automobilística
  - ◆ Alimentos



# SEL no BRASIL

- Fundada em 2000
- Sede em Campinas-SP
- Foco da Empresa => proteção e automação de sistemas elétricos

# SEL HOT LINE

- **SUPORTE TÉCNICO NACIONAL:**
  - ◆ email : [suporte@selinc.com](mailto:suporte@selinc.com)



- Atendimento especializado
- Dúvidas em equipamentos e aplicações

# Universidade SEL

- Desde 2001
- Cursos de Filosofias em Proteção
- Cursos de Automação
- Cursos de Produtos SEL
- Cursos *In Company*
- Palestras Acadêmicas nas Universidades







# Universidade SEL

## Cursos de Especialização

- CEPSE – Curso de Especialização em Proteção de Sistema Elétricos
  - ◆ Parceria entre SEL, UNIFEI e FUPAI
  - ◆ Duração de 360h
- CEASE – Curso de Especialização em Automação de Sistema Elétricos
  - ◆ Parceria entre SEL e INATEL
  - ◆ Duração 360h

# Engenharia de Serviços

➤ Implantado na SEL-Brasil em 2010



# Laboratórios

- Proteção e Automação - + 500 IED's
- TAF – plataforma de Integração
- Inspeção – Testes Relés Avulsos
- RTDS



SCHWEITZER  
ENGINEERING  
LABORATORIES

# Redução de Cablagem de Controle no Interior da Gaveta - Uso de Mensagens GOOSE



*Making Electric Power Safer, More Reliable, and More Economical<sup>®</sup>*

Copyright © SEL 2011



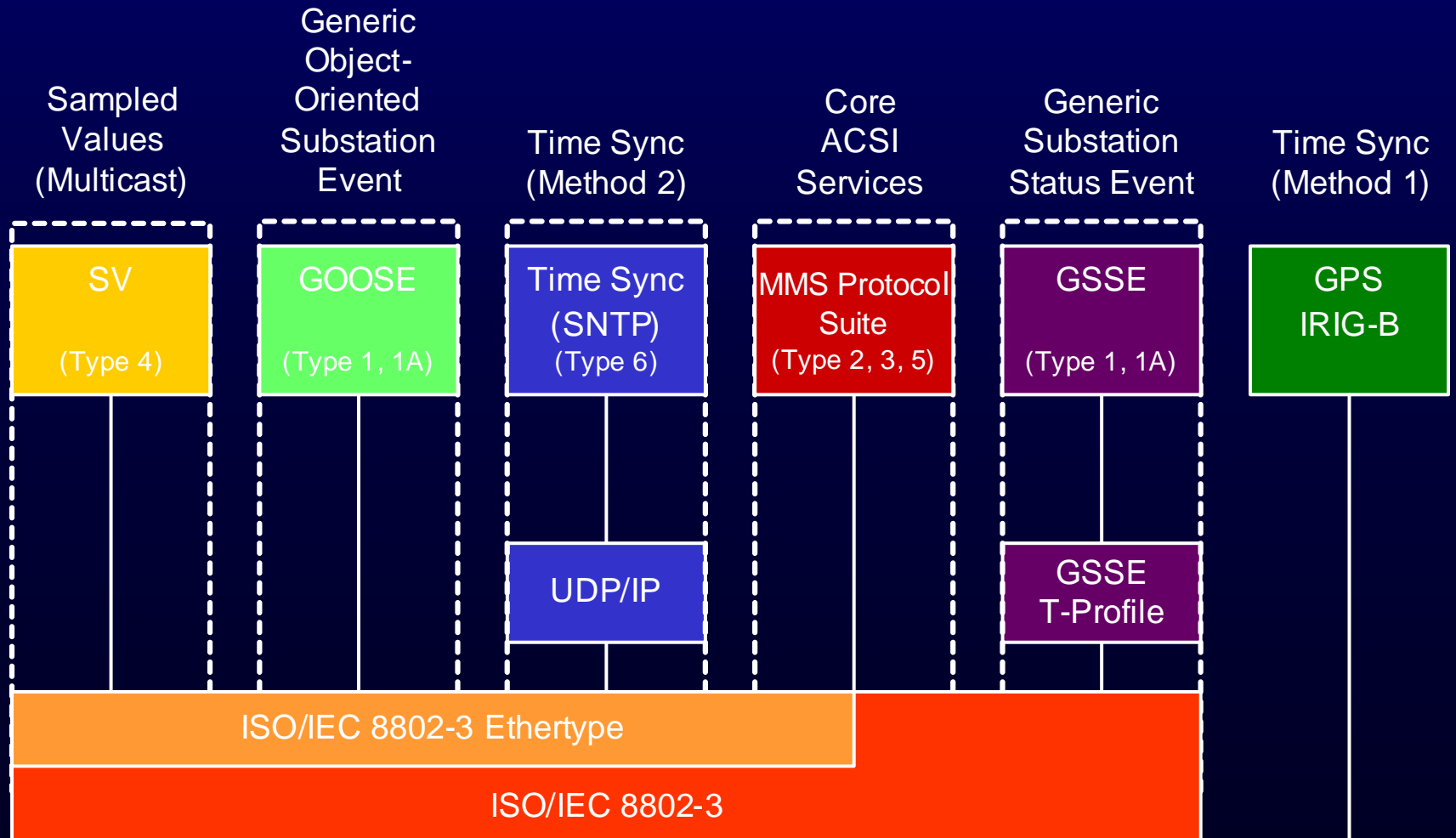
# Norma IEC 61850

- “Dicionário” de termos usados em sistemas de potência; todo fabricante usa o mesmo “dialetto”
- Utiliza orientação a objeto
- Combinação de protocolos para atender diferentes necessidades
  - ◆ Cliente/servidor substitui tradicional mestre/escravo
  - ◆ Método publicador/subscritor adicionado
- Rede Ethernet na subestação
  - ◆ Processos e ferramentas familiares
  - ◆ Hardware difundido – preço em queda

# Documentação IEC 61850

	<b>Introdução</b>	<b>Parte 1</b>
	<b>Glossário</b>	<b>Parte 2</b>
	<b>Exigências Gerais</b>	<b>Parte 3</b>
	<b>Gerenciamento do Sistema e Projeto</b>	<b>Parte 4</b>
	<b>Exigências para Comunicação</b>	<b>Parte 5</b>
	<b>Formato dos Arquivos de Configuração XML</b>	<b>Parte 6</b>
	<b>Estrutura Básica de Comunicação LN's</b>	<b>Parte 7-1 a 7-4</b>
<b>Parte 8</b>	<b>Mapeamento para o MMS Goose, Gsse</b>	<b>Parte 9-1 e 9-2</b>
	<b>Mapeamento de Medidas</b>	
	<b>Teste de Conformidade</b>	<b>Parte 10</b>

# IEC 61850 – Um Conjunto de Protocolos, Não somente Um



# Todos Protocolos em Uma Mesma LAN Ethernet

Sistemas requerem protocolos da norma IEC 61850 e outros

**IEC 61850**

**UCA2, HTTP Web**

**FTP, Telnet, SNTP, IEEE**

**Sincronização de tempo**

**DNP LAN/WAN, Modbus®**

**TCP, IEEE C37.118,**

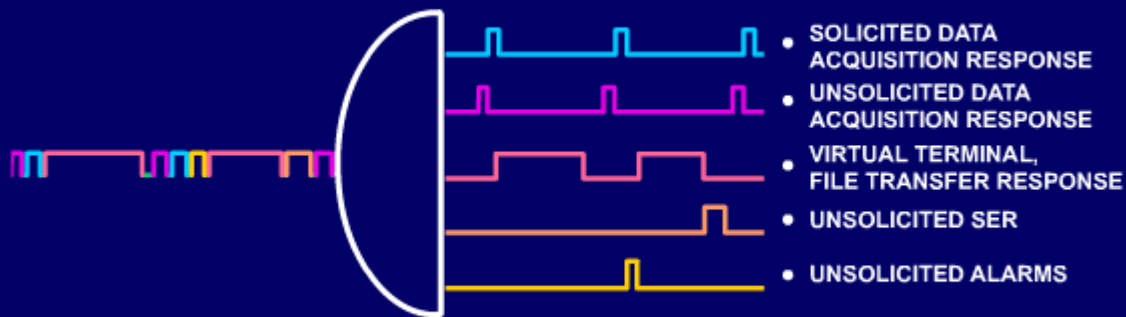
**60870-5-104**

**Protocolos proprietários**

**Ajustes**

**Diagnósticos**

**Etc.**

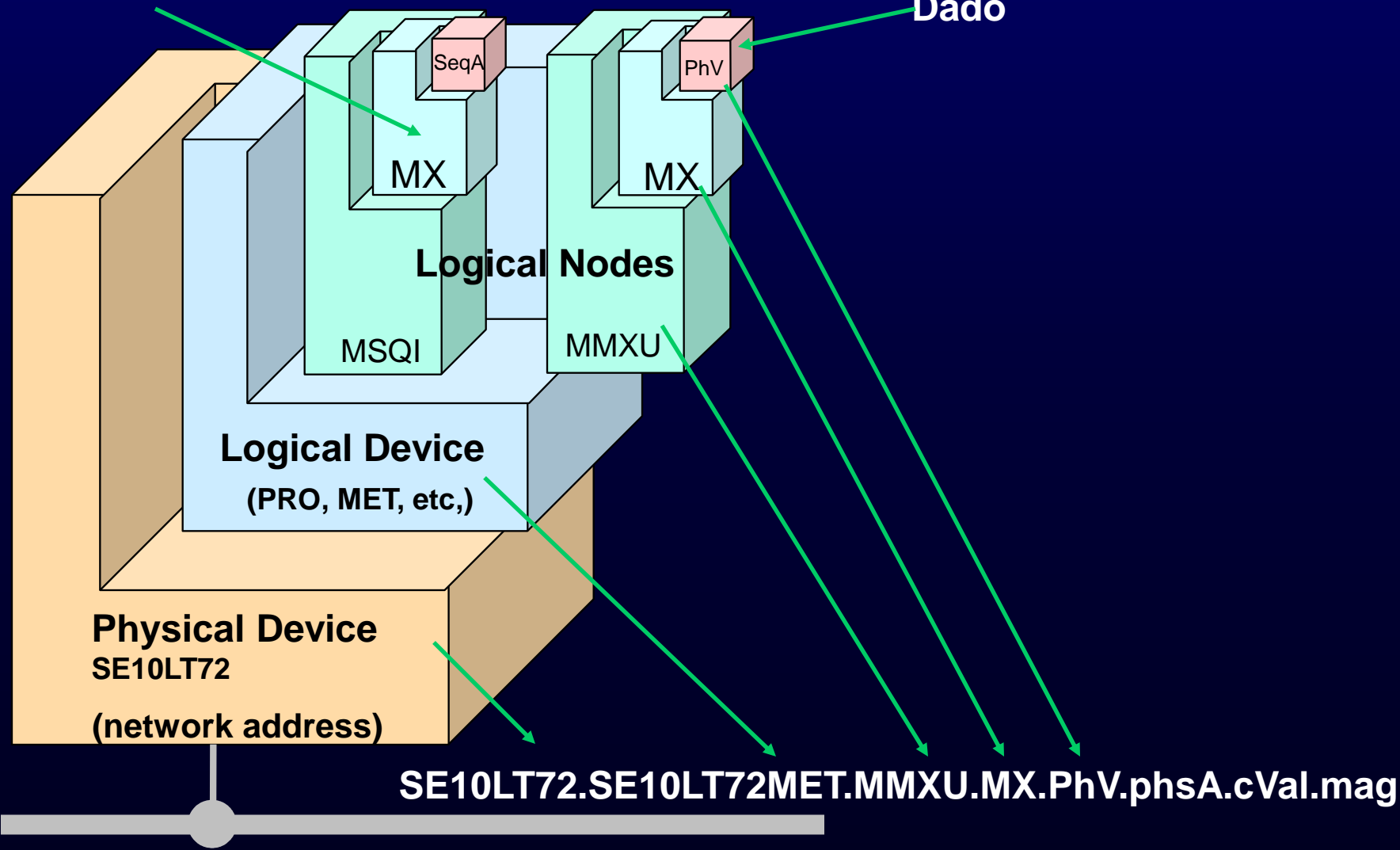




# Modelos de Objetos de Forma Hierárquica

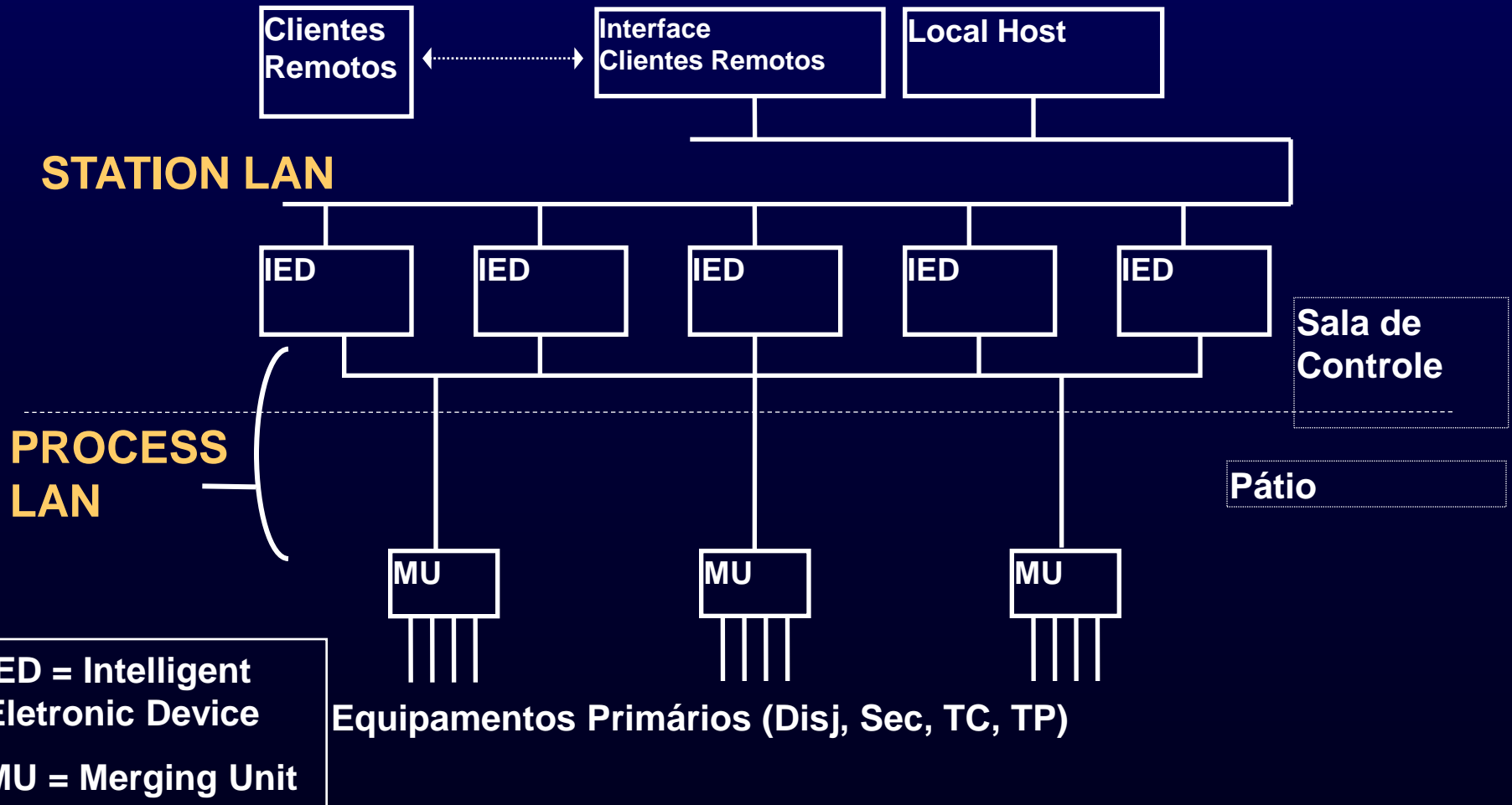
Classe do Dado

Dado



# Arquitetura

## Conceito de Station LAN e Process LAN (ou Bus)

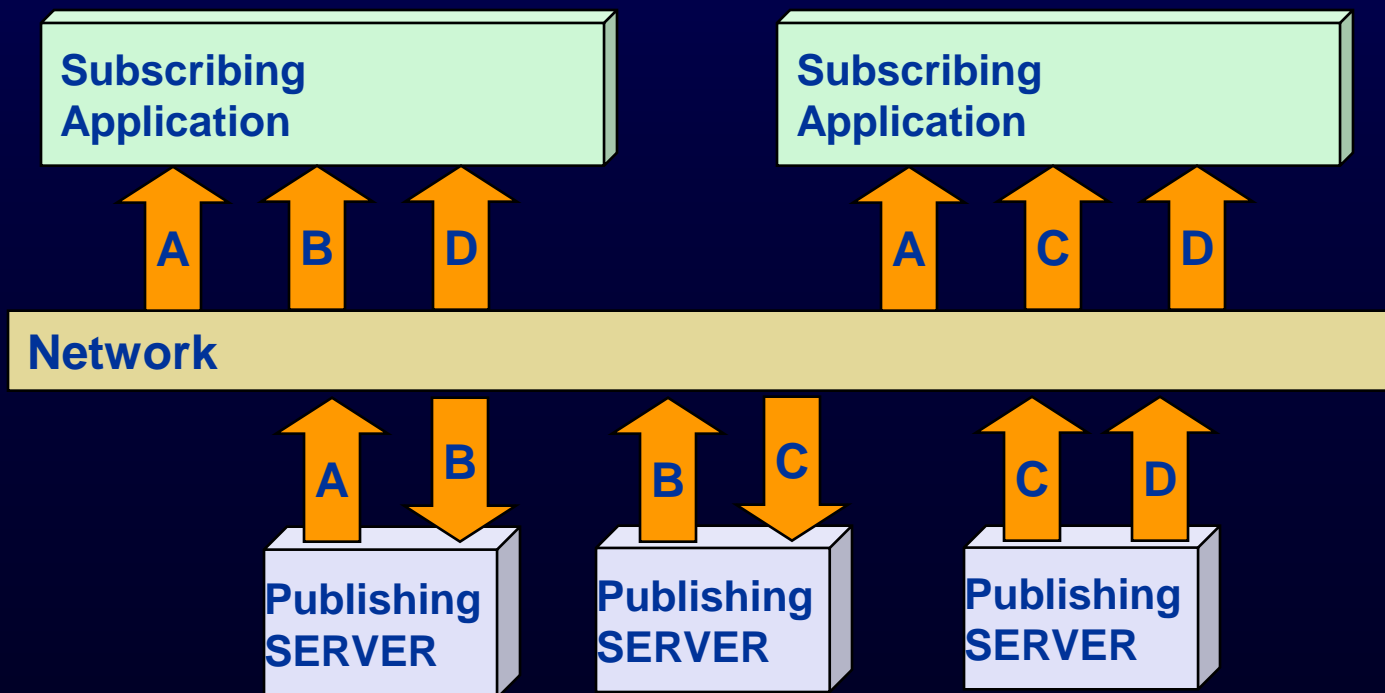


# IEC 61850 – Grande Vantagem

- Interoperabilidade
  - ◆ Capacidade de dois ou mais IEDs de diferentes fabricantes trocar informações e posterior uso em funções específicas (IEC 61850-1)

# GOOSE Multi-Cast

- GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event)



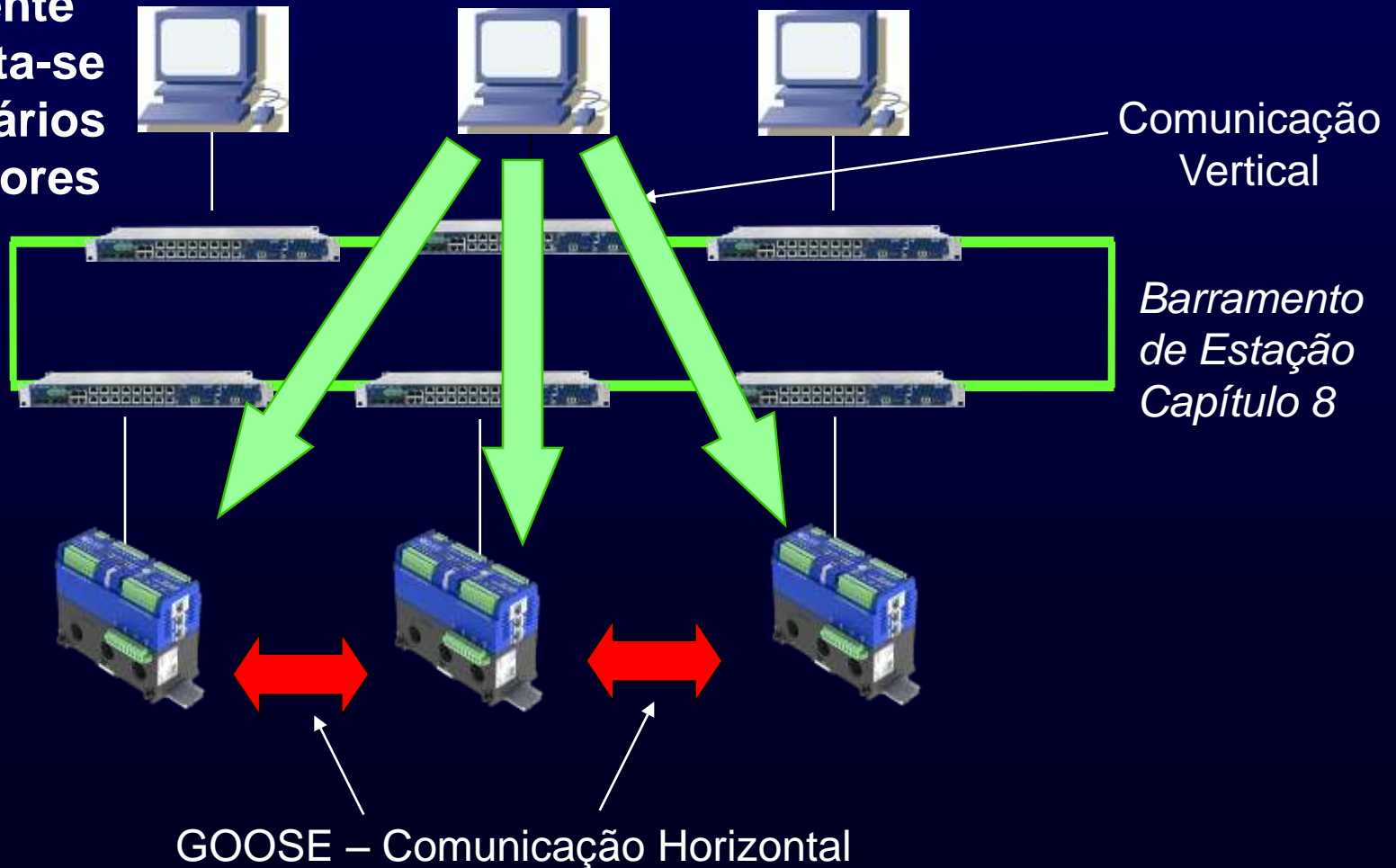
Service: send data (unconfirmed)

# Arquitetura Cliente Servidor (Vertical) MMS

## Mensagens Expontâneas – GOOSE – (Horizontal)

### Publisher/Subscriber - Multicast

- Cliente conecta-se com vários servidores

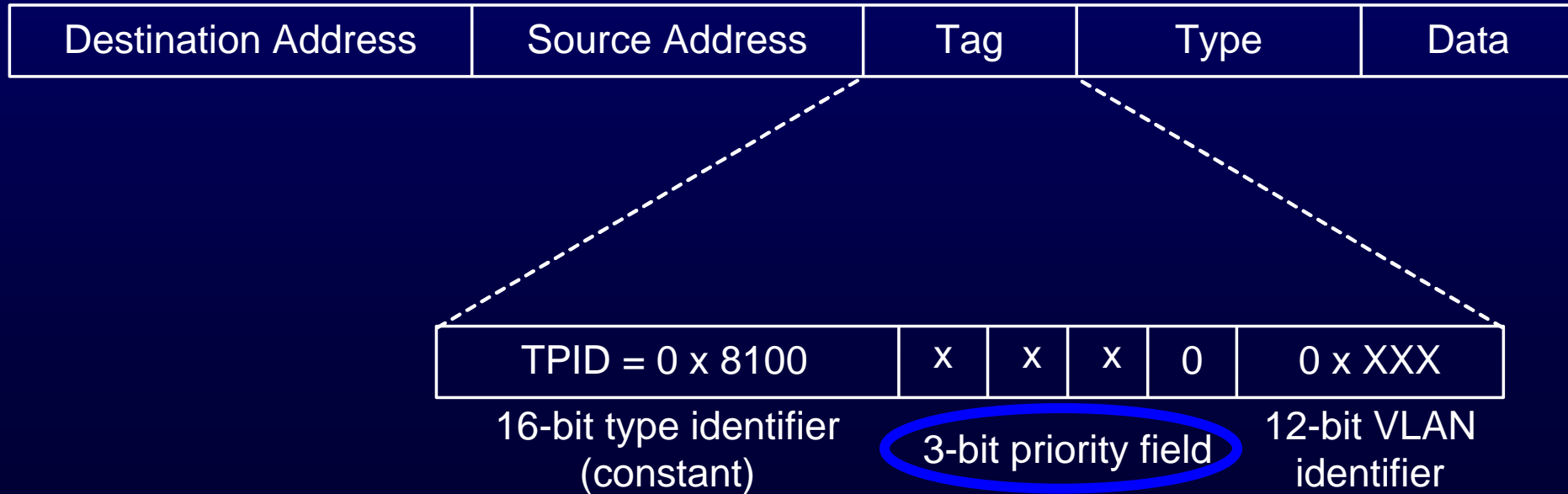


# Switches Adicionam Latência

- Latência é o tempo entre receber a mensagem e disponibilizar na porta adequada
- Latência varia entre 5 a 120  $\mu\text{s}$  por switch a 100 Mbps – proporcional ao tamanho do pacote
- QoS coloca pacotes importantes de dados na frente da fila para reduzir a latência



# Priorização de Mensagens GOOSE



IEEE 802.1p – priorização

IEEE 802.1q – segregação em VLANs

Útil somente quando os switches suportam tais funcionalidades

# Switch Gerenciável Robusto e Confiável



-40°C

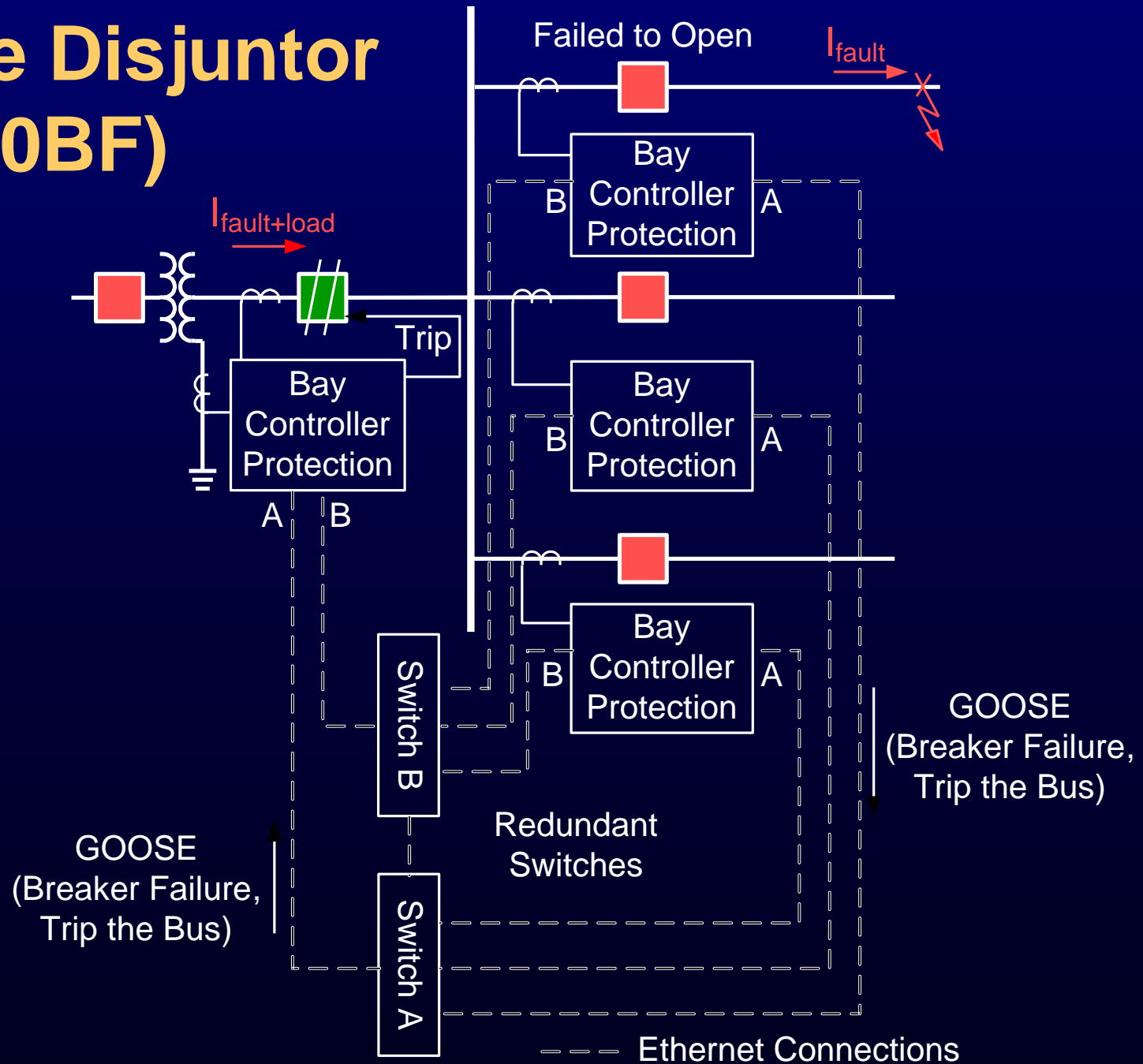


IEEE 1613



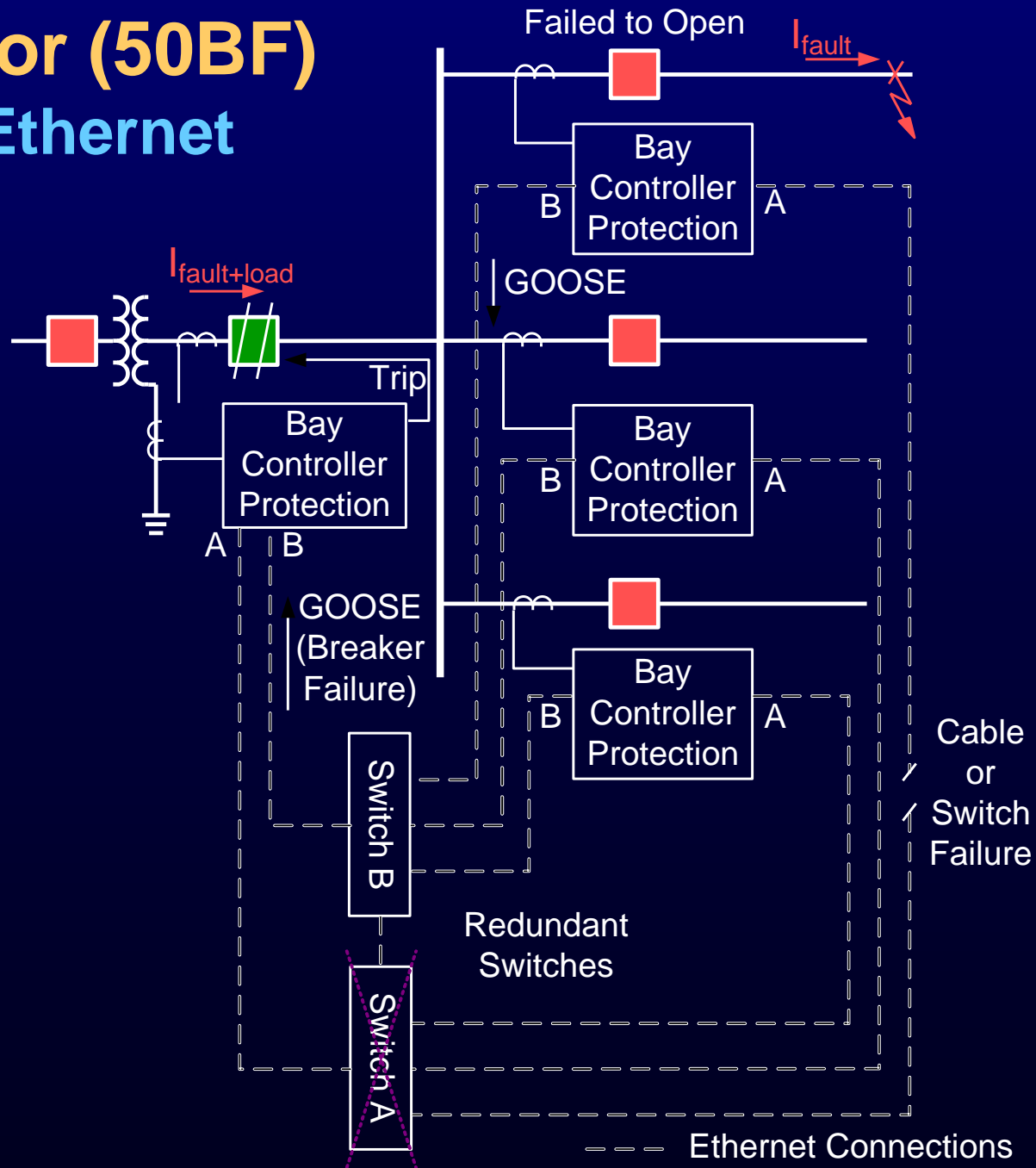
+85°C

# Falha de Disjuntor (50BF)

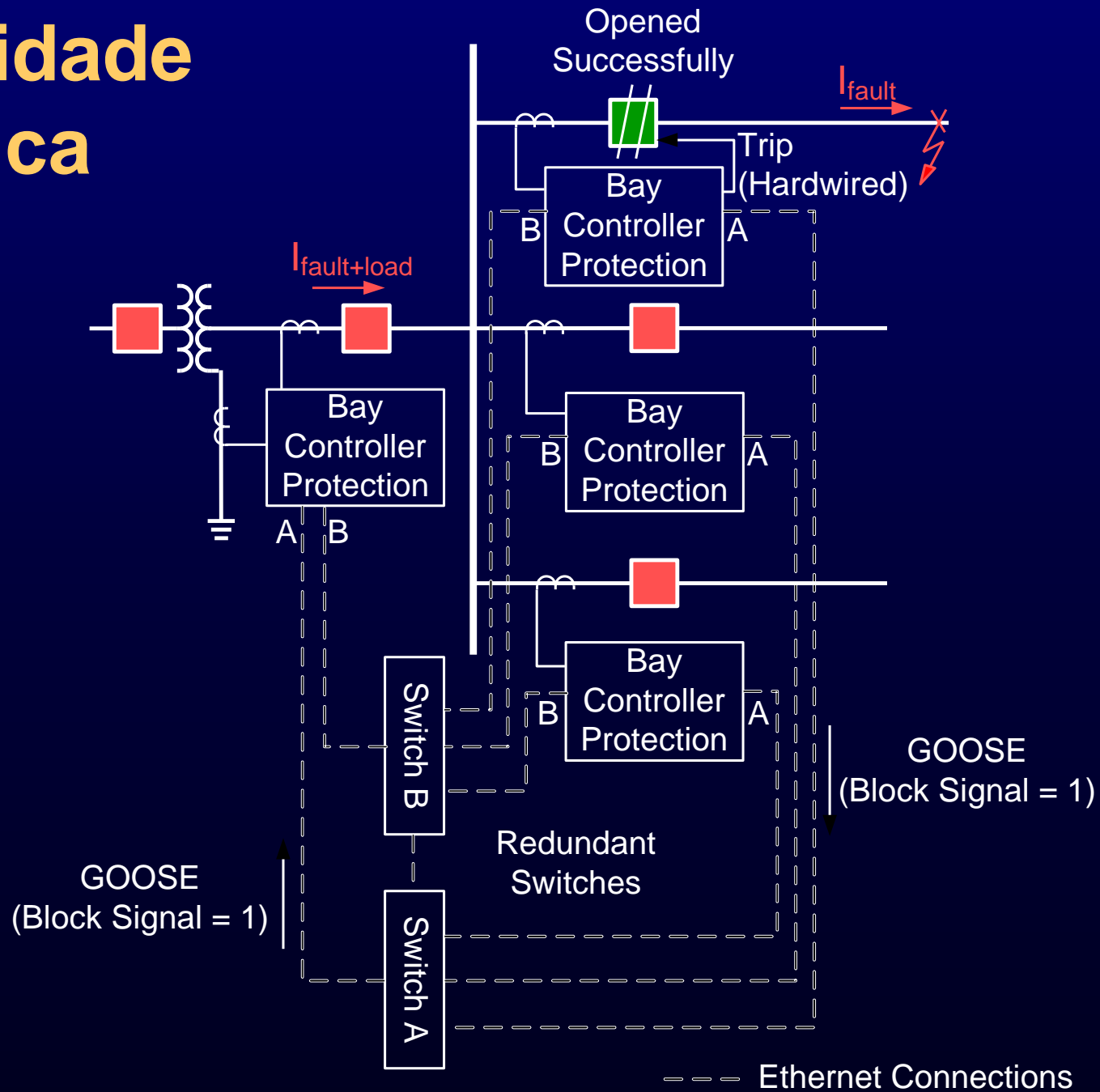


# Falha de Disjuntor (50BF)

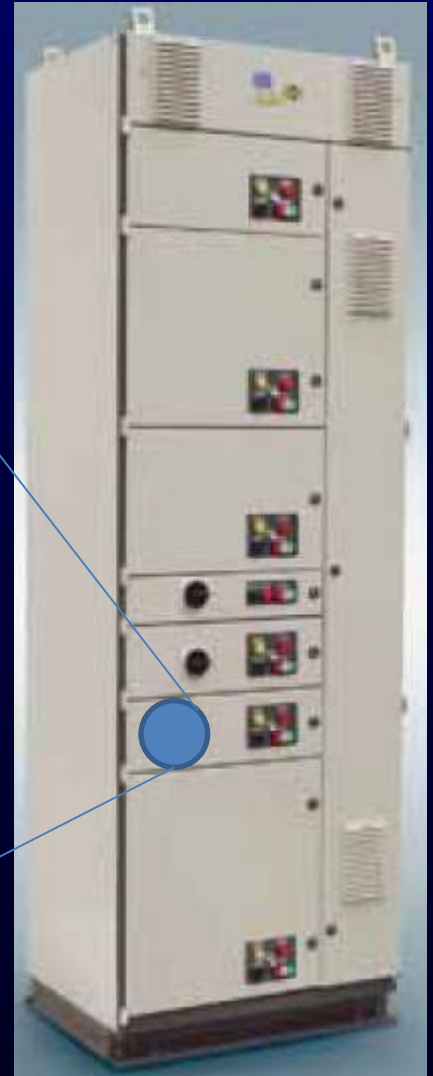
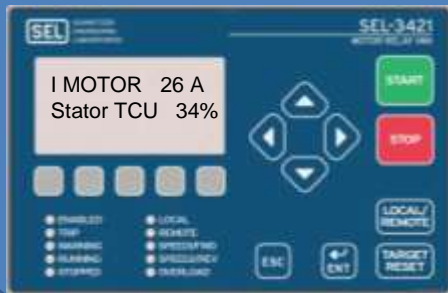
## Falha conexão Ethernet



# Seletividade Lógica



# CCM Inteligente e suas características







SCHWEITZER  
ENGINEERING  
LABORATORIES

# Detecção de Arco Elétrico na Gaveta do CCM com o novo SEL-849



*Making Electric Power Safer, More Reliable, and More Economical<sup>®</sup>*

Copyright © SEL 2011

# CCMs possuem altos danos por arco voltaico

- Condição perigosa associada com liberação de energia
- Arco Voltaico está associado há  $V \cdot I \cdot t$



# Incidente com Arco Voltaico



# Proteção Contra Arco e Consequências

TIPO DE PROTEÇÃO CONTRA ARCO	CONSEQUÊNCIAS	
	OPERADOR	EQUIPAMENTOS
Roupas especiais	Proteção Total	Dano Total
Painel especial	Proteção Total	Dano Parcial
Operação remota	Proteção Total	Dano Total
Relé de detecção de arco	Proteção Total	Proteção Total

# Vantagens Oferecidas pelo Relé Microprocessado

- Desnecessário instalação de TC adicional para as entradas do equipamento detector de arco.
- Análise do evento inclui detector de arco com a utilização de oscilografias compostas pelos sinais de detecção da intensidade da luz e valores de corrente presentes durante evento.



# Vantagens Oferecidas pelo Relé Microprocessado

- Registrador Sequencial de Eventos (SER).
- Interface Ethernet para comunicação com a rede, permitindo a visualização de informações oriundas do detector de arco (alarme, trip, etc), assim como a atuação de outra função de proteção



# Vantagens Oferecidas pelo Relé Microprocessado

- Possibilidade de envio de mensagens de trip/alarme (GOOSE IEC 61850)
- Utilização de software único para parametrização, coleta de eventos, dados históricos e alteração ou modificação de ajustes e parâmetros de forma local e remota.

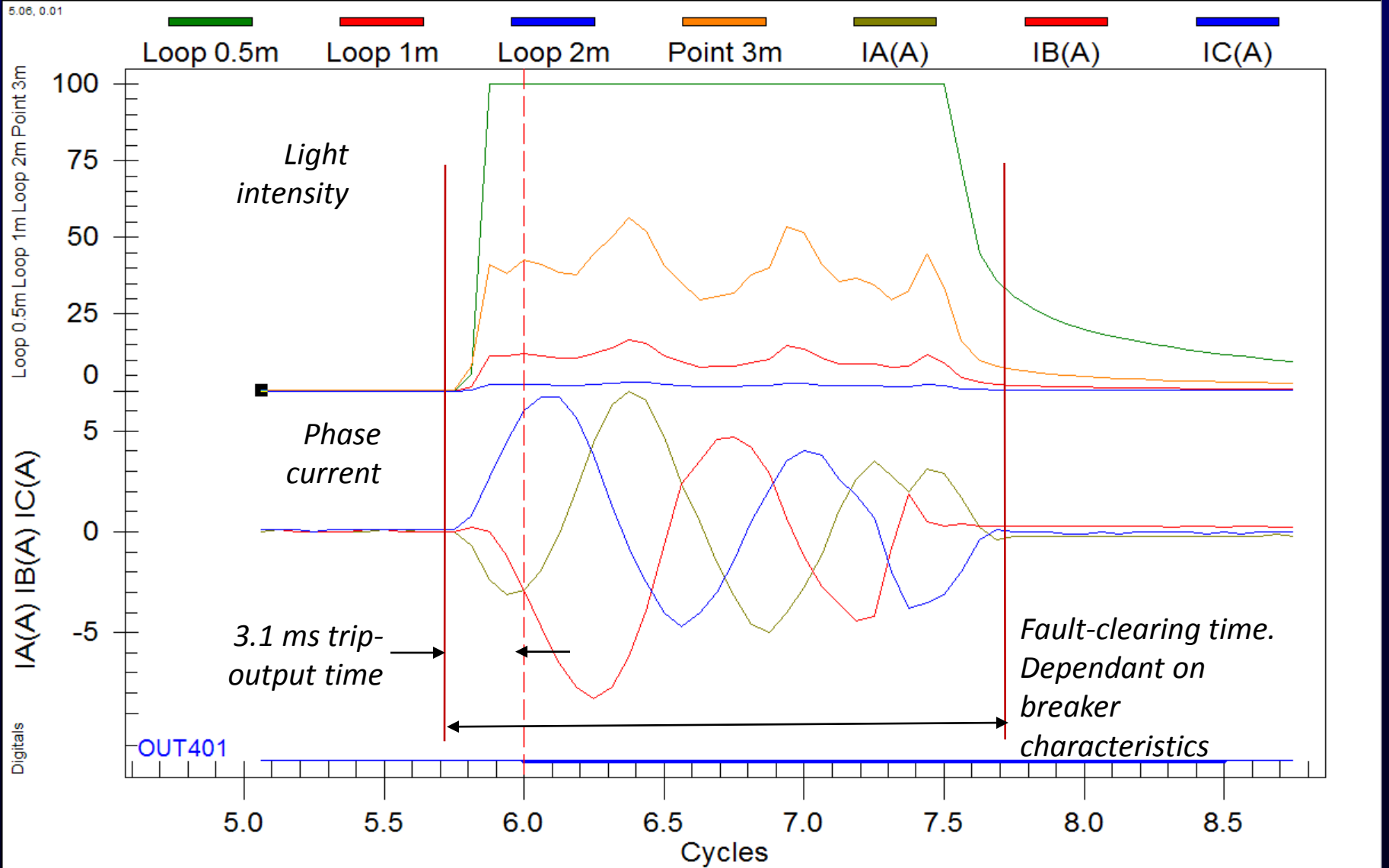
# Princípio de Funcionamento

## Função de Corrente

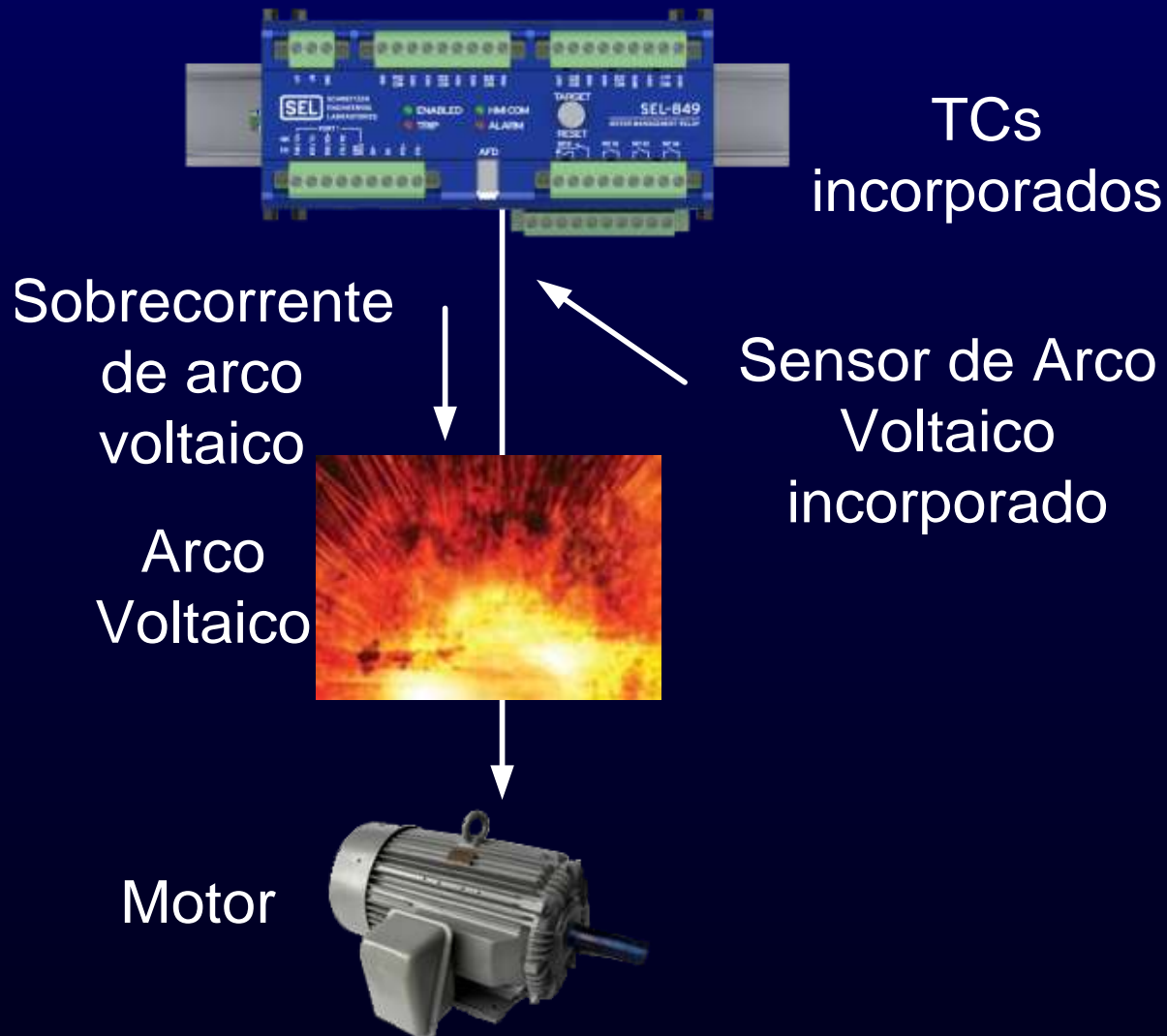
- Elementos de sobrecorrente exclusivos. Não utilizam mesma filtragem dos elementos tradicionais – filtro cosseno ou bipolar.
- Amostras de correntes “brutas” de um conversor A/D com 16 amostras por ciclo.
- Amostras individuais são comparadas com valor de pickup previamente ajustado.

# Exemplo Oscilografia

## Falta - 600 V, 2000 A



# Combinando Luz de alta velocidade e sensoriamiento de corrente



# Redução da categoria de Risco

**Exemplo 1** - com elemento de sobrecorrente temporizado convencional (51) **sem** a tecnologia de detecção de arco incorporada ao relé e com coordenação no tempo:

- Tempo de Atuação do Arco considerando função de sobrecorrente temporizado convencional sem a tecnologia de detecção de arco incorporada ao relé (considerando atuação do relé com coordenação + tempo de atuação do disjuntor):  $41 + 5$  ciclos = **46 ciclos**

- Incidência de energia dissipada: **30,44 cal/cm<sup>2</sup>**

- categoria de risco: **4**

# Redução da categoria de Risco

**Exemplo 2** - com elemento de sobrecorrente com a tecnologia de detecção de arco incorporada ao relé (50PAF):

- Tempo de Atuação do Arco considerando função de sobrecorrente com a tecnologia de detecção de arco incorporada ao relé (considerando atuação do relé sem coordenação + tempo de atuação do disjuntor):  $0,24 \text{ (4ms)} + 5 \text{ ciclos} = \mathbf{5,24 \text{ ciclos}}$
- Incidência de energia dissipada: **3,64 cal/cm<sup>2</sup>**
- categoria de risco: **1**



# Redução da categoria de Risco

Incidência mínima de energia, cal/cm <sup>2</sup>	Incidência máxima de energia, cal/cm <sup>2</sup>	Categoria de Risco	Classificação mínima necessária de EPI, cal/cm <sup>2</sup>
0	1.2	0	
1.2001	4	1	4
4.001	8	2	8
8.001	25	3	25
25.001	40	4	40
40.001	E acima	Não disponível	N/A

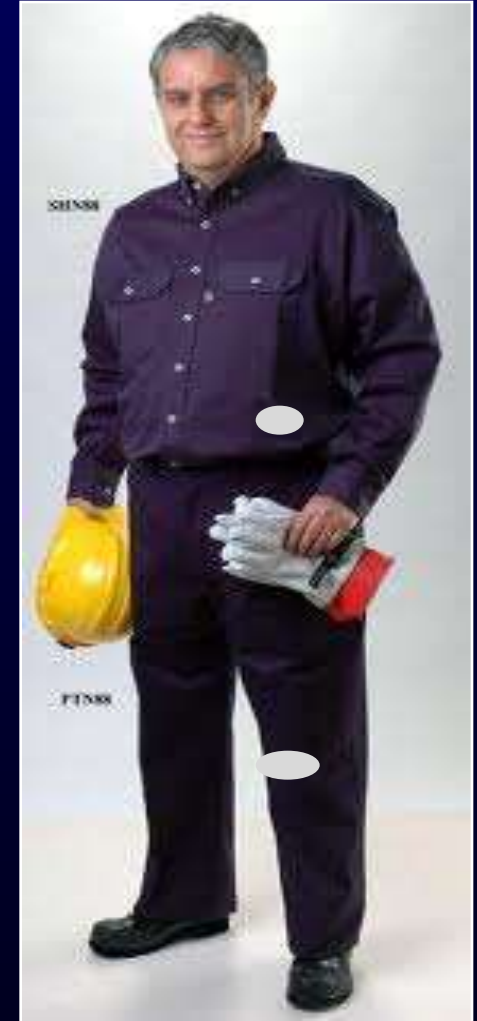
Categoria de Risco	Equipamentos de Proteção Individual (EPI)
1	Camisa de manga longa e calça resistente a chama, óculos de segurança, capacete e luvas de qualidade
4	Macacão resistente a chama sobre a camisa de manga longa e calça resistente a chama com camadas DUPLAS, sobretudo, viseira, protetor auricular e luvas de couro de qualidade e botas de segurança de couro

# Redução da categoria de Risco

Categoria 4



Categoria 1



# 5-Cycle Arc Flash

# 46-Cycle Arc Flash

# 5 Cycle Arc Flash

# 46-Cycle Arc Flash

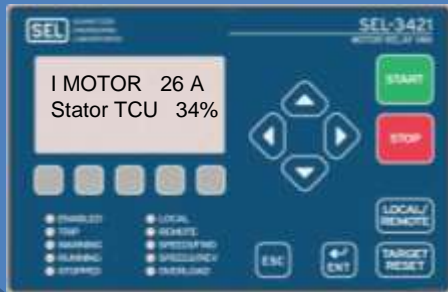
# Conclusões

Detecção do arco elétrico por associação de luz e corrente em relé de proteção é um sistema:

- ✓ Eficiente
- ✓ Robusto
- ✓ Econômico
- ✓ Flexível
- ✓ Rápido



# CCM Inteligente e suas características





SCHWEITZER  
ENGINEERING  
LABORATORIES

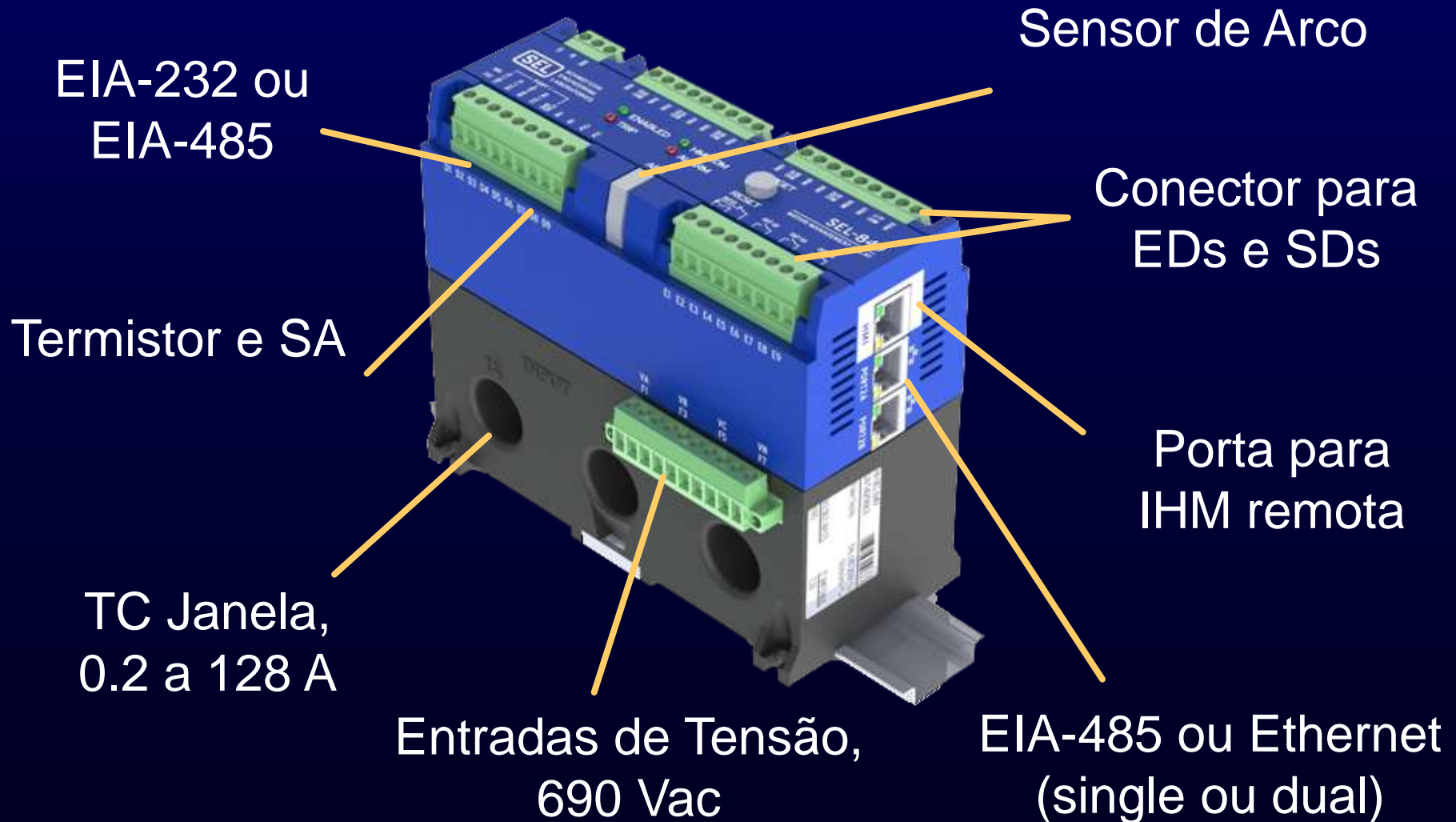
# Inovações, fatores de economia de espaço, proteção e oscilografia do CCM



*Making Electric Power Safer, More Reliable, and More Economical<sup>®</sup>*

Copyright © SEL 2011

# Visão Geral

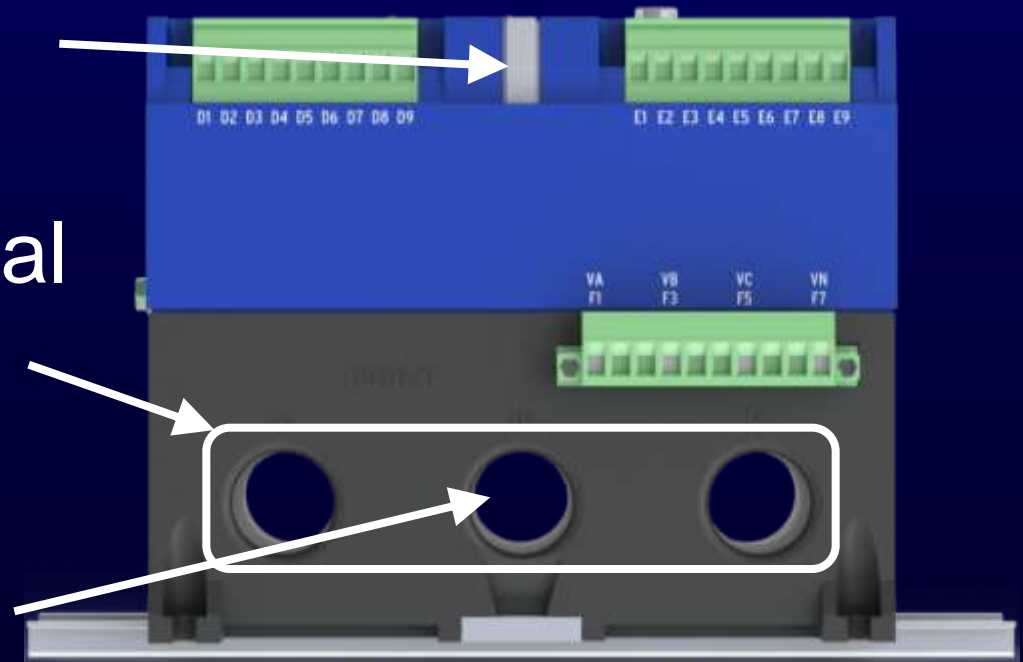


# SEL-849 Inovações

Detector de Arco

TC Toroidal Residual

TC Toroidal Fases  
0.2A a 128A



# TCs incorp. minimiza tempo e espaço

Maneira Antiga

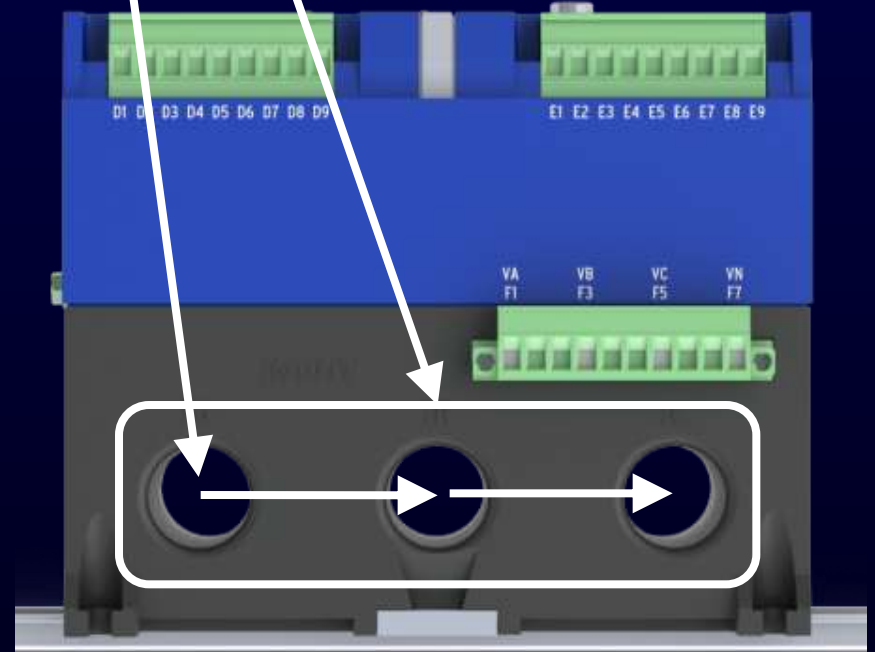
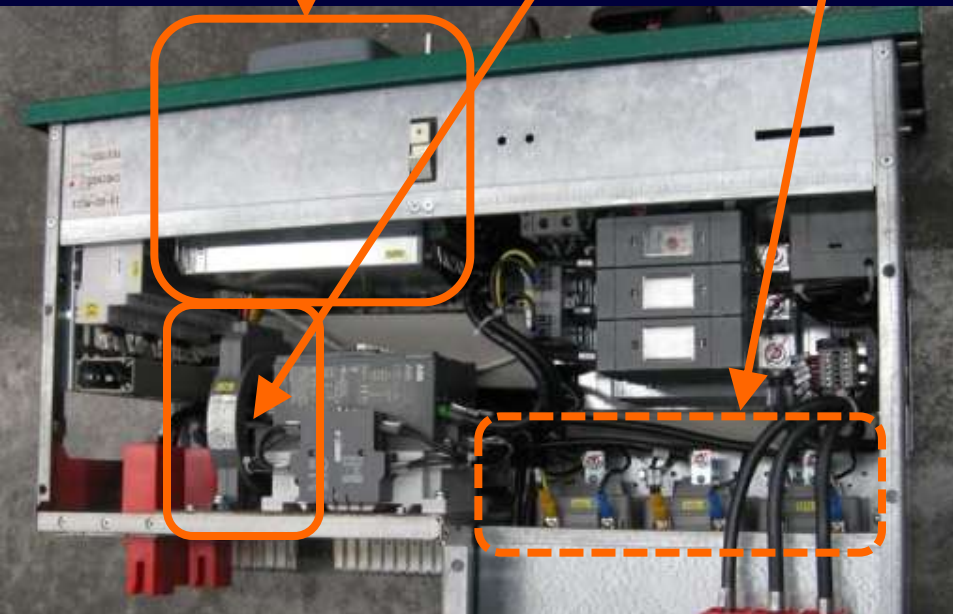
Nova Maneira - 849

Relé Volumoso

TC Toroidal

Relé compacto  
com TC  
incorporado

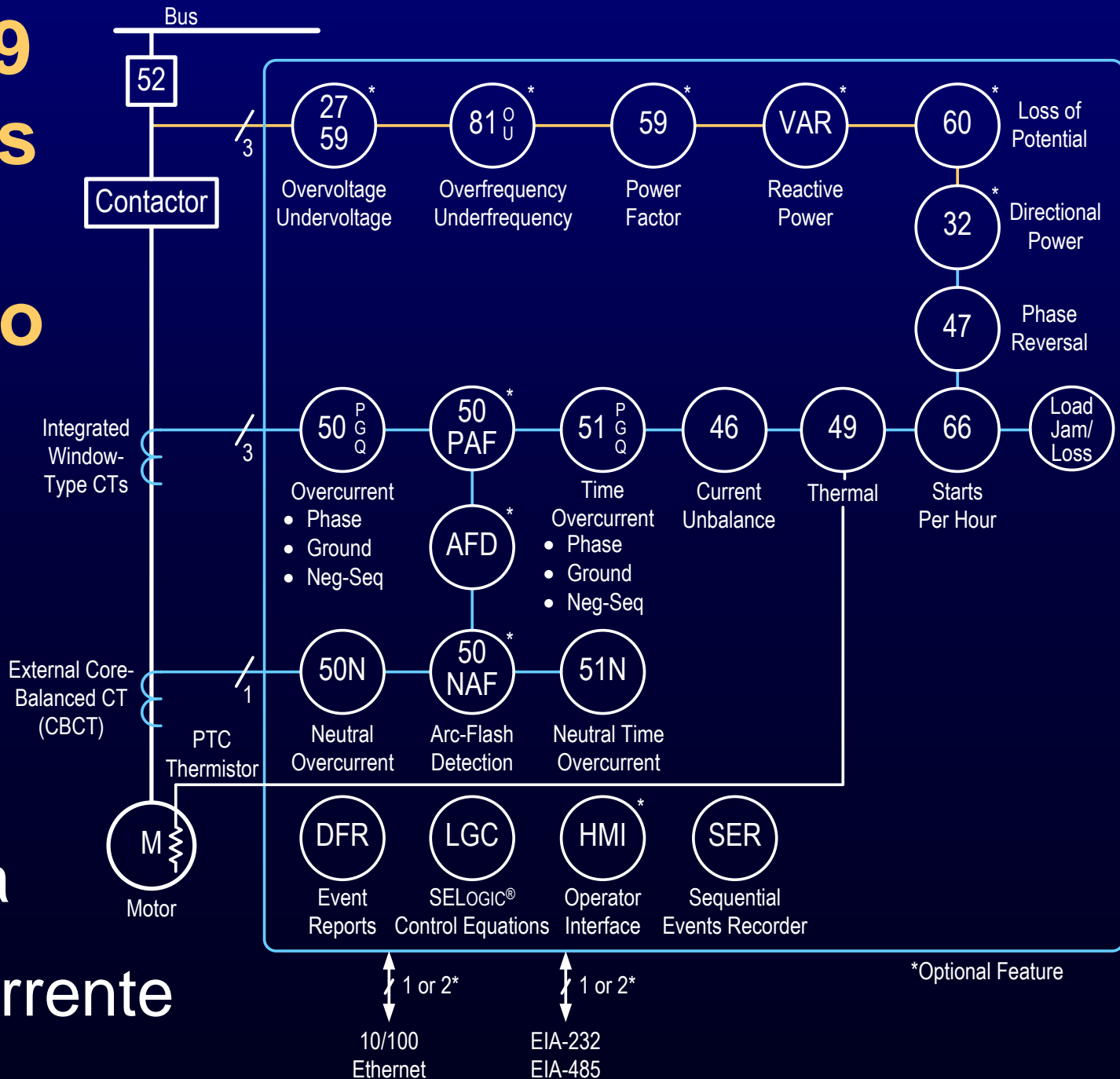
TCs de Fase



# SEL-849

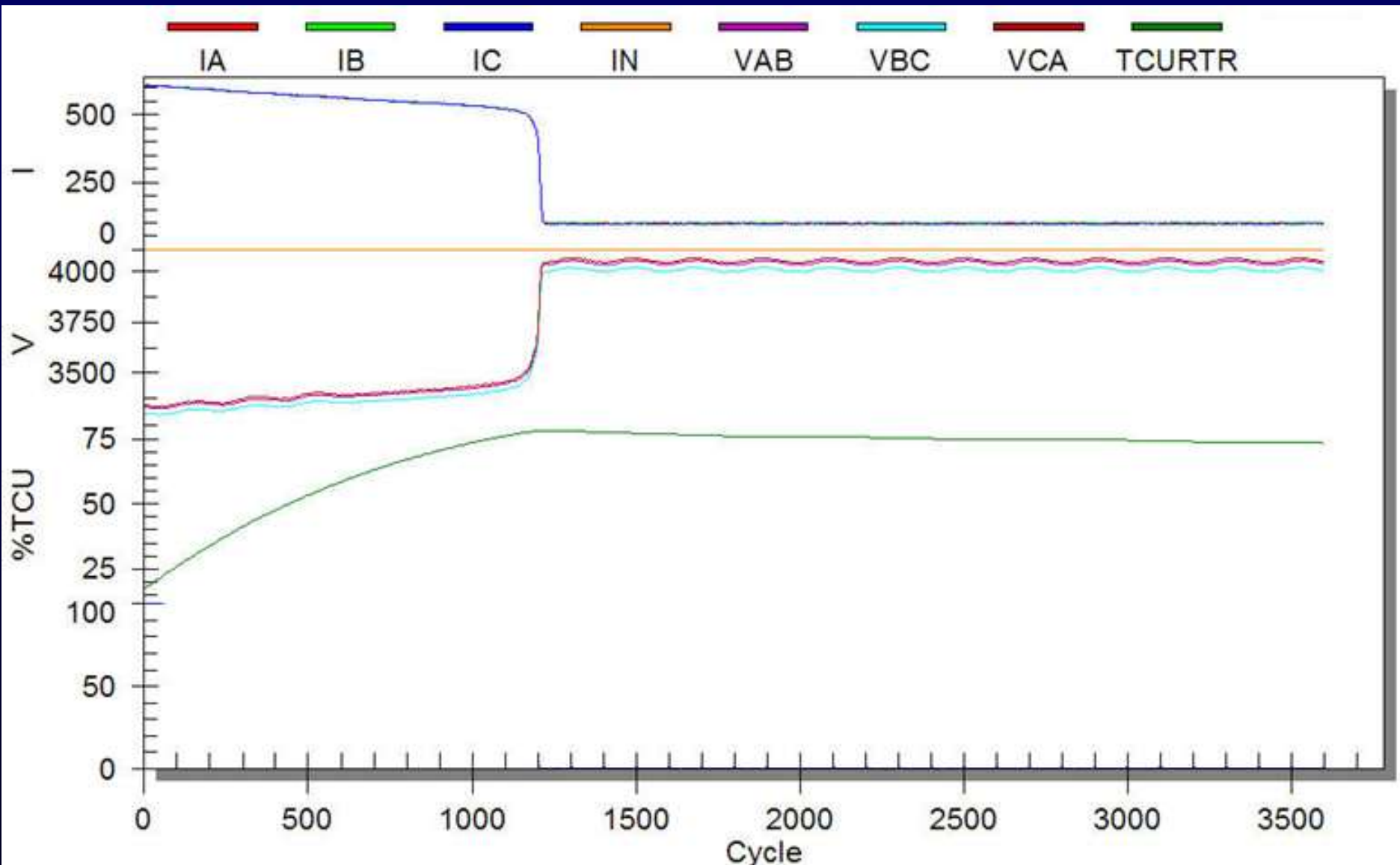
## Funções de Proteção

- AFD
- Tensão
- Potência
- Sobrecorrente





# Relatório de Partida



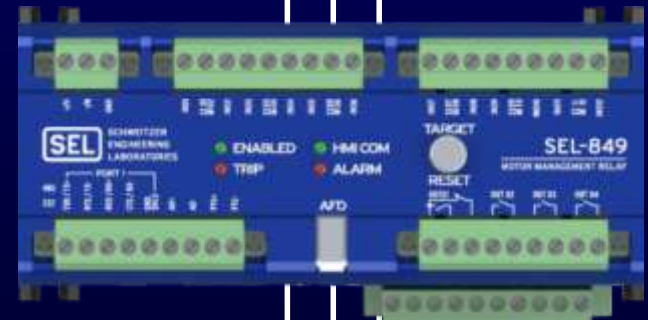


# SEL-849 Com Inversores

- Rastreamento de Frequência na faixa 15 a 70 Hz
- Leva em conta deficiência no resfriamento com a baixa rotação



VFD



**Dúvidas?**

