

WORKSHOP PARA MODERNIZAÇÃO DA NORMATIZAÇÃO RELACIONADA AO SEGMENTO DE TRANSMISSÃO – BRASIL

21/09/2023

Desafio na elaboração das normas frente à complexidade da interação sistema / equipamentos

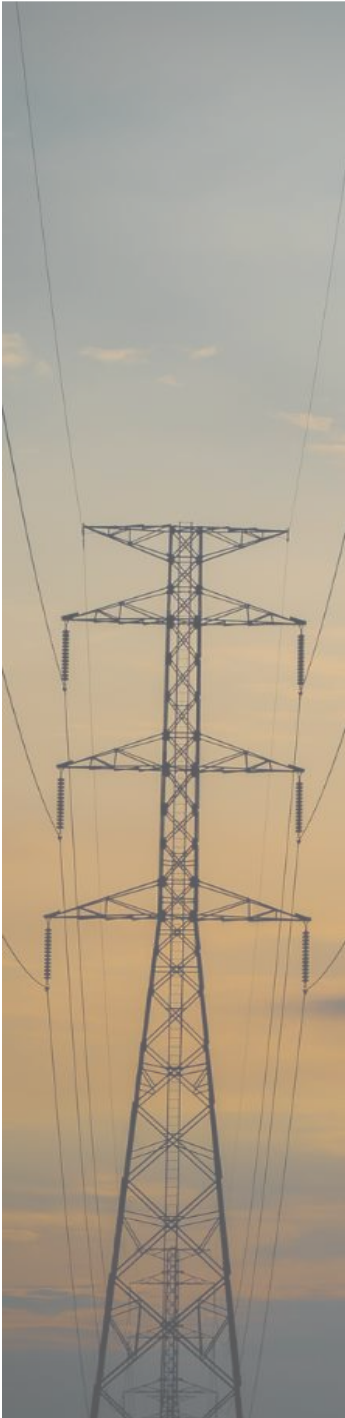
Angelica C. O. Rocha ATG Engenharia

REALIZAÇÃO:



ABRATE






Desafios elaboração das normas frente a complexidade interação sistema / equipamento

I. Desafios

II. Exemplos práticos

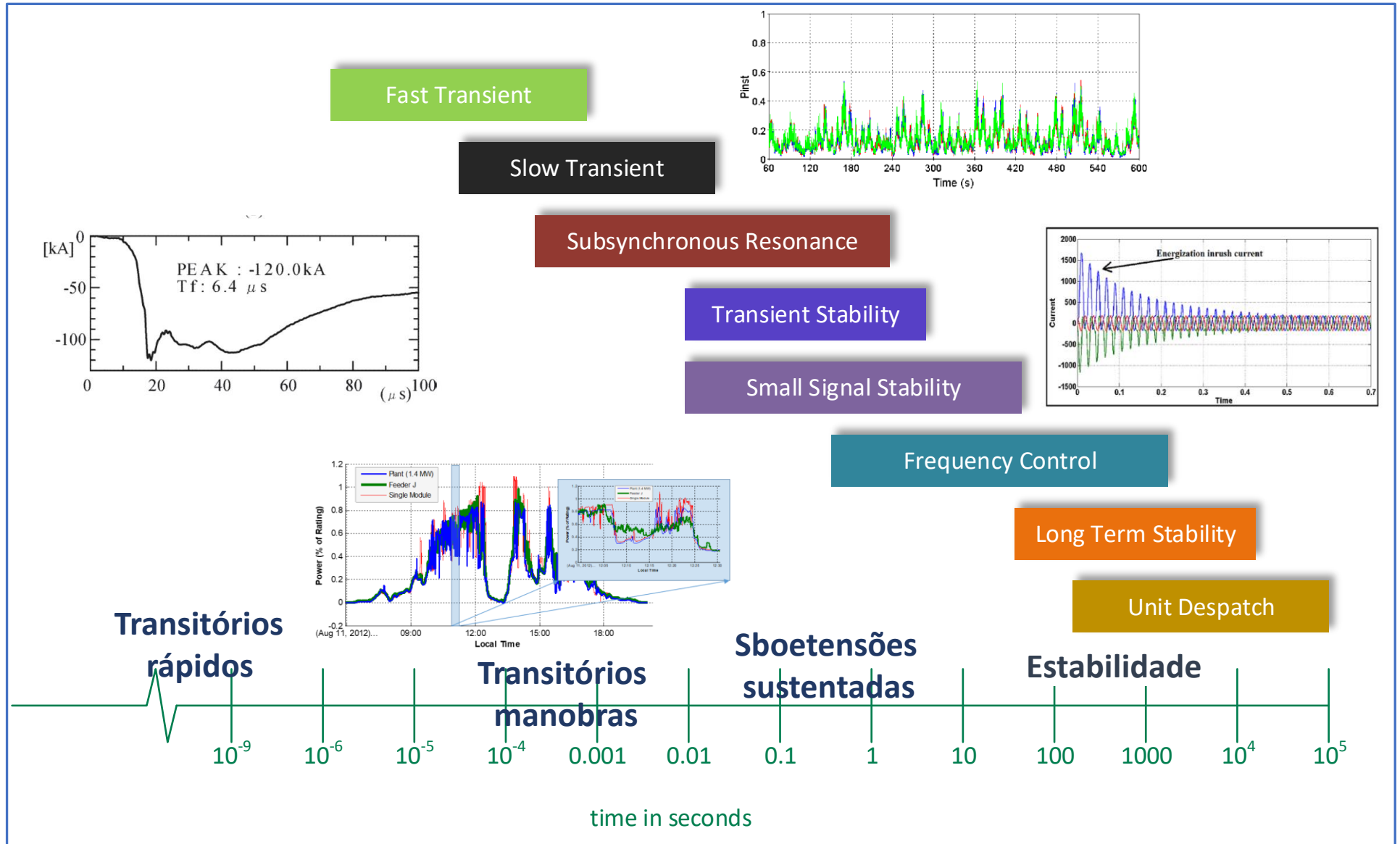
III. Constatações



Desafios elaboração das normas frente a complexidade interação sistema / equipamento

- ❑ **Objetivo : Confiabilidade, disponibilidade, menor custo**
- ❑ **Sistema elétrico de potência : Não linear e dinâmico**
 - **Reconhecimento : Fenômeno envolvido**
 - **Determinação e Análise : Comportamento dos equipamentos**
 - **Mitigação : Minimizar stress equipamentos**

Fenômenos Sistêmicos



Equipamentos

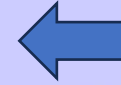


Failure causes

1. Heritable diseases

Originally insufficient safety margin due to underestimation operational stresses:

poor specification,
design deficiencies,
manufacturing weaknesses, or material defects



Necessidade revisão normas ??

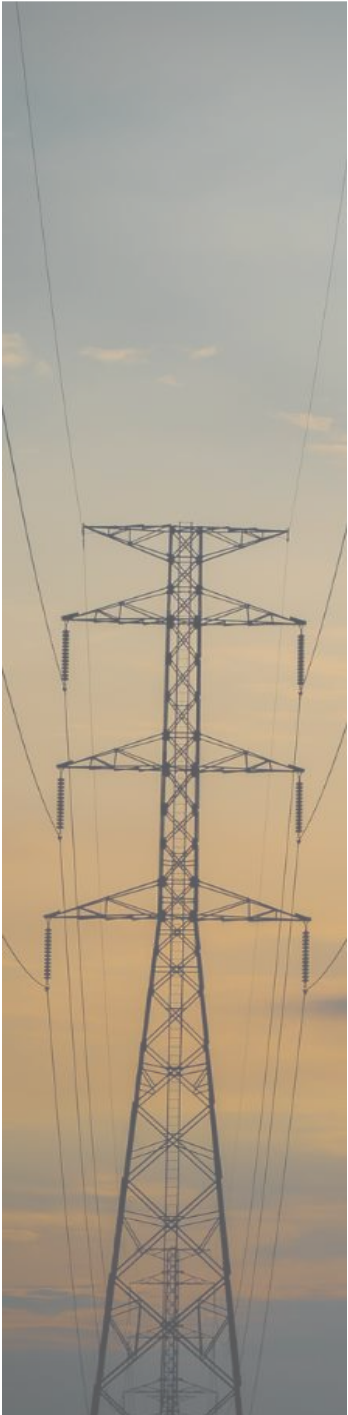
2. Overstressing

Operation stresses exceed specified quantities
(unusual event, operational error)

3. Deterioration, contamination and inadequate doctors

Critical deterioration of safety margin including inadequate maintenance, low quality repair or refurbishment

CIGRE A2 COLLOQUIUM MOSCOW RUSSIA, 2005





Exemplos práticos

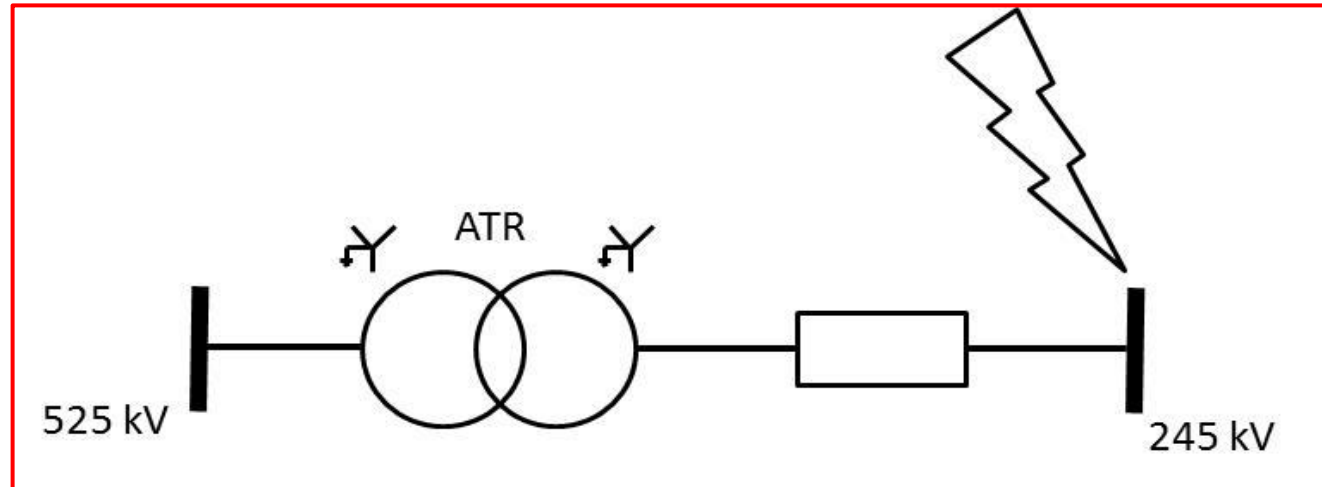
- ***Dois casos práticos com sobretensões não contempladas ou acima do limites de normas***
- ***As normas são extremamente importantes. Existem condições na operação que não são contempladas. Como lidar com esse fato ?***

Subestações rede básica

Estudos projeto básico TRV

Tensão transitória de restabelecimento

Tensão que aparece entre os terminais do disjuntor na abertura



Amplitude (TRV) Taxa de subida da TRV (TCTRV)
Limites de norma disjuntor



Subestações rede básica

Estudos projeto básico TRV

- *Limite da norma disjuntores **5,0 kV/μs**, resultado do estudo **9,96 kV/μs***
- *Capacitor de surto 15000 pF a ser instalado no 230 kV*
- *Custo adicional mudança lay-out*

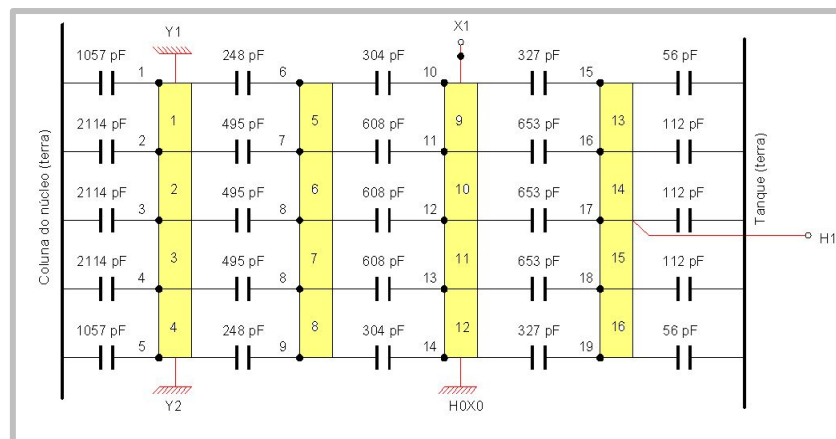
Subestações rede básica

Estudos projeto básico TRV

- Modelo transformador mais preciso para estudos de transitórios

Limite da norma disjuntores $5,0 \text{ kV}/\mu\text{s}$, resultado do estudo $3,26 \text{ kV}/\mu\text{s}$

- *Modelo foi fornecido pelo fabricante a posteriori*



- *Não é prática usual solicitar na especificação de transformadores*



Subestações rede básica Estudos projeto básico TRV

Norma IEC 62271-100-2021 ANEXO F

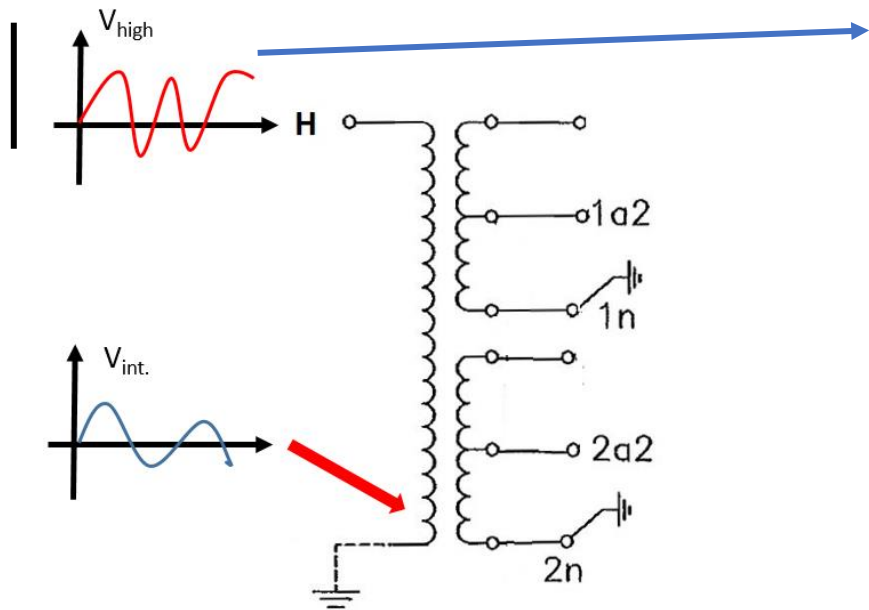
**Circuit-breakers with rated voltage from 100 kV to 800 kV
Standard values of prospective TRV are under consideration by CIGRE
therefore no test requirements are specified**

Falha 3 TPs Indutivos saída de linha 500 kV GIS Jirau

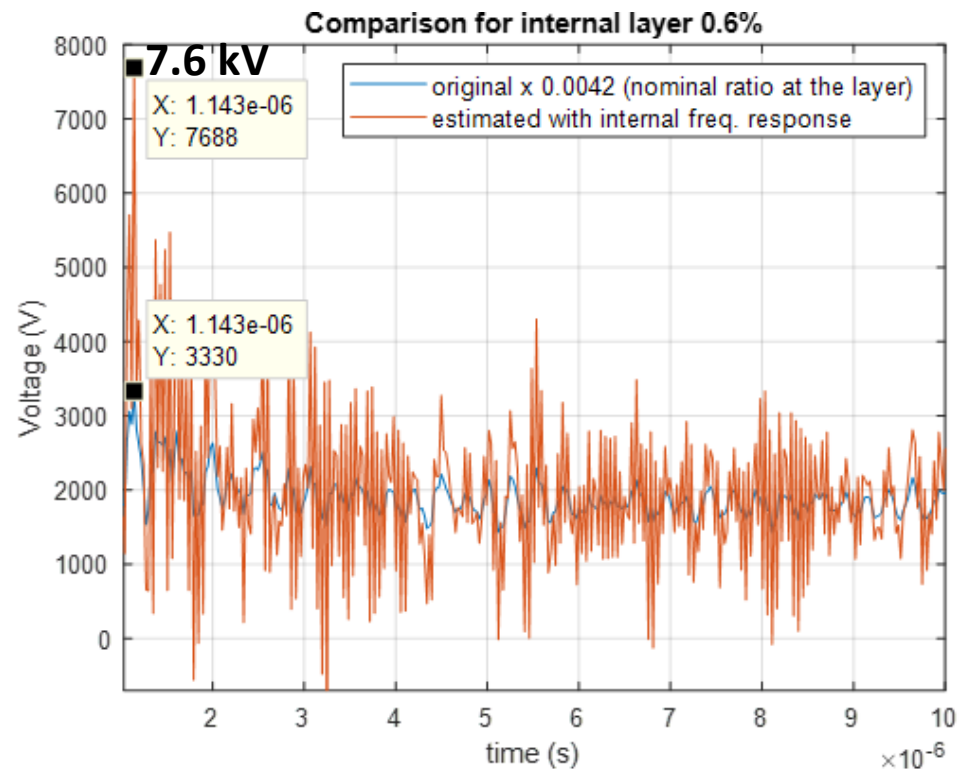
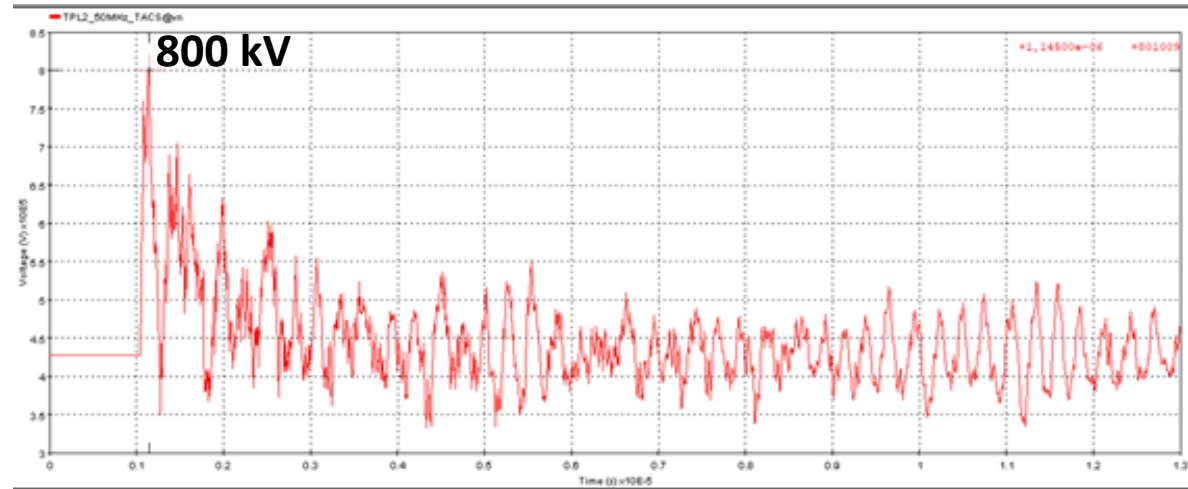
- Falha dielétrica entre espiras final do enrolamento 3 TP saída de linha
- Estudos transitórios eletromagnéticos
- Modelo TPI alta frequência (UFPR)



Energia Sustentável do Brasil (ESBR)
P&D ANEEL PD-06631-0006/2017



Layer	0.6%
Max	7.6 kV
%	230% superior a tensão nominal relação de espiras





Falha 3 TPs Indutivos saída de linha 500 kV GIS Jirau

Conclusão do fabricante :

O isolamento deveira suportar as condições determinadas. No entanto, o efeito cumulativo de impulsos repetitivos e a possibilidade de ocorrência de diferentes casos críticos podem ter siod a causa das falhas dielétricas.



Falha 3 TPs Indutivos saída de linha 500 kV GIS Jirau

Ensaio de onda cortada, “chopped impulse withstand test wave”, considerado especial, conforme item 7.4.1 da norma IEC 61869-1 Instrument transformers Part 1: General Requirement.



Constatações

- Melhoria das especificações : custo x benefício / cultura da empresa*
- Adequação das normas*
- Estudos de sistêmicos de qualidade / ensaios de fábrica*
- Análises de Ocorrências detalhadas*