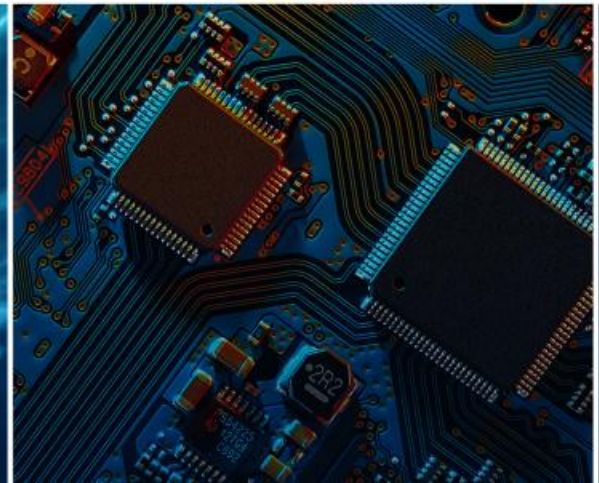
CONFIABILIDADE DE MÁQUINAS ELÉTRIAS ROTATIVAS: ANÁLISE DE AGENTES DE DEGRADAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE MONITORAMENTO











Driving efficiency and sustainability

ANDERSON GARCIA
andersoncg@weg.net

Principais segmentos atendidos



















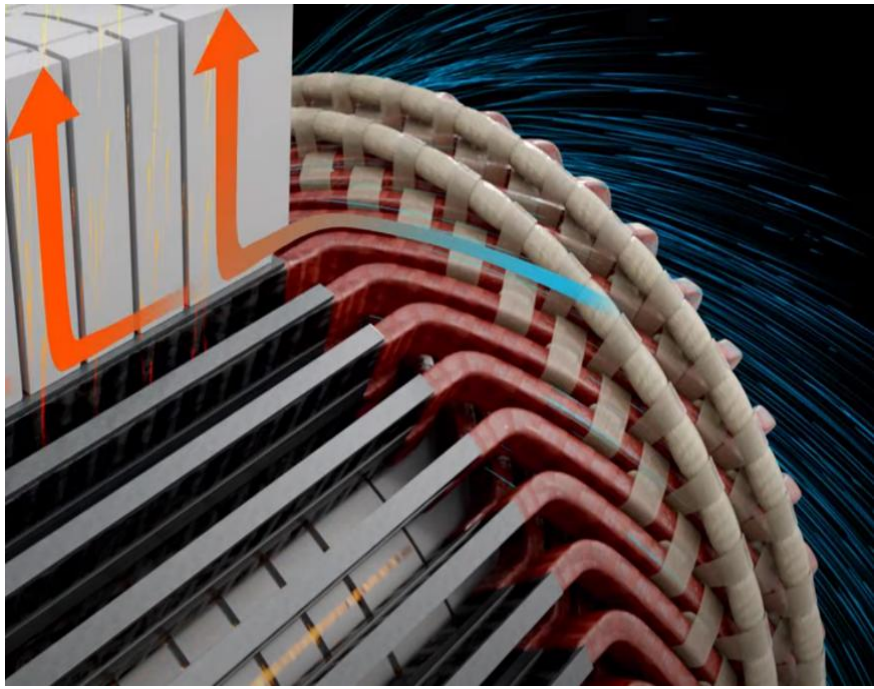


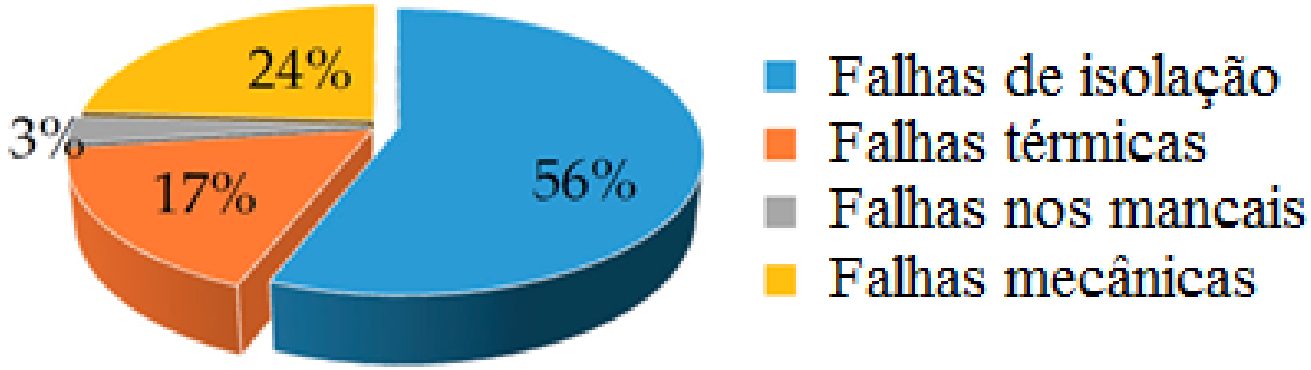




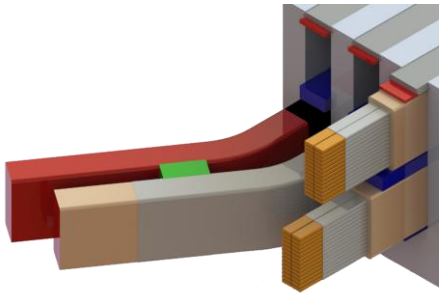
Sistemas de isolação em máquinas elétricas

- ✓ O sistema de isolação é parte vital de uma máquina elétrica rotativa e sua durabilidade é determinante para a vida útil da máquina
- ✓ Em condições ideais, alguns fatores de envelhecimento são inerentes (avaliação da evolução)
- ✓ Sob condições não ideais, o envelhecimento pode ser acelerado (avaliação da condição)





Diagnósticos da condição da isolação



Sistema desenvolvido para

- Diagnosticar a degradação do sistema de isolação
- Identificar problemas e propor solução para evitar a falha
- Avaliar a evolução da condição do equipamento
- Ensaios baseados em normas internacionais e experiência de fabricante
- Facilitar o usuário para tomada de decisão
- Apresentação dos resultados de forma fácil e simplificada
- Utilização de equipamentos de última geração

Serviços de Campo

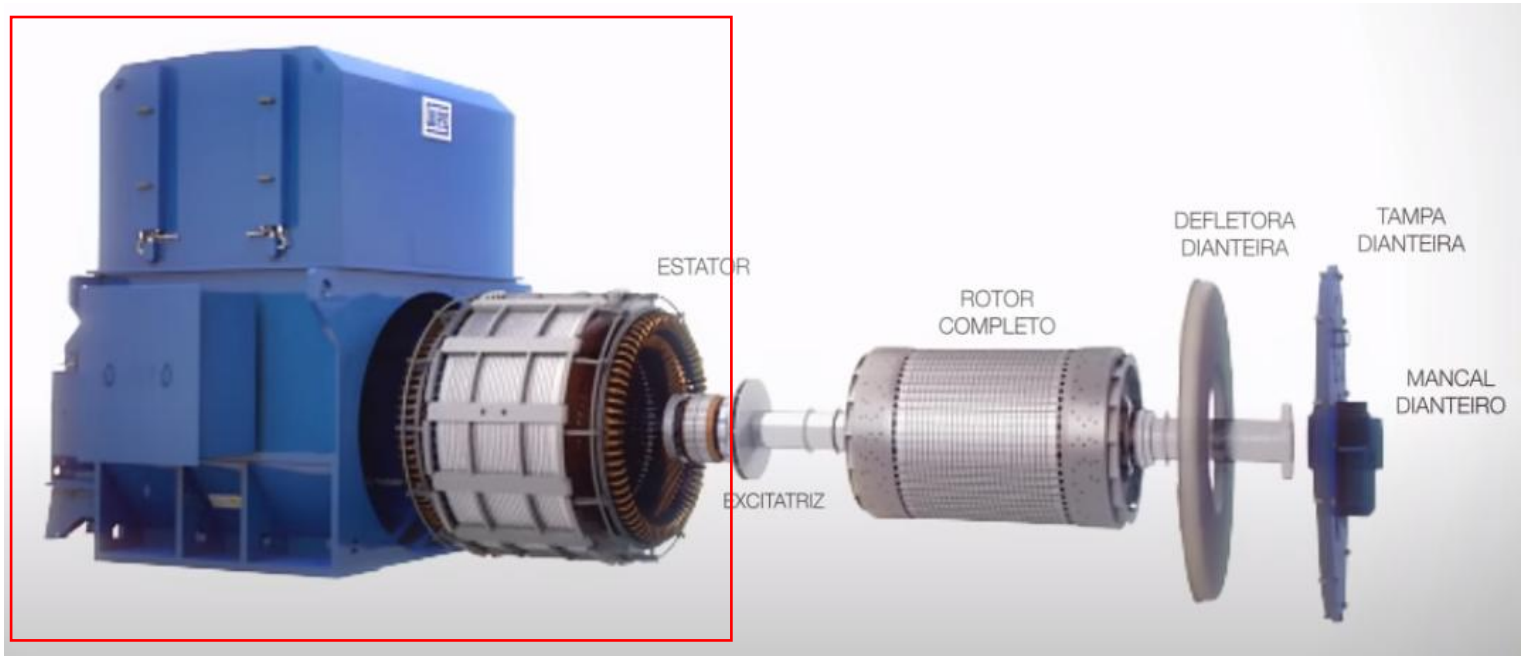
- Peritagem Eletromecânica
- RM-Guardian
- Revisão Parcial
- Revisão Geral
- Monitoramento Contínuo



Diagnósticos da condição da isolação

Estator principal (Peritagem Eletromecânica)

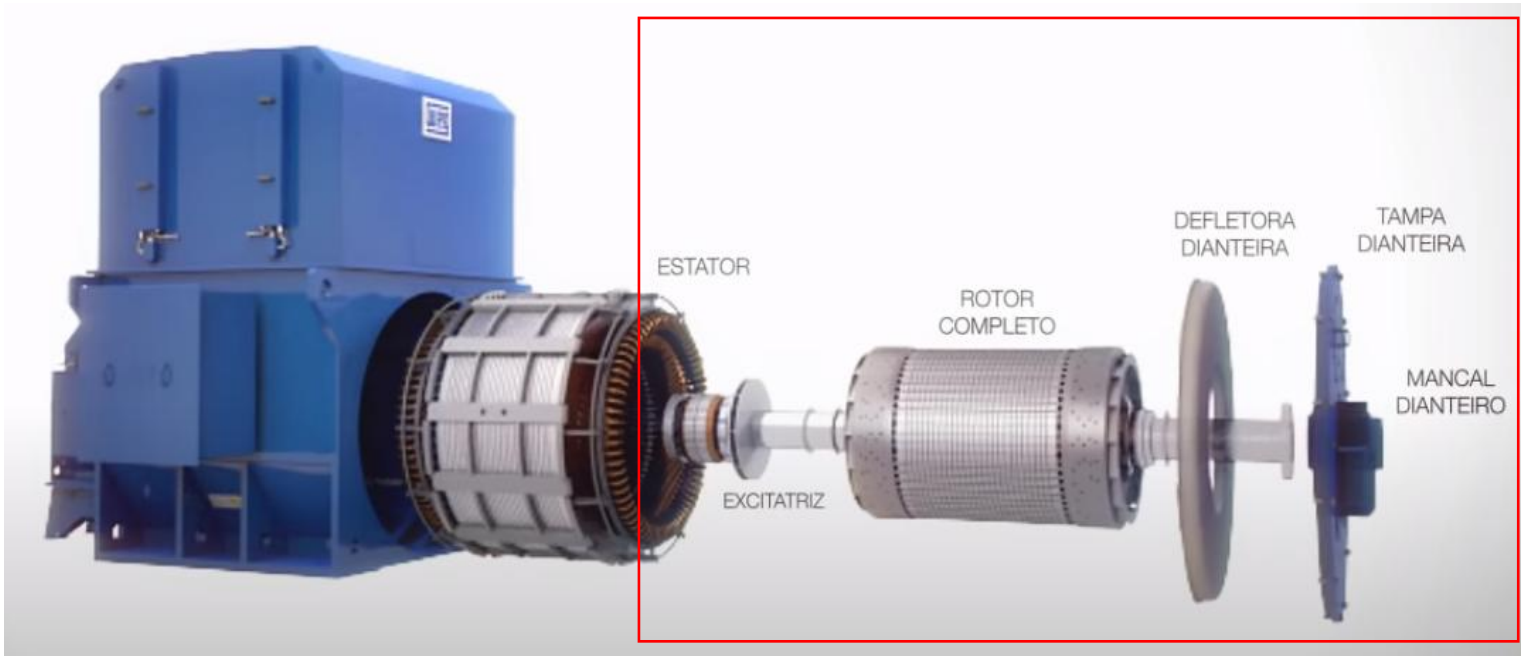
- Inspeção mecânica nos mancais
- Resistencia Ôhmica
- Resistencia de Isolamento
- Índice de Absorção (IA)
- Índice de Polarização (IP)
- Inspeção Visual



Diagnósticos da condição da isolação

Rotor e Excitatriz (Peritagem Eletrica)

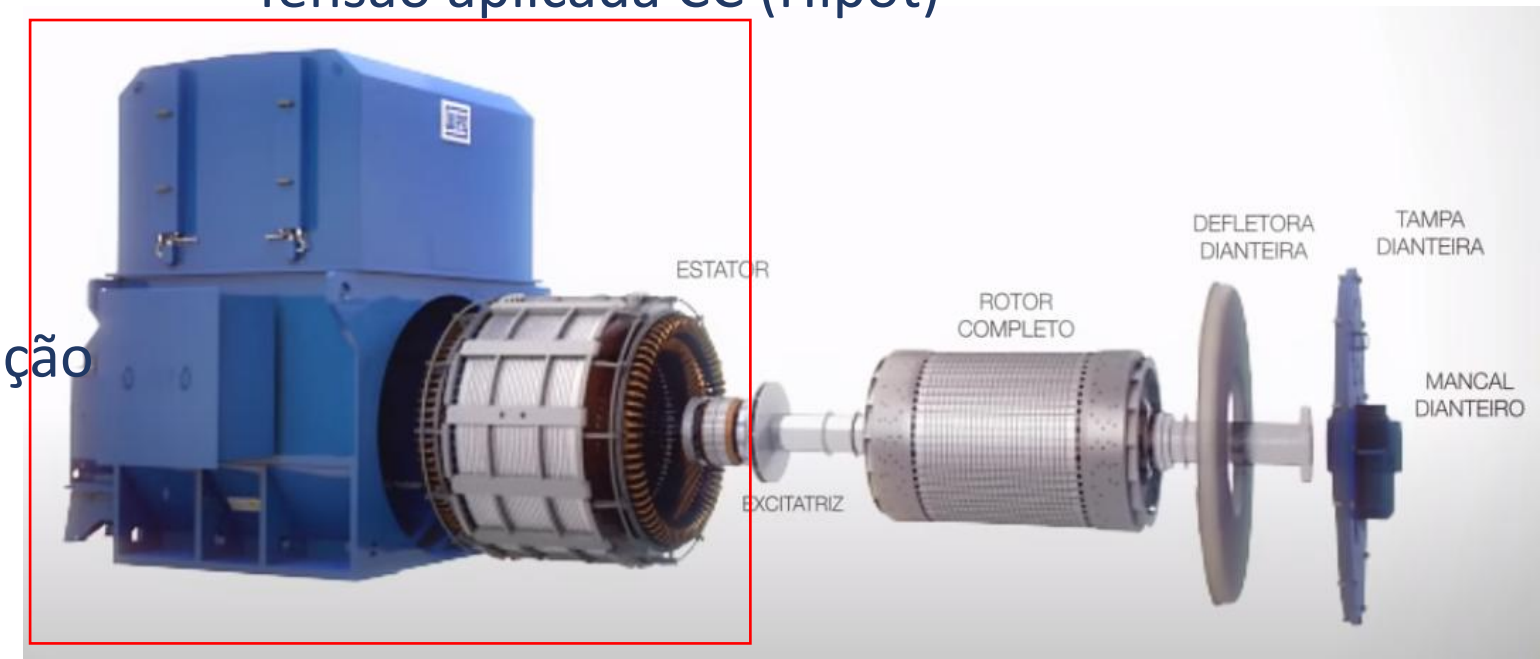
- Resistencia Ôhmica
- Resistencia de Isolamento
- Índice de Absorção (IA)
- Teste dos diodos rotativos
- Teste dos varistores
- Inspeção Visual



Diagnósticos da condição da isolação

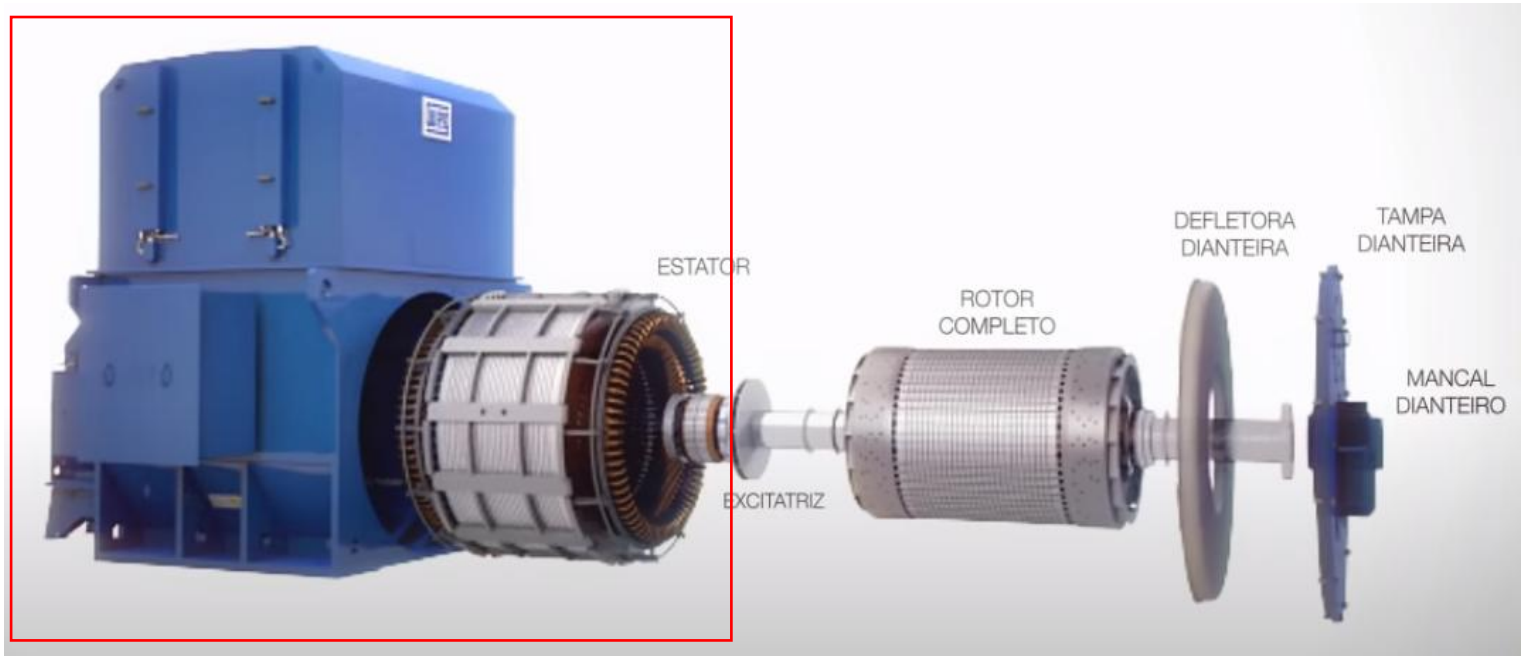
Estator principal (RM Guardian)

- Inspeção mecânica nos mancais
- Resistencia Ôhmica
- Resistencia de Isolamento
- Índice de Absorção (IA)
- Índice de Polarização (IP)
- Teste de Descarga Dielétrica (DD)
- Perfil de polarização e despolarização
- Capacitância CC
- Step Voltage do estator CC
- Ramp Test
- Surge Test
- Inspeção visual
- Step Voltage do estator CA
- Tensão aplicada CC (Hipot)*



Diagnósticos da condição da isolação

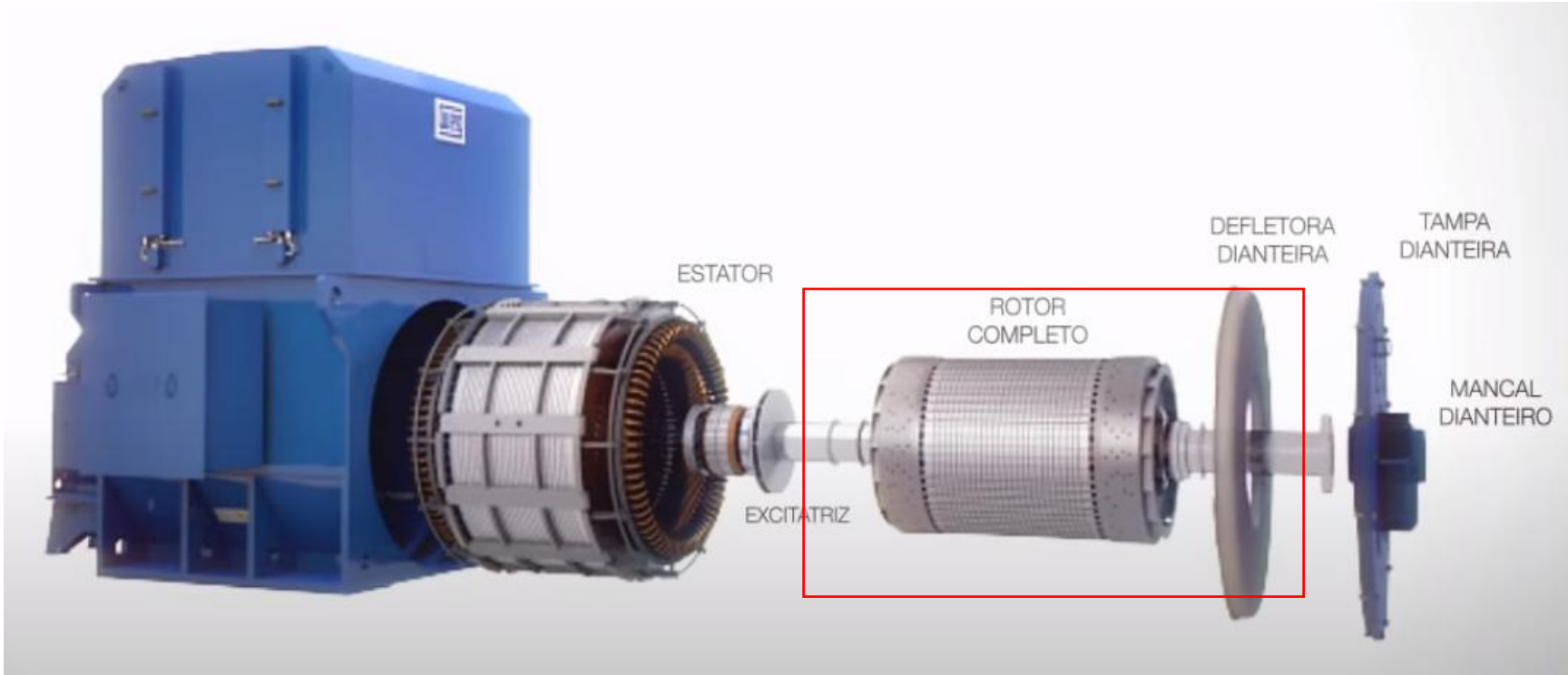
Constante de tempo de carga	Bump Test (S)
Tangente Delta	Mapeamento Ultrassônico de descargas superficiais
Tensão aplicada CA (Hipot)	Mapeamento de imperfeições do pacote magnético
Tip-Up e Delta TanDelta	Tap Test (Variação de fixação das cunhas e capas)
Perfil TanDelta	
Capacitância CA	
Inspeção visual	
Descargas Parciais off line	



Diagnósticos da condição da isolação

Rotor Principal

- Inspeção visual
- Resistência ôhmica dos enrolamentos
- Resistência de isolação
- Queda de tensão
- Surge test



Diagnósticos da condição da isolação

Peritagem Elétrica



RM Guardian



Diagnósticos da condição da isolação

Revisão Parcial



Revisão Geral



Mapeamento Visual/Sonoro de Descargas Superficiais



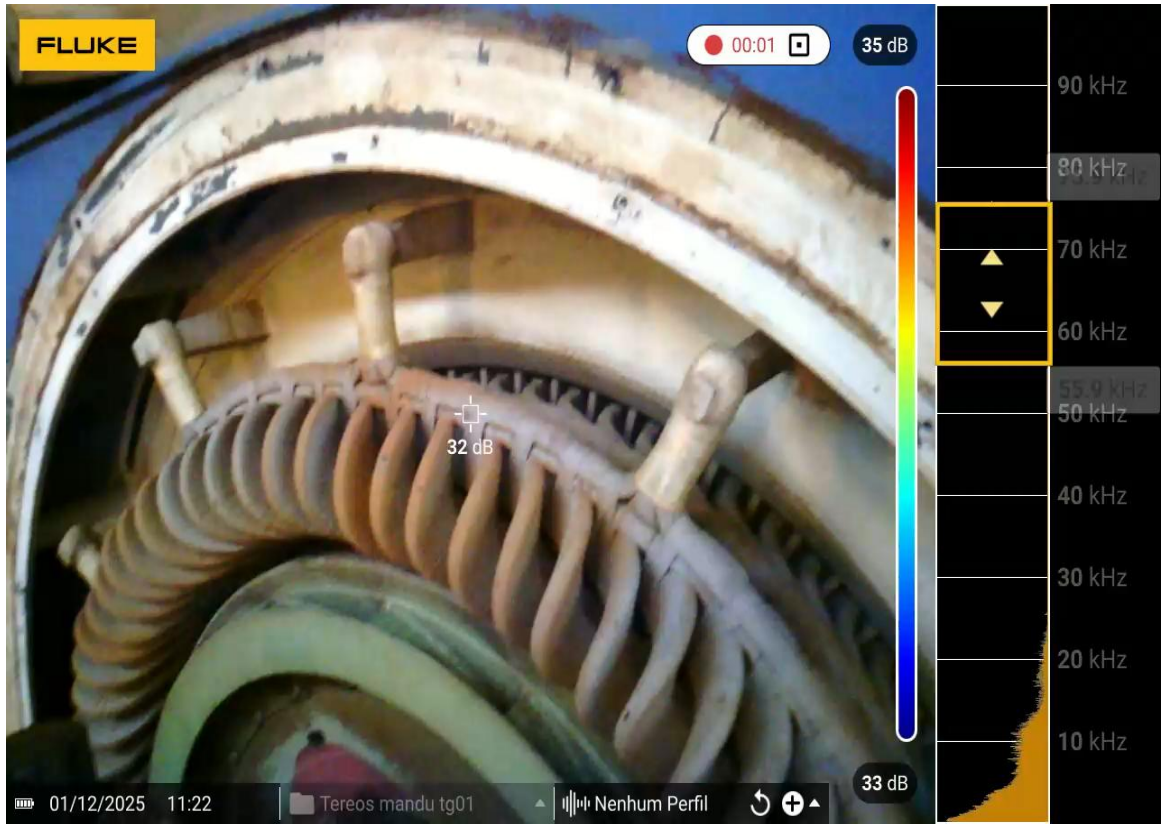
Fluke ii910 - Precision Acoustic Imager

Ensaios	Objetivo	Norma
Mapeamento ultrassônico de descargas superficiais e corona	Inspecionar através de imageador acústico se os enrolamentos apresentam pontos de efeito corona na superfície do estator.	IEEE 1799

Evolução do Ensaio de Detecção Visual de Corona

Imageador Acústico



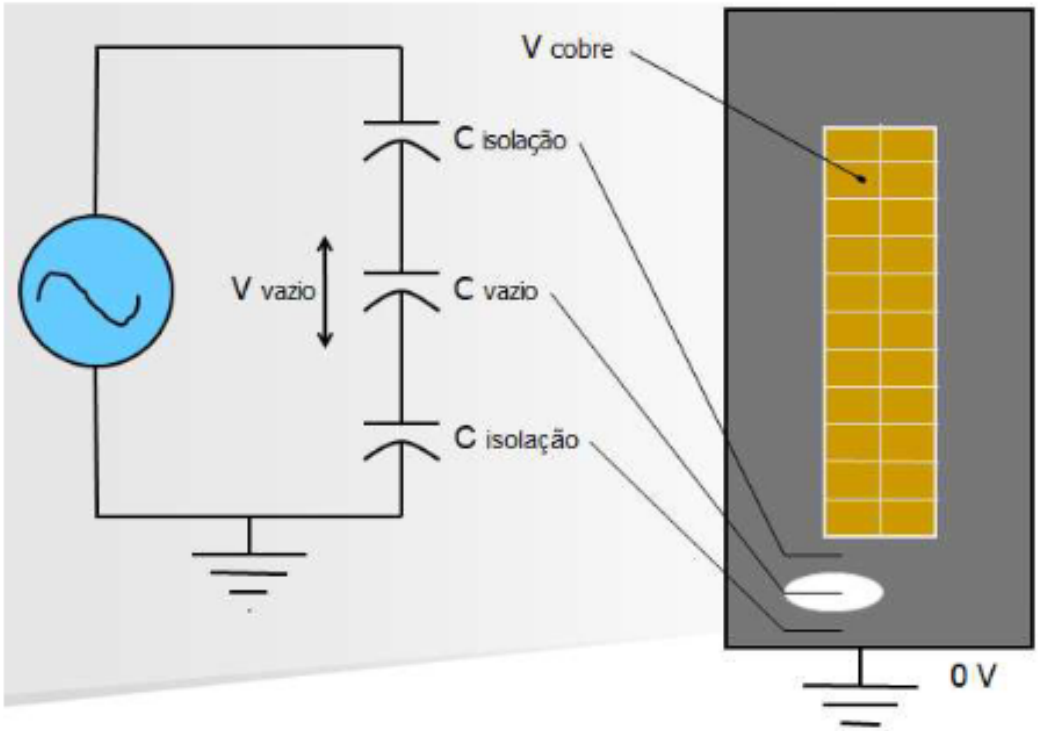


Descargas Parciais

- ✓ Descargas parciais (PDs) são "faíscas" ou "arcos" envolvendo o fluxo de elétrons e íons quando a força dielétrica de um pequeno volume de gás se quebra.

- ✓ A faísca gera um pulso elétrico rápido que se propaga pelos enrolamentos e pode ser detectada nos terminais da máquina por "sensores".

- ✓ Pode ocorrer em vazios ou bolhas dentro ou adjacentes ao sistema de isolamento de alta tensão dos estatores de máquinas elétricas.



Descargas Parciais



U/Uf (%)	Tensão (kV)	Descargas parciais neutro (nC)	Descargas parciais fase (nC)	Frequência Central (kHz)	Largura de banda (kHz)	PDIV Início PD (kV)	PDEV Extinção PD (kV)
0	0	0,15	0,80				
20	1,59	0,27	0,77				
40	3,19	0,29	0,83				
60	4,78	0,51	2,75				
80	6,37	7,71	116,90				
100	7,97	11,61	140,50				
110	8,76	20,28	152,60	250	± 150	4,78	3,19
100	7,97	16,29	136,90				
80	6,37	14,15	109,90				
60	4,78	3,27	15,74				
40	3,19	0,14	0,75				
20	1,59	0,15	0,78				

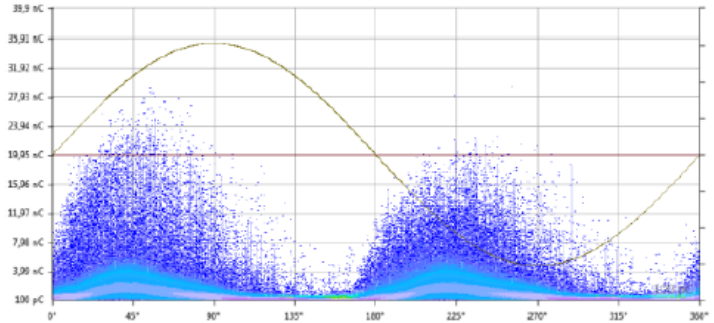


Figura 67 – 1,1Uf – Neutro - FASE UVW

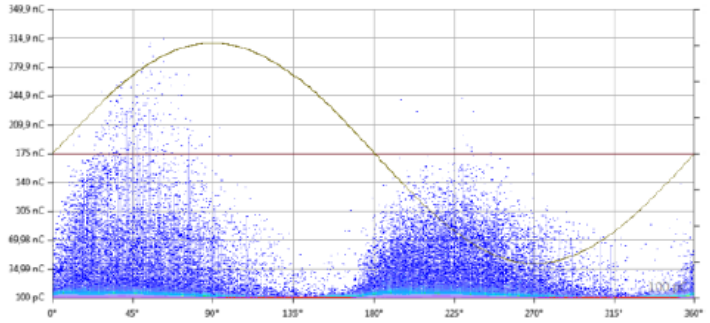
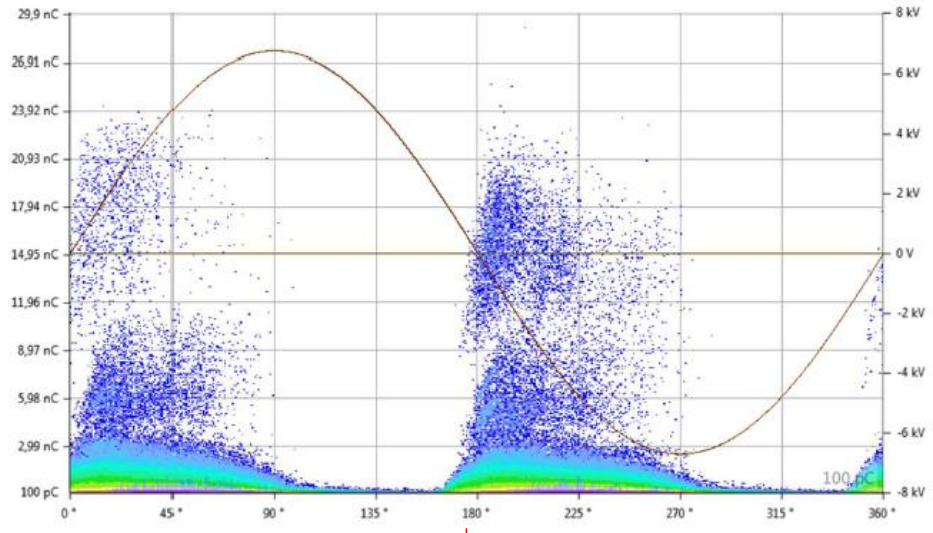


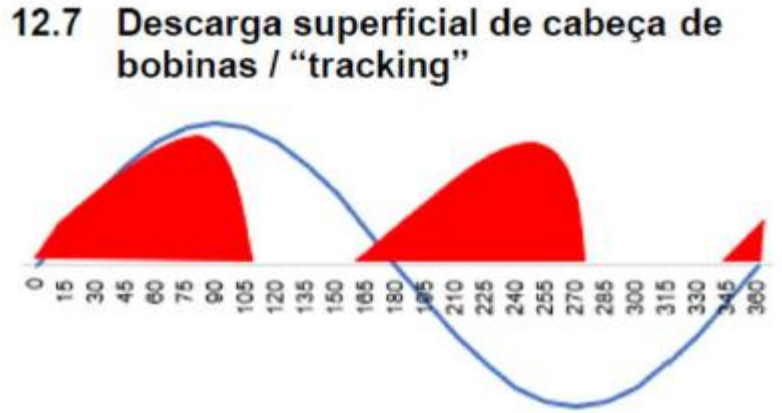
Figura 68 – 1,1Uf – Fase - FASE UVW

Descargas Parciais

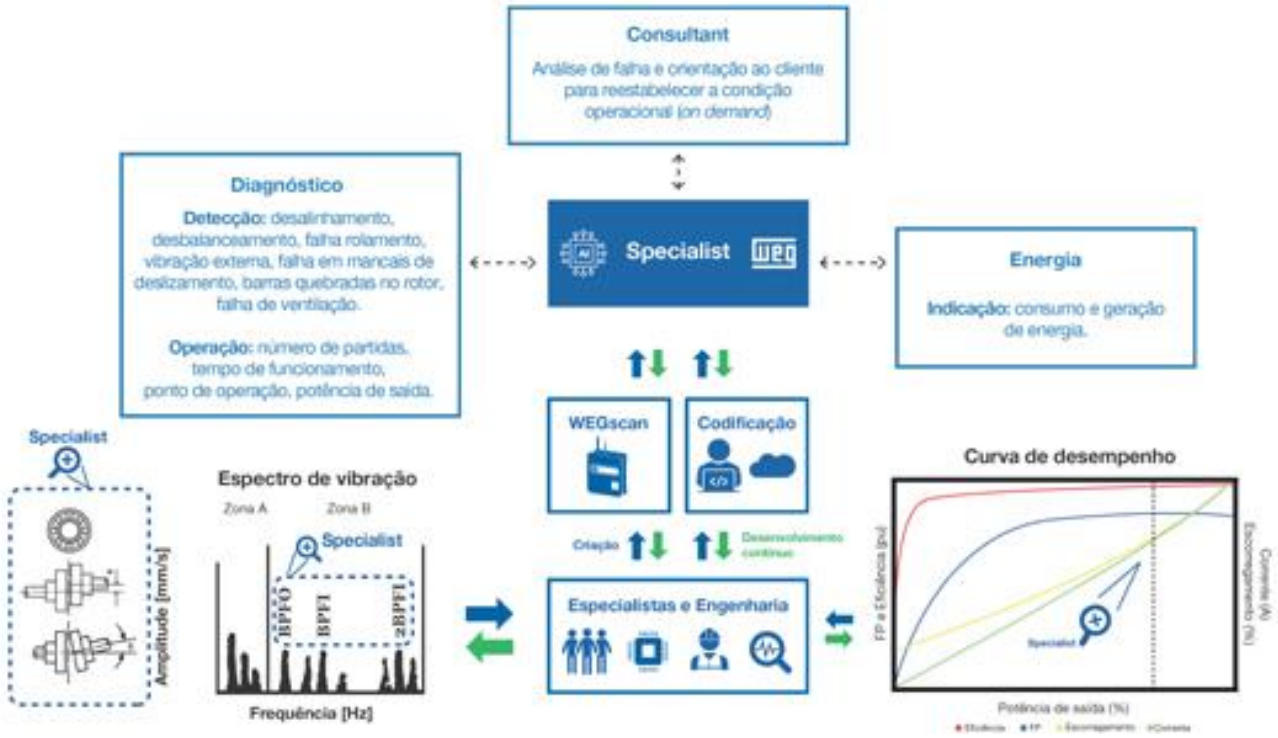




- Montagem do Setup
- Aplicação da Tensão de Ensaio
- Coleta dos Sinais de Descargas Parciais
- Analise do Padrão das Descargas (PRPD)
- Avaliação do Histórico da Máquina
- Comparação com Referências Técnicas



Monitoramento Online da Máquina





Cases

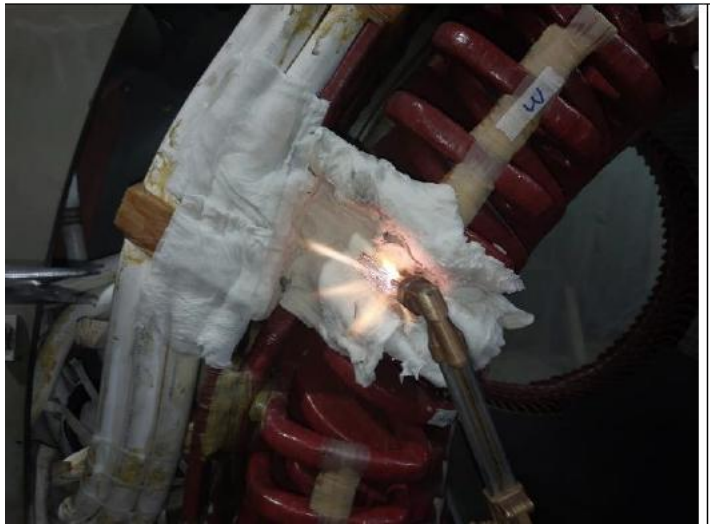


Bobinagem em Campo (MEX)











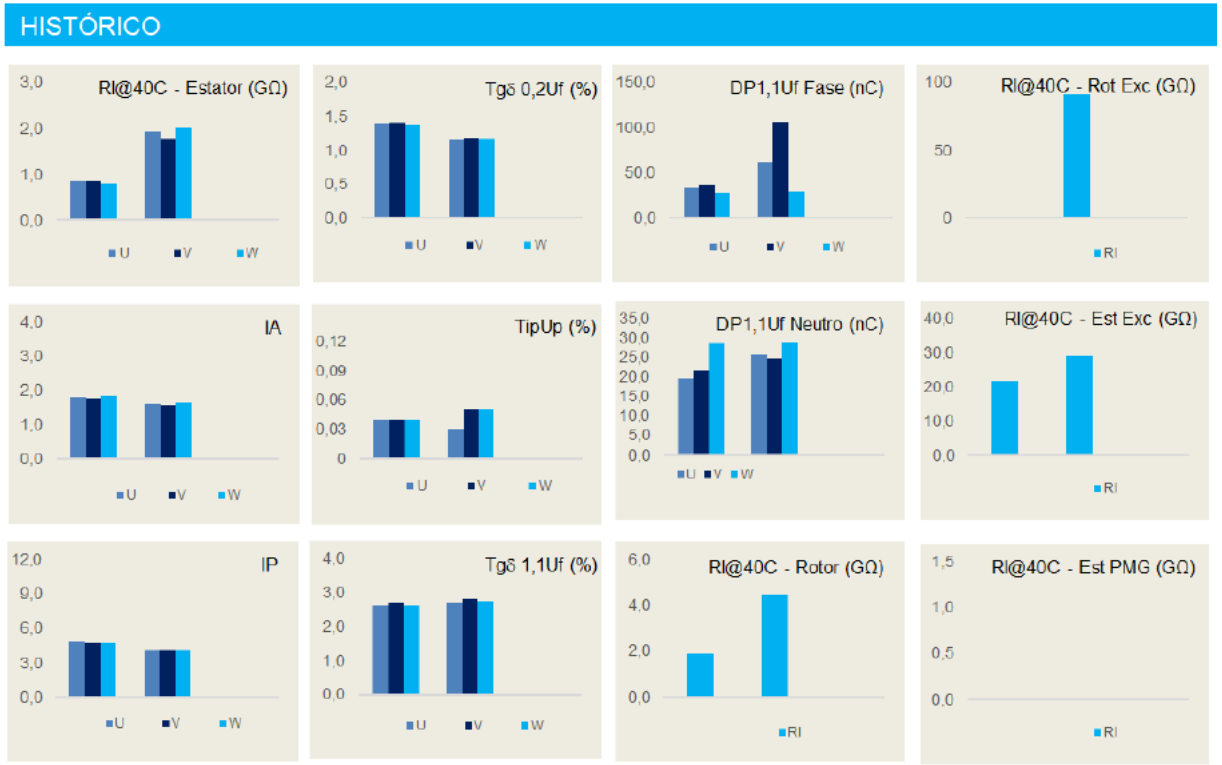


Rejuvenescimento do Estator

Estator com nível avançado de envelhecimento



Evolução na DP de 36nC para 149nC



Rejuvenescimento do Estator

Estator após Intervenções em fábrica



Medições após Intervenções em fábrica

7,9 kV			
Fase	Campo	Chegada Fábrica	Após Reparo
U	62,2	23,3	10,1
V	105,6	208,0	8,4
W	29,0	20,8	8,9
8,8 kV			
Fase	Campo	Chegada Fábrica	Após Reparo
U	72,5	23,6	13,4
V	149,3	213,5	11,7
W	31,3	19,6	9,8

OBRIGADO!

Anderson Garcia
Coordenação de Serviços em Motores e Geradores
andersoncg@weg.net

Driving efficiency and sustainability