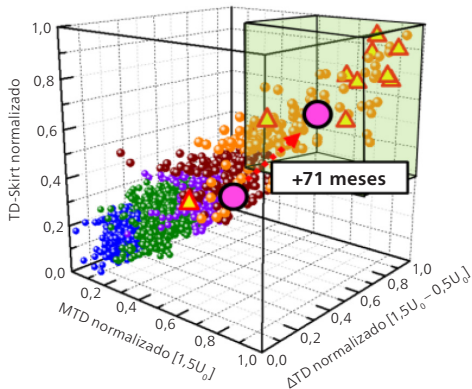


statex®

BAUR Software para prognóstico estatístico da vida útil do cabo

desenvolvido por  **KEPCO**
KOREAN ELECTRIC POWER CORPORATION



Representação 3D das correlações entre parâmetros de avaliação normalizados de medições de fator de dissipação MTD, Δ TD e TD-Skirt: A área emoldurada em cima à direita na figura mostra uma grande probabilidade de falha.

Avaliação empírica do estado do cabo e prognóstico da vida útil restante estatística

- Análise de todo o estado da rede de cabos com base em diferentes parâmetros de fator de dissipação
- LT Wizard – Ferramenta estatística para a definição de parâmetros para a determinação da vida útil restante
- Algoritmo de avaliação inovador patenteado para o prognóstico estatístico da vida útil restante de cabos MV
- Validado através de 45.000 medições de fator de dissipação em 15.000 segmentos de cabo

O software de análise statex® destina-se à determinação detalhada do estado de envelhecimento, da velocidade de envelhecimento e da vida útil restante estatística de um segmento de cabo com base no diagnóstico de fator de dissipação com tensão VLF truesinus® (Very Low Frequency).

statex® leva em consideração, adicionalmente a parâmetros de movimento convencionais conforme a IEEE 400.2 (SDTD, MTD e Δ TD), um novo parâmetro TD-Skirt, que exibe a estabilidade de tempo do fator de dissipação (TD). Isso possibilita o cálculo do índice de envelhecimento R e da velocidade de envelhecimento V_R do segmento de cabo. Da mesma forma pode ser dada uma recomendação exata de quando deve ocorrer uma nova medição ou quando são necessários trabalhos no segmento de cabo. Além disso, são incluídos no cálculo o limite de operação econômico do cabo e uma margem de segurança própria da operação, através da que é possível determinar o momento ideal a partir do qual o cabo deve ser substituído.

Através da consideração de diretrizes empresariais individuais e da visualização de correlações complexas entre os diferentes parâmetros de avaliação em uma matriz tridimensional, o statex® oferece uma nova possibilidade inovadora para a gestão de ativos econômica e de operação segura.

Características

- LT Wizard – Uma ferramenta estatística abrangente para a avaliação de resultados de medição e para definir valores limite para o cálculo da vida útil restante para diversos tipos de cabo e comprimentos de cabo
- Informações sobre o estado geral da rede permitem uma reação objetiva a estados de cabo críticos
- Determinação da velocidade de envelhecimento e da vida útil restante de um cabo baseada no diagnóstico de fator de dissipação com tensão VLF truesinus®
- Representação 3D das correlações entre parâmetros de avaliação normalizados MTD, Δ TD e TD-Skirt como base para a determinação da vida útil restante do cabo
- Consideração de diretrizes específicas da empresa na determinação de um momento para reparos do cabo (segurança de abastecimento)
- Novo parâmetro de avaliação TD-Skirt para a estimativa da vida útil restante
- Índice de envelhecimento R para a avaliação geral das perdas dielétricas, estabilidade de tensão e de tempo
- Cálculo de uma data de "Action Required"
- Os sistemas de diagnóstico da BAUR fornecem os dados medidos com a precisão necessária
- Manutenção simples dos dados medidos e de cabo em um banco de dados central de cabos

Objetivos

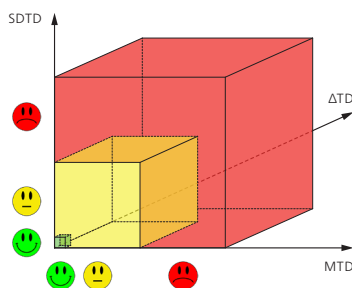
- Prognóstico ideal da vida útil restante do cabo
- Redução da taxa de falha
- Prevenção de custos sociais

Prognóstico da vida útil restante estatística (princípio)

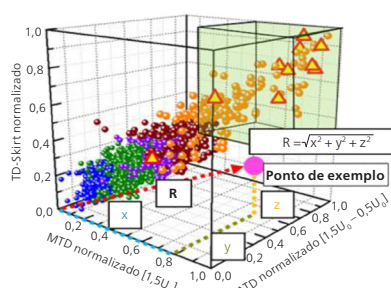
O algoritmo patenteado do software de análise statex® calcula, com base na avaliação estatística de 45.000 dados medidos em 15.000 segmentos de cabo (aprox. 7.000 km), um índice de envelhecimento R tridimensional. Este algoritmo foi desenvolvido e patenteado pela Korea Electric Power Corporation (KEPCO) em cooperação com a Universidade Mokpo (Coreia).

O cálculo do índice de envelhecimento R tridimensional leva em consideração, além da avaliação normalizada de MTD e Δ TD, também o novo parâmetro de avaliação TD-Skirt. Adicionalmente aos parâmetros MTD, SDTD e Δ TD definidos na IEEE 400.2, o cálculo do índice de envelhecimento R permite uma recomendação precisa sobre quando deve ocorrer uma nova medição ou quando será necessário atuar no cabo, p.ex., após 3 anos.

Avaliação conforme a IEEE 400.2*



Avaliação com statex®



Após uma nova medição, e à nova determinação do índice de envelhecimento R, é calculada a velocidade de envelhecimento e a vida útil restante a ser esperada do cabo, baseado nos índices R das duas medições. Aqui é possível concluir, através da diferença entre o limite de operação econômico e a margem de segurança específica da empresa de abastecimento, quando será necessário atuar no cabo.

Exemplo – Economia na KEPCO através do uso do statex®

A avaliação dos dados medidos TD dos 15.000 segmentos de cabo conforme a IEEE 400.2, mostrou que aprox. 255 km dos cabos que se encontram em operação, recaem na categoria "Action required" (🚨).

Na avaliação dos mesmos dados medidos com o statex® foi constatado que apenas aprox. 55 km dos cabos que se encontram em operação, apresentaram uma vida útil restante estatística de <2 anos. Isso significa que ainda não era necessária a substituição de aprox. 200 km de cabos.

As análises da KEPCO mostraram na avaliação das medições com o statex®, comparadas com a avaliação dos respectivos critérios IEEE, um aumento médio de 11 anos da vida útil restante estatística dos respectivos cabos.

Possibilidades de avaliação do software

- Indicação do índice de envelhecimento R para L1, L2, L3 de um cabo
- Histórico do índice de envelhecimento 3D – representado em comparação com os 45.000 pontos de medição da KEPCO
- Resultados:
 - Índice de envelhecimento R
 - Velocidade de envelhecimento V_R
 - Vida útil restante estatística
 - Momento para realizar nova medição
 - Data de falha calculada
 - Gráfico de status 3D
 - Gráfico TD-Skirt
- Alarme antes de uma possível falha calculada
- Função de lembrete para realizar nova medição
- Importação de dados medidos TD BAUR (BMF, MMF, IMF, MHT, CSV)

Possibilidades de ajuste específicos de sua empresa

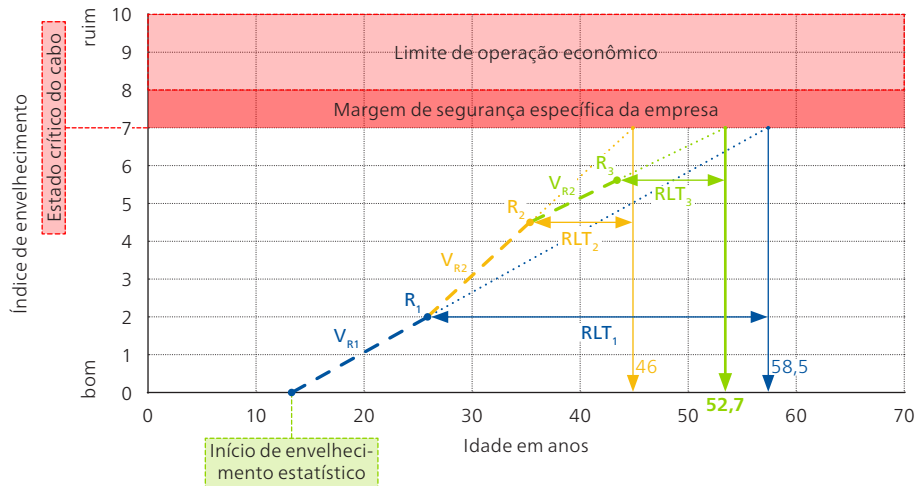
- Índice de envelhecimento R para diversos tipos de cabo
- Valores limite para o índice de envelhecimento R
- Buffer de segurança para reparo de cabos ou substituição antes do término da duração de operação calculada
- Definição de critérios de avaliação próprios ou critérios conforme a IEEE 400.2

* Critérios de avaliação conforme a IEEE 400.2:

- 🟢 No action required
- 🟡 Further study advised
- 🚨 Action required

Exemplo – Cálculo da vida útil restante estatística de um cabo

No exemplo a seguir são presumidos o início de envelhecimento estatístico DSP (degradation starting point) depois de 13 anos e o estado crítico do cabo CP (critical point) com o valor 7,0.



Uma primeira medição de fator de dissipação depois de uma duração de operação DP (duty period) de 26 anos, resulta em um valor para o índice de envelhecimento R_1 do cabo de 2,0. Com isto pode ser calculada a velocidade de envelhecimento V_{R1} após a primeira medição. Com a velocidade de envelhecimento é possível medir a vida útil restante estatística RLT (remaining life time) do cabo após a primeira medição.

$$V_{R1} = \frac{R_1}{DP_1 - DSP} = \frac{2,0}{26 \text{ anos} - 13 \text{ anos}} = 0,15 \text{ anos}^{-1} \quad RLT_1 = \frac{CP - R_1}{V_{R1}} = \frac{7,0 - 2,0}{0,15 \text{ anos}^{-1}} = 32,5 \text{ anos}$$

A partir da vida útil restante estatística pode ser derivada a idade de operação previsível A_{CP1} do cabo ao atingir o estado de cabo crítico:

$$A_{CP1} = DP_1 + RLT_1 = 26 \text{ anos} + 32,5 \text{ anos} = 58,5 \text{ anos}$$

Uma nova medição após 10 anos, isto é, em uma duração de operação do cabo de 36 anos, resulta em um segundo índice de envelhecimento R_2 com o valor 4,5. A velocidade de envelhecimento V_{R2} , a vida útil restante estatística RLT_2 e a idade de operação previsível A_{CP2} do cabo ao atingir o estado crítico do cabo são calculadas como a seguir:

$$V_{R2} = \frac{R_2 - R_1}{DP_2 - DP_1} = \frac{4,5 - 2,0}{36 \text{ anos} - 26 \text{ anos}} = 0,25 \text{ anos}^{-1} \quad RLT_2 = \frac{CP - R_2}{V_{R2}} = \frac{7,0 - 4,5}{0,25 \text{ anos}^{-1}} = 10 \text{ anos}$$

$$A_{CP2} = DP_2 + RLT_2 = 36 \text{ anos} + 10 \text{ anos} = 46 \text{ anos}$$

Uma segunda medição após 8 anos, isto é, em uma duração de operação de 44 anos do cabo, resulta em um terceiro índice de envelhecimento R_3 com o valor 5,7. A velocidade de envelhecimento V_{R3} , a vida útil restante estatística RLT_3 e a idade de operação previsível A_{CP3} do cabo ao atingir o estado crítico do cabo são calculadas como a seguir:

$$V_{R3} = \frac{R_3 - R_2}{DP_3 - DP_2} = \frac{5,7 - 4,5}{44 \text{ anos} - 36 \text{ anos}} = 0,15 \text{ anos}^{-1} \quad RLT_3 = \frac{CP - R_3}{V_{R3}} = \frac{7,0 - 5,7}{0,15 \text{ anos}^{-1}} = 8,7 \text{ anos}$$

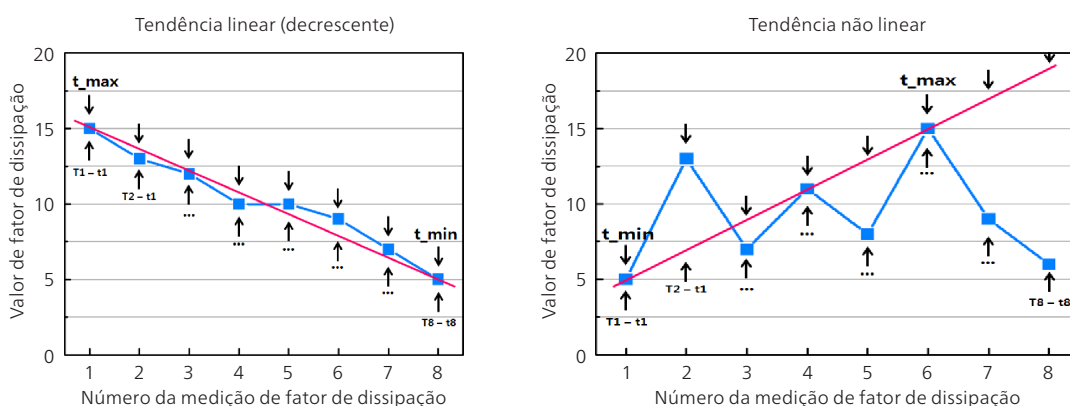
$$A_{CP3} = DP_3 + RLT_3 = 44 \text{ anos} + 8,7 \text{ anos} = 52,7 \text{ anos}$$

Através da consideração do envelhecimento específico do cabo, a partir da avaliação das duas novas medições, resulta uma duração de operação possível do cabo de aprox. 52,7 anos.

Critérios tan delta VLF

Novo parâmetro de avaliação TD-Skirt

Em cabos com perdas de isolamento existem proibições como, por exemplo, o aumento ou queda constante ou uma flutuação de valores de fator de dissipação dentro de um nível de tensão. O grau da alteração é chamado de TD-Skirt e descreve a estabilidade de tempo de medições de fator de dissipação. Para isto é traçada uma linha virtual entre o maior e menor valor de fator de dissipação de oito medições de fator de dissipação sequenciais. Uma tendência linear (crescente) nos valores medidos indica uma alteração das perdas dielétricas da isolamento de cabo, uma tendência decrescente ou não linear, por sua vez, por exemplo a umidade ou descargas elétricas em terminações do cabo ou emendas.



Índice de envelhecimento R

O índice de envelhecimento R é calculado a partir dos valores normalizados MTD, ΔTD e TD-Skirt e fornece informações sobre o estado da isolamento de cabo do cabo testado no instante de medição. Ele é representado como vetor tridimensional.

$$R = \sqrt{MTD_{norm}^2 + \Delta TD_{norm}^2 + TD-Skirt_{norm}^2}$$

Dados técnicos

Geral	
Interface de usuário	Inglês, Alemão Outros idiomas mediante consulta
Formato de importação de dados	BMF, MMF, IMF, MHT, CSV
Formato de exportação de relatório	PDF, PNG

Pré-requisitos de sistema	
Sistema operacional	Windows 7 (ou superior) Recomendado: Windows 8 (ou superior)
Memória	no mín. 4 GB RAM Recomendado: mín. 8 GB RAM
SQL-Server	Microsoft SQL Server 2019
Microsoft .NET Framework	4.5 (ou superior)

Licenças de software disponíveis

Licenças	Funções		
	Cálculo R	Prognóstico da vida útil restante	LT Wizard
statex® core	✓	X	X
statex® pro (Licença principal)	✓	✓	✓
Licença adicional para statex® pro para a inclusão de uma estação de trabalho adicional (somente em ligação com licença principal statex® pro)	✓	✓ (Parâmetros de cálculo são ajustados centralmente via LT Wizard da licença principal statex® pro)	X
Pacote statex® pro: 1 licença principal + 2 licenças adicionais	✓	✓	✓



Software desenvolvido pela
KEPCO

Contato:

BAUR GmbH (Headoffice Österreich)
T +43 (0)5522 4941-0
headoffice@baur.at

BAUR Prüf- und Messtechnik GmbH
T +49 (0)2181 2979 0
vertrieb@baur-germany.de

BAUR GmbH (Branch UAE)
T +971 50 4440270
shibu.john@baur.at

BAUR France
T +33 (04) 69 98 27 27
infoFR@baur.eu

Baur do Brasil Ltda.
T +55 11 297 25 272
atendimento@baurdobrasil.com.br

BAUR Test Equipment Ltd. (UK)
T +44 (0)20 8661 0957
sales@baurtest.com

奥地利保尔公司上海代表处
电话 +86 (0)21 6133 1877
shanghaioffice@baur.at

BAUR Representative Office Hong Kong
T +852 2780 9029
office.hongkong@baur.at

Representantes da BAUR:
www.baur.eu > BAUR worldwide

