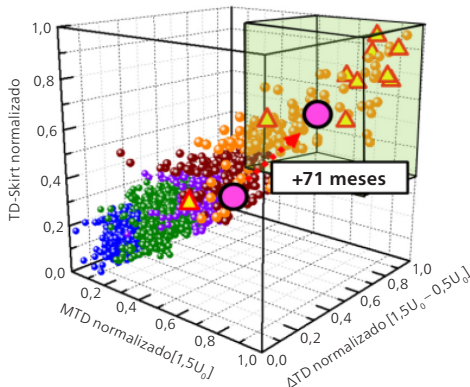


statex®

Software BAUR para la estimación estadística de la vida útil de los cables desarrollado por  **KEPCO**
KORÉA ELECTRIC POWER CORPORATION



Representación 3D de las correlaciones entre los parámetros de evaluación normalizados de mediciones del factor de disipación MTD, Δ TD y TD-Skirt: La zona enmarcada en la parte superior derecha de la imagen muestra una alta probabilidad de avería.

Evaluación del estado del cable basada en la experiencia y estimación estadística de la vida útil residual

- Análisis del estado completo de la red de cables mediante distintos parámetros del factor de disipación
- LT Wizard: herramienta estadística para definir parámetros que permiten determinar la vida útil residual
- Algoritmo de evaluación innovador y patentado para la estimación estadística la vida útil residual de los cables de media tensión
- Validado mediante 45.000 mediciones del factor de disipación realizadas en 15.000 tendidos de cable

El software de análisis statex® sirve para determinar en detalle el grado de envejecimiento, la velocidad de envejecimiento y la vida útil residual estadística de un tendido de cable tomando como base el diagnóstico del factor de disipación con tensión VLF-truesinus® (Very Low Frequency).

Además de los parámetros de evaluación convencionales conformes con la norma IEEE 400.2 (SDTD, MTD y Δ TD), statex® tiene en cuenta un nuevo parámetro llamado TD-Skirt, que indica la estabilidad del factor de disipación (TD) a lo largo del tiempo. Ello permite calcular el índice de envejecimiento R y la velocidad de envejecimiento V_R del tendido de cable. También es posible formular una recomendación exacta sobre cuándo se debe realizar una medición posterior o cuándo es necesario efectuar trabajos en el tendido del cable. En el cálculo se incluyen, además, el límite operativo económico del cable y un margen de seguridad propio de la empresa, lo cual permite determinar el momento óptimo a partir del cual el cable se debe cambiar.

Gracias a la consideración de directrices empresariales individuales y a la visualización, en una matriz tridimensional, de correlaciones complejas entre los distintos parámetros de evaluación, statex® ofrece una nueva y revolucionaria posibilidad de gestionar activos de manera rentable y segura para la empresa.

BAUR GmbH · Raiffeisenstraße 8, 6832 Sulz, Austria · T +43 (0)522 4941-0 · F +43 (0)522 4941-3 · headoffice@baur.at · www.baur.eu

Características

- LT Wizard: una herramienta estadística completa que permite evaluar resultados de medición y definir valores límite para, de ese modo, calcular la vida útil residual de distintos tipos y longitudes de cable
- La información sobre el estado completo de la red permite reaccionar específicamente ante los estados de cable críticos
- Determinación de la velocidad de envejecimiento y la vida útil residual de un cable basada en el diagnóstico del factor de disipación con tensión VLF-truesinus®
- Representación 3D de las correlaciones entre los parámetros de evaluación normalizados MTD, Δ TD y TD-Skirt como base para determinar la vida útil residual del cable
- Consideración de las directrices específicas de la empresa a la hora de determinar el momento adecuado para reparar un cable (seguridad del suministro)
- Nuevo parámetro de evaluación TD-Skirt para estimar la vida útil residual
- Índice de envejecimiento R para una evaluación total de las pérdidas dieléctricas, la estabilidad de la tensión y la estabilidad en el tiempo
- Cálculo de la fecha de "Action required" (acción necesaria)
- Los sistemas de diagnóstico BAUR proporcionan los datos de medición con la precisión requerida
- Mantenimiento sencillo de los datos de medición y los datos de cable en una base de datos de cables central

Objetivos

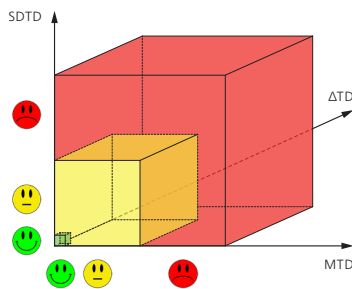
- Estimación óptima de la vida útil residual del tendido de cable
- Disminución de la tasa de fallos
- Prevención de costes sociales

Estimación de la vida útil residual estadística (principio)

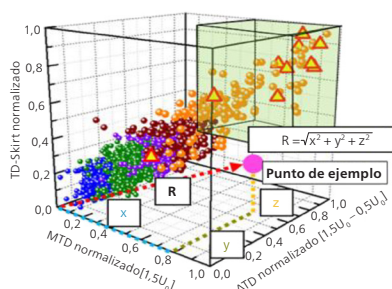
A partir de la evaluación estadística de 45.000 datos de medición obtenidos en 15.000 tendidos de cable (aprox. 7.000 km), el algoritmo patentado del software de análisis statex® calcula un índice de envejecimiento tridimensional R. Este algoritmo ha sido desarrollado y patentado por la empresa Korea Electric Power Corporation (KEPCO) en colaboración con la Universidad de Mokpo (Corea).

El cálculo del índice de envejecimiento tridimensional R tiene en cuenta, además de la evaluación normalizada de MTD y ΔTD, el nuevo parámetro de evaluación TD-Skirt. Además de los parámetros MTD, SDTD y ΔTD definidos en la norma IEEE 400.2, el cálculo del índice de envejecimiento R permite obtener una recomendación precisa sobre cuándo se debe realizar una medición posterior o cuándo es necesario realizar trabajos en el tendido de cable (por ejemplo pasados 3 años)

Evaluación según la norma IEEE 400.2*



Evaluación con statex®



Tras la última medición y el recálculo del índice de envejecimiento R y basándose en el índice R de ambas mediciones, la velocidad de envejecimiento y la vida útil residual previsible del tendido de cable. Mediante la diferencia entre el límite operativo económico y el margen de seguridad específico de la empresa suministradora se puede deducir en qué momento deben realizarse trabajos en el tendido de cable.

Ejemplo: ahorro en KEPCO gracias al uso de statex®

La evaluación de los datos de medición TD de 15.000 tendidos de cable según IEEE 400.2 mostró que aproximadamente 255 km de los cables operativos pertenecían a la categoría "Action required" (🔴).

Al evaluar los mismos datos de medición con statex® se constató que solo aproximadamente 55 km de los cables operativos presentaban una vida útil residual estadística inferior a 2 años. Por consiguiente, aproximadamente 200 km de cable no necesitaban ser sustituidos aún.

Los análisis de KEPCO en los que las mediciones se evaluaron con statex® mostraron, frente a la evaluación según los criterios IEEE, un aumento medio de 11 años en la vida útil residual estadística de cada uno de los cables.

Posibilidades de evaluación que ofrece el software

- Indicador del índice de envejecimiento R para L1, L2, L3 de un tendido de cable
- Evolución del índice de envejecimiento visualizada en 3D: en comparación con los 45.000 puntos de medición de KEPCO
- Resultados:
 - Índice de envejecimiento R
 - Velocidad de envejecimiento V_R
 - Vida útil residual estadística
 - Momento de la medición posterior
 - Fecha de fallo calculada
 - Gráfica de estado en 3D
 - Gráfica TD-Skirt
- Alerta antes de que, según los cálculos, se produzca un posible fallo
- Función de recordatorio de nuevas mediciones posteriores
- Importación de datos de medición TD de BAUR (BMF, MMF, IMF, MHT, CSV)

Posibilidades de ajuste específicas para cada empresa

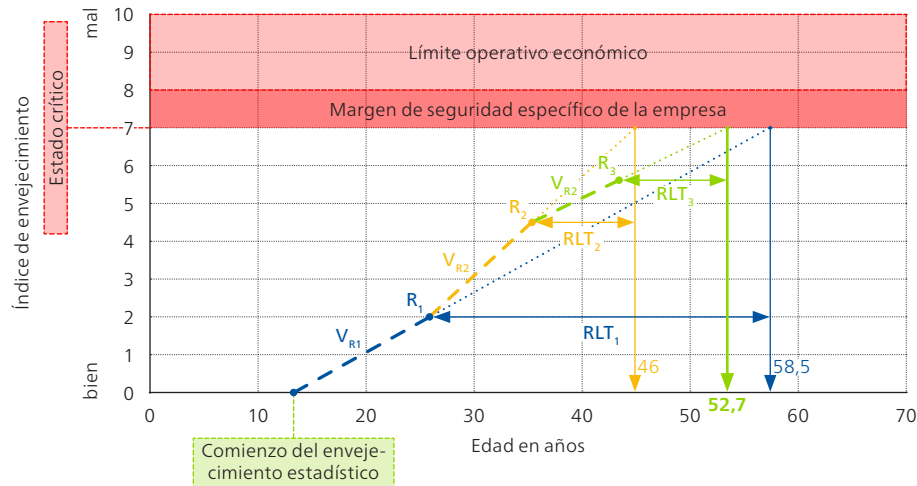
- Índice de envejecimiento R para distintos tipos de cable
- Valores límite para el índice de envejecimiento R
- Margen de seguridad para reparar o cambiar los cables antes de que termine el periodo de servicio calculado
- Definición de criterios de evaluación propios o de criterios según la IEEE 400.2

* Criterios de evaluación según IEEE 400.2:

- 🟢 No es necesario adoptar medidas
- 🟡 Continuar la observación
- 🔴 Necesario adoptar medidas

Ejemplo: cálculo de la vida útil residual estadística de un cable

En el siguiente ejemplo se parte del comienzo del envejecimiento estadístico DSP (degradation starting point) después de 13 años y de un estado crítico del cable CP (critical point) con valor de 7,0.



Una primera medición del factor de disipación tras un periodo de servicio DP (duty period) de 26 años da como resultado un valor de 2,0 para el índice de envejecimiento R_1 del cable. Con ello se puede calcular la velocidad de envejecimiento V_{R1} después de la primera medición. Con la velocidad de envejecimiento se puede calcular la vida útil residual estadística RLT (remaining life time) del cable después de la primera medición.

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

A partir de la vida útil residual estadística se puede calcular la edad previsible A_{CP1} que el cable tendrá cuando alcance su estado crítico:

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

Una medición posterior realizada después de 10 años, es decir, cuando el cable lleva en servicio 36 años, da como resultado un segundo índice de envejecimiento R_2 cuyo valor es 4,5. La velocidad de envejecimiento V_{R2} , la vida útil residual estadística RLT_2 y la edad previsible A_{CP2} del cable cuando este alcance su estado crítico se calculan entonces de la siguiente manera:

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

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

Una segunda medición posterior realizada después de 8 años, es decir, cuando el cable lleva en servicio 44 años, da como resultado un tercer índice de envejecimiento R_3 cuyo valor es 5,7. La velocidad de envejecimiento V_{R3} , la vida útil residual estadística RLT_3 y la edad previsible A_{CP3} del cable cuando este alcance su estado crítico se calculan entonces de la siguiente manera:

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

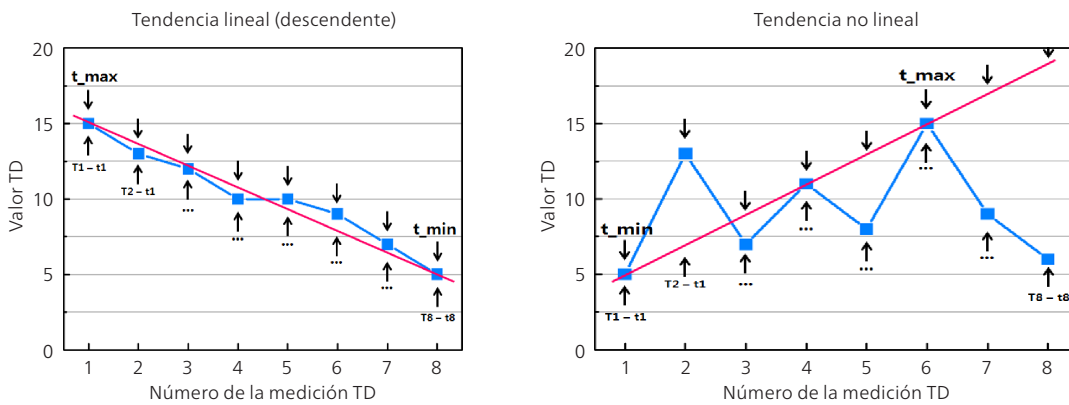
$$A_{CP3} = DP_3 + RLT_3 = 44 \text{ años} + 8,7 \text{ años} = 52,7 \text{ años}$$

Considerando el envejecimiento específico del cable, se obtiene, a partir de la evaluación de ambas mediciones posteriores, un posible periodo de servicio del cable de aproximadamente 52,7 años.

Criterios VLF TD

Nuevo parámetro de evaluación TD-Skirt

En los cables con pérdidas de aislamiento, existen indicios, como por ejemplo el ascenso o descenso constante o una fluctuación de valores TD dentro de un nivel de tensión. El grado de cambio se denomina TD-Skirt y describe la estabilidad de las mediciones TD a lo largo del tiempo. Para ello, entre el valor TD más grande y el más pequeño, se traza una línea virtual formada por ocho mediciones TD consecutivas. Una tendencia lineal (ascendente) en los valores de medición señala una alteración en las pérdidas dieléctricas del aislamiento del cable. En cambio, una tendencia descendente o no lineal indica, por ejemplo, humedad o descargas eléctricas en botellas terminales o empalmes.



Índice de envejecimiento R

El índice de envejecimiento R se calcula a partir de los valores normalizados MTD, ΔTD y TD-Skirt y proporciona información sobre el estado que, en el momento de la medición, presenta el aislamiento del cable ensayado. Se representa como vector tridimensional.

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

Datos técnicos

Aspectos generales		Requisitos del sistema	
Idiomas de la interfaz de usuario	Inglés, alemán Se pueden solicitar más idiomas	Sistema operativo	Windows 7 (o superior) Recomendado: Windows 8 (o superior)
Formato de importación de datos	BMF, MMF, IMF, MHT, CSV	Memoria	mín. 4 GB RAM Recomendado: mín. 8 GB RAM
Formato de exportación de informes	PDF, PNG	Servidor SQL	Microsoft SQL Server 2014
		Micorsoft .NET Framework	4.5 (o superior)
		Resolución de pantalla recomendada	1920 x 1080 píxeles (Full HD)

Licencias de software disponibles

Licencias	Funciones		
	Cálculo R	Estimación de la vida útil residual	LT Wizard
statex® core	✓	X	X
statex® pro (licencia principal)	✓	✓	✓
Licencia statex® pro adicional para incorporar otro puesto de trabajo (solo en combinación con la licencia principal statex® pro)	✓	✓ (Los parámetros de cálculo se ajustan centralmente mediante el LT Wizard de la licencia principal statex® pro)	X
Paquete statex® pro: 1 licencia principal + 2 licencias adicionales	✓	✓	✓



Software desarrollado por KEPCO

Contacto:

BAUR GmbH (Headoffice Österreich)
T +43 (0)5522 4941-0
F +43 (0)5522 4941-3
headoffice@baur.at
www.baur.eu

BAUR Prüf- und Messtechnik GmbH
T +49 (0)2181 2979 0
F +49 (0)2181 2979 10
vertrieb@baur-germany.de
www.baur-aermanv.eu

BAUR France
T +33 (0)9 800 10 300
F +33 (0) 172 718 485
info@baur-france.at
www.baur.eu/fr

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

奥地利保尔公司上海代表处
电话 +86 (0)21 6133 1877
传真 +86 (0)21 6133 1886
shanghaioffice@baur.at
www.baur.eu/china

BAUR Test Equipment Ltd. (UK)
T +44 (0)20 8661 957
sales@baurtest.com
www.baurtest.com

BAUR Representative Office Hong Kong
T +852 2780 9029
F +852 2780 9039
office.hongkong@baur.at
www.baur.eu

Representantes de BAUR:
www.baur.eu/en/baur-worldwide