BAUR
ensuring the flow

电缆测试和诊断
避免停电事故
降低投资成本

电缆 –
我们文明社会的生命线

在当今世界，全球化、数字化和气候变化给我们带来了新的挑战。所有这些因素都会影响我们的供电安全。例如，通过能源过渡计划，可再生能源越来越受关注。
中压电网变得越来越重要，将成为分布式电源的中流砥柱。因为除了大型风电场、光伏地面电站和沼气厂外，未来还将连接越来越多的发电设备。

对您而言，在电网扩建和维护方面，始终保持可靠的运行非常重要。但是您如何才能保证供电安全呢？并且如何经济地保证这一点？拥有 BAUR，您就拥有了一位强有力的合作伙伴，与它合作您可以避免损失，并能精确地计划维护成本。我们依托于运行良好的电网，BAUR 为您确保电力畅通！

BAUR –
提前诊断，排查电缆故障

这就像寻医就诊一样：在严重的不适发生之前，详细且精确的检查能够发现病症。这同样适用于供电网：电缆内的缺陷导致电源故障之前，电缆诊断可以发现这些缺陷，并可以大大延长电缆的使用寿命。通过高端的测量仪和最新的测试和诊断软件，BAUR 可避免电网和设备损坏，使得对电缆电网的投资具有前所未有的可计划性和经济性。

BAUR 帮助您优化维护成本

电缆护套测试和电缆耐压检查可以帮助确定，电缆设备在测试时是否可以安全操作和可使用的。越来越多的供电商不断加强电缆诊断，这是由于通过诊断可以提示关于设备，特别是电缆电网中隐藏的缺陷。

保证供电安全

在出现潜在的运行故障之前，就使用诊断电缆的 BAUR 测量技术。这样，立即识别和定位电力电缆的薄弱部位。提早识别损坏或错误安装的终端套筒或接头 - 并在出现问题之前将其解决。

更高效地规划投资

凭借我们对电缆状态精准分析，您可了解在紧急情况下，进行重建和维修必然花费昂贵。预防性和不必要地更换完好的电缆线路已成为过去。

为能源过渡计划做准备

通过电缆诊断，您可以解决最大的电网可用性与最小维护与维修成本之间的矛盾。确保绿色电力的安全可用性。

home of diagnostics

无可比拟的一站式测试和诊断能力

在 BAUR “home of diagnostics”中，每位测量人员和资产管理者在实现预览并以优化成本的方式计划维修这一目标时，可以比以往更有把握。在此有很多因素相互影响：

BAUR 测量技术

BAUR 的产品系列满足了供电商对中压测试和诊断技术的所有重要需求。

使用 BAUR 软件 4 评估

可以直观操作的 BAUR 软件 4 贯穿在技术人员所操作的电缆耐压检查和诊断的全程，将两者结合在一个省时高效的工作流程内。用户自己就能轻松掌握诊断测量的方法 – 使用默认的标准诊断序列，或者适用于企业自身的流程。

借助 BAUR statex® 预测使用寿命

statex® 算法可以准确评估电缆状态和电缆的剩余使用寿命。因而可以更久地使用现存电缆，显著降低投资成本。

BAUR 电缆耐压检查和诊断 – 优点一览：

- 可靠、精确的电缆诊断
- 更高效的工作流程 – 适用于每家能源供应公司
- 降低维护成本
- 电网可用性和成本效益之间的最佳配合
- 电缆电网的总体状态概览

符合标准
且极具说服力

基于国际研究和数十年的实践经验，所有主要委员会和协会现在都认可了 VLF 超低频电缆耐压测试与诊断 这种用于中压设备的方法。对您来说，这意味着电缆和电缆外护套测试以及采用 VLF 超低频电压的诊断测量均符合标准。您不必担心符合标准的工作流程，因为我们已经为您完成了这项工作。您选择要使用的标准，相应的流程已存储在我们的仪器中。BAUR 这款用于测试和诊断的软件 4 可以在创建符合标准的测试和诊断的同时，可创建个性化序列且具有足够的灵活性来设计您自己的诊断理念 – 以最佳的方式集成到您的诊断流程中。

标准摘录

中压电缆的检验标准	内容
IEC 60502.2-2014 1 kV 至 30 kV 电缆	新的 IEC 标准将 VLF 超低频测试描述为验收检查
Cenelec HD 620 1996 ，VDE 6 kV 至 30 kV 电缆	自 1996 年以来用于 IEC 的统一文件，用于验收检查的 VDE 欧洲标准
IEEE 400-2012 6 kV 至 30 kV 电缆	用于现场测试和评估 5 kV 以上受保护的电力电缆网绝缘的指南。测试和诊断方法的详细概述

中压电缆的检验标准	内容
IEEE 400.2-2013	使用 VLF 超低频测试电压现场测试受保护的电力电缆网的指南。VLF 超低频测试和诊断的详细指南
IEC 60229	电缆外护套测试
IEC 60270	描述了局部放电测量
IEC 60060-3	描述了 VLF 超低频电压波形的特性要求

↑ 使用 BAUR 仪器和软件进行电缆诊断能满足任何标准。
将 BAUR 软件 4 轻松集成到您自己的诊断理念中。

简洁强大 –
truesinus® 电源

BAUR 这款 truesinus® 电源非常方便，适用于所有相关的日常任务，无论是电缆耐压测试还是诊断。它们确保了高度可靠的结果，并且借助基于 BAUR 开发的 truesinus® 技术，提供了理想的超低频正弦波电源和电缆外护套测试所需的直流电压。

truesinus® 的优点

- 测量结果不取决于负载
- 损耗正切 delta 的高精确度
- 可重复的精确测量
- 可以同步进行测试和诊断测量（监测式耐压试验）
- 测量持续时间短
- 电源结构紧凑

高度准确的测量

凭借最佳设计的 truesinus®，实现极其精确地测量 tan δ（损耗正切 delta 或介质损耗因数）、局部放电测量中极具说服力的结果以及良好的测量值可重复性和可比性，值得您的信赖。

这代表了 truesinus® 技术

VLF 0.1 Hz 正弦波电压比其他常见电压波形或频率更适合用于对状态评估而言非常重要的介质损耗因数测量。理想的正弦波可以实现高精度的介质损耗因数测量结果。这些结果可以实现对小的变化和细节的识别和可靠评估。

介质损耗因数测量
(tan δ 测量)

介损测量(tan δ 测量) 是一个非破坏性和集成的过程 , 并对整个电缆线路进行状况评估。
使用介质的损耗因数 tan δ 作为电缆有功功率和无功功率的测量比例。该测量提供了有关电缆绝缘状态及其老化的明确信息。

tan δ 诊断的流程

tan δ 的测量在多个电压等级上进行 , 电压等级可以在我们的仪器中设置。对于老化的电缆 , 损耗因数会随着测量电压的增加而出现特性增加。所以实现对电缆的分类可为维护措施计划提供有价值的参考。

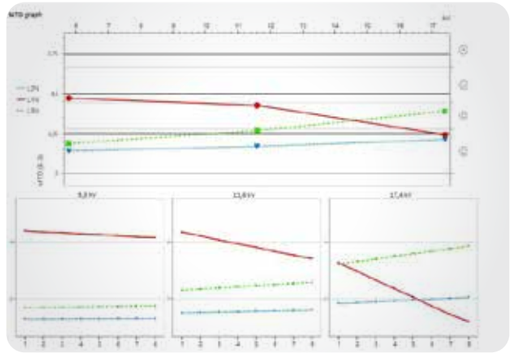
通过介质损耗因数测量 , 您会发现

- XLPE 电缆绝缘层中由于水而损坏的部位 (水树) , 日后将导致电树 , 是电缆故障的自然诱因
- 由于干燥导致油浸纸绝缘电缆绝缘层中的缺陷部位
- 由于潮湿而导致油浸纸绝缘电缆的绝缘效果不足
- 配件中的潮湿 (接头/终端套筒)
- 可能的局部放电

- 序列发生器 : 一个序列为每种应用情况绑定了正确的测量方法和设置选项。
- 程序 : 预定义的测量流程。统一和标准化的测量与测试可实现所有系统之间的可比性。
- 评估标准 : 根据电缆类型和绝缘材料 , 将自动计算并显示合适的状态评估。
- 通用方法 : 无论电缆类型和电压等级如何 , 都可以全局定义标准化的流程和测量方法。它们可以通用并确保统一的方法。
- 数据传输 : 通过数据传输 , 可以轻松快速地将默认设置和测量传输到其他测量系统。*

取决于软件选项的可用性

BAUR 软件 4 中介质损耗因数测量的描述



在报告中描述介质损耗因数测量

局部放电测量

局部放电发生在电缆的故障部位 , 例如 , 在电树位置、接头和终端套管处。局部放电诊断可在导致失效前就识别出电缆和配件中可能存在的缺陷。这样就能及时排除问题并能避免因不可控的失效造成间接损失。根据标准 IEC 60270 进行局部放电测量。

通过局部放电测量可以识别以下内容

- 新、旧配件的缺陷 , 例如错误安装的接头
- XLPE 电缆 (电树) 绝缘层的缺陷
- 干燥导致油纸绝缘不足
- 电缆护套上的机械损伤

使用 BAUR 局部放电测量设备可以诊断以下内容

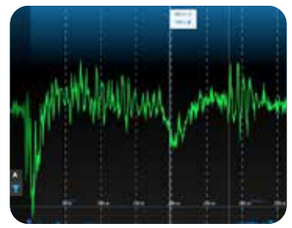
- 局部放电定位
- 局部放电电平
- 局部放电起始电压/局部放电熄灭电压
- 局部放电频率

配套功能

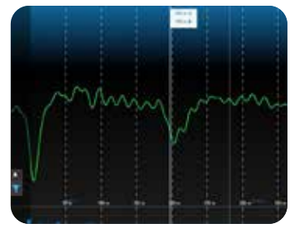
- 每处故障位置相位分辨的局部放电图
- 局部放电故障过滤功能
- 定位接头

相位分辨的局部放电图 (PRPD)

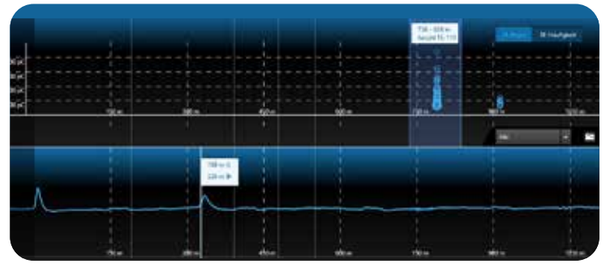
您可以通过最先进的评估方法确定局部放电的相位位置。这使您有机会将电缆故障分配给不同的错误类型 , 并有针对性地通过节约时间和成本的方式计划后续测量和维修措施。



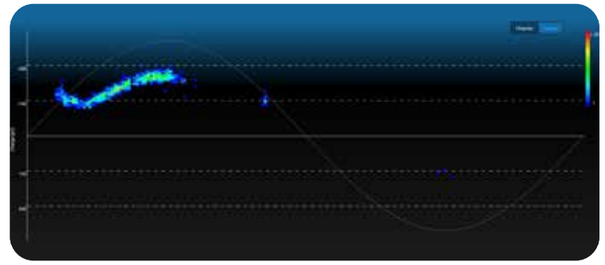
局部放电信号叠加故障



用滤波器过滤信号



定位和局部放电评估的组合式描述



局部放电位置的相位分辨率

合理组合
诊断过程

无论是介质损耗因数测量还是局部放电测量，两种诊断方法中的任意一种都有各自的优势。单独的诊断方式并不能够发现所有问题。因此，两种方法的组合是合理的，无论是采用先后顺序组合，还是在同一个流程内。在状态评估或故障排除时，您将获得有价值的附加信息并提高安全性。

监测式耐压试验 – 在更短的时间内获取更多信息

测试和诊断这种节约时间的组合称为监测式耐压试验 (MWT)。MWT测试可提供用于状况评估的重要信息，并允许调整所需的电缆状态的测试时间。该组合方法已获得 IEEE 和 IEC 等委员会的认可，并被推荐用于老化电缆设备的合理测量方法。

低压状态评估

BAUR 仪器中为 MWT 编程的流程分为两个：在电压的上升阶段进行诊断测量，以便您了解电缆状态。如果识别出了过度老化的电缆，您可以提前做出反应，以免损坏的电缆遭受不必要的测试电压。

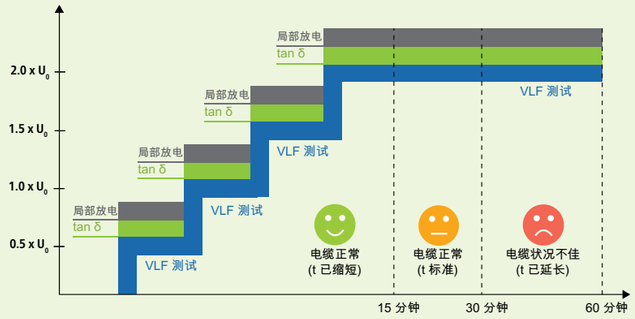
在 MWT 测试阶段将在电缆耐压检查时同步进行诊断，从而识别 tan δ 随时间的变化。在 Full MWT 测试中，同时进行局部放电测试，并可精确锁定局部放电的故障部位。

以状态为导向的测试耗时

测试时间根据测量值自动调整。基于积极的诊断测量值，所述电缆耐压检查可缩短至 15 分钟，以免电缆承受长时间不必要的电压。

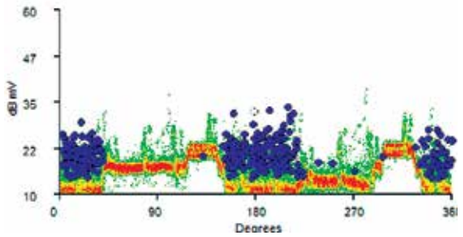
完全监测式耐压试验

VLF 超低频测试 + tan δ + 局部放电 = 完全监测式耐压试验



在监测式耐压试验中同步进行电缆耐压检查和电缆诊断（通过介质损耗因数测量或局部放电测量）可以节约时间，并为资产管理提供有价值的信息

liona 结合 iPD 传感器可实现局部放电定位

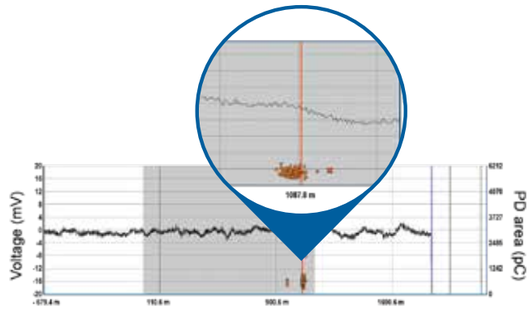


在线局部放电快速检测结果
局部放电以蓝色显示

带电
电缆检查

在线局部放电测量

可使用便携式 BAUR 电缆局部放电带电检测仪 liona 检测电缆，即使在带电情况下（在线）也可以实现快速便捷的检测。DeCIFer 算法支持从干扰信号中检测局部放电信号。在线局部放电检测也可精确测量局部放电的位置。



liona 和 iPD – 独特的解决方案

- 用于正常电网运行期间，电缆不能停止运行时的局部放电测量
- 用于低成本检查高压电缆线路 – 甚至可以交叉连接
- 用于通过局部放电进行的简单初步评估
- 用于临时监控电缆线路

优点

- 自动局部放电识别 – 在高干扰电平下
- 3 分钟内完成局部放电快速测试：连接 – 测量 – 读取结果
- 使用人工反射进行在线局部放电定位的独特技术
- 易于安装的临时监控系统
- 轻松检查中压和高压电缆

BAUR 测量与诊断系统
硬件和软件

我们的产品组合
概述

01 / 高压测试仪

这种 PGK 系列包括用于电气设备的紧凑型直流耐压测试仪。已获得证明且测试电压无级可调的 PGK HB 直流/交流高压测试仪器系列可在 260 kV 以下进行可选择极性的直流电压检测，或在 190 kVrms 以下进行 50 Hz 交流电压测试，从而提供了更大的功能范围。

↑ 01 / 交流/直流高压测试装置 PGK HB

↑ 01 / 直流高压测试仪器 PGK

02 / 中压电网中在线诊断

测量设备 liona 可在正常的电网运行期间进行可靠且高效的局部放电测量。通过对电缆线路或开关设备的状态进行简单的初步评估，就可以有效规划进一步精确的离线诊断测量。

↑ 02 / 局部放电带电检测仪 liona

03 / 中压电网中离线测试和诊断

我们先进的检测和诊断系统允许在单一运行过程下，实现全自动化的 VLF 超低频电缆耐压测试和介损测量（完全监测式耐压试验）。这样可以节约时间和金钱，并得出精确的报告。

↑ 03 / VLF 超低频测试系统 PHG 80

↑ 03 / 局部放电感应器 tracy

04 / 软件

使用 BAUR 软件 4 时，您可以通过自己的诊断理念更全面、更快速、更安全地评估电缆电网，以评估电缆状态。使用 BAUR 的软件创新技术 statex® 可以确定电缆的剩余使用寿命，并可以准确规划对电缆电网的投资。

↑ 03 / VLF 超低频测试和诊断设备
viola/viola TD 与 frida/frida TD

↑ 03 / 便携局部放电诊断系统
PD-TaD 80 与 PD-TaD 62

↑ 04 / BAUR 软件 4

↑ 04 / statex® 软件

我们产品
的功能矩阵

我们各个产品的技术信息和数据表请登录baur.eu/cn/t-and-d

	类别	产品	以直流电进行测试	以交流电进行测试	电缆耐压检查 VLF 0.1 Hz 根据 IEC、CENELEC、IEEE 规定的正弦波	电缆外护套测试	介质损耗因数测量 TD	TD MWT	局部放电测量	结合介质损耗因数测量和局部放电测量，完全监测式耐压试验	确定局部放电位置	在线局部放电快速测量，电缆长度测量，局部放电定位	用于开关设备的在线手持式局部放电巡检仪
		应用 / 测量方法	离线									在线	
测试	01	直流高压测试仪器 PGK 25		■		■							
	01	直流高压测试仪器 PGK 50 E 和 PGK 80 E		■		■							
	01	交流/直流高压测试装置 PGK HB (70 – 260)	■	■		■							
	01	VLF 超低频测试仪器 frida		■	■	■							
	01	VLF 超低频测试仪器 viola		■	■	■							
	01	VLF 超低频测试系统 PHG 70/80		■	■	■							
诊断	02	VLF 超低频测试和诊断设备 frida TD		■	■	■	■	■		■*			
	02	VLF 超低频测试和诊断设备 viola TD		■	■	■	■	■		■*			
	02	VLF 超低频测试系统 PHG 80 portable		■	■	■	■			■*			
	02	VLF 超低频测试和诊断系统 PHG 80 TD		■	■	■	■			■*			
	02	VLF 超低频测试和诊断系统 PHG 80 TD PD		■	■	■	■		■				
	02	（便携）局部放电诊断系统 PD-TaD 62 与 PD-TaD 80					■*	■*	■**				
	03	局部放电感应器 tracy									■		
	03	在线局部放电测量仪 liona + iPD 传感器										■	
	03	手持式局部放电巡检仪 PD-SGS											■

* …采用组合 frida TD/viola TD + PD-TaD 62 或 PHG 80 TD + PD-TaD 80
** …采用与任意一个 VLF 超低频电源的组合

所使用的缩写：MWT = 监测式耐压试验，TE 或 PD = 局部放电，TD = tan δ

如需更多信息或专业的咨询意见，请联系我们：baur.eu/cn/service

BAUR 软件 4 – 更简单且更全面地评估电缆电网

新款 BAUR 软件 4 保证可以让您通过自己的诊断理念快速、统一地检测和评估电缆状态。因为通过直观的操作设计一方面可以实现高效的测量过程，另一方面可以对电缆电网进行精确的状态监控，所以能为资产管理者和现场测量人员提供支持。快闪：应用和评估将 BAUR 软件 4 提升到了一个新的水平，这样便可以进一步优化对电缆电网进行的以状态优化为导向的维护。

我们的软件为您带来的好处：

- 基于电缆电网的综合状态评估做出更好的决策
- 通过自动化流程和报告节省现场时间
- 通过直观的操作理念实现高度的用户友好性

测量方法

BAUR 软件 4 与 BAUR 测试和诊断系统一起用于电缆耐压检查（VLF-truesinus®，VLF 超低频方波电压和直流电压）、电缆外护套测试以及通过介质损耗因数测量或局部放电测量进行的诊断。

电缆耐压检查
- 电缆耐压检查（VLF-truesinus®、VLF 超低频方波、直流电压）

TD
- 介质损耗因数测量

PD
- 局部放电测量

TD 和 PD
- 同步损耗因数和局部放电测量

基础：您自己的诊断理念

用户可以选择使用标准化的诊断序列，也可以创建自己公司特定的诊断序列。为此，只需在诊断序列中添加企业内部针对不同电缆或电网生命周期中不同相位制定的规定，例如：调试或维护。在每次测量开始时存储好各类标准，从当前标准到准则直至公司特定的规定。技术人员只需单击几下即可开始测量流程。

可对比的结果 – 更好的决策依据

这些序列可以直接导出到所有使用中的 BAUR 测量系统，并在必要时随时进行调整。通过这些标准化的测量周期，资产管理者可以获得具有可重复性且可比较性的测量结果，这些结果不仅可以显示电缆线路的状态，还可以显示电缆线路随时间的老化情况，这是电网规划和维护投资决策的理想基础。

轻松评估

所有测量和测试，包括每条电缆线路的所有状态数据，都存储在中央电缆数据库中。结果将以图形方式连续显示，并在测量过程中对其进行评估。测量结束时，将显示电缆线路的整体状态以及单次测量的结果。

所有信息一目了然

BAUR 软件 4 将自动生成有关执行测量的报告，其中包含有关已测试电缆的所有信息，并且可以将其导出为 PDF 文件。诊断结果和状态评估可以简明地记录在图表和表格中。

BAUR 创新技术 statex® – 预估电缆线路的剩余使用寿命

每个资产管理者的目标是在不损坏供电安全的情况下尽可能长地使用中压电缆。BAUR 提供解决方案 : 新的分析软件 statex® 评估介质损耗因数测量 (tan δ 测量) , 然后通过获得专利的算法计算出电缆的统计剩余使用寿命。

这个软件依托于存储的数据池 , 此外还考虑到了新参数 TD-Skirt , 从而改善了评估和预测。这个算法由韩国电力公司 (KEPCO) 协同韩国木浦大学研发而得 , 使用 45,000 条电缆线路的测量结果进行统计分析。

statex® 的优点

- 通过最大程度地使用中压电缆 , 实现显著的节约潜力
- 每年进行精确的投资计划
- 有针对性的测量 - 整个电缆电网状态的概览

… 所有这些都大幅度提高了供电安全

软件的评估选项和结果 :

- 老化指数 R
- 老化速度 VR
- 统计剩余使用寿命
- 用于重新再次测量的提醒功能
- 3D 状态图表
- TD-Skirt 图表

诊断后的电缆故障率甚至比新电缆的故障率小。

更精确的预测 – 大幅度降低运维成本 : KEPCO 进行的示例分析

根据 IEEE 400.2 对 15,000 条电缆线路的介质损耗因数测量数据进行的评估显示 , 约 255 km 电缆属于“需要采取行动”之列。

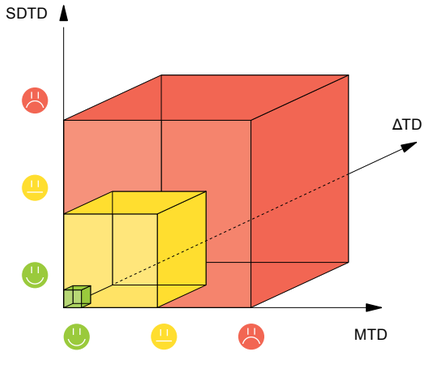
使用 statex® 对同一测量数据的评估表明 , 仅约 55 km 处于正在运行的电缆统计使用寿命 < 2 年。这意味着约 200 km 电缆尚无需更换。

结果 : 通过使用 statex® 进行更精确的预测 , 使统计使用寿命平均延长

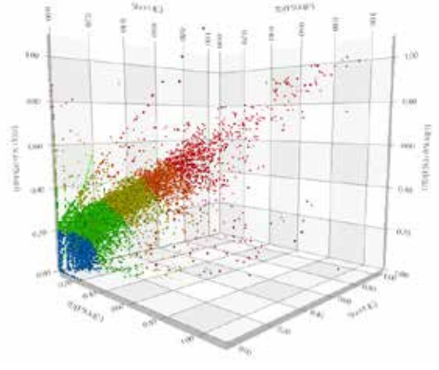
11 年。

KEPCO KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION

根据 IEEE 400.2 评估*



使用 statex® 进行评估



statex® 计算三维老化指数 R , 该指数除评估 MTD、ΔTD 外 , 还考虑了新的评估参数 TD-Skirt。这样可以给出准确的建议 , 何时应进行再次测量或者需要在电缆线路上作业。在对同一根电缆进行重复测量时 , statex® 会考虑之前的测量 , 由此得出更加精确的预测。

BAUR 宣传册

电缆故障定位

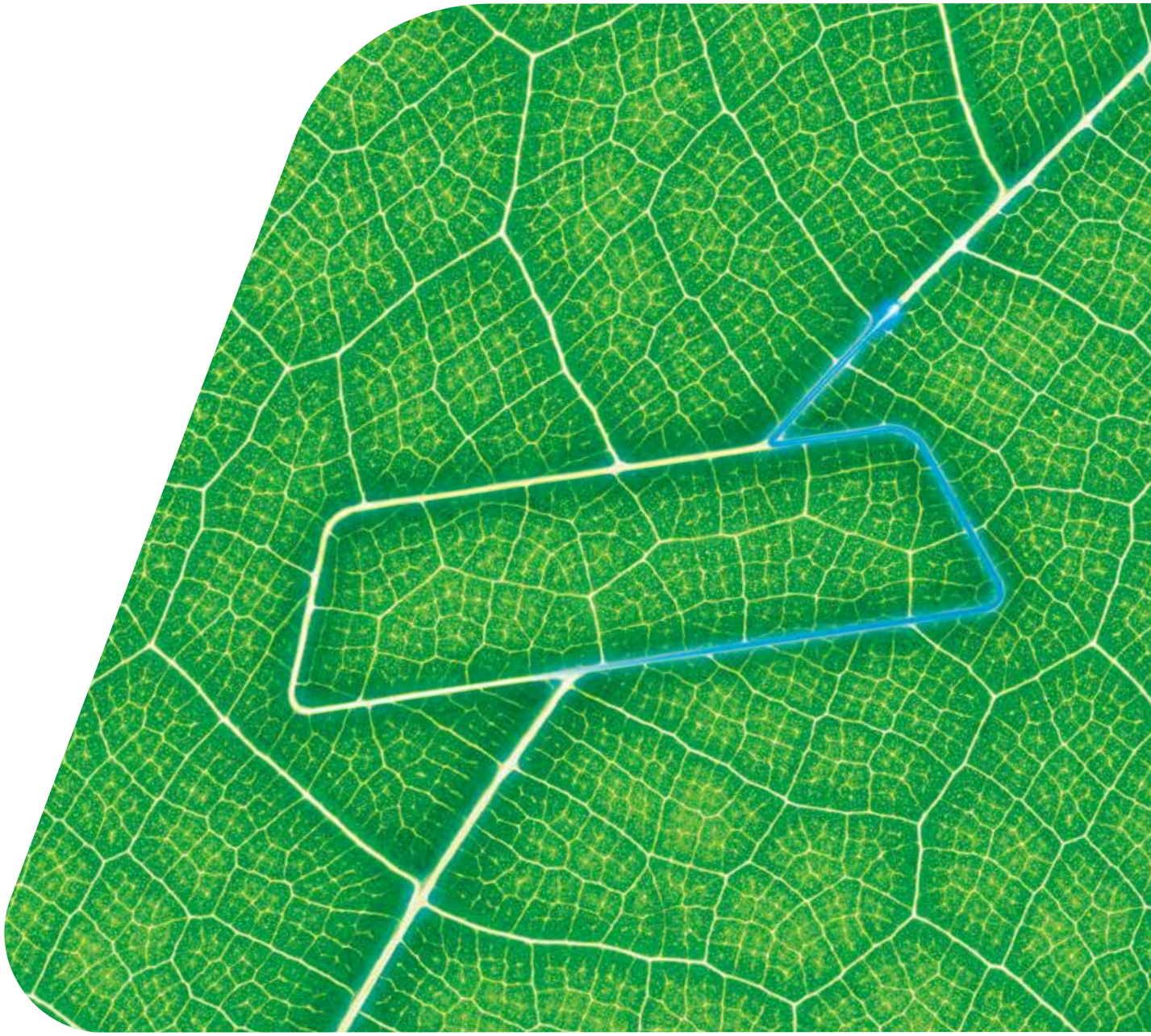
绝缘油检测

电缆测试车和系统

产品概览

公司宣传册

更多产品信息，请访问：
baur.eu/cn/brochures



BAUR GmbH · Raiffeisenstraße 8 · 6832 Sulz · 奥地利
电话 +43 5522 4941-0 · headoffice@baur.eu · www.baur.eu/cn

物品编号 891-044 08/21
保留更改权利。
不对信息内容承担责任。