

对中压电网具有前瞻性的维护

符合电网运营商自身规定的前提下优化电缆诊断程序。

为了有针对性且经济高效地维护和更新中压电缆，必须了解电缆状态。电缆诊断有助于获得有关中压电缆和中压配件状态的可靠信息。Baur GmbH 为此开发了 Baur 软件 4，以便网络运营商可以根据自己的规定更快地执行诊断。使用当前发布的版本，用户可以为测量和测试设置个性化标准，指定评估标准并创建统一报告。从而确保测量结果的最大可比性。

如果公司运用不同的测量技术并由不同的人员进行测量，则难以确保在电缆耐压检查和电缆诊断时采用相同的工作方法。电缆线路的维护根据电缆的状态进行，由于测量持续时间、电压等级或极限值的规定不同，对维护而言至关重要的诊断结果可能会大为迥异，以至于无法与较早的测量结果或与类似电缆的测量值进行比较。

而提高可比性则有助于做出可靠且优化预算的决策。通过对比，资产管理者可以更好地确定哪些电缆线路需要进行后续测量，哪些线路需要尽早维修或更换，哪些线路暂时不需要采取任何措施。

个性化的测试和诊断标准

Baur GmbH 开发了 Baur 软件 4，以便配电网运营商可以根据自己的规定细化或扩展符合标准的电缆线路测试和诊断，并确保具有可比性的结果（图 1）。它支持运营商实施其特定的诊断理念，并将符合标准的规定与公司特定或项目专用的功能相结合，从而创建高效的工作流程。

该软件可在 Windows PC 上运行，因此可在测试车辆中或便携式 Baur 测试和测量仪（例如 viola 和 frida）的笔记本上以及办公室中使用。它支持与中压电缆设备的诊断和测试相关的所有过程：从测量和编制报告到数据传输，再到资产管理中的保存和评估。

借助 Baur 软件 4，网络运营商可以定义自己的诊断序列（图 2 和 3）并将其存储在所有 Baur 测量系统中。以下应用示例展示了定义自己的流程能够带来的优势。

全新或部分更新的电缆线路

对于全新或部分更新的电缆线路，采用标准的电缆耐压检查。然而，为了检查例如是否按照标准且高质量进行了接头装配，局部放电测量也是十分必要的。无论是在移交过程中负责质量把控的公司，还是想要保护自己免受装配相关错误的影响的网络运营商，都可以在诊断序列中将测试和局部放电测量结合用于全新的电缆线路。然后，现场的测量技术人员选择“新电缆线路”序列并执行指定的测量。这样就可以在现场创建清晰统一的流程，并确保资产管理中的测量结果具有可比性。

较为老旧的电缆线路

对于较为老旧的电缆线路，介质损耗因数测量可提供绝缘状况的其他重要信息，这些信息是局部放电测量无法提供的。在这种情况下，组合两种方法就很有意义，并且可以针对使用十年以上的现有老旧设备定义序列——例如结合其他测试。对于新电缆，介质损耗因数测量没有意义，因为它仅在绝缘层中的增塑剂释放气体后才提供有价值的信息。该测量是评估整个老化过程的数据基础。

适合电缆的诊断

针对塑料绝缘电缆、油浸纸绝缘电缆和混合线路保存各种测量顺序和评估标准，以便根据符合规章制度的公司特定规定进行适合电缆类型的诊断。

测试即服务

任何进行检查和测量（例如在开始运行前检查风电场电缆）的第三方代表均可以为所有团队成员指定相同的项目流程。通过这种方式，可以满足客户的所

有特殊要求——例如进行不同持续时间或不同电压等级的测量。也可以影响与评估或客户报告相关的公差极限，以便为客户提供所有测量或测试的一致报告。

更快，更轻松，可靠性更高

定义自有诊断序列不仅可以使流程和报告标准化，同时也可以为日常工作提供最佳支持。标准化的流程可以使操作变得高效而快速。根据规定，软件会在后台自动评估测量值并进行目标分析。测量技术人员可以从整体评估中获取更多细节，并针对每个测量值调用评估。从而使临界状态清晰可辨（图 4 和 5），并且在必要时软件会自动停止流程。这样可以避免测试造成的损坏，或者中止对电缆造成过大负荷的诊断测量，以便在维修之前可以继续使用该线路。

节省时间：同时进行测试和测量

如果诊断结果已经表明状况良好，在允许的情况下，也可以缩短电缆耐压检查。这样操作以及同时进行测量和测试序列可以带来时间和成本优势。例如，在现代化 Baur 系统中可以将介质损耗因数测量和局部放电测量结合起来。这意味着诊断测量可以轻松集成到日常流程中，并且与依次进行测试和测量相比，执行状态评估所需的时间大大减少，这对资产管理非常重要。

灵活的数据交换和轻松的后续处理

为了使个性化创建的诊断序列在整个公司内都能正常工作，可以将集中创建的规定推广到所有相关系统中，而无需考虑硬件和现有的测量方法。报告和测量结果的数据交换同样轻松方便。一方面，报告提供关键结果的摘要；另一方面，则详细介绍所有测量和测量值（图 6）。在测量期间，员工还可以创建相关测量曲线或条件的屏幕截图，并将其添加到报告中。

可以将结果数据导出到电子表格或分析软件 statex®（图 7）中以进行进一步评估（参见 ew 11-12/2019）。Baur statex® 评估介质损耗因数测量的数据并计算统计上的电缆剩余使用寿命。为此将使用专利算法，该算法提供的预测比诸如依据 IEEE 400.2 进行的评估更加精确。

概要

Baur 软件 4 中的创新功能使配电网运营商能够根据客观、专业并且可复现的状态评估来执行维护和更新策略，并同时考虑其自身的规定以及这些规定中运用的知识。统一运用自有诊断理念的可以积累经验 and 知识，从而体现为更高的网络可用性、更低的维护成本和重置投资。

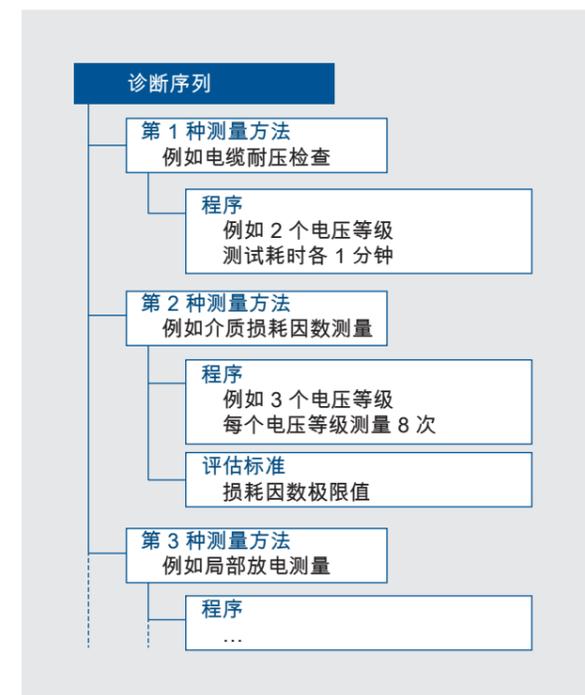


图 2. 通过定义自有诊断序列可以将自己的经验整合到测量中，并实施个性化测量标准以实现良好的可比性。

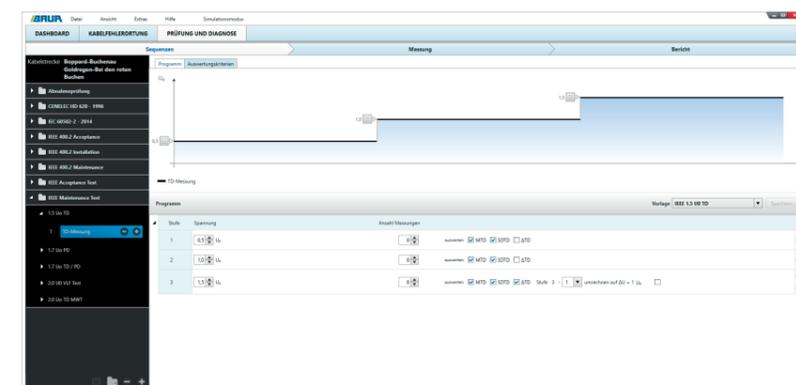


图 3. 在一个序列内配置介质损耗因数测量



图 4. 根据符号（左侧区域）快速识别电缆的状态，乃至各个相位。

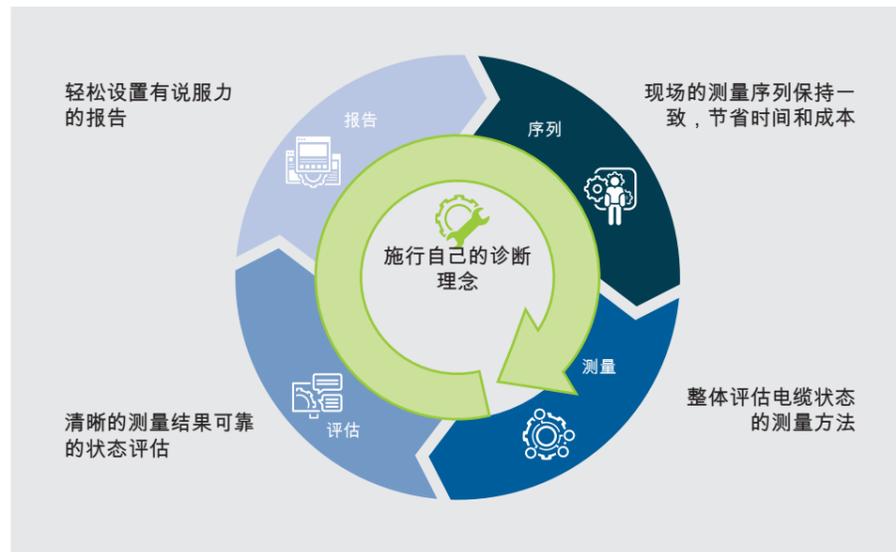


图 1. 通过施行自己的诊断理念，可以定义自己的测量和报告标准。这在评估电缆状态和进行测量时均具有优势。



图 5. 局部放电测量期间的显示示例

在定义自有序列时涉及的测量和测试流程简化将测量值错误或偏离测量值的风险降到最低，并加快了现场工作，因为可以快速高效地开始测量。这样，测量技术人员可以专注于基本操作，并且无需花费大量额外时间即可执行资产管理的重要诊断。提供测量和测试服务的第三方供应商可以通过自定义的测试和测量序列更轻松（更快速）地满足客户要求。最后，通过标准化报告为客户提供高透明度。

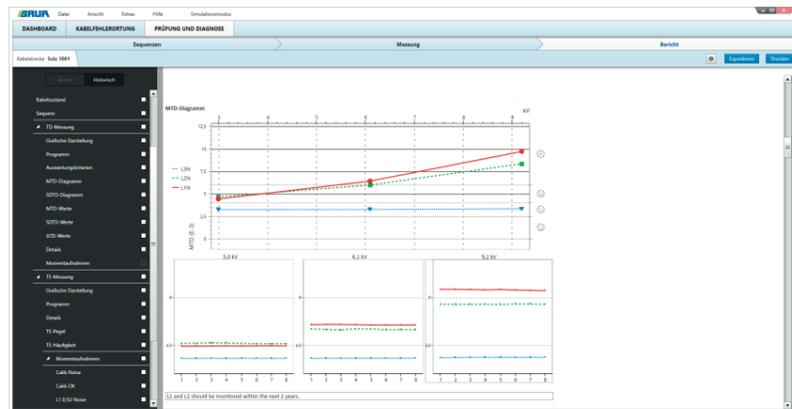


图 6. 报告示例：比较三个测量相位的介质损耗因数测量值

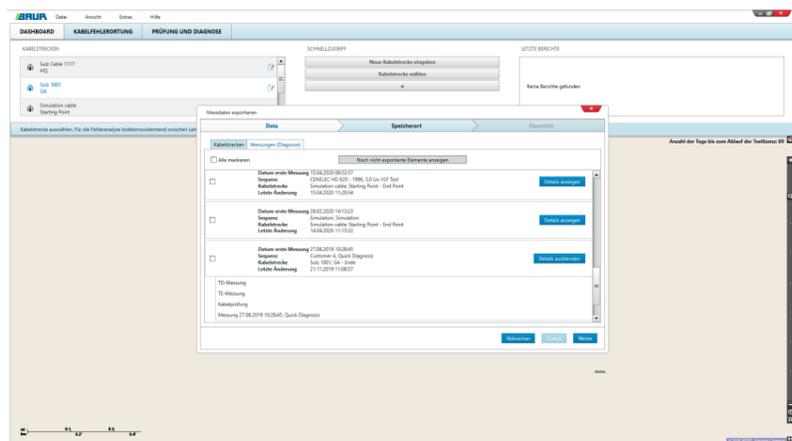


图 7. 导出测量数据时的对话框示例



Michael Klee,
软件产品经理,
BAUR GmbH 公司, Sulz/
奥地利

>> michael.klee@baur.at

>> www.baur.eu/de/bsw4

信息框

电缆诊断程序

介质损耗因数测量 ($\tan \delta$ 或 TD 测量) 是一个非破坏性的积分过程, 用于评估电缆线路的状态。它可提供有关电缆绝缘层状态及其老化状态的明确信息。使用 Baur 软件 4 可通过介质损耗因数测量在几分钟内快速、差异化地评估电缆绝缘层并检测到缺陷:

- XLPE 电缆绝缘层中由于水而损坏的部位 (水树)
- 油浸纸绝缘电缆绝缘层中由于干燥导致的缺陷部位
- 油浸纸绝缘电缆中由于湿气而导致的绝缘效果不足
- 接头/终端套筒中的湿气
- 潜在的局部放电

通过检测和所有损耗因数参数的清晰显示, 可以区分电缆上的不同老化效应。

在很多情况下, 局部放电 (PD) 都是绝缘层击穿的前兆, 因此出现局部放电是评估绝缘质量的基本标准。在重新铺设后、维修后以及需要验证老化电缆的运行可靠性时, 执行局部放电测量, 可以检测到以下故障:

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

通过 Baur 先进的评估方法确定局部放电的相位位置。由此可以限制故障类型, 并且有针对性、高效且经济地规划后续的测量以及维修方案。