

SF6 气体绝缘高压试验变压器系统

TSS 型适用工业测试

TSSV 型适用现场测试

230-1000kV 交流



600kV, 250kVA 测试系统(带耦合电容与SF6 气体套管)

应用

SF6 气体绝缘测试变压器是专门为工厂和现场测试金属封闭开关设备（GIS）设计的，并可以测试现场变电设备。常规的变压器能直接连接到 GIS。这使得不需放入 SF6 气体套管前提下测试这些 GIS 装置成为可能。因此，该封装的优点是在测试期间仍然有效，其对局部放电尤为重要。这些系统特别适合于组装后 GIS 现场测试。在工厂，它们可以直接测试生产线上的子装配件和零部件，因此可以避免运输到专门的集成测试中心进行测试，减少了测试费用。

客户利益

- 小而紧凑的尺寸占用最小的空间
- 组件重量轻
- 能够承受运输压力的坚固耐用结构
- 直接连接测试对象
- 所有高压零件封装保证运行人员的高安全性
- 宽范围的应用，采用套管连接开放设备进行测试
- 内置高压测试电容

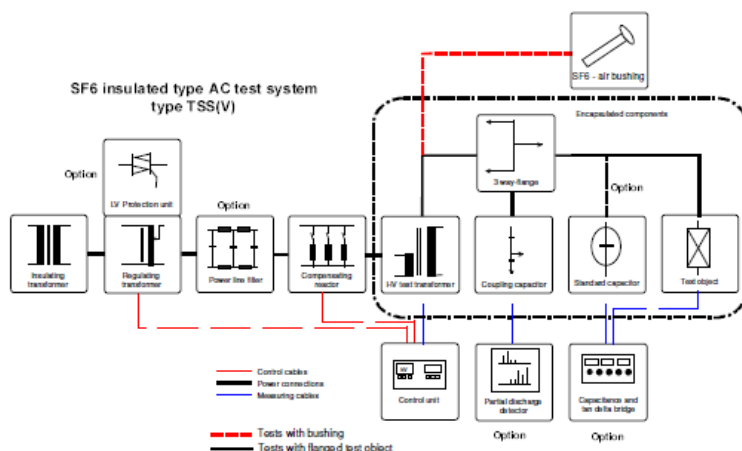
品质

哈弗莱质量保证符合 ISO 9001。电气测量和控制装置为独立设计和制造。我们多年处理 EMC 的经验使我们在该方面具有很大的优势。该测试系统设计符合 VDE 0104 标准，对运行人员能够实现最佳保护。其在过压、过流及电压瞬变情况会停机。故障的损害降到最低。



带有耦合电容和连接法兰的系统

工厂测试对象测试封装的框图（TSS 系统）



TSS 测试系统类型（工厂测试）

用于工厂测试系统 TSS 型 15'Duty kV-kVA	测试变压器 TES 型 15'Duty kV-kVA	调节变压器 STL 型 Cont.Duty kVA	补偿电抗器 KDL 型 Cont.Duty kVA
TSS 230-45	TES 230-45	STL 25	KDL 180
TSS 325-30	TES 325-30	STL 25	KDL 120
TSS 510-90	TES 510-90	STL50	KDL 360
TSS 750-250	TES 750-250	STL 150	KDL 900
TSS 1000-375	TES 1000-375	STL 200	KDL 1800

TSSV 测试系统类型（现场测试）

用于现场测试系统 TSSV 型 15'Duty kV-kVA	测试变压器 TES 型 15'Duty kV-kVA	调节变压器 TKMT 型 15'Duty kVA
TSSV 230-45	TES 230-45	TKMT 45
TSSV 325-30	TES 325-30	TKMT 30
TSSV 510-90	TES 510-90	TKMT 90
TSSV 750-25	TES 750-25	TKMT 250

测试系统的功能

封装的测试变压器 TES 是一常规变压器，通过调压器来改变电压等级。控制调压器去紧密跟踪 TES 的输入电压，进而获得测试电压。补偿电抗器 KDL 连接调压器与测试变压器以补偿测试对象对容性功率的需求。因此，STL 和电源线性滤波器能耗保持很小。

对于现场测试，控制（继电器及按钮）都装入调压器里。调压器较小的尺寸避免了补偿电抗器的分立。这种高度集成的设备具有运输方便和便于连接的优点。

密封 AC 测试设备的工作环境

海拔

对高压部分没限制

无凝结条件下相对湿度

对高压部分没限制

-平均温度（运行时间超过 24 小时的高压器件）

最小：0℃，最大：零上 30℃

-极限温度（对高压组件）

最小：零下 5℃，最大：零上 40℃

-电气控制与测量部分温度（设备运行在规定的测量误差下）

最小：零上 15℃，最大：零上 25℃

测试系统组件说明

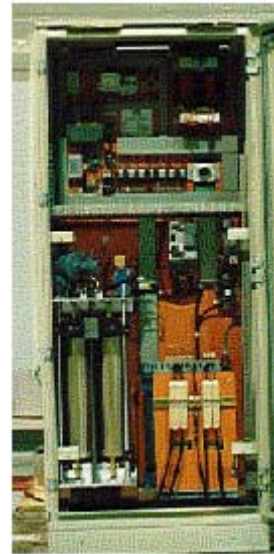
STL 型调压器

描述

利用该空气绝缘的柱式调压器，可以获得平滑的输入电压。该装置适合室内运行。调节部分采用空气绝缘并且安装于机壳内部。初级绕组与次级绕组分开。驱动马达允许慢或快的调节速度（40-240 秒从 0-100%的额定电压）。零启动连锁使操作者从零开始调节电压。

初级断路器与次级接触器放置在调压器内。

电源滤波器可以内置在调压器内。



STL 100 型调压器

STL 调压器技术参数（仅部分型号）

STL 型	额定容量 连续工作制 kVA	二次电压	尺寸 (m) 长×宽×高	重量 (kg)
STL 25	25	400	1.2×0.5×1.8	380
STL 50	50	400	1.6×0.6×2.0	570
STL 150	150	1000	1.0×1.8×1.5	1540
STL 200	200	1000	1.2×2.0×1.7	1700

NLFA 电源滤波器

描述

主要用来减少主电力线的干扰。电源滤波器的两相都有接地端。

每相的介入损耗

50Ω/50Ω, MIL-STD 220A

在如下频率范围内

≥80dB

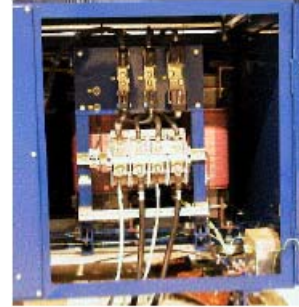
14kHz-10MHz

KDL 型补偿电抗器

描述

补偿容性测试对象的无功功率

气体绝缘补偿电抗器连接调压器与测试变压器。因此，调压器和预先连接的滤波器的额定功率保持最小。补偿器由 3 个线圈组成可以构成高达 7 种不同的功率组合。可以通过手动来连接。根据要求（可选），可提供带开关的远程连接、控制驱动。



KDL 180 型补偿电抗器

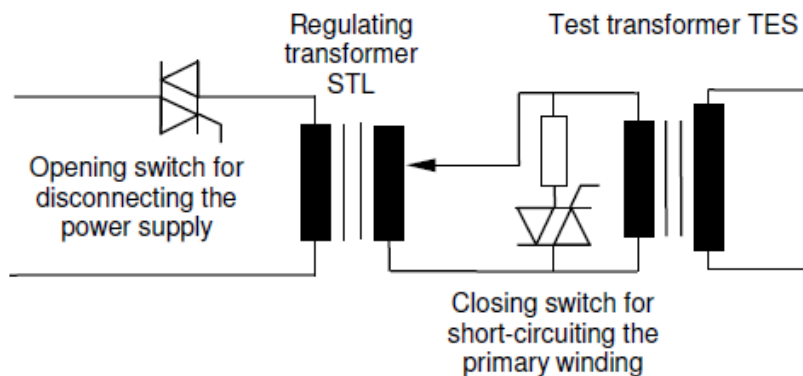
KDL 型补偿电抗器技术参数（仅部分型号）

KDL 型	额定容量 Cont.Duty kVA	额定电源	尺寸 (m) 长×宽×高	重量 (kg)
KDL 120	120	400	1.0×0.8×1.0	400
KDL 180	180	400	1.1×1.2×1.0	550
KDL 360	360	400	1.2×1.2×1.0	850
KDL 900	900	1000	1.6×1.3×1.4	1800
KDL 1800	1800	1000	2.5×1.3×1.5	3200

NSP 型低压保护装置

描述

当测试对象击穿时用于防止在测试变压器上产生回馈过电压。当接通电源和实验变压器的初级绕组，发生 100 微秒短路 NSP 时，低压保护装置动作。避免 GIS 的重复闪络。



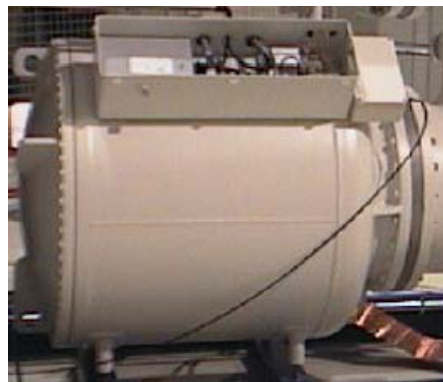
TES 型测试变压器 描述

测试变压器是任何 SF6 绝缘测试系统的关键。它放置在一个特殊的罐里且在高压侧通过 GIS 隔间隔开。所有的低压端子绝缘外露并放置在接线盒里。

励磁绕组分为 2 组，以更好发挥测试电压与负载的灵活性，提高补偿器的效率。

间隙大小需要通过变压器的电压等级进行选择。可根据要求提供专门的设计。

高压电容器放置在 TES 罐内。电容器用作容性分压器的高压测量臂以进行电压测量，其符合 IEC 60060-1。



TES 510 测试变压器

装有哈弗莱控制单元或测试仪器的测量电压的二次部分固定在变压器室内。一个铂电阻放置在低压绕组里。进行温度检测，过载时关闭系统。

TES 系列变压器技术参数（50Hz）

TES 型号	电压 Un kV	最大功率（50Hz）			最大负载电容				初级 电压 kV	局放 等级 pC
		15'on P15	2'on	Cont. duty	15'on	2'on	Cont. duty			
TES 230-45	230	45	100	12	2600	5900	620	25	2×1000	5
TES 320-30	325	30	70	8	800	2000	140	17	2×1000	5
TES 510-90	510	90	200	25	970	2300	210	17	2×1000	5
TES 750-250	750	250	600	70	1260	3200	300	17	2×1000	10
TES 1000-375	1000	375	1000	105	950	2950	230	19	2×1000	10

如需其他电压等级，请联系我们。

提供的额定功率是指测试变压器的输出。加装其他组件如：耦合电容、套管、连接法兰，它们的内部电容减小提供给测试对象的功率。

OT 247 型控制系统

描述

OT 247 操作终端为交流高压测试系统提供安全方便的电脑辅助操作。该装置放置在 19 英寸的标准机箱内。其具有很高的电磁兼容性，不需额外隔离。内置安全连锁装置，操作人员可以完全专注与测试对象。可以选择 OT 257 提供更专业功能



OT 247 型控制台

软件

该应用允许以下操作：

- 主断路器 On/Off 按钮
- 接触器 On/Off 按钮（高压 On/Off）
- 手动改变输出高压，两种速度挡
- 关闭高压后自动零启动
- 以预设的速度（kV/s）自动设置输出高压到预设值
- 预设时间后关闭高压并计时
-

除输出高压时任何时段，可以选择以下四种信息进行显示：

- 保护系统状态
- 电路的安全状况及应急措施
- 调压器的输出电压与电流
- 定时器

高压测量

测试信号来自 TES 变压器的内置高压分压器。可以显示高压值的峰值，或者是峰值/ $\sqrt{2}$ 或者是有效值。测试对象发生闪络时，控制单元会自动存储最近一次放电时的电压值和极性。

电子系统测量误差

$\pm 5\%$ 测量值（10%-100% 系统输出电压）

整个测量系统（分压器/耦合端子/

$\pm 1\%$ 测量值（10%-100% 输出电压）

电子系统）的测量误差 50-60Hz

TKMT 型现场控制器

TKMT 控制器描述

TKMT 控制器的控制室有带按钮的控制面板，DMI 551 高压仪表及调压器。根据要求，电源插头可以装配多触头装置。

控制部分描述

按钮控制室有以下功能和指示：

- 急停
- 开/关主断路器
- 开/关二次接触器
- 喇叭
- 电压变化速度设置
- 最大电流设置
- 主开关
- 试验变压器温度显示
- 初级电压、电流显示
- 试验变压器高压侧电压显示



TKMT 型控制器

报警灯（一红，一绿）装置在 TKMT 柜上。并提供用于保险电路的插头（互锁）。

调压变压器部分描述

带这种气体绝缘调压器的试验变压器的输入电压可以连续平顺变化。该装置为空气冷却，室内使用。初级绕组与次级绕组独立分开。零启动互锁使操作人员总是从零开始。

TKMT 系列控制器技术参数

TKMT 型	容量 Pn kVA,15'duty	次级电压 V	尺寸 长×宽×高（越） m	净重（约） kg
TKMT 30	30	400	1.3×0.8×2.2	270
TKMT 45	45	400	1.3×0.8×2.2	370
TKMT 90	90	400	1.3×0.8×2.2	570
TKMT 250	250	1000	1.3×0.8×2.2	680

DMI 型数字测量设备

描述

DMI 551 多用途测量设备与 TMKT 控制器一起应用在现场测试，其适合于所有电压等级的高压实验室。



DMI551 数字测量设备

DMI 551 有 3 组独立模拟测量通道，且可以进行不同组合。例如作为一个纯脉冲测量装置，可以作为测量交流、直流、冲击量的设备。由于其为模块化系统，后续的升级很容易在现场进行，而不需送回哈弗莱工厂。

硬件与软件

硬件和软件设计基于哈弗莱室内开发方式，尤其可以满足高压试验环境的要求。3 个独立的测量通道允许更好的性能和可靠性。微处理器控制基于 PC 104 工业标准，且装有高品质工业组件。紧凑型 LCD CFL 显示屏尺寸为 120×64mm，提供的分辨率为 240×128 像素。软件存储在 EPROM 中，如有需求可升级。

技术资料

只装备交流测量通道的 DMI 技术资料

交流电压测量通道

测量值	峰值/ $\sqrt{2}$ (电容), RMS (快速 AD 转换)
显示	kV, 4 位数
精度	$\pm 0.5\%$, ± 3 位数
输入电压	最大 150V RMS
测量范围	5-100%
设置方式	自动
输入阻抗	1M Ω , 60pF
测量电压频率	40-400Hz, $\pm 0.5\%$ (精度)
16 2/3...40Hz	$\pm 1\%$ (精度)
Flash 查询	极性与上次峰值/ 2

选项

KKS 型封装耦合电容

描述

带有适应式耦合四端电路的耦合电容器可用于灵敏局部放电测量。

装在绝缘套管里的预先测量部分顺序装设在耦合电容器里。

这种耦合电容器具有较高的电容值，良好的局放特性及高可靠性。电容器配置有压力表和灌装阀。



400kV 耦合电容

KKS 耦合电容器技术参数

KKS 型	电压 Un kV	电容值 nF	直径 m	长度 m	净重量 (约) kg
KKS 230-0.5	230	0.5	0.9	1.5	350
KKS 325-0.5	325	0.5	0.9	1.5	350
KKS 510-0.5	510	0.5	0.6	2.0	500
KKS 750-0.5	750	0.5	0.9	2.7	750

可提供其他电压等级，请联系我们。

DFS 型 SE6 气体套管连接法兰

描述

SF6 套管为 SF6 气体绝缘，可以在室外任何地方安装使用。含：

- 圆柱玻璃钢-带硅质支撑结构；
- 带气体配件的金属法兰、垫片及吊环；

铝电极安装在套管顶部保证局放顺利进行。

压力表可以选配。



带 SF6 气体套管的 400kV 试验系统

DFS 套管技术参数

DFS 型	电压 Un kV	直径 m	长度 m	净重量 (约) kg
DFS 230	230	0.5	2.2	220
DFS 325	325	0.6	3.0	450
DFS 510	510	0.7	4.4	600
DFS 750	750	1.0	7.5	1660

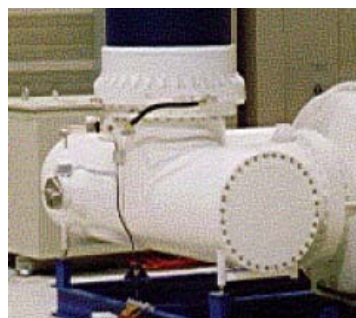
法兰连接件

描述

不同的法兰连接件能够连接以下器件：

- 耦合电容器；
- SF6 气体套管；
- 测试对象；
- 试验变压器；

这些法兰可以装配一个开关用来把耦合电容器从试验变压器中分离出来。这有助于提高测试系统容性负载范围。也可以用来集成接地或局放校准螺栓。



典型 3 路连接法兰

SF6 气体套管可为测试变压器、耦合电容器提供专用底座。

专门解决方案

击穿断开开关试验与 180Hz 试验

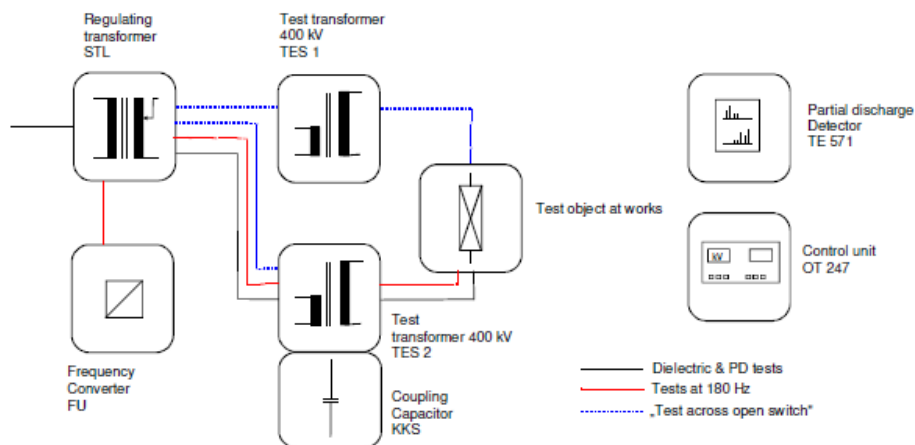
击穿断开开关试验

一些用户要求对断路器或隔离开关进行测试。这是“击穿断开开关试验”应用在断路器上。其每一触头单独上电。电压可以相移 180°，相比于具有相同变比的单一测试变压器，该方法能够获得更高的测试电压。因此，制造商在其工厂需要配 2 台试验变压器。

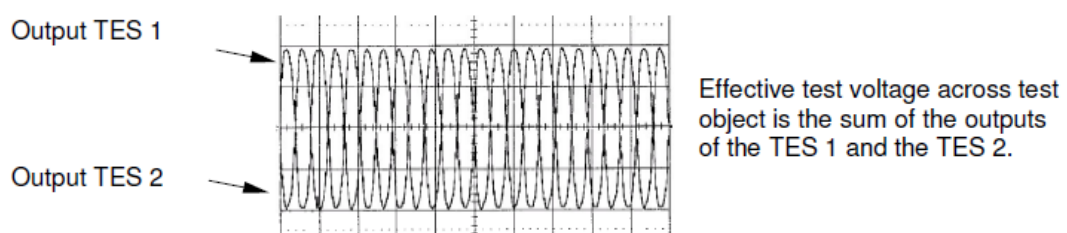
180Hz 电压互感器测试

为了保证电路中的设备变压器，必须保证在较高频率下进行测试，比如 180Hz。测试工作需要频率转换器（FU）。

断开开关测试框图



测试“击穿断开开关”及 TES 输出移相 180°。



包装

描述

为了存储和运输 AC 测试系统，测试系统包括 TES 高压变压器。如果允许，集装箱分割为控制室和存储室。如果空间不允许，仅用作控制室。

TKMT 调压器与控制箱放置在控制室内。反馈电压通过特殊电缆传输到高压变压器。带抽屉的工作台也放置在控制室内。并提供了安全电路连接。

控制室通常装配有配电板，包括保护系统和主回路断路器。提供电源和控制电缆走线的通道，其可以用铰链门关闭。所有设备在中心点接地，中心点在控制室外边。

测试变压器，带高压电极的套管同基架一同布置在存储室/集装箱内。运输途中，这些器件通过可调紧固件固定。哈弗莱使用下列标准钢制集装箱，其专门为布置测试设备而定制。使用专门的双组分漆，其为 RAL 9002 标准灰。控制室重心明确标示。它们可以通过船舶、火车和货车运输。

尺寸	10 英尺集装箱控制室	20 英尺存储室
长×宽×高	3.0×2.5×2.6 m	6.1×2.5×2.6 m



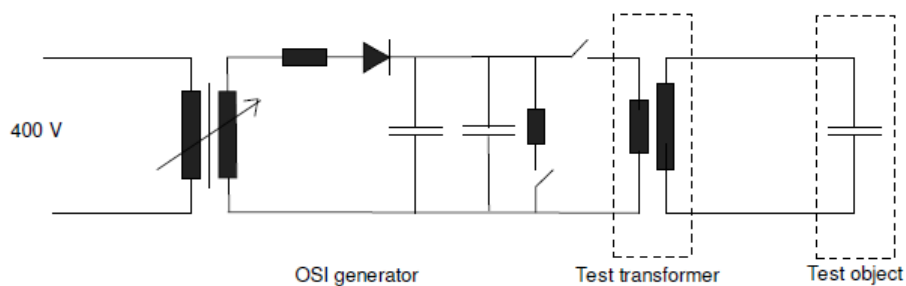
带TKMT 控制室的10 英尺控制集装箱

开关脉冲振荡

描述

发电机允许测试 GIS 带开关脉冲振荡。其完全从整个测试系统的交流器件中分隔出来。它产生低于 kV 级的 OSI 脉冲，该脉冲是通过 TES 测试变压器自身放大的。

系统对一组脉冲电容器充电，其通过 TES 绕组放电。DMI 551IMP（带 DC 和 IMP），带有专门的软件，可以显示充电量和 OSI 测试电压。OSI 测试信号 TES 来自变压器二次侧。



包括下列主要组件：

- 带连接电路的脉冲电容
- 直流充电和测量电路
- 极性改变电路
- 集成控制板
- 数字测量仪 DMI 551 IMP



OSI 机箱

典型电压输出

OSI 最大输出电压（TES 测试变压器 600kV）

约 900kV

OSI 最大输出电压（TES 测试变压器 750kV）

约 1250kV

数值取决于测试对象负载。

技术服务

描述

哈弗莱公司拥有专门的技术服务部门，该部门有一支经验丰富的工程师队伍负责内部测试与现场调试中设备的最终测试。我们的技术服务部门还负责保养、维修及校准（如有需求）。专业的团队保证最短的停机时间和发生任何问题时最短的反应时间。

只有哈弗莱公司拥有对技术服务的全部授权。对于我们工作人员的费用是基于瑞士机械制造协会的条款。

安装

总安装需要我们经验丰富的机械装配工团队，他们可以提供测试系统的装配。

现场系统与验收测试

一旦系统安装完毕，专业工程师将会在客户的现场实施系统测试，系统测试将按照要求在客户的指定地点检验系统的工作性能。并对操作人员进行先期培训。也可以根据客户要求对一个真正的实验品进行测试

操作人员培训

系统测试后，哈弗莱的高级工程师会提供培训。除了操作手册，有关系统、控制仪及测量仪的详细解释都会给出。

预防性的维护和上门服务

哈弗莱公司能够提供常规服务和现场保养，以检查系统状态，并给出必要的运行建议。尤其是对于一些线路设备来说，是非常有用的。上门服务同时包括系统的校验。

附件

局放测量

在耦合电容 KKS 上增加一个耦合四级子（可选），便可用来测量局部放电。可以选用各种型号的耦合四级子。用户可以选用数字或模拟的局部放电检测仪。详情请查阅 Tettex 产品目录。



DDX9101 数字式局部放电检测仪

电容与介损测量

NKS 型封装标准电容器可以连接电容和介损电桥以测量电容值和介损值。数字与模拟电桥由用户进行选择。

详情请查询 Tettex 总目录。



2877 型电容和 tanδ 电桥

订购手册

	TSS 型适用工厂测试	TSSV 型适用现场测试
描述	代码	代码
-完整基本系统	TSS...kV,...kVA	TSSV...kV,...kVA
-六氟化硫绝缘高压变压器内置高压测量电容器	TSS...kV,...kVA	TSSV...kV,...kVA
-开关和调节柜	STL...kVA	TKMT...kVA
-补偿电抗器	KDL...kVA	包含在 TKMT 中
-带控制与测量电缆（20m）的控制单元	OT247 带工作台	包含在 TKMT 中
-电压测量	包含在 OT247 中	TKMT 中的 DMI 551
-电源滤波器	NLFA	选配
电压保护装置（仅适用于 500kV 及以上系统）	NSP	选配
一组操作指令和测试报告（英语或德语）		
选配		
电脑控制单元带控制与测量电缆，20m	OT257,带工作台,迷你机架	---
封装耦合电容	KKS...kV,...nF	KSS...kV,...nF
六氟化硫气体套管	DFS...kV	DFS...kV
连接法兰	ZF...	ZF...
提供存储、运输及测试室的集装箱室	...	交流 CONT
OSI 机架	TES OSI...kV	TES OSI...kV
技术服务	TEL	TEL
局放探测仪、C 与 tan δ 测量桥	提供部分型号，请查看 Tettex 总目录	提供部分型号，请查看 Tettex 总目录
其他需求	请联系我们	请联系我们

清单列表

模块化测试系统，达 300kV,0.25A	E151.30
交流电压测试系统，达 1800kV，40A	E152.51
局放、C、tan d、精度及阻抗测试仪	Tettex 总目录
哈弗莱公司也提供脉冲系统（提供脉冲电压、脉冲电流应用）的完整范围	



装在 GIS 中的 510TES 测试变压器

中国代表处联系方式

瑞士哈弗莱公司北京代表处

北京市朝阳区朝阳路67号财经中心8-1-602 邮编：100025

☎ +10 8578 8099 / 8199 / 8299

☎ +10 8578 9908

✉ sales@haefely.com.cn

www.haefely.com.cn



12.2003

Subject to technical modifications without notice.

Haefely Test AG
Lehenmattstrasse 353
CH-4052 Basel
Switzerland

Tel. +41 61 373 41 11
Fax. +41 61 373 49 12
e-mail sales@haefely.com
www.haehely.com