



ACS/PSZ

交流测试系统-筒型变压器



应用

这是一种常规的工频试验变压器，主要是为测量具有中等大小电容值的测试品而设计的，这些系统尤其适用于：即使在实验过程中由于强电晕，潮湿，污染严重的实验环境导致负载发生改变或者负载（变压器）为感性时，仍然需要维持稳定的电压输出的试验场合。可以把几个变压器级联起来，这样既能达到更高的电压等级又不会占用过多的地面面积。

优点

- 结构紧密，占用空间少
- 能够灵活地连接高压接头
- 应用范围广、噪声低（大约 65-75dB）
- 能为测试设备和测试人员提供最完善的保护措施

质量保证

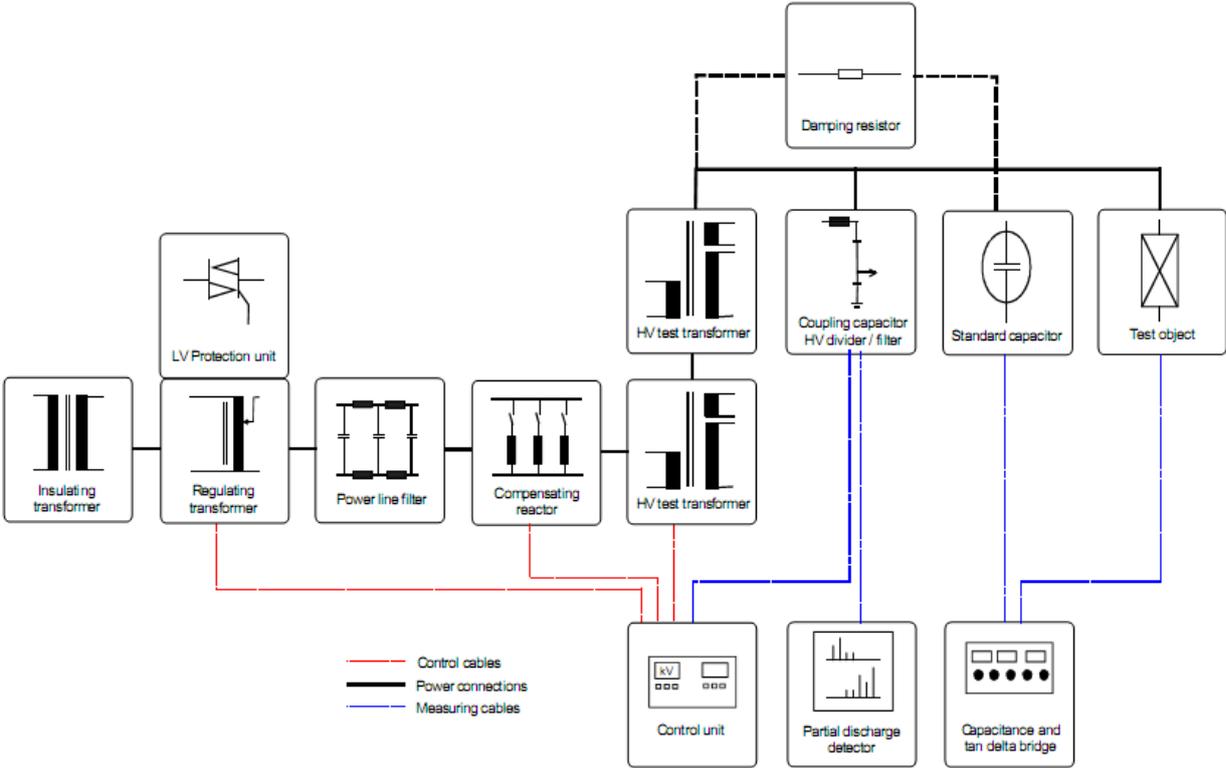
哈弗莱遵从 ISO 9001 质量认证标准，电气测量和控制设备的研发和生产都是自主进行的，多年处理 EMC 问题的经验使我们在这方面具有很大的优势。

测试系统的设计遵从 VDE 0104 标准，因而可以为操作人员提供最佳的安全保护。一旦发生过电压，过电流和电压瞬时突变，测试系统会立即关闭。故障破坏的区域也会降到最低。



系统中的 300kV 试验变压器和高压分压器

一个典型的带有两个高压试验变压器的级联式变压器的结构框图



系统配置:

试验系统包括以下几个主要部分:

- 自带屏蔽绝缘的可调节变压器
- 电源滤波器
- 补偿电抗器
- 低压保护单元（用于额定电压600kV或者更高的系统中）
- 试验变压器
- 耦合电容/高压分压器/高压滤波器
- 控制系统OT276（ACS系列）或者OT248（PSZ系列）
- 在高压元件之间的高压线和地线，用于连接测试品的线缆不包含在内。

可选项:

- 变压器的充气式底座
- 用于耦合电容的高压滤波电感
- 阻尼电阻
- 标准电容
- 代替OT248的OT257控制系统，或者代替OT278的OT248控制系统
- 备用的高压连接线
- 局部放电探测器
- 电容和功率损耗因子检测电桥
- 其它要求的设备。

试验系统的功能

这种常规筒式测试变压器 PZ (T) 通过调节变压器 STL 或者 STO 来升高电压。控制端通过精确调整变压器的输入电压（即测试电压）来控制调节变压器。

在调节变压器和测试变压器之间连接一个补偿电抗器 KDL 来补偿被测品的容性功率要求。

应用该方法，可以降低调节变压器和电源滤波器的功率消耗更加节能。

测试变压器 PZT 和 PZTL 有一个内部或外部电力补偿电感来保障变压器级联时能够线性分布变压器上的电压。当 3 个或者更多的变压器级联时这是非常重要的。这些电感同样可以减少测试系统原边的功率需求。



由四个变压器级联而成的 1,500kV, 1.2A 测试系统

ACS 系列的系统组成

ACS 交流测试系统 kV-A 60 分/天		PZT (L) 型测试变压器 kV-A 60 分/天	STL 型调节变压器 KVA 连续运行	TK 或者 KK (F) 型耦合电容 kV-nF
ACS1000.10		1×PZT 100-0.10	STL 10	TK 或 KK 100-1

ACS 交流测试系统 kV-A 运行 15 分, 停止 60 分 6 次/天		PZT (L) 型测试变压器 kV-A 运行 15 分, 停止 60 分 6 次/天	STL 型调节变压器 KVA 连续运行	TK 或者 KK (F) 型耦合电容 kV-nF
ACS100-0.25		1×PZTL 100-0.25	STL 12	TK 或 KK 100-1
ACS100-0.70		1×PZT 100-0.70	STL 25	TK 或 KK 100-1
ACS200-0.25		2×PZTL 100-0.25	STL 25	TK 或 KK200-1
ACS200-0.70		2×PZT 100-0.70	STL 50	TK 或 KK 200-1
ACS300-0.19		3×PZTL 100-0.25	STL 25	TK 或 KK 300-1
ACS300-0.25		4×PZTL 100-0.25	STL 50	TK 或 KK 300-1
ACS300-0.70		3×PZT 100-0.70	STL 75	TK 或 KK 300-1

其他配置或运行周期的产品根据具体要求来定制

PSZ 系列系统组成

PSZ 交流测试系统 kV-A 运行 15 分, 停止 60 分 6 次/天		PZT 型测试变压器 kV-A 运行 15 分, 停止 60 分 6 次/天	STL 或 STO 型 调节变压器 KVA 连续运行	KDL 型补偿电抗器 kVA 连续运行	TK 或者 KK (F) 型 耦合电容 kV-nF
PSZ 300-1.0		1×PZ 300-1.0	STL 100	KDL 360	KK 300-1
PSZ 300-1.5		1×PZ 300-1.5	STL 150	KDL 600	KK 300-1
PSZ 300-2.5		1×PZ 300-2.5	STL 200	KDL 1'200	KK 300-1
PSZ 300-4.0		1×PZ 300-4.0	STO 300	KDL 1'800	KK 300-1
PSZ 400-1.0		1×PZ 400-1.0	STL 125	KDL 480	KK 400-1
PSZ 400-1.5		1×PZ 400-1.5	STL 150	KDL 900	KK 400-1
PSZ 400-2.5		1×PZ 400-2.5	STO 300	KDL 1200	KK 400-1
PSZ 400-4.0		1×PZ 400-4.0	STO 500	KDL 1'800	KK 400-1
PSZ 600-1.0		2×PZ 300-1.0	由系统设计决定		KK 600-1
PSZ 600-2.75		2×PZ 300-4.0	由系统设计决定		KK600-1
PSZ 800-1.0		2×PZ 400-1.0	由系统设计决定		KK 800-1
PSZ 800-2.75		2×PZ 400-4.0	由系统设计决定		KK 800-1

其他配置或运行周期的产品根据具体要求来定制

交流测试设备的环境要求

海拔高度	≤1000m
高度每增加 100m, 电压等级必须降低	1%
无冷凝条件下试验大厅的相对湿度	≤90%
■ 高压器件的 24 小时平均温度	最小 0°C, 最大+30°C
■ 高压器件的极端温度	最小-4°C, 最大+40°C
■ 电气控制装置的温度 (在特定的 测量误差下操作的设备)	最小+15°C, 最大+25°C

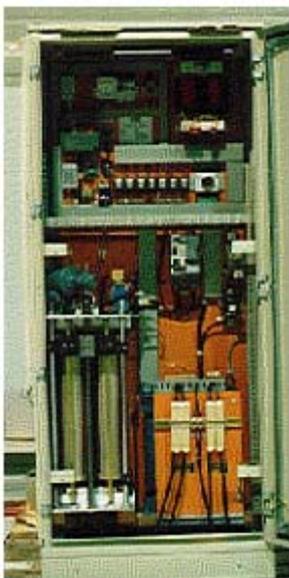
测试系统中器件的介绍

ST (L) 调节变压器

概述

调节变压器能实现测试变压器输入电压的平滑调节。这个单元是在室内操作。驱动电机使调节速度可快可慢 (电压从 0 增加到额定值需要 40-240s)。零始互锁装置使得操作人员必须从 0V 开始调节。

电源滤波器内置或依附于调节变压器机壳内, 通过隔离变压器来实现电隔离。



STL 100 型调节变压器

STL 型调节变压器的技术资料 (仅列出一些型号)

STL 型号	连续运行下的额定功率 kVA	二次侧电压 V	尺寸长×宽×高近似值 m	净重近似值 kg
STL 10	10	0-400	1.2×0.5×1.8	350
STL 12	12	0-400	1.2×0.5×1.8	350
STL 25	25	0-400	1.2×0.5×1.8	380
STL 50	50	0-400	1.6×0.6×2.0	570
STL 75	75	0-400	1.4×0.9×1.5	790
STL 100	100	0-400	1.7×0.9×1.5	990
STL 150	150	0-1000	1.0×1.8×1.5	1540
STL 200	200	0-1000	1.2×2.0×1.7	1700

STO 型调节变压器的技术资料

STO 型号	连续运行下的额定功率 kVA	二次侧电压 V	尺寸长×宽×高近似值 m	净重近似值 kg
STO 300	300	0-1000	1.6×1.4×2.9	5000
STO 500	500	0-1000	1.7×1.6×3.0	6400
STO 800	800	0-1000	1.8×1.7×3.2	8600

NLFA 电源滤波器

概述

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。滤波器内置于空气绝缘调节变压器壳体内, 或者依附于壳体。对于大系统而言, 可根据现场的绝缘状况, 进行专门安装。

电源滤波器的功率级别取决于调节变压器的额定功率

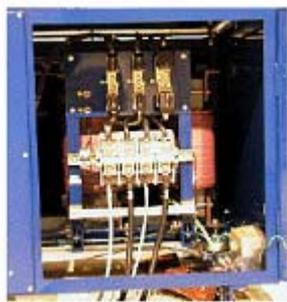
在 50Ω/50Ω, MIL-STD 为 220A 的情况下测得的每相的插入损耗为: >80dB

频率范围为 14kHz...10MHz

KDL 型补偿电感

概述

用于补偿容性被试品的无功功率。空气绝缘补偿电感连接在调节变压器和测试变压器之间。因此调节变压器和可预先连接的电源滤波器的功率级别可以保持一个较小值。补偿电感通常由 3 个电感组成，这 3 个电感可以通过组合最高实现 7 个不同的功率组合。电感之间的重新连接基本上是通过手动操作实现的。根据需求，可以实现由控制端通过控制开关而实现对补偿电感的遥控重连接。



KDL 180 型补偿电感

KDL 系列补偿电感的技术资料

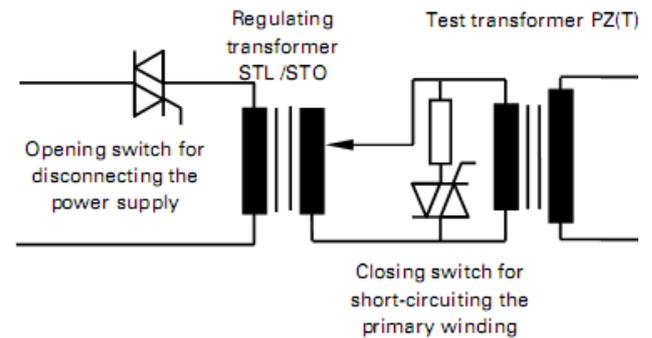
KDL 型	连续运行额定功率 kVA	额定电压 V	尺寸长×宽×高近似值 m	净重近似值 kg
KDL 180	180	400	1.1×1.2×1.0	550
KDL 360	360	400	1.2×1.2×1.0	850
KDL 900	900	1'000	1.6×1.3×1.4	1'800
KDL 1800	1'800	1'000	2.5×1.3×1.5	3'200
KDL 2800	2'800	1'000	2.7×1.4×1.5	4'200

关于补偿电抗器的设计在系统产品说明书中有详细的介绍，上面表格仅给出一些简单的例子。

NSP 型低压保护装置

概述

该装置是在被试品一旦发生击穿放电的情况下，用来防止在测试变压器上产生过电压。低压保护装置 NSP 能够在几百毫秒内断开电源并短接测试变压器来保护变压器。这样避免了被试品上的连续闪络。



PZ (T) (L) 型交流测试变压器

概述

测试变压器是用来产生工频高压，是一个完整测试系统的一部分。PZ (T) 型测试变压器采用绝缘外壳设计，这种设计的优点有：

- 具有较小的尺寸，减少测试实验室的占地面积。
- 可直接叠加 2, 3 或者 4 台变压器单元实现级联连接，而不需要在地面上放置额外的设备（仅适用于 PZT 变压器）

总体设计

测试变压器采用绝缘外壳设计，带有金属外罩和基座。绝缘型圆筒采用加强型玻璃纤维制作而成，外表涂有防潮漆。PZT 变压器有一个第三绕组。这种变压器不完全油浸，存在的气隙给变压器油热胀冷缩留下裕值。

绕线采用层叠式设计，在线层和线匝之间具有较高的容性耦合。一旦出现极端故障，这种设计方式使其能够承受瞬时高电压。

原边绕组

原边绕组划分为两组。当两组绕组并行连接时，调节变压器设置为 100%额定电压时，变压器达到标称电压。当两组绕组串联时，相同的设置下，电压只能达到额定电压的 50%。这样可以在较低的电压下进行测试，并且具有较高的精确度。

绝缘

绝缘材料包括绝缘纸，变压器用纸板和变压器油，绝缘油采用壳牌 Diala D 型号绝缘油。



额定值为 200kV; 0.7A 的级联测试变压器

空气去湿器

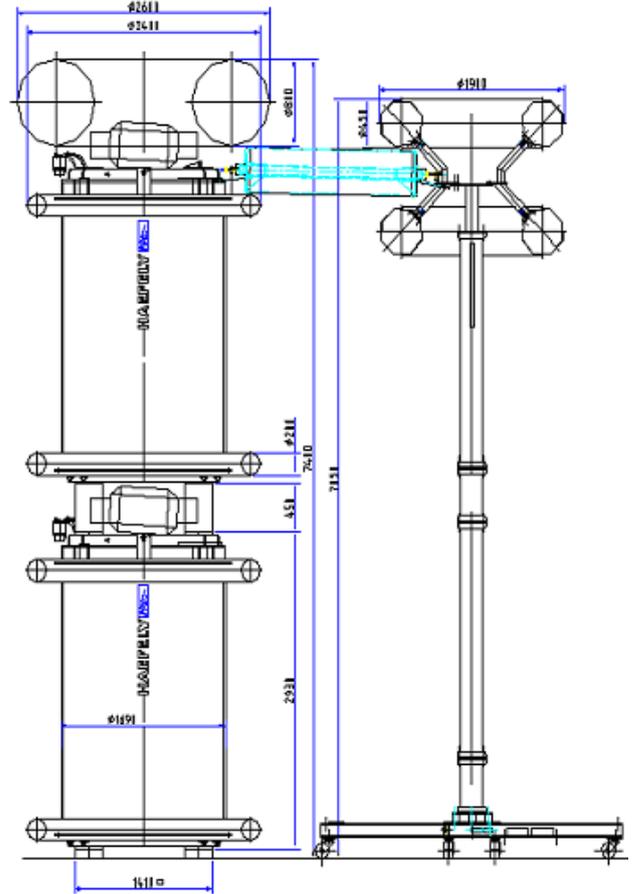
通过在变压器壳体外装设 Orange-gel 的吸潮器来阻止潮气的进入。

耦合（第三）线圈

进行级联操作的 PZT 和 PZTL 型变压器具有一个符合级联要求的耦合线圈。

过电压保护

电涌放电器安装在原边线圈的连接端上并接地，保护变压器在发生闪络的情况下免遭过电压的危害。



800kV, 2.5A 级联测试变压器的外形尺寸

仅存在于 PZT 变压器的补偿器

为了补偿容性负载，带有空气间隙的铁心补偿电抗器并联于测试变压器的耦合绕组之间。补偿电抗器的使用可以降低输入电源功率，在级联电路中，每个绕组上的电压相同，电抗器位于最上面变压器的外壳上。

冷却

具有高输出电流和运行周期较长的变压器需要配备一个冷却外壳，冷却设备由带有冷却骨架的箱体组成。绝缘油通过自然对流的方式将热量从箱体内带出。

顶部电极

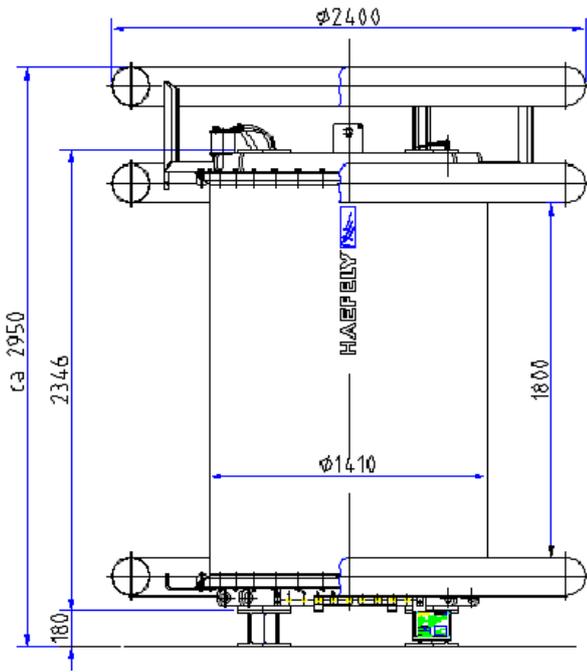
根据变压器的额定电压，一个顶部电极安装在它的上部外壳，顶部电极是一个铝制环形室，或者一个 Polycon 电极。

底座

一般情况下，测试变压器直接安装在地板上，根据要求，底座可以装配上气垫。

数个测试变压器的连接

变压器可以级联方式连接，以增加输出电压，也可以通过能并联方式连接以增加输出电流。另外，也可以进行三相接线



300kV, 1A 变压器的外形尺寸



由两个 PZT100-0.1 变压器组成 200kV 级联变压器



由 4 个 PZTL100-0.25 变压器组成的 300kV 级联变压器

尺寸和重量

部分型号

PZ (T) (L) 型变压器	电压 Un kV	尺寸 m	高度 m	油重 近似值 kg	总净重 近似值 kg
PZT100-0.10	100	0.66	0.73	85	290
PZTL100-0.25	100	0.85	0.70	110	385
PZT100-0.70	100	1.30	1.20	440	1440
PZ300-1.0	300	2.40	3.00	2'100	5'000
PZ300-1.5	300	2.40	3.00	2'700	7'600
PZ300-2.5	300	2.50	3.50	3'200	8'200
PZ300-4.0	300	2.50	3.50	3'200	8'200
PZ400-1.0	400	2.40	3.30	2'800	5'500
PZ400-1.5	400	2.40	3.40	3'600	9'500
PZ400-2.5	400	2.50	3.50	5'500	13'000
PZ400-4.0	400	2.50	3.50	5'500	13'000
PZ500-1.0	500	2.40	3.60	6'000	12'000

其他电压，电流或者工作周期的产品可以根据具体要求来定制

分压器/耦合电容/高压滤波器

概述

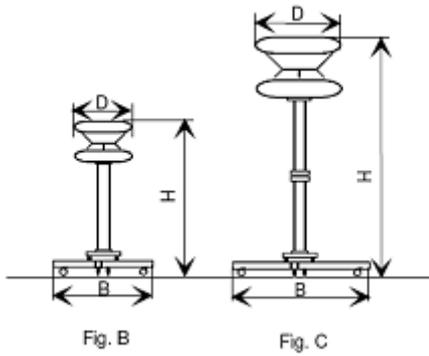
KK或TK（和9230）系列的耦合电容包含一个或多个模块单元，装于加强玻璃纤维的环氧软管内。他们的应用如下：

- 带有可选择的耦合四极的局部放电测量。
- 在工频范围内交流电压的测量。
- 减少来自高压侧的内部干扰（仅在KK系列中，包含高压自感）

带有滚轮的标准基座，方便移动。该电容适用于室内环境。

KK 系列的技术资料

KK 类型	电压 kV	电容 nF	PD 大小 Un pC	类型	高度 H mm	顶部电极 的直径 D mm	基座尺寸 B mm	净重 近似值 kg
100-1	100	1	≤1	B	720	300	350	15
200-1	200	1	≤1	B	1640	350	850	60
300-1	300	1	≤1	B	2600	660	1500	150
400-1	400	1	≤2	B	3300	1580	1500	270
600-1	600	1	≤3	C	4600	1900	2100	490
800-0.5	800	0.5	≤5	C	6000	1900	3100	650
800-1	800	1	≤5	C	6000	1900	3100	650



特制的高压滤波电感外形图

KK 系列高压滤波器（可选）

在耦合电容上增加一个电感，即形成了 KKF 系列高压滤波器，它能降低来自高压电抗器/变压器测的干扰。高压滤波电感通常接在变压器和耦合电容之间，放置在顶部电极内。

可获得以下电感

类型	电感值 mH	最大电流 A	重量 kg	KK 电容 值 nF
F600-2	600	2	2	<1

40kHz-400kHz 下插入损耗

≥200dB

阻尼电阻

概述

阻尼电阻包含一个或多个模块单元，置于玻璃纤维加强型的环氧树脂管内。它们主要的应用于：

- 当发生闪络时，保护高压交流测试变压器免遭瞬时高电压的危害。

阻尼电阻安装在室内，连接于测试变压器（级联）和分压器电极之间，其电阻值在 1k0hm 左右。



在 300kV 系统中典型的阻尼电阻安装图

OT276 型控制器

概述

OT276 控制端为变压器类型的交流高压测试系统提供安全简单的操作，该单元安装于 19 英寸标准机箱内。它具有很高的电磁兼容性并且不需要额外的显示设备。它基于继电器技术。我们建议使用隔离的数字测量设备如 DMI 551AC 来进行电压测量。

同时您也可以选择更加精密的 OT248 或 OT257 型号设备。

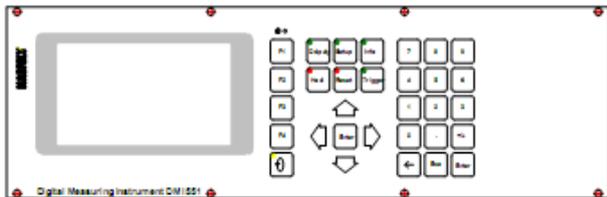


OT276 型控制器

DMI551 型数字测量仪器

概述

DMI551 和 OT276 控制器配套使用，它是一种多用途的测量设备，可用于测量目前高压测试实验室的所有电压，它装在 19 英寸，高 3U 的标准机箱内。



DMI551 数字测量仪器

技术资料

以下列出了配置有所有测量通道的 DMI 的技术参数，但这些技术参数只应用于订购的 DMI 设备中。

交流电压测试通道

- 测量值 峰值 / $\sqrt{2}$ (电容器), RMS (快速 ADC)
- 显示 kV, 4 位数
- 精度 $\pm 0.5\%$, ± 3 Counts
- 输入电压 最大有效值 150V
- 测量范围 5...100%
- 范围设置 自动
- 输入阻抗 $1M\Omega$, 60pF
- 测量电压的频率
 - 40...400Hz, $\pm 0.5\%$ 精度
 - 16 2/3...40Hz, $\pm 1\%$ 精度
- 闪光检测 极性+上次峰值/ $\sqrt{2}$

OT248 型控制器

概述

OT248 能够为变压器型交流高压测试系统提供安全方便的计算机辅助操作。该模块内置于标准 19 英寸机壳内。它具有很高的电磁兼容性，而且不需要额外的显示屏。由于它具有内置的安全互锁装置，因而操作人员可以专注于测试内容，而不必担心安全问题。同时我们提供更加精密的 OT257 型控制器。



OT248 控制器

所有的设置或测量的数据显示在一个清晰的 6.5 英寸的彩色 LCD 显示屏上。一个简单易懂的图形用户界面用于进行信息交流。可以通过按键进入主功能和滚动菜单对二次侧进行操作，从而实现对交流测试系统的控制。

任何情况下（除了输出高压和输出状态）额外的系统信息模块会形象地显示在屏上：

- 过电压和过电流保护状态
- 高压电抗器的实际空气间隙和调整值
- 系统时间
- 调整变压器的输出电压和电流

高压的测量

通过 USB 连接线将前面板的 USB 接口于另外一台电脑连接起来，将其中的 CSV 数据转换为 Excel 数据。数据文件也可以通过 LAN 口来传输。

高压测量信号来源于测试系统的高压分压器。高压的测量值（峰值 / $\sqrt{2}$ 或者 RMS 值）将一直显示。

在测试品出现闪络时，控制单元将自动保存上一次的电压测量值以及放电期间的高电压极性。

优点

- 原边断路器和高压接触器的闭合和开断
- 可以以两种不同的速度来手动调节输出电压
- 按设定的速度自动地将输出电压升到目标电压
- 采用定时器按照设定的时间自动关断高压
- 远端控制测试变压器系统的补偿电抗器
- 自动控制产生谐振测试系统的谐振条件
- 远端控制直流测试系统

技术服务

概述

哈弗莱公司具有专业的技术服务支持，具有一批经验丰富的工程师团队来进行产品的内部测试，试运行测试和最终的安装测试。如果用户需要，技术服务支持也包括预防性保养、维修和校准。服务团队将尽可能地减少最终停机时间，同时用户提出问题后，我们将会在最短时间内给出答复。

只有哈弗莱公司拥有对技术服务的全部授权。对于我们专业测试人员的派遣费用是根据瑞士机械制造协会的条款制定的

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。

系统和现场测试

一旦系统安装完毕，专业工程师将会在客户的现场实施测试系统，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。

操作人员的培训

系统测试完毕后，哈弗莱资深工程师将会进行培训讲解，除了操作手册外，系统使用，控制器和测量设备的详细解释也会给出。

预防性的维护和上门服务

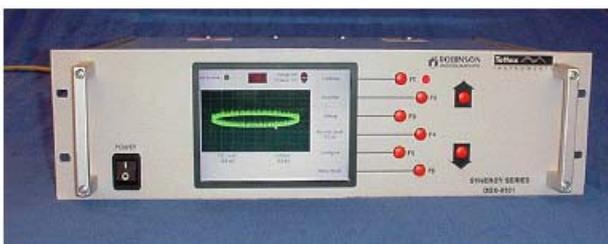
哈弗莱公司能够提供常规服务和现场保养，以检查系统状态，并给出必要的运行建议。尤其是对于一些线路设备来说，是非常有用的。

上门服务同时包括系统的校验。

附件

局部放电的测量

在耦合电容 KK (F) 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

电容和 TAN δ 的测量

NK 型标准电容器用在连接 C & tanδ电桥中，用来精确测量电容和介质损耗因数 tanδ值，用户可以选择数字式或模拟式的电桥，详情请查阅 Tettex 产品目录。



2877 型电容和 tanδ 电桥

SF6 绝缘标准电容和 C & tanδ测量电桥

(如:Tettex2877) 一起使用，可以作为高压设备的电容和介质损耗因数 tanδ测量参考标准。SF6 绝缘标准电容适用于户内，并且是可移动的。



5kV 到 800kV 系列标准电容



带有阻尼电阻的 350kV, 2A 的测试系统

订购手册

类型	代码
<ul style="list-style-type: none"> ■ 完整基本系统 	ACS...kV...A PSZ...kV...A
<ul style="list-style-type: none"> ■ HV 变压器 	PZ(T)(L)...kV...A
<ul style="list-style-type: none"> ■ 开关和调节室 	ST...kVA
<ul style="list-style-type: none"> ■ 补偿电抗器 	KDL...kVA
<ul style="list-style-type: none"> ■ 控制单元和一套控制和测量线缆，长 20m 	OT 276 台式机壳内或 OT 248 台式机壳内
<ul style="list-style-type: none"> ■ 电压测量设备 	DMI551 需要控制器 276 。DMI551 包含于 OT248 和 OT257 内
<ul style="list-style-type: none"> ■ 低压保护设备仅存在于 600kV 及以上系统中 	NSP 400 或 NSP 1000
<ul style="list-style-type: none"> ■ 一套操作说明书和测试报告 	
配件	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 电力线缆& 	NLFA...V,...A
<ul style="list-style-type: none"> ■ 高压滤波器 	F...mH,...A
<ul style="list-style-type: none"> ■ 计算机控制单元和一套控制测量线缆，长 20m 	OT257 自带工作台和最小支架
<ul style="list-style-type: none"> ■ 标准电容 	NK...kV,...nF
<ul style="list-style-type: none"> ■ 技术服务 	DEL
<ul style="list-style-type: none"> ■ 局部放电检测仪 	几种可选模型，请参阅 Tettex 产品目录
<ul style="list-style-type: none"> ■ C & tanδ 测量电桥 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 其他问题 	请联系我们

清单列表

可达 1800kV, 40A 交流电压测试系统	E152.51
局部放电, C 和 tanδ, 精度和阻抗值仪表	Tettex 产品目录
集成性的局部放电测试仪 DDX9101	
哈弗莱公司同时也提供用于脉冲电压和脉冲电流测试项目的一整套脉冲测试系统	

European Contact
Haefely Test AG
Lehenmattstrasse 353
4052 Basel
Switzerland
☎ + 41 61 373 4111
☎ + 41 61 373 4912
✉ sales@haefely.com

网址

www.haefely.com.cn

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