



# TMS 580

## 变压器功率损耗测量系统



损耗测量是电力变压器质量验证程序中必不可少的一步。由于变压器在负载及无负载模式下的功率损失通常由用户买单,尽可能精确地测量功率损失在经济上极为重要。TMS 580 专为变压器功率损耗的高精度测量研发。

TMS 580 系统拥有稳定可靠的硬件和最新最强的软件,可集成至计算机化测试站。控制计算可连接至工厂局域网,以方便测量数据在系统外部做备份和进一步处理。

TMS 580 的软件支持两种测量模式,一种用于测量传统的单相或三相变压器(最多可达 6 组绕组)。该模式下,变压器完全由额定功率、额定电压、频率、抽头切换开关、向量组、相位差、磁通量密度、导磁材料、铁芯和参考温度描述。对于自耦变压器或特殊用途变压器等不能以常规属性描述的, TMS 580 可灵活提供自定义测量模式,此时将根据被测变压器的具体配置进行测量。

TMS 580 操作异常简便,系统软件支持测量程序。因高压变压器无需手动调节精度范围,测量时间大为缩短,同时杜绝了用错电压电流档位的风险。

TMS 580 的变压器测试性能经过了严酷环境的考验,其独特的设计确保其控制和功能电路不受干扰场的影响。

### 特性

- 负载损耗测量,用于测定杂散损失和绕组电阻
- 空载测量,用于测定变压器激励
- 发热测试,用于测定油温和绕组温度的增量
- 感应电压测试,用于测定绝缘体的耐压性能
- 零序测量,用于测定相序阻抗
- 功率表功能,用于执行不作计算的快捷测量
- 自检功能,用于校正各个电压和电流通道的量程

### 优点

**高精度**,误差不超过指示功率的 0.35% (频率 50Hz,功率因数 0.05)。12 个月内该误差保持稳定。

**测试时间短**,互感器无需重新布线,远程档位选择和计算机辅助处理。

**文件质量无误**,测量结束自动生成精确的测量报告

**优质的技术服务**,我们经验丰富的工程师们确保您将获得优质的技术服务。他们可保证系统整个使用寿命内处于完美的运行状态

**操作方便**,学习过程大为减少,并尽可能减少误操作。直观的 Windows 操控软件有助于用户快速熟悉仪器。

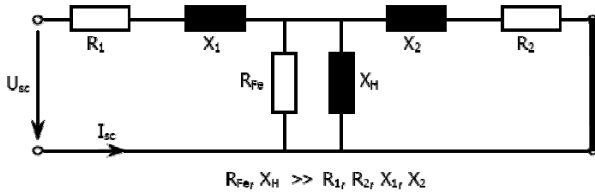
### 应用

- 变压器制造商
- 输电网服务提供商
- 配电网服务提供商
- 科研机构

## 功率损失测量

变压器的总功率损失为空载损耗和短路损耗之和。通常其实际损失量在验收测试中已由制造商和客户确认。具体标准参见IEC 60076-8 条款 10 “功率变压器功率损耗测量指导”。

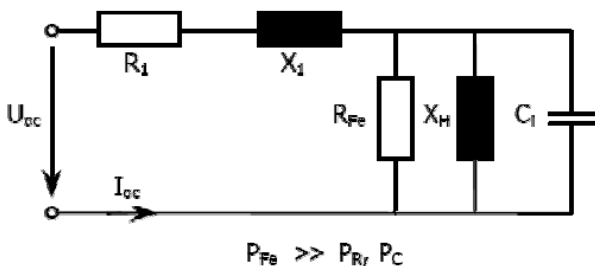
### 负载损耗



准确获知负载损耗不仅对资金损失至关重要，而且对大型变压器的安全运行也至关重要。负载损耗是当反向绕组短接时，对变压器施加额定频率的额定电流时，变压器内产生的全部损耗。它由绕组和内部连接的电阻损耗、以及绕组和机械部件的漏磁场所产生的杂散损耗构成。

当变压器和其它变压器并联运行时，负载损耗所代表的短路阻抗是必须知道的。并联运行下的变压器必须有相同的负载阻抗，否则变压器间将出现补偿电流，这将额外增加总负载损失及事故风险。

### 空载损耗



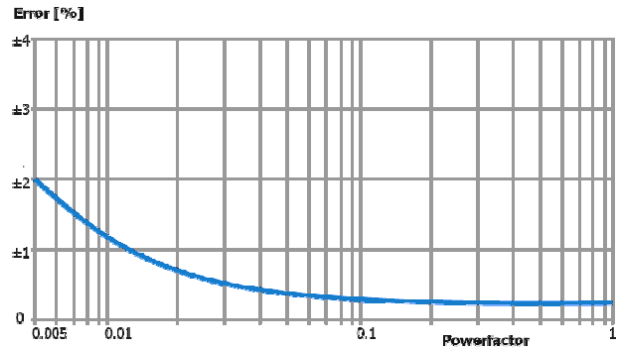
空载损耗包括铁芯损耗、绕组损耗和绝缘损耗。通常绝缘损耗和绕组损耗的数量级远小于铁芯损失，可忽略不计。空载损耗测量可检测出样本铁芯在短路或饱和状态下的缺陷。

由于磁化曲线是非线性的，空载测量过程中的电流必然出现失真。而测试设备输出电压的限制导致了被测器件电压的失真。当运行中的变压器出现电流失真，应参考正弦波形修正其电压失真。

## 测量精度

大型变压器的功率因数( $\cos \phi$ )较小，这就是为什么互感器一分度的相位角误差也会导致功率测量出现严重差错。TMS 580 的互感器经专门设计，相位角误差极小，因此无需额外进行误差修正。

最大功率测量误差是功率因数的函数，下图所示曲线即为系统整体测量误差在不同范围内对功率因数的函数。



系统整体测量误差

TMS 580装置可对工频谐波做出准确响应，以合理测量电流和电压失真。

TMS 580 变压器测量系统内含校正器，用于确保电压通道、电流通道和功率计的精度。测试信号不经任何重接直接输入电压和电流通道。“自检测”程序可自动检查不同功率因数下的全部测量档位。系统修正时输入并保存的参考值与实测值比较。大约20分钟，即可完成各测量范围和相位下的全自动测试（其中包括报告生成）。当然，您也可选择手动完成该测试。

TMS 580 系统附带校准证书，以证明产品交付前的系统精度。校准根据NIST 1204（美国国家标准和技术协会）。该证书包括产品测量的各种完整结果。

全系统校正包括电压和电流互感器（已认证）的校准参考和精密仪器（可追溯）。我们合格的服务团队可当场为您完成上述校正。

## 系统结构

TMS 580 变压器功率损耗测量系统专为室内使用设计。

TMS 580 四大指定元件说明如下：

**分压器**，高精度测量对地电压。金属耐压罐对应内部同心电极，形成高压电容器。电极间通过SF6绝缘。电容器几乎无电晕，非常稳定。屏蔽电极确保临近物体不干扰电容工作。用于比率测定的低压部件安装于控制柜内的 TMS 581电压通道内。

**电流互感器**，由高耐压绝缘材料SF6内加一径向线圈构成。铝头和基架间有一强化纤维塑料绝缘体，可提供半米多的闪络距离。整体范围精度由带零磁通量变压器（位于控制柜内的TMS 582 电流通道内）的补偿电路决定。

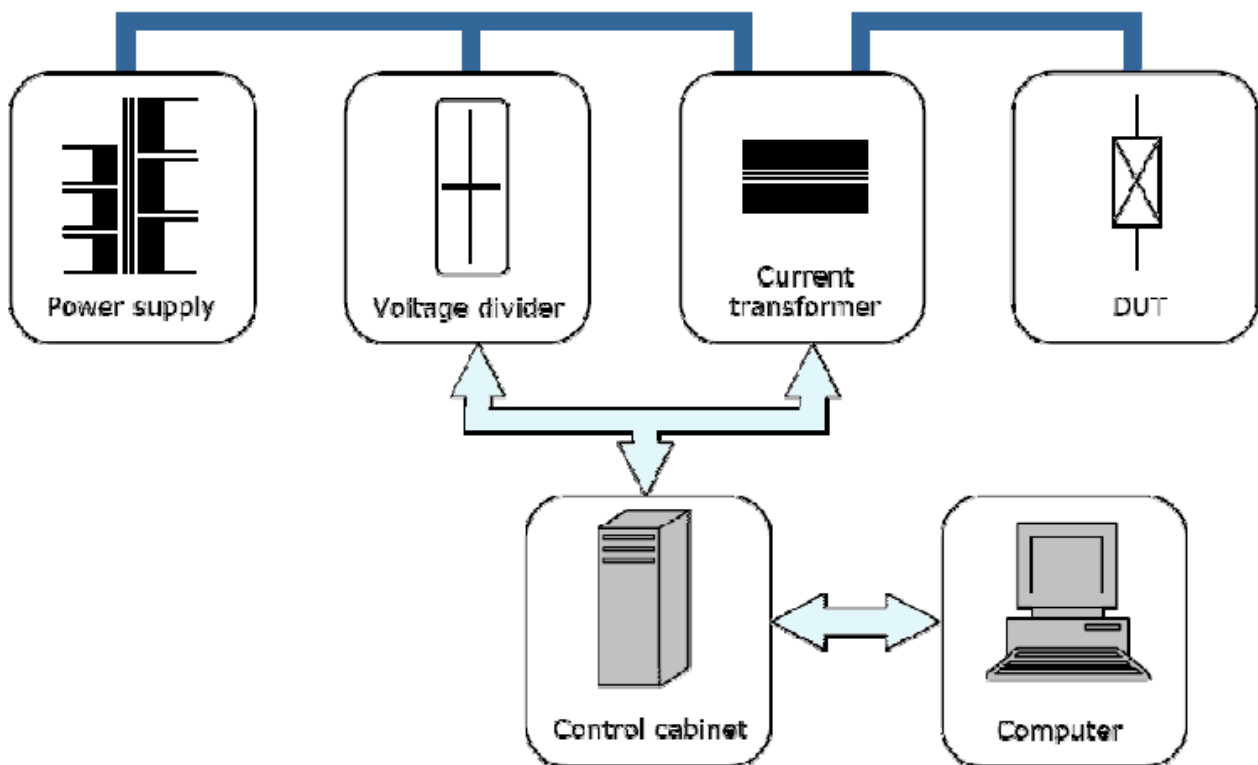
测量误差与负载无关。系统关闭或电流互感器断路或过载时，次级电路自动短路。

**控制柜**，包括电压和电流通道，功率计和 TMS 583校正器。电压通道并有高压分压器的低压电容器。电流通道包括关键的次级电流互感器和磁通量补偿电路。电流和电压通道可手动控制或通过 TMS 计算机控制。数字功率计同步测量电压和电流。由电压和电流值计算有功功率、视在功率和功率因数。校正器可轻松确认电压和电流通道的精度。

内置工业**计算机**监控整个系统，计算机采用直观易懂的 Windows用户界面，配置TFT彩色显示器、硬盘、软盘驱动器、CD RW和激光打印机。

TMS 580 各部件总装前后都经过严格测试，以确保运行精度和可靠性。

Haefely (AG) 已经通过 ISO 9001 质量认证（1992年起）和 DIN EN ISO 9001:2000 (2000年12月版)质量认证（2002年六月起）。



## 软件

TMS 580 强大的Windows操作软件是我们与全球范围内的变压器测试系统用户通力协作的结晶。多年来，客户大量的反馈和投入促成了TMS 580的不断改进。

该软件经专门设计，为用户提供直观、便捷而安全的访问手段。图标显示状态信息和测试结果。大按键及标准化输入栏确保准确而方便地进行系统操作。

在线帮助功能，点击鼠标，轻松获得各类支持信息。

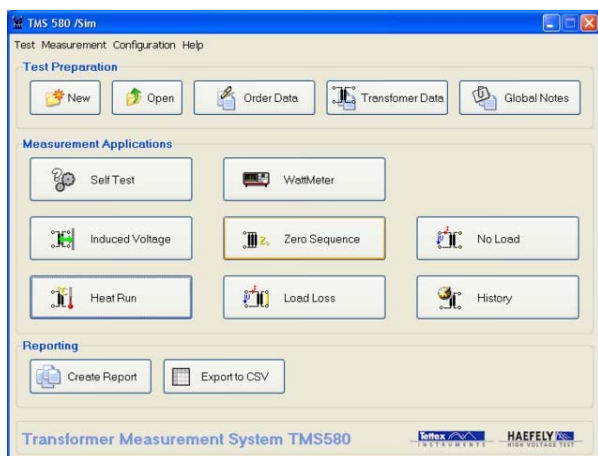
TMS 软件也可进入仿真模式，做训练用（不连接硬件）。

TMS 580 软件的主窗口共分为三个部分，分别是：

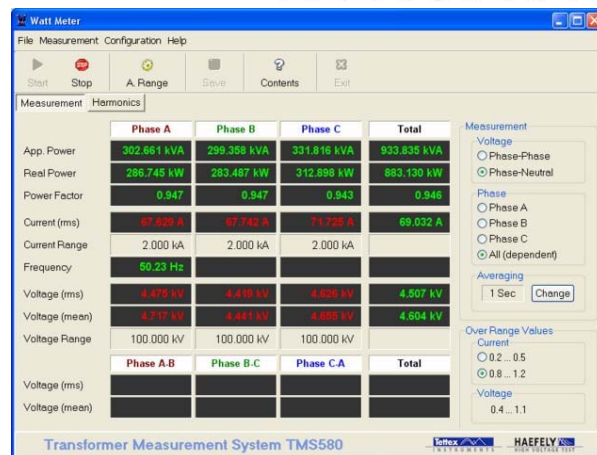
**测试准备：**用于输入各类文档处理、设定和指令数据。另外，也可在连续文本编辑框内输入类似全球文件或应用说明文本的一般性说明。

**测量应用：**用于进入不同的变压器测试模式（空载、短路损耗、发热测试、零序测试、感应电压、功率计及自检测）。

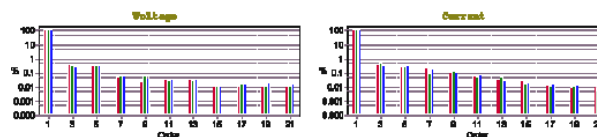
**报告：**用于生成、调阅和打印测试报告。报告以XML/HTML格式保存，可转为逗号分割值格式（CSV）做进一步数据处理（如使用 Microsoft Excel）。



点击鼠标，您即可一眼获知各类数据。其中，绿色测量值为准确的测量数据，而红色标示非最优量程或超出量程的测量值，以便调整。



显示常规测量值的同时，TMS 580 软件也在一旁显示测得的谐波。这对无负载测量时确定电压和电流失真尤为有用。



图形显示发热测试中电压、电流和功率的测量值。无需费时费力的数据编辑和分析过程，第一时间做出评估。



TMS 软件包括测量值历史记录功能，用以获知所有存档数据。可单独标注测量值，以基于存档数据编辑用户自定义报告。TMS 580 也可接收来自 2291、2292 和 2285 型电阻计的测量数据。

## 技术规格

### 电压测量

型号	量程	精度*
TMS 580-100-...	100 V, 200 V, 500 V	0.12 %
	1 kV, 2 kV, 5 kV, 10 kV, 20 kV, 50 kV, 100 kV	0.10 %
TMS 580-200-...	100 V, 200 V, 500 V	0.12 %
	1 kV, 2 kV, 5 kV, 10 kV, 20 kV, 50 kV, 100 kV, 200 kV	0.10 %

\* 使用范围在量程的 40%—110%是, 无需修正不确定度

### 电流测量

型号	量程	精度*
TMS 580-...-2000	1 A, 2 A	0.15 %
	5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A, 200 A, 500 A, 1000 A, 2000 A	0.11 %
TMS 580-...-4000	2 A, 4 A, 10 A, 20 A, 40 A, 100 A, 200 A, 400 A, 1000 A, 2000 A, 4000 A	0.11 %

\*使用范围在量程的 40%—120%是, 无需修正不确定度

### 功率测量

功率因数	量程	精度*
cos φ = 1.000	≥ 1 kV, < 20 A	0.20 %
	≥ 1 kV, ≥ 20 A	0.17 %
cos φ = 0.100	≥ 1 kV, < 20 A	0.25 %
	≥ 1 kV, ≥ 20 A	0.19 %
cos φ = 0.050	≥ 1 kV, < 20 A	0.35 %
	≥ 1 kV, ≥ 20 A	0.26 %
cos φ = 0.020	≥ 1 kV, < 20 A / 40A**	0.70 %
cos φ = 0.010	≥ 1 kV, ≥ 20 A / 40A**	1.05 %
cos φ = 0.008	≥ 1 kV, ≥ 20 A / 40A**	1.25 %

\* 4000A 系统无需修正不确定度

### 安全距离

型号	离壁距离	相位间距
TMS 580-100-...	0.5 m	1.0 m
TMS 580-200-...	1.0 m	2.0 m

### 工作环境

工作温度	15 ... 30° C (操作台和机架), 10 ... 40° C (高压组件)
存储温度	-25 ... 55° C
工作湿度	30 ... 80 % 无冷凝物

### 电源

电压	115 V / 230 V+ 6 %, - 10 %
频率	50 Hz / 60 Hz
功率	600 VA (操作台), 1200 VA (控制柜)

### 重量和尺寸

重量	2583 kg (毛重), 1750 kg (配线)
装运体积	6 packages, 12 m <sup>3</sup>



## 订购信息

品名	概述	订购号
TMS 580-100-2000	100 kV / 2000 A 变压器功率损失测量系统	0265271
TMS 580-100-4000	100 kV / 4000 A 变压器功率损失测量系统	0265281
TMS 580-200-2000	100 kV / 2000 A 变压器功率损失测量系统	0265291
TMS 580-200-4000	100 kV / 4000 A 变压器功率损失测量系统	0265301

### 供货范围:

- 3 NK 100 或 NK 200 型分压器
- 3 CT 2000 或 CT 4000 型电流互感器
- 1 控制柜, 含电压及电流通、功率计和校正器
- 1 12 HU 迷你机架及操作台, 集成 PCI 811 工业计算机
- 1 激光打印机
- 1 17" TFT 彩色显示器
- 1 ASCII 键盘和鼠标
- 1 接线盒, 60m (不含高压/大电流连接电缆)
- 1 操作指南
- 1 校准报告

## 相关产品



2285 变压器测量系统, 自动执行匝数比和绕组电阻测量, 支持发热测试, 提供冷态电阻、测量温度、温升监视、冷却曲线及推演等信息。



MIDAS 2880 移动式绝缘材料分析仪, 用于测量高压绝缘材料的电容、耗散因数( $\tan \delta$ )和功率因数( $\cos \varphi$ ), 内置 15kV 高压电源。



2291 和 2292 大电流电阻计, 专为高性能测量绕组等高电感、低阻抗元件设计。



TTR 2795 用于测定变压器匝数比、激励电流及初级绕组和次级绕组见的相位角。



FRA 5310 频响分析仪, 用于记录变压器绕组的频响特性。



RVM 5462 还原电压计, 用于记录还原电压, 通过描绘材料的极化曲线分析其绝缘性能。

### 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](http://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