

前 言

本国家标准等同采用国际标准 IEC 688《交流电量转换为模拟量或数字信号的电工测量变送器》(第二版 1992 年)及其 1997 年第 1 号修订。

本标准将代替 GB/T 13850.1~13850.2—92《交流电量转换为直流电量的电测量变送器》。

本标准与原国家标准 GB/T 13850.1~13850.2—92 相比具有以下特点:

1) 分类合理,将变送器分为三个使用组别,变送器的参比条件、标称使用范围与使用组别有关,便于用户选型;

2) 大幅度放宽了温度的参比范围,其中 I 组:20℃、23℃、或 27℃±1℃; II 组:15~30℃; III 组:0~45℃。而在原国家标准中,温度的参比范围分别为:20℃、23℃、或 27℃±1℃(0.1~0.5 级)和±2℃(1~2.5 级),这一改变提高了变送器的性能;

3) 简化了变送器模拟输出信号(电压、电流)的可选值,规定 4 mA~20 mA 是优选值,增加了数字信号输出;

4) 对功率因数引起的改变量做了明确规定;

5) 增加了温升试验;

6) 对于 GB/T 13850 中一些“由用户与厂家协商”的技术要求做出了明确规定;

7) 加入对 IEC 688 第 1 号修订(1997 年)的内容,如过电压等级(安装等级)、污染等级的标志。

修订过程中,对所采用的国际标准 IEC 688(第二版 1992 年)原文中出现的几处叙述不严密、欠科学的条款,在本国家标准中均给予了更正。另外,值得一提的是结合我国实际情况,在 5.2.5 中(输出电压)增加了 0 V~5 V 和 -5 V~0 V~5 V 可选值。

为方便标准的使用者,引用标准中所列诸国际标准在本国家标准中都尽可能给出了对应的已等同采用这些国际标准的国家标准或行业标准,对尚未被等同采用为我国标准的国际标准,在增设的附录 B 中也列出了相应的可参考的国家、行业标准或其译文刊出的文集名称以及它们的出版(或归口)单位。

自本标准实施之日起,原国家标准 GB/T 13850.1~13850.2—92 同时废止。

本标准的附录 A、附录 B 都是提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国电工仪器仪表标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:哈尔滨电工仪表研究所。

本标准参加起草单位:烟台亚新利电器有限公司、西北电力试验研究院、北京低压电器厂、贵阳永胜电表厂、无锡华力电器有限公司、上海浦江电表厂、上海福得机电有限公司、电力部电力科学研究院、电力部国家电力调度通信中心、哈尔滨电表仪器厂、烟台雅禾电子有限公司。

本标准主要起草人:刘得新、陈波、雷惠博、徐人恒。

本标准参加起草人:杨玉茹、叶晓梅、徐立群、张晓南、徐正伟、杜时丽、张秀莲、范鸿钧、毕建涛。

IEC 前言

1) IEC 关于技术问题的正式决议或协议,是由对该问题特别关心的国家委员会的代表所参加的技术委员会制订的,因而,它们尽可能地表达了国际上对该问题的一致意见。

2) 这些决议或协议文件,以推荐的形式供国际上使用,并在此意义上为各国家委员会所接受。

3) 为促进国际统一,各IEC 国家委员会都保证在本国家和本地区标准中尽最大可能采用IEC 国际标准。IEC 标准与相应的国家或地区标准之间的任何分歧均应在国家或地区标准中明确指出。

本国际标准由 IEC/TC 85(基本电量测量设备)技术委员会制定。合并和代替了 IEC 688-1 和 IEC 688-2,形成了 IEC 688 第二版。

本标准的文本基于下列文件:

国际标准草案(DIS)	表决报告
85(CO)17	85(CO)20&20A

有关本标准投票的全部资料可查阅上表中的表决报告。

引 言

本标准中分级的等级指数数系基于 GB/T 7676《直接作用模拟指示电测量仪表及其附件》。在该数系下,由影响量(如环境温度、电压和频率等)的变化引起的输出信号的允许改变量均隐含其中。

与等级指数数系不同之处需提醒注意。如:一个变送器分等为一级,并不是说,其在实际使用条件下的误差为在输出实际值的 1%内,或输出满度值的 1%内,而是(在接近所规定的条件下)误差不超过基准值的 1%。如果各影响量在规定的标称使用范围限值内变化,则每一影响量引起的改变量值(的大小)就有可能与等级指数可比。

变送器在工作条件下的允许误差为允许的基本误差与每一影响量引起的允许改变量之和。但是,由于并不是所有影响量都同时取其最不利值,某些影响量的作用可能相互抵消,因而,实际误差可能更小。当规定变送器用于特殊用途时,考虑上述实际情况很重要。

由于指示仪表与测量用变送器间有着本质的差别,本标准中的某些术语不同于 GB/T 7676 中的术语。

关于性能的全部规定都与输出有关,并由下述两条基本术语确定:

- “标称值”,有正号或负号,或两者都有;
- “量程”,输出信号值的范围,即从正最大值到负最大值。

中华人民共和国国家标准

交流电量转换为模拟量或数字信号的 电测量变送器

GB/T 13850—1998
idt IEC 688:1992

代替 GB/T 13850.1~13850.2—92

Electrical measuring transducers for converting a. c.
electrical quantities to analogue or digital signals

1 范围

本标准适用于测量交流电量,具有电量输入、直流模拟量或数字信号输出的变送器。用于通讯的那部分应与外部系统相兼容。

本标准适用于将交流电量(如:电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数、相角和频率)转换成一输出信号的测量用变送器。

在测量范围内,输出信号是被测量的函数。可带辅助电源。

本标准适用于:

- a) 输入量的标称频率在 5 Hz~1 500 Hz 之间的变送器;
- b) 如果测量用变送器作为非电量测量系统中的一部分,并且该部分属本标准规定范围,则本标准也适用于该电测量变送器;
- c) 本标准也适用于用在遥测、过程控制中和在规定的某一环境下使用的变送器。

本标准目的是:

- 为主要用于电力工程,特别是过程控制和遥测系统中的变送器规定术语和定义;
- 统一评定变送器特性的试验方法;
- 为变送器规定准确度范围和输出值。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中的引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有版本都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。IEC 和 ISO 成员都保留有当前有效的国际标准记录。

IEC 50(301,302,303):1983 国际电工技术词汇(IEV) 301 章:电测量通用术语 302 章:电工测量仪器 303 章:电子测量仪器

IEC 68-2-3:1985 环境试验 第 2 部分——试验 Ca:湿热,稳态

GB/T 15283—1994 0.5、1 和 2 级交流有功电度表(idt IEC 521:1988)

IEC 61010-1:1990 测量、控制和试验室用电气设备的安全要求 第 1 部分:通用要求

IEC 255-4(1976) 继电器——第 4 部分:它定时限单输入激励量量度继电器

注:参考标准一览表见附录 A。

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 通用术语

- 3.1.1 电测量变送器(简称“变送器”) electrical measuring transducer**
为测量目的,将交流被测量转换为直流电流、直流电压或数字信号的装置。
- 3.1.2 辅助电源 auxiliary supply**
是变送器正确工作所必须的除被测量以外的交流或直流电源。
- 3.1.3 辅助线路 auxiliary circuit**
通常是指由辅助电源供电的线路。
注:辅助线路有时也由输入量之一供电。
- 3.1.4 偏置零位的变送器(带电零位) transducer with offset zero (live zero)**
被测量为零时,有规定非零输出信号的变送器。
- 3.1.5 隐零位的变送器 transducer with suppressed zero**
输出信号为零位时被测量大于零的变送器。
- 3.1.6 畸变因数 distortion factor**
谐波含量均方根值与非正弦量均方根值的比值。
- 3.1.7 输出负载(仅适用于模拟信号) output load**
跨接于变送器输出端的仪器和线路的总电阻。
- 3.1.8 纹波量(模拟输出信号的) ripple content**
在稳定输入条件下,输出的波动分量的峰-峰值。
- 3.1.9 输出信号 output signal**
被测量的模拟或数字表示。
- 3.1.10 输出功率 output power**
变送器输出端的功率。
- 3.1.11 输出电流(电压)(仅适用于模拟信号) output current (voltage)**
由变送器输出的,为被测量模拟函数的电流(电压)。
- 3.1.12 反向输出电流(电压)(仅适用于模拟信号) reversible output current (voltage)**
对被测量符号或方向的变化以相反极性响应的输出电流(电压)。
- 3.1.13 变送器的测量元件 measuring element of a transducer**
将被测量或被测量的一部分转换成相应信号的变送器的一个单元或模块。
- 3.1.14 单元件变送器 single element transducer**
有一个测量元件的变送器。
- 3.1.15 多元件变送器 multi-element transducer**
具有两个或两个以上测量元件,各元件的诸输出信号合成为一个与被测量对应的输出信号的变送器。
- 3.1.16 组合式变送器 multi-section transducer**
为实现一种或多种功能而具有两个或两个以上测量线路的变送器^{1]}。
- 3.1.17 响应时间 response time**
从施加按规定变化的被测量的瞬间,到输出信号达到并保持在最终稳定值或以此值为中心的规定范围内的时间。
- 3.1.18 恒流制输出电压(保证准确度的输出电压限值) compliance voltage**
具有电流输出的可变输出负载变送器,其输出端的电压值。在此电压值上,变送器符合本标准要求。
- 3.1.19 (输出)串模干扰电压 (output) series mode interference voltage**

采用说明:

1] IEC 688 原文为“独立测量线路”,不符合实际情况。

以串联形式出现在输出端和负载之间的不希望有的交流电压。

3.1.20 (输出)共模干扰电压 (output) common mode interference voltage

存在于每一输出端和一个参考点之间的不希望有的交流电压。

3.1.21 贮存条件 storage conditions

以影响量的范围所规定的条件。如温度或其他特殊条件,变送器在此(非工作)条件内贮存不应损坏。

3.1.22 稳定性 stability

在规定时间内,所有影响量在规定范围内变送器保持其性能不变的能力。

3.1.22.1 短期稳定性 short-term stability

在 24 h 内的稳定性。

3.1.22.2 长期稳定性 long-term stability

在一年内的稳定性。

3.1.23 使用组别 usage group

能在规定的一组环境条件下工作的变送器。

3.2 按被测量分类

3.2.1 电压变送器 voltage transducer

用于测量交流电压的变送器。

3.2.2 电流变送器 current transducer

用于测量交流电流的变送器。

3.2.3 有功功率(瓦特)变送器 active power (watt) transducer

用于测量有功功率的变送器。

3.2.4 无功功率(乏尔)变送器 reactive power (var) transducer

用于测量无功功率的变送器。

3.2.5 频率变送器 frequency transducer

用于测量交流电量频率的变送器。

3.2.6 相角变送器 phase angle transducer

用于测量两个同频率交流电量之间相角的变送器。

3.2.7 功率因数变送器 power factor transducer

用于测量交流线路功率因数的变送器。

3.3 按输出负载分类

3.3.1 固定输出负载变送器 fixed output load transducer

只有在输出负载为标称值时才符合本标准的变送器。此标称值应在规定限值内。

3.3.2 可变输出负载变送器 variable output load transducer

输出负载在一定范围内可取任一值,并且符合本标准的变送器。

3.4 标称值

3.4.1 标称值 nominal value

表示供变送器预定使用的一个值,或一些值之一。

注:被测量的较低和较高标称值是对应于输出信号的较低和较高标称值。

3.4.2 输出量程(简称量程) output span (span)

输出信号的较高和较低标称值之间的代数差。

3.4.3 基准值 fiducial value

用来确定变送器准确度而作为参考的值。

基准值是量程。对具有反向和对称输出信号的变送器,如制造厂规定,其基准值可以是量程的一半。

3.4.4 线路绝缘电压(标称线路电压) circuit insulation voltage

可用于变压器线路的最高对地电压,可按此确定其电压试验。

3.4.5 标称功率因数 nominal power factor

为获得标称功率,标称电压与标称电流的乘积应乘以的系数。

$$\text{标称功率因数} = \frac{\text{标称功率}}{\text{标称电压} \times \text{标称电流}}$$

当电压和电流是正弦量时,标称功率因数为 $\cos\varphi$,对无功功率变送器,标称功率因数为 $\sin\varphi$ 。 φ 为电流与电压的相位差。

3.4.6 输入电流和电压的最大允许值 maximum permissible values of input current and voltage

由制造厂给定的、变送器能长时间承受的、不至于损坏的电流和电压值。

3.4.7 输出电流或电压信号极限值 limiting value of the output (current or voltage) signal

通过设计,在任何条件下不能超过的输出电流或电压信号的上限值。

3.4.8 测量范围^{1]} measuring range

由被测量的两个值所规定的,且性能符合本标准要求的那部分范围。

3.4.9 被测电压标称值 nominal value of the measured voltage

与变送器电压输入线路所连接的外部线路(例如:电压互感器的二次绕组)的电压标称值。

3.4.10 被测电流标称值 nominal value of the measured current

与变送器电流输入线路所连接的外部线路(例如:电流互感器的二次绕组)的电流标称值。

3.4.11 被测量的标称值 nominal value of the measurand

对有功和无功功率变送器,对应于被测电压、电流和功率因数标称值的被测量值。

3.5 用户调整

变送器可以装有由用户调整的装置(应该注意的是:功率源和测量设备应具有符合要求的稳定性和准确度)。下述定义适用于这种变送器。

3.5.1 校准值 calibration value

用户根据具体需要通过调节来改变标称值而得到的某一量的值。

3.5.2 被测电压校准值 calibration value of measured voltage

施加于变送器电压输入线路的电压值。

3.5.3 被测电流校准值 calibration value of measured current

施加于变送器电流输入线路的电流值。

3.5.4 被测量校准值 calibration value of the measurand

通过用户的调节得到的被测量值。

3.5.5 输出信号的校准值 calibration value of the output signal

对应于调节后被测量校准值的变送器输出信号值。

3.5.6 调整范围 adjustment range

被测电流或电压调整值的可能范围。

3.5.7 变换系数 conversion coefficient

被测量值与相应输出信号值之间的关系。

3.6 影响量和参比条件**3.6.1 影响量 influence quantity**

能影响变送器特性的量(被测量除外)。

采用说明:

1] IEC 688 原文为“变送器性能符合本标准要求的那部分量程”,定义不严密。

3.6.2 参比条件 reference conditions

规定的一组条件,在此条件下变送器符合有关基本误差的要求。此条件可由参比值或参比范围来给定。

3.6.2.1 参比值 reference value

规定的影响量单一值,在此值下,变送器符合有关基本误差要求。

3.6.2.2 参比范围 reference range

规定影响量值的范围,在此范围内,变送器符合有关基本误差要求。

3.6.3 标称使用范围 nominal range of use

规定影响量值的变化范围,在此范围内,变送器输出信号的变化量不超过规定值。

3.7 误差和改变量**3.7.1 误差 error**

输出信号的实测值减去输出信号的预期值。

3.7.2 由基准值的百分数表示的误差 error expressed as a percentage of the fiducial value

误差与基准值的比值乘以 100%。

3.7.3 基本误差 intrinsic error

变送器在参比条件下确定的误差。

3.7.4 影响量引起的改变量(简称:改变量) variation due to an influence quantity

某一影响量相继取两个不同的规定值时,变送器对同一被测量值产生的两个输出信号之差。

3.7.5 由基准值的百分数表示的影响量引起的改变量 variation due to an influence quantity expressed as a percentage of the fiducial value

影响量引起的改变量与基准值的比值乘以 100%。

3.8 准确度、准确度等级和等级指数。**3.8.1 准确度 accuracy**

变送器的准确度由基本误差极限和(由影响量引起的)改变量极限确定。

3.8.2 准确度等级 accuracy class

符合本标准全部要求的变送器,其准确度可用同一数字标定的分级。

3.8.3 等级指数 class index

表示准确度等级的数字。

注

1 等级指数既适用于基本误差也适用于改变量。

2 本标准中“等级指数的 X%”一词是指“与等级指数对应的误差极限的 X%”。

4 等级指数、基本误差的允许范围、辅助电源和参比条件**4.1 等级指数**

变送器等级指数应从表 1 中选取。

表 1 以基准值百分数表示的基本误差极限和等级指数间的关系

等级指数	0.1	0.2	0.5	1
误差极限	±0.1%	±0.2%	±0.5%	±1%
注:也可选用等级指数 0.3 和 1.5(尽管不推荐使用)。				

4.2 基本误差

当变送器在参比条件下时,输出信号的较高和较低标称值之间任一点的误差不应超过表 1 中给出的以基准值百分数表示的基本误差极限。

更正表中的值(如果有)在确定误差时不应计入。

4.3 测量基本误差的条件

4.3.1 在测定基本误差和预处理之前,应在参比温度下按制造厂的说明书进行初调。

4.3.2 变送器应按表 2 规定的预处理条件接入线路。

表 2 预处理条件

试验条件	值
电压(包括辅助电源)	标称值
电流	标称值
频率	参比值
功率因数	参比值
从接入线路到开始测定误差的时间	30 min

4.3.3 对可供用户调整变送器,在规定的预处理后,按制造厂说明书调整。

4.3.4 与每一影响量有关的参比条件见表 3。与被测量有关的参比条件见表 4。

表 3 影响量的参比条件和试验时允许偏差

影响量		参比条件 (另有标志除外)	试验时允许有偏差 ¹⁾ (适用于一个参比值)
环境温度 使用组别(见 6.1.2)		按标志	
I		20℃,23℃或 27℃ ²⁾	±1℃
II		15℃~30℃	—
III		0℃~45℃	—
输入量 频率	非频敏式	标称值	±2%
	频敏式	按标志	±0.1%
输入量波形		正弦	畸变因数×100 不超过等级指数,除 制造厂另有规定外
输出负载	固定输出负载变送器	标称值	±1%
	可变输出负载变送器	标称范围平均值	±1%
辅助电源	交流电压	标称值	±2%
	直流电压	标称值	±1%
	频率	标称值	±1%
	畸变因数	0.05	—
外磁场		无	直流到 65 Hz,40 A/m 任一方向 ³⁾
注			
1) 当标志参比范围时,不允许有偏差。			
2) 参见 IEC 160。			
3) 40 A/m 近似等于地磁场强度的最高值。			

4.4 辅助电源

本标准包括的变送器所需的辅助电源,规定为两种:直流(d. c.)电源和交流(a. c.)电源。

4.4.1 直流电源

a) 直流电源的电压值应按 5.1.2 规定;

b) 电池电源应可接地或悬浮。在变送器中,应具有保证电源与输入/输出线路间隔离的措施(电压

试验见 6.19)；

c) 变送器不允许有峰-峰值超过 10% 的纹波量叠加在直流电源上；

d) 由变送器反馈到电池的(频率在 100 MHz 以下的)噪声压(在一规定的内阻值下测量)应限制在 100 mV(峰-峰值)。

另外,当变送器的供电电池也用于电话设备时,噪声不应该超过 2 mv 噪声压。

注:在 CCITT(国际电报电话咨询委员会)推荐稿中给出了噪声评价系数。

4.4.2 交流电源

交流电源电压标称值见 5.1,可由独立电源供给或被测电压供给。

表 4 与被测量有关的参比条件

被 测 量	参 比 条 件		
	电 压	电 流	功 率 因 数
有功功率	标称电压 $\pm 2\%$ ^比	标称电流以下或电流校准值以下任一值 ^{1]}	$\cos\varphi=1.0\sim 0.8$ (滞后或超前)
无功功率	标称电压 $\pm 2\%$	标称电流以下或电流校准值以下任一值 ^{1]}	$\sin\varphi=1.0\sim 0.8$ (滞后或超前) ^{1]}
相角或功率因数	标称电压 $\pm 2\%$	标称电流的 40%~100%	—
频率	标称电压 $\pm 2\%$		—
多相电量	对称电压 ²⁾	对称电流 ²⁾	—

注

1) 有功功率和无功率变送器通常是一起使用的,接同一电压和电流互感器,所以必须注意,仅在试验的情况下,才有 $\sin\varphi=1.0\sim 0.8$ 。

2) 任一两线电压之差值和任一两相电压之差值分别不应超过所对应的线电压平均值和相电压平均值的 1%。每相电流与其平均值之差不应大于 1%。各相电流与电压(星接、相对中线)间夹角之差不应大于 2°。若对多元件变送器各元件之间的相互作用充分了解或足够小时,可作单相测试

5 要求

5.1 输入值

电压、电流、频率和辅助电源的标称值应由制造厂规定。

5.1.1 可由用户调整的变送器的调整范围:

a) 输入电压:标称值的 80%~120%;

b) 输入电流:标称值的 60%~130%。

这意味着在上述给出范围内,对被测量的任一调整值,都能得到输出信号的标称值。

5.1.2 直流辅助电源的标称值推荐为 24 V、48 V 和 110 V。

5.2 模拟输出信号

输出信号的较高、较低标称值和恒流制输出电压应从 5.2.1 和 5.2.2 或 5.2.5 中选取。

5.2.1 输出电流

4 mA~20 mA 为优选值。

注:这里“0 mA”具有特殊意义(见 IEC 381-1)。

其他可选值:

采用说明:

1] IEC 688 原文为“标称电流以下任一值”。

0 mA~20 mA
 0 mA~1 mA
 0 mA~10 mA
 -1 mA~0 mA~1 mA
 -10 mA~0 mA~10 mA

5.2.2 恒流制输出电压为 10 V、15 V。

5.2.3 制造厂应对在任一输出负载和输入条件下可能出现的输出电压最大值给予规定。该电压不应超过最低安全电压的极限。

5.2.4 若输出电流值较低,应注意可能产生的干扰问题。

5.2.5 输出电压:

0 V~1 V
 0 V~10 V
 -1 V~0 V~1 V
 -10 V~0 V~10 V
0 V~5 V^{1]}
-5 V~0 V~5 V^{2]}

注:电压输出变送器不推荐使用。

5.3 数字输出信号

所选择的数字输出信号应符合变送器准确度和响应时间以及通信系统的要求。

5.4 纹波(模拟量输出)

输出信号中的最大纹波量(峰-峰值测量)与基准值之比乘以 100 不应超过等级指数的两倍^{3]}。

5.5 响应时间

5.5.1 在测量响应时间之前,变送器应在参比条件下,辅助线路通电时间至少为预处理时间。由某一输入量供电的,并不可分离的变送器除外。

5.5.2 响应时间应由制造厂给出,通常不大于 400 ms^{4]}。其阶跃输入量使输出产生的变化应是从基准值的 0%到 90%。

5.5.3 若要求进行减少输入试验,其阶跃输入量使输出产生的变化应是从基准值的 100%到 10%。

5.5.4 带宽(见 3.1.17)应为输出信号较高标称值的±1%。

5.5.5 隐零位变送器的测试方法应由制造厂规定。

5.6 被测量超量限引起的改变量

如通过协商,变送器需要在输入为标称值的 150%下工作,则在输入标称值的 100%时的基本误差与在输入标称值的 150%时的误差^{5]}之差不应超过等级指数的 50%。

对有功和无功功率变送器,标称值的 150%是在保持电压于标称值上,以增加电流的方式达到的。

5.7 输出信号极限值

输出信号的最大值应限制在较高标称值的两倍。

若被测量不在较高、较低标称值之间,则在任何条件下(例如:过电流或欠电压),变送器的输出也不应在较高、较低标称值之间。

5.8 极限工作条件

采用说明:

1],2]两组值是根据我国实际情况而增加的。

3] IEC 688 原文为“输出信号中的最大纹波含量(峰-峰值测量)不应超过等级指数的两倍”,叙述不严密。

4] 原文无此定量要求。

5] IEC 688 原文为“基本误差”,在其第 2 号修订中已改为“误差”。

在第 6 条款中给出的标称使用范围限值是变送器能符合本标准要求限值。变送器可以在此限范围以外工作。但用户应当注意：

- 可能保证或不保证准确度；
- 预定的工作寿命可能减少。

例如：许多变送器工作的环境温度可低至 -25°C 和高至 70°C ，但制造厂应考虑，在准确度和工作寿命上给出预期的降低和减少量。

5.9 测量范围极限值

当测量范围极限值与输出的较低和较高标称值不对应时，则测量范围极限值应给予标志(见 7.1 中 i 项)。

5.10 储存和运输极限条件

除制造厂另有规定外，变送器在 -40°C 至 $+70^{\circ}\text{C}$ 温度范围内不应损坏。

恢复到参比条件后仍应符合本标准要求。

为确保变送器的完整性，制造厂应规定附加的限制条件。

5.11 封印

为防止变送器被擅自调整而设有封印时，不破坏封印就不能接触到壳内部的线路和部件。

5.12 稳定性

若符合制造厂规定的使用、运输和储存条件，则在由制造厂规定的期限内，变送器应满足对准确度等级所规定的基本误差限值。

注：通常此期限不超过一年。

6 试验

6.1 概述

6.1.1 改变量的确定

各改变量应分别在每一影响量下确定。在试验中，其他所有影响量应保持在参比条件下。

在以下各条款中给出了所有的影响量，及对应的试验方法、计算方法和对每一分组的用等级指数百分数表示的允许改变量。测定出的改变量都不应超过允许值。

改变量应在输出较高标称值和另外的至少一个点上测定。对有功和无功功率变送器，应在保持电压和功率因数于参比条件下，而改变电流值的方式测得。

当规定有参比范围时，影响量应在参比范围的某一限值和标称使用范围内与之相邻的那部分任意值所形成的区间内变化。

6.1.2 环境条件

温度和湿度按严酷程度分类，严酷程度根据表 5 中的使用组别确定。

表中的使用组别分别定义如下：

- I 室内使用，用在有精心管理的实验室和工厂的条件中。
- II 用在对极端条件有防护的环境中，并且介于 I 和 III 组之间的条件中。
- III 户外使用，略作防护的场所。

表 5 使用组别

使用组别	温度的标称使用范围	相对湿度
I	$10^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$	$\leq 93\pm 3\%$
II	$0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$	
III	$-10^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$	

注：试验参见 IEC 68-2-3。

本标准中，环境温度应该是变送器正常工作时，在某一有代表性的点上测量的温度。该测量点应靠

近变送器,在自由循环空气中,不受来自变送器的热量、太阳的直接照射和其他热源的有效影响。

假定环境条件在规定的范围内,湿度不作影响量考虑。

6.1.3 计算

在下述条款中,要根据公式计算。公式中的各项规定如下:

R ——参比条件下,输出信号值。

X (或 Y)——在某一影响量的极端条件下测量的输出信号值。

F ——基准值。

6.2 辅助电源电压引起的改变量

6.2.1 适用范围

需要辅助电源的所有变送器。由输入电压供电,并且测试时不能断开接线的变送器除外。

6.2.2 程序

施加辅助电源电压的标称值,记录输出信号值(R)。

在被测量为常量下,减少辅助电源电压值至下限值(见 6.2.4)记录输出值(X)。然后,增加辅助电源电压值至上限值(见 6.2.4),记录输出值(Y)。

6.2.3 计算

改变量^{1]}为: $\frac{X-R}{F} \times 100$ 和 $\frac{Y-R}{F} \times 100$

6.2.4 允许改变量

交流辅助电源		
使用组别	标称使用范围	改变量 ^{2]}
I	90%~110%	50%
II	80%~120%	50%
III	80%~120%	50%
直流辅助电源		
使用组别	标称使用范围	改变量
I	85%~125%	50%
II	85%~125%	50%
III	85%~125%	50%

6.3 辅助电源频率引起的改变量

6.3.1 适用范围

需要辅助电源的所有变送器。由输入电压供电,并且测试时不能断开接线的变送器除外。

6.3.2 程序

施加辅助电源频率的标称值,记录输出信号值(R)。被测量为常量,降低辅助电源频率至下限值(见 6.3.4),记录输出信号值(X)。

提高辅助电源频率至上限值(见 6.3.4),记录输出信号值(Y)。

6.3.3 计算

改变量为: $\frac{X-R}{F} \times 100$ 和 $\frac{Y-R}{F} \times 100$

6.3.4 允许改变量

采用说明:

1] 此改变量为:由基准值的百分数表示的影响量引起的改变量(见 3.7.5)。以下类同。

2] 此改变量为:用等级指数百分数表示的允许改变量(见 6.1.1 和 3.8.3 中注 2)。以下类同。

使用组别	标称使用范围	改变量
I	90%~110%	50%
II	90%~110%	50%
III	90%~110%	50%

6.4 环境温度引起的改变量

6.4.1 适用范围

所有变送器。

6.4.2 程序

被测量为常量。在参比温度下记录输出信号值(R)^{1]}。

增加环境温度至上限值(见 6.4.4),保持足够的时间(通常不少于 30 min)、使各条件达到稳定,记录输出信号值(X)。

降低环境温度至下限值(见 6.4.4),同样,使各条件达到稳定后,记录输出信号值(Y)。

6.4.3 计算

$$\text{改变量为: } \frac{X-R}{F} \times 100 \quad \text{和} \quad \frac{Y-R}{F} \times 100$$

6.4.4 允许改变量

使用组别	标称使用范围	改变量
I	10°C~35°C	100%
II	0°C~45°C	100%
III	-10°C~55°C	100%

6.5 输入量频率引起的改变量

6.5.1 适用范围

除频率变送器外的所有变送器。

频敏式变送器(如带有移相线路的变送器)必须标志标称使用范围。

6.5.2 程序

施加输入量频率的标称值,记录输出信号值(R)。

被测量为常量,降低频率至下限值(见 6.5.4),记录输出信号值(X)。

提高频率至上限值(见 6.5.4),记录输出信号值(Y)。

6.5.3 计算

$$\text{改变量为: } \frac{X-R}{F} \times 100 \quad \text{和} \quad \frac{Y-R}{F} \times 100$$

6.5.4 允许改变量

使用组别	标称使用范围	改变量
I	90%~110%	100%
II	90%~110%	100%
III	90%~110%	100%
频敏式	按标志	100%

6.6 输入电压引起的改变量

6.6.1 适用范围

除电压和电流变送器外的所有变送器。

6.6.2 程序

采用说明:

1] 对使用组别为 II 和 III 的变送器,分别在温度参比范围的上限和下限记录输出信号值(R)。

施加输入电压的标称值,记录输出信号值(R)。

被测量为常量,减少电压至下限值(见 6.6.4),记录输出信号值(X)。

增加电压至上限值(见 6.6.4),记录输出信号值(Y)。

6.6.3 计算

改变量为: $\frac{X-R}{F} \times 100$ 和 $\frac{Y-R}{F} \times 100$

6.6.4 允许改变量

使用组别	标称使用范围	改变量
I	90%~110%	50%
II	80%~120%	50%
III	80%~120%	50%

6.7 输入电流引起的改变量

6.7.1 适用范围

相角和功率因数变送器。

6.7.2 程序

施加输入电流标称值,记录输出信号值(R)。

被测量为常量,减少输入电流至下限值(见 6.7.4),记录输出信号值(X)。

增加输入电流至上限值(见 6.7.4),记录输出信号值(Y)。

6.7.3 计算

改变量为: $\frac{X-R}{F} \times 100$ 和 $\frac{Y-R}{F} \times 100$

6.7.4 允许改变量

使用组别	标称使用范围	改变量
I	20%~120%	100%
II	20%~120%	100%
III	20%~120%	100%

6.8 功率因数引起的改变量

6.8.1 适用范围

有功和无功功率变送器。

6.8.2 程序

在功率因数为 1.0 时,施加输入电流为标称值的 50%,记录输出信号值(R)。被测量为常量,增加输入电流至标称值的 100%,减少功率因数至 0.5(滞后)。记录输出信号值(X)。

改变功率因数为 0.5(超前),记录输出信号值(Y)。

为了便于无功功率的试验,通常施加相同的 $\sin\varphi$ 值。

有功功率变送器还应在功率因数为零时(无功功率变送器为 $\sin\varphi=0$ 时)进行误差¹⁾试验。

6.8.3 计算

改变量为: $\frac{X-R}{F} \times 100$ 和 $\frac{Y-R}{F} \times 100$

6.8.4 允许改变量

使用组别	标称使用范围	改变量
I	$\cos(\sin)\varphi=0.5\sim 1\sim 0.5$	50%
II	$\cos(\sin)\varphi=0.5\sim 1\sim 0.5$	50%
III	$\cos(\sin)\varphi=0.5\sim 1\sim 0.5$	50%

对所有变送器,功率因数为零时(或 $\sin\varphi=0$ 时)的误差^{1]}不应超过等级指数的 100%。

6.9 输出负载引起的改变量

6.9.1 适用范围

所有输出负载可变的变送器。

6.9.2 程序

在输出负载值的标称范围的平均值,记录输出信号值(R)。

被测量为常量,减少输出负载阻值至下限值(见 6.9.4),记录输出信号值(X)。

增加输出负载阻值至上限值(见 6.9.4),记录输出信号值(Y)。

6.9.3 计算

改变量为: $\frac{X-R}{F} \times 100$ 和 $\frac{Y-R}{F} \times 100$

6.9.4 允许改变量

使用组别	标称使用范围	改变量
I	10%~100%	50%
II	10%~100%	50%
III	10%~100%	50%

6.10 输入量波形畸变引起的改变量

6.10.1 适用范围

用在有畸变波形系统上,由制造厂规定特性的所有变送器。

6.10.2 程序

施加一经选择、无畸变的输入量值,记录输出信号值(R)。按 6.10.4 给出值引入三次谐波畸变,保持均方根值不变(为常量),记录输出信号值(X)。应改变谐波与基波间的相位关系,以便确定出最不利的条件。

对有功和无功功率变送器,先在畸变电流下试验,然后在畸变电压下重复试验。

对没有移相器的有功和无功功率变送器,允许改变量按 6.10.4 给出值。

对有移相器的无功功率变送器,允许改变量按制造厂和用户商定。

对相角和功率因数变送器,先在畸变电流下试验,然后在畸变电压下重复试验^{2]}。

6.10.3 计算

改变量为: $\frac{X-R}{F} \times 100$

6.10.4 允许改变量

使用组别	标称使用范围	改变量
I	畸变因数 0.2	200%
II	畸变因数 0.2	200%
III	畸变因数 0.2	200%

6.11 外磁场引起的改变量

6.11.1 适用范围

所有变送器。

6.11.2 程序

变送器位于一平均直径为 1 m 的线圈(其为矩形断面、径向厚度小于线圈直径)中央(注)。400 安匝

采用说明:

1] IEC 原文为“基本误差”,在其第 2 号修订中改为“误差”。

2] 增加对相角和功率因数变送器的试验方法。

的线圈,在其中心位置,无被试变压器时,可产生 0.4 kA/m 的磁场强度。该磁场应由加在测量线路同种类同频率的电流产生,并且是相位与方向的组合为最不利的情况。交流磁场的值用均方根值来表示。

外形尺寸超过 250 mm 的变压器,应在平均直径不小于变压器最大尺寸 4 倍的线圈内试验。其磁场强度仍为 0.4 kA/m。

注:在无被测试变压器时,能产生足够均匀磁场的其他装置也可使用。

在无外磁场的情况下,记录输出信号值(R)。

被测量为常量,施加外磁场,记录输出信号值(X)。

6.11.3 计算

$$\text{改变量为: } \frac{X-R}{F} \times 100$$

6.11.4 允许改变量

使用组别	改变量
I	100%
II	100%
III	100%

6.12 不平衡电流引起的改变量

6.12.1 适用范围

多元件有功和无功功率变压器。

6.12.2 程序

平衡电流下,调整电流,使输出信号接近输出范围中间值。如果零点(输出信号为零)是在输出范围内,则输出信号在零到上限标称值的中间。记录输出信号值(R)。

断开一相电流,保持电压平衡和对称,调整其他相电流,使之相等,并使被测量恢复到初始值。

记录输出信号值(X)。

6.12.3 计算

$$\text{改变量为: } \frac{X-R}{F} \times 100$$

6.12.4 允许改变量

使用组别	改变量
I	100%
II	100%
III	100%

6.13 测量元件间的相互作用引起的改变量

6.13.1 适用范围

所有多元件有功和无功功率变压器。不包括采用两元件法,用三个测量线路^{1]}(有时称“两个半元件”)测量三相四线不平衡功率的变压器。

6.13.2 程序

仅在一个测量线路的电压输入端加标称电压。依次在其他每一测量线路的电流输入端加标称电流。在电流和电压间的相角做 $0^\circ \sim 360^\circ$ 变化过程中,记录输出值与被测量为零时输出信号的最大偏差(X)。

若辅助电源与一电压输入线路共用,则应选此电压输入线路施加标称电压。

6.13.3 计算

采用说明:

1] IEC 原文为“三个电流线路”,但结合实际情况,认为三个电压线路亦可。

改变量为： $\frac{X}{F} \times 100$

6.13.4 允许改变量

使用组别	改变量
I	50%
II	50%
III	50%

6.14 自热引起的改变量

6.14.1 适用范围

所有变送器。

6.14.2 方法

变送器置于环境温度下,不通电,至少 4 h。按 4.3.24 规定的标称值和参比值通电^{1]}。

在 1 min 后,第 3 min 之前,测量输出信号值(X)。在第 30 min 和 35 min 期间测量输出值(R)。

6.14.3 计算

改变量为： $\frac{R-X}{F} \times 100$

6.14.4 允许改变量

使用组别	改变量
I	100%
II	100%
III	100%

6.15 连续工作引起的改变量

6.15.1 适用范围

所有变送器。

6.15.2 程序

在参比条件下,变送器通电时间至少为预处理时间。记录输出值(R)。经过一定的连续工作时间(如 6 h)后,记录输出值(X)。

6.15.3 计算

改变量为： $\frac{X-R}{F} \times 100$

6.15.4 允许改变量

可允许有改变量,但变送器仍应符合相应的准确度等级要求。

6.16 共模干扰引起的改变量

6.16.1 适用范围

所有模拟量输出的变送器。

6.16.2 程序

被测量保持在接近标称值上限,记录输出信号值(R)。施加 45 Hz 至 65 Hz 的电压 100 V(均方根)于任一输出端和地之间。记录输出信号值(X)。

6.16.3 计算

改变量为： $\frac{X-R}{F} \times 100$

6.16.4 允许改变量

采用说明：

1] IEC 原文为“按 4.3.2 规定通电”,但其表 2 中规定了 30 min 的预处理时间,与本条含义相抵触。

使用组别	改变量
I	100%
II	100%
III	100%

6.17 串模干扰引起的改变量

6.17.1 适用范围

所有电流量输出的变送器。

6.17.2 程序

被测量保持在接近标称值上限,恒流制输出电压为最大值的 80%,记录输出信号值(R)。

串联施加 45 Hz 至 65 Hz 的电压 1 V(均方根)于输出信号中,记录输出信号值(X)。

6.17.3 计算

改变量为: $\frac{X-R}{F} \times 100$

6.17.4 允许改变量

使用组别	改变量
I	100%
II	100%
III	100%

6.18 允许过输入

变送器在完成 6.18.1 和 6.18.2 所述试验,恢复至环境温度的参比值后,应符合相应的等级指数要求。

6.18.1 连续过输入

变送器应能经受 24 h 的连续过输入。

a) 电压输入量(包括辅助电源)为标称值的 120%。

b) 电流输入量为标称值的 120%。

6.18.2 短时过输入

试验应在参比条件下进行。短时过输入幅度量作用于变送器:

a) 被测电压标称值的 200%,施加 1 s,重复 10 次,间隔 10 s;

b) 被测电流标称值的 20 倍,施加 1 s,重复 5 次,间隔 300 s。

试验线路基本上应是无抗的。

6.19 电压试验、绝缘试验和其他安全要求

电压试验要求和其他安全要求参见 IEC 61010-1。

6.20 脉冲电压试验

6.20.1 试验电压应为 5 kV(峰值),按正负两个方向,1.2/50 μ s 标准脉冲波形,按下述方式施加于变送器。

——接地端和所有连接在一起的其他接线端之间;

——依次在每一线路接线端之间(其他所有线路均接地)。

施加三个正脉冲和三个负脉冲,时间间隔不应小于 5 s。任何闪光(电容放电)出现都将作为不合格的判据,除非在部分设计上允许发生此情况。

脉冲电压试验的详细说明参见 GB/T 15283。

6.20.2 完成脉冲电压试验后,变送器应符合其等级指数的要求。

6.20.3 对于参比电压超过 40 V 的辅助线路,其冲击电压试验应与其他线路试验在相同条件下进行。

6.21 高频干扰试验

详细试验波形和线路图参见 IEC 255-4 的附录 E。

试验电压按下述要求施加于变送器

a) 施加于变送器的试验电压 **2.5 kV**(首半波峰值)共模:

- 地端与每组输入或输出端之间;
- 所有独立线路之间;

b) **1.0 kV**(首半波峰值)串模:

- 同一线路的接线端之间。

试验应在参比条件下进行。

测量线路应施加被测量的参比值;辅助线路应施加其标称值。由于干扰引起的改变量不应大于等级指数的 **200%**。试验后,变送器还应符合其全部的性能要求。

6.22 温升试验

变送器应按下述要求激励:

- 每一电流线路加 **1.1** 倍的标称电流;
- 每一电压线路加 **1.2** 倍的标称电压。

该条件至少保持 **2 h**。试验中,变送器不应置于通风或太阳的直接照射下。

变送器中下列部分的温升不能超过:

- 输入线路:**60 K**;
- 外表面:**25 K**。

6.23 其他试验

若供、用双方商定,需做其他试验,可参考下列标准进行:

- 振动试验,参见 GB/T 2423.10;
- 冲击试验,参见 GB/T 2423.5;
- 倾跌和翻倒试验,参见 GB/T 2423.7;
- 电磁兼容性试验,参见 GB/T 13926。

7 标志

7.1 外壳上的标志

变送器外壳表面(或明显处)应标有下列标志。标应应清楚易读,并不易涂掉。下列各项所涉及的符号在表 7 中给出。

- a) 制造厂名或商标;
- b) 产品型号;
- c) 序号和日期;
- d) 等级指数(符号 **E-10** 或 **E-11**);
- e) 被测量种类和线路数(符号 **B-2**、**B-4** 或 **B-6** 到 **B-10**);
- f) 被测量较高和较低标称值;
- g) 电流互感器和电压互感器变比(如使用互感器);
- h) 在规定的工作条件下,输出电流(电压)和输出负载值的范围(仅适用于模拟信号输出);
- i) 测量范围的极限值(参见 5.9);
- j) 辅助装置的顺序号;
- l) 辅助电源值;
- m) 表示在其他单独的文件中给出的其他必要的信息(符号 **F-33**)的符号;
- n) 调整数据的位置;
- o) 温度的标称使用范围(注);

- p) 共模电压(注);
- q) 过电压等级(安装等级)(见 IEC 61010-1 修正案 2 中 5.1.5);
- r) 污染程度,按 IEC 61010-1 中规定;
- s) 其他有关安全要求的符号按 IEC 61010-1 中规定。

若标志和符号标在容易移动的部件上(如盖板),则变压器实体上也应标有顺序号。

输入与输出为非线性关系的变压器应标志符号 **F-33**,应在单独的文件中给出实际的输入与输出间的关系。

注:如果在外壳上没有地方标出,可在单独的文件中给出。

7.2 变压器的参比范围和标称使用范围的标志。

7.2.1 如果参比值(或范围)和标称使用范围不同于表 3、表 4 和条款 6 中的规定,则应标在变压器上或在单独的文件中给出。

7.2.2 若标有参比值或参比范围时,应用下横线表示出。

7.2.3 表 6 中说明了各种标志的意义,以温度为例。

表 6 温度的参比条件和标称使用范围标记方法的举例
(必须使用三或四个数字)

举 例	含 意
10°C~ <u>23</u> °C~35°C	与 I 组一致
0°C~ <u>15</u> °C~ <u>30</u> °C~45°C	与 II 组一致
-10°C~ <u>0</u> °C~ <u>45</u> °C~55°C	与 III 组一致
0°C~ <u>25</u> °C~40°C	参比值:25°C 标称使用范围:0~40°C
-5°C~ <u>20</u> °C~ <u>30</u> °C~35°C	参比范围:20°C~30°C 标称使用范围:-5°C~35°C

7.3 接线和接线端的识别

为了正确使用变压器,应有接线图或表。接线端应有清楚的标记,说明正确的接线方法。

如测量电路端子(例如:为安全或运行上的考虑)将保持在或接近为地电位,则连接交流电源电路的中性端用大写字母“**N**”标注或在其他情况下用表 7 中符号 **F-45** 标注。

接地端应使用符号 **F-31** 和/或 **F-42** 到 **F-45** 给予标记。

7.4 在单独的文件中应提供的信息

变压器的文件中应给出下列信息:

- 响应时间;
- 外磁场引起的改变量;
- 如果是非线性,给出输入与输出的实际关系。

表 7 标志变压器用的符号

	项 目	符 号
B	输入量和测量线路	
B-1	直流线路(仅供辅助电源用)	
B-2	交流线路(单相)	
B-3	直流和交流线路	

表 7(完)

	项 目	符 号
B	输入量和测量线路	
B-4	三相交流线路(通用符号)	
B-6	三线网路用一个测量元件	
B-7	四线网路用一个测量元件	
B-8	用两个测量元件 不平衡负载三线网路	
B-9	用两个测量元件 不平衡负载四线网路	
B-10	用三个测量元件 不平衡负载四线网路	
C	安全(见 IEC 61010-1)	
E	准确度等级	
E-10	基准值相当于输出量程的等级指数(例如 1)	1
E-11	基准值相当于输出量程一半的等级指数(例如 0.5)	0.5/0.5
F	通用符号	
F-31	地端(通用符号)	
F-33	参照单独的文件	
F-42	框架或底板接线端	
F-43	保护接地端	
F-44	噪声接地端	
F-45	测量线路接地端	
F-46	正接线端	—
F-47	负接线端	+

附录 A
(提示的附录)
参 考 资 料

- GB/T 7676—1998 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件(idt IEC 51:1984)
- GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc和导则:振动(正弦)(idt IEC 68-2-6:1982)
- GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击(idt IEC 68-2-27:1987)
- GB/T 2423.7—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ec和导则:倾跌与翻倒(主要用于设备型样品型)(idt IEC 68-2-31:1982)
- IEC 160:1963 试验的标准大气压条件
- IEC 381-1:1982 过程控制系统的模拟信号 第1部分:直流电流信号
- GB/T 13926—1992 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性(idt IEC 801)

附录 B
(提示的附录)
引用的国际标准译文索引

表 B 引用的国际标准译文索引

国际标准编号	国家、行业标准编号 (或译文集名称)	采用程度	出版(归口)单位
IEC 50:1983 301章 302章 303章	JB/T 7395.1—1994 JB/T 7395.2—1994 JB/T 7395.4—1994	等效 等效 等效	全国电工仪器仪表标准化技术委员会 哈尔滨电工仪表研究所
IEC 68-2-3:1985	GB/T 2423.3—1993	等效	全国电工电子产品环境试验标准化技术委员会 广州电器科学研究所
IEC 255-4:1976	GB/T 6162—1985	非等效	全国继电器、继电保护及自动装置标准化技术委员会 许昌继电器研究所
IEC 160:1963	译文		电子部北京718厂
IEC 381-1:1982	GB/T 3370—1989	非等效	原机械电子工业部
IEC 61010-1:1963 Amend. 1:1992 Amend. 2:1995	译文		全国电工仪器仪表标准化技术委员会 哈尔滨电工仪表研究所