

# 仪器仪表非标电压检测装置的设计制作

刘伟

(国网四川省电力公司计量中心,四川成都 610041)

**摘要:**在计量检测中存在一个普遍问题,不论是指针式、数显式还是智能式仪器仪表,基本都有“工作电压  $220\text{ V} \pm 10\%$ ”的技术指标,该指标实质为非标准电压,一般校验仪器不具备该类信号,给检测工作带来阻碍,甚至有些机构放弃了该项指标的实际验证。工作电压涉及到仪器仪表功能范围和工作稳定性,是现场设备监护与运行可靠性的重要保证,故进行准确校验是必须的。为此开展了设计制作工作,并取得了圆满成功,在计量检测应用中收到了良好效果。

**关键词:**非标电压; 计量检测; 电压提升; 无级调压

**Abstract:** In the measurement detection, there is a general problem, whether the pointer type, digital display or intelligent instrument meter, they basically have the technical indicators as "working voltage  $220\text{ V} \pm 10\%$ ", but this indicator is essentially nonstandard voltage, the general calibration instrument does not have this kind of signal, which hinders the detection work and even makes some institutions abandon the actual verification of this index. Working voltage is related to the metering function range and working stability, and is the important guarantee for monitoring and operational reliability of the site equipment, so the accurate calibration is necessary. The design and manufacturing work are carried out which achieves complete success, and it receives good results after being applied to the measurement detection.

**Key words:** nonstandard voltage; measurement detection; voltage enhancement; stepless voltage regulation

中图分类号: TH71 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2017)06-0061-03

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2017.06.014

## 0 前言

在电力网络的电压、电流、频率、通讯、电度表、继电保护等计量、监测设施中,普遍存在“工作电压:  $220\text{ V} \pm 10\%$ ”的技术指标。该指标关系到仪器仪表的适用范围和功效稳定性,同时是电网监护与运行可靠的重要保证。由此可见,在计量工作中,对该项指标进行准确性校验检测是非常必要的。

但是,现有电力计量中心和基层仪表班组,所设标准计量室普遍采用交流稳压电源,而属于非标的  $220\text{ V} \pm 10\%$  电压基本无设置,对于相关数据的检测很难进行,不少地方放弃了该项指标的检定,做出了并不完整的计量报告。

针对标准室缺少  $220\text{ V} \pm 10\%$  非标电压和计量检测不到位,如何弥补的问题,开展了相关仪器仪表非标电压检测装置的研究设计。

## 1 非标电压检测分析

在广泛应用的低压系统中,380 V 为动力电压,

220 V 为民用电压,36 V 为安全电压,这些都是国家规定的标准电压值。在工作、生活中采取的用电方式及其用电设备都是按照这样的标准进行的设计制作。在电力行业的电能计量、继电保护、温度监测等仪器仪表中也包含这样的电源体系。

但在实际应用中,由于电力网络受谐波干扰、负荷冲击、电动机车启停变化等影响,给电压造成频繁波动,由此要求用电器具必须具备一定的适用范围,这样的适用范围往往取为标准电压值  $\pm 10\%$ ,如在计量监测中的频率、功率、电度表,生活中的空调、冰箱等设施,都有“工作电压:  $220\text{ V} \pm 10\%$ ”的技术指标,这样的指标扩展了设备工作范围,使适用面更宽更广。但该技术指标也衍生出了非标准电压值,给计量工作带来了检测困难,甚至现有状态不具备检测条件。那么,  $220\text{ V} \pm 10\%$  的具体数字是多少呢?通过计算,可得到如下相关电压值。

$$220 \times 10\% = 22\text{ V}$$

$$+10\% \text{ 为: } 220 + 22 = 242\text{ V}$$

$$-10\% \text{ 为: } 220 - 22 = 198\text{ V}$$

毫无疑问,242 V、198 V 是非标准电压,但却是仪器仪表普遍制定的技术参数。这样的参数在实际

应用中如果不出问题,即被认为工作正常;但当出现烧损、停运等故障后,去查找原因,却往往是设备老化、绝缘薄弱等状况造成,即相关设施已承受不起电压波动的干扰袭击了,因此这是很危险的。

那么,对已经存在却尚未暴露的问题,可否通过检测手段来查找,提前发现问题,采取有力措施,排除危险隐患呢?通过校验检测是可以做到,而且是必须做到的。

具体工作可以在现场每年定期送检的电度表、周波继电器、通讯仪表、高频保护等校验过程中完成。如果在校验中对高出和低于10%的电压工作状态进行检测分析,观察被检仪器计量数据是否准确、功能作用有无变化等,才能作出是否合格的判断。

经校验检测,合格的产品允许返回现场,使之在电压±10%的波动范围中能够正常工作;而对不合格的产品提出维修处理意见,经改进后再做检定,直到合格后放行。否则坚决淘汰,以避免问题仪器回到现场,带着隐患工作,造成烧损、跳闸等电网事故的发生。

综上,看到了对非标电压检测的重要性和必要性。但是,由于计量检测部门普遍使用220V交流稳压电源,以上非标电压数值难于获取,特别是242V是电压升高,现有条件基本无法满足。为此,需要做出进一步的探索研究,开展电路设计,制作出所需非标电压装置,以能提供检测信号,完整地开展工作。

## 2 装置结构

242V和198V是非标准电压,为满足诸多仪器表计关联涉及和计量部门对其技术指标的检定测试,下面将分别予以介绍有关电压产生装置的设计制作。

图1为非标电源装置的结构示意图,主要分为3部分。

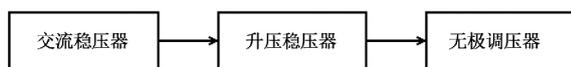


图1 非标电压主体结构

在图1中3部分的功能作用如下:

1) 交流稳压器:这是一般计量检测室都安装配备有的设施,在本装置中,它将作为基本电源,进行引接利用。

2) 升压变压器:根据前面220V±10%指标计

算数值,上端电压为242V,超过了现有条件,故需做电压提升。对于交流电源,目前采用电压提升的方法仍是以升压变压器为主,该技术成熟可靠。

3) 无极调压器:为减少负荷冲击和磁场干扰等问题,实际电压设计会高于±10%,如初拟为300V。那么,要取得242V、198V两项非标准测试参数,则需采用调节手段来实现。为此,选择了以可控硅为中心的无极调压技术,既运行可靠,又方便灵活。

## 3 电路设计

### 3.1 电路原理

根据前面结构体系实施了电路设计,见图2。

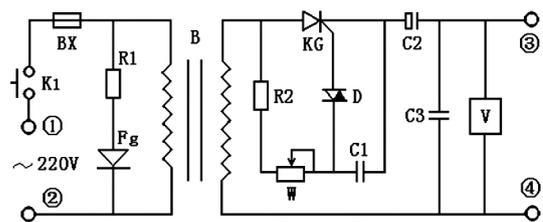


图2 非标电压电路原理

在计量检测工作中,已经具备恒温恒压条件即试验室已经有了220V交流稳压电源,为此,无须再另外设计频率和失真度等都要符合标准要求的工频振荡仪,将直接在稳压源中引用。

实施电路如图2所示,从①端子、②端子引入220V交流稳压电源,经K1开关、BX保险传送给变压器B的原边。由此,即得到了基本电压值,又使电路大为简化。

### 3.2 升压变压器设计制作

但要实现242V电压的输出,必须做电压提升,为此设计了升压变压器B。考虑电源或负载工作中难免会有负荷冲击、磁场干扰和需留有充分裕度等,决定将电压做300V设计。

在仪器表计中,一般使用的是降压变压器,这里将要采用的是升压变压器,其特点是副边电压 $U_2$ 高于原边电压 $U_1$ ,根据所要设计的电压值计算变比 $K$ 为

$$K = U_2 / U_1 = 300 / 220 = 1.36$$

相对匝数也是副边多于原边,从漆包线绝缘强度考虑,设计每匝电压为0.25V,则原、副边匝数为:

$$Z_{a1} = 220 / 0.25 = 880 \text{ 匝}$$

$$Z_{a2} = Z_{a1} \cdot K = 880 \times 1.36 = 1197 \text{ 匝}$$

根据匝伏数值,漆包线线径选为0.1mm即可,并因漆包线绝缘层可以达到数千上万伏,所以线圈

绕制中注意不要刮伤外漆和排列整齐即可,无需另加绝缘层,使其工艺简洁方便。

升压变压器再采用高导磁冷轧矽钢片为铁心,并做好机械紧固,有条件的地方再采用绝缘油浸泡24 h,然后烘干,以增加绝缘强度和稳定性,则变压器制作完成。

### 3.3 无极调压

在电压提升到300 V后,如何取得高端指标242 V和低端指标198 V的准确数值呢?这尚需方便灵活的调节手段,为此,采用了以可控硅KG为中心的无极调压电路来完成。

在图2中,变压器B的副边300 V电压分两路传送,一路直接送往可控硅KG阳极,作为等待;另一路经电阻R2、电位器W、电容C1相互串联的支路,与可控硅KG的阴极相连,形成RC振荡器。振荡脉冲由双向二极管D引向可控硅控制极,作导通角控制。如果改变电位器便可改变振荡频率,改变频率将改变导通角,改变导通角便改变可控硅输出电压。其间,无继电器结点等控制方式,所以形成的是无极调压。

经调节后,在可控硅阴极与变压器副边另一侧的端子③、端子④送出包括242 V和198 V在内的校验电压值,电压表V作为观察监测用,使数字更加准确可靠。

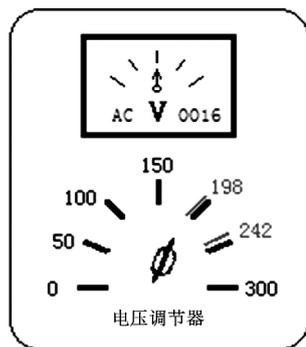


图3 电压调节面板

当无极调压装置安装好后,相关面板部分如图3所示,电位器W旋钮可以在0~300 V之间来回转动,非常方便灵活。尽管如此,基于所需的只是198 V和242 V两个非标电压值,为此,用红线、红字做出特殊标记,使之更加醒目。更进一步的是,若仪器不做其他用途,便可将电位器停留在相关位置,则开机不用调节,即可输出所需电压数值,使校验工作更加快速准确。

### 3.4 高频滤波

可控硅为半导体非线性器件,工作中可能对

220 V正弦波削顶,即产生直流分量和高次谐波。为此,电路中设计了滤波电路。

在图2的可控硅KG阴极和输出端子③、端子④间,串联了耐压在500 V以上、容量为2 200  $\mu$ F的电解电容C2,还并联了耐压500 V以上、容量0.01  $\mu$ F以下的独石或云母电容C3,以阻挡直流分量和滤去高次谐波;同时让50 Hz工频电压顺利通过,由此减少电压的失真度,使输出正弦波平稳光滑。

变压器B原边的电阻R1与发光二极管Fg构成指示电路,发光管点亮表示电源工作正常。

以上电路对升压、调节、波形质量等做了较为完善的设计处理,故再将各元器件进行印刷电路板设计加工、安装调试等,即可圆满制作出所需的非标准电压校验仪器,投入计量检测室使用。

### 3.5 功能扩展

在满足上述两电压调节输出中,利用调压变压器还可扩大功能,如JJG603-2006频率表校验标准中,对电压变化影响的检验规定。首先选定被校表计的刻度值;然后经过无极调压结构中的电位器W,将电压从最低值往上调节或最高值往下调节,直到指针或数字稳定,方读数,由此确定“最低输入电压”和“最高输入电压”两项技术参数,实现了功能扩展。

## 4 结 语

根据若干仪器仪表具有220 V  $\pm$  10%工作电压的指标,在计量检测时须对相关电压值进行校验。在电路设计中,实施变压器作电压提升后,再采用无极调压控制,配套完成了242 V和198 V校验值的提供,解决了该项指标不能全面检测的问题,使校验检定工作更加全面完善,准确可靠。

该装置具有专业性强、新颖独特、结构简单、使用方便等诸多优点,可在计量检测中广泛应用。

### 参考文献

- [1] 程树森. 154 kV非标准电压等级节能改造[J]. 有色冶金节能, 1994(4): 21-24.
- [2] 陈智文, 王汉生. 高稳定度变压器式交流无极调压电路[J]. 电子技术应用, 1992(12): 17-19.

作者简介:

刘伟(1965), 工程师, 主要从事计量检查工作。

(收稿日期: 2017-08-11)