

[控制系统]

三相调压装置的自动化改造

文/常州机电职业技术学院电气工程系 葛朝阳

针对普通的三相调压装置提出了自动化改造方案,采用PLC、触摸屏、变频器及智能仪表的控制方式,使调压装置实现智能化控制的效果。装置改造后,控制更为灵活、各电气参数均可显示与采集传输、特别是电压调节平滑、输出电压稳定,满足了用户的技术要求。

交流调压是把交流电压值升高或者降低,以满足不同场合的应用。其主要应用在灯光亮度调整、电压转换及电磁控制等方面。某企业因产品检验需要,需一台0~1 000 V三相交流可调电源装置,用于产品的耐压试验。具体要求如下。

1) 电源的额定容量为100 kV·A。

2) 电源额定电流为 3×58 A。

3) 电源具备固定直接输出及0~1 000 V连续可调输出两种功能,这两种功能使用时具有互锁装置,即输出时只能在一种模式下工作,另一种功能模式会被锁住不能使用。

a. 固定直接输出。工厂50 Hz三相电源输入后直接输出,不经过调压环节。

b. 0~1 000 V连续可调输出。

c. 稳压精度 $\pm 2.5\%$, 应变时间0.2~0.5 s。

d. 保证三相输出电压的平衡,在50 kW负载输出电压600 V时三相不平衡偏差小于5 V。

e. 电源采用碳轮调压,在开机时自动归零。若电源不在零位无法直接输出。

4) 装置应具备现场与远程控制两种方式,输出电压设定方便,操作简单,可一键启动。

5) 各相输入输出电压均有显示,保护环节齐全,运行可靠。

6) 输出电流设过电流保护限制,故障轻微时

有报警信号;严重故障时须报警且切断输入与输出。

确定改造方案

根据市场调查,0~1 000 V三相调压装置虽有成熟产品,但通过对产品性能的分析,发现其控制功能较为简单,基本控制原理如图1所示。调压机构采用交流电动机正反转执行,调节误差大,调节时不平滑,且没有稳压功能,对照上述装置要求,显然不能满足需要。

针对目前所需装置与现有产品的功能及控制情况分析,结合当前电气设备常用的自动控制方式,可以采用改进控制系统的方法实现。具体来说,就是选用一套现有产品,保留其三相调压部分,电气控制部分重新设计制作。考虑实用性与可靠性,本控制系统可以采用PLC、触摸屏、变频器及智能仪表的控制方式。控制原理如图2所示。本装置主要由三相调压器、调压驱动单元、电压电流检测单元、PLC及触摸屏控制单元组成。三相380 V交流电接入到三相调压器输入端后,由调压驱动单元根据要求调节,调压器输出三相0~1 000 V连续可调的交流电。驱动由控制单元控制,控制单元根据设定参数、电压电流检测发出控制信号完成调压过程,调压控制采用变频器驱动电动机,速度无级可调,电压升降平稳。

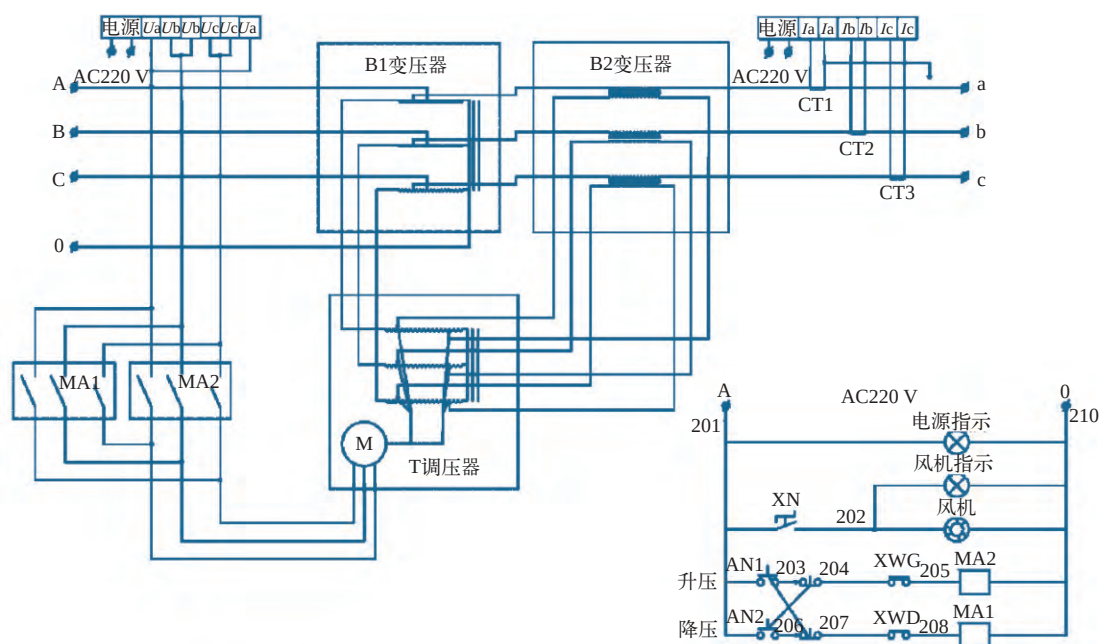


图1 现有三相调压装置控制原理图

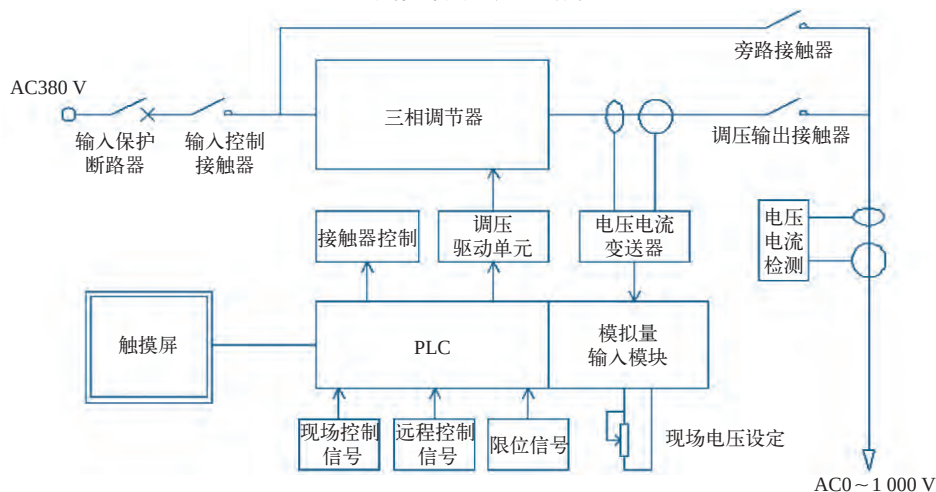


图2 改进后的三相调压装置控制原理图

控制部分各功能的实现

1. 调压控制功能实现

装置有固定直接输出、连续可调输出两种功能。固定输出时，工厂380 V、50 Hz三相电源输入后直接输出，不经过调压器；连续可调输出时，工厂50 Hz三相电源输入，经过调压器，输出为

0~1 000 V连续可调，频率为50 Hz。且调压速度及调压范围可控，控制过程由PLC完成。控制信号由PLC，通过控制程序控制PLC的输出单元，驱动接触器与调压驱动单元，完成固定输出与调压输出。装置可实现现场与远控转换。现场与远控的控制面板布置如图3所示。

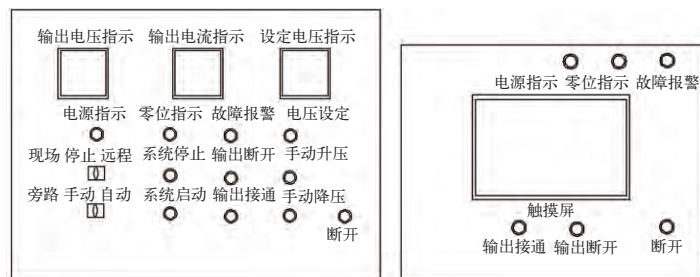


图3 现场与远程控制面板布置图

2. 控制效果

1) 参数显示。现场（智能仪表带RS 485输出）可实时显示装置输出的三相电压、电流值，并可显示现场自动电压设定值及装置各种状态；调压单元可显示装置输入电压值、调压器温度及风冷系统工作状态；远程控制处通过触摸屏可显示装置输出的三相电压、电流值，设定电压值及装置的运行状态。

2) 转换开关放在旁路状态。装置固定输出380 V交流电，则装置上其他调节开关、按钮均不起作用，输出电压电流正常显示。

3) 手动模式。转换开关打在手动位置，如果处在现场位置，则可以按下输出接通按钮，通过按手动升压或手动降压按钮使输出电压根据要求在0~1 000 V内可调，满足实际需要，在调节过程中观察电压指示仪表，及时调整；如果在远程位置，按下远程控制单元面板上的输出接通按钮，再触压触摸屏上的手动升压或手动降压按钮，观察屏上电压值，使输出电压满足实际需要；如SA1在停止状态，则输出接通、手动升压、手动降压等按钮均不起作用。

4) 自动模式。分为现场自动和远程自动两种情况，当转换开关放在自动、现场位置时，调整主控制单元面板上的电压设定电位器，使设定电压表指示需要输出的电压值，然后按输出接通按钮，输出电压会自动达到设定的电压，当输出电压由于电压波动或负载影响发生电压上升或下降现象，装置能自动调整，使输出电压稳定在设定电压左右，当按压输出断开按钮，装置能及时断

开输出，并使调压器回到零位；当转换形式开关在自动、远程位置时，装置输出操作在远程控制面板上进行，具体的操作是，在触摸屏上设定电压栏输入需要输出的电压值，然后按输出接通按钮，装置会自动输出需要的电压值，其他过程与现场操作相同。

3. 各种保护功能

1) 调压器采用柱式调压器，碳轮调压，在开机时自动归零。若调压器不在零位无法直接输出；调压为闭环控制，调压平稳精确，保证三相输出电压的平衡，在50 kW负载输出电压600 V时三相不平衡偏差小于5 V。

2) 当出现异常时具有紧急停止（主断）功能。

3) 调压器零位状态双重检测，一是检测调压器零位开关，二是通过采样输出电压，保证状态准确。

4) 设有过电压、过电流保护功能。装置输出电压及电流都具有两路检测电路，一路由电压电流变送器输出0~24 mA信号送入PLC模拟量输入模块，完成采样转换；另一路由增设的电压电流变送器把采集到的电压电流信号通过RS485通信与智能仪表与PLC连接，完成显示与控制功能。两路信号共同作用，使保护更加可靠。

4. 电压电流信号的采集

本系统中，由于输出电压比较高，检测的对象数量也较多，电压电流的实测值不仅需要显示，也需要作为控制的度量值，所以综合考虑接线方便及数据的采集体的需要，可以采用智能仪表通过RS485通信的模式进行信号采集与输送，具体通信连接如图4所示。

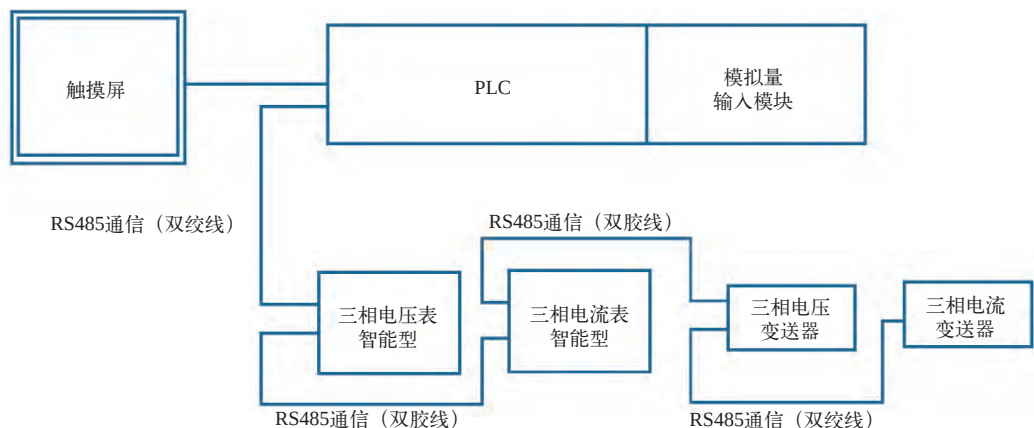


图4 电压电流数据采集通信接线图

控制系统软件与远程监控界面设计

1. PLC控制程序设计

PLC控制程序主要包括三方面，通信程序设

计、采集的数据处理以及系统控制部分程序编制。通信程序设计就是根据智能仪表484通信端口与PLC端口的连接方式，依据通信协议，编写相应

程序把检测的参数存入到PLC的内存里面,以方便传输。数据处理,PLC从智能仪表读取来的数据大小与类型可能不统一,比率也不一样,所以在PLC中必须把这些数据进行变换与处理,以方便使用。最后就是控制程序的设计,控制程序主要根据PLC的输入的控制信号结合采集的数据量进行逻辑运算,以输出相应控制信号至接触器控制回路及调压执行机构,达到控制要求。具体的程序编写应根据不同类型的PLC及智能仪表进行编制,在此不再叙述。

2. 远程监控画面的设计

本套装置的安装现场与控制室距离不是太远,考虑成本及操作因素,使用触摸屏是一种很好的方式,触摸屏与PLC的通信非常方便,不仅可以读取PLC内部数据,还可以向PLC内部写入信息,画面可以随意设计,这样设备的状态数据就

可以呈现在显示屏上,同样也可以把远程控制信号方便地写入到PLC中,达到远程控制的作用。监控画面主要根据要显示的信息和控制信号来决定,通过合理分配与设计,可实现较好的人机对话效果。

结束语

本电气控制改造方案通过调试已用于实际设备,能满足所有的功能要求,简单方便,装置运行可靠,受到了用户的认可。PLC、触摸屏、变频器及智能仪表等智能电器在自动化控制中应用越来越广泛,只要更多地熟悉它们的功能,加以灵活运用,定能使自动控制技术达到一个新的水平。EA

(收稿日期:2016.01.10)

(编辑:杨得润)

Fluke TiX560红外热像仪荣获美国 “CONTROL ENGINEERING” 2016年工程师选择奖

近日,Fluke® TiX560红外热像仪在美国CONTROL ENGINEERING 2016年度工程师选择奖评选活动中,荣获测试、测量、校准类的“工程师选择奖”

美国“CONTROL ENGINEERING工程师选择奖”授予参评者选出的最佳新型控制、测量测试和自动化产品。由参评者根据技术先进性、对行业的服务以及市场影响,评选出最佳产品。

TiX560红外热像仪拥有可旋转镜头和5.7 in触摸屏,使工程师能够在物体上方、下方和周围轻松进行观察,以及预览和捕获图像。热像仪非常适合用于预测性维护、研发、石油和天然气,以及在对灵活性和高分辨率要求极高的公共事业领域。

TiX560具有MultiSharp™聚焦功能,这是一项全新的技术,可快速捕获多幅图像并将其组合,生成对焦准确的图像。对焦系统的优势使得用户能够同时自动捕获多幅对焦准确的图像,满足专业人士及维护负责人对图像清晰度的要求,提供顶级品质的结果是避免代价高昂的返工。当用户更新现有TiX560红外热像仪的固件时,可免费升级至MultiSharp对焦系统。

该红外热像仪还具有超分辨率(SuperResolution)模式,像素数据是普通热像仪的4倍,使您可以洞察毫厘,实现更高的分析能力以及获得更优的报告。为确保图像始终对焦准确,热像仪提供LaserSharp®自动对焦功能,采用内置激光测距仪瞄准目标,准确计算和显示距离,并立即调节焦距。该热像仪提供可选的2倍和4倍长焦、广角以及25 μm微距镜头,增加了通用性,可满足各种各样的应用要求。

无线TiX560是Fluke Connect®的一部分。Fluke Connect是一种无线测试工具系统,通过Fluke Connect® app或Fluke Connect® Assets软件通信,是一种基于云收集测量数据的解决方案,使用户能够全面了解关键设备状态。利用Fluke Connect,能够在任何位置将红外图像更新至云端,并能够与来自于多种Fluke Connect测试工具的测量数据进行组合,在工作现场即可创建并通过电子邮件共享报告,以及与其他同事实时沟通,提高现场生产力。

