

[控制系统]

智能式瞬态电压补偿器 在机床设备上的应用

文/稳利达电源技术有限公司 王大川

机床设备配置交流稳压器的方法，是目前解决电能质量问题的一种性价比很高的方法。

用电设备中，电能质量的问题日益被人们所重视。除谐波分量限值超标危害之外，还有如电压暂升、电压暂降、短时断电及过电压等电能质量问题也不容小觑。根据电能质量问题带来危害的表现，不同行业以及用电设备或者工艺的敏感度而不同。日常作业中，机床工具设备因受电能质量的影响，引发停机、停产的现象已是常见不怪，一次电压暂升或暂降的问题就可能造成巨大的经济损失。

对于机床设备而言，智能化已成为趋势与常态。所谓智能化，是由微处理器、变频驱动、可编程程序控制器等，高科技综合自动化组合而成的。这种组合，不但对电能质量提出一定的要求并且尤为敏感。机床设备供电端的电压暂升、电压暂降、短时断电和过电压等问题，已成为必须认真对待和解决的新课题。

解决电能质量问题的方案有多种。根据不同的状况采取优选方案，包括宏观的系统性整体解决、就地局部性的或者量身定做解决方案。而用户最关心的是有效方案和经济成本问题，二者能否两全其美？将机床设备配置交流稳压器的方法，是目前性价比很高的解决方案。

交流稳压器应用

交流稳压器，也叫交流电力稳压器、交流稳压电源，是为防止电网供电不稳或者用电负载电流波动过大造成系统电网不稳而设计的。稳压器

有效地解决了电压升降幅值波动的问题，让用电设备保持在预置可控的稳压范围中正常工作。

实践中，使用的交流稳压器主要分为两大类：第一类是伺服传动、电刷有触点式交流稳压器；第二类是电子开关切换无触点式交流稳压器；这两大类的交流稳压器在各种机床设备中均得到广泛的应用，保证了机床设备在稳定的供电环境中正常运行。交流稳压器具备多种自动保护功能，便成了机床设备的安全保护器。因此，拥有机床设备的用户遇到电能问题时，必然会想到交流稳压器，稳压器成为最理想的配套设备。

交流稳压产品的应用，不仅仅在机床设备行业有所作为，而且在其他行业（如机械、印刷、通信、交通和医疗等）用电设备的配套需求仍是长盛不衰。系列交流稳压器几乎覆盖所有用电设备配套，有力地保障了用电设备运行的可靠性、安全性，为用户创建佳绩立下汗马功劳；交流稳压器为用电设备相配套，已经居于举足轻重的地位。

随着市场需求变化和科学技术的进步。目前，交流稳压技术正面临新的挑战，用户对交流稳压技术又提出新要求：第一，是响应速度更快，要求电压暂升、电压暂降突变时间小于20 ms的条件下，让稳压器完成补偿稳压；第二，是大功率补偿稳压达到1%的输出精度。

了解交流稳压器的相关国家标准，上述关于响应速度和稳压精度，这两点重要指标，对现有

两大类交流稳压器而言，显然是难以满足。

智能式瞬态电压补偿器

ADVR智能式瞬态电压补偿器是现代科技产物。高端交流电压瞬态补偿器，把原来对交流稳压定义的认识与思路，将进一步地引领到交流电压暂升与暂降治理的概念上来，它是稳定用电的最佳解决方案。其动态电压补偿调节与快速恢复有如下特点。

- 1) 补偿速度快。完全矫正电压时间小于20 ms。
- 2) 补偿精度高。无级电压连续调节，输出电压波动小于±1%（额定电压）。
- 3) 不产生谐波增量。
- 4) 开关损耗低，整机效率大于97%。
- 5) 模块化设计，方便安装与长寿命。
- 6) 适用范围广，不受负载性质种类限制。
- 7) 稳定可靠，免于维护。

ADVR智能式瞬态电压补偿器，采用先进的电力电子技术，成熟的数字信号处理矢量计算方法；以IGBT为核心功率器件，PWM控制技术直接控制补偿电压，具有无触点、快响应、无级调节补偿、高精度等伏点。从性能与技术参数以及实际运行效果等方面来评估，智能式瞬态电压补偿器，成为目前系列交流稳压产品的高端版本。

智能式瞬态电压补偿器使用最宜场合：一般交流稳压器不能正常工作的用电环境，更胜任于高精度用电设备的供电，如机场、医疗、激光加工、数控加工或动态电压剧烈变化的用电设备和环境。

1. 智能式瞬态电压补偿器原理简介

动态电压补偿调节，以PWM稳压模块作为补偿控制单元。由于PWM模块只能实现正向电压补偿调节，双向电压补偿由补偿变压器实现，变压器的双绕组，通过晶闸管电子开关切换不同的绕组实现正确的双向电压补偿。PWM电压补偿单相原理图如图1所示。

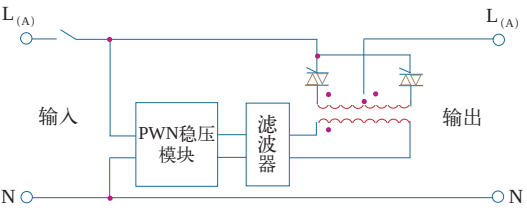


图1 PWM电压补偿单相原理图

智能式瞬态电压补偿器不产生补偿电压时，补偿变压器二次侧直通负载，输出不会断电；假

如补偿器自身设备发生故障时，内部旁路闭合，输出也不断电。

2. 智能式瞬态电压补偿器主要技术参数

智能式瞬态电压补偿器主要技术参数如表1所示。

表1 智能式瞬态电压补偿器主要技术参数

额定电压/V	AC220/380
输出额定电流/A	20~500
额定频率/Hz	50/60 (1±2%)
补偿电压范围 (%)	±15~25
输出稳压精度 (%)	±1
输出电压波形畸变	无附加波形畸变增量
电压补偿恢复时间/ms	小于20
整机效率 (%)	≥97
安装方式	模块连接
噪声/db	小于60
环境温度/℃	-25~+40
相对湿度 (%)	最大95无凝露

3. 交流稳压器主要技术比较

常见交流稳压器的技术对比如表2所示。

表2 常见交流稳压器的技术对比

交流稳压器名称	电压补偿调节方式	稳压精度 (%)	响应速度 /ms	维护
有触点稳压器	电刷滑动伺服调节	±2	慢/1~1.5 s	经常维护
无触点稳压器	晶闸管切换抽头调节	±(2~3)	快/>100	免维护
ADVR智能式瞬态电压补偿器	IGBT器件斩波调节	±1	极快/<20	免维护

案例故事

江苏某金属加工单位，使用数控机床加工设备，平时运行与产品加工正常自如。却在某时间段机床运行出现停机状态，显示屏提示为电源问题，但周边的用电却正常。结果查明，是附近厂家的一台大功率机械加工设备用电所致：该设备动态电流起伏波动过大，而波动突变时间也过快，一秒钟数次，导致了上述数控机床因供电频繁的暂升暂降而停机。

(下转第103页)

上述仿真分析仅考虑故障馈线故障点上游及下游共4个检测点处暂态零模电流信号的二维故障特征，通过大量仿真证实其他检测点处的故障特征也遵循上述规律，即故障点上游方向信号幅值大，能量集中频段低，而下游方向波形幅值小，能量集中频段高，故障点两侧暂态零模电流信号含有不同的频率成分。

本文针对各种不同故障情况（故障出线、故

障初相角、故障距离、故障电阻）进行了大量的仿真验证，限于篇幅仅给出故障发生在出线1的BC区段，故障初相角为0°、45°、90°，过渡电阻为5Ω、50Ω、500Ω、5 000Ω情况下的仿真结果，如下表所示。由表中数据知，该故障定段法在各种情况下都能准确可靠地确定故障区段，并且具有足够的裕度。即使对5kΩ高阻接地的情况仍能准确定位故障区段，抗干扰能力强。

表 不同故障情况下相邻检测点特征距离

故障初相角/(°)	过渡电阻/Ω	$d_{A,B}$	$d_{B,C}$	$d_{C,D}$
0°	5	0.005 0	0.972 0	0.009 6
	50	0.000 6	1.019 0	0.002 0
	500	0.000 6	1.026 5	0.001 7
	5 000	0.000 6	0.952 2	0.030 6
45°	5	0.000 1	1.050 1	0.001 1
	50	0.000 3	1.049 1	0.001 1
	500	0.000 3	1.048 9	0.001 1
	5 000	0.000 5	1.087 0	0.006 0
90°	5	0.000 3	1.058 7	0.001 4
	50	0.000 2	1.048 6	0.001 3
	500	0.000 1	1.031 8	0.001 0
	5 000	0.000 1	1.065 9	0.006 5

结论

提出了一种基于故障暂态零模电流二维特征求取相邻检测点特征距离定位故障区段的方法。

1) 通过对单相接地故障暂态零模电流信号的研究发现，故障点上游与下游故障暂态信号在幅值和能量集中频段上存在很大差异，且受故障初相角及故障电阻的影响小。

2) 利用零模电流信号暂态能量和重心频率二维故障特征构造故障定位判据，建立二维坐标系

定量刻画不同区段相邻检测点的特征距离，特征距离值最大的区段即为故障区段。

3) 该方法充分利用暂态信号在频域的整体分布规律并结合其幅值特征，完整描述了故障暂态特征，使二维判据之间相互补充，对于不同故障情况均能可靠定位故障区段。ATP-EMTP仿真证实了该方法的鲁棒性、提高了定位的可信度。EA

(收稿日期：2014.09.18)

(编辑：杨得润)

(上接第97页)

事后配置了交流稳压器，而传统交流稳压器的响应速度时间大于100 ms，依旧无法满足要求。然后换成ADVR瞬态电压补偿器，于是用户长时间受电能质量困扰的问题就此迎刃而解。

结束语

电能在一秒钟数次的幅度波动，按照频率计算，速度时间已经是小于50 ms，以电能质量的时

间理论要求，这种突变动态过程，属于瞬态的概念范畴，要实现快速稳压已经“力不从心”。交流稳压器其响应速度参数，如果大于100 ms就无法胜任于瞬态变化的用电环境。改善电能质量，保障产品加工质量有着重大意义，电能质量直接关系到国民经济的总体效益。使用数控机床设备时，应当配置相应的交流稳压器，以起到事半功倍的作用。EA

(收稿日期：2015.01.10)

(编辑：杨得润)