

大型 UPS 系统应用技术要点

李焦明

(坚固水泥有限公司,河南 焦作 454002)

摘要:不间断电源 UPS(Uninterruptible Power Supply)可分成离线式、在线式和在线交互式 3 种。介绍了在线式 UPS 的原理方块图及系统工作原理;重点阐述了 UPS 的选型、安装调试、使用、维护要点。要点对使用 UPS 的场合提高综合应用水平有较好的指导和借鉴作用。

关键词:不间断电源;蓄电池;维护;要点

中图分类号: TM 919

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2005)04-0086-03

1 UPS 介绍

不间断电源 UPS(Uninterruptible Power Supply)不仅在输入电源中断时可立即供应电力,在电源输入正常时,也可对品质不良的电源进行稳压、稳频、抑制浪涌、滤除噪声、防雷击、净化电源、避免高频干扰等以提供使用者稳定纯净的电源,在工业中应用广泛。但如果没有掌握 UPS 系统的选型、安装调试、使用维护的要点,则会使 UPS 性能下降、寿命缩短,甚至损坏^[1]。

UPS 可分成离线式、在线式、在线交互式 3 种^[2]。

离线式不断电系统,又称后备式,平常市电走旁边的一条路径(俗称旁路)直接供电给负载,只有停电时,才由蓄电池经逆变器转换为交流电源提供给负载电力。在线式 UPS 就是平常由逆变器输出给负载电力,只有 UPS 故障、过载或过热时才会转为旁路输出给负载。在线交互式 UPS 平常由旁路输出给负载,逆变器此时做为充电器。当断电时逆变器则将电池能量转为交流电输出给负载。

1.1 在线式 UPS 原理方块图

UPS 系统主要由 UPS 主机和蓄电池组两部分组成,如图 1 所示。

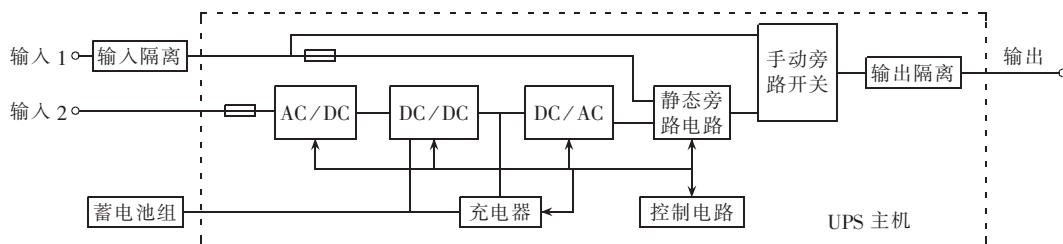


图 1 在线式 UPS 电源工作原理方块图

Fig.1 The working principle of on-line UPS

在线式 UPS 主要包括:维修旁路、静态旁路电路,整流器(AC/DC),直流变直流转换器(DC/DC),逆变器(DC/AC),蓄电池充电器及控制、检测电路^[3]。

1.2 UPS 系统工作原理

a. 整流器将交流电转换为直流电压。

b. 直流直流转换器为一功率因数校正的倍压式升压转换器,校正交流输入电流与输入电压同步;并稳定地将电压提升至约 400 V DC 输出。此控制电路,使输入电流能同步于输入电压,并且使 UPS 能承受更宽范围的输入电压。

c. 逆变器将直流电压转换成交流电压输出,并且与输入市电同步,本逆变器为一半桥电路。

d. 静态旁路电路可选择旁路输出或逆变器输出作为 UPS 输出的开关,逆变器关闭时以旁路输出。

e. 充电器可接受市电做输入而转换,适合对电池充电的直流电压,使电池保持在充满状态。各机种内部充电器之最大充电电流约为 2.6 A。

f. 控制电路是检测各部分控制电路运作。

g. 手动旁路开关是用来隔离 UPS 的整流器、充电器、逆变器和静态开关,交流市电直接经手动旁路开关及输出断路器供电给负载,以便对 UPS 做维修保养。

h. 输出隔离变压器提供电气隔离和多重输出电压。当 UPS 开机时,由输入交流电源经滤波器后分成 2 路输出,其中 1 路输出送至交流变直流转换器(AC/DC),转换成直流电后再送给半桥式直流变交流逆变器(DC/AC),呈交流输出;另 1 路作为旁通路径。一般而言,开机后 UPS 会进行内部自我诊断,若一切正常,旁通开关会选择逆变器输出,此种输出称为在线式模式输出。

当输入市电断电时,整流器与充电器即不工作,而直流/直流转换器工作,将蓄电池的电压转换至逆变器的输入端,再转换为交流输出,即电池模式输出。

2 UPS 选型要点

2.1 UPS 功率问题

UPS 的输出功率与功率因数关系密切,在容性负载条件下,UPS 的输出功率可以达到标称功率;在感性负载条件下,UPS 的输出功率则大大下降。即使在功率因数为 0.8(感性)时,其输出也只能达到标称功率的 50%。UPS 的负载,一般都是计算机负载,而计算机负载内部电源大都是开关电源,在开关电源负载条件下,瞬时功率很高,但实际平均功率却很小。故一般 UPS 在开关电源作负载时,其功率因数只能达约 0.65;而 UPS 在开关电源作负载时,其功率因数指标,一般为 0.8^[4],按此指标来带开关电源负载,就有可能损坏 UPS 设备。因此,选择 UPS 的功率时,一定要考虑负载的功率因数。

后备式方式输出的 UPS 不能带感性负载,而且负载量在额定负载的约 50% 最好。因为在这种负载条件下,可以消除 50 Hz 主波输出波形中的 3 次谐波(150 Hz 正弦波)分量,减轻开关电源中流过直流滤波电容中的电流,防止滤波电容因长期过流工作而损坏。

2.2 UPS 轻载运行问题

大多数 UPS 在 50%~100% 负载时,其效率最高,当负载低于 50% 时,其效率急剧下降。因此,当 UPS 过度轻载运行时,从经济角度讲是不合算的。另外,有的用户总认为,负载越轻,机器的可靠性就越高,故障率就越低,其实,这种概念并不全面,因为负载轻,虽然可以降低末级功率管被损坏的概率,但对蓄电池却极其有害,过度轻载运行,一旦市电停电,如果 UPS 没有深放电保护系统,有可能造成蓄电池过度深放电,一次深度过放电可能会使蓄电池的使用寿命减少 1~2 年,甚至造成蓄电池的报废^[5]。

2.3 UPS 是否须购买电源监控软件问题

当消费者在使用 UPS 时,可通过电源监控软件掌握 UPS 状态,及对市电的稳定度与状况记录并提供给相关人员分析。另当市电中断或蓄电池供电终止时,可自动储存档案、关闭系统及关闭 UPS 等功能。新一代电源监控软件,并具有远程监控 UPS 及定时开关 UPS 等功能。

为增加并完整发挥 UPS 的效能,一套适当的 UPS 监控软件是必须的。一般使用者最需要知道的是市电输入及蓄电池状态是否正常。当市电异常且又未装置电源监控软件时,使用者若在现场仍可因 UPS 所提供的电源进行应对措施如储存档案、关闭系统等。但若市电异常,又未配置监控软件,且使用者又不在现场,当 UPS 的蓄电池供电耗尽时,有形的损失有资料流失(个人计算机损失有限、网络工作站之损失无法计算),无形的损失是计算机与外围设备内部组件损坏而造成产品寿命减短。此时,所造

成的损失,如同未安装 UPS 一样。所以购买 UPS 时,应同时购买电源监控软件以达到完善的电力保护。

2.4 UPS 的网络管理功能问题^[6]

对于现在多人多任务所使用的计算机网络系统,系统须肩负着计算机工作站资料的管理与使用,虽仅是短短的停电,对系统本身所造成的损坏与大量资料的流失,则无法估计。所以使用者未来若有发展成计算机工作站计划,则选购 UPS 时,要选购具备联网功能的 UPS,从而实现对 UPS 的网络远程监控。

3 UPS 安装调试要点

3.1 安装空间要点

a. 为减少电击之危险,UPS 应安装于少污染,且温度、湿度适当的室内,并注意周围环境温度。蓄电池寿命最长的周围环境温度为 15~25℃,蓄电池在超过 25℃ 时,每升高 10℃,则其寿命将减低一半^[5],容量也将降低一半^[7],在正常运转情况下,最长电池寿命约可使用 5 年。

b. UPS 要装置在通风良好之区域,勿使其暴露于雨水、尘垢太重或湿气太重的地方,并远离可燃液体瓦斯或爆炸物。

c. 为确保 UPS 有良好的可靠性和避免过热,箱体的通风口不可被堵塞。安装 UPS 时,后面需有 300 mm 空间作为通风。

d. 磁性载体,如磁盘、磁带、卡带等必须与 UPS 保持距离 0.7 m 以上,否则 UPS 所产生的磁场将消磁磁性载体上的资料。

3.2 调试要点

a. UPS 一般是提供现代计算机和相关接口设备电源,如显示器、调制解调器、卡带磁带机、外接式软盘机等。切勿使用在纯电感性或纯电容性负载。UPS 不宜带感性负载,有的单位在验收机器时,想用大功率风机、空调检验 UPS 的性能与输出功率,这是不适宜的。有的单位将风扇、马达等加到小功率的方波输出的 UPS 上,也是不行的。

b. 在做任何维修服务时,须先将蓄电池保险丝取出,以切断蓄电池电路。

c. 开机前,必须先从 UPS 配电箱中量测 UPS 输入的零、火线和零、地之间电压,确认其正常后再开机。

d. 相序问题。三进三出的 UPS 输入电源若相序接反,LCD 将显示相序反常故障(phase abnormal)。此时,当逆变器关机时,不能自动跳旁路;在运行期间,闭合旁路电源输入断路器,将产生操作过电压,可引起炸机,损坏压敏电阻。

e. 手动旁路开关只能在旁路模式(bypass mode)下才可使用。

4 UPS 使用要点

4.1 UPS 不宜带载开机和关机

没有延迟启动功能的 UPS,带载开机很容易在

启动的瞬间,烧毁逆变器的末级驱动元件。因为刚开启时,控制电路的工作还未进入稳定状态,启动瞬间会产生较大的浪涌电流,对 UPS 的末级驱动元件而言,更是如此。当负载中包含有电感性负载时,带载关机也同样可能引起末级驱动元件的损坏。因此,不能带载开机和关机。

4.2 示波器观察 UPS 注意要点

UPS 逆变器正常运行时,禁止用示波器观察控制电路波形。UPS 的核心部件是逆变器,逆变器运行时,请不要用示波器或其他测试工具观察控制电路的波形。因为测试时,尽管特别小心,也很难避免表笔与临近点相碰,更难防止因表笔接上后引起电路工作状态的变化。一旦电路工作异常,就有导致末级驱动元件烧毁的危险。在维修中已发现过多次人为烧毁逆变器的现象。有的是属于维修经验不足,有的是为了学习,观察电路波形而引起的。

4.3 后备式 UPS 不能加大市电输入保险丝容量

后备式 UPS 在逆变器供电时,一般都没有过载和短路自动保护功能,但在市电时,一般靠输入交流保险担当过载保护任务,所以用户不可轻易地加大市电输入保险丝的容量;否则,一旦 UPS 输出发生短路事故时,有可能出现输入保险烧不断,印制板上的印制线却被烧毁的危险。

5 UPS 蓄电池维护要点

a. 蓄电池安装场地应保证通风、避免阳光直射、环境温度不宜过高或过低,最好在 $20 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 。

b. 定期对蓄电池进行检查,如有性能异常,池壳、盖子龟裂、变形等损伤及漏液发生时,要及时更换。

c. 进行维护检修时,应使用绝缘手套、绝缘鞋等保护用品。如身体直接接触导线部有触电的危险。

d. 清扫蓄电池时,应使用湿布等。如用干布或掸子清扫,产生的静电有引火爆炸的危险。

e. 清扫合成树脂蓄电池壳时,不应使用香蕉水、汽油、挥发油等有机溶剂或洗涤剂,否则有可能使蓄电池壳破裂,导致电解液漏出。

f. 应定期检查蓄电池电压及外观,螺栓螺帽也要定期拧紧。如不进行定期检查,有引起蓄电池破损及引火爆炸的危险。

g. 阀控式密封铅酸蓄电池的安全阀在排气栓下面。禁止拆下安全阀和排气栓;否则有造成蓄电池性能、寿命劣化、破损的危险。

h. 严禁蓄电池过度放电,如小电流放电至自动关机,人为调低蓄电池最低保护值等,均可能造成蓄电池过度放电。

i. 对于经常停电,造成蓄电池频繁放电地区,要采取措施,保证蓄电池在每次放电后有足够的充电时间,防止蓄电池长期充电不足。

j. UPS 的供电来源是来自于内部的蓄电池放电。

蓄电池老化的原因除了外部的环境因素之外,尚有内部化学变化所导致的蓄电池老化。即使是将蓄电池放置一旁不用,蓄电池仍会出现老化。就一般经验而言,蓄电池的使用寿命为 $2 \sim 3$ 年。定期对蓄电池充放电是保养蓄电池非常重要的工作。对于电网很少停电,蓄电池很少放电的 UPS,若选用的 UPS 具有蓄电池侦测功能,可定期执行蓄电池放电功能。若无此功能,则要每隔 $2, 3$ 个月人为的将 UPS 电源输入端断开 1 次,仿真市电中断,再观察蓄电池放电时间是否足够,若不足时,则可考虑更换蓄电池,以保持当电源中断时能有足够的放电时间。让蓄电池放电一段时间,可以防止蓄电池“储存老化”,使用寿命缩短,无法达到设计使用寿命。

k. 要定期检查蓄电池的端电压和内阻,及时发现“落后”电池,进行个别处理。

参考文献:

- [1] 李焦明. 在线式 UPS 电源在 DCS 系统中的应用 [J]. 水泥, 2004, (9): 43-44.
LI Jiao-ming. Application of online UPS power supply for DCS system [J]. **Cement**, 2004, (9): 43-44.
- [2] 李成章. 如何为计算机网络选配 UPS 电源 [J]. 电源世界, 2000, (2): 16-19.
LI Cheng-zhang. How to choose UPS for computer network system [J]. **The World of Power Supply**, 2000, (2): 16-19.
- [3] 李成章. 信息网络时代 UPS 供电系统的可靠性和“可利用率” [J]. 电源世界, 2004, (7): 53.
LI Cheng-zhang. The reliability and availability of UPS system in an information network era [J]. **The World of Power Supply**, 2004, (7): 53.
- [4] 徐 俭. 电视播控中心 UPS 的选择与应用 [J]. UPS 应用, 2004, (6): 36-39.
XU Jian. Selection and application of UPS in TV broadcasting center [J]. **UPS Applications**, 2004, (6): 36-39.
- [5] 王武仓. 通信设备用阀控密封蓄电池的维护与管理 [J]. 电源技术应用, 2004, (8): 507-509.
WANG Wu-cang. Maintenance and management of VRLAB for use in communication equipment [J]. **Power Supply Technologies and Applications**, 2004, (8): 507-509.
- [6] 刘红玲, 詹跃东. USP 电源技术发展新动态 [J]. 电源世界, 2000, (2): 8-10.
LIU Hong-ling, ZHAN Yue-dong. The newly development trends of UPS power supply technique [J]. **The World of Power Supply**, 2000, (2): 8-10.
- [7] 张 扬, 王峰光. 铅酸蓄电池维护与测试现状及测试技术发展趋势 [J]. 电源技术应用, 2004, (11): 698.
ZHANG Yang, WANG Feng-guang. Maintenance and testing technical development tendency of lead-acid battery [J]. **Power Supply Technologies and Applications**, 2004, (11): 698.

(责任编辑: 汪仪珍)

李焦明(1970-),男,河南沁阳人,高级工程师,主任工程师,主要研究方向为电力拖动与自动控制。

作者简介:

Technical application essentials of large UPS system

LI Jiao-ming

(Jiangu Cement Company,Jiaozuo 454002,China)

Abstract: UPS(Uninterruptible Power Supply) has three types:off-line,on-line and line interactive. The principle block diagram and the system working principle of on-line UPS are introduced. Technical essentials in type selection,installation,commissioning,operation and maintenance are emphasized,which provides good guides and references for improving UPS application level.

Key words: uninterruptible power supply; battery; maintenance; essential