

# 不间断电源EPS在工程中的应用

侯仁龙

中色科技股份有限公司 河南省洛阳市 471003

**摘要:** 本文从应急电源 (EPS) 的实际应用出发, 通过对应急电源的特征和工作原理的分析, 阐述了本装置的主电路和技术性能, 以及针对不同的负荷如何理性计算和选择, 并介绍了本装置外围电气元件参数的选择, 以及可靠运行时所必须安全保障措施。

**关键词:** EPS; 主电路; 容量计算; 系统接地

## 1 概述

随着国民经济的迅速发展, 近年来, 电力需求量持续大规模增加, 电力供应出现了供不应求的紧张局面, 因过负荷引起的突然停电故障时有发生, 在工厂设计中, 为了保证消防负荷和其它重要负荷的安全、可靠运行, 同时也减少投资和维护成本, 常常利用EPS做备用电源。

## 2 EPS工作原理和特征

EPS是Emergency Power Supply的缩写, 是利用IGBT大功率模块及相关的逆变技术而开发的一种将直流电能转化成正弦波交流电能的应急电源<sup>[1]</sup>。其工作原理简图如图1:

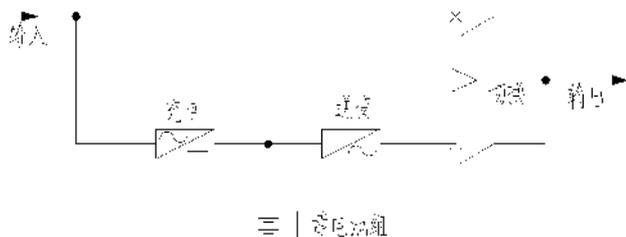


图1 EPS工作原理简图

在交流电网正常供电时, 由交流电网经过自动切换开关给消防 (或重要) 负荷供电, 当交流电网因故障停电后, 自动切换开关立即自动切换至逆变系统供电; 当交流电网恢复供电后, 应急电源将恢复至由交流电网供电状态。

由于EPS长期处于充电备用状态, 一旦出现火情而市电又因故障停电时, 它能立即自动切换为由蓄电池供电

的应急备用状态, 十分及时的向消防或重要用电设备供电。

作为应急电源, 无排气排烟、无噪音、无振动、静态无公害, 具有完全的独立性, 不受任何外部因素的影响, 十分可靠。

## 3 EPS主电路

在实际应用中, EPS为非标设备, 工程设计人员必须根据供配电系统的总体需求, 合理的选配EPS主电路。

### 3.1 交流照明型EPS

当应急用电负荷均为单相、且总安装功率在10kW以下时, 可采用单相输入、单相输出的EPS, 以简化系统、降低造价。

当应急用电负荷均为单相、且总安装功率在10kW以上时, 宜采用三相输入、单相输出的EPS, 以防止三相严重不平衡。

### 3.2 动力/照明混配型EPS

如果应急用电负荷中不但有三相动力负荷 (除消防水泵、消防电梯、消防控制室的消防设备外, 各防火分区的消防用电设备<sup>[2]</sup>), 也有单相照明负荷时, 可选用动力/照明混配型EPS。

## 4 EPS容量计算

EPS对负荷冲击十分敏感, 如果EPS的容量选小了, 很容易因负荷冲击超过安全限值而封闭输出, 停止供电, 使EPS在需用电的紧急时刻, 因承受不起负荷冲击而断电, 这样就达不到应急供电的目的。

EPS核心部件逆变器的过载能力较低, 正常运行时, 过载能力一般不超过额定值的120%, 瞬时冲击也不允许超过150%。

荧光灯、LED灯等照明负荷和小功率办公设备等属“无明显启动冲击的小功率设备”, 因单台功率小, 其启动冲击值与EPS容量相比是微不足道的。对于动力/照明

**通讯作者简介:** 侯仁龙 (1976.05-), 男, 汉族, 河南洛阳市人; 单位: 中色科技股份有限公司; 电气主任工程师, 高级工程师, 大学本科学历, 邮编: 471003, 邮箱: 50157753@qq.com; 研究方向: 有色金属加工电气工程设计。

混配型EPS, 虽然动力负荷单个容量较小, 但为了安全起见, 在选择EPS时, 需要考虑启动冲击问题。

#### 4.1 交流照明型EPS容量的计算

当负荷为电子镇流型照明灯

EPS容量=电子镇流器日光灯标称功率之和×1.1倍

当负荷为电感镇流型照明灯

EPS容量=电感镇流器日光灯标称功率之和×1.5倍

#### 4.2 动力/照明混配型EPS容量的计算

当EPS带多台电动机且同时启动时:

EPS容量=带自耦变压器启动电动机额定功率之和×2.5倍+带Y-Δ启动电动机额定功率之和×3倍+带直接全压启动电动机额定功率之和×5倍。

当EPS带多台电动机分别单台启动时:

EPS容量=各电动机额定功率之和, 但必须满足以下四个条件:

EPS容量≥单台容量最大的直接全压启动电动机额定功率的7倍

EPS容量≥单台容量最大的Y-Δ降压启动电动机额定功率的4倍

EPS容量≥单台容量最大的自耦变压器降压启动电动机额定功率的3倍

若不能满足上述要求, 则应上述条件中的最大数, 调整EPS的容量。

### 5 EPS外围电气元件的参数选择

工程设计中采用的EPS, 都是将“蓄能-逆变”元件以外的进出线开关等外围电气元件也都整合在EPS柜(箱)内, 以简化配电系统的设计。

#### 5.1 EPS进线电缆(导线)截面和进线开关

在市电正常供电时, EPS的电源进线通过直供线路直接向应急负荷供电, 通过充电分路向蓄电池组浮充电(电流很小), 逆变器则处于空载备用状态。

在市电刚恢复供电的一段时间内, 电源进线不但要向应急负荷正常供电, 而且还要向已经放电的蓄电池组强制充电, 这时的进线电流应该是上述两部分之和。

强充电流的大小并不是固定值, 它的大小随蓄电池的充电倍率选值和应急供电时间(对应的是蓄电池的容量)的不同而不同, 并随着不同充电阶段而逐渐减少。

对电源进线截面和进线开关的选择, 应以充电初期所对应的进线电流为依据。在实际设计时, 一般不需详细计算, 而是引入一个负荷系数来解决, 一般取负荷系数为EPS容量的1.1倍。如果工程设计要求缩短充电时间或设计采用了高倍率的蓄电池, 则应适当提高负荷系数

值。

EPS出线开关的选择, 不但要满足常规线路保护要求, 而且还要求它在应急工作状态下能与逆变器的闭锁保护功能相配合, 以防止出线支路发出故障时, 该支路的保护开关未动作就先启动逆变器的闭锁功能, 使全部应急负荷失电。由此可见, EPS选择性保护功能比普通配电系统更重要, 而作为电力电子产品的逆变器, 其过载能力却是十分有限的, 对过电流冲击极为敏感, 若不能在过量冲击前启动闭锁, 停止输出, 就会损坏逆变器, 因此在逆变器的控制电路中设置闭锁功能也是必不可少的, 而且其闭锁限值不可任意提高。

为了尽快切除故障支路, 不影响应急输出的正常供电, EPS输出回路的保护开关应优先选用快速动作的限流型开关。并应与EPS生产厂密切配合, 明确对开关动作快速性的具体要求, 选配合适的限流型开关的型号与参数。

### 6 EPS系统接地和保护

#### 6.1 系统接地

因EPS核心元件-逆变器主电路将市电接地系统完全切断了, 使应急输出母线对地悬浮, 失去了常规配电系统的安全保护作用, 所以对EPS的接地就要重建接地系统。

为了使重建的EPS接地系统的工作特性与原有市电接地系统一致, 应该采用相同的接地型式, 一般是要重建TN-S系统。并严防市电的N线通过EPS接地系统重复接地。

为了重建接地系统, 应在EPS主控柜内专设接地铜板, 将逆变器输出的PE接点、N线接点、市电进线的PE线、柜体外壳以及本工程的接地装置, 通通汇接到此铜板上注意: 逆变器输出的N线也必须重新接地, 否则就构不成TN-S系统, 而变成了IT系统了。因市电经“整流-逆变”变换后, 逆变器输出端子上的N线与市电系统的N线之间已完全无关了。

为了不让市电的N线通过新建的EPS接地系统的N线再次接地, EPS的切换开关应使相线和N线同时切换。所以, 切换三相时应采用四极开关, 切换单相时应采用双极开关。

#### 6.2 浪涌保护

EPS的核心部件是由电力电子器件和微电子集成电路构成, 因此对于强电系统中可能出现的强力浪涌, 特别是对窜入配电网中的雷电冲击波, 它显然不可能具有一般机电产品那样高的耐受能力。作为应急用电设备

对EPS的可靠性要求极高。为了减小各种电磁冲击的干扰,阻挡强力电磁脉冲的侵入就成了使用EPS的一个重要问题。

工程设计时, EPS的耐冲击过电压额定值可按 I 类(1.5kV)考虑。既要考虑防雷击过电压,也要考虑操作过电压。具体作法是:

设局部等电位连接,以减小直击雷引发超强浪涌袭击。EPS柜外壳应与近处(2m以内)的金属构件、金属管道作为等电位连接,并就近接地。

合理设置浪涌保护器(SPD),以泄放配电网中的感应雷击脉冲和操作过电压,为此:

在EPS的输入端应装符合该处预期冲击值和最高钳压值的SPD。

当EPS接有户外输出回路时,应在逆变器输出端子上设置相应的SPD(应注意:此SPD必须装在逆变器输出端子上,不能装在切换开关的后面,否则会与输入端的SPD同网,成为重复设置)。

## 7 结束语

综上所述,在工程设计中, EPS作为一级负荷或消防负荷第二电源时,应先结合负荷特点进行风险适应性评估,然后选择合理的EPS,保证重要设备的安全运行。

## 参考文献:

- [1]工业与民用供配电设计手册(第四版).中国电力出版社,2016
- [2]民用建筑电气设计标准.中国建筑工业出版社,2020