

# 浅谈工厂高压电器的选择

王雯茜

(中冶长天国际工程有限公司, 湖南省长沙市 410007)

摘要: 通过短路计算, 介绍工厂成套开关柜高压电器的选择和校验实例。

关键词: 短路计算、动稳定和热稳定校验

在供电系统运行的故障, 其中绝大多数的严重故障就是短路。产生短路的主要原因是电气设备载流部分绝缘损坏所致。绝缘损坏是由绝缘老化、过电压、机械损伤、天气等造成。短路的基本类型有三相短路、两相短路、两相接地短路和单相接地短路等。第一种短路为对称短路, 其余都是不对称短路, 其中出现单相短路的机率最大, 三相短路的机率最小, 但在配电系统中, 三相短路的后果最严重, 因而以此来选择电气设备。在变电所和供电系统中设计和运行中, 必须进行短路电流计算, 校验高压电器及导体的热稳定性和机械强度以及选择和整定继电保护装置, 使之能正确的切断短路故障。

为了保证高压电器及开关柜的可靠运行, 高压电器及开关柜应按照下列条件:

- 1、按主要额定特性参数(电压、电流、频率、开断电流等);
- 2、按短路条件进行动稳定、热稳定校验;
- 3、按承受过电压能力及绝缘水平选择;
- 4、按环境条件(温度、湿度、海拔等);
- 5、按各类高压电器及开关柜的不同特点选择。

在工厂配电设计中, 除应满足各项技术要求和当地环境条件, 同时还应结合工程的具体条件及要求综合考虑。

一般采用标么制计算短路电流, 简化短路电路后, 求得电源至短路点间的等值总阻抗。需要特别注意电动机对短路电流的影响: 1、同步电机按同步发电机计算短路电流。

2、高压异步电机只有在计算电动机附近短路点的短路冲击电流值时才予以考虑。

下面通过一个实例介绍通过短路电流计算过程, 选择高压电器及导体。

某钢厂电气室有 2 路 10kV 电源进线, 10kV I、II 段母线下均有 1 台 7000kW 同步机、其他异步电动机和其他负荷。10kV 高压配电系统为单母线分段系统, 正常工作时母线为分段运行, 两路电源同时工作, 当其中一路工作电源故障时, 另一路电源可带全部负荷。

## 一、高压电器和导体的选择和校验

### 1、原始数据如下

最大运行方式时:  $S_{max}=597\text{MVA}$ ; 最小运行方式时:  $S_{min}=308\text{MVA}$ 。

### 2、选定基准参数

基准容量:  $S_j=100\text{MVA}$ ; 基准电压:  $U_j=10.5\text{kV}$ ; 基准电流:  $I_j=5.499\text{kA}$

### 3、电路元件标么值及短路电流计算

#### (1) 系统阻抗:

系统最大阻抗:  $X_{max}=S_j/S_{dmax}=0.168$ ; 系统最小阻抗:  $X_{min}=S_j/S_{dmin}=0.325$

#### (2) 电源线路阻抗标么值(忽略线路电阻)

进线电缆选用 YJV-8.7/10kV 4\*3(1\*400) 电缆,  $L=0.5\text{km}$ ,  $X_{l05}=0.082$ ,  $X_l=L*0.25*X=0.012$

#### (3) 电源线路阻抗+系统阻抗

$\sum X_{max}=X_{max}+X_l=0.18$ ;  $\sum X_{min}=X_{min}+X_l=0.337$

#### (4) 同步机反送电流

$X''_d = x_d \% * U_j^2 / (100 * S_j) = 1.488$  (此处按有名值计算)

$x_d \%$  为同步电机的超瞬态电抗百分值, 查表取 15;

$S_j$  为同步电机的额定容量 MVA,  $S_j = 7.0 / \cos\alpha = 7.778\text{MVA}$ ,  $\cos\alpha$  取 0.9;

$X_{q0} = L * 0.5 * X = 0.25 * 0.5 * 0.082 = 0.010$ ,  $X''_w$  为线路上的电抗, 电缆选用两根 YJV-8.7/10kV 1(3\*185),  $L=0.25\text{km}$ ,  $X_{l05}=0.082$ ;

$I''_w = E'' / (1.732 * (X''_d + X''_w)) = 4.045\text{kA}$ ,

工程计算中可以认为  $E'' \approx U_{j0}$ ,  $U_{j0} = 1.05U_n$ , 取 10.5kV;

因此, 变电所 10kV 母线最大短路电流:  $I''_w = I_j / X_{max} + I''_w = 34.67\text{kA}$ ;

变电所 10kV 母线最小短路电流:  $I''_w = I_j / \sum X_{min} = 16.33\text{kA}$ ; 暂不考虑此

段母线上高压电动机的反馈电流。

断路器 ZN63A-12 额定开断电流为 40kA, 满足分断能力的要求。

(6) 三相短路电流峰值  $i_p$  和全电流最大有效值  $I_p$

由于短路点远离发电厂, 短路电流的总电阻较小, 总电抗较大 ( $R_\Sigma \leq 1/3X_\Sigma$ ) 时,  $T_\Sigma \approx 0.05\text{s}$ , 取  $K_p = 1.8$ ,  $i_p = 2.55 * I''_k = 2.55 * 34.67 = 88.41\text{kA}$ ;  $I_p = 1.51 * I''_k = 1.51 * 34.67 = 52.35\text{kA}$

(7) 短路的热效应

$$Q_t = \int_0^t i_{kk}^2 dt = \int_0^t I_{kk}^2 dt + \int_0^t i_{2c}^2 e^{-\frac{kt}{T_n}} dt = Q_z + Q_f$$

$$Q_z = (I''_k)^2 * t + 10 I''_k (kt/2)^2 + I''_k t^2 / 12t$$

$$Q_f = T_{eq} I''_k^2$$

由于工厂配电系统一般属于远端短路, 短路电流交流分量在短路过程中不发生衰减, 即  $I''_k = I_{02} = I_k$ , 即  $Q_z = I_k^2 t$ 。

$$Q_t = Q_z + Q_f = I''_k^2 t (t + T_{eq}) = 180.3\text{kA}^2 \cdot \text{s}$$

$T_{eq}$  为直流分量等效时间, 取 0.05s;

t—短路时间持续时间, 真空断路器一般为高速开断, 取 0.1s。

高压电器短路电流动稳定校验表

序号	电器名称	型号与规格	峰值耐受电流(kA)	计算峰值电流(kA)	校验结果
1	真空断路器	ZN63A-12	100	88.41	√
2	电流互感器	LZZBJ9-10A1	112.5		√

高压电器短路电流热稳定校验表

序号	电器名称	型号与规格	短时耐受电流 短时耐受时间 (kA/s)	$T_{th} t$ (kA <sup>2</sup> /s)	$Q_t$ (kA <sup>2</sup> /s)	校验结果
1	真空断路器	ZN63A-12	31.5/4	3969	180.3	√
2	电流互感器	LZZBJ9-10A1	45/1	2025		√

$$S_{min} = \frac{\sqrt{Q_t}}{c} * 10^3 = 109.54$$

C 为热稳定系数, 选用交联聚乙烯铜芯电缆, 取 137。由此母线上导体最小截面为 120mm<sup>2</sup>。

## 二、其他设备的选择

隔离开关和联装的接地开关之间, 应设置机械联锁。对于隔离开关开合容性和感性小电流的要求, 目前国家标准正在考虑中, 此处使用的隔离开关仅作为检修时的明显断开点。

母线上有高压电动机时要考虑操作过电压的影响, 应采取适当的限压措施, 使相间和相对地的过电压, 均能起到可靠的限制。这里选用配置氧化锌避雷器 JPTHYZ-12.7。避雷器, 又称过电压限制器, 是保护电气设备免受瞬态过电压的危害、限制续流的持续时间和幅值的一种装置。当过电压出现时, 避雷器两端子间的电压不超过规定值, 使电气设备免受受过电压损坏; 过电压作用后, 又能使系统迅速恢复正常状态。

在工程设计中, 高压电器及导体的选择必须根据具体情况, 并按照一定的技术条件进行短路稳定校验, 使其在工作运行中安全、稳定、可靠。■

### 参考文献

- [1] 工业与民用配电设计手册第三版。
- [2] 钢铁企业电力设计手册。
- [3] 刘介才编工厂供电。



论文  
专家

论文写作，论文降重，  
论文格式排版，论文发表，  
专业硕博团队，十年论文服务经验



硕博团队  
写作  
服务  
10年  
经验

SCI期刊发表，论文润色，  
英文翻译，提供全流程发表支持  
全程美籍资深编辑顾问贴心服务

免费论文查重：<http://free.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：[http://www.paperyy.com/reduce\\_repetition](http://www.paperyy.com/reduce_repetition)

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

---

### 阅读此文的还阅读了：

- [1. GIS高压电器SF<sub>6</sub>气体密度、湿度及泄漏检测技术](#)
- [2. 110千伏户外复合绝缘高压交流隔离开关在扬州诞生](#)
- [3. “直流断路器关键技术研究”课题取得重大进展](#)
- [4. 超磁致伸缩致动器的磁-机械强耦合模型](#)
- [5. 环氧玻璃布真空压力浸胶材料的研制及其在高压电器上的应用](#)
- [6. 国内外SF<sub>6</sub>高压电器发展新动向](#)
- [7. S7-300PLC在电器试验站中的应用](#)
- [8. 关于电气试验中的安全分析与控制](#)
- [9. 浅谈工厂高压电器的选择](#)
- [10. 2008年高压开关技术研讨会暨中国高压电器网年会和一届三次网委会在西安召开](#)
- [11. GM选择PROFIBUS用于发动机厂](#)
- [12. 用于高压电器温度监测的FBG传感系统](#)
- [13. 智能化高压电器的通讯自动化——“智能化高压电器”之五](#)
- [14. 江苏思源赫兹互感器有限公司](#)
- [15. 苟锐锋： 蹙音如歌——访中国西电集团西安高压电器研究所副所长、国际IEC/SC22F主席苟锐锋](#)
- [16. 我国高压电器大容量试验能力达世界先进水平](#)

- [17. 智能化高压电器的测控技术](#)
- [18. V法铸造在高压电器铝筒体生产上的应用](#)
- [19. HXD1D型机车柜式成套高压电器的设计](#)
- [20. 六氟化硫气体（下）](#)
- [21. 高压电气设备外绝缘试验时高海拔修正因数的计算](#)
- [22. 六氟化硫高压电器设备运行、检修技术问题分析](#)
- [23. 小议房屋建筑中的注浆技术](#)
- [24. SF6电气设备低温压力测量的分析](#)
- [25. 长开跨入高压电器领域](#)
- [26. 高压电器铝合金镀银工艺](#)
- [27. 追忆褚善元同志](#)
- [28. 冲击电压发生器雷电波的负载特性及其波形分析的改善](#)
- [29. 电容屏套管在SF<sub>6</sub>气体绝缘高压电器中的应用](#)
- [30. 企业为主体参与标准制修订工作取得显著成绩——西安高压电器研究所有限责任公司企业标准化工作简况](#)
- [31. 电镀节银十年回顾](#)
- [32. SF<sub>6</sub>气体水分管理标准的探讨及密度与湿度监测的研究](#)
- [33. 高压电极形状的优化设计](#)
- [34. 第一届电器装备及其智能化学术会议](#)
- [35. 软氮化工艺在电器行业听应用](#)
- [36. 《日本高压开关设备技术发展新动态》简介](#)
- [37. 高压电器可靠性研究的探讨](#)
- [38. 可编程序控制器在大容量试验室的应用](#)
- [39. 110kV GIS的SF<sub>6</sub>气体泄漏缺陷处理](#)
- [40. 高压电器制造与设计现代化](#)
- [41. 一种新型的高压电器温度在线测量系统](#)
- [42. 浅析高压电器的检修与保养](#)
- [43. 高压SF<sub>6</sub>封闭组合电器\(GIS\)的发展及故障诊断](#)
- [44. 温州电气行业在探索中前进](#)
- [45. 新一代集成式TGA23A型地铁牵引逆变器](#)
- [46. Is快速限流器](#)
- [47. 高压电器设备绝缘试验技术研究](#)
- [48. 不饱和聚酯SMC,DMC在中高压电器中的应用](#)
- [49. 对高压电器设备进行的探讨](#)
- [50. 远方投退重合闸装置的研制及存变电站中的应用](#)