

110 kV 综合自动化变电站蓄电池容量的计算

夏红光

(舟山市电力公司,浙江 舟山 316000)

摘要: 分析了 110 kV 综合自动化变电站一、二次设备的特点及与常规变电站的不同,认为不能按常规站的经验来选择综合自动化变电站的蓄电池容量,而应该在对站内各种直流负荷进行详尽分析、统计的基础上,重新计算蓄电池组的个数和容量。该文介绍了其计算过程,对综合自动化变电站蓄电池容量的选择有一定的借鉴意义。

关键词: 110 kV 综合自动化变电站; 蓄电池; 容量; 计算

中图分类号: TM744 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)18-0064-03

0 引言

某新建的 110 kV 变电站按综合自动化变电站设计,其二次设备大多采用的是许继集团公司的综合自动化系统。而综合自动化系统与常规二次设备的区别主要在于它集保护、控制、测量、信号等装置于一体,取消了传统的红、绿灯及中央信号装置,实现了对变电站的“四遥”操作。

目前,该 110 kV 综合自动化变电站内 110 kV 断路器选用 SF6 断路器,35 kV 和 10 kV 断路器采用真空断路器,均配置弹簧操作机构。变电站内没有电磁操作机构,而弹簧操作机构的合闸电流远远小于电磁操作机构,可以将弹操机构列入控制负荷。因此,变电站内直流负荷就没有了动力负荷,全部为控制负荷,其直流母线就可以取消合闸母线,只设置控制母线。

通过上面的简述,可以看出 110 kV 及以下综合自动化变电站的直流负荷比常规站小,并且没有冲击负荷,因此蓄电池的容量应该重新计算确定,而不是根据常规站的经验来选择。下面分析、统计站内各种直流负荷,在此基础上进行蓄电池容量计算。

1 负荷分析

1.1 经常负荷

变电站综合自动化系统取消了常规的红绿灯监视、光字牌、信号灯、事故信号装置、预告信号装置及闪光装置,只保留简易的信号报警器及通信设备。因此全站主要的直流负荷只有微机保护装置、微机测控装置、安全自动装置、简易的信号报警器。断路器的位置指示一般由各保护装置上的发光二极管完

成,同时在后台机上也显示。隔离开关的位置指示一般在后台机上显示。

主控室一般不设经常直流照明,只保留几盏事故照明灯,供事故处理时用。

1.2 事故负荷

主要为照明、信号和微机保护装置等。110 kV 变电站一般在主控制室、35 kV 配电装置室及 10 kV

配电装置室设置 6~8 盏事故照明灯,总负荷在 1 200 W 左右,事故停电按规程规定为 1 h。

变电站一般设置独立的通信电源,配置专用的蓄电池,因此统计直流负荷时可以不考虑通信设备负荷情况。

变电站内只有远动装置和监控后台不能间断供电,根据有关规定,UPS 装置维持不间断供电时间不小于 1 h,这样 UPS 装置宜直接接在站用 220 V 直流母线上,而不是配置专用蓄电池组。因为配置专用蓄电池组一则投资较大,二则维护量大,110 V 及以下变电站不宜采用。所以事故负荷应计及 UPS 装置,一般取 1 kVA。

1.3 冲击负荷

由于变电站内不象发电厂有很多直流油泵、用于厂用电源切换的断路器、厂用电动机、热工保护装置等,而且现在的 110 kV、35 kV、10 kV 断路器一般采用弹操机构,其分、合闸电流大多在 1~2.5 A 之间(计算时取 2 A),因此事故过程中及事故末期可不考虑随机冲击负荷。

事故初期在备自投装置动作投入断路器合闸的同时,可能会有一些负荷支路的断路器跳闸,事故初期直流负荷要按这些断路器的跳闸电流之和计算,并乘以负荷系数 K_u ,一般取 $K_u = 0.8$ 。

2 负荷统计

下面以一个 110 kV 变电站的典型设计为例进行统计,该站规模:主变容量为 2×50 MVA,三绕组 110/35/10.5 kV;110 kV 为 4 回出线,双母线接线;35 kV 为 10 回出线,单母分段接线;10 kV 为 16 回出线,4 组电容补偿装置,2 台所用变,单母分段接线。110 kV 断路器选用 SF6 断路器,35 kV 和 10 kV 断路器采用真空断路器,均配置弹簧操作机构。二次设备采用综合自动化系统,所有元件配置微机保护、测控装置等,110 kV 母线配置母线保护装置,110 kV 母联断路器配置冲电保护装置,35 kV、10 kV 分段断路器配置自备投装置,另外还配置了小电流接地选线装置、微机消谐装置、PT 并列装置、综合测控装置等。

根据《GB/T 15145-94 微机线路保护装置通用技术条件》第 3.7.2 款“功率消耗部分对直流电源回路的要求:当正常工作时,不大于 50 W;当保护动作时不大于 80 W。现在各大厂生产的微机保护、测控装置等直流功耗正常时大多在 25~40 W 之间,动作时大多在 40~60 W 之间都能满足上述要求。由于各厂的保护、测控装置等直流功耗大小不一以及断路器三相操作箱无确切负荷资料,为方便计算,下面将 110 kV 线路、变压器的保护装置、测控装置、三相操作箱等统一按正常运行时直流负荷为 40 W,动作时为 60 W 计算;35 kV 及以下保护测控装置、站内其它安全自动装置正常统一按正常运行时直流负荷为 25 W,动作时为 40 W 计算。

各类负荷统计方法如下:

1) 保护装置:各馈线按每回路 1 个,110 kV 主变按每台 4 个,110 kV 母线保护装置 1 个,110 kV 母联断路器冲电保护装置 1 个;

2) 测控装置:110 kV 馈线按每路 1 个,110 kV

主变按每台 3 个,110 kV 母联断路器 1 个,35 kV 及以下馈线保护测控一体化,不单独考虑;

3) 操作箱:110 kV 馈线按每回路 1 个,110 kV 主变按每台 3 个,110 kV 母联断路器 1 个,35 kV 及以下馈线不考虑;

4) 公用部分:公用测控装置 2 个,通讯服务器 2 个,电压切换装置 3 个,小电流接地选线装置 1 个,低周减载装置 1 个,直流系统绝缘监察装置 1 个,消谐装置 4 个,简单中央信号,UPS(1 kVA);

5) 自备投装置:35 kV、10 kV 分段断路器配置自备投装置各 1 个;

6) 弹操机构分、合闸电流按 2 A 计算。

现在 110 kV 及以下综合自动化变电站直流系统主接线一般采用单母线接线或单母线分段接线;蓄电池则选用 GFM 型阀控式铅酸蓄电池,不带端电池。

统计结果如表 1,表 2,表 3 所示。

表 1 经常负荷统计表

Tab. 1 Statistics of frequent load

负荷名称	保护装置/W	测控装置/W	操作箱/W	自动装置/W	跳闸电流/A
110 kV 设备	14 × 40 = 560	11 × 40 = 440	11 × 40 = 440		7 × 2 = 14
35 kV 设备	10 × 25 = 250			1 × 25 = 25	13 × 2 = 26
10 kV 设备	22 × 25 = 550			1 × 25 = 25	23 × 2 = 46
公用设备		2 × 25 = 50		14 × 25 = 350	
分项统计	1 360	490	440	400	
合计		2 690 W (12.23 A)			36.8 A

表 2 事故负荷统计表

Tab. 2 Statistics of fault load

负荷名称	保护装置/W	测控装置/W	操作箱/W	自动装置/W
110 kV 设备	14 × 60 = 840	11 × 60 = 660	11 × 60 = 660	
35 kV 设备	10 × 40 = 400			1 × 40 = 40
10 kV 设备	22 × 40 = 880			1 × 40 = 40
公用设备		2 × 40 = 80		14 × 40 + 1 000 = 1 560
分项统计	2 120	740	660	1 640
合计		5 160 W (23.45 A)		

表 3 直流负荷统计表

Tab. 3 Statistics of DC load

序号	负荷名称	装置容量/W	负荷系数	计算容量/W	负荷电流/A	经常电流/A	事故放电时间及电流/A	
							初期	持续
							0~1 min	1~60 min
1	经常负荷	2 690	1	2 690	12.23	12.23	12.23	12.23
2	事故负荷	5 160	1	5 160	23.45		23.45	23.45
3	事故照明	1 200	1	1 200	5.45		5.45	5.45
4	冲击负荷						36.80	
5	电流统计/A						$I_1 = 65.70$	$I_2 = 28.90$

3 蓄电池个数的确定

3.1 原则

1) 首先按浮充电运行时,直流母线电压为 $1.05 U_n$ 来确定电池个数, $N_f = 1.05 U_n / U_f$, U_f 为单个电池的浮充电压,取 2.25 V ;

2) 再根据直流母线允许的最低电压,并计及蓄电池至直流母线间的电压降来校验蓄电池的放电终止电压 U_d ,应满足 $U_d \geq 0.86 U_n / N_f$ 。

3.2 计算

$N_f = 1.05 U_n / U_f = 1.05 \times 220 / 2.25 = 102.7$,取 104 个。

$U_d = 0.86 U_n / N_f = 0.86 \times 220 / 104 = 1.82 \text{ V}$,取 1.85 V 。

4 蓄电池容量的计算

用电流换算法计算,根据直流负荷统计表(表 3)绘出直流放电负荷曲线,如图 1 所示。

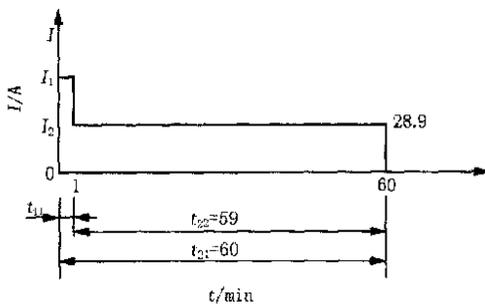


图 1 直流放电负荷曲线

Fig. 1 Curves of DC discharging load

按《电力工程直流系统设计手册》第 4 章第 4.5 节图 4-5(a)“容量换算系数曲线”确定容量换算系数 K_c 。

$$K_{rel} = K_t \times K_a \times K_r = 1.10 \times 1.10 \times 1.15 = 1.39$$

式中: K_{rel} 为可靠系数,一般取 1.4;

K_t 为温度修正系数,一般取 1.10;

K_a 为老化系数,一般取 1.10;

K_r 为裕度系数,一般取 1.15;

第一阶段: $t_{11} = 1 \text{ min}$, $K_{c11} = 0.62 \text{ 1/h}$

$$C_{c1} = K_{rel} \times I_1 / K_{c11} = 1.4 \times 65.7 / 0.62 = 148.4 \text{ Ah}$$

第二阶段: $t_{21} = 60 \text{ min}$, $K_{c21} = 0.34 \text{ 1/h}$

$$t_{22} = 59 \text{ min}, K_{c22} = 0.35 \text{ 1/h}$$

$$C_{c2} = K_{rel} \times (I_1 / K_{c21} + (I_2 - I_1) / K_{c22}) = 1.4 \times (65.7 / 0.34 + (28.9 - 65.7) / 0.35) = 123.3 \text{ Ah}$$

因冲击放电电流出现在事故放电初期,所以蓄电池的容量取 C_{c1} 和 C_{c2} 中的较大者,即 $C_{c1} = 148.4 \text{ Ah}$ 。

根据计算容量 C_{c1} ,选择 GFM-200 型阀控式铅酸蓄电池,104 个蓄电池。

5 结论

本文分析了 110 kV 综合自动化变电站一、二次设备的特点及与常规变电站的不同,在对站内各种直流负荷进行详尽分析、统计的基础上,重新计算了蓄电池组的个数和容量,对于综合自动化变电站直流系统蓄电池容量的选择有一定的指导意义和实用价值。

参考文献:

- [1] 白忠敏,於崇干,刘百震(BAI Zhong-min, YU Chong-gan, LIU Bai-zhen). 电力工程直流系统设计手册(Design Pamphlet of DC Systems in Electrical Engineering) [M]. 北京:中国电力出版社(Beijing: China Electric Power Press), 1999.

收稿日期: 2003-12-19

作者简介:

夏红光(1971-),男,本科,工程师,主要从事电网建设规划管理工作。

Capacity calculation of storage battery in 110 kV integrated automation substation

XIA Hong-guang

(Zhoushan Power Corporation, Zhoushan 316000, China)

Abstract: This paper analyses the characteristics of primary and secondary equipment in 110 kV integrated automation substation with the difference from the conventional one. It draws a conclusion that the capacity of the storage battery can not be decided according to the operation experience in conventional substation but based on the detailed analysis and recalculated statistics of various DC loads in substation. The calculation process is proposed, which proves to be convenient for the capacity choosing of the storage battery in integrated automation substation.

Key words: 110 kV integrated automation substation; storage battery; capacity; calculation