

任务四：供配电系统智能电气设备的选择与校验

教案头：

项目	项目六 智能供电系统的方案设计		
任务	任务 4 供配电系统智能电气设备的选择与校验	学时	2
教学目标	知识目标	技能目标	素质目标
	①熟悉电气一次设备的选择原则和校验条件。 ②掌握电气设备选择校验的条件。	①能根据正常工作条件选择电气一次设备。 ②能对电气一次设备进行动热稳定性校验。	①培养细致严密、一丝不苟的工作作风。 ②具有良好的团队协作精神，主动适应团队工作要求。 ③基本职业素养的培养。
工作任务	①高压断路器的选择和校验 ②隔离开关的选择和校验 ③母线的截面的选择和校验 ④电流互感器和电压互感器的确定和选择		
教学重点	重点：高压断路器的选择和校验；母线的选择和校验		
教学难点	难点：母线的选择和校验		
教学策略	“教、学、练、做”一体化		
教学条件	多媒体设备、电气设计手册。		
作 业	①电气设备的选择和校验练习 ② 做课后练习题		
备 注			

教学内容：

（1）任务概述

供配电系统主要是由电气设备组成的，而电气设备的性能特点、使用方法及选择得恰当与否将直接影响供电系统得运行。本次任务要求学生熟悉电器和载流导体发热及电动力效应的计算；掌握电气设备的一般选择条件和具体设备选择校验的主要内容；掌握主要设备的选择条件、方法和技巧。

（2）准备知识

1) 电气设备的长期与短时发热

①发热的影响：

- ◆ 机械强度下降

◆ 接触电阻增加

◆ 绝缘性能降低

②两种发热状况:

长期发热——正常工作情况下的持续发热

短时发热——故障情况下的短时发热

③短时发热量的计算公式

$$Q_{dt} = \int_0^t I_{zt}^2 dt + T_{fi} (I_z'')^2 = Q_{zt} + Q_{fzt}$$

$$\text{周期分量: } Q_{zt} = \frac{t}{12} (I_z''^2 + 10I_{z(t/2)}^2 + I_{zt}^2)$$

$$\text{非周期分量: } Q_{fzt} = T_{fi} I_z''^2$$

④热稳定的校验

2) 电器和载流体的电动力效应

①电动力效应——载流导体之间产生电动力的相互作用

②短路电流所产生的巨大电动力的危害性:

③电器的载流部分可能因为电动力而振动, 或者因电动力所产生的应力大于其材料允许应力而变形, 甚至使绝缘部件或载流部件损坏。

④电气设备的电磁绕组, 受到巨大的电动力作用, 可能使绕组变形或损坏。

3) 动稳定的校验。

4) 电气设备选择的一般条件

按正常工作条件进行选择, 并按短路状态来校验其热稳定和动稳定

①按正常工作条件选择

$$U_e \text{ 的选择: } U_e \geq U_{ew} \quad U_{y \max} \geq U_{g \max}$$

$$I_e \text{ 的选择: } I_{g \max} \leq I_y \text{ (或 } I_e \text{)}$$

②按短路条件校验

$$\text{热稳定校验: } Q_d \leq Q_r \text{ 或 } I_{\infty}^2 t_{jz} \leq I_r^2 t$$

$$\text{动稳定校验: } i_{cj} \leq i_{dw} \text{ 或 } I_{cj} \leq I_{dw}$$

i_{cj} 、 I_{cj} ——短路冲击电流幅值及其有效值;

i_{dw} 、 I_{dw} ——允许通过稳定电流的幅值和有效值。

5) 高低压开关电器的选择与校验

①按电压和电流进行选择

$$U_e \geq U_{ew} \quad I_e \geq I_{30}$$

断流能力的校验

对高压负荷开关 $I_{oc} \geq I_{OLmax}$

对高压断路器 $I_{oc} \geq I_k^{(3)}$ 或 $S_{oc} \geq S_k^{(3)}$

②短路稳定度的校验

校验动稳定度 $i_{max} \geq i_{sh}^{(3)}$ 或 $I_{max} \geq I_{sh}^{(3)}$

校验热稳定度 $I_t^2 \geq I_{\infty}^{(3)2} t_{ma}$

高压断路器、隔离开关及高压熔断器的选择校验项目表

项 目	额定电压	额定电流	开断电流	热稳定	动稳定
高压断路器	$U_e \geq U_{ew}$	$I_e \geq I_{gmax}$	$I_{ekd} \geq I_z$	$I_{max} \geq I_{sh}^{(3)}$	$I_t^2 \geq I_{\infty}^{(3)2} t_{min}$
隔离刀关			—		
高压熔断器			$I_{ekd} \geq I_{cj}$	—	—
高压负荷开关			$I_{ekd} \geq I_{gmax}$	$I_{max} \geq I_{sh}^{(3)}$	$I_t^2 \geq I_{\infty}^{(3)2} t_{min}$

6) 电流互感器和电压互感器的选择与校验

①电流互感器的选择与校验

- 电压、电流的选择:

$$U_e \geq U_{ew}, \quad I_{1N} \geq I_j$$

二次负荷不得大于额定准确级所要求的额定二次负荷 $S_{2e} \geq S_2$ 。 S_2 由互感器二次侧的阻抗 Z_2 来决定, 即 $S_2 = I_{2N}^2 |Z_2|$

- 短路动稳定度的校验:

$$i_{max} \geq i_{sh}^{(3)} \text{ 或 } I_{max} \geq I_{sh}^{(3)}$$

- 短路热稳定度的校验:

$$I_t^2 \geq I_{\infty}^{(3)2} t_{ma}$$

②电压互感器的选择与校验。

- 电压的选择:

$$U_{1e} \geq U_{ew}$$

- 二次负荷不得大于规定准确级所要求的额定二次容量, 即 $S_{2e} \geq S_2$ 。

S_2 只计二次回路中所有仪表、继电器电压线圈所消耗的视在功率, 即

$$S_2 = \sqrt{(\sum P_u)^2 + (\sum Q_u)^2}$$

(3) 任务实施

1) 工作准备

- ①学生分组，一人为组长，组长到图书馆借阅《电力设计手册》等资料。
- ②教师给每组学生分配不同的任务，学生制定实施计划和步骤。

2) 选择和校验过程

选择和校验设计方案所需要的高低电压开关、母线、互感器等电气设备。

- ①选择和校验高压断路器，将计算数据填入下列表格中
- ②选择和校验隔离开关，将计算数据填入下列表格中

计算数据		断路器型号		隔离开关型号
U		U_e		
$I_{g \max}$		I_e		
I_z		I_{ekd}		
i_{cj}		i_{eg}		
$I_{\infty}^2 t_{dz}$		$I_r^2 t$		
i_{cj}		i_{dw}		

- ③选择和校验电流互感器，将计算数据填入表格中
- ④选择和校验电压互感器，将计算数据填入表格中

(4) 检查与评价

计算完成后，学生分组检查选择和校验计算结果，然后上交指导教师评定成绩。

(5) 总结

通过本次任务的实施，使学生掌握了电气设备选择和校验的条件，熟悉了电气设备选择和校验的方法。