

常运行时的最大允许电压损耗(对于工厂内较短的高压线路,可不进行电压损耗校验)。

3. 经济电流密度

35 kV 及以上的高压线路和电压在 35 kV 以下但长距离、大电流的线路,其导线和电缆截面宜按经济电流密度选择,以使线路的年费用支出最小。所选截面称为经济截面。这种选择原则称为年费用支出最小原则。一般工厂和高层建筑内的 10 kV 及以下线路,选择经济截面的意义并不大,因此通常不考虑此项条件。

4. 机械强度

为使导线具有一定抵抗外力而不被损坏的能力,导线(包括裸导线和绝缘导线)截面不应小于其最小允许截面,各类导线的最小允许截面见附录表 B-4。

5. 短路动、热稳定度校验

与一般电气设备一样,导线也必须具有足够的动稳定度和热稳定度,以保证在短路故障时不会损坏。

6. 与保护装置的配合

导线和安装在其线路上的保护装置(如熔断器、低压断路器等)必须互相配合,才能有效地避免短路电流对线路造成的危害。

对于电缆,不必校验其机械强度和短路动稳定度,但需校验短路热稳定度。对于母线,短路动、热稳定度都需考虑。对于绝缘导线和电缆,还应满足工作电压的要求,即绝缘导线和电缆的额定电压应不低于使用地点的额定电压。

4.3 按允许载流量选择导线和电缆截面

电流通过导线(包括电缆、母线等)时,导线会发热。当发热超过其允许温度时,导线接头处的氧化会加剧,增大接触电阻而导致进一步的氧化,如此恶性循环,会发展到导线连接处烧坏而引起断线。而且绝缘导线和电缆的温度过高时,绝缘会加速老化甚至损坏,或引起火灾。因此,导线的正常发热温度不得超过其正常允许值,此时导线对应的允许电流称为允许载流量。下面就三相系统中相线、中性线和保护线截面的选择进行介绍。

4.3.1 三相系统相线截面的选择

在实际工程设计中,通常用导线和电缆的允许载流量不小于通过相线的计算电流来选择和校验其发热条件,即

$$I_{al} \geq I_c = I_{30} \quad (4-1)$$

式中 I_{al} ——允许载流量;

I_c ——计算电流。

允许载流量是指在规定的环境温度条件下,导线或电缆能够连续承受而不致使其稳定温度超过允许值的最大电流。各类导线在不同环境温度下的允许载流量见附录表 B-1~表 B-3。

导体在正常和短路时的最高允许温度见附录表 B-5。

如果导线敷设地点的实际环境温度与导线允许载流量所规定的环境温度不同,则导线的允许载流量须乘以温度校正系数 K_θ ,对导线所能通过的允许电流进行修正,其计算公式为

$$I'_{al} = K_\theta I_{al} \quad (4-2)$$

式中 I'_{al} ——实际环境温度下导线的允许载流量;

I_{al} ——规定环境温度下导线的允许载流量。

K_θ 为温度校正系数,其值为

$$K_\theta = \sqrt{\frac{\theta_{al} - \theta'_0}{\theta_{al} - \theta_0}} \quad (4-3)$$

式中 θ_{al} ——导线额定负荷时的最高允许温度;

θ_0 ——导线允许载流量所规定的环境温度;

θ'_0 ——导线敷设地点的实际环境温度。

这里所说的环境温度是指按发热条件选择导线和电缆所采用的特定温度。在室外,环境温度一般取当地最热月平均最高气温。在室内,则取当地最热月平均最高气温加 5℃。对土中直埋的电缆,取当地最热月地下 0.8~1.0 m 的土壤平均温度,亦可近似地采用当地最热月平均气温。

实际工作中,绝缘导线在敷设中需要穿金属管(钢管)或塑料管做保护,其穿管后的导线截面和所穿管的直径,均可由表直接查得,其值见附录表 B-2。

4.3.2 中性线和保护线截面的选择

1. 中性线(零线)截面的选择

三相四线制系统中的中性线要通过系统的三相不平衡电流和零序电流,因此中性线的允许载流量应不小于三相系统的最大不平衡电流,同时应考虑谐波电流的影响。

一般三相线路的中性线截面 A_0 应不小于相线截面 A_φ 的 50%,即

$$A_0 \geq 0.5 A_\varphi$$

由三相线路引出的两相和单相线路,由于其中性线电流与相线电流相等,它们的中性线截面 A_0 应与相线截面 A_φ 相同,即

$$A_0 = A_\varphi$$

2. 保护线(PE 线)截面的选择

保护线要考虑三相系统发生单相短路故障时,单相短路电流通过时的短路热稳定度。根据短路热稳定度的要求,保护线的截面 A_{PE} 规定如下:

- (1) 当 $A_\varphi \leq 16 \text{ mm}^2$ 时, $A_{PE} \geq A_\varphi$ 。
- (2) 当 $16 \text{ mm}^2 < A_\varphi \leq 35 \text{ mm}^2$ 时, $A_{PE} \geq 16 \text{ mm}^2$ 。
- (3) 当 $A_\varphi > 35 \text{ mm}^2$ 时, $A_{PE} \geq 0.5 A_\varphi$ 。

3. 保护中性线(PEN 线)截面的选择

保护中性线兼有保护线 and 中性线的双重功能,因此其截面选择应同时满足上述保护线 and 中性线的要求,并取其中的最大值。

例4-1

有一条采用 BLX-500 型铝芯橡胶绝缘导线明敷的 220 V/380 V 的 TN-S 线路, 计算电流为 50 A, 当地最热月平均最高气温为 30 ℃。试按发热条件选择此线路的导线截面。

解 TN-S 线路是含有中性线 and 保护线的三相五线制线路, 因此不仅要选择相线, 还要选择中性线 and 保护线。

(1) 相线截面的选择

查附录表 B-2 得, 30 ℃ 明敷时, 选 BLX-500 型导线的截面为 10 mm², 则导线的允许载流量 $I_{\text{al}} = 60 \text{ A} > I_{\text{ca}} = 50 \text{ A}$, 满足发热条件。

故相线截面选为 $A_{\text{p}} = 10 \text{ mm}^2$ 。

(2) 中性线截面的选择

按 $A_0 \geq 0.5 A_{\text{p}}$, 故中性线截面选为 $A_0 = 6 \text{ mm}^2$ 。

(3) 保护线截面的选择

由于 $A_{\text{p}} < 16 \text{ mm}^2$, 故保护线截面选为 $A_{\text{PE}} = A_{\text{p}} = 10 \text{ mm}^2$ 。

所选导线的型号规格表示为 BLX-500-(3×10+1×6+PE10)。

例4-2

例 4-1 所示 TN-S 线路, 如果采用 BLV-500 型铝芯塑料绝缘导线穿硬塑料管埋地敷设, 当地最热月平均最高气温为 25 ℃, 试按发热条件选择此线路的导线截面及穿线管内径。

解 对于 TN-S 线路, 要进行相线、中性线 and 保护线的选择。

(1) 相线截面的选择

查附录表 B-2 得, 25 ℃ 穿硬塑料管埋地敷设时, 选 BLV-500 型导线的截面为 25 mm², 则导线的允许载流量 $I_{\text{al}} = 57 \text{ A} > I_{\text{ca}} = 50 \text{ A}$, 满足发热条件。

故相线截面选为 $A_{\text{p}} = 25 \text{ mm}^2$ 。

(2) 中性线截面的选择

按 $A_0 \geq 0.5 A_{\text{p}}$, 故中性线截面选为 $A_0 = 16 \text{ mm}^2$ 。

(3) 保护线截面的选择

由于 $16 \text{ mm}^2 < A_{\text{p}} \leq 35 \text{ mm}^2$, 故保护线截面选为 $A_{\text{PE}} = 16 \text{ mm}^2$ 。

(4) 穿线管内径的选择

穿线的硬塑料管内径选为 $\phi = 40 \text{ mm}$ 。

所选导线的型号规格表示为 BLV-500-(3×25+1×16+PE16)-PC40, 其中 PC 为硬塑料管代号。