

The Selection of Grounding Method for HV Single Core Cable Metal Sheath

Hongsheng Hu

Kingeta Group Co., Ltd., Beijing, 100024, China

Abstract

For the grounding of high-voltage single-core cable metal sheath, this article introduces the grounding methods adopted in project practice and how to select and determine the grounding method, and provides the calculation and examples of the induced voltage of the high-voltage single-core cable metal sheath, which will provide a reference for the designers in their future design.

Keywords

single core cable; metal sheath grounding method; selection

高压单芯电缆金属层接地方式的选择

胡红胜

仟亿达集团股份有限公司, 中国·北京 100024

摘要

针对高压单芯电缆金属层接地, 论文对工程中通常采用的接地方式及选择方法做了介绍, 同时提供了高压单芯电缆金属层感应电压的计算方法和实例, 为工程设计人员今后的设计提供了参考依据。

关键词

单芯电缆; 金属层接地方式; 选择

1 引言

在中国城市现代化建设和改造不断发展的进程中, 110kV 及以上高压电缆线路大量建设并投入运行, 而且很多线路开始覆盖于人群集中区域, 如何保证人身和电缆线路的安全成为电力设计人员高度重视的问题之一。

中国现行《电力安全规程》中有明确规定: 电气设备非带电金属外壳均需要做接地处理。而对于 110kV 及以上高压电缆线路, 由于多采用单芯电缆, 当电缆线芯中有电流通过时, 将产生磁力线交链电缆金属层, 在其两端会出现感应电压。

根据《电力工程电缆设计规范》, 电缆线路的正常感应电压最大值应满足下列规定:

①未采取能有效防止人员任意接触金属层的安全措施时, 不得大于 50V。

②除上述情况外, 不得大于 300V。

基于此, 论文将围绕 110 kV 及以上高压单芯电缆金属

层如何接地以及如何限制金属层感应电压进行探讨^[1]。

2 110 kV 及以上高压单芯电缆金属层接地问题

35 kV 及以下的电缆线路, 多采用三芯电缆, 正常运行中, 流经电缆三个线芯电流的向量和为零, 实际运行中电缆金属层两端的感应电压很小或不存在, 对此类电缆线路而言, 工程中采用电缆金属层两端直接接地。

而对于 110 kV 及以上的高压单芯电缆, 当电缆线芯中通过电流时, 就会有磁力线交链金属层, 在金属层的两端出现感应电压, 感应电压的大小跟电缆中通过的电流、电缆的长度、电缆的几何尺寸和敷设方式等有关。这就需要通过计算, 选择合适的高压单芯电缆金属层接地方式, 把电缆金属层的感应电压限制在允许的范围内。

3 高压单芯电缆金属层接地方式

3.1 两点接地方式

如图 1 所示, 高压单芯电缆的金属层在线路两端的电缆终端头处直接接地, 在此情况下, 不需要安装护层电压限制器, 可以降低投资和减少运行维护的工作量, 但缺点是在金属层上存在环流, 会增加电能损失和影响电缆的载流能

【作者简介】胡红胜(1970-), 男, 中国山西洪洞人, 本科, 工程师, 从事发电研究。

力,因此,工程实践中应尽量少采用。

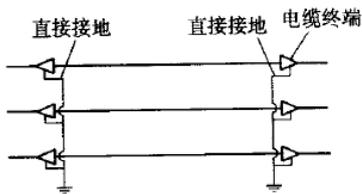


图1 两点接地方式

3.2 单点接地方式

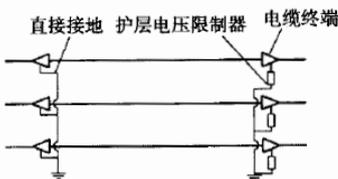


图2 单点接地方式

如图2所示,高压单芯电缆金属层一端直接接地,另一端经护层电压限制器接地,其他部位对地绝缘没有构成回路,可以减少和消除环流,有利于提高电缆的传输容量,对于电缆敷设长度较短的线路推荐采用单点接地方式,但应注意计算电缆金属层的感应电压是否在安全允许范围内。

3.3 中点接地方式

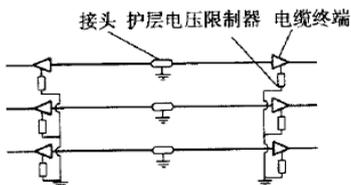


图3 中点接地方式

如图3所示,在电缆中点位置,对电缆的金属层进行单点接地,在两个终端,电缆的金属层则经护层电压限制器接地。中点接地方式,可以看作是两个单点接地连接在一起的安装方式^[2]。

在工程实施中,推荐的做法是在电缆中点部位剥开电缆外护层,将电缆的金属层接地,这样节省了绝缘接头,不仅节约投资,还降低了电缆运行中的故障几率和维护成本。

3.4 交叉互联接地方式

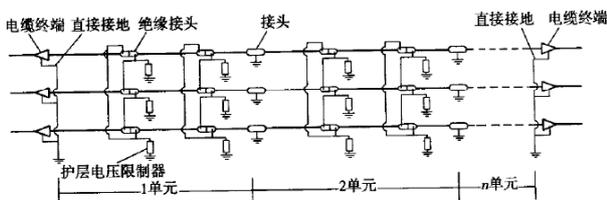


图4 交叉互联接地方式

如图4所示,对于高压单芯电缆整体敷设较长的线路,推荐采用金属层分段交叉互联后经护层电压限制器接地的方式,及交叉互联接地。

该接地方式是将高压单芯电缆线路整体划分为长度相等的三段或三段整倍数段,每个小段之间均装设绝缘接头,并在绝缘接头位置三相屏蔽之间应用同轴电缆,经交叉互联箱进行换位连接,同时,在交叉互联箱中装设护层电压限制器,线路上每两组绝缘接头夹接一组直通接头。

4 交流高压单芯电缆金属层接地方式的选择

4.1 接地方式的选择方法

①如果线路不长,且满足限制金属层感应电压的要求时,应采用单点接地或中点接地方式。

②如果线路较长,单点接地或中点接地电缆金属层感应电压比较高时,水下电缆、35kV及以下电缆或输送容量较小的35kV以上电缆,可采用两点接地方式。

③除上述情况外的长线路,宜划分适当的单元,且在每个单元内按3个长度尽可能均等区段,采用交叉互联接地方式。

4.2 屏蔽层电压计算

交流高压单芯电缆线路的金属层上,任一点非直接接地处的正常感应电势,按照如下公式计算:

$$E_{A0} = E_{C0} = \frac{I}{2} \sqrt{3Y^2 + (X_s - a)^2}$$

$$E_{B0} = I X_s$$

其中,

$$Y = X_s + a$$

$$X_s = (2\omega \ln \frac{S}{r}) 10^{-4}$$

$$a = (2\omega \ln 2) 10^{-4}$$

$$\omega = 2\pi f$$

I——电缆导体正常工作电流(A);

f——工作频率(Hz);

S——各电缆相邻之间中心距(m);

r——电缆金属层的平均半径(m)。

以某工程选用的220kV铜芯交联聚乙烯绝缘单芯电缆为例:负荷电流1098A,选用截面为1000mm²的铜芯单芯电缆,电缆金属层的平均直径为113mm,采用直埋敷设,三相电缆水平排列,电缆中心距300mm。

$$I=1098A, S=0.3m, r=0.0565m, f=50Hz$$

经计算:

$$E_{A0}=E_{C0}=145.05V/km$$

$$E_{B0}=115.12V/km$$

电缆敷设长度为 $L=2.9\text{km}$ ，电缆金属层感应电压

$$E_A=E_C=420.65\text{V}$$

$$E_B=333.85\text{V}$$

采用中点接地方式，半段长度的感应电压为 210.33V ，
电缆金属层感应电压值没有超过规定的范围^[3]。

5 结语

选择和确定 110kV 及以上高压单芯电缆金属层接地方

式时，应根据负荷电流、电缆参数、敷设间距、电缆长度等数据计算电缆金属层的感应电压，再根据限制感应电压的要求，合理选择采用单点接地、中点接地或交叉互联接地方式。

参考文献

- [1] GB 50217—2007 电力工程电缆设计规范[S].
- [2] 王文.高压电力电缆金属屏蔽层接地问题分析[J].山东电力科技,2018,45(1):47-49.
- [3] GB 50797—2012 光伏发电站设计规范[S].