水电水利
Hydropower and Water Resources
第 8 卷◆第 5 期◆版本 1.0◆2024 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2529-7821 /（中图刊号）：868GL002

在水利工程泵站电气设计中漏电保护器的应用

罗海
浙江省水利水电勘测设计院有限责任公司
DOI:10.12238/hwr.v8i5.5442

[摘　要] 水利工程安全关系到人们的生活和财产的安全,并且对促进我国社会经济发展起着举足轻重的作用。随着水利工程泵站电气系统的不断发展,漏电保护器作为一种重要的电气安全保护设备,在泵站电气设计中发挥着不可替代的作用。基于此,本文将从漏电保护器的功能和工作原理出发,探讨其在泵站电气设计中的应用,为泵站电气安全提供有力保障。
[关键词] 漏电保护器；水利工程；泵站电气设计
中图分类号：TV　文献标识码：A

Application of Leakage Protector in Electrical Design of Water Conservancy Engineering Pumping Station

Hai Luo
Zhejiang Design Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power CO.,LTD

[Abstract] In the rapid development of our country, the safety issues of water conservancy projects are related to the safety of people's lives and property, and play a crucial role in our country's development. With the continuous development of electrical systems in water conservancy pumping stations, electrical safety issues are becoming increasingly prominent. As an important electrical safety protection device, leakage protectors play an irreplaceable role in the electrical design of pumping stations. This article will explore the application of leakage current protectors in the electrical design of pumping stations, starting from their functions and working principles, to provide strong guarantees for the electrical safety of pumping stations.
[Keywords] leakage protector; Water conservancy engineering; Electrical design of pump station

引言

在泵站电气系统中合理应用漏电保护器,既能节省能源,又能保证工作人员的人身安全。漏电保护器作为安全防护设备被广泛应用于很多行业当中,不过在我国的水利工程泵站电气设计方面却略显不足,相对经验匮乏。水利工程运行作业时,意外漏电情况引发了不少安全事故,漏电保护器的使用越来越受到各方重视。因此,必须加强对水利工程泵站电气的安全性设计策划,改善漏电保护器的设计应用。

1 漏电保护器概述

1.1工作原理

漏电保护器,也叫漏电开关,能使水利泵站在运行中发生泄漏事故后对其进行快速处理的继电保护装置,具有过载保护、短路保护功能。在漏电保护器运行期间,水利泵站电气系统在正常工况下保持对地漏电流、三相负荷电流二者的平衡状态,漏电保护器内的互感器通过电流的相量基本为零,二次线圈保持无输出状态。在泵站电气系统出现触电状况时,触电电流经过大地时会形成回路和零序电流,漏电保护器在零序电流影响下产生零序磁通现象,由二次线圈等部件负责完成信号输出、信号放大、信号判断等操作,确定输出信号达到或超出预定动作值后,由漏电保护器执行切断电源的保护动作,控制电气故障影响范围,从而减轻泵站电气系统的总体受损程度。

1.2分类

根据泵站的实际情况,将漏电保护器分为两种类型:电压型和电流型。目前,以电压型漏电保护为基础,难以兼顾其可靠度与精度,且易出现二次安全性问题,逐渐被淘汰。当前,高可靠、高准确度的电流型保护器被广泛应用于水利泵站电气系统中。

根据电流漏电保护器工作原理和构造,可以将其分为两大类：一种是电子漏电保护器,另一种是电磁漏电保护器[1]。电子漏电保护器要求从残流回路断路器输出端(负荷端)供电,其供电方式与线路操作电压相关。如果电压太低(特定的不操作的电压值,必须由生产商来决定),这就表示,残余电流是在电路中生成的,而当该开关剩余电流操作值到达时,该开关就会停止工作。结论：与电磁漏电断路器相比,电子式漏电断路器抗干扰性要好得多；但是,电子漏电保护器是比较廉价；电磁漏电保护器

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

无需附加电源,其内部无电路板组装,与其工作电压无关。当漏电流达到漏电保护操作电流时,漏电开关将启动,切断后方电源,保护人身安全。目前市场上最普遍地就是电子式漏电断路器。根据其功能可分成三大类：漏电继电器、漏电保护开关、漏电保护插座。

1.2.1漏电保护继电器

其包括检测元件,试验元件,释放装置,接触件,固定件等。其基本思想是通过在电气设备的进出线口加装磁环,实现磁环的闭合。在一般条件下,当一根线负载的一端未与地构成闭合回路时,磁环内就无电流产生,也就没有磁电流产生。当负载和接地相连时,线圈也会产生电流。利用麦克斯韦场的基本原理,漏电电流和生成的磁通量成一定的比例,从而在绕组中构成了一个感应电位。越大的感应电位越大,漏电流越大。因泄漏引起的感应电流可能会对接地装置的漏电保护装置造成冲击。

1.2.2漏电保护开关

漏电保护开关与漏电保护继电器工作原理差不多一样,区别是它在工作期间发生漏电或接地短路时,直接断开主回路的开关。

1.2.3漏电保护插座

漏电保护插座其基本原理是：在进出口处增设具有不超过额定电流16A、的漏电保护器。用电装置要对人体进行触电防护,以阻止用电装置不小心地接地形成一个电流环,从而可以防止电气事故的发生,还可以有效地防止负荷端接地的零点多点接地。该装置可为某些常见的流动及便携式电气装置,提供十分高效的电击防护装置。在水利泵站电气设计中,要结合其工作的具体情况,选用最适合的漏电保护器。

2 应用漏电保护器的必要性

2.1避免发生接地故障

在水利泵站漏电保护器设计与使用中,许多情况下都会出现接地故障,一般在回路中出现较大的电流,事先设定电流保护器在理论上可以起到自动断开电路的作用,从而防止更大的意外和损失。但是在实践中,按照欧姆法则,导线自身电流值不仅与导线质量、横截面积、连接长度有关,还与导线布置方向以及交叉操作的管理等都有密切的关系。因此,一旦水泵房发生了金属接地,就会在装置外壳上形成较高的接触电压,若操作人员不慎触及,引发的生命财产事故及其后果不堪设想,因此,在泵站的漏电保护设计时,一定要注意对其金属的接地问题。

2.2两级漏电保护器设计

在并联回路设备上加装泄漏保护器,只能保证单环的泄漏保护。而其它并联线路,一旦发生故障,也难以确保安全性。所以,在设计时通常要把供电进线和一次漏电保护控制设备同时纳入,延时时间为0.15秒,并且要配合一个单独的并联回路的漏电保护器。采用一级漏电保护装置,尽管其造价较高,但是对于防止整体线路的安全性具有很大的益处。另外,在水利泵站系统中,若出现弧光或金属等接地事故,亦能对其进行迅速地防护。

3 漏电保护器在水利工程泵站设计中的具体应用

3.1应用三级漏电保护器

在水利泵站的电气系统中,在电力供应能力较大,电源干线电流较大的情况下,[2]可以采用由开关、零序变换器、漏电继电器构成的三极漏电保护器,将漏电保护器设置在水利泵站的电力线路上,将一次线圈与电路相连,将二次线圈与脱扣器结合起来,实现线电流的均衡,互感器电流矢量为零。但是,当发生非对称的零序电流时,漏电保护器会通过变压器采集到一个异常的信息,然后把这个信息传送到一个中间机构进行转换和传输,最后,在发生导体内部金属性短路的情况下,通过开关的电磁脱扣器来关闭供电。

在使用三级漏电保护器时,设计人员需要特别注意报警延时和额定电流这两方面的问题。一是针对报警延时,应将漏电保护报警时延限制在0.2秒以内,如果真实延时超过该值,那么漏电保护器就很难快速地关闭工作电源,导致电力故障的规模进一步增大,甚至会造成设备烧毁和人身触电。二是针对额定电流问题,以1.5倍负荷电流作为基准,将其额定电流设置为32A,而在照明回路中设置10A。

3.2应用二极与四极漏电保护器

在水利泵站房电气设计中,为了保证安全性,必须尽可能地减少开关电器的数量[3],尽量减少接触点与导线连线数目。在传导不良时,尤其是三相回路的零点,如果发生短路,就会造成严重的后果。通常,泵站有关设备还会正常工作,正常的观测很难找到存在的安全问题,当三相负载发生剧烈的不均衡时,就会引起三相电压异常,从而使单相设备受到较大的损害。所以,在设计中应重点关注如何控制接点数目。对于一些电气设计方案,许多设计者都存在着误区：三相负荷难以均衡,一般情况下,零线截面比相线稍小,因此要增加四段式,以防止零线过载。还有一个错误认识,就是认为单相负荷的三相漏保护器应该装四极。从本质上讲,普通电子漏电保护器为“漏流保护装置”,其基本思想是通过回路内的残余电流进行保护,而不与回路内的电流均衡与否有关。因此,如果再坚持上述的误区,将会大大降低四级漏电保护器的安全性。

在进行四极(单相为二极)漏电保护器的系统线路的设计时要格外注意,如果某个相出现了接地故障,因为故障电流会在电源接地组成的电阻内部产生一个电压,所以一般中性线都是绝缘的,不会引发事故,然而,如果电气设备外壳与大地连接时,也会出现一些问题,导致漏电保护器的短路,通过设备的外壳传导到设备的外壳,而没有切断的话,即使在平时,漏电保护器也很容易通过相线引发人身伤害。如采用四极式或二极式的,在有压回路和零线均被断开的情况下,才能将此线路的导线直接断开。所以,选择四极或二极漏电保护器,并不一定要考虑被保护回路中的三个负载是否平衡,因此,在工程实践中,需要特别注意回路的形式。

3.3应用电子式漏电保护器

电子式漏电保护器具有造价低,结构简单,灵敏度高等优点,

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

已被一些水利工程广泛采用。但是，这一类型的漏电保护器还具有抗冲击能力弱、易受外界环境影响、工作电源稳定性较低等缺陷，因此，当主电路发生故障时，其漏电保护器拒动现象时有发生，导致系统不能正常工作。所以，在实际使用中，需要特别注意两个问题，即安装位置和零线接地。一是关于安装问题，由于采用剩余电压启动的电子型漏电保护器，仅当剩余电压很高时，就可以成功地实现供电自动断开。设计者需要在负荷节点周围的某一区域内将漏电保护器与负载节点设置合适的安全间隔，如果两者的间隔不符合要求，就会对剩余压力产生影响。二是对于零线接地问题，如果在漏电保护的负荷端设定一个零点，那么在正常运行过程中，系统的工作电流就会被分流到地线上，容易造成漏电保护的误动。因此，需要将零点接地模式进行适当的调节，让它从漏电保护负载的角度来调节电源侧的接地方式。

3.4故障自诊断

在水利工程建设初期，对于已经安装的漏电保护器，通常都会采用离线监测的方法，用离线监测方法确定发生诸如短路之类的电气故障之后，电气设备能否持续运行。从运行的观点来看，传统的离线方式不仅会导致泵站断电，还难以有效监控其安全性，并且经常出现漏电保护拒动、误动等故障。因此，设计人员应在漏电保护器中增设自诊断功能，增设自重合闸及主要辅助触点组合，将可控副触点总成与漏电保护触点相连，并在剩余变压器加装自诊断激励线圈。在水泵站的电力系统运行时，利用漏电保护器切断副触头，并检测漏电保护功能和主触头的动作。诊断完毕后，将辅助触头进行自动合闸，使其脱离。另外，还可以对各种类型故障进行预先评价。例如，当漏电保护器不断地点亮L线与PE线、N线与PE线之间的接地电阻值时，可以判定该电路有没有发生漏电情况，或者在该电路中添加恒流源，然后通过对它们之间的直流电压进行检测，从而得到接地电阻的数值。此外，设计者也可以将漏保设备连接到水利泵站的实时监测系统中，不断地向系统的背景中上传运行资料，在对上述数据进行处理后，能够生成漏保三相电压曲线、漏保三相电流曲线以及漏保的残余电流曲线图。操作人员可以通过该系统接口对泵站工作状态进行实时的监控，当发生诸如漏电等的电气故障之后，漏电保护器没有采取保护行动，[4]或者在采取行动之后没有完全排除故障，必须立即安排当班的员工前往现场进行修理。

4 结束语

综上所述，漏电保护器在水利水电工程中广泛应用，可以保障水利水电工程中的电气系统安全运行，提高水利建设的整体效益以及发挥泵站作用。因此在进行水利泵站电气系统设计时，应重视对漏电保护器的合理布置，根据不同的工艺要求，正确选用相应的漏电保护器。此外需要了解三极漏电保护器、极、四极漏电保护器和电子漏电保护器的正确用法，实现对故障的自动检测，从而为保证水利泵站的安全、可靠地工作奠定基础。

[参考文献]

[1]陈亮.农业水利工程泵站电气设计中漏电保护器的应用[J].农村科学实验,2020,(06):125-126.

[2]韩猛,周颖.水利工程泵站电气设计中漏电保护器的应用与探究[J].珠江水运,2019,(23):68-69.

[3]田玉柱.水利工程泵站电气设计中漏电保护器的应用探究[J].科技创新导报,2019,16(06):59+61.

[4]段政.工程泵站建设过程中的漏电保护器设计[J].门窗,2017,(07):130.

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.