

矿井低压电网漏电保护技术的新发展

刘桂同¹, 于凤全¹, 初忠全¹, 宋建成²

(1. 龙口矿务局, 山东 龙口 265700; 2. 太原理工大学, 山西 太原 030024)

[摘要] 矿井低压电网漏电保护随着科学技术的不断发展, 经历了机电式漏电保护、半导体漏电保护和微机式漏电保护 3 个阶段。重点介绍了矿井低压电网漏电保护技术的新发展。

[关键词] 矿井低压电网; 漏电保护; 零序电流; 自适应保护

[中图分类号] TM774

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2000) 增-0092-02

漏电保护是保证煤矿井下安全供电的 3 大保护之一, 是防止人身触电的重要措施。它作为一门综合性学科, 随着科学技术的进步而不断发展。

纵观矿井漏电保护技术的发展进程可以概括为 3 个阶段, 即机电式、半导体式和微机式。由半导体式到微机式, 为矿井电网漏电保护技术的发展开辟了前所未有的广阔前景。

1 机电式漏电保护

机电式漏电保护是矿井低压电网漏电保护技术发展的基础, 20 世纪 30 年代以来广泛而成功地应用了基于附加直流电源进行工作的机电式检漏继电器——JY82 型漏电继电器。

机电式漏电保护由于动作元件是直流继电器, 动作电阻值分散性大, 准确性较差。串接于漏电检测回路中的千欧表, 当直流为零或检测回路断开时, 读数为无穷大, 它给人们一种错觉, 认为绝缘非常良好。如果此时发生了人身触电事故, 检漏继电器则可能因此而拒动。当井下电网的任何地方发生漏电故障时, 直流检测电流都可能形成通路, 使检测继电器动作, 不具备选择性, 没有从根本上解决矿井电网的漏电保护问题。

2 半导体式漏电保护

在机电式漏电保护的基础上, 我国曾先后研制开发出多种不同形式的检漏继电器, 使用了半导体元件, 使检测灵敏度大大提高, 在不同程度上克服了 JY82 型所存在的缺陷。20 世纪 80 年代初期, 我国出现了多种具有选择性的漏电保护。其原理如图

1 所示: 如在第一支路 A 相发生漏电时, 尽管各支路 B, C 相均有零序电流由母线经零序电流互感器流向故障点, 但只有漏电支路 A 相有零序电流由故障点经由零序电流互感器流向母线, 而且流过 A 相的零序电流为各支路流向故障点零序电流之和。各支路信号检测与处理单元正是利用这一特点进行选择性的漏电保护的。

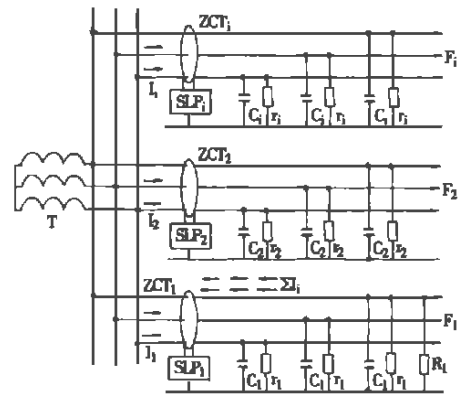


图 1 选择性漏电保持原理

半导体式漏电保护无论在保护性能上还是在动作指标上都优于机电式漏电保护。这种漏电保护系统具有相对稳定的动作电阻值, 在电网绝缘对称下降时, 尽管动作时间长, 但也能使馈电开关跳闸, 而且增加了横向选择性漏电保护功能, 使漏电故障的判断和排除时间大大减小, 提高了生产效率。在该漏电保护系统中增加了漏电闭锁功能, 保证在馈电开关送电之前, 能对电网的绝缘水平进行监视。但接线比较复杂, 而且漏电动作时间达不到 30ms

[收稿日期] 2000-12-08

[作者简介] 刘桂同 (1965-), 山东莒县人, 机电高级工程师, 1982 年毕业于山东煤矿学校, 1987 年山东矿业学院函授毕业, 现从事机电技术管理工作。

的要求。

3 漏电保护的新发展

3.1 微机式漏电保护

随着科学技术的发展, 计算机控制技术已渗透到各工业领域, 并且依其独特的优势占据着工业控制领域的主导地位。20 世纪 90 年代初, 我国相继出现了智能型真空馈电开关, 如 BKD3-400Z/600(380) 和 BKD4-400(200)Z/1140(660) 隔爆型智能真空馈电开关。在该开关中, 以单片机作为中央控制单元, 配合必要的外围接口电路和信号检测与处理电路, 可完成矿井低压电网的两级选择性漏电、对称短路、不对称短路、断相、过载和过电压保护功能。该开关中漏电保护系统, 在基于附加直流检测总漏电保护和基于零序电流方向判断的分支漏电保护组成, 既可完成井下低压电网单相漏电时横向选择性和纵向选择性保护功能, 又能保证电网对称漏电时保护采用全波相位比较, 并采用零序电压加速电路, 所以分支线路总保护的動作时间小于 30ms, 干线保护動作时间小于 200ms。

在总馈电开关漏电信号检测电路中采用了 RC 滤波和双 T 滤波电路, 滤除了迭加于直流检测回路的交流高次谐波, 在配合软件的非线性补偿, 保证了漏电动作电阻值的稳定性。

漏电保护系统的动作可靠性至关重要, 它是衡量保护系统性能优劣的主要标志之一。煤矿井下存在着大量干扰信号, 直接威胁着单片机的工作可靠性。在该漏电保护系统中, 建立了两级后备保护, 即总漏电保护单元作分支漏电单元的一级后备, 漏电闭锁作分支漏电单元的二级后备, 尽管这样扩大停电范围, 但提高了人身触电的安全性。另外, 由于电网的零序电压和零序电流之间的相位随电网参数而变化, 所以将零序电流变化成脉冲序列, 将零序电压变换成方波信号, 可扩大比较范围, 提高动作可靠性。除此之外, 利用软件的闭锁、记忆和滤波功能, 也能使漏电动作的可靠性得到提高。

在该综合保护系统中, 建立了良好的人机界面。多功能数字显示屏在开关合闸前, 循环显示电网的绝缘状态、动作整定值和开关工作状态。开关合闸后, 正常工作时循环显示电网的工作参数和对地的绝缘水平, 故障跳闸后循环显示故障时的故障参数和故障状态, 从而大大提高了判断故障的效率。

3.2 自适应漏电保护

自适应继电器是 20 世纪 80 年代提出的一个较新的研究课题。它可以定义为能根据电力系统运行情况和故障状态的变化而实时改变保护原理、性能、特性定值的保护。

自适应漏电保护是自适应继电保护中的一个分支。它应根据被保护电网的长度、电压的高低来确定横向和纵向选择性漏电的保护特性和动作参数。自适应漏电保护目前还处于初期发展阶段, 但它应具有以下特点。

(1) 支路数和各支路的长度应由计算机自动检测, 以调节零序电流和零序电压信号检测回路中的检测灵敏度, 确保比相可靠性。

(2) 计算机应根据电网分布电容的大小和电网电压的高低来确定加速电路的参数, 达到人身触电时, 動作时间小于 30ms。

(3) 漏电故障跳闸后, 计算机应能计算出故障点的大致位置, 即故障测寻, 以提高排除故障的效率。

(4) 总漏电保护单元与分支漏电保护单元之间应建立在线通信, 这样当漏电故障发生在总馈电开关和分支馈电开关之间时, 确保在最短时间内切除故障点, 消除现有漏电保护系统所存在的死区现象。

(5) 通过计算机检测, 若故障点位于分支线路中, 分支馈电开关跳闸后立即闭锁; 若漏电点位于后备保护区, 选择性漏电保护跳闸后实现可靠自动重合闸, 这样可减少停电时间, 提高生产效率。

由以上分析可知, 自适应漏电保护的突出特点之一就是具有自动识别系统运行状态和故障状态的能力, 并针对状态的白话, 实现自动地调整白狐的性能, 其中包括动作原理、动作特性和整定值, 从而使其达到最佳效果。尽管自适应漏电保护还未面世, 但它肯定是煤矿井下电网漏电保护技术的发展方向。

4 结语

本文重点回顾和展望了我国煤矿井下低压电网漏电保护技术的发展, 但不可能全面概括国内外在这一领域的最新进展, 将它们作为矿井低压电网漏电保护技术的新进展介绍出来, 谨作参考。

[责任编辑: 邹正立]