

电力系统继电保护装置的技术发展与应用研究

Research on Technical Development and Application of Relay Protection Devices in Power Systems

崔语欣

Yuxin Cui

乌兰察布供电公司调度管理处 中国·内蒙古 乌兰察布 012000

Ulanqab Power Supply Company Dispatch Management Office, Ulanqab, Inner Mongolia, 012000, China

摘要: 继电保护装置的发展是与电力工业的发展紧密相连的。20世纪60年代以来,随着微电子技术和计算机技术的迅速发展,继电保护装置也经历了一场深刻的革命:微机型继电保护装置从根本上改变了继电保护装置的结构和原理,使电力系统继电保护更加具有可靠性、灵敏性、快速性和选择性。

Abstract: The development of relay protection device is closely linked to the development of electric power industry. Since the 1960s, with the rapid development of microelectronics technology and computer technology, relay protection device has experienced a profound revolution: microcomputer relay protection device fundamentally changed the structure and principle of the relay protection device, make the power system relay protection more reliability, sensitivity, rapidity and selectivity.

关键词: 电力系统; 继电保护装置; 技术发展; 应用

Keywords: power system; relay protection device; technology development; application

DOI: 10.12346/peti.v6i1.9070

1 引言

电力系统继电保护是在电力系统正常运行时,对电力系统中发生的故障或不正常运行状态进行快速、自动、正确的动作,切除故障部分,以保证电力系统安全运行。它是保护电力设备免受损坏或事故损害的一种重要措施。目前,世界各国的电网都是以架空线为基础的,因而继电保护装置也多采用架空线。

2 电力系统继电保护装置的技术

随着中国经济的快速发展,电力系统在整个社会发展中的地位越来越重要,其已经成为人们生活中必不可少的一部分。在电力系统运行过程中,继电保护装置起到了至关重要的作用,其可以有效预防电力系统发生故障,并且可以减少因故障造成的经济损失。在电力系统中,继电保护装置的应用还能够延长其使用寿命,从而降低电力系统运行过程中的故障率,提高电力系统运行的安全性和稳定性。中国是一个人口大国,用电需求也很大,这就要求电力系统具有较强的

稳定性和可靠性。在整个电力系统运行过程中,其电压等级、容量等都会发生较大变化。

2.1 微机保护

电力系统是社会经济发展的重要基础,电力系统的运行和发展关系着整个社会的发展,其在社会经济发展中发挥着越来越重要的作用。在整个电力系统运行过程中,其对电力系统的安全性和可靠性有着非常高的要求。在整个电力系统运行过程中,一旦电力系统出现故障,不仅会给人们正常生活带来不便,还会给国民经济造成较大影响。因此,为了保证电力系统运行过程中的安全性和可靠性,就需要采用继电保护装置对电力系统进行保护。

微机保护装置的主要特点是:

①由于微机保护是采用了现代最先进的微电子技术,因此其可靠性远远高于传统的继电器保护。②由于微机保护的功能丰富,因此其功能远远超过了继电器保护。③由于微机保护能自动记录、整理和保存故障信息,因此其可靠性比传统的继电器保护要高得多。④由于微机保护采用了集中管理

【作者简介】崔语欣(1994-),女,中国河北唐山人,本科,工程师,从事电力系统继电保护研究。

和分散控制的模式，因此其通信功能非常强大。⑤由于微机保护采用了高速数字电路和微处理器技术，因此其处理速度比传统的继电器要快得多。⑥由于微机保护具有很强的实时控制能力，所以其控制能力也很强。

2.2 数字式保护

数字式继电保护装置的特点是：能适应系统中各种类型故障及各种运行方式，并能在线锁定其动作值，能自动完成数据采集、数据处理和逻辑判断等功能，自动保存历史数据。其基本组成是 CPU 单元、数字量输入单元（含键盘）和显示单元。其基本原理是：用单片机对测量信号进行计算和分析，得到反映故障特征的信号，再由这些信号构成新的逻辑判断元件，以实现电力系统发生的故障或不正常运行状态进行快速、准确的检测和动作。数字式保护装置可以在线修改其动作值，因此数字式保护装置不仅具有传统保护装置的优点，而且还具有在线自诊断功能和故障录波功能。

2.3 网络式保护

目前，网络式继电保护主要用于大电网中，随着电力系统自动化技术的发展，大量的控制信息和测量数据需要实时传递。传统的保护方式一般只能在线读取数据，而网络式保护则可实现数据的无线传输，并将采集到的信息实时地传送到各个站点，从而实现对故障点的准确定位，并迅速切除故障。网络式保护方式还可以实现远程控制和监测，提高了系统的运行管理水平。

电力系统的规模越来越大，结构越来越复杂，对继电保护要求越来越高。传统的继电保护技术由于受硬件和软件条件限制已难以适应电力系统自动化技术发展的需要。为了满足电力系统发展的需要，应将微机继电保护装置与网络通信技术相结合。

2.4 微型电流电压互感器

目前，微型电流电压互感器（简称微机电流电压互感器）已成为继电保护和自动装置中不可或缺的设备，它的发展对电力系统继电保护和自动装置的性能及可靠性的提高具有重要意义。目前，微机电流电压互感器已广泛用于继电保护装置、自动装置和自动化仪器仪表中。

随着微电子技术的不断发展，微型电流电压互感器在其结构上也有了较大发展，其优点是：①采用了先进的数字电路、DSP 技术、多层板卡结构，可靠性高；②具有自动补偿功能；③可实现无功功率自动补偿和电流极性记忆功能；④采用模块化设计，体积小、重量轻、运行维护方便。

目前，微型电流电压互感器在电力系统继电保护和自动装置中应用很广泛，它具有测量精度高、动作速度快、运行维护方便等优点，是继电保护和自动装置中不可缺少的关键设备。

2.5 集成式数字量输入输出保护装置（IDS）

集成式数字量输入输出保护装置（IDS）是继电保护技术和微电子技术的结合，是继电保护发展的新阶段，IDS 功能强、精度高、可靠性高，能够自动完成采样、计算、保护

动作等工作，满足了电力系统继电保护的发展要求。IDS 的硬件结构与传统继电保护装置完全一样，区别在于 IDS 采用了嵌入式计算机技术，并在其上集成了通信模块和数字化输入输出接口模块。因此，IDS 具有了较高的可靠性和较强的抗干扰能力，实现了装置的高度集成。

IDS 是继电保护技术和微电子技术结合的产物。IDS 结构简单、可靠性高，能够准确地反映故障发生时电力系统的运行状态，为继电保护提供可靠数据，保证电力系统安全稳定运行。

2.6 复合电源技术的应用

复合电源技术是由超级电容和蓄电池构成的，其中蓄电池提供短时或短时的应急电源，而超级电容提供长时间的连续电源。在电网发生故障时，复合电源系统作为备用电源可在一定时间内保证电网的供电，而超级电容作为应急电源则在电网故障时，对负荷进行平滑的切换。超级电容与蓄电池相结合，可组成多段式运行方式，即由一组超级电容和两组蓄电池组成的复合电源系统。这种方式既可保证电网的供电可靠性，又可实现备用电源的平滑切换。当电网发生故障时，复合电源系统提供应急电源供电，从而提高了系统的暂态稳定性、暂态恢复能力和长时间运行能力。因此，这种复合电源系统是提高电网供电可靠性和保证应急恢复能力的一种有效措施。近年来，美国、欧洲等一些国家都把超级电容和蓄电池作为电力系统中主要的备用电源之一加以应用。

2.7 数字功率传输（DPDM）装置

数字功率传输是指利用计算机技术实现电力系统的无功补偿和谐波治理。在电力系统中，采用数字功率传输可以将电网中的有功功率或无功功率转换成数字量，并利用通信网络将这些信号送到远方的调度中心，从而实现无功补偿和谐波治理。这是继电保护装置从模拟到数字的一次重大飞跃。数字功率传输装置主要由电源、滤波器、无功补偿器、数据采集与处理、功率控制模块及通信网络等组成。目前，采用数字功率传输的继电保护装置，主要是用于区域变电站（如广州供电局），它可以在 500kV 电压等级以上的高压输电线上使用，也可用于 10kV、35kV 配电线路上。

3 电力系统继电保护装置技术应用

随着中国电力系统的快速发展，人们对电力的需求不断增加，中国电力系统面临着越来越大的挑战。在这种情况下，继电保护装置的应用就显得非常重要，不仅能够保证电力系统的安全稳定运行，而且还能够延长其使用寿命。在电力系统中，继电保护装置具有重要的作用，其可以实现对电力设备的故障进行诊断，并及时采取措施对故障进行解决^[1]。

3.1 应用于发电机

在电力系统中，发电机是重要的设备，其可以将电能转化成机械能，并为其他设备提供动力。因此，发电机的安全性和可靠性是非常重要的，一旦其出现故障，将会给整个电

力系统造成严重的影响。在发电机运行过程中，一旦出现短路现象，将会导致短路电流增大，这不仅会对发电机造成损害，而且还会对其他设备造成损坏。因此，必须加强对发电机的保护。在发电机中应用继电保护装置能够有效提高电力系统的安全性和可靠性，对电力系统的正常运行具有重要影响。在应用继电保护装置时，必须保证其工作原理符合相关规定和标准。同时还需要根据实际情况选择合适的继电保护装置类型和型号，以保证其工作性能和应用效果。

3.2 应用于变压器

电力系统中，变压器是一种非常重要的设备，其直接影响着整个电力系统的安全稳定运行。在进行电力系统的运行过程中，如果变压器出现故障，就会影响电力系统的正常运行。在变压器中，其主要由铁芯、绕组和油箱组成，而油箱是一种磁介质。在正常情况下，变压器的绕组和铁芯之间是绝缘的，如果绕组或者铁芯之间出现故障，那么就会对绕组或者铁芯造成损伤。而在变压器出现故障后，如果不能及时采取措施进行解决，就会导致变压器发生严重的事故。例如，变压器出现铁芯损坏故障后，其内部存在大量的油和空气，这就会使铁芯绝缘性降低。在这种情况下就会导致变压器内部发生短路现象。在这种情况下，如果不能及时采取措施解决问题，就会对整个电力系统造成严重的影响。因此，在进行电力系统运行过程中，必须重视对继电保护装置的应用。

3.3 应用于线路保护

在电力系统中，继电保护装置主要是指能够实现对电力设备进行保护的装置，其主要包括过电流保护、距离保护和纵联差动保护。其中，过电流保护是指当电力设备出现短路现象时，能够及时对故障进行解决的装置^[2]。在电力系统中，过电流保护具有十分重要的作用，不仅能够避免设备受到严重损伤，而且还能够避免其出现故障。在电力系统中，距离保护的应用是非常广泛的。纵联差动保护的应用主要是为了避免电力设备出现大面积的损坏。在继电保护装置应用于线路保护中时，不仅要考虑到继电保护装置在线路上的应用情况，还要考虑到继电保护装置与电力系统运行之间的关系，只有这样才能更好地实现继电保护装置在线路中的应用。

3.4 应用于变电站自动化系统

在变电站自动化系统中，继电保护装置可以实现对电力系统的监控，并及时采取措施对电力系统故障进行解决。目前，随着中国变电站自动化系统的不断发展，继电保护装置也在不断进行改进和升级。继电保护装置主要由五部分组成，分别是电流、电压、功率、频率以及功率方向，同时还包括了一些辅助设备和通信设备等。在实际应用过程中，继电保护装置需要与变电站自动化系统相结合，这样可以更好地提高电力系统运行的可靠性和安全性。另外，还需要进一步完善继电保护装置的功能，提高其使用效率和质量。

3.5 应用于发电厂的保护装置

在发电厂中，继电保护装置的应用主要体现在发电机保护和母线保护两个方面。发电机保护是发电厂中的重要组成部分，其主要由电流互感器、变压器、励磁调节器等组成^[3]。通过对发电机的运行状态进行检测，及时发现其中存在的故障，并及时采取措施对其进行解决，以保证发电机能够安全稳定运行。在实际应用过程中，发电机的保护主要包括三个方面：一是励磁调节器中的电流互感器，其能够通过检测励磁调节器中的电流来实现对发电机运行状态的检测；二是变压器保护装置，其主要包括高压侧和低压侧两种类型；三是电流互感器，其能够对发电机在运行过程中所产生的电流进行检测，并实现对其运行状态的控制。

3.6 应用于微机保护

微机保护技术在电力系统中的应用，主要是对继电保护装置进行更新升级，并结合现代化的微机技术，对其进行改进，使其更好地适应电力系统的发展需求。微机保护装置在电力系统中的应用，不仅能够满足电力系统发展的要求，而且还能够提高其运行的稳定性和可靠性。微机保护装置主要是以计算机作为主要的控制设备，通过对继电保护装置的功能进行设计和优化，并利用计算机技术来实现对电力系统运行数据信息的处理和分析。通过微机保护装置，可以对电力系统运行状态进行实时监测，并能够实现对其运行过程中出现的故障进行诊断和处理。在微机保护装置的应用过程中，还需要对继电保护装置进行合理选择和应用。通过对继电保护装置进行合理选择和应用，可以有效保证电力系统的安全稳定运行，提高其使用寿命。通过应用微机保护装置，可以更好地保证电力系统安全、稳定、可靠运行。

4 结语

继电保护装置在电力系统中的应用，不仅可以对电力设备的正常运行进行保护，还能够保证其使用寿命，降低设备发生故障的概率。由于继电保护装置本身具有一定的复杂性，并且其也具有一定的局限性，因此在实际应用过程中要对继电保护装置进行不断改进和完善。同时，还要在应用过程中对继电保护装置进行定期检查和维修，及时发现和解决继电保护装置运行过程中出现的问题，确保电力系统能够安全、稳定运行。

参考文献

- [1] 彭敏敏. 电力系统中继电保护装置与继电保护技术的应用和未来发展[J]. 华东科技:学术版, 2013(9):201.
- [2] 赵翰会. 电力系统继电保护技术的发展与应用[J]. 电力系统装备, 2019(3):2.
- [3] 王少坤. 电力系统继电保护新技术的发展与分析研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(4).