

人工智能技术在电力系统继电保护中的应用

林志鹏

华电四川发电有限公司瓦屋山分公司四川省眉山市 620000

摘要: 受诸多因素影响, 电力系统在运行过程中很容易陷入非正常状态, 如超负荷及震荡等, 人工智能技术的引入则可以很好地解决这类问题, 通过有效提高电力系统继电保护智能化水平来进一步推动我国电力行业蓬勃发展。

关键词: 人工智能技术; 电力系统; 继电保护; 应用

一、电力系统继电保护应用现状及新技术

1.1 应用现状

首先, 由于社会的不断进步, 电力系统继电保护装置也日趋多元, 目的为了保证相应工作得以有序、高效地完成, 工作人员在实践作业中往往会选用功能齐全且灵活可靠的保护装置。其次, 电力系统的不断发展也对继电保护功能提出了更高要求, 主要包括电容器保护功能、线路保护功能以及主变保护功能等。另外, 为进一步提高电力系统继电保护技术水平, 还应将其与现代化技术进行融合。最后, 人工智能理论技术的不断发展推动了多项智能理论方法如专家系统、暂态保护技术等向电力系统领域的渗透, 特别是微机继电保护技术, 由于其具备超强的自我检测、数字计算以及逻辑处理能力, 已经被广泛地应用于电气设备和高低压线路继电保护中。发展至今, 我国的微机保护设备已然获得自主知识产权, 技术及性能优异, 完全足以取代进口机电保护设备。

1.2 新技术

(1) 自适应控制技术。该技术是一种先进的保护性技术, 其可以遵照电力系统运行方法, 通过改变定值对系统中的既存故障进行有效处理, 进而保证系统性能更加高效。在电力系统中应用该技术的明显优势在于: 通过观测电力系统运行状态, 及时发现存在于其中的问题并采取相应解决措施, 从而在优化与完善系统性能、确保系统运行更加高效的同时, 有效提升企业效益。(2) 人工智能神经网络技术。该技术不但智能化显著, 能够有效模仿人脑细胞结构, 而且还带有复杂的动力学特性, 能够及时快速地处理系统问题, 工作效率极高。将该技术应用于电力系统的优势在于: 可帮助记忆与学习; 有较强的环境适应能力与组织能力, 能够有效识别故障样本并对其进行分类, 从而减少工作量与不必要的经济损失。(3) 综合自动化技术。该技术在电力系统中的应用主要体现在以下两个方面: 电力设备控制、监视及操作。该技术具有微机化特点, 能够实现子系统信号数字化, 该技术支撑下的设备能够代替传统的变电所模拟设备与机电设备, 从而有效提升电气性能。此外, 该技术支持监视与操作功能的整合, 从而使人机联系更加紧密。通信局域光缆化与网络化。光纤通信技术与局域网络技术的应用与优化有力改善了通信局

域抗电磁干扰性能。如今, 伴随着社会经济水平的不断提升, 继电保护对通信局域的光缆化及网络化水平提出了更高要求。实现通信局域网络化, 不仅可以有效提升信息数据传输速率, 确保系统稳定运行, 而且还可以简化电缆, 方便施工。

二、人工智能技术在电力系统继电保护中的具体应用

2.1 专家系统在电力系统继电保护中的应用

专家系统是一种智能化计算机程序系统, 具有大量专业知识与经验, 可模拟人类专家进行决策并处理领域问题, 适用范围包括: (1) 时间要求宽松的继电保护工作, 如故障勘测与诊断等; (2) 定值智能化调整计算工作; (3) 相关零序电流保护整定计算工作。将专家系统应用于电力系统继电保护, 既可以顺利表示出装置工作中的动作, 用规则清晰表示出运行人员诊断经验等内容, 还可以将故障诊断专家引入到系统当中, 以便及时排查故障原因并采用有效解决对策。此外, 工作人员还可以应用这些规则对继电保护设计中存在的问题进行全方位分析并有效解决矛盾冲突。

2.2 暂态保护在电力系统继电保护中的应用

传统的继电保护工作主要采取过滤方式, 需要耗费大量的人力与研究精力, 早已无法满足电力系统的运行需求。作为人工智能技术在电力系统继电保护中的一种应用形式, 暂态保护的应用不仅可以有效提高电力系统继电保护工作效率, 且还可以解决单一工频信号所不能解决的那些问题, 大大提高故障判断精准度。具体来说, 其工作原理为: 根据故障所在位置、所属类型以及持续时间等对故障进行精确的分析与判断, 将高频信号从故障暂态中提取出来并应用高频信号保护电力设备与输电线路。

2.3 人工智能神经网络在电力系统继电保护中的应用

人工智能神经网络近年来一直是人工智能领域中的研究热点, 在电力系统继电保护工作中发挥着极其重要的作用, 主要适用于以下几个方面: (1) 判断故障类型与距离, 如可以BP模型作为方向辨别设备, 快速判断出故障所在方向并有效保护输电线路方向; (2) 区分正确方向与反方向电流故障。人工智能神经网络具有优异的学习与辨别能力, 有了它的支持, 工作人员便可以更好地进行分析与辨别, 保护电流方向正确的故障, 并及时关闭反方向的电流故障, 以有效提升电流灵敏

度;(3)与专家系统配合使用,全方位诊断电力系统继电保护中所存在的故障。

2.4 模糊理论在电力系统继电保护中的应用

传统的无功电压算法往往采用单目标法来进行问题优化,存在调节限制控制量考虑不周等弊端,且由于电力系统故障与故障前征兆间存在不确定性,关系并不明确,导致最后的诊断结果也相应变得模糊,而模糊理论的应用刚好可以解决这些问题,因此其在电力系统继电保护中的应用也愈发广泛。该理论主要包括三方面内容——系统规划、模式控制以及潮流计算,既可以有效确定电力生产及其负荷变化过程中的不确定因素,也可以用模糊值来表示部分不确定关系,从而构建起一个完整而有效的电力模糊系统。

2.5 遗传算法在电力系统继电保护中的应用

遗传算法是由美国科学家于20世纪70年代提出的一种计算模型,其主要是以自然选择与遗传机制作为理论基础,通过应用计算机设备,首先将问题的全部备用解都进行编码,接着便按照其理论来进行全局优化搜索,最终找到最优解集。发展至今,该算法已在电力系统继电保护工作中获得广泛应用,如诊断输电网络故障原因、实现输电系统电容最优化配置、无功优化电力系统以及处理图像等。该算法应用优势突出,如可以在庞大且复杂的搜索空间中完成自适应搜索并找出最优算法;算法简单且适用性强,在求解问题过程中几乎不受限制,不必经过复杂的求解过程即可以获得最优解集。最大的应用限制则仅在于,输电网络故障诊断模型尚未实现系统化与科学化,而该问题一旦得到解决,人们便可以利用遗传算法高效地解决故障诊断问题。

2.6 计算机化在电力系统继电保护中的应用

近年来,社会整体经济水平的不断提高一方面提高了电力系统对微机保护的要求,另一方面也直接推动了计算机硬件特别是微机保护硬件的飞速发展。由此一来,计算机化在电力系统继电保护中的应用便日益广泛,且已取得瞩目成绩。分析计算机化在电力系统继电保护工作中的应用优势,主要包括以下三个方面:(1)保护功能强大;(2)故障数据与信息存放空间充足,数据处理效率高;(3)能够提高网络资源通信能力,进而提高电力系统继电保护工作效率。

2.7 模糊识别在电力系统继电保护中的应用

作为人工智能分支学科,模糊识别在电力系统继电保护工作中也发挥着极为重要的作用。具体来说,其工作内容主要包括进行高阻抗检测和距离保护等,在电力系统继电保护中应用模糊识别,可以改变系统中的配电网接地保护装置,具体的工作原理为:识别和保护电压与电流信号模式,并进一步就系统中的电压与电流进行数据比较,从而实现继电保护高阻抗工作状态的精准鉴别。

2.8 小波分析在电力系统继电保护中的应用

小波分析这一概念最早由法国石油信号处理工程师J. Morlet提出,经过数十年的探索与研究,其已建立起完整的数学形式化体系并具备了更为扎实的理论基础。作为一项重要的人工智能技术分支,小波分析在电力系统继电保护工作中的应用也凸显出越来越多的积极作用:(1)分析并诊断电流电压相关故障;(2)有效提取电流间断角特征,并可结合模糊理论共同分析系统故障;(3)分别提取变压器正常运行与非正常运营情况下的电流信号,为后续工作提供数据基础。

结束语

如今,高速发展的经济社会在改善人民生活水平的同时,也对电力企业供电质量提出了更高要求,传统的继电保护已然无法满足人们当前的用电需求。为解决这一矛盾,可以将人工智能技术引入到电力系统继电保护当中令其充分发挥自身优势,有力推动我国电力系统的智能化发展。

参考文献:

- [1] 吴兴龙,陈乐,张芸.人工智能在继电保护中的应用[J].山东工业技术,2018(19):131.
- [2] 胡斌.人工智能技术在电力系统继电保护中的应用[J].电子技术与软件工程,2017(20):257.
- [3] 常红艳.电力系统自动化中智能技术的应用[J].电子测试,2016(18):123—124.
- [4] 梁栋.继电保护中的人工智能技术分析[J].电子技术与软件工程,2016(09):254.

林志鹏,1985.12.01,民族汉、性别男,籍贯四川雅安,单位华电四川发电有限瓦屋山分公司,职位电气专责,职称工程师,学历本科,