高压断路器动力学建模与故障诊断

一．成果完成人及所在单位： 杨秋玉，电气工程与自动化学院 指导教师：彭彦卿

二．成果简介：

高压断路器是中压配电网的关键设备，其状态正常与否直接影响配电网的安全运行。本项目以12kV 高压断路器为研究对象，通过建立高压断路器动力学模型，并依据高压断路器实际工况对其进行动力学仿真：全面分析了合闸弹簧故障、分闸弹簧故障、缓冲器故障、机构卡塞及连接件松动等单一故障，以及这些故障的不同组合下，高压断路器特性参数的变化规律。最后，通过试验验证了仿真结果的有效性。仿真和试验结果表明，通过信号处理一般只能进行有限故障的定性识别，而采用基于仿真模型的高压断路器故障诊断方法可以为高压断路器运行状态的系统检测与各种故障的定量化诊断提供可靠的依据。

三．主要研究内容及创新点：

针对：①高压断路器一般较少动作，大量故障样本难于获取；②通过试验能够模拟故障的类型受限，且模拟的大都是极端类故障：例如模拟分闸弹簧失效故障，很多研究者直接将分闸弹簧去掉，而实际上，分闸弹簧失效是一个缓慢的过程，这样极端的模拟试验与断路器实际故障情况相差甚远。本项目通过建立 12kV 高压断路器动力学模型，依据实际工况全面分析了合闸弹簧故障、分闸弹簧故障、缓冲器故障、机构卡塞及连接件松动等单一故障，以及这些故障的不同组合下，高压断路器特性参数的变化规律。仿真结果表明：①当合闸弹簧力衰减超过 5%时，合闸速度急剧减小，当合闸弹簧力衰减超过 15%时，高压断路器将合不上闸（合闸失败）；②分闸弹簧对高压断路器特性的影响并不十分明显；③缓冲器对分闸反弹影响较大；④高压断路器合分闸时间和速度大小与操动机构卡涩程度有关。仿真与试验结果可为高压断路器故障的定量化诊断提供可靠的理论依据。

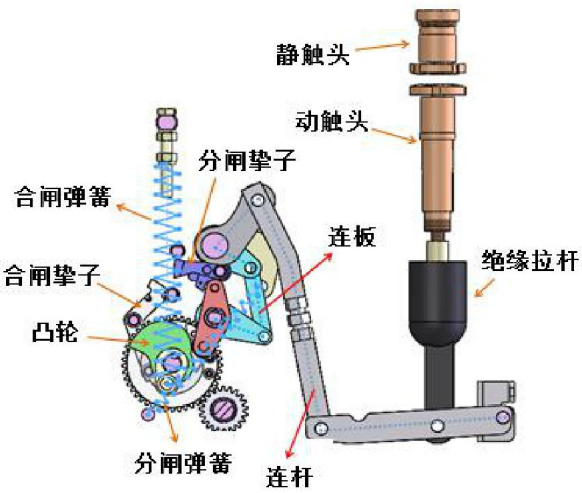


图 1 12kV 高压断路器动力学仿真模型

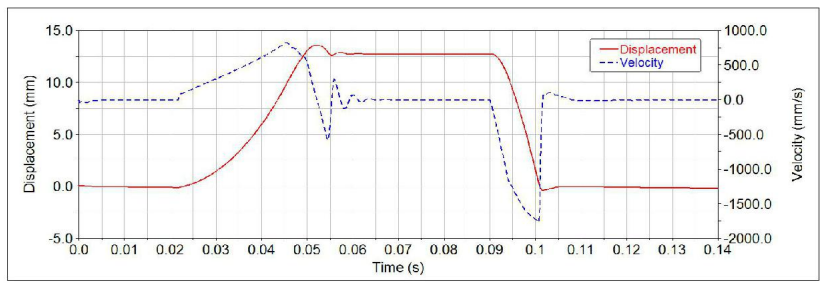


图 2 高压断路器正常分合闸行程、速度曲线

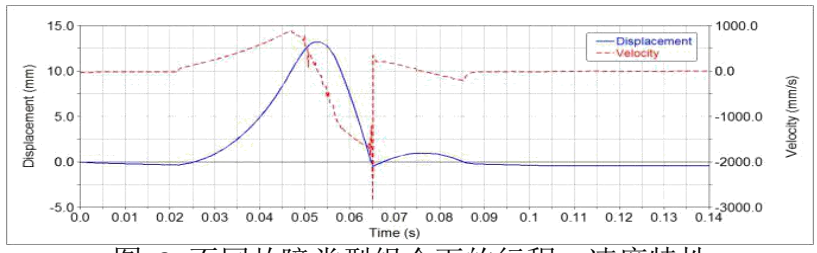


图 3 不同故障类型组合下的行程、速度特性

四．主要研究成果及应用情况

在高压电器、机械设计等核心期刊发表论文 2 篇。申请（授权）专利 2 项。

联系人：杨秋玉 电 话：13696947663 Email: qiuyuyang_1025@163.com