

封星技术在电梯驱动主机中应用的技术要点

李东鑫

浙江省特种设备科学研究院 浙江 310000

【摘要】目前, 型规规定的其他制动装置(功能)承担了制动器失效后电梯保护的重要功能, 其重要性不亚于 GB/T7588.1-2020 规定的轿厢上行超速保护装置和轿厢意外移动保护装置。封星技术作为其他制动装置(功能)的主要实现形式, 可有效降低因制动器失效而引起的轿厢上行超速和轿厢意外移动对乘客的伤害风险, 从而避免事故。作为型规新增的要求, 如何进一步完善电梯的封星技术, 亟待行业的共同努力。

【关键词】封星技术; 电梯驱动主机; 电梯运维

引言

在电梯制动器不出现失效的前提下, 电梯在实际使用与检验的过程中均能满足 GB7588-2003 和 TSGT7001-2009 的要求。然而, 若电梯的制动器发生失效或出现机械故障, 则电梯的安全制动能力将大打折扣, 加上国内电梯维保水平良莠不齐, 存在制动器未能有效保养的情形, 导致电梯安全事故频发。为了最大程度地减小制动器失效所带来的安全隐患, 有效地防范与处理电梯制动器的机械制动故障是非常有必要的。

1. 封星技术的基本原理与实现方式

1.1. 封星技术的基本原理

封星技术是指将永磁同步曳引机的三相绕组利用外接线路或自身电路进行星形短接, 使其三相绕组构成一个闭合的电气回路。封星的目的是为了在电动机失去外部电源或制动器出现失效时, 将其三相绕组进行星形短路, 即电动机转变成发电机, 利用曳引轮旋转过程中所产生的电磁转矩来弥补对重重量与轿厢重量不相等所产生的机械转矩, 将机械能转化为电能并在闭合回路的电阻中以热量形式消耗掉, 以实现电梯降速并保持恒定低速运行。

1.2. 机械封星的实现方式及特点

有研究提出了利用接触器自带的辅助触点实现机械封星, 即利用主触点控制变频器的输出, 而带有延时的辅助触点实现封星, 有效避免了变频器因封星时序错误而引起的短路。该方案的缺点是, 接触器的辅助触点所允许流过的电流远小于主触点所允许流过的电流, 根本无法承受封星瞬间在三相绕组中所产生的电流, 故无法提供可靠的封星功能与制动保护功能, 反而增加了电梯运行的故障点与维护成本。为此, 有研究提出了额外增加一个接触器并用其主触点实现机械封星, 提升了封星回路的通流能力, 亦能灵活设计成无延时封星, 但增加了电梯的安装成本。由此可见, 基于接触器的机械封

星实现简单, 易于对在用电梯进行封星功能改造, 只需通过简单的外部回路引出接线即可。然而, 机械封星需考虑接触器的购置成本, 且电梯驱动主机容量越大所需接触器规格也会越大, 对应的成本进一步提升。

2. 封星技术在电梯驱动主机中应用的技术要点

2.1. 封星技术与电梯装置安全保护装置之间的关系

轿厢上行超速保护装置和轿厢意外移动保护装置用于保护由于驱动主机及驱动控制系统的单一失效而引起的轿厢上行超速和轿厢意外移动。国内外多起制动器事故表明, 永磁同步驱动主机工作制动器不仅可能会失效, 并且是引起轿厢上行超速和轿厢意外移动的主要风险源。型规要求的其他制动装置(功能), 如封星技术等, 是在没有配置独立的轿厢上行超速保护装置和轿厢意外移动保护装置的情况下, 对制动器失效的保护, 适用于大多数配置了永磁同步驱动主机的电梯。它是对现有的轿厢上行超速保护装置和轿厢意外移动保护装置保护的有力补充。

2.2. 电梯运行过程中偶发急停时的电动机封星特性

(1) 从主接触器触点断开至封星接触器触点闭合阶段。主接触器的断开切断了变频器和电动机的连接, 此时电动机处于开路状态, 电动机的电流为零; 经过 98.78ms 以后, 封星接触器的封星触点闭合。该时间为封星接触器触点闭合时间和驱动主机主接触器触点断开时间的差值。该电梯未配置任何故意的延时电路; 如果采用延时设计, 则相当于制动器“提前”动作, 可以减少封星时电动机的瞬间电流, 以降低对设备的冲击。(2) 从封星触点闭合至制动器开始制动阶段。封星触点闭合后, 形成封星电路, 电动机产生封星制动力矩。制动初期有较大的电流, 瞬间可达到电动机额定电流的 3 倍左右, 但维持的时间较短, 仅为 62.73ms。由于瞬间电流值相当于电动机堵转电流, 且持续时间很短, 因此在制动器有效的情况下不会造成电动机损坏。若此时制动器恰好失效, 电动机的封星制动力矩又不足以制停轿厢,

那么其大电流将持续较长时间,可能会损坏电动机。但因为偶发急停而制动器同时失效的概率极低,因此不必考虑此风险。(3)从制动器开始制动至轿厢完全停止阶段。制动器产生的制动力矩与封星制动力矩共同作用使轿厢减速运行直至停止;其间电动机的封星电流快速下降直至为零。

2.3.封星接触器

(1)电梯在零速或者极低速运行时封星。电梯将持续平稳运行,直至轿厢或对重缓慢撞击至缓冲器。其间轿厢移动的速度较低(型规要求不大于0.30m/s,实测多数在0.15m/s以下),运行时间较长(随电梯提升高度而变化,可达到数千秒)。因电动机发电效率及机械传动效率等因素,实测封星时电动机的电流往往在驱动主机额定电流的50%以下。可根据制造厂商提供的使用类别为AC-1时的额定电流值选择接触器容量,即封星接触器使用类别为AC-1时的额定电流值应大于驱动主机额定电流的50%。(2)电梯高速运行偶发急停时封星。电动机瞬间封星电流可达到其额定电流的3倍左右,持续数百毫秒以内。可根据制造厂商提供的1s允许耐受电流值选择

接触器容量,即封星接触器1s允许耐受电流值应大于驱动主机额定电流的3倍。

3.结束语

虽然人们对制动器的工作性能、结构冗余、自监测功能等方面进行了持续改进,但是制动器的工作特性及失效原因的离散性特点决定了不可能完全杜绝制动器的失效。人们逐渐意识到仅仅依靠改进制动器是远远不够的,还需要有一个安全装置或者安全保护措施保护制动器失效后的电梯,以降低甚至消除乘客面临的安全风险。

【参考文献】

- [1]冯海林,王小燕,蒋铭.封星技术在永磁同步曳引机上的应用[J].中国特种设备安全,2021,37(07):67-69+82.
- [2]林晓明,梁敏健.无机房电梯主回路封星技术的风险分析[J].中国电梯,2021,32(05):55-57+61.
- [3]李孟革,马进荣.封星技术在电梯永磁同步曳引机中的应用[J].中国电梯,2020,31(24):26-27.