

# 双电源自动转换开关电器操作机构运动仿真\*



余亮亮<sup>1</sup>, 郭其一<sup>1</sup>, 黄世泽<sup>2</sup>, 舒露丝<sup>1</sup>, 屠瑜权<sup>3</sup>, 田新疆<sup>3</sup>  
(1. 同济大学 电子与信息工程学院, 上海 201804;  
2. 同济大学 道路与交通工程教育部重点实验室, 上海 201804;  
3. 浙江中凯科技股份有限公司, 浙江 温州 325604)

余亮亮(1990—), 男, 硕士研究生, 研究方向为低压电器虚拟样机技术。

**摘要:** 双电源自动转换开关电器(ATSE)能够快速、可靠地实现接通分断电路或进行电路的转换。采用多体系统动力学软件 ADAMS 建立了 ATSE 的操作机构模型, 分析了电动机转速和弹簧刚度与 ZKSP ATSE 操作时间的关系特性, 从而为产品的优化设计提供指导。

**关键词:** 双电源自动转换开关电器; 运动仿真; ADAMS; 动作过程

中图分类号: TM 564.8 文献标志码: A 文章编号: 2095-8188(2016)08-0039-03

DOI: 10.16628/j.cnki.2095-8188.2016.08.010

## Motion Simulation of Dual Power Automatic Transfer Switching Mechanism

YU Liangliang<sup>1</sup>, GUO Qiyi<sup>1</sup>, HUANG Shize<sup>2</sup>, SHU Lousi<sup>1</sup>, TU Yuquan<sup>3</sup>, TIAN Xinjiang<sup>3</sup>

(1. College of Electronics and Information Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China;  
2. Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 201804, China; 3. Zhejiang Jonk Technology Co., Ltd., Wenzhou 325604, China)

**Abstract:** The dual power automatic transfer switch (ATSE) ZKSE could succeed in breaking and closing the circuit quickly and reliably as well as circuit conversion. The speed of conversion affects the technical index of the product directly, which is closely related to the speed of the motor, spring parameters and so on. The mechanism model of the dual power automatic transfer switch was established by using the multi-body system dynamics software ADAMS to analyze the relationship characteristic between the speed of the motor, the spring stiffness and the operating time of the ZKSP dual power, which could provide guidance for the optimization design of the product.

**Key words:** dual power automatic transfer switching equipment (ATSE); motion simulation; ADAMS; action process

### 0 引言

双电源自动转换开关电器(Dual Power Automatic Transfer Switching Equipment, ATSE)广泛应用于消防、医院、银行、高层建筑等不允许断电的重要供电场所的输、配电系统及其自动

化系统。适用于供电系统的主用电源与备用电源的自动转换或2台负载设备的自动转换及安全隔离等。ATSE集开关与逻辑控制于一体<sup>[1-4]</sup>,由逻辑控制板以各种逻辑命令来管理电动机、变速箱的操作运行。ATSE的转换速度是一个重要的技术指标,直接影响到产品的可靠

郭其一(1961—),男,教授,研究方向为新型低压电器及智能配电系统。

黄世泽(1983—),男,助理教授,研究方向为低压电器虚拟样机技术。

\* 基金项目:中央高校基本科研业务费交叉学科项目(102472015128)

使用,但影响转换速度的因素非常多,很难通过理论进行定量计算。本文以 ZKSP ATSE 为研究对象,将 UG 建立的模型导入 ADAMS 仿真软件,分析了 ATSE 的动作过程。通过改变参数设置,研究了电动机转速与弹簧刚度对操作机构动作的影响,进而提出了产品技术指标提升和产品优化的设计建议<sup>[5-6]</sup>。

## 1 操作机构虚拟样机建模与仿真

### 1.1 零件建模与处理

ZKSP ATSE 操作机构动作过程瞬间完成,包含高速碰撞,涉及因素较多,因此需在 UG 环境下精确建模。将模型导入 ADAMS,隐藏对仿真无影响的构件,ZKSP 操作机构简化模型如图 1 所示。参照实物的弹簧位置添加弹簧,准确定义弹簧的刚度系数,以保证弹簧有正确的输出力特性。

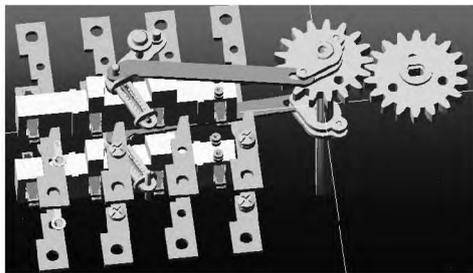


图 1 ZKSP 操作机构简化模型

### 1.2 约束

约束的正确添加会直接影响仿真的效果,要充分考虑实际操作机构中可能存在的约束并对构件逐步添加以保证没有约束错误。ZKSP 运动机构中的约束关系包括固定约束、旋转约束、滑移约束以及接触约束等。其中对相对位置固定的部件设置布尔操作,自动将各个部件结合在一起;对一直静止的部件加固定副;对滑块设置移动矢量生成移动副;对大齿轮增加齿轮旋转副;最后加驱动。模型增加约束后的线框模式如图 2 所示。

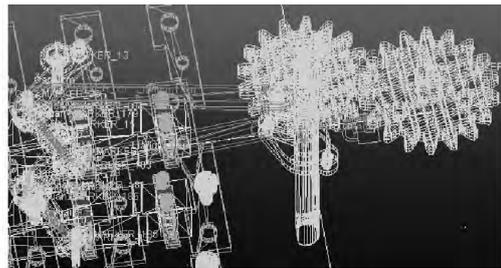


图 2 模型增加约束后的线框模式

### 2.1 转速确定时弹簧刚度对动作时间的影响

为研究弹簧刚度对动作时间的影响,设定电动机转速一定,弹簧刚度分别为 13.5 N、17.0 N、21.0 N 时对动作时间的影响。电动机转速分别为 15 r/min、20 r/min、30 r/min 时,不同弹簧刚度对动作时间的影响分别如图 3 ~ 图 5 所示。其中动、静触头间的距离为  $L$ 。

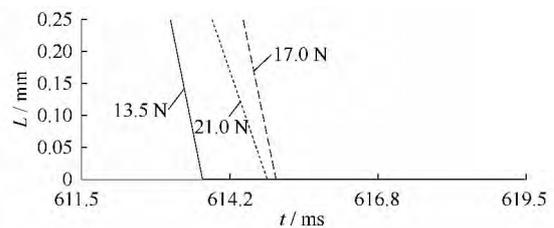


图 3 电动机转速为 15 r/min 时不同弹簧刚度对动作时间的影响

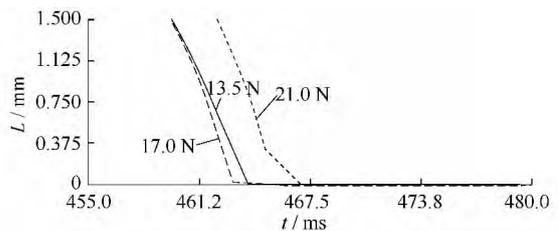


图 4 电动机转速为 20 r/min 时不同弹簧刚度对动作时间的影响

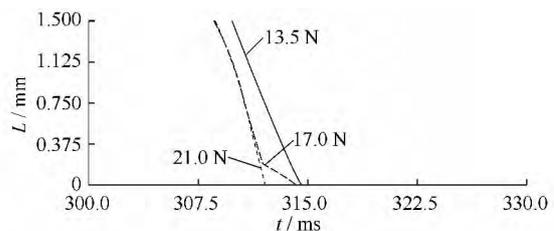


图 5 电动机转速为 30 r/min 时不同弹簧刚度对运动时间的影响

由图 3 ~ 图 5 可见,在设定转速一定时,随着

弹簧刚度增加,弹簧瞬间释放的加速度也随之增加,动静触头吸合时间也越快,转换时间越短。弹簧刚度越大,转换过程也越快。

## 2.2 弹簧刚度确定时电机转速对动作时间的影响

为观察电机转速对动作时间的影响,设定弹簧刚度一定,电动机转速分别为 15 r/min、20 r/min 和 30 r/min 时对动作时间的影响。弹簧刚度为 13.5 N、17.0 N、21.0 N 时,不同电动机转速对动作时间的影响分别如图 6~8 所示。

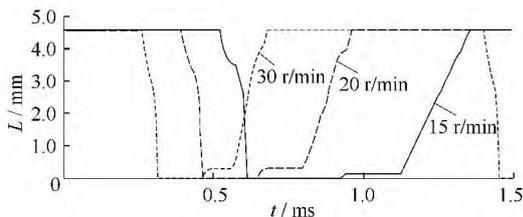


图 6 弹簧刚度为 13.5 N 时不同转速对动作时间的影响

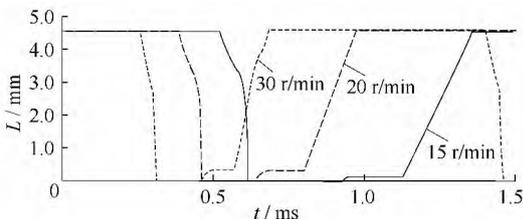


图 7 弹簧刚度为 17.0 N 时不同转速对动作时间的影响

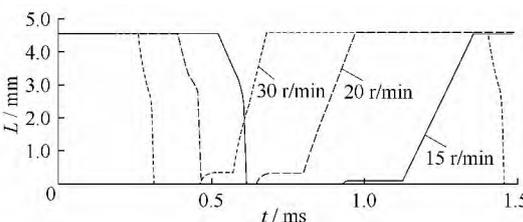


图 8 弹簧刚度为 21.0 N 时不同转速对动作时间的影响

由图 6~图 8 可见,当弹簧刚度一定,电动机转速发生变化时,ATSE 的动作时间非常显著。当电动机转速增加时,动静触头开始运动的时间提前,运动过程中的加速度也增大,运动过程时间也在缩短。电动机转速越大,动静触头越早开始运动,运动过程时间也越短。

## 3 结 语

本文利用 ADAMS 软件,对 ATSE 的机构进行了建模仿真,可以清晰地观察操作机构的运动规律。根据设计需求,改变弹簧参数和电动机参数,分析了设计要素对 ATSE 动作时间的影响。仿真结果表明,弹簧刚度和电动机转速对转换时间均有影响。弹簧刚度越大、电动机转速越快,转换时间就越短。改变电动机转速的影响比改变弹簧刚度的影响更大。在产品优化设计时,为了缩短转换时间,可以考虑适当增加电动机转速,同时增加弹簧刚度系数。

### 【参考文献】

- [1] 刘振忠. 双电源转换开关电器及其应用[J]. 电器与能效管理技术, 2015(1): 73-78.
- [2] 李月军, 刘国军, 王成多. 智能型自动转换开关电器的原理及应用[J]. 电工电气, 2011(10): 34-37.
- [3] 殷炳忠. 智能型双电源自动切换开关[J]. 电气时代, 2010(5): 78-80.
- [4] 张冠生. 低压电器[M]. 北京: 中国工业出版社, 1961.
- [5] 李克俭, 冯梅岗. 智能型双电源自动转换装置的设计[J]. 电工电气, 2012(2): 23-28.
- [6] 蔡志远, 陈朝辉, 王新伟. 自动转换开关电器的发展与应用[J]. 低压电器, 2011(22): 11-15.

收稿日期: 2016-03-28

## 《电器与能效管理技术》定位:

以传统的配电、控制电器元件为基础,以节能、新能源及能源管理技术为抓手,以智能电网用户端为核心,覆盖从电力变压器低压侧到用户端的所有配电系统,光伏、风电、微网并网技术与系统,构建从“元件-系统-系统解决方案”的专业内容体系。