

软启动器软启时间不一致性的分析与研究

朱泽君, 陆 鸣, 曹大远
(煤炭科学研究总院 上海研究院, 上海 200062)

[摘 要] 通过软启动器性能试验得到的真实数据, 提出了电机加速时间与软启动器设定软启动时间不一致的问题, 分析电机功率因数角的变化对晶闸管工作的影响, 为软启动器工程设计人员提高和改进软启动器性能提供了可靠的试验数据。

[关键词] 软启动器; 软启动时间; 功率因数角

[中图分类号] TD614 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2009) 01-0079-02

Research on Start Time Variance of Soft Starter

煤矿井下用额定电压 1140V (1200V) 及以下晶闸管调压软启动器在三相鼠笼式异步电动机启动特性试验中, 经常出现电机加速时间与设定软启动时间不一致的情况, 为了完善和改进软启动器的启动性能有必要对这一问题进行分析和探讨。

1 软启动器工作原理

软启动器工作原理如图 1 所示。软启动器接到控制器启动信号后, 根据已设定好的参数, 控制三相晶闸管的触发延迟角, 使电动机按设定的预期模式平滑启动。当电动机转速达到或超过额定转速 90% 时, 启动器可靠脱离软启状态, 使旁路真空接触器闭合, 电源电压直接送往负载电动机, 功率单元晶闸管停止工作, 完成软启过程。

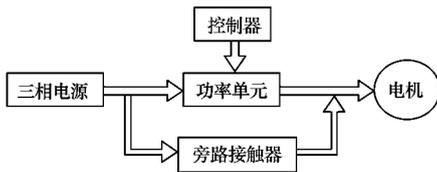


图 1 软启动器工作原理

2 软启动器启动特性测试及分析

2.1 试验措施与测试系统

启动特性是软启动器主要技术指标。启动特性测试主要项目之一软启时间测试。本试验利用转速转矩传感器检测三相鼠笼式异步电动机的转速信号, 以及启动过程中电磁转矩信号, 利用电流互感器检测电机电流信号, 信号经变送器转换成模拟量 0~5V 直流电压信号, 扭矩仪传送数据至计算机, 由 JW-3 系统软件实时采集处理分析并显示转速、

转矩等各项测量参数值, 实时绘制转速、转矩测量参数与时间变化的曲线, 采用打印机或绘图仪输出图形及数据。试验所采用的测试系统见图 2。

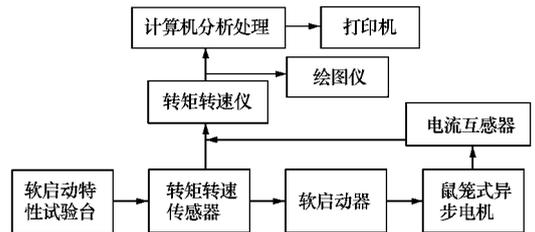


图 2 测试系统

2.2 电机启动特性测试曲线

本次试验为 QJR-200/1140 (660) 软启动器拖动三相鼠笼式异步电动机空负荷启动, 试验电压为 660V, 软启动器参数设置: 启动方式为理想电压斜坡启动模型, 初始电压为 30% 额定电压, 设定软启动时间为 25s, 测量采样时间为 50ms, 采样点数为 2048 组数据点, 信号幅度为有效值 0.2~20V。试验测试的转速、转矩数据采用阿克玛插值拟合方法拟合后生成特性曲线, 如图 3。

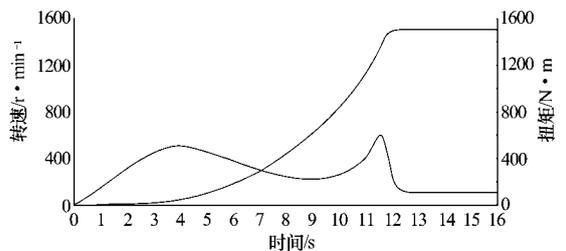


图 3 电机启动速度及转矩特性曲线

从试验测试数据及转速曲线中得出电机在启动后的 11~12s 就达到额定转速, 用电子秒表测量出

[收稿日期] 2008-07-04

[作者简介] 朱泽君 (1977-), 男, 江西安福人, 助理工程师, 2003 年毕业于南昌航空工业学院自动化专业, 现从事煤矿机电产品检测检验工作。

电机以额定速度运行 13~14s 直至 25s 软启动时间结束，真空接触器才旁路闭合，晶闸管停止工作，完成软启过程。

2.3 软启时间不一致性的分析

根据反复试验得出数据及曲线表明了软启动器在启动过程中出现了电机加速时间与设定软启动时间不一致的情况。然而在设计时，电压斜坡启动方式的理想模型是给定电压与工作电压成线性关系，电压与时间及转速理想特性曲线见图 4。出现这一情况的主要原因是软启动器与其拖动的负载类别有直接关系。负载为纯电阻性时，启动器输出电压曲线与理想特性曲线基本一致；负载为感性负载（如电机）时，给定电压与工作电压不一定成线性关系，电压与时间及转速曲线不是理想特性曲线。由于电机是一个典型的感性负载，对电流有明显的续流现象，因此对电机这样的感性负载实现电压控制相对于阻性负载复杂的多。在电机启动的过程中，功率因数角 φ 随着转速的增加而减小。当转速达到额定转速时，功率因数角达到最小值。同时电机在软启动过程中获得的输入电压是一种斩波形式的非正弦电压，其电压、电流波形相对复杂。电流波形如图 5 中曲线 i 所示。图 5 中 α 为功率器件的触发延迟角， φ 为可测功率因数角， θ 为电流断续角。曲线 u 为电源输入相电压，曲线 i 为电机定子侧相电流。

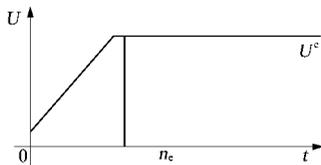


图 4 电压斜坡启动方式

软启动试验过程中控制器参数已经预设初始电压为 30% 额定电压，即触发延迟角 α 已经设定，触发信号相位已经确定。在电机启动的过程中，随着转速的增加，功率因数角随转速增大而减小，再由晶闸管工作特性知道，在电压过零之后承受反向电压

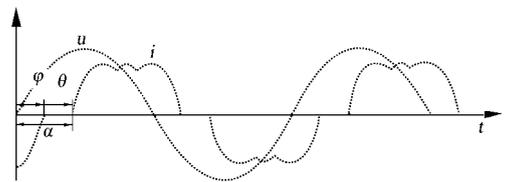


图 5 软启过程中电机定子电流

时应该立刻关断，但当负载是电机感性负载时，电压过零后晶闸管并不关断，感性负载有阻碍电流立即减小的作用，故有一个续流过程，图 5 中电流曲线向后推移。

从图 5 中可以看出，理论上当触发延迟角 α 等于电机的功率因数角 φ 时，工作电压就已经是全电压，而给定电压一般是以触发延迟角 α 大小来判定的，触发延迟角 α 越大，电压越小；触发延迟角 α 越小，电压越大。给定电压和工作电压由于电机的功率因数角 φ 的存在并不一致，也就是说，给定电压小，工作电压大。造成软启动器实际启动过程中初始电压比预设参数初始电压大很多，因此产生电机启动初始电压大于 30% 额定电压，加速度值大，启动特性曲线如图 3 所示，启动时间比预设的时间要短。

3 结论

通过本次试验绘制了电机启动速度及转矩特性曲线，测试出了软启动器电机加速时间数据，控制器软启时间数据。并且进一步分析了电机在启动过程中功率因数角的变化对软启动器晶闸管工作的影响。为解决电机加速时间与软启动器设定软启动时间不一致的问题，提供了可靠的试验数据，为改进和提高软启动器启动性能提供了一种思路。

[参考文献]

[1] 李发海, 王 岩 · 电机与拖动基础 [M] · 北京: 清华大学出版社, 2000.
 [2] 王兆安, 黄 俊 · 电力电子技术 [M] · 北京: 机械工业出版社, 2001.

[责任编辑: 邹正立]

(上接 38 页)

[1] 邢福康, 等 · 煤矿支护手册 [M] · 北京: 煤炭工业出版社, 1993.
 [2] 贾光胜, 康立军 · 综放开采采准巷道护巷煤柱稳定性研究 [J] · 煤炭学报, 2002 (2) .

[3] 靳钟铭, 魏锦平, 靳文学 · 放顶煤采场支承压力分布特征 [J] · 太原理工大学学报, 2001.
 [4] 樊运策 · 国外厚煤层放顶煤采煤法 [R] · 煤炭科研参考资料, 1995.

[责任编辑: 周景林]