

空调压缩电机2种启动方式的比较研究

赵荣国, 王玲文, 艾永乐

(河南理工大学, 河南 焦作 454000)

摘要: 分析了斜坡升压软启动和阶跃启动2种软启动方式, 通过MATLAB仿真的方法比较了两者在不同初始电压和不同启动时间的启动特性, 从而得出了最适合空调压缩电机的软启动方式。

关键词: 软启动; MATLAB仿真; 启动电流; 电压骤降

中图分类号: TM 301.2

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2009)05-0038-03

Comparative Study of Two Kinds of Start-Up Modes for Air Conditioner

Zhao Rongguo, Wang Lingwen, Ai Yongle

(Henan Polytechnic University, Jiaozuo Henan 454000, China)

Abstract: Mainly analyses two soft-start modes of slope soft start and step-up start. And by the method of MATLAB simulation, compares the different start-up characteristics of the two under the conditions of different initial voltages and start-up time, thus obtains the most appropriate soft-start mode for compression motors of air conditioners.

Keywords: soft-start; MATLAB simulation; starting current; voltage drop

0 引言

异步电动机的启动是人们比较熟悉和关注的问题, 有直接启动和降压启动2种方式。直接启动转矩大, 对电网冲击影响大, 只能在中小型电动机的启动上得到应用^[1]。在不允许直接启动的情况下, 就需要采用降压启动方式。三相晶闸管调压软启动是近年来发展的新技术, 采用反并联接线的晶闸管接在电动机的三相绕组上, 在电动机启动过程中通过控制晶闸管导通角的大小, 使电动机的启动电压可根据工作要求设定的规律变化^[2]。这样, 电动机的启动电压大小、启动方式均可以任意调节和选择, 可使电动机处于最佳的启动过程^[3]。软启动主电路如图1所示。图中三相反并联的晶闸管构成了软启动部分, 从而可以对电机的输入电压进行调整。本文主要研究了三相晶闸管调压软启动下的2种启动方式即斜坡升压软启动和阶跃软启动, 通过MATLAB仿真, 比较它们各自的启动电

流、电压骤降、浪涌持续时间等启动特性, 从而得出适合于空调压缩电机的启动方式。

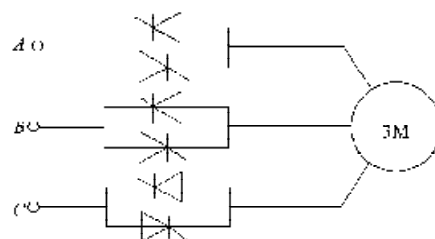


图1 软启动主电路

Fig. 1 Soft start-up circuit

1 斜坡升压软启动

斜坡升压软启动就是通过调节导通角, 使导通角按一定的函数关系增加至全导通, 从而使电压以线性方式从初始电压升至额定电压^[4]。描述斜坡升压软启动电压随时间变化曲线如图2所示。

收稿日期: 2009-07-19

作者简介: 赵荣国(1984-), 男, 河北保定人, 河南理工大学硕士研究生, 主要研究方向为电机与控制,

E-mail: zhaorongguo123@sina.com

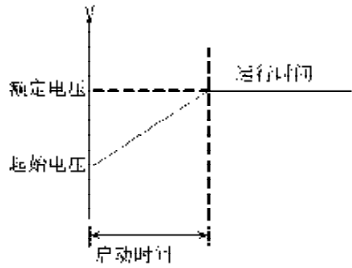


图2 斜坡升压软启动电压随时间变化曲线
Fig. 2 Voltage curve with time for slope booster soft start-up mode

下面分别研究斜坡升压软启动方式时在不同初始电压 ($V_i=60\%V_r$, $V_i=70\%V_r$, $V_i=80\%V_r$, $V_i=90\%V_r$, V_i 为初始电压, V_r 为额定电压)、不同启动时间下的启动特性。

1) 斜坡升压软启动时浪涌电流持续时间仿真结果如图3所示。

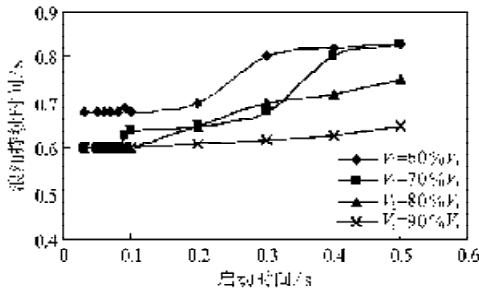


图3 斜坡升压软启动时浪涌持续时间随启动时间的变化曲线
Fig. 3 Surge duration curve with the start-up time under slope soft start-up

图3表明斜坡升压软启动方式时浪涌持续时间随启动时间的增加而增加。

2) 斜坡升压软启动时启动电流仿真结果如图4所示。

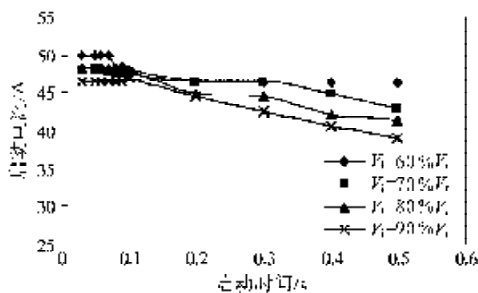


图4 斜坡升压软启动时启动电流随启动时间的变化曲线
Fig. 4 Starting current curve with start-up time under slope soft start-up

图4中清楚地显示了启动电流随启动时间变化的下降形状。此外,根据数据显示,当使用额定电压值的90%作为初始电压时会产生最好的结果,而且随着启动时间的增加启动电流的结果越好。

3) 斜坡升压软启动时电压骤降仿真结果图5所示。

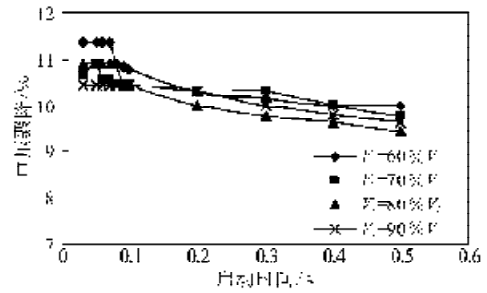


图5 斜坡升压软启动时电压骤降随启动时间的变化曲线
Fig. 5 Voltage drop curve with starting time under slope soft start up

从图5可以看出当初始电压为额定电压的90%时,电压骤降曲线下降明显,但明显的下降过程主要发生在0.6s以后。

2 阶跃软启动

阶跃软启动是指通过调节导通角,使导通角在某一时刻突然达到全导通,从而使电压以最快方式突然达到额定电压,这种软启动相当于给电压注入了1个阶跃函数^[5]。描述阶跃软启动电压随时间变化的曲线如图6所示。

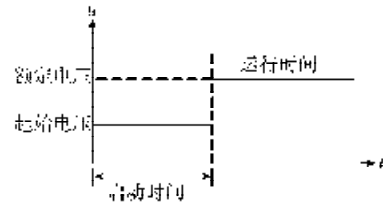


图6 阶跃软启动
Fig. 6 Step soft start-up

下面分别研究阶跃软启动方式时在不同初始电压 ($V_i=60\%V_r$, $V_i=70\%V_r$, $V_i=80\%V_r$, $V_i=90\%V_r$, V_i 为初始电压, V_r 为额定电压)、不同启动时间下的启动特性。

1) 阶跃软启动时浪涌电流持续时间仿真结果如图7所示。

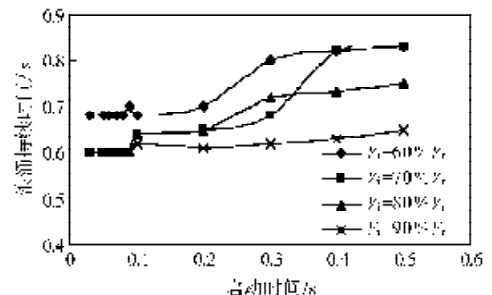


图7 阶跃软启动时浪涌持续时间随启动时间的变化曲线
Fig. 7 Surge duration curve with the start-up time under step soft start-up

图7中的曲线表明浪涌持续时间是随着启动时间的增加而增加的。然而在浪涌持续时间为最小值60 ms时,启动电流和电压骤降都不是最小值。一般情况下,初始电压越高浪涌持续时间越短。

2) 阶跃软启动时启动电流仿真结果如图8所示。

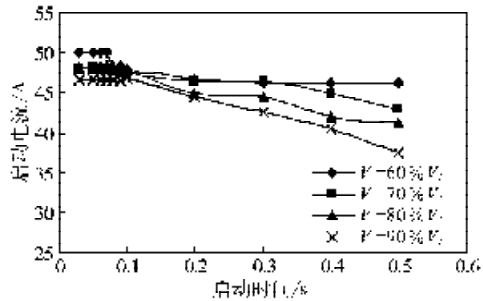


图8 阶跃软启动时启动电流
随启动时间的变化曲线

Fig. 8 Starting current curve with start-up time
under step soft start-up

图8表明,使用额定电压的90%作为初始电压时,可得到较好的结果。而且随着启动时间的增加启动电流减小。

3) 阶跃软启动时电压骤降百分比仿真结果如图9所示。

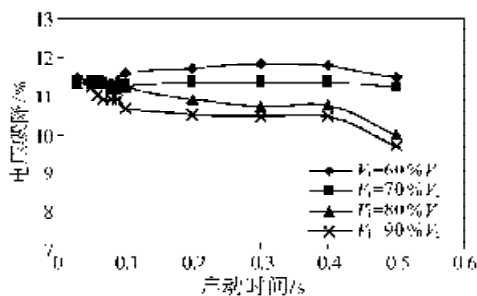


图9 阶跃软启动时电压骤降
随启动时间的变化曲线

Fig. 9 Voltage drop curve with start-up time
under step soft start-up

图9表明,随着启动时间的增加,电压骤降可得到改善,且电压骤降是在0.4 s以后才发生明显下降。

3 结论

通过比较仿真结果,斜坡升压软启动和阶跃软启动基本上都能达到减少启动电流和降低电压骤降的目的,

而且都具有以下特性:

- 1) 浪涌持续时间随着启动时间的增加而增加;
- 2) 启动电流随着启动时间的增加而减小;
- 3) 电压骤降随着启动时间的增加而减小;
- 4) 较高的初始启动电压对应着较小浪涌持续时间,较低的启动电流和较低的电压骤降。

但是在阶跃软启动中,浪涌持续时间随启动时间变化比较明显,曲线起伏较大,而斜坡升压软启动中浪涌持续时间的变化相对稳定。另外,在阶跃软启动下启动电流比斜坡升压软启动下的启动电流普遍较低,但相对于斜坡升压软启动,阶跃软启动下电压骤降提高了约15%。经比较发现,这2种启动方式各有优点,但在现实生活中,阶跃软启动的实现简单易行,且费用更低,所以更适合应用到空调压缩机的软启动过程中。

参考文献:

- [1] 姚 剑. 软启动技术在电机控制中的应用[J]. 化工设备与反腐蚀, 2002(10): 331-333.
Yao Jian. The Application of Soft Start Technology in Motor Control[J]. Chemical Equipment and Anti-Corrosion, 2002 (10): 331-333.
- [2] 毛 幸. 关于交流异步电动机软启动器的探讨[J]. 上海电器技术, 2001(4): 26-28.
Mao Xing. Discussion on Soft Starter of AC Asynchronous Motor[J]. Shanghai Electric Technology, 2001(4): 26-28.
- [3] 徐甫荣, 崔 力. 交流异步电动机软启动及优化节能控制技术的研究[J]. 电气传动自动化, 2003, 25(1): 17.
Xu Furong, Cui Li. Research of Soft Start and Save Energy for Alternate Inductive Motor[J]. Electric Transmission and Automation, 2003, 25(1): 17.
- [4] 徐 梅. 电机电子软启动器[J]. 机电工程, 2002(2): 141.
Xu Mei. Electronic Soft Motor Starter[J]. Mechanical & Electrical Engineering Magazine, 2002(2): 141.
- [5] 聂春燕. 基于MATLAB/SIMULINK异步电动机动态仿真模型的研究[J]. 电工技术杂志, 2000(8): 22-24.
Nie Chunyan. A Research on Dynamical Simulation Model of Induction Motor Based on MATLAB/SIMULINK[J]. Electrotechnical Journal, 2000 (8): 22-24.

(责任编辑: 罗立宇)