

知,这时 $\omega_{s,IM} = \omega_{s,VM}$, 所以 $\omega_{t,ob}$ 是转速观测值。

从参考文献[6]知,如果 VM-IM 混合模型(本讲图 25)中的惯性环节时间常数等于电动机转子时间常数,即 $\tau_r = T_r$, 则观测结果 $\omega_{t,ob}$ 受电动机电阻参数影响最小,调速系统精度高,可以在较低转速正常工作。

4.3.4 转速观测误差及低速问题^[4]

前面介绍的几种转速观测方法都基于 VM 和 IM 2 个模型,认为 VM 正确,拿 IM 与它比较,产生转速观测值,故观测精度取决于模型误差。

高速时,VM 比较准确,这时观测误差主要来自 IM。2 个模型算出的定子角频率一样, $\omega_{s,VM} = \omega_{s,IM}$, 在 IM 中, $\omega_{s,IM} = \Delta\omega_{IM} + \omega_{t,ob}$, 转差 $\Delta\omega_{IM}$ 受电动机参数影响,它的误差需要用 $\omega_{t,ob}$ 来补偿,从而带来观测误差,这是无转速传感器系统精度低于有传感器系统的原因。随转速降低,VM 误差加大,观测误差进一步加大。

低速时,VM 不能正常工作,转速观测的基础没了,无转速传感器系统无法工作,必须采取其他措施来解决低速工作及启动问题。有许多解决这问题的方法,实例之一是在低速时转速开环工作,控制框图见图 30。

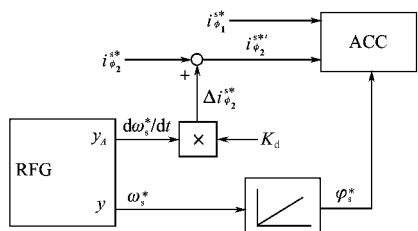


图 30 转速开环的低速控制框图

低速时,无转速调节器 ASR,交流电流控制环节 ACC 保留(电流环保留),它的输入为固定值 $i_{\phi 1}^*$ 和 $i_{\phi 2}^*$,电动机恒电流工作。从斜坡函数发生器 RFG 来的角速度给定信号 ω_s^* ,经积分器输出 ϕ_s^* 角信号,送至 ACC,使定子电流矢量 i^* 以角速度 ω_s^* 旋转(幅值固定),电动机随之旋转。由于没有定向控制,现在 ϕ_s^* 角信号只反映电流矢量 i^* 的瞬时空间位置,不反映转子磁链矢量 ψ^* 位置。电动机空载时 i^* 和 ψ^* 同方向,全部电流都是磁化电流。随负载转矩加大, i^* 和 ψ^* 间夹角加大,磁化电流分量减小,一部分电流变成转矩电流分量,产生电动转矩去平衡负载转矩。稳态时, i^* 和 ψ^* 间夹角取决于转矩平衡结果,与 $i_{\phi 1}^*$ 和 $i_{\phi 2}^*$ 之比无关。为了加大电动机启动电流和转矩,将 RFG

输出的加速度信号 $d\omega_s^*/dt$ 乘系数 K_d ,得动态电流信号 $\Delta i_{\phi 2}^*$,与 $i_{\phi 1}^*$ 相加作为定子电流 i^* 分量给定,加大启动电流。

由于低速时转速开环,所以这时的转速精度等于电动机本身的转差率。

参考文献

- [1] 陈伯时,阮毅. 电力拖动自动控制系统-运动控制系统[M]. 第3/4版. 北京:机械工业出版社,2003/2009.
- [2] 陈伯时. 交流调速系统[M]. 第2版. 北京:机械工业出版社,2005.
- [3] 马小亮. 大功率交交变频调速及矢量控制技术[M]. 第3版. 北京:机械工业出版社,2003.
- [4] 马小亮. 高性能变频调速及其典型控制系统[M]. 北京:机械工业出版社,2010.
- [5] Bauer F. Quick Response Space Vector Control for a High Power Three-level Inverter Drive System[C] // EPE 1989 Conference Proceedings, Aachen, 1989: 417-421.
- [6] Ohtani T. Vector Control of Induction Motor Without Shaft Encoder[J]. IEEE Trans. on IA, 1992, 28(1): 157-164.
- [7] Holtz J. Sensorless Control of Induction Machines — With or Without Injection[J]. IEEE Trans. on Ind. Electron., 2006, 53(1): 7-30.

(续完)

收稿日期: 2010 06 04

新书介绍

《高性能变频调速及其典型控制系统》

马小亮 编著

该书介绍了变频器、高性能变频调速系统、典型调速系统及控制环节以及其应用时的注意事项。它是笔者在该领域多年工作的体会和总结,其特点是以工程师和教授的双重眼光来看待和认识这项技术,既有原理介绍又有应用。在介绍原理时,强调物理概念,无抽象的矩阵推导;在介绍应用时,把众多工艺要求中的共性问题提炼出来,按照实现这些共性要求的控制方法的不同,归纳出几类典型工艺控制系统,分别予以介绍。

该书可作为从事电气传动自动化技术的工程技术人员及高等院校教师、研究生及学生的参考书,也可作为继续教育培训班的教材。希望通过本书能够帮助工程技术人员提高理论知识水平,帮助在校的初学者了解工业应用。

该书于 2010 年 7 月,由机械工业出版社出版。