

文章编号: 1005-366X(2001)01-0054-02

无换向器电动机在窑尾排风上的应用

舒菊英¹, 刘 雁²

(1. 沈阳大学 信息工程学院, 辽宁 沈阳 110016; 2. 沈阳大学 建筑设计部, 辽宁 沈阳 110016)

摘 要: 阐述了自控变频无换向器电动机调速系统的基本原理、线路结构和其独特的优点—集交直流电动机的优点于一身, 并且总结了该系统在水泥回转窑窑尾排风机上的应用情况。

关 键 词: 窑尾排风机, 无换向器电动机调速系统, 频率开环控制

中图分类号: TM 921.45 文献标识码: B

1 引 言

在水泥生产流水线上, 窑尾排风机起着重要作用, 所以对排风机的电力拖动及其控制系统的要求也就非常严格。其主要要求是: 经得起长期运转的考验, 系统要坚固耐久。对于多尘、高温的车间, 系统要能适应在恶劣环境下工作; 由于排烟量要根据工艺过程随时调节, 所以要求系统必须能平滑调速, 速比大约 2:1 左右; 由于设备功率大, 消耗电量多, 所以, 要求系统必须是节能有效的, 以降低产品的成本。

2 实用方案

窑尾排风机可采用的电力拖动方案是多种多样的。过去小型窑排风机有采用不调速的笼型感应电动机拖动的, 用机械阀门来调节排烟量, 这样功率损失大、不经济。也有用绕线转子感应电动机拖动, 改变转子电阻调速的, 这种调速方法机械特性软, 在低速时电能损失太大。后来出现了绕线转子感应电动机晶闸管串级调速方案, 这种拖动系统能将转差功率通过逆变器回馈给电网, 所以也叫有源逆变, 因而大大地提高了电能利用率。其原理图如图 1 所示。

这种方案的功率因数比较低, 就是满载高速的情况下总功率因数也只能达到 0.6 左右, 速度越低 $\cos\phi$ 越小。也有一些厂矿采用笼型感应电动机他控式变频调速方案, 这种方案的线路比较复杂, 而且是闭环控制系统, 在调频的同时, 又要调压, 控制线路相当复杂, 总的造价较高, 目前均

采用第二代电力电子器件 GTR 组成 SPWM 逆变器。变频系统的主电路图如图 2 所示。

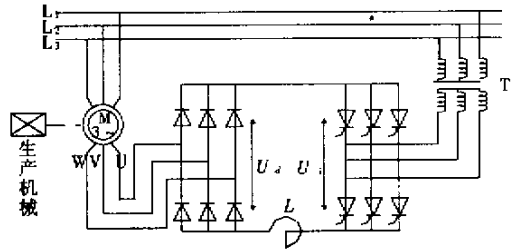


图 1 绕线转子感应电动机晶闸管串级调速系统

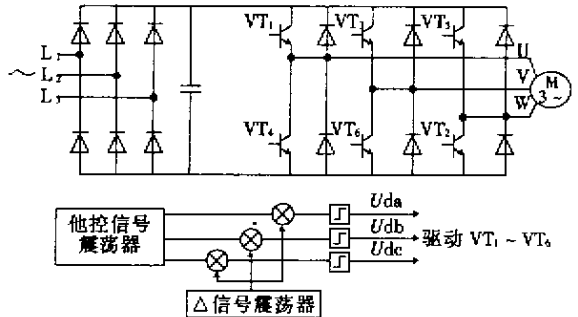


图 2 笼型感应电动机他控变频调速系统 (SPWM)

无换向器电动机就是频率开环控制的同步电动机或叫晶闸管电动机。它是随着电力电子技术飞速发展和电力电子学与电机学互相交叉互相渗透的产物, 它标志着电机学科的发展方向, 其调速性能与直流电动机相似, 比较理想, 所以它集交直流电动机的优点于一体, 是非常有前途的一种方案。

为了降低投资, 改善系统性能、节约电能, 我们为某厂的窑尾排风机配备了一套自控式无换向器电动机系统, 经长期运行证明, 该系统性能优

良、运行可靠 ,是一种非常先进的拖动系统。

3 自控式无换向器电动机控制系统

无换向器电动机一般有两种运行方式 ,即直流无换向器电动机和交流无换向器电动机。前者为交-直-交系统 后者为交-交系统 它们各有其优缺点。

直流无换向器电动机调速系统的工作原理如图 3 所示。

无换向器电动机的定子绕组为星形联结 ,该系统为交-直-交系统。交流电网的三相电源 L_1 、 L_2 、 L_3 经整流变压器 T 接到三相全控桥 1V ,变成直流后再经逆变桥 2V(相当无触点电子开关)变

成交流脉冲电压。而这个逆变桥的触发脉冲是由转子位置检测器发出的脉冲来控制的 ,也就是说定子电流频率是受电动机转速控制的 ,所以叫自控式。其触发脉冲顺序见表 1。

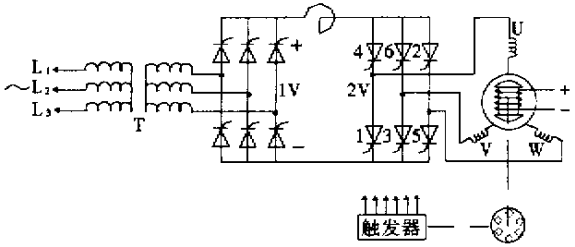


图 3 自控式直流无换向器电动机工作原理图

表 1 触发脉冲顺序表

| 时间(电角度) | 0° | 60° | 120° | 180° | 240° | 300° | 360° |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 电流方向 | U — V | U — W | V — W | V — U | W — U | W — V | |
| 正侧导电管 | ← | + U → | ← | + V → | ← | + W → | |
| 负侧导电管 | - V → | ← | - W → | ← | - U → | ← | - V |
| 共同导电管 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 |

按表 1 的触发顺序就可以保证励磁磁势滞后电枢磁势一定的电角度的位置关系 ,便可构造类似于直流电动机产生电磁转矩的条件 ,从而使无换向器电动机产生一定的平均电磁转矩而稳定运行。

设电动机的转速公式为：

$$n = \frac{2.34 U_2 \cos \alpha - I_d \sum R}{\left[\frac{\sqrt{3}}{10} \text{PNK}_{dp1} \cos \left(\gamma - \frac{\mu}{2} \right) \cos \frac{\mu}{2} \right] \phi}$$

它与直流电动机晶闸管供电时的公式极其相似 ,只要改变整流桥的控制角 α ,就可以改变无换向器电动机的转速。

该系统的励磁系统为闭环系统 ,一般不调节励磁 ,因为励磁不变可以保证调速的精度。

4 结 语

该系统经长期运行 ,性能稳定、运行可靠 ,特别是维护简便。若电动机采用无刷结构时 ,该种电机就彻底去掉了机械接触部件 ,可使寿命长久 ,

可以在高温多尘等恶劣环境下工作。它的调速范围可以达到 10:1 ,并能平滑调节。该系统控制方便 ,可产生平滑的制动转矩 ,能连续地进行正反转运行。我们采用的电动机额定功率为 60 kW ,总效率可达到 0.91 ,功率因数可以通过调节 γ_0 角来调节 ,高速重载时可以达到 0.8 以上 ,调速范围在 2:1 时静差率可达 0.05。

本控制装置均由电力半导体器件及集成电路等组成 ,所以体积小、快速性好、能耗小 ,每年可节省电费数万元。在高速大容量的拖动装置上采用无换向器电动机就更能显示出它的优越性 ,是目前亟待推广的系统。

参考文献：

[1] 陈伯时 ,等 .自动控制系统 [M].北京 :机械工业出版社 ,1992.
[2] 张明达 ,等 .电力拖动自动控制系统 [M].北京 :冶金工业出版社 ,1983.
[3] 顾绳谷 ,等 .电机及拖动基础 [M].北京 :机械工业出版社 ,1996.

Application of Motor Without Commutators in Cave Tail’s Releaser

SHU Ju-ying¹ ,LIU Yan²

(1. Information College Shenyang University ,Liaoning Shenyang 110016 ,China ;
2. Architecture Design Department ,Shenyang University ,Liaoning Shenyang 110016 ,China)

Abstract : The paper at first expatiates the basic principle on motor adjustable speed system without commutators as well as connection configuration the unique virtue which gets the virtues of direct current motor and the ones of alternating current motor together . Then , it summarizes the situation on which the system is applied in the cave tail’s releaser of cement gyration .
Key words : cave tail’s releaser ,motor adjustable speed system without commutators ,frequency opening control