

SA4828 在单相感应电动机调速中的应用

刘喜峰¹, 屈保中², 张勃³

(1. 中州大学工程技术学院, 河南 郑州 450005; 2. 河南工业职业技术学院, 河南 焦作 473009;

3. 漯河职业技术学院计算机系, 河南 漯河 462002)

摘要: PWM(pulse width modulation)是实现电动机调速的关键技术,介绍了 PWM 发生器 SA4828 的基本特点,着重论述了利用 SA4828 实现单相异步电动机线性调速的关键技术、软件及硬件的设计。

关键词: SA4828; PWM; 单相感应电动机

中图分类号: TM301.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2003)08-0062-03

1 引言

三相感应式(异步)电动机是现代工业生产的主要执行设备,在工业自动化领域中扮演着重要的角色,其调速性能良好,应用广泛。相比之下,单相感应式(异步)电动机在工业领域应用较少,但在日常生活中随处可见,与人们的日常生活息息相关,其广泛应用于家用电器,如电冰箱、洗衣机、电风扇、电暖气、换气扇以及空调等。正因如此,单相异步电动机生产规模和实际用量都非常大。然而,这些与人们生活息息相关的电器设备中的电动机的转速却是固定的,不能实现线性的连续调速。即便是具有调速功能,也不过是利用多抽头变压器实现阶跃性的调速,虽然速度变了,功率变了,但是这种调速方法不利于节能,且故障率高,寿命短,已经不能满足人们的生活需求。

单片机微控制技术和 PWM 技术的发展,为单相异步电动机的调速提供了可靠的技术保障,本文主要论述了基于 SA4828 和单片机技术实现单相异步电动机的调速方法,该方法可以使单相电动机在整个速度范围内实现连续的线性调速,同时,还具有节约电能,提高电动机效率的优点,从而改善家用电器的环保性能。

2 单相异步电动机的运转特性^[1,2]

单相电动机实际上是一台两相异步电动机,电动机定子上有一组主绕组 MW(Main winding),和一组辅助绕组 AW(Auxiliary winding),辅助绕组与主绕组在空间上相错 90°电角度。使用中在一适当电容值的电容器 C(Capacitor)与 AW 相连后和 MW 并联,使得 AW 中电流 I_a 超前 MW 中电流 I 90°相移,故定子绕组在气隙中产生的磁场为近似圆形旋转磁场,

在该磁场的作用下,产生较大的电磁转矩,推动电动机转子旋转。所以这种电动机又称为电容运行电动机(Capacitor Run Motor),单相电动机的电路联线如图 1 所示。

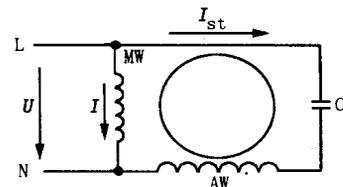


图 1 单相电动机电路联线

Fig. 1 Connection diagram of single phase motor

单相电动机正常运行的关键是主辅绕组之间有 90°的相位差,而且转向也与此有关。假如,辅绕组中电流超前主绕组电流 90°,电动机正转;相反,如果主绕组中电流超前辅绕组电流 90°,则电动机反转。对于电容式单相电动机而言,产生 90°相位差的关键元件是电容器 C。但是由于电容器的存在,使得电动机的调速难于在大范围内实现,能否不采用电容器而实现 90°相移,同时实现正反转控制和整个速度范围内的速度调控?实践证明是完全可以实现的。图 2 是不采用电容器,而采用三相逆变电桥实现单相异步电动机控制的电路图。

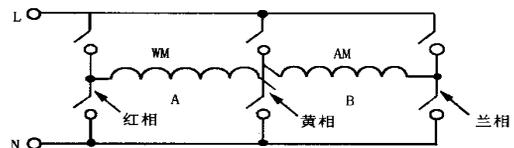


图 2 基于三相逆变器的两相电机连接图

Fig. 2 Connection arrangement of 2-phase motor based on 3-phase inverter

该电路在控制器的调节控制下,不仅可以产生 90°相移,而且能实现正反转和整个范围内的速度调

控。基于三相逆变电桥的单相异步电动机绕组间的向量图如图 3 所示。

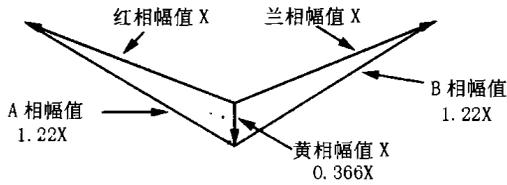


图 3 向量图

Fig. 3 Phasor diagram

由图 3 可以看出,由红、兰和黄三相合成后生成的 A、B 两相间相位差为 90°,同时,幅值提升为原绕组幅值的 1.22 倍,提高了效率。如何实现图 3 所示的两相异步电动机运行的向量图?其关键技术是如何实现对图 2 中红相、黄相、兰相的控制。

这里用“1”代表逆变桥的上桥臂功率元件闭合,下桥臂功率元件断开,“0”代表逆变桥的上桥臂功率元件断开,下桥臂功率元件闭合,可以列出一个输出周期的电压矢量表(见表 1),表 1 中的编码就是图 2 中六个功率元件在一个周期内的开关规律,按此规律向功率元件发出驱动信号,在逆变器的输出端即可产生如图 3 所示的向量关系。

本文重点论述的是将单片机和新型 PWM 发生器 SA4828 相结合,利用 SA4828 产生的 PWM 波直接驱动三相逆变电桥,分别切换图 2 中红相、黄相、兰相。实践证明该方法实用可行。

表 1 周期电压矢量表

Tab. 1 Cyclic voltage vector

0	/2
R 0	
Y 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0 1 1 0	
B 1	
/2	
R 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0 1 1 0	
Y 1	
B 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 0 1 0 0 1	
3 /2	2
R 1	
Y 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 0 1 0 0 1	
B 0	
3 /2	2
R 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 0 1 0 0 1	
Y 0	
B 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0	

3 SA4828 的功能及工作原理^[3]

SA4828 是 Mitel 公司专为异步交流电动机、UPS 和其他任何要求电源波形精确的电器设备而设计的

PWM 芯片,其作为微处理器的标准外围器件,可以独立于微处理器工作,只有在需要更新运行参数时,微处理器才介入。芯片既适用于 8051 系列,也适用于 PIC 系列。

即使在恶劣的环境下,数字化的 PWM,也可保证电动机运转的足够精度和稳定性,同时,也可实现转速为零的操作,甚至可以进行直流制动。

SA4828 中的可编程 48 位初始化寄存器和控制寄存器决定和控制着 PWM 的各种信息,由于总线限定在 8 位,故芯片内集成了 6 个暂存器(R0 ~ R5)和两个虚拟寄存器(R14、R15),见图 4。

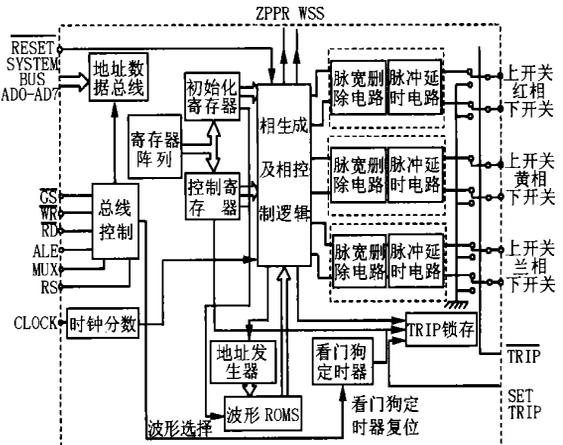


图 4 SA4828 内部结构框图

Fig. 4 SA4828 internal block diagram

初始化寄存器的配置见表 2,数据通过微处理器首先写入暂存器 R1 ~ R5,然后通过虚拟寄存器 R14 的写操作,将数据转入初始化寄存器。初始化寄存器定义了电源频率范围(FRS)、载波频率(CFS)、脉冲删除时间(PDT)、脉冲延时(PDY)、幅值控制方式(AC)、波形(WS)及看门狗定时器定时时间(WD)。

表 2 初始化寄存器配置

Tab. 2 Initialization register allocation

	7	6	5	4	3	2	1	0
R0	FRS2	FRS1	FRS0	X	X	CFS2	CFS1	CFS0
R1	X	PDT6	PDT5	PDT4	PDT3	PDT2	PDT1	PDT0
R2	X	X	PDY5	PDY4	PDT3	PDT2	PDT1	PDT0
R3	X	X	AC	0	0	X	WS1	WS0
R4	WD15	WD14	WD13	WD12	WD11	WD10	WD9	WD8
R5	WD7	WD6	WD5	WD4	WD3	WD2	WD1	WD0

载波频率决定电子开关的通断频率,为降低电子开关的噪音,载波频率最高可达 24 kHz。载波频率也是计算电源频率范围、脉冲删除时间和脉冲延时时间的基本参数。

在电动机运行之前对初始化寄存器编程,一旦

编程,则在电动机运行过程中不再改变。

幅值控制位 AC 定义了三相 PWM 的幅值输出,如果 AC = 0,则三相 PWM 的幅值相同,且由控制寄存器中 R3 即红相幅值控制字决定;如果 AC = 1,则三相 PWM 的幅值不同,且由控制寄存器中的 R3、R4 和 R5 各自独立决定。本设计中 AC = 1。

控制寄存器控制电动机运行过程中的 PWM 输出,如转速 (PFS)、软件复位 (REST)、看门狗使能 (WTE)、计数器清零 (CR)、启动停止 (INH)、正反转 (F/R) 及幅值控制 (RAMP、BAMP、YAMP) 等。其数据配置见表 3。

表 3 控制寄存器配置

Tab.3 Control register allocation

	7	6	5	4	3	2	1	0
R0	PFS7	PFS6	PFS5	PFS4	PFS3	PFS2	PFS1	PFS0
R1	PFS15	PFS14	PFS13	PFS12	PFS11	PFS10	PFS9	PFS8
R2	RST	X	X	X	WTE	CR	INH	F/R
R3	RAMP7	RAMP6	RAMP5	RAMP4	RAMP3	RAMP2	RAMP1	RAMP0
R4	BAMP7	BAMP6	BAMP5	BAMP4	BAMP3	BAMP2	BAMP1	BAMP0
R5	YAMP7	YAMP6	YAMP5	YAMP4	YAMP3	YAMP2	YAMP1	YAMP0

数据通过微处理器首先写入暂存器 R1 ~ R5,然后通过对虚拟寄存器 R15 的写操作,将数据转入控制寄存器。控制寄存器中的数据,根据电动机的实际运行需要不断更新。

4 基于 SA4828 的硬件电路及软件设计^[3,4]

(a) 硬件设计

本设计中微处理器采用 Philips 公司的自带 Flash ROM 的 P89C52 单片机,家用电风扇作为被控对象即单相异步电动机,逆变器件采用 3A 的晶闸管,隔离放大元件采用 MOC3061,其结构框图见图 5。

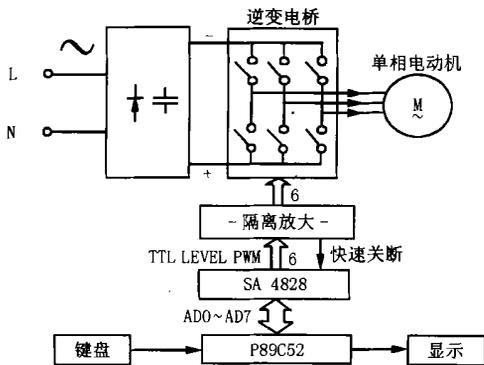


图 5 硬件电路图

Fig.5 Hardware block diagram

(b) 软件设计

整个软件设计包含 SA4828 初始化子程序、调速子程序(控制寄存器数据更新子程序)、换向子程序和故障处理子程序等,其程序流程图见图 6。

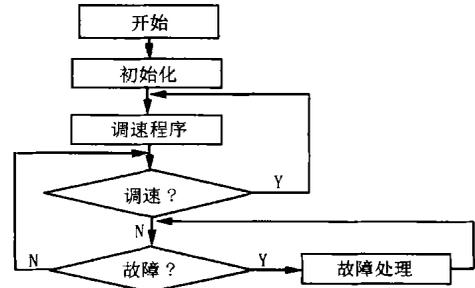


图 6 程序流程图

Fig.6 Flow diagram

初始化子程序完成 SA4828 的初始化参数设定;调速子程序根据键盘设定参数实现对电动机的适时调速;电动机换向首先必须将速度递减为零,然后换向,换向后逐渐加速到设定的速度,换向子程序就是实现这一功能的,故障子程序是为保障电动机正常运行而设计的保护子程序。

5 结论

利用 P89C52 和 SA4828 设计的单相电动机最小调速系统,通过对家用电风扇的控制应用证明,电动机的转速调节范围大,换向平稳,噪音低,具有节约电能和提高效率的特点,在家用电器中有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 刘作真,李德明. 电工电子技术[M]. 北京:电子工业出版社,1992.
- [2] Controlling Single/Two Phase Induction Motor With SA4828, December 1999[EB/OL]. <http://www.mitelsemi.com>.
- [3] SA4828 3-Phase Pulse Width Modulation Engine, April 1999 [EB/OL]. <http://www.mitelsemi.com>.
- [4] 何立民. 单片机高级教程[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2000.

收稿日期: 2003-03-14; 修回日期: 2003-04-15

作者简介:

刘喜峰(1965 -) ,男,讲师,从事工业过程控制研究;
屈保中(1969 -) ,男,讲师,从事工业过程控制研究;
张 勃(1965 -) ,男,讲师,从事计算机控制研究。

(下转第 66 页)

同一原因所致,鉴于 745、746 两台断路器所起的作用,提高其操作可靠性已不容置疑。

这一次,我们先来分析该二极管的工作情况。由图 1 可知:断路器在分闸位置,二极管承受反向截止电压,电压高低由 1TWJ、2TWJ 的线圈和合闸线圈的分压比确定,实际测量其电压接近于额定电压;在合闸过程瞬间二极管正向导通(造成瞬间导通的原因是断路器的常闭触点的机械联动造成)释放 1TWJ、2TWJ 的线圈内储藏的能量以消除反电动势对其他元器件的危害。厂家采用的型号为 2ZC83M,经查表,反向耐压为 1000 V,正向额定电流为 300 mA,最大浪涌电流为 6 A;数据表明:二极管正、反向裕度还是相当大的。二极管损坏的最大可能性多数为反向电压击穿造成(正向二极管电流大多表现为断路,且二极管外观多有裂纹)。因此,怀疑二极管质量达不到要求,于是立即派人去外埠购买上述型号的二极管,并将两个二极管串联使用,以期提高反向耐压水平。试验分闸,未发生自动重合现象,投入运行后,未发生手动分闸过程中出现的断路器自动重合的情况。

5 事故总结

745 港射 线控制回路发生问题后,只是焊开

Analysis on the fault of the secondary circuit of JCC-11D

DONG Li-tian, GU Hong-mei

(Sheyang Power Supply Company of Jiangsu Province, Sheyang 224300, China)

Abstract: The paper analyzes the fault of the closing circuit of the JCC-11D protecting and controlling device which is produced by some Nanjing factory, and offers an improving method. The result shows that the reliability of the switching closing circuit is improved. Furthermore, some relevant technical problems during analyzing the fault of the secondary circuit are put forward in this paper which shall be given more attention.

Key words: secondary circuit; fault analysis; switching closing

了该二极管,没有认真进行深入的分析,没有考虑 1TWJ、2TWJ 的线圈内储藏的能量以反电动势的形式对其他元器件的危害,问题没有得到彻底解决,而且为装置留下了隐患。如果断路器处于热备用状态,10D2 发生击穿,则断路器自动合上;如果断路器处于两个网络之间的并网断路器位置,若发生不同期并网,则后果将不堪设想。

6 结语

建议所有采用 JCC-11D 型的或类似原理接线的装置,应及时改进,以免发生事故。

在查找故障的过程中,不能随意放弃或改变装置已有的结构,装置的每一元件都自有他的作用,排除二次回路故障时应多分析、多研究,采取最佳方案避免类似事故发生。

收稿日期: 2002-10-30; 修回日期: 2003-02-18

作者简介:

董立天(1972-),男,本科,助理工程师,主要从事电力系统继电保护的技术监督管理工作;

顾红梅(1971-),女,大专,统计员,主要从事电力系统相关数据的规划与统计。

(上接第 64 页)

Application of SA4828 on the speed controlling of single phase induction motor

LIU Xi-feng¹, QU Bao-zhong², ZHANG Bo³

(1. Engineering Technology Institute, Zhongzhou university, Zhengzhou 450005, China; 2. Henan Polytechnic Institute, Jiaozuo 473009, China; 3. Luohe Polytechnic Institute, Luohe 462002, China)

Abstract: PWM is a key technique to achieve induction motor speed controlling. This paper introduces the basic functions of SA4828 as a PWM generator. The key technique of flux speed controlling about single phase induction motor and the design of software and hardware are described in detail.

Key words: SA4828; pulse width modulation; single phase induction motor