

直流微电机测速新方法

陈雅文(法雷奥温岭汽车零部件公司 浙江 317500)

1 引言

转速是旋转电机中表示电机特性的主要非电物理量之一。电机中常用一分钟内的转数作为转速的单位,即 r/m in。

测量转速的方法虽然很多,比如离心式转速表、闪光测速仪、光电数字转速表等。但是它们在测量过程中都有一些附加的要求,或者需要与电机的旋转部分紧密摩擦,如离心式转速表,或者需要将电机固定在专门的位置上,如闪光测速仪。或者需要在电机的旋转部分标上标记,如光电数字转速表等。

因此在电机批量生产的流水线上应用,尤其对于微电机,其不方便之处便是显而易见的。

本文介绍的是我厂在直流微电机生产线上测速的一种方法,该方法利用了直流电机的特殊条件,从供电电流波形中提取转速脉冲信号。对被测电机没有任何附加要求,因而在批量生产的流水线上应用,其优点就更加突出。

2 工作原理

当直流微电机工作时,电源通过电刷将直流电压引入电枢换向器。换向器在电机旋转过程中,将外加直流电压和电流转换成线圈内部的交流电势和电流。这时将在供电电流回路中产生明显的脉动分量,其波形如图1所示。

二极直流电动机所产生的脉动分量频率为:

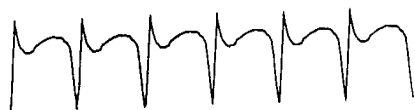


图1 脉动电流波形

$$f_n = \frac{C \cdot K \cdot N}{60}$$

式中 K ——换向器片数

N ——电机转速, r/m in

C ——系数

当换向器片数 K 为奇数时, $C = 2$ 。当换向器片

数 K 为偶数时, $C = 1$ 。

由于同一规格型号的直流电机换向器片数是固定的,因此电枢电流脉动频率的变化就直接反映出电机转速的变化。

例如某一2极直流微电机,转速为2 400r/m in,电枢换向器12片。根据以上公式可计算出:

$$f_n = \frac{1 \times 12 \times 2400}{60} = 480 \text{ Hz}$$

3 线路实现

取样电路如图2a所示。

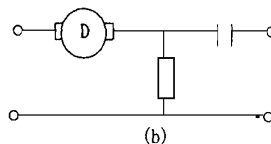
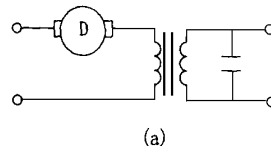


图2 取样电路

取样电路实际上是一个电流互感器,将脉动电流升压后送入后续电路处理。

在文献[1]和[2]中,取样部分用在供电回路中串接电阻来实现。具体线路如图2b所示。

用取样电阻虽然也能达到取样测速的目的,但存在两大缺点:

(1)当被测电机电流较大时,在取样电阻上产生的压降不容忽视。它将直接影响电机端供电电压的精度,带来转速误差。当电机电流离散性较大或电流变动较大时,其影响更加突出。同时较难适应不同供电电压和电流的电机,兼顾性差。

(2)测量系统与供电电路直接相连,隔离困难。在工厂生产现场使用时,容易引入干扰,严重时将无法进行测量。

而采用电流互感器形式,就比较容易解决上述两个缺点。

本方法提取的是直流电机换向时所产生的脉动电流波形。由于直流电机的换向过程是一个非常复

杂的过程,牵涉到机械、电磁、电化学等各方面的因素,因此换向不产生火花可以说是不可能的。而电火花会产生杂乱无序的高频干扰脉冲,叠加到待测有用的信号中去,造成测量的误差。电机的供电电压越高,产生的干扰越大。如不采用有效的抗干扰措施,将直接影响本方法对转速测量的实现。

在本测量电路中采用了 LC 谐振选频电路,谐振法是测量频率常用方法之一,它基于振荡系统谐振现象的利用。因此,本方法的成功与否,主要关键就在于 LC 谐振选频电路参数的选配。当选用不同参数的 LC 电路时,将出现以下几种情况。

(1) LC 谐振频率大于速度脉冲信号频率时,输出的基本上是原边带有明显火花干扰的脉冲波形,有时还会出现叠加的衰减振荡波形。

(2) LC 谐振频率等于速度脉冲信号频率时,输出的是幅值最大的纯净的正弦交流谐振振荡波形。

(3) LC 谐振频率小于速度脉冲信号频率时, LC 电路有较强的衰减滤波作用,输出幅值很小的脉冲波形,火花干扰脉冲也得到较大抑制。

理论上,在测速电路中自然以选用上述第二种参数为最理想。但由于批量生产的电机不可避免存在一些离散性,实际上要做到完全谐振是比较困难的。只能兼顾各方面的技术参数,选用略小于速度脉冲信号频率的 LC 参数为好。

至于取样选频后电路的实现,测频测周法的选择,则可根据各自对测量精度的要求再行确定。不管是应用数字转速表,还是采用单片机,均属典型应用线路。

4 结 语

本文介绍的直流微电机测速方法,简单容易实现。只要将电机接上电源,即可实现对转速的测量,对电机没有任何附加要求,其方便之处是不言自明的。同时由于抗干扰性能好,适应工业生产现场使用,有着突出的优点。

如能用简单的方法实现频率自适应跟踪选频功能,相信更能提高抗干扰功能和测量精度,会有更广泛的应用范围。

参 考 文 献

- 1 张文海 一种测试微型直流电机转速的方法,无线电, 1978(3)
- 2 卢道英,王晓明 微型直流电动机转速测量的一种方法 微特电机, 1985(3)
- 3 冯欣南 电机学 机械工业出版社, 1989

(收稿日期: 1998—04—21)

陈雅文:男,1948年2月出生,工程师,从事电机测试及制造工艺等工作。

(上接第15页)

- Electrical Power Systems IEEE Trans on Industry Applications 1985, 22(3): 803~ 819
- 2 A. K Admanes, R. Nilsen Efficiency Analysis of EV with Emphasis on Efficiency Optimiced Excitation IAS Annual Meeting, IEEE, New York 1993: 455~ 462
 - 3 S. C. Peak, L. O. John A study of System Losses in a Transistorized Inverter- induction Motor Drive System. IEEE Trans on Industry Applications 1985, 21(1): 248~ 256
 - 4 G. D. Sousa, B. K. Bose, G. C. John Fuzzy Logic Based On- Line Efficiency Optimization Control of and Indirect Vector- controlled Induction Motor Drive IEEE

- Trans on Industrial Electronics 1995, 42(2): 192~ 198
- 5 B. K. Bose A Neuro- Fuzzy- Based On- Line Efficiency Optimization Control of a Stator Flux- Oriented Direct Vector- Controlled Induction Motor Drive IEEE Trans on Industrial Electronics 1997, 44(2): 270~ 273
 - 6 M. Nobuyoshi A Torque Controller Suitable for Electric Vehicles IEEE Trans on Industrial Electromics 1997, 44(1): 54~ 63

(收稿日期: 1998—12—11)

宋凌锋:男,1970年11月出生,博士生,研究方面为电动车驱动技术。