

文章编号:1001-3679(2005)01-0061-04

霍尔传感器应用于无刷电机驱动控制

罗 能 之

(江西广播电视大学,江西 南昌 330046)

摘要: 讨论了利用霍尔元件在无刷电机控制系统中使用的问题,并对霍尔集成传感器进行了探讨。介绍了 2 种利用霍尔集成传感器组成无刷电机控制电路的方法。

关键词: 霍尔传感器;无刷电机;驱动

中图分类号: TM301.2

文献标识码: B

The Application of Hall Sensor in Nonbrush Motor Drive Control

LUO Neng-zhi

(Jiangxi Radio & TV University, Jiangxi Nanchang 330046 PRC)

Abstract: The article describes the hall element used for nonbrush motor control system and further discusses the application of Hall IC sensor. Two methods for Hall IC sensor in nonbrush motor control circuit are also introduced.

Key words: Hall sensor, Nonbrush motor, Drive

在无刷电机的驱动控制中,为了检测转子的位置通常采用霍尔元件,并将其感应信号用以传送控制系统的位置或速度偏差电压 ϵ ,即利用霍尔元件的乘算功能产生同偏差成比例的无刷电机力矩。在实际应用中,若正确地使用霍尔集成传感器,可使得控制系统大为简化,其性能也更为稳定。

1 霍尔元件用作无刷电机磁敏元件原理

1.1 霍尔元件工程原理

霍尔元件是基于霍尔效应原理,用半导体材料制成的。即通电导体置于磁场中,当它的电流方向与磁场方向一致时,载流导体上平行于电流

和磁场方向上的两个面之间会产生电动势,该电动势称霍尔电势,如图 1 所示。霍尔电势与磁场强度大小、激励电流等之间关系为:

$$U_H = K_H B I \cos \theta$$

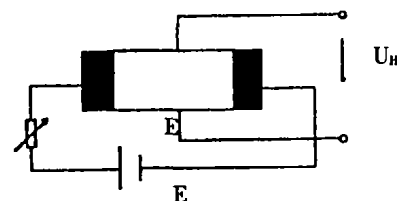


图 1 霍尔元件基本测量电路

式中: K_H 为霍尔元件灵敏度(灵敏系数);

B 为磁感应强度;

I 为激励电流即流过霍尔元件的主流;

收稿日期:2004-11-12;修订日期:2004-11-25

作者简介:罗能之(1956-),男,江西南昌市人,江西广播电视大学副教授,1982年1月毕业于江西工学院电机专业。

θ 为磁场方向与磁敏面在垂直方向的夹角
从上式可知,当环境温度和激励电流一定时,霍尔电势大小与磁场强度成正比,因此可通过检测霍尔元件输出的电压大小来检测出磁场的强弱。

1.2 霍尔元件用作无刷电机磁极位置检测

无刷电机中一般用永磁磁钢,在定子线圈中流过交流或脉动电流,利用产生旋转磁场的方法,可省去了电刷和整流子,而旋转磁场的磁极

和旋转永磁磁钢的磁极之间应保持近 $\pi/2$ 的力矩角,这样就能产生效果良好的力矩。

由此,可采用霍尔元件作磁敏传感器检出转子位置,用此信号来激励定子线圈,图 2 是霍尔元件用于无刷电机的磁极位置检测电路。由于电机转动时磁场的变化,使得霍尔元件 H 的输出电压改变,晶体管 T_1 和 T_2 交替通断,并从 A 和 B 端输出相反的两种信号。电极电阻可根据输出电压进行调节,霍尔元件 H 可采用 5F-MS-07F^[2]。

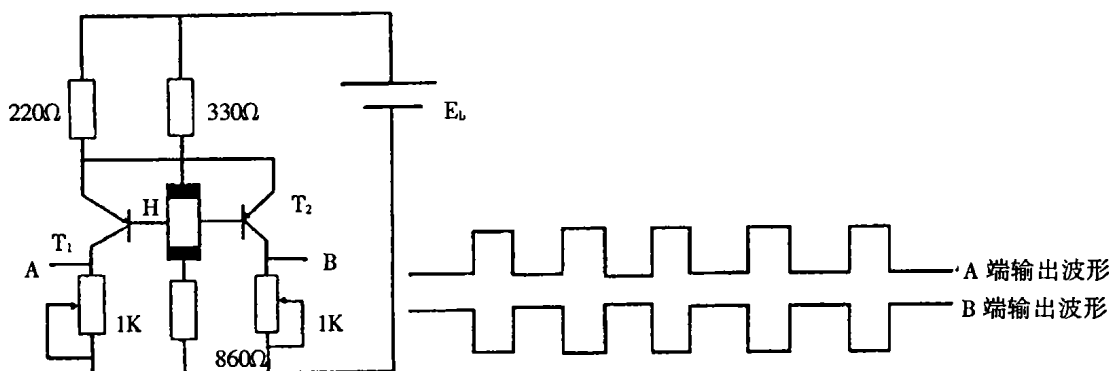


图 2 应用霍尔元件的电流开关电路

2 采用霍尔元件的无刷电机驱动电路

2.1 霍尔元件感应信号的放大驱动

经霍尔元件感应出的 U_H 信号需经过驱动放大后用以激励定子线圈。图 3 为采用霍尔元件的无刷电机驱动电路,其工作原理是:利用 2 个霍尔元件 H_1 和 H_2 电气角有 90° 的相位关系,霍尔元件 H_1 和 H_2 电气角有 90° 的相位关系。图 3 中的霍尔元件有 2 个作用:一是用来检出转子的位置,二是传送控制系统的位置或速度偏差电压 ϵ ^[3]。

由于永磁转子的旋转,经霍尔元件的开关控制的电流在定子绕组依次产生旋转磁场,此时绕组中流过的电流同霍尔元件 H 中流过的电流成正比。

霍尔元件中流过的电流同电机转速偏差成比例的力矩。由于电流与速度偏差成比例,在非导通时电机绕组 L 中产生的感应电压经二极管 D 整流平滑化与可变电位器 R_{P1} 的基准电压相比较,比较结果经放大可得到控制信号。霍尔元件采用恒流驱动方式,便于进行电流的切换。

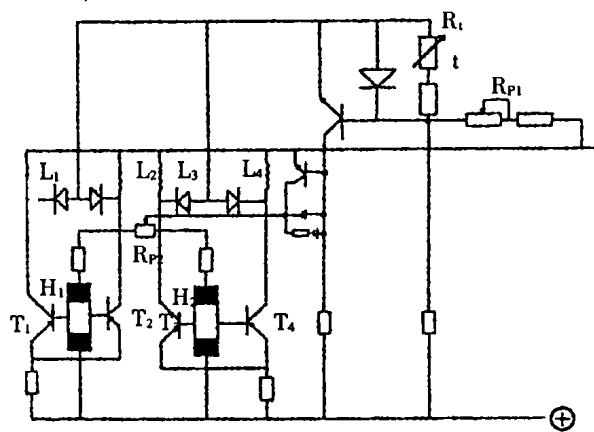


图 3 应用霍尔元件的无刷电机的驱动电路

图 3 中 R_{P1} 用于调速, R_{P2} 用于电路平衡, 热敏电阻 R_1 用作温度补偿。根据 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 的选用和结构(例采用达林顿结构等)可以驱动相应功率的电动机。

2.2 霍尔元件与无刷直流电机组成驱动电路

本文介绍 1 种三洋公司的 LB1690 与霍尔元件结合应用于直流无刷电机的驱动控制。工作过程如图 4 所示,电源 VCC 经 IC1 芯片稳压后输出 5V,一路经电容 C_6 滤波后送 LB1690,作为其工作电源;另一路经电阻 R_4 、 R_6 分压限流给霍尔元件供电。电机电流相位角度考虑,霍尔元件 H_1 、 H_2 、 H_3 用于检测转子位置。霍尔元件检测到

利用 UGN3235 组成无刷直流电机驱动电路详见图 6。其中: L_1 、 L_2 为电机绕组线圈, C_1 为去耦电容。两个独立输出开关对应于 N 极和 S 极, 从 2 脚输出的响应从磁场 S 极来的正磁通, 从 3 脚输出响应从磁场 N 极来的负磁通, 经 T_1 和 T_2 管放大后驱动电机线圈, 该电路由于 UGN3235 的使用使得电路非常简便^[5]。

3.2 UDN3625M 和 UDN3626M 霍尔传感驱动器

UDN3625M 和 UDN3626M 都是适合于无刷直流电机的功率霍尔传感器/驱动器单片 IC, 图 7 为功能框图, 该芯片可对许多小型单相、单极性无刷直流电机应用提供单片控制和直接驱动解

决方案, 只需要极少的外部器件。集成到 IC 中的是高灵敏度霍尔效应传感器、控制和转换器逻辑, 稳定的稳压器, 自我和系统保护功能及两个大电流饱和 NPN 输出。最大(缺省)输出负载电流对于 UDN3625M 一般是 113A, 而对 UDN3626M 是 600mA。独立的低电平输出可为电机速度控制和检测锁定转子条件提供测速能力。该器件可应于对许多小型单相、单极性无刷电机控制和驱动, 只需要少数的外部元件。供助于适当的外部逻辑电路, 在输出电流调整脚上可以完成脉宽调制(PWM)速度控制^[7]。

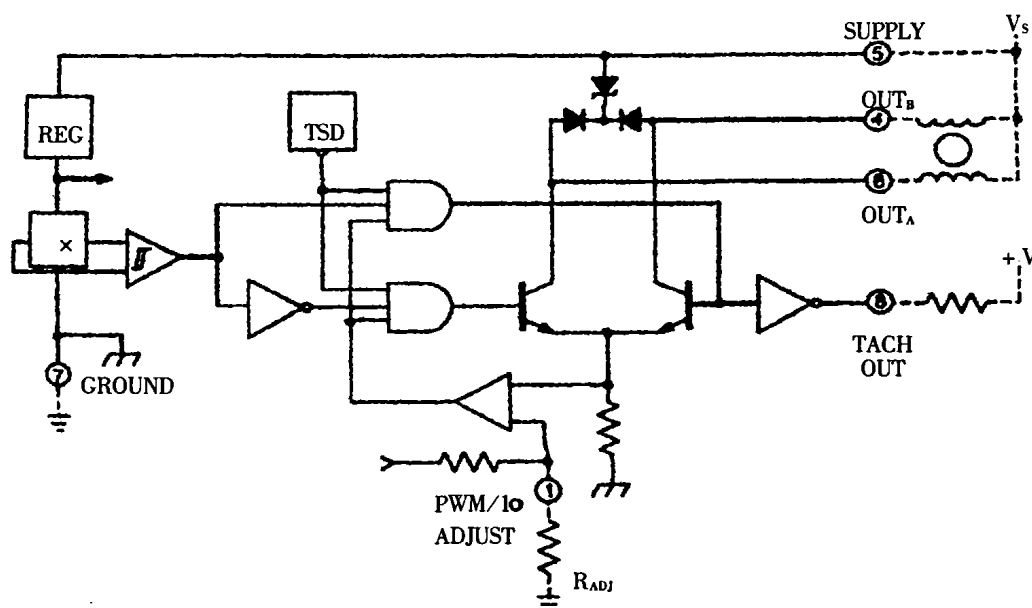


图 7 UDN3625M 功能框图

4 结论

由于将霍尔元件应用于无刷电机控制系统, 主要利用了电机定子中产生的感应电压, 克服了电机运行在利用感应电压时由于电刷的接触电阻变化而造成速度不稳的缺点, 特别是由于霍尔集成传感器卓越的性能且比使用速度传感器成本低, 因此将霍尔集成传感器应用在电机控制技术非常方便且应用面很广。

参考文献:

[1] Kenjo Nagomoric T S. Permanent-magnet and brushless

DC motors[M]. Clarendon Press Oxford, 1985.

[2] 何希才. 传感器及其应用电路[M]. 北京: 电子工业出版社, 2001.

[3] 无刷电机的控制与应用[J]. 微特电机, 1998, 2: 38-41.

[4] 王 岗, 杨翠英. 无刷直流电机驱动芯片的应用实例[J]. 特微电机 2003, 4: 44.

[5] 赵负图. 现代传感器集成电路[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2000.

[6] 杜 尚. 适合于无刷直流电机的功率霍尔传感器/驱动器[J]. 电子产品世界, 1998. 1-2.

[7] 赵继文. 传感器与应用电路技术[M]. 北京: 北京科学出版社, 2002.