消费类元器件

# 无刷直流电动机专用控制集成电路 MC33035 的应用

方建乾，齐 蓉
（西北工业大学907教研室，陕西 西安 710072）

**摘 要**：介绍无刷直流电机控制专用集成电路MC33035的特点和具体应用。

**关键词**：无刷直流电机；脉宽调制器；电子测速器

# Application of Brushless DC Motor Special Purpose Control IC MC33035

FANG Jian-qian, QI Rong

**Abstract**: Characteristic and concrete application of brushless DC motor control special-purpose IC MC33035 are presented.

**Key words**: Brushless DC motor; Pulse wide modulator(PWM); Electronic velometer

**中图分类号**：TM33 **文献标识码**：B **文章编号**：1563－4795(2002)09－0014－03

## 1 引言

MC33035是MOTOROLA公司第二代无刷直流电动机控制专用集成电路，外接功率开关器件和电子测速器MC33039，可构成闭环调速系统来控制三相（全波或半波）、两相或四相无刷直流电机。它通过下侧半桥输出PWM对电机进行调速。

## 2 MC33035的功能和组成

### 2.1 功能

——可控制电机正反转；

——实现电机刹车制动；

——启停功能；

——可选择三相无刷直流电机传感器相位差60°或120°；

——欠压封锁保护，IC过热保护和故障输出。

### 2.2 组成

——转子位置传感器译码电路；

——限流电路；

——具有温度补偿的6.24V内部基准电源；

——$R_T$、$C_T$可变锯齿波振荡电路；

——脉宽调制比较器；

——误差放大器；

——输出驱动电路；

——欠压、过热保护以及故障电平输出。

### 2.3 引脚功能

参见表1。

表1 MC33035的引脚功能

| 引脚号 | 引脚符号与功能 | 备 注 |
|---|---|---|
| 1,2,24 | $B_T$,$A_T$,$C_T$ | 集电极开路输出，驱动上桥3个功率管；允许最大吸入电流50mA，最大电压40V |
| 3 | 正/反转选择 | 高电平正转，低电平反转，内部上拉 |
| 4,5,6 | $S_A$,$S_B$,$S_C$ | 位置传感器信号输入 |
| 7 | 使能控制引脚 | 高电平使电机运行，低电平使电机停止 |
| 8 | 基准电压输出 | 6.24V，为电子测速器MC33039提供电源 |
| 10 | 振荡器 | 振荡频率由外接RT、CT决定，此锯齿波为PWM提供载波 |
| 11 | 误差放大器输入 | 同相输入端，为微小信号提供放大电路 |
| 12 | 误差放大器输入 | 反相输入端，为微小信号提供放大电路 |
| 13 | 误差放大器输出 | 在闭环控制时连接校正阻容元件。此引脚同时连到PWM比较器反相输入端 |
| 14 | 故障信号输出 | 当出现传感器非法输入、电流检测输入端电压大于100mV、三种欠压之一、芯片内部过热（超过170℃）或引脚7为低电平 |
| 15 | 电流检测输入 | 反相输入端 |
| 16 | 接地 | |
| 17 | $V_{CC}$ | 芯片供电电源（10V～30V） |
| 18 | $V_C$ | 给下桥驱动输出提供电源（10V～30V） |
| 19,20,21 | $C_B$,$B_B$,$A_B$ | 下桥三端驱动输出 |
| 22 | 60°/120°切换 | 高电平选择传感器相位差60°，低电平选择传感器相位差120° |
| 23 | 制动输入端 | 高电平使电机正常运行，低电平使电机制动减速 |

**收稿日期**：2002－02－21

## 3 MC33035 的应用

图 1 是 MC33035 与 MC33039 构成的闭环三相无刷直流电机控制电路图。

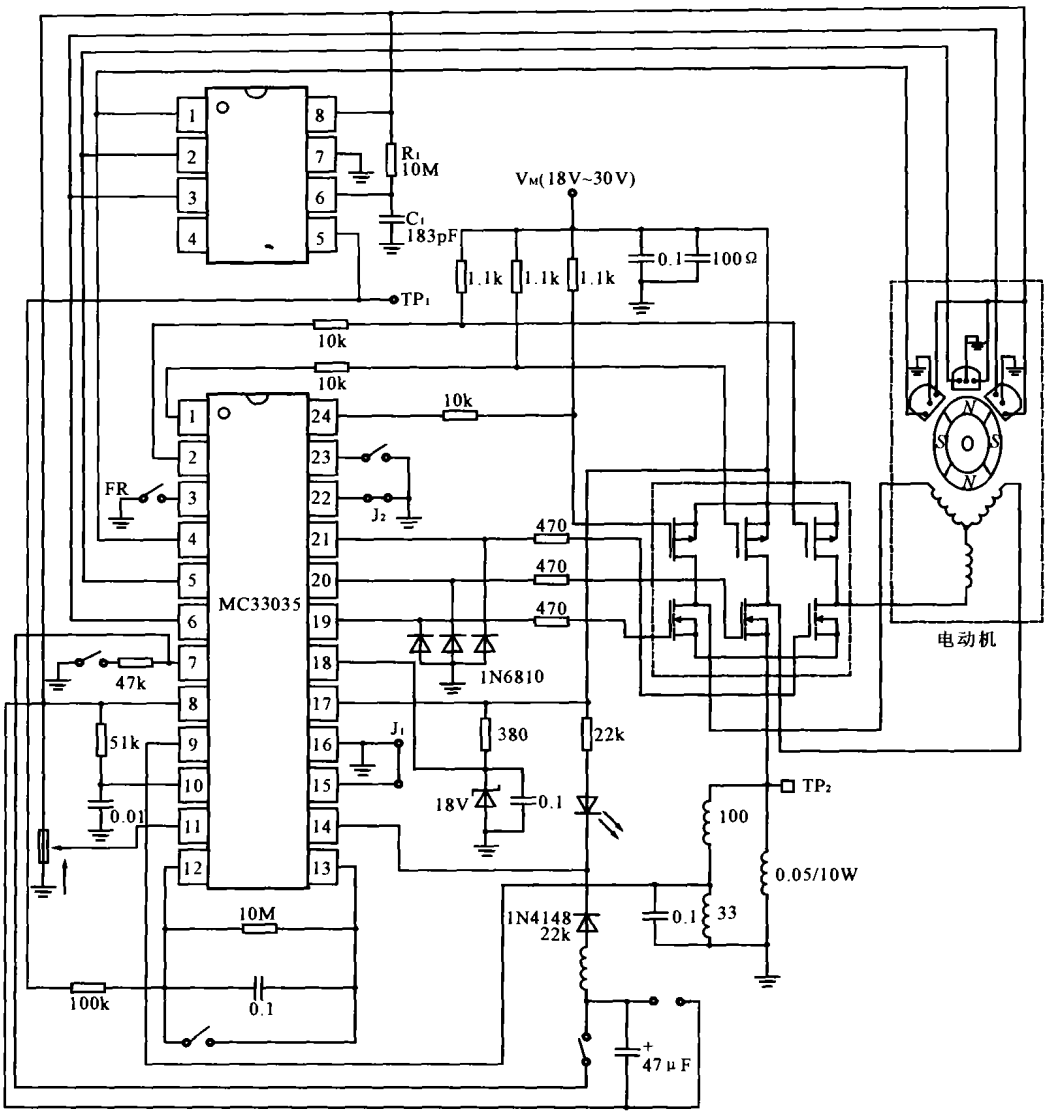


图 1 三相无刷直流电机控制电路图

其电路各部分功能介绍：

1）脚 4、5、6 是传感器位置信号输入，MC33035 通过对输入位置信号译码对应输出驱动电机。这三个信号与 TTL 电平兼容。当输入全“0”或“1”表示非法信号。故障输出端(引脚 14)输出有效低电平。通过选择引脚 22 来确定输入三相信号相位差为 60°还是 120°。

2）阻容 $R_T$、$C_T$ 与内部振荡器产生锯齿波，作为 PWM 载波信号。锯齿波幅值为 1.5V ~ 4.1V。为防止噪声干扰，载波频率不宜过低，但频率太高容易使功率管过热，建议载波频率为 20kHz ~ 30kHz。锯齿波是由引脚 8 输出 6.24V 参考电压经 $R_T$ 对 $C_T$ 充电，通过内部电路放电所产生。由引脚 11 给定速度电压以及来自 MC33039 引脚 5 的速度方波信号经积分形成斩波信号与锯齿波形成 PWM，参见图 2，$C_T$、误差输出 PWM、内部锁存、上桥、下桥、错误信号对应时间关系如图 3。构成闭环的主要原理是当负载改变（如变大），则电机速度下降，测速器 MC33039 引脚 5 输出方波密度变低，此信号经积分形成斩波信号后幅值抬高，则使输出 PWM 占空比加大，输出电流增加，自然速度逐渐提高，以达到输出跟踪输入。

3）引脚 8 输出 6.24V 参考电压，可为 MC33039 提供工作电源。同时通过电位器给引脚 11（速度给定端）提供可调给定电压。引脚 11 对地电压越高则控制电机输出速度越大。参考电压亦可为电机位置传感器提供电源。如果给外部提供电源驱动能力不够，可加三极管驱动。

4）引脚 12、13 之间 1MΩ 电阻和 0.1μF 电容和芯片内部运放构成积分电路，可调节此电阻、电容以达到合适效果。

5）通过电机相电流采样并转化为电压输入到引

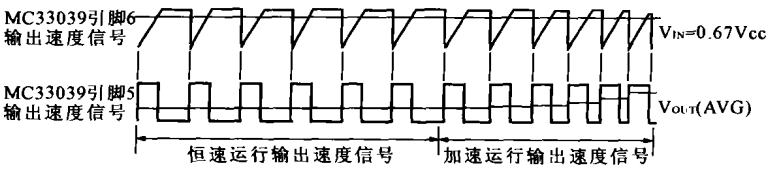


图 2 三相、六步电机应用 MC33039 输出速度信号

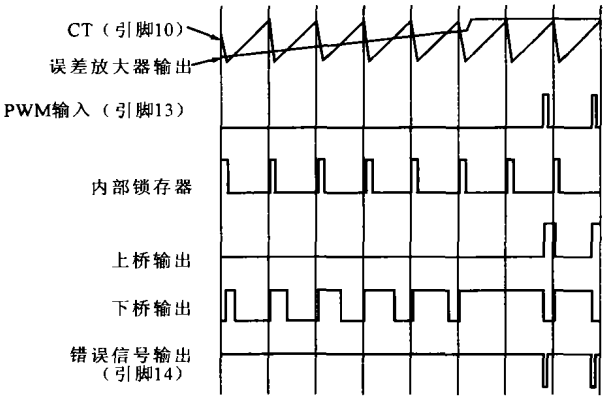


图3 $C_T$、误差输出PWM、锁存、上桥、下桥、错误信号时间关系

脚9，此电压信号输入芯片内部比较器一端。当此电压高于100mV时说明过流，故障信号输出。直到过流信号消失，故障信号也自动复位。

6）6个输出引脚分为上桥和下桥。下桥有PWM信号。上下桥输出最高电压可达40V，驱动电流可达50mA。上桥为反相输出，下桥则为正向输出。6个输出引脚可通过串接一只几百欧的电阻来驱动功率管。

## 4 结语

MC33035可以很方便地控制无刷直流电机，电路简单，易于调试，成本低。如果需要驱动更大功率电机，可通过附加驱动电路，其在电动自行车上应用广泛。

## 参考文献

[1]谭建成．电机控制专用集成电路[M]．北京：机械工业出版社．
[2]康华光．电子技术基础[M]．高等教育出版社．
[3]张琛．直流无刷电动机原理及应用[M]．北京：机械工业出版社．
[4]MC33035DATA MANUAL[Z]．MOTOROLA.

（上接第7页）

测量所产生的同相交流电压，二者的比值就是交流电导。美国GNB公司曾对容量由200A～1000A时，电池组电压由18V～360V的近500个VRLA电池进行了测试，实验结果表明，电导与电池容量的相关性非常好，相关系数可以达到88%。因此本系统采用交流电导法进行剩余容量的测试。

### 3.4 抗干扰措施

由于前端机直接面向各种电源设备，很容易受到各种干扰（主要有空间干扰、电源干扰和过程通道干扰）的影响。这些干扰一旦窜入系统，轻则会引起误测、误报，严重时还会导致整个系统瘫痪。因此，在设计时分别从硬件和软件上采取了相应的抗干扰措施。

在硬件上主要采取：

1）加装看门狗及电源监控电路；

2）在干扰可能性较大的开关量采集电路以及输出开关量控制电路中采用光电隔离；

3）使用XICOR公司的串行$E^2$PROM X84041作为非易失性数据存储模块，用来存储工作参数以及系统运行参数。

在软件上主要采取：

1）模拟量采集采用数字滤波和数字调零技术；

2）对于开关量，利用干扰信号与有效输入信号脉宽不同的特点，采取读两次的办法，即第一次读入数据后延时1ms后再读一次，两次结果相同才予以确认；

3）在输出的开关量控制中，也采取重复输出数据的方法。这样即使发生错误控制，也可以及时地得到弥补；

4）采用指令冗余技术和陷阱捕捉技术，防止程序跑飞；

5）利用“时间片”解决系统死锁问题。

## 4 结束语

本系统已研制成功并在某单位投入使用。实验结果表明，本系统具有采集精度高、成本低廉、便于升级的优点，对于目前已相当普遍的本地用通信电源系统十分适用。

## 参考文献：

[1]刘希禹．通信电源与空调及环境集中监控系统[M]．北京：人民邮电出版社，1999.
[2]李华．MCS－51系列单片机使用接口技术[M]．北京：北京航空航天大学出版社，1993.
[3] YDN023－1996. 通信电源和空调集中监控系统技术要求及通信协议[S].
[4]安静．动力设备及环境集中监控系统的关键设备及典型产品[J]．电信科学，1998，(5)：48～50.
[5]DALLAS公司网上资料，www. dalsemi. com

作者简介：徐小杰（1978－）男，空军工程大学电讯工程学院电力电子与电力传动专业硕士。主要研究方向为电力电子装置的智能检测与控制。