

文章编号 1000-5013(2002) 04-0350-04

步进电动机恒流斩波驱动器的设计

许 淑 辉

(华侨大学信息科学与工程学院, 泉州 362011)

摘要 设计一种二维三相六拍步进电动机恒流驱动器. 该电路采用集成块和一些较先进的单元电路. 它的特点是体积小、重量轻、绕组电流近似于恒流、精度较高、稳定性好、功耗低、成本低.
关键词 步进电机, 恒流电源, 斩波电路, 电路保护
中图分类号 TM 341.02 **文献标识码** A

步进电动机的本质,也是一种反应式或永磁式的同步电动机. 由于电源输入是一种电脉冲(脉冲电压),故电动机相应于一个电脉冲就转过一个固定角度. 步进电动机的步距(或转速)既不受电压波动和负载的影响,也不受环境条件(温度、压力、冲击和振动等)的限制. 它只与脉冲频率成正比,并能按照控制脉冲的要求,立即起动、停止和反转,而角位移的误差又不会长期积累^[1]. 它是数控系统、程序控制、自动化仪表,以及各类电子计算机外围设备经常使用的控制执行元件. 步进电机驱动系统的性能及稳定性,直接影响着设备的运行控制精度和可靠性. 本文设计的步进电机斩波驱动电路,思路新颖、性能稳定.

1 供电电源

我们所设计的电机斩波驱动电路原理框图(二维三相六拍步进电动机驱动),如图1所示.

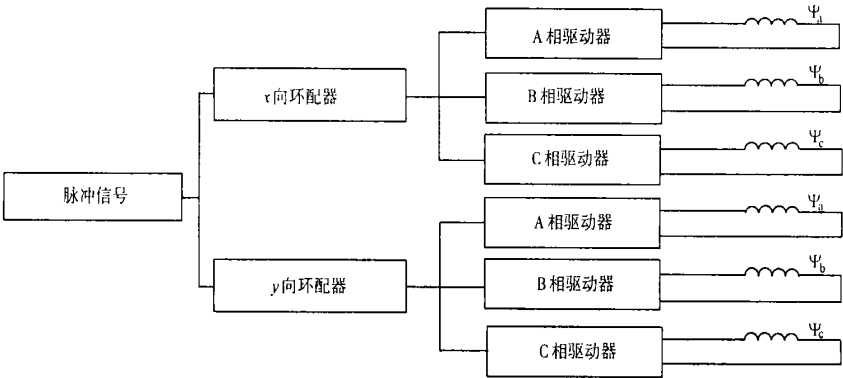


图 1 步进电动机驱动电路框图

在正常情况下, E_c 通过 R_{406} , R_{407} , D_{401} , D_{402} , 使开关管 BG_{401} 导通, E_c 经过 BG_{401} , R_{401} 形成 E_c' 对驱动电路供电. 此时, IC_{401} 的脚 3 输出高电平, BG_{403} 截止, KP_{401} 也截止. E_c' 通过 R_{411} 与 R_{412} 分压使 BG_{405} 导通, LM_{401} 亮, 表明电路处于“工作状态”.

当输入电流过大时, IC_{401} 的脚 2 检测到高电平, 脚 3 输出低电平, BG_{403} 导通, KP_{401} 导通将 BG_{401} 基极电位嵌位, BG_{401} 截止. 此时为断电保护, 或者电路不斩波. 反馈信号 U_k 为低电平, 经过 D_{108} 使 BG_{404} 导通, BG_{402} 导通, 从而使 BG_{403} 与 KP_{401} 导通, BG_{401} 截止, 断电保护. 此时 E_c' 为零, BG_{405} 截止, LM_{401} 暗, BG_{406} 导通, LM_{402} 亮, 指示“保护”^[6].

2 驱动电路设计

2.1 驱动电路

整个电路, 由控制脉冲输出电路、电气隔离、预放大推动级、斩波电路及功率驱动桥电路组成. 其框图如图 2 所示(每相绕组都有一套), 电路图如图 3 所示.

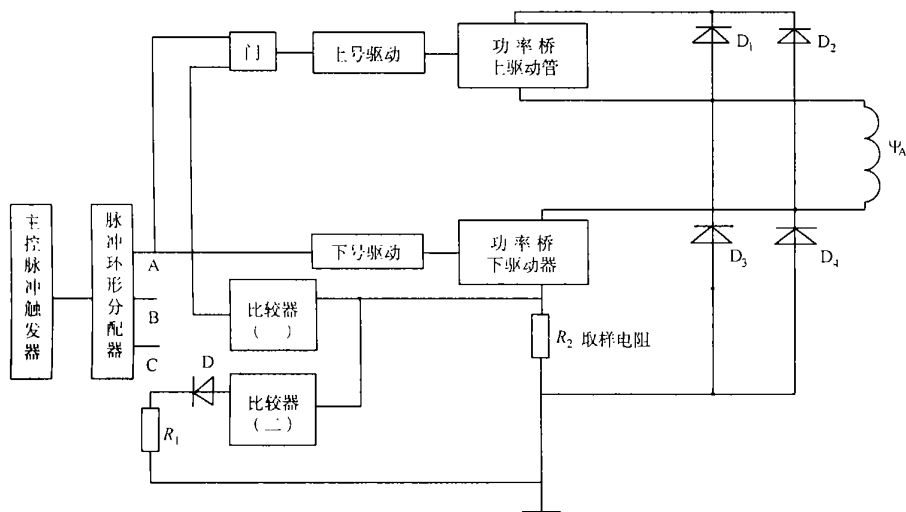


图2 驱动电路原理图

2.2 工作原理^[6]

当相绕组没有通电时, IC_{101} 的脚 2 检测到低电平, 脚 3 输出高电平, D_{101} , D_{102} 与 R_{103} 组成“与”门. IC_{101} 的脚 3 为高电平, 则接口送出的控制脉冲可以到达 BG_{101} . 这时, BG_{105} 导通, BG_{106} 导通, 上驱动管 BG_{108} 导通. 同时, 控制脉冲经过 D_{103} 送给 BG_{109} 控制下驱动管导通. 这样, Ψ 绕组接上直流电源 E_c' , 相电流按 $i = U_{E_c'} / R (1 - e^{-t/\tau})$ 上升到额定工作电流 I_0 之前, 绕组处于充电状态. 一旦相电流达到额定值时, 取样电阻 R_{116} 上检测到某一阈值的电平信号. 经 IC_{101} 比较, 其脚 3 输出低电平, 通过 D_{102} 将 BG_{104} 基极电位置零, BG_{104} 截止, 上驱动管截止, 绕组 Ψ 通过 $D_{106} \rightarrow \Psi \rightarrow BG_{110} \rightarrow R_{116}$ 续流, 相电流按 $i = I_0 e^{-t/\tau}$ 减少. 当小到定期定值, R_{116} 上压降减小到另一阈值, IC_{101} 的脚 3 输出翻转为高电平, 使上驱动管又导通, E_c' 再次以 τ 为时间常数对电机绕组充电, 相电流又一次上升. 这样反复地进行, 上驱动管时通时断, 一直到控制脉冲持续期满, 即 BG_{110} 控制脉冲结束变为截止. 当功率桥上、下驱动管均截止时, 便由 $D_{106} \rightarrow \Psi \rightarrow D_{105} \rightarrow E_c'$ 构成放电回路,

电流按 $i = I_0 e^{-t/\tau}$ 下降。于是, 控制脉冲持续期间绕组中通, 以一个在工作电流 I_0 值为波顶、以锯齿波波动的脉动电流, 且近于恒流, 如图4所示。

IC₁₀₂组成另一个比较器, 对电路斩波进行检测。若电路没有斩波, 则BG₁₀₃发射极电位一直为高, 经R₁₂₁对C₁₀₂充电, 使C₁₀₂两端压降过高。于是, IC₁₀₂的脚3则输出低电平, 经D₁₀₈反馈至电源部分进行断电保护。

3 结束语

该电路为单高压电流反馈式驱动电路, 采用了光电耦合器作耦合隔离级、大功率达林顿管和NMOS大功率管等高性能器件^[8]构成驱动桥。经应用于小型印刷机系统的步进电动机驱动, 证明电路性能稳定, 效果良好。若改变电路有关的几个元件的数值和设定值, 也可应用于生产自动化线的步进电机驱动等。该电路体积较普通驱动路小1/3~1/2, 重量也较轻。

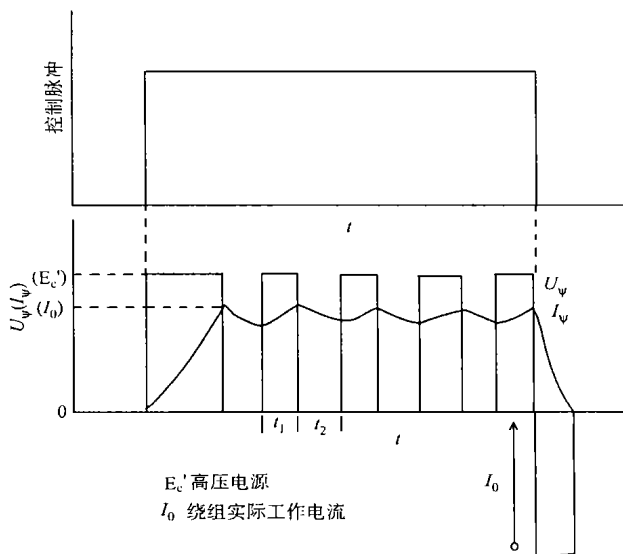


图4 斩波型脉冲调节时电压 U_ψ , 相电流 I_ψ

参 考 文 献

- 1 顾绳谷. 电机及拖动基础: 下册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1984. 230~247
- 2 陈理壁. 步进电动机及其应用[M]. 上海: 上海科学出版社, 1985. 32~43
- 3 潘金火, 吴金灿. 一种步进电动机绕组电流可调的驱动电路[J]. 机械与电子, 1988, (4): 42~43
- 4 庄跃辉, 叶剑利. 新型常用晶体管参数与代换手册[M]. 上海: 上海科学出版社, 1992. 84~86

Designing a Driver of Constant Current and Chopped Mode for a Stepping Motor

Xu Shuhui

(College of Info. Sci. & Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract A two-dimensional, three-phase, and six-beat driver of constant current is designed for a stepping motor. Owing to the adoption of integrated module and some fairly advanced element circuits, the driver is characterized by small in size, light in weight, approximate to constant current in winding current, fairly high in precision, good in stability, low in power consumption, and cheap in cost.

Keywords stepping motor, power source of constant current, chopper circuit, circuit protection