



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720305627.3

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 201122926Y

[22] 申请日 2007.11.28

[21] 申请号 200720305627.3

[73] 专利权人 中国辐射防护研究院

地址 030006 山西省太原市学府街 102 号

[72] 发明人 朱万宁 王晓东

[74] 专利代理机构 北京捷诚信通专利事务所

代理人 魏殿绅 庞炳良

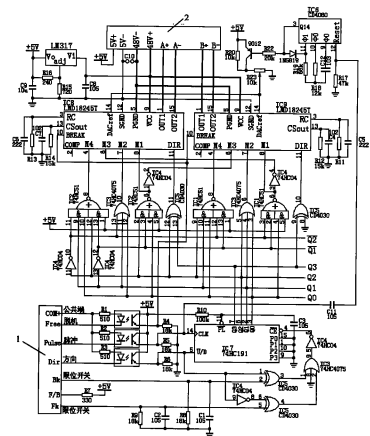
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

## [54] 实用新型名称

一种适用于强  $\gamma$  辐射场的步进电机驱动器

## [57] 摘要

本实用新型涉及一种用于控制步进电动机的装置，具体涉及一种适用于强  $\gamma$  辐射场的步进电机驱动器。其控制和限位开关接口的脱机控制输入端 Free、步进脉冲输入端 Pulse、方向控制输入端 Dir 与外接控制器相连，两个限位开关信号输入端 Bk、Fk 及其公共端分别接两个相应限位开关的常开触点，步进脉冲输入端 Pulse 与脉冲计数器的时钟输入端 CLK 连接；计数器的数据输出端经由译码器后连接到两相绕组的 H 桥驱动芯片的电流大小控制端 M4 ~ M1 和电流方向控制端 DIR，两相绕组的 H 桥驱动芯片连接电源和电机接口。本实用新型结构小巧、电路简单、通用性强，能够在不高于 200Gy/h 的强  $\gamma$  辐射场中连续工作。



1. 一种适用于强  $\gamma$  辐射场的步进电机驱动器，其特征在于：其控制和限位开关接口的脱机控制输入端 Free、步进脉冲输入端 Pulse、方向控制输入端 Dir 与外接控制器相连，两个限位开关信号输入端 Bk、Fk 及其公共端分别接两个相应限位开关的常开触点，步进脉冲输入端 Pulse 与脉冲计数器的时钟输入端 CLK 连接；计数器的数据输出端经由译码器后连接到两相绕组的 H 桥驱动芯片的电流大小控制端 M4~M1 和电流方向控制端 DIR，两相绕组的 H 桥驱动芯片连接电源和电机接口。

2. 如权利要求 1 所述的适用于强  $\gamma$  辐射场的步进电机驱动器，其特征在于：两相绕组的 H 桥驱动芯片采用 LMD18245T 型 H 桥驱动芯片。

3. 如权利要求 1 所述的适用于强  $\gamma$  辐射场的步进电机驱动器，其特征在于：脉冲计数器和译码器由若干片 74HC 系列和 CD4000 系列 CMOS 工艺的小规模集成电路组成。

## 一种适用于强 $\gamma$ 辐射场的步进电机驱动器

### 技术领域

本实用新型涉及一种用于控制步进电动机的装置，具体涉及一种适用于强 $\gamma$ 辐射场的步进电机驱动器。

### 背景技术

目前常用的非辐射条件下的步进电机驱动器早已是成熟的技术产品，有多种型号可供选择，但目前国内现有的产品都没有采取特殊的抗辐射措施，在强辐射场中会由于电子器件、绝缘材料的辐射损伤而发生逻辑错误甚至完全失效。解决电子器件的耐辐射问题通常有两种方法，西方发达国家采用的方法是依赖其强大的经济和技术实力，特别是在超大规模集成工艺和辐射加固（Nuclear Harden）集成工艺方面的实力，投入庞大资金研发的具有抗强辐射能力的集成电路芯片。根据辐射粒子的能量和耐受的辐射剂量不同，采用的辐射加固工艺和材料也多种多样，例如砷化镓（GaAs）材料、金刚石材料和铁电材料等，这是一种根本的解决方法，可以达到 1000Gy/h 以上的辐射耐受水平；但这些芯片除价格特别昂贵外，大都用在核军工领域，受国外军事和技术的封锁，很难找到进口渠道。与国外相比，我国在辐射加固集成工艺方面还有比较漫长的路要走，生产具有辐射加固工艺的集成芯片还看不到发展趋势，这是目前必须面对的现实。因此，采用经过耐辐射性能测试的普通工业级或军品级器件、必要时再采用辐射屏蔽措施以提高整机耐辐射水平，以极小的代价解决大部分强辐射场合电子电路的可靠性问题，仍是我国今后相当长一段时期内必然被广泛采用的最经济的方法。

### 发明内容

本实用新型的目的在于针对我国现有技术水平，提供一种采用双

极性恒流斩波方式驱动的、最大相电流不超过 3A、能够在不高于 200Gy/h 的强  $\gamma$  辐射场中连续工作的步进电机驱动器。

本实用新型的技术方案如下：一种适用于强  $\gamma$  辐射场的步进电机驱动器，其控制和限位开关接口的脱机控制输入端 Free、步进脉冲输入端 Pulse、方向控制输入端 Dir 与外接控制器相连，两个限位开关信号输入端 Bk、Fk 及其公共端分别接两个相应限位开关的常开触点，步进脉冲输入端 Pulse 与脉冲计数器的时钟输入端 CLK 连接；计数器的数据输出端经由译码器后连接到两相绕组的 H 桥驱动芯片的电流大小控制端 M4~M1 和电流方向控制端 DIR，两相绕组的 H 桥驱动芯片连接电源和电机接口。

如上所述的适用于强  $\gamma$  辐射场的步进电机驱动器，其中，两相绕组的 H 桥驱动芯片采用 LMD18245T 型 H 桥驱动芯片。

如上所述的适用于强  $\gamma$  辐射场的步进电机驱动器，其中，脉冲计数器和译码器由若干片 74HC 系列和 CD4000 系列 CMOS 工艺的小规模集成电路组成。

本实用新型使用小规模器件再配合若干只分立的电阻、电容等组成的步进电机驱动器能够在不高于 200Gy/h 的强  $\gamma$  辐射场中累计工作至少 50 小时以上，累积剂量达到 10K Gy 时仍能正常工作；而在不高于 10Gy/h 的强  $\gamma$  辐射场中则至少可以累计工作 1000 小时以上。这样就可以在有限范围内解决很多强  $\gamma$  辐射场条件下机电一体化设备中以步进电机为执行单元的控制问题。本实用新型结构小巧、电路简单、通用性强，应用于非辐射场合时不必进行耐辐射性能测试，可以大大降低成本。

## 附图说明

图 1 为本实用新型 1/4 步细分驱动方式的电路原理图。

图 2 为本实用新型带力矩补偿的半步驱动方式的电路原理图。

图 3 为本实用新型的应用电路原理图。

图中，1.控制和限位开关接口 2.电源和电机接口 3.外部控制器 4.限位开关 5.步进电机 6.步进电机驱动器

### 具体实施方式

下面结合附图对本实用新型进行详细的描述。

本实用新型所提供的双极性恒流斩波方式驱动的步进电机驱动器电路包括两个实施方式，第一个采用 1/4 步细分驱动方式（如图 1 所示），第二个采用带力矩补偿的半步驱动方式（如图 2 所示）。两个驱动电路都有两组接口，以 1/4 步细分驱动方式为例说明如下（参照附图 1）：

接口名	引脚名	引脚功能描述	备注
电源和电机接口	5V+	+5V 直流稳压输出	
	5V-	+5V 直流稳压输出的地	
	48V-	+24~48V 直流电源输入的地	
	48V+	+24~48V 直流电源输入	
	A+	电机 A 相绕组恒流斩波输出正端	接电机 A+
	A-	电机 A 相绕组恒流斩波输出负端	接电机 A-
	B+	电机 B 相绕组恒流斩波输出正端	接电机 B+
	B-	电机 B 相绕组恒流斩波输出负端	接电机 B-
控制和限位开关接口	COM+	控制信号公共端	共阳极
	Free	脱机控制输入端，低电平时电机断电	
	Pulse	步进脉冲输入端	
	Dir	方向控制输入端	
	Bk	反向限位开关信号输入端	常开触点
	F/B	正向和反向限位开关信号的公共端	
	Fk	正向限位开关信号输入端	常开触点

控制和限位开关接口的脱机控制输入端 Free、步进脉冲输入端

Pulse、方向控制输入端 Dir 与外接控制器相连，接受来自外接控制器的控制信号；两个限位开关信号输入端 Bk、Fk 及其公共端分别接两个相应限位开关的常开触点，不用时悬空即可。脱机控制端 Free 为低电平输入时，驱动电路的两个 H 桥驱动芯片 IC8 和 IC9（LMD18245T）的 BREAK 控制端均为高电平，不管 Pulse 和 Dir 两个控制端如何变化，输出到步进电机两项绕组的电流均保持为零，电机轴处于自由状态，无力矩输出。控制端 Free 为高电平输入时，步进脉冲信号 Pulse 进入脉冲计数器 IC7(74HC191)的时钟输入端 CLK，按照方向控制端 Dir 的高/低电平状态进行加/减计数；计数器 IC2（74HC191）的数据输出端 Q3~Q0 经过由 IC1 和 IC2（74HC51）、IC3（74HC4075）、IC4（74HC04）、IC5（CD4030）组成的译码器后连接到两相绕组的 H 桥驱动芯片 LMD18245T 的电流大小控制端（DAC 输入端）M4~M1 和电流方向控制端 DIR，控制两个 H 桥驱动芯片 LMD18245T 按照规定的次序向步进电机的两项绕组输出额定大小和相序的电流波形，驱动步进电机转子以每个 Pulse 脉冲 1/4 个步距角的角速度，按照方向控制输入端 Dir 电平高低所指定的方向运转。当电机运转到（或带动某一机械结构运转到）该方向上限位开关 Bk 或 Fk 所在位置时，限位开关闭合，相应的 Bk 或 Fk 信号通过由 IC3（74HC4075）、IC4（74HC04）、IC5（CD4030）组成的译码器后使步进脉冲计数器 IC7（74HC191）的计数使能端 CE 无效，计数被禁止，计数输出端 Q3~Q0 被固定为当前值，两相绕组的 H 桥驱动芯片 LMD18245T 无法完成相序转换而使电机停止运转，直到改变方向控制输入端 Dir 的电平，才允许向相反方向转动。

本实用新型设计的步进电机驱动电路还设置有待机电流功能，即在规定时间内（0.5 秒以上）接收不到步进脉冲信号 Pulse 时，相电流被自动降至额定电流的一半以降低功耗和电机温度。该功能是通过由 IC6（CD4060）配合几只电阻、电容、二、三极管组成的定时电路

实现的。电机正常运转时，由于不断有步进脉冲信号施加在 IC6 的复位端 Reset，IC6 总是不断地被复位，其 Q14 输出端总是保持为低电平，使三极管 9012 保持导通，R20 近似短路，施加到两相绕组的 H 桥驱动芯片 LMD18245T 的 DAC 参考电压 DACref 值为额定值，则输出相电流也为额定值。当在规定时间内接收不到步进脉冲信号 Pulse 时，IC6 的 Q14 输出端很快变为高电平，将三极管 9012 截止的同时停止计时，R2、R3 分压的结果使 LMD18245T 的 DAC 参考电压 DACref 值被减小，则输出相电流也被减小至待机电流值。通过调整电位器 R3 的阻值可以确定额定电流的大小；调整 R2 的阻值可以确定待机电流的大小。

带力矩补偿的半步驱动方式与 1/4 步细分驱动方式基本相同，所不同的只是半步驱动方式时每个 Pulse 脉冲步进电机转过 1/2 个步距角，因此相应的译码电路要简单一些（参见附图 2）。

本实用新型的使用说明如下：

按照图 3 连接外部控制器、本发明的步进电机控制器、和经过耐辐射工艺处理的二相四出线混合式步进电机。

供电电压：24~48VDC

控制信号电流：(Free,Pulse,Dir)5~15mA(共阳极)

控制信号逻辑电平：5/24V（可选）

静态相电流：0.5~3A(可调)

驱动方式：恒流斩波

最大步进脉冲频率：10KHz

+5V 最大输出电流：100mA

最大耐辐射剂量率：200Gy/h

最大累积剂量：10KGy(非连续使用)

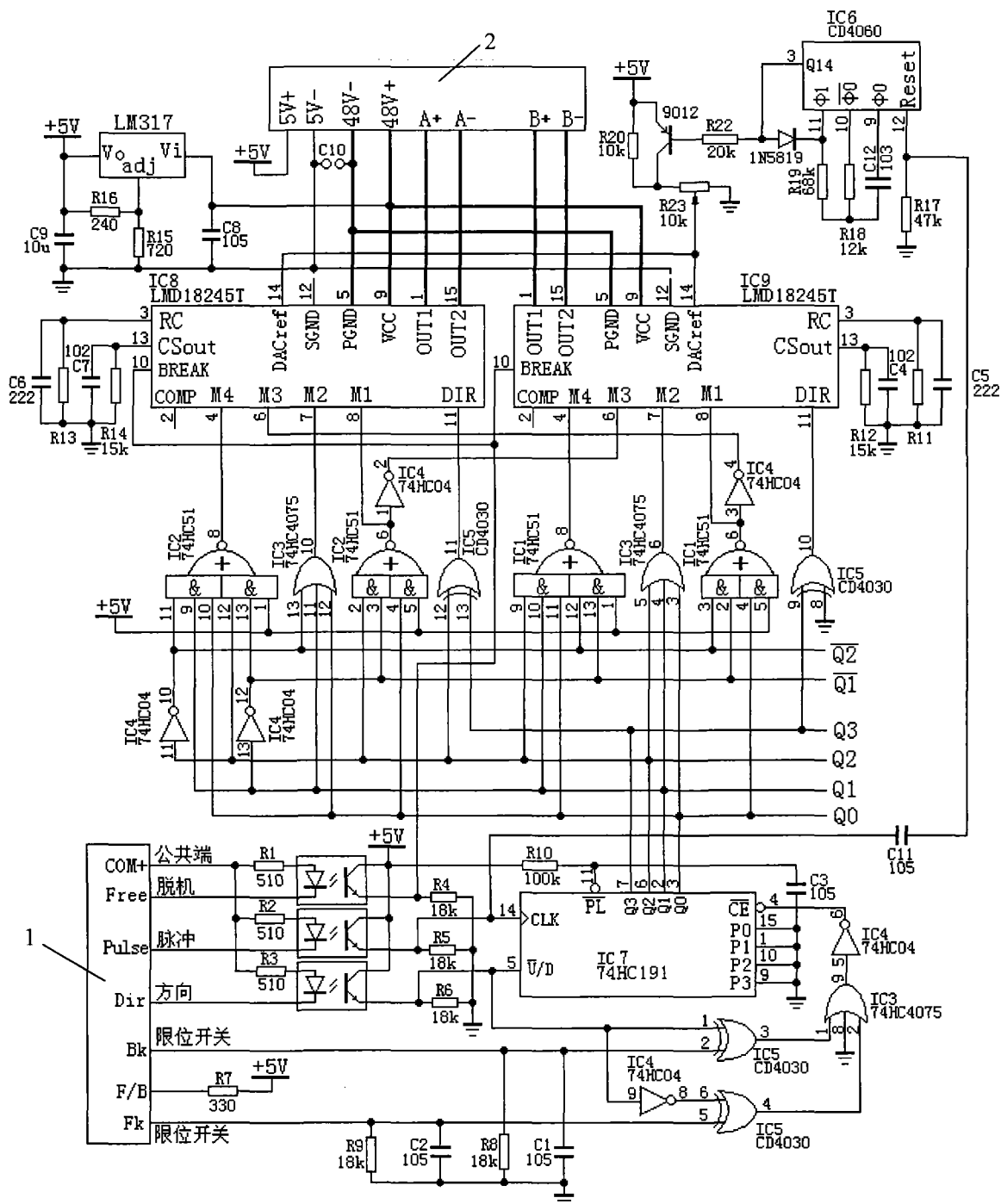


图 1



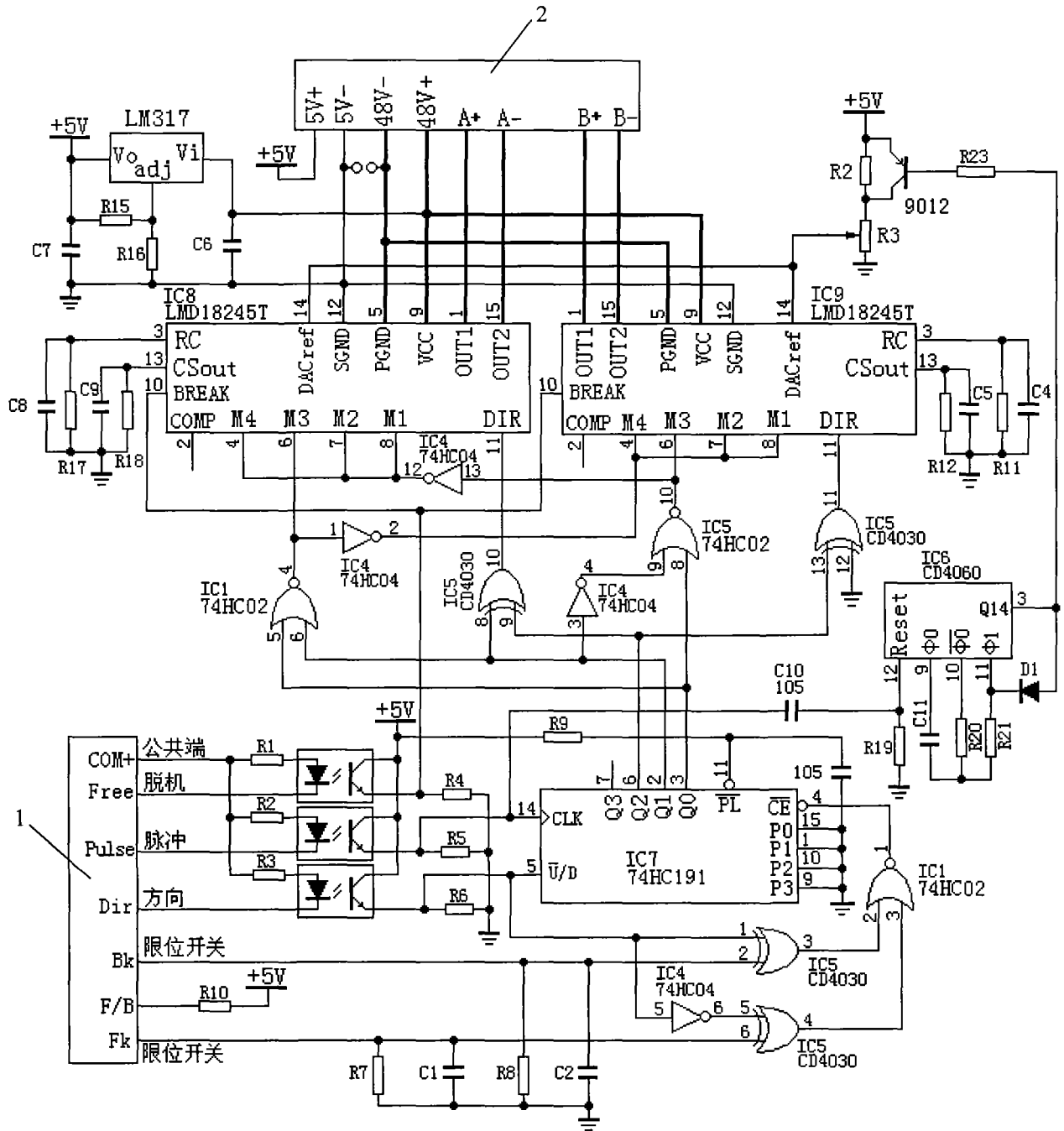


图 2

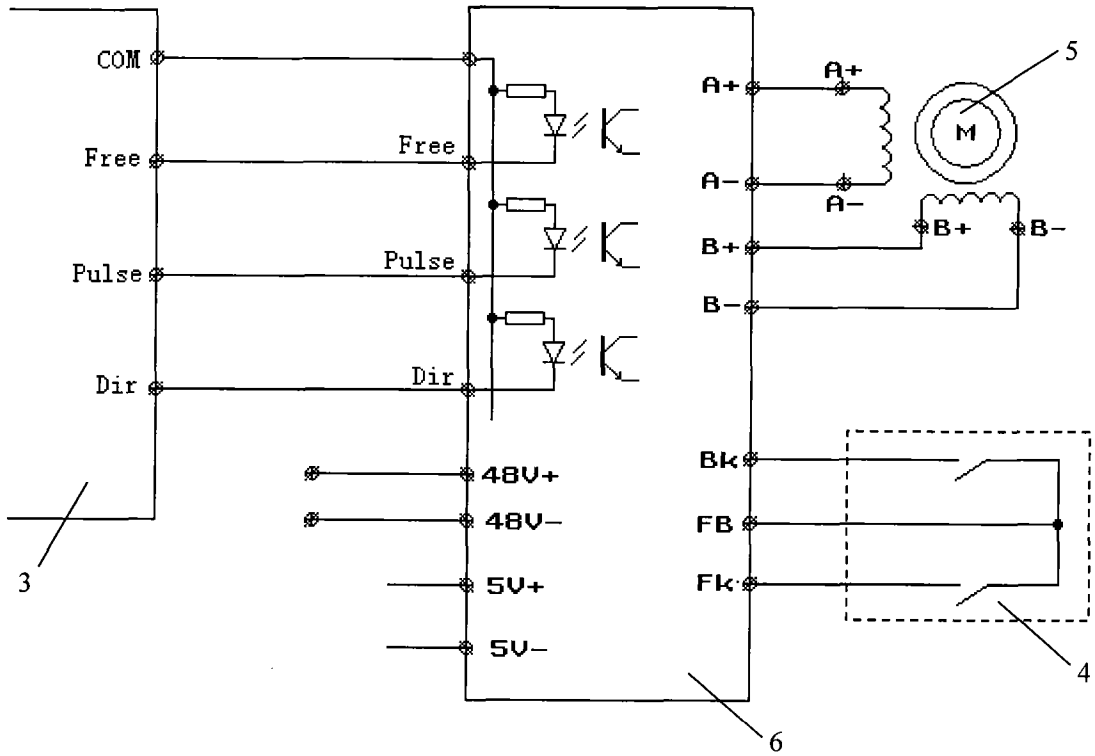


图 3