



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103546079 B

(45)授权公告日 2017.02.08

(21)申请号 201210236249.3

(22)申请日 2012.07.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103546079 A

(43)申请公布日 2014.01.29

(73)专利权人 北京友信宏科电子科技有限公司

地址 100070 北京市丰台区科兴路7号403室

(72)发明人 曾庆臣 高志刚 李萌

(74)专利代理机构 北京中强智尚知识产权代理有限公司 11448

代理人 田治 王书彪

(51)Int.Cl.

H02P 7/282(2016.01)

(56)对比文件

CN 101917149 A,2010.12.15,摘要,权利要求,说明书第0031段至第0058段,图1-图5.

CN 1077319 A,1993.10.13,全文.

JP 特表平10-513036 A,1998.12.08,全文.

US 2007/0090780 A1,2007.04.26,全文.

CN 101873097 A,2010.10.27,全文.

审查员 郭琳

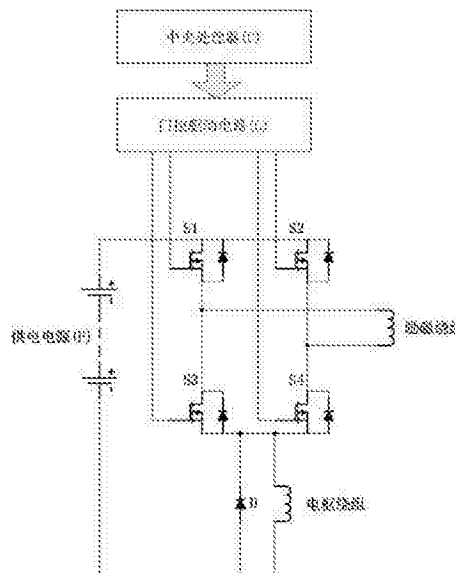
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种新型串励电机控制方法及装置

(57)摘要

串励电机转速可调范围广,过载能力强,低转速时力矩大,因此具有很大的启动转矩和软机械特性,被广泛的应用于各个工业领域。传统的直流有刷串励电机控制方法是通过外接换向接触器实现串励电机换向控制。控制器内部采用功率器件实现斩波调速。此种方法的缺陷在于,由于换向接触器成本高,稳定性、可靠性差,在带电流操作时会出现打火、拉弧、粘连等现象,严重影响系统寿命、可靠性,且动态特性较差。本发明提出的拓扑结构可通过电力电子器件,实现直流串励电机无接触器平滑换向,且将换向与电机调制集成,从而降低所使用的开关器件的数量,减少了系统成本和热功耗,提高了系统效率和动态特性。



1. 一种新型串励电机控制装置,其特征在于,包括全桥电路,一个续流二极管,一个中央信号处理单元和一组门控驱动电路;所述全桥电路由半导体器件组成;所述全桥电路的两个输出端连接于励磁绕组的两端;所述续流二极管与电枢绕组并联后与所述全桥电路串联;所述中央信号处理单元向所述门控驱动电路发出控制逻辑信号;所述门控驱动电路控制所述全桥电路的所述半导体器件的开关,同时实现电子换向和对电机的转速和力矩的控制;其中,通过交替导通所述全桥电路的两组所述半导体器件的开关,利用所述全桥电路对所述励磁绕组的双向电流控制来实现电子换向;通过控制所述全桥电路的相应的所述半导体器件的开关处于斩波状态来实现电机的转速和力矩的控制,其中在对电机的转速和力矩进行控制时,对所述全桥电路中至少两个所述半导体器件进行斩波控制。

2. 如权利要求1所述的新型串励电机控制装置,其特征在于,所述半导体器件包括MOSFET、IGBT、GTO、IGCT、晶闸管、三极管中的一个或多个。

3. 如权利要求1或2所述的新型串励电机控制装置,其特征在于:所述全桥电路的高边公共端连接于直流母线正电位;所述续流二极管的阴极连接于所述全桥电路的低边公共端;所述续流二极管的阳极连接于直流母线电压的负极。

4. 如权利要求1或2所述的新型串励电机控制装置,其特征在于:所述续流二极管的阴极接于母线电压正电位;所述续流二极管的阳极接于所述全桥电路的高边公共端;所述全桥电路的低边公共端接于直流母线电压负电位。

## 一种新型串励电机控制方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明是一种新型串励电机控制方法及装置。涉及到直流有刷电机控制实现电子换向控制,并提高直流电机调速系统的功率密度和动态性能,提升系统的稳定性、可靠性,并减小系统成本。

### 背景技术

[0002] 随着电力电子技术的迅猛发展,电力电子设备都得到了广泛的应用。目前,直流电机及其控制系统广泛应用于在伺服调速、新能源汽车等领域。

[0003] 传统的直流有刷串励电机控制方法是通过外接换向接触器实现串励电机换向控制。控制器内部采用功率器件实现斩波调速。此种方法的缺陷在于:换向接触器成本高,稳定性、可靠性差,在带电流操作时会出现打火、拉弧、粘连等现象,严重影响系统寿命、可靠性,且动态特性较差。

[0004] 在以前的专利中,也有涉及到串励电机的控制方法及装置,例如:中国发明专利申请号为201010202364.X的专利,公开了一种在不依靠电流传感器的条件下,可实现直流串励电机的无接触器电子安全换向的方法。其方法在于采用半导体开关元件组成的全桥电路实现直流串励电机绕组的换向,并采用半导体开关元件组成的半桥斩波电路和换向续流二极管控制直流串励电机的励磁绕组和电枢绕组电流相等,通过半桥电路中的开关斩波电路调节直流串励电机的电磁力矩大小。

[0005] 中国发明专利申请号为201010166489.1的专利,公开了一种能消除因电子换向额外带来的电火花不利因素及电磁式接触器的拉弧和可靠性的问题,使整个直流串励电机驱动系统运行稳性提高、寿命延长的方法。其方法在于采用全桥电路来单独控制励磁绕组实现双向电流的控制,采用半桥斩波电路(同励磁绕组)分开实现电枢绕组的单方向电流控制来确保力矩换向,通过电流反馈控制两绕组电流大小一致,进而确保换向暂态过程的因电子换向额外带来的电火花不利因素被消除,实现直流串励电机的无接触器电子安全换向。

[0006] 上述发明专利从物理结构上同时包括换向单元与电机调制单元,且需要换向单元与调制单元分开控制,控制逻辑与结构较复杂,造成系统额外热功耗增加,效率降低且成本高。

[0007] 针对以上缺陷,本发明在物理结构上将换向单元与调制单元合并。较之传统结构,减少了因接触器拉弧、粘连而导致的安全隐患,并大幅提高了系统的动态特性与功率密度。较之其它电子换向结构,所采用的开关器件数量减小,系统成本降低,能够显著提高直流电机调速系统的调速性能、可靠性与稳定性,同时降低了系统热功耗,提高系统效率。

### 发明内容

[0008] 本发明提出的拓扑结构可通过电力电子器件,实现直流串励电机无接触器平滑换向,且将换向与电机调制集成,从而降低系统成本和热功耗,提高系统效率。

[0009] 首先,利用功率开关器件组成的H桥结构,同时实现换向控制与电机调制(如图1、

2),这样就解决了传统结构和其它电子换向结构所存在的结构缺陷。

[0010] 其次,通过控制H桥部分开关器件工作在斩波(PWM)状态,同时实现了电机的高性能控制。将换向与电机调制集成,从而省去了专门用于电机斩波调制的功率器件,降低了由功率器件导致的热功耗,降低了成本,提高了系统效率,功率密度得到提升,系统的动态性能得到提高。

[0011] 此外,功率器件的通断可通过DSP或单片机控制器进行实时控制,易于实现智能化控制,系统模块化程度高,易于大规模工业生产和检测。

[0012] 本发明中,电力电子器件可采用MOSFET、IGBT、GTO、IGCT、晶闸管、三极管等各类半导体器件。电力电子器件包含并联的续流二极管。

[0013] 本发明包括两种连接方式,方式一:包括一个续流二极管,一个全桥电路,一个中央信号处理单元,一组门极驱动电路;其中全桥电路的高边公共端连接于直流母线正电位;全桥电路的两个输出端连接于励磁绕组的两端;续流二极管与电枢绕组并联;续流二极管的阴极连接于全桥电路的低边公共端;续流二极管的阳极连接于直流母线电压的负极;门控电路控制全桥电路的半导体器件的开关;中央信号处理单元向门控信号发出控制逻辑信号。

[0014] 方式二:包括一个续流二极管,一个全桥电路,一个中央信号处理单元,一组门极驱动电路;续流二极管与电枢绕组并联,二极管的阴极接于母线电压正电位;阳极接于全桥电路的高边公共端;全桥电路的两个输出端接于励磁绕组的两端;全桥电路的低边公共端接于直流母线电压负电位;门控电路控制全桥电路的半导体器件的开关;中央信号处理单元向门控信号发出控制逻辑信号。

[0015] 附图说明:

[0016] 图1 为新型串励电机控制方法及装置的连接方式一拓扑结构图

[0017] 图2 为新型串励电机控制方法及装置的连接方式二拓扑结构图

[0018] 图3 开关状态的组合图

[0019] 具体实施方式:

[0020] 本发明为新型串励电机控制方法及装置系统,其实现一般基于全数字控制器。全数字系统可采用高性能数字信号微处理器(Digital Signal Processor),如TI公司的TMS320F281X、TMS320F28335或各类单片机为核心,可以实现多路A/D采样和多路PWM输出。

[0021] 当开环控制时,电机的力矩/速度输出与占空比成比例关系。如应用于电动汽车领域,加减速、启动、制动等状态均可实现。闭环控制时,通过电压,电流,转速/位置传感器,采样系统瞬时电压,电流值,送入全数字控制器中,作为计算占空比依据。

[0022] 连接方案一:换向功能的实现是通过交替导通两组开关对完成的,分别为开关对S1&S4和S2&S3。调速功能的实现是通过控制相应开关器件处于PWM状态来完成的。以S1和S4导通为例,若保持S1处于常通状态,S4处于PWM状态,电机此时为正向调速,且通过控制S4的占空比可实现对电机转速和力矩的调节。当S4导通时,电流从电源的正向经S1管,励磁绕组,S4管和电枢绕组流向电源负极。当S4关断时,励磁绕组通过开关器件自身的续流二极管完成续流,电枢绕组由续流二极管D完成续流。电机反向驱动时,开关器件S2、S3处于工作状态,调制方法同理可得。本发明专利PWM调制不局限于单极性调制。

[0023] 连接方案二:换向功能的实现是通过交替导通两组开关对完成的,分别为开关对

S1&S4和S2&S3。调速功能的实现是通过控制相应开关器件处于PWM状态来完成的。以S1和S4导通为例,若保持S1处于常通状态,S4处于PWM状态,电机此时为正向调速,且通过控制S4的占空比可实现对电机转速和力矩的调节。当S4导通时,电流从电源的正向经电枢绕组,S1管,励磁绕组和S4管流向电源负极。当S4关断时,励磁绕组通过开关器件自身的续流二极管完成续流,电枢绕组由续流二极管D完成续流。电机反向驱动时,开关器件S2、S3处于工作状态,调制方法同理可得。本发明专利PWM调制不局限于单极性调制。

[0024] 开关器件的导通函数关系如图3所示。

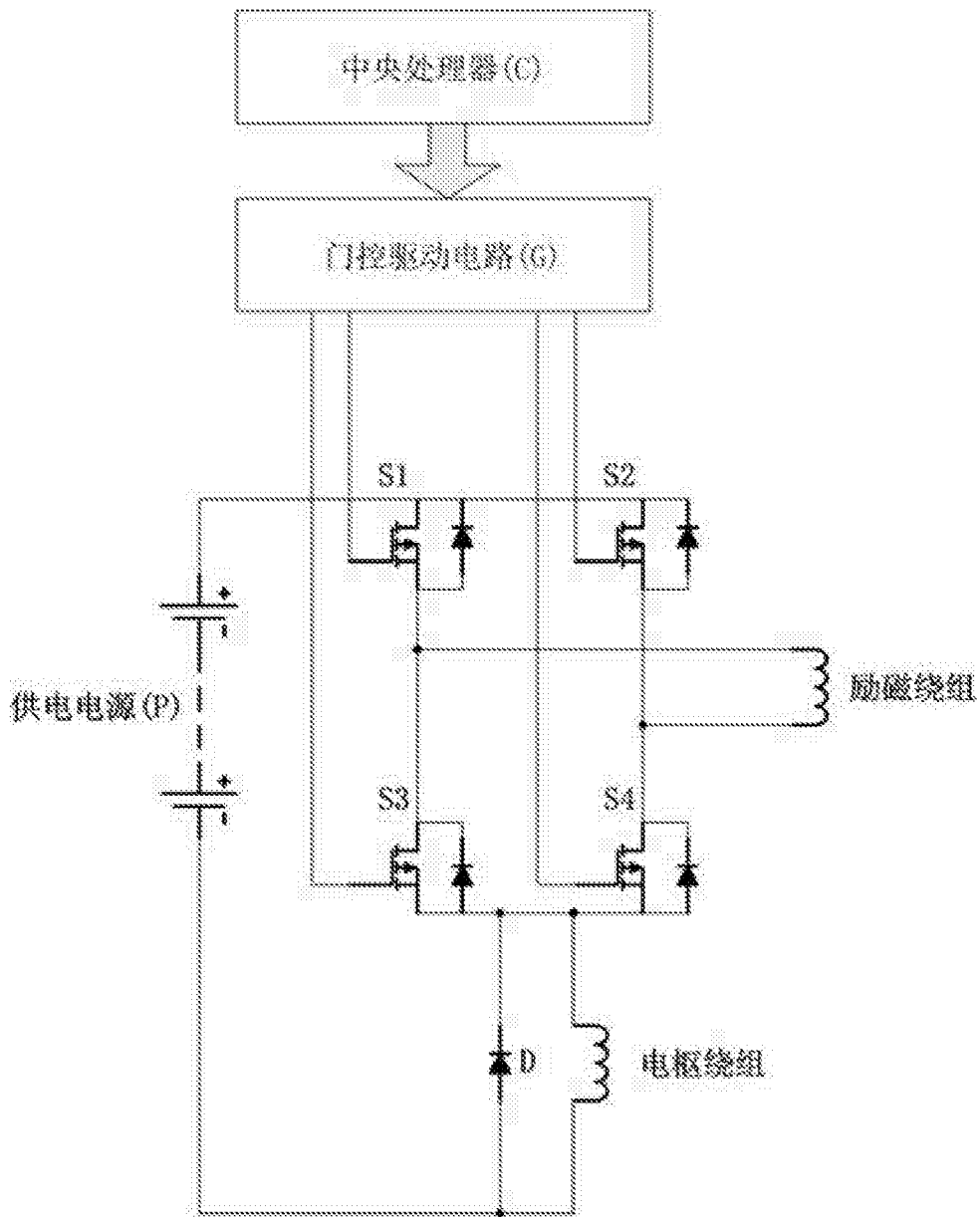


图1

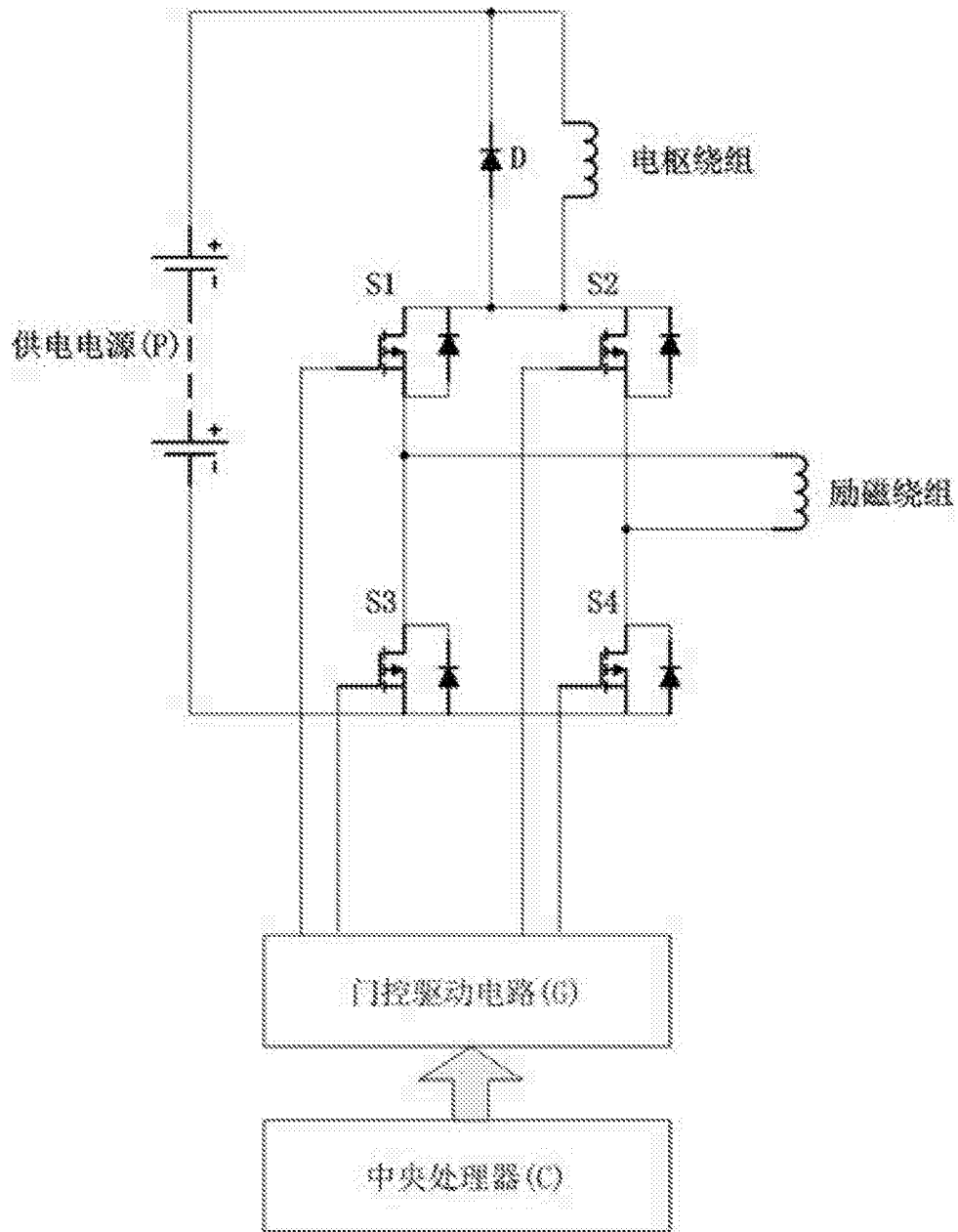


图2

S1 <sub>e</sub>	S2 <sub>e</sub>	S3 <sub>e</sub>	S4 <sub>e</sub>	电机 <sub>e</sub>
PWM <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	1 <sub>e</sub>	正向转动 <sub>e</sub>
1 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	PWM <sub>e</sub>	
PWM <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	PWM <sub>e</sub>	
0 <sub>e</sub>	1 <sub>e</sub>	PWM <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	反向转动 <sub>e</sub>
0 <sub>e</sub>	PWM <sub>e</sub>	1 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	
0 <sub>e</sub>	PWM <sub>e</sub>	PWM <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	

1表示开关导通；0表示开关关断，PWM表示进行斩波控制

图3