



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101769992 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201010114415. 3

CN 201804090 U, 2011. 04. 20, 权利要求

(22) 申请日 2010. 02. 26

1-2、说明书第 0006-0024 段、附图 1.

(73) 专利权人 上海新时达电气股份有限公司

审查员 苗文

地址 201802 上海市嘉定区南翔镇新勤路  
289 号

专利权人 上海辛格林纳新时达电机有限公  
司

(72) 发明人 李兴鹤 宋吉波 时迎亮 谢海峰  
李唯为

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司  
31002

代理人 胡美强

(51) Int. Cl.

G01R 31/34 (2006. 01)

G06G 7/62 (2006. 01)

(56) 对比文件

FR 2839399 A1, 2003. 11. 07, 全文 .

CN 201344969 Y, 2009. 11. 11, 全文 .

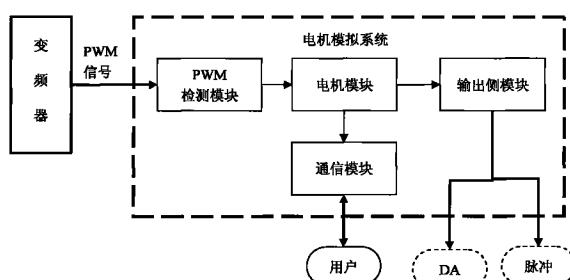
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

电机模拟系统

(57) 摘要

本发明公开了一种电机模拟系统，其用于根据 PWM 信号，模拟电机的运行输出，该系统包括：依次电连接的一 PWM 信号检测模块、一电机模块及一输出侧模块；该电机模块用于建立电机数学模型，而且能根据输入电机参数，模拟生成相应的物理量。本发明可用于需要使用电机的系统，本发明能够安全、有效地模拟各类电机系统，可让诸如变频器等调试、开发事半功倍。



1. 一种电机模拟系统,其特征在于,其用于根据 PWM 信号,模拟电机的运行输出,该系统包括:依次电连接的一 PWM 信号检测模块、一电机模块及一输出侧模块;该电机模块用于建立电机数学模型,而且能根据输入电机参数,模拟生成相应的物理量,该电机模块基于电机数学模型构建,通过一 MCU 或一 DSP 芯片实现。

2. 如权利要求 1 所述的电机模拟系统,其特征在于,该 PWM 信号检测模块用于检测 PWM 信号,得到电机的实时输入电压;该 PWM 信号检测模块由一 FPGA 芯片、一 CPLD 芯片或一 MCU 芯片中任一种实现。

3. 如权利要求 1 所述的电机模拟系统,其特征在于,该输出侧模块用于对该电机模块生成的物理量,模拟 D/A 转换输出或模拟电机转速的脉冲输出;该电机模块还电连接一通信模块,该通信模块用于接收设置参数,输出电机模型参数。

4. 如权利要求 3 所述的电机模拟系统,其特征在于,该通信模块输出的电机模型参数包括:电流、电压、转矩、转速、功率。

5. 如权利要求 4 所述的电机模拟系统,其特征在于,该通信模块为串口或 USB。

## 电机模拟系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种调试技术,特别涉及一种在类似变频器调试与开发中运用的电机模拟系统。

### 背景技术

[0002] 当前开发、调试变频器过程中,主要通过前期计算机仿真算法,然后在硬件平台上编写代码,连入电机,进行调试。但是往往仍很难确保系统的安全及周边人员的安全,特别是在PWM(Pulse Width Modulation,脉宽调制)控制算法等存在严重缺陷,以及功率单元保护不够的情况下,容易出现因短路、过压、过热等故障引起的爆炸。同时因为研发、测试人员因为要避免这类严重后果,不得不增加安全检测、操作甚至审批等诸多繁琐环节,影响了开发、测试的效率。此外,反复启动系统及长时间工作,也会消耗大量能源。

### 发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是为了解决现有的变频器调试技术中存在不安全及测试效率低的缺陷,提供一种安全节能且高效的电机模拟系统。

[0004] 本发明是通过下述技术方案来解决上述技术问题的:其用于根据 PWM 信号,模拟电机的运行输出,该系统包括:依次电连接的一 PWM 信号检测模块、一电机模块及一输出侧模块;该电机模块用于建立电机数学模型,而且能根据输入电机参数,模拟生成相应的物理量。

[0005] 其中,该电机模块基于电机数学模型构建,通过一 MCU 或一 DSP 芯片等实现。

[0006] 其中,该 PWM 信号检测模块用于检测 PWM 信号,得到电机的实时输入电压;该 PWM 信号检测模块由一 FPGA 芯片、一 CPLD 芯片或一 MCU 芯片中任一种实现。

[0007] 其中,该输出侧模块用于对该电机模块生成的物理量,模拟 D/A 转换输出或模拟电机转速的脉冲输出;该电机模块还电连接一通信模块,该通信模块用于接收设置参数,输出电机模型参数。

[0008] 其中,该通信模块输入的电机模型参数包括:极对数、额定功率、额定频率、额定转速、额定线电压、定子电阻、定子漏感、定子电阻、转子漏感、转子电阻、励磁电感、转动惯量等与电机相关的物理量;该通信模块输出的电机内部数据包括:定子磁链,气隙磁链,转子磁链、输入输出电流、输入输出电压、转矩、转速、功率等。

[0009] 其中,该通信模块为串口,USB、以太网和 CAN 中任意一种。

[0010] 本发明的积极进步效果在于:本发明可用于需要使用电机的系统,能够安全、有效模拟电机系统,可以直接连入驱动电机的 PWM 输出信号,可让诸如变频器等使用电机的系统的调试、开发事半功倍,其优点如下:

[0011] 1) 安全节能:本系统的工作电压为 5V,对操作人员及被测设备都更加安全,且耗能远远低于连入实际电机的耗电量。

[0012] 2) 能方便的模拟各类电机:平台能够通过人机界面,方便的设定或模拟出各类电

机特性。

[0013] 3) 操作灵活,提高测试效率:用户可通过人机界面,随时可读取所需的数据及信息,并可方便的对各种输出量及参数进行设定,系统操作方便,不需为测试进行繁琐准备;此外,系统还可快速反复启动,大幅度提高测试效率。

[0014] 4) 节省空间、节省成本:本系统能置于实验桌上进行调试与操作,节省测试空间及成本。

## 附图说明

[0015] 图 1 为本发明一较佳实施例的系统框图。

[0016] 图 2 为本发明另一较佳实施例的基于 MCU 的系统框图。

[0017] 图 3 为本发明再一较佳实施例的基于 FPGA 和 MCU 的系统框图。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图给出本发明较佳实施例,以详细说明本发明的技术方案。

[0019] 如图 1 至图 3 所示,本发明提出一种通用且能够模拟各类电机的嵌入系统,其可根据电机的输入的变频器 PWM 信号以及系统相应的配置,实现电机的模拟,得到电机在各种情况及环境下运行时的各种模拟物理量,以不同的形式输出来,比如进行 D/A(数字/模拟)转换输出或电机转速的脉冲输出。本发明的系统由依次电连接的一电机模块、一信号检测模块、一输出侧模块和一通信模块组成。其根据各类电机数学模型,利用数值算法,在嵌入式控制器上构建电机模型,从而实现电机的模拟输出。本系统各模块的功能如下:

[0020] 电机模块:用于建立电机数学模型,根据输入电机的电压、用户设定负载转矩等参数,计算出相应的电流、转速、磁链、转矩等物理量,其可借助数值算法,通过 MCU 芯片或 DSP 芯片等实现。其中,DSP(Digital Signal Processing) 芯片,也称数字信号处理器,是一种特别适合于进行数字信号处理运算的微处理器,其主要应用是实时快速地实现各种数字信号处理算法。该 MCU 芯片或 DSP 芯片部分为现有技术,在此不作赘述。

[0021] 信号检测模块:本实施例中为 PWM 信号检测模块,其用于检测 PWM 信号,根据环境参数,可得到实时电机的输入电压等参数。因为 PWM 信号的频率较高,就要求模块的采样频率很高,所以可以通过 FPGA 芯片、CPLD 芯片或 MCU 芯片等实现。其中,FPGA 是英文 Field-Programmable Gate Array 的缩写,即现场可编程门阵列,是一种可编程器件。CPLD 芯片(CPLD, Complex Programmable Logic Device),又称复杂可编程逻辑器,是一种用户根据各自需要而自行构造逻辑功能的数字集成电路。其基本设计方法是借助集成开发软件平台,用原理图、硬件描述语言等方法,生成相应的目标文件,通过下载电缆(“在系统”编程)将代码传送到目标芯片中,实现设计的数字系统。FPGA 芯片与 CPLD 芯片部分为现有技术,在此不作赘述。

[0022] 输出侧模块:用于负责将该电机模块生成的物理量以相应形式输出出来,如模拟变频器输出侧的 3 路电压、3 路电流的 D/A 输出、电机转速的脉冲输出,比如,可模拟编码器输出,对于模拟量可通过 D/A 专用芯片或 MCU 等自带的 D/A 通道实现,对于代表转速的编码器脉冲信号可以通过 FPGA 芯片、CPLD 芯片或 MCU 芯片等实现。

[0023] 通信模块:用于负责接收用户设置的环境参数,该通信模块输入的电机模型参数

包括：极对数、额定功率、额定频率、额定转速、额定线电压、定子电阻、定子漏感、定子电感、转子漏感、转子电感、励磁电感、转动惯量等；还可输出电机有关的信息，如定子磁链，气隙磁链，转子磁链、输入输出电流、输入输出电压、转矩、转速、功率等，该模块可使用串口、USB、以太网或 CAN 实现。

[0024] 根据各模块的任务，本系统可根据实际的具体需求，通过 FPGA 芯片、CPLD 芯片、MCU 芯片、DSP 芯片等不同组合来具体实现。

[0025] 下面给出基于一 MCU 芯片，或一 FPGA 芯片与一 MCU 芯片进行组合下的两种较佳实施例的系统结构并予以说明如下：

#### [0026] 实施例 1

[0027] 图 2 为基于 MCU 的电机模拟系统，本实施例是通过选用一块高性能的 MCU 芯片（STM32F103VB 型），来同时实现 PWM 检测模块、电机模块及通信模块等多种功能，通过选用 D/A 转换芯片 TLC5620 实现输出侧模块的 D/A 输出功能。用户可利用人机界面，通过系统的通信模块对系统进行设置。MCU 芯片通过 I/O 并口中断实时高速检测高压变频器输出的 PWM 波，同时依据 PWM 检测结果与电机模型参数，可计算出输出电压、电流、转速、转矩、功率值等物理量。然后，通过驱动 D/A 转换芯片将电压、电流等物理量进行模拟量输出，同时通过其 PWM 功能，模拟编码器，将转速以脉冲形式输出。MCU 芯片还可提供 RS232 接口、USB 接口、ETHERNET 接口或 CAN 接口等多种通信接口，根据约定的协议，实现与人机界面模块的通信。

#### [0028] 实施例 2

[0029] 图 3 为基于 FPGA 和 MCU 下的电机模拟系统，本实施例集 FPGA 的快速检测信号以及 MCU 的强数据处理能力于一身。FPGA 芯片选用 ProASIC3 系列的 A3P030 型芯片，实现 PWM 波检测模块的功能，即用于负责 PWM 波检测，并将检测的结果通过 I/O 并口和 I<sup>2</sup>C 接口传递给 MCU 芯片，同时 FPGA 芯片模拟编码器，将 MCU 计算得出的实时转速，以脉冲形式输出。MCU 芯片选用 STM32F103VB 型芯片，其用以实现电机模块部分的功能，其通过 I/O 并口或 I<sup>2</sup>C 接口读取从 FPGA 芯片传递来的 PWM 波的检测结果，并实时计算出电压、电流、转速、转矩、功率值等物理量。然后，通过驱动 D/A 芯片将电压、电流等物理量进行模拟量输出。此外，MCU 芯片还可提供 RS232 接口、USB 接口、ETHERNET 接口（即网络接口，可以接入网线）或 CAN 接口（CAN 是 Controller Area Network 的缩写，又称串行通信协议）等多种通信接口，根据约定的协议，实现与人机界面模块的通信。I/O 并口及 I<sup>2</sup>C 接口部分为现有技术，在此不作赘述。本实施例的系统结构集 FPGA 快速检测信号及 MCU 数据处理能力强的优点于一身，并且兼顾了两者间通信时的数据延时等问题。

[0030] 本发明可以在嵌入系统实现电机模拟，系统的输入可以是 PWM 信号等。通过 PWM 检测模块以及建立的电机模型，得到电机运行时的物理量，比如电流、转速、磁链、转矩等，然后通过输出侧模块或通信模块，将各种物理量以不同形式输出。对于电机的参数以及负载转矩均可通过通信模块进行设置。本发明的系统主要用于应用电机调试场合，如在变频器开发中，辅助其调试、测试，其也可用于高校电机教学的演示模拟等。

[0031] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式，但是本领域的技术人员应当理解，这些仅是举例说明，在不背离本发明的原理和实质的前提下，可以对这些实施方式做出多种变更或修改。因此，本发明的保护范围由所附权利要求书限定。

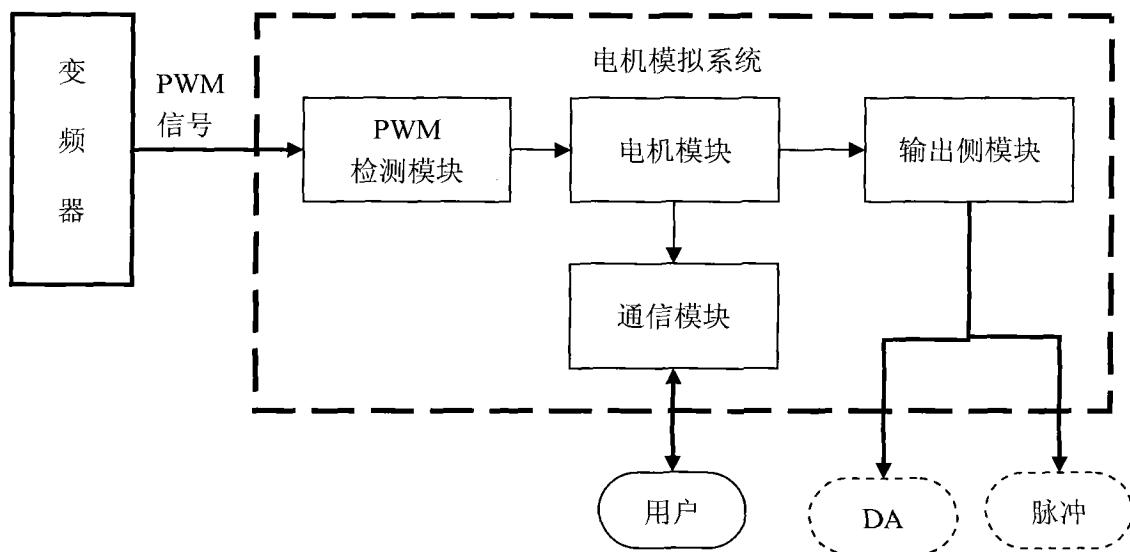


图 1

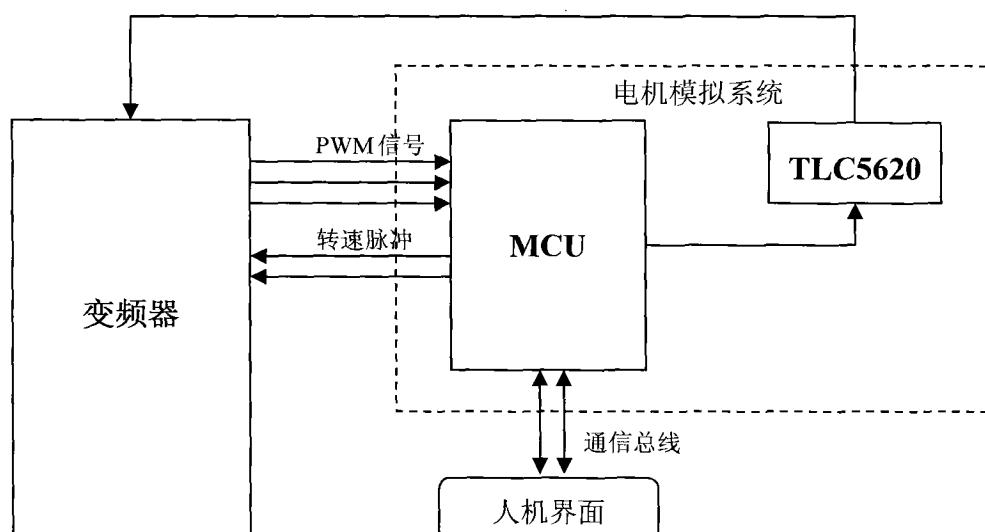


图 2

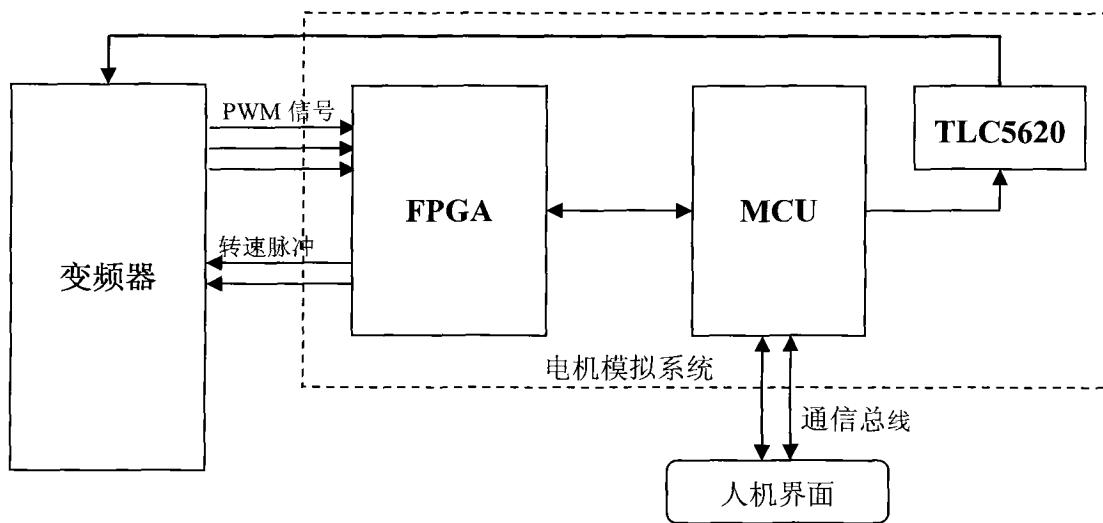


图 3