



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206099800 U

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201621088218.8

(22)申请日 2016.09.29

(73)专利权人 西安科技大学

地址 710054 陕西省西安市雁塔路中段58号

(72)发明人 程红丽 范扩军 汪慧焘 张丽华 徐婧

(74)专利代理机构 西安文盛专利代理有限公司 61100

代理人 余文英

(51)Int.Cl.

H02M 7/217(2006.01)

H02M 3/335(2006.01)

H02M 1/14(2006.01)

H02M 1/42(2007.01)

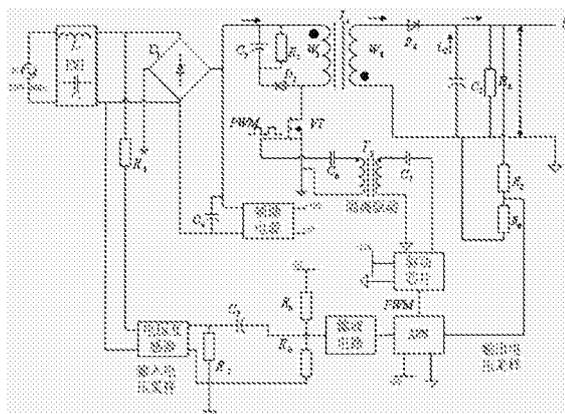
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## (54)实用新型名称

基于ARM控制的高功率因数AC-DC恒流源电源系统

## (57)摘要

本实用新型公开了一种基于ARM控制的高功率因数AC-DC恒流源电源系统,恒流源电源系统包括EMI滤波电路、反激变换器电路、辅助电源电路、输入电压采样电路、控制电路、输出电压采样电路和隔离驱动电路。本实用新型采用单级结构,利用ARM集成芯片,根据功率守恒原理,编写程序算法,在不同的输入电压下得到不同的占空比脉冲波,控制开关管导通与关断,实现功率因数校正和恒流输出的目的。



1. 基于ARM控制的高功率因数AC-DC恒流源电源系统,其特征是:恒流源电源系统包括EMI滤波电路、反激变换器电路、辅助电源电路、输入电压采样电路、控制电路、输出电压采样电路和隔离驱动电路,其中EMI滤波电路包括安规电容C1和共模电感L1;反激变换器电路包括电阻R1、电容C2、二极管D2、变压器T1、整流二极管D5、滤波电容C3、开关管VT;输入电压采样电路包括限流电阻R4、分压电阻R5和R6、隔直电容C4、电压互感器、采样电阻R7;控制电路包括ARM控制芯片及外围电路;输出电压采样电路包括采样电阻R2和R3;隔离驱动电路包括隔离变压器T2、电容C6和C7;

系统由220V、50Hz的交流电供电,经过安规电容C1和共模电感L1组成的EMI滤波电路将电网中的干扰信号滤除,然后通过整流桥D1连接反激变换器电路的变压器T1原边和辅助电源电路,辅助电源产生两路输出电压+5V和+12V;

变压器T1的原边接电阻R1、电容C2,二极管D2将变压器T1产生的漏感吸收,开关管VT漏极接二极管D2正极和变压器T1电感另一端,开关管VT源极接地,变压器T1副边连接整流二极管D5正极,整流二极管D5负极接滤波电容C3的正极,滤波电容C3的负极接地给负载RL供电;

输入电压采样电路的限流电阻R4一端连接EMI滤波电路,另一端连接电压互感器,通过电压互感器连接采样电阻R7,采样电阻R7连接隔直电容C4,通过分压电阻R5和R6加偏置电压送入EMI滤波电路滤除干扰信号,滤波后的信号再给ARM控制芯片处理;

采样电阻R2和R3串联后接在滤波电容C3两端,将输出电压采样给ARM控制芯片处理;

ARM控制电路由辅助电源供电,产生的可变占空比脉冲传给驱动芯片,驱动芯片接电容C7一端,另一端连接隔离脉冲变压器T2,隔离脉冲变压器T2通过电容C6连接开关管VT,将驱动信号隔离传给开关管VT,控制开关管的导通与关断,从而控制主路反激变换器的输出电压,实现电压控制恒流的目的。

## 基于ARM控制的高功率因数AC-DC恒流源电源系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及开关电源技术领域,具体涉及高功率因数AC-DC恒流源电源系统。

### 背景技术

[0002] 随着开关电源技术的发展以及电力电子产品的广泛应用,越来越多的问题呈现在电源工程师面前,例如如何提高功率因数,减小电流谐波和电网污染,提高电源的稳定性等问题。随着研究的深入,无源功率因数校正技术和有源功率因数校正技术得到了快速的发展。无源功率因数校正技术应用电感、电容等无源器件实现,主要优点:简单、成本低,可靠性高,电磁干扰小。主要缺点:尺寸大、重量高,难以得到很高的功率因数,同时,工作性能与负载情况的变化,输入电压的变化有关等问题。有源功率技术是利用有源器件提高功率因数,优点是:体积小,重量轻,能够获得很高的功率因数。缺点是:控制电路复杂,成本高。目前,有源功率因数校正技术已经广泛应用于AC-DC开关电源中,具有良好的发展前景。

[0003] 有源功率因数校正技术可分为单级结构和两级结构,单级结构设计简单、成本低,但功率因数较低,两级结构设计复杂,成本高,但功率因数很高。为了更好的设计一款综合性能高的高功率因数开关电源,本实用新型采用单级结构,利用ARM集成芯片,根据功率守恒原理,编写程序算法,在不同的输入电压下得到不同的占空比脉冲波,控制开关管导通与关断,实现功率因数校正和恒流输出的目的。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是提供了一种是基于ARM控制的高功率因数AC-DC恒流源电源系统,该系统能够在获得较高功率因数、减小输出纹波电压,实现恒流输出的目的,并对恒流源进行开路保护。

[0005] 本实用新型的技术方案是:基于ARM控制的高功率因数AC-DC恒流源电源系统,其特征是:恒流源电源系统包括EMI滤波电路、反激变换器电路、辅助电源电路、输入电压采样电路、控制电路、输出电压采样电路和隔离驱动电路,其中EMI滤波电路包括安规电容C1和共模电感L1;反激变换器电路包括电阻R1、电容C2、二极管D2、变压器T1、整流二极管D5、滤波电容C3、开关管VT;输入电压采样电路包括限流电阻R4、分压电阻R5和R6、隔直电容C4、电压互感器、采样电阻R7;控制电路包括ARM控制芯片及外围电路;输出电压采样电路包括采样电阻R2和R3;隔离驱动电路包括隔离变压器T2、电容C6和C7;

[0006] 系统由220V、50Hz的交流电供电,经过安规电容C1和共模电感L1组成的EMI滤波电路将电网中的干扰信号滤除,然后通过整流桥D1连接反激变换电路的变压器T1原边和辅助电源电路,辅助电源产生两路输出电压+5V和+12V;

[0007] 变压器T1的原边接电阻R1、电容C2,二极管D2将变压器T1产生的漏感吸收,开关管VT漏极接二极管D2正极和变压器T1电感另一端,开关管VT源极接地,变压器T1副边连接整流二极管D5正极,整流二极管D5负极接滤波电容C3的正极,滤波电容C3的负极接地给负载RL供电;

[0008] 输入电压采样电路的限流电阻R4一端连接EMI滤波电路,另一端连接电压互感器,通过电压互感器连接采样电阻R7,采样电阻R7连接隔直电容C4,通过分压电阻R5和R6加偏置电压送入EMI滤波电路滤除干扰信号,滤波后的信号再给ARM控制芯片处理;

[0009] 采样电阻R2和R3串联后接在滤波电容C3两端,将输出电压采样给ARM控制芯片处理;

[0010] ARM控制电路由辅助电源供电,产生的可变占空比脉冲传给驱动芯片,驱动芯片接电容C7一端,另一端连接隔离脉冲变压器T2,隔离脉冲变压器T2通过电容C6连接开关管VT,将驱动信号隔离传给开关管VT,控制开关管的导通与关断,从而控制主路反激变换器的输出电压,实现电压控制恒流的目的。

[0011] 与现有技术相比,本实用新型的优点是:

[0012] (1) 采用反激变换器拓扑结构,设计简单,成本低廉,体积小。

[0013] (2) 采用独立电源为驱动芯片和控制芯片供电,使供电系统分离与主电路,便于检修。

[0014] (3) 使用ARM进行智能控制,当恒流源短路时,系统采样并关断开关管,保护电路。

[0015] (4) 经过AD采样输入电压,输出电压,将采样到的数据代入程序得到不同占空比的脉冲波,智能控制开关管的导通与关断,减小输出电压纹波,提高恒流稳定度。

## 附图说明

[0016] 图1是本实用新型的整体系统原理图。

[0017] 图2是使用Simulink仿真的功率因数校正结果图。

[0018] 图3是使用Simulink对整机电路进行仿真的输出电流结果图。

[0019] 图4是本实用新型的程序流程图。

## 具体实施方式

[0020] 以下将结合附图和实例对实用新型的内容做进一步说明。

[0021] 如图1所示,220V、50Hz的交流输入电压经过EMI滤波电路,将电经过整流桥D1整流,整流后得到直流脉冲电压,一路送入主电路,另一路送入辅助电源产生两路辅助电压,+12V和+5V直流电压,分别为系统芯片和控制芯片供电,直流脉冲电压送入主电路后经变压器T1降压,在经过D5、C3整流滤波为负载供电,系统通过采样电阻R2、R3将输出电压采样传给ARM,输入电压通过电压互感器获得,220V电压经EMI电磁抗干扰电路后连接限流电阻R4,电阻R4将220V电压信号转换成电流信号,通过电压互感器转换到R7上,形成小于2V的交流电压,由于ARM不能采样负电压,需要对电压互感器转换的交流电压叠加一个正电压偏置,使得电压范围在0到3.3V内,叠加正偏置电压由辅助电源产生的+5V电压经R5、R6分压获得,由于叠加信号含有大量的直流电和干扰杂波,需要对叠加的电压信号进行隔直、滤波处理,信号通过电容C5隔离直流电,再通过低通滤波电路将输入电压信号传给ARM,然后将采样到的数据通过ARM程序进行处理,产生不同宽度的脉冲。

[0022] 反激变换器工作在DCM过程,变压器T1原边电感在开关导通与关断的整个周期能量守恒,开关管一个周期电感储能为 $W_i = 1/2L_1I^2P$ , $W_i$ 为电感储能, $L_1$ 为原边电感,峰值电流为 $I_P$ ,则输入平均功率为 $P_i = [1/(2L_1)]D^2TU_m\sin^2\omega\cdot t$ ,输出功率为 $P_o = U_o\cdot I_o$ ,输出功率等于

输入功率则得占空比 $D=1/(U_m \sin \omega_o t) (2U_o I_o L_1 / T)^{1/2}$ ,从公式中可以看到 $U_o$ 、 $I_o$ 、 $L_1$ 、 $T$ 为定值,则输入电压和占空比成反比,即在输入脉冲电压低的时候产生宽脉冲波,在输入脉冲电压高的时候产生窄脉冲波,驱动脉冲经驱动芯片和脉冲隔离变压器T2对开关管VT控制,使整个系统正常运行,减小输出纹波电压,实现功率因数校正和恒流输出,结合以上设计,使用Simulink对整机电路进行仿真实验,实验结果如图2是功率因数校正结果,系统稳定后电流波形随电压成正弦规律变化,电流与电压波形同相位,即功率因数基本为1,如图3所示,结果表明恒流源输出电流纹波仅为56mA,设计的输出电流为2.1A,则恒流稳定度为 $\pm 1\%$ ,比目前市场上的恒流稳定度 $\pm 5\%$ 提高好多,仿真结果验证了本实用新型设计思路的完整性和可行性。

[0023] 图4是程序流程图,上电后,整个系统程序初始化,给定出时占空比 $D_o$ ,系统运行后,采样输出电压,读取输出电压结果,判断是否短路,提高系统的可靠性,若系统短路则输出占空比 $D$ 为0,关闭开关管,若判断不是短路则程序继续运行,将输入电压和输出电压的采样转换结果代入程序公式中,得到相应的占空比脉冲对开关管进行控制,程序正常运行。

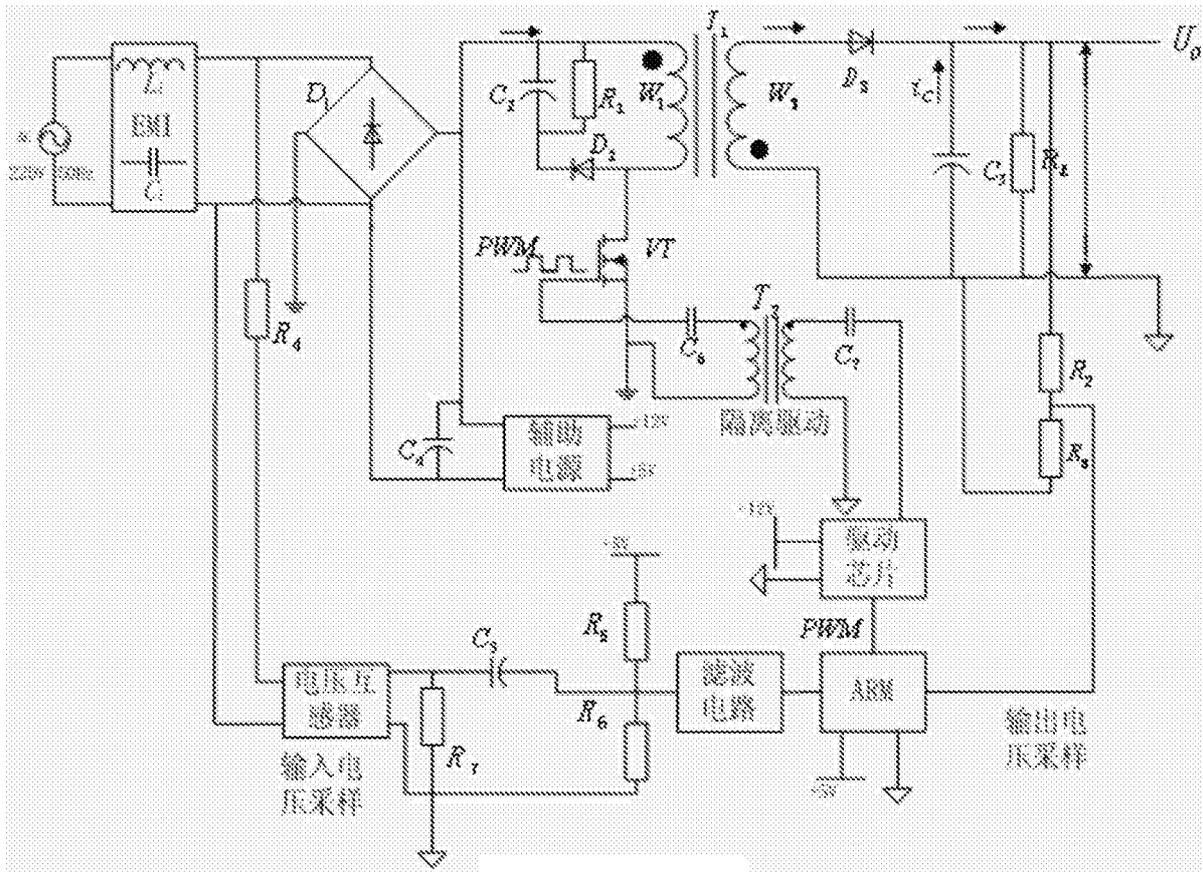


图1

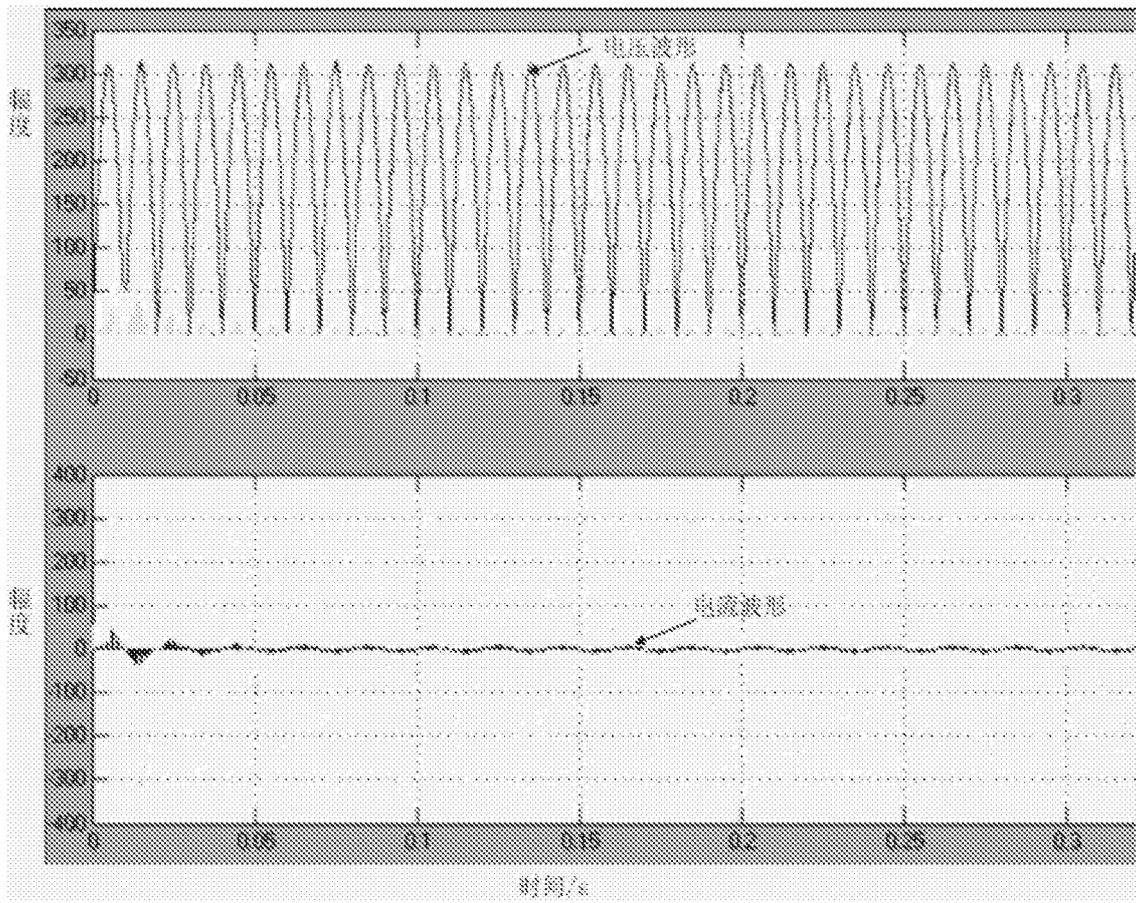


图2

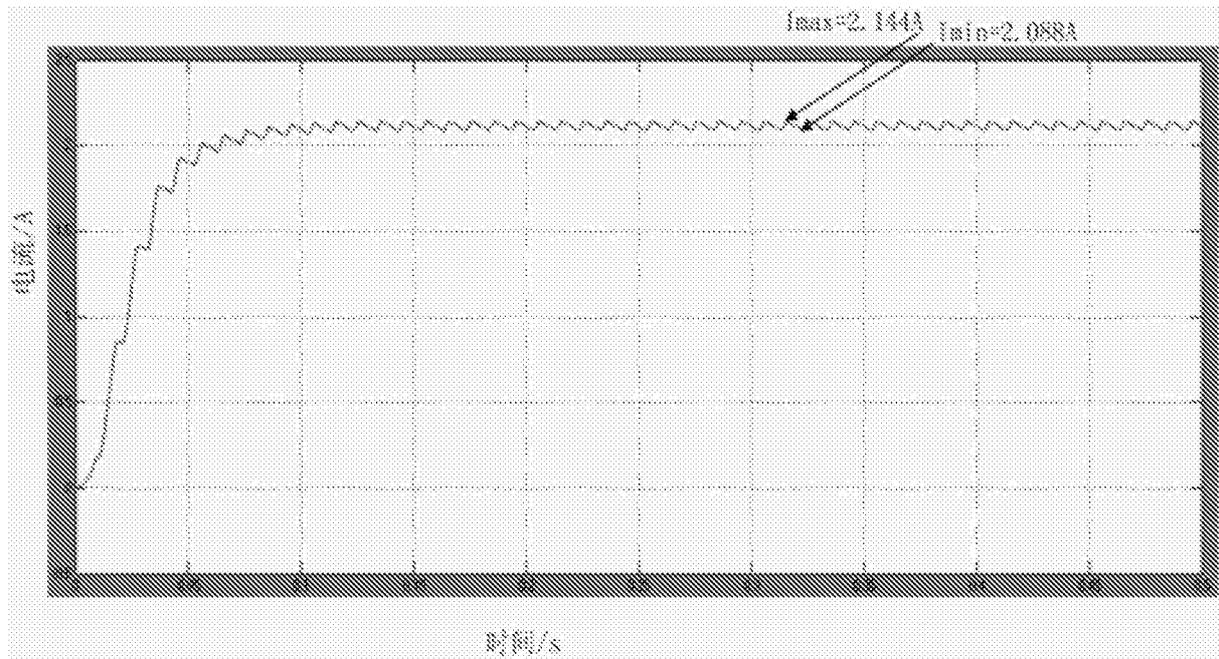


图3

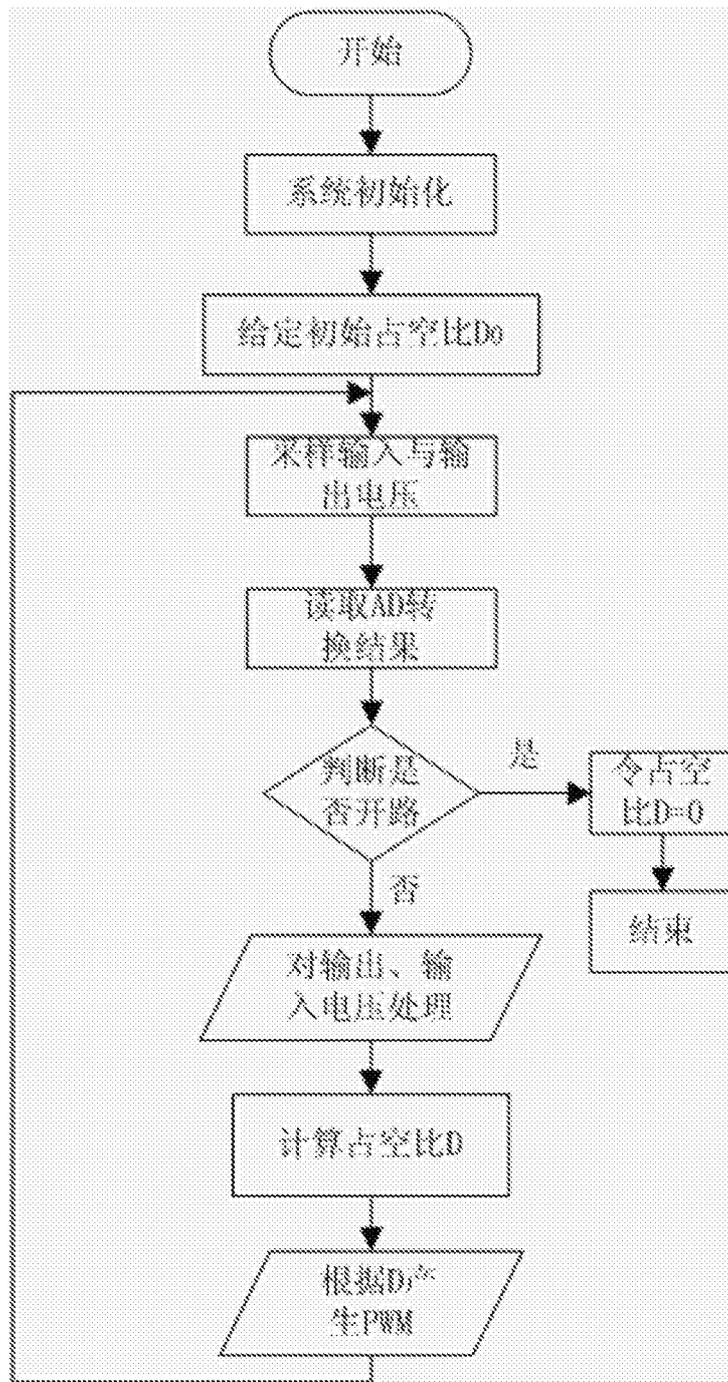


图4