

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710122093.5

[51] Int. Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/04 (2006.01)

H02J 7/10 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 3 月 19 日

[11] 公开号 CN 101145697A

[22] 申请日 2007.9.21

[21] 申请号 200710122093.5

[71] 申请人 北京交通大学

地址 100044 北京市西直门外上园村 3 号

[72] 发明人 姜久春 张维戈 冯 韶

[74] 专利代理机构 北京市商泰律师事务所

代理人 毛燕生

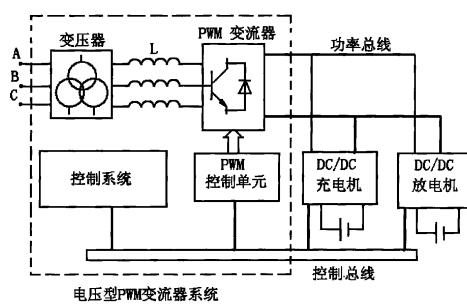
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

蓄电池多单元同步充放电装置及方法

[57] 摘要

一种蓄电池多单元同步充放电装置及方法，主控制器分别与整流(逆变)单元，直直变换单元和上位机连接。主控制器的主电路结构有两部分组成：前级电路部分和后级电路部分，本发明提出的蓄电池多单元同步充放电装置由于前级使用了 SVPWM (空间电压矢量脉宽调制)技术，使功率因数在充电模式时候接近 1，放电模式时接近 -1，提高了能量的利用效率，因此可以降低对隔离变压器的容量要求，也降低了其它硬件成本。同时谐波含量少，减少对电网的污染。由于并接了多个独立的双向直直变换器，使得多组电池单元同步充放电时，某些电池释放的剩余电量可以不通过电网直接充入其它电池，提高了电池剩余能量的使用效率节约电费支出。



1、一种用于动力蓄电池充放电方法，其特征在于包括以下步骤；

整流（逆变）单元控制整流和逆变的功率因数的±1，同时稳定直流侧的电压，并将运行数据传送给主控制器；

直直变换单元控制每个电池单元的充放电状态，并将运行数据传送给主控制；

上位机用于显示和记录各种运行状态数据；

主控制器协调管理整流（逆变）控制单元和直直变换控制单元实现能量的双向流动，同时负责和上位机进行通讯。

2、根据权利要求1所述的一种用于动力蓄电池充放电方法，其特征在于所述的充放电状态为：

- 1) 当所接入电池全部工作在充电状态，则变流器单元工作在整流状态，能量从电网进入电池；
- 2) 当所接入电池全部工作在放电状态，则变流器单元工作在逆变状态，能量从电池回馈到电网；
- 3) 当所接入电池部分工作在放电状态部分工作在充电状态，总的放电能量高于充电能量，则多余能量回馈到电网；
- 4) 当所接入电池部分工作在放电状态部分工作在充电状态，总的放电能量低于充电能量，则缺口能量由电网提供。

3、一种蓄电池多单元同步充放电装置，其特征在于包括：主控制器分别与整流（逆变）单元，直直变换单元和上位机连接，主控制器的主电路结构有两

部分组成； 前级电路部分：该部分采用的功率开关管为全控器件 IGBT，拓扑结构为三相全桥的电压型 PWM 整流器；电网电压经过三相变压器输出，经过启动电阻和三相工频电感相连，再连接三相 IGBT 全桥，直流侧输出并接支撑滤波电容和假负载，启动电阻处并联有交流接触器；

后级电路部分： 后级电路由多个双向直直变换器单元并接组成，直直变换器的核心器件是两个连接的全控型开关管 IGBT，上管子的 C 端接前级电路输出功率总线正端，下管子 E 端接功率总线的负端，中间点接高频电感，支撑滤波电容分别和电感以及功率总线负端相连。

4、根据权利要求 3 所述的一种动力蓄电池充放电装置，其特征在于它的前级电路结构采用的是三相电压型 PWM 整流器，将电池剩余能量反馈回电网。

5、根据权利要求 3 所述的一种动力蓄电池充放电装置，其特征在于后级电路采用的是双向的直直变换器，并且变换器数量根据需要灵活接入可进行同步的充放电。

6、根据权利要求 3 所述的一种动力蓄电池充放电装置，其特征在于前级电路的控制单元和后级所接入的直直变化器控制单元是通过总线结构进行通讯连接。

蓄电池多单元同步充放电装置及方法

技术领域

本发明涉及一种蓄电池多单元同步充放电装置及方法，同时可用于蓄电池的维护，属于蓄电池技术领域。

背景技术

目前，大功率蓄电池充放电系统仍大量采用晶闸管的移相控制技术，改变导通触发角来改变能量传输方向和大小，充电时将交流电转化为直流电，放电时将电池剩余电量逆变到电网或者直接消耗在电阻上，但是在进行充电同时不能对其它电池进行放电或者在放电同时不能对其它电池进行充电。

现有的充放电设备存在一些缺点：第一，功率因数低，设计时候需要考虑功率裕量，造成硬件成本的增加；第二，谐波含量高，导致对电网污染严重；第三，能量在时间上的单向流动性，决定了单套设备无法完成多个电池单元的同步充放电，电池单元释放的剩余电量不能同时提供给需要充电的电池单元。需要对多个电池单元同时充放电只能增加充放电设备数量，但是电池能量的传递就需要利用电网作为媒介来传递，增加设备投资且降低了能量利用效率。以上和国家倡导的“节约、绿色、环保”能源战略不符。

发明内容

本发明要解决的技术问题：

第一，解决现有充放电设备功率因数低，谐波含量高对电网污染大的问题。
第二，实现对多个电池单元同步充电和放电，电池单元之间的能量不经由电网而直接互补流通，提高电池剩余电量的使用效率，能量多出部分回馈电网，缺

失部分则由电网补充，可以有效降低电费支出。

本发明采取的技术方案：

一种蓄电池多单元同步充放电方法，包括以下步骤；

整流（逆变）单元控制整流和逆变的功率因数的±1，同时稳定直流侧的电压，并将运行数据传送给主控制器；

直直变换单元控制每个电池单元的充放电状态，并将运行数据传送给主控制器；

上位机用于显示和记录各种运行状态数据；

主控制器协调管理整流（逆变）控制单元和直直变换控制单元实现能量的双向流动，同时负责和上位机进行通讯。

一种蓄电池多单元同步充放电装置，包括：主控制器分别与整流（逆变）控制单元，直直变换控制单元和上位机连接。主电路结构有两部分组成：

1、前级电路部分：

该部分采用的功率开关管为全控器件 IGBT，拓扑结构为三相全桥的电压型 PWM 整流器。电网电压经过三相变压器输出，经过启动电阻和三相工频电感相连，再连接三相 IGBT 全桥，直流侧输出并接支撑滤波电容和假负载，启动电阻处并联有交流接触器。采用空间电压矢量的 PWM（脉冲宽度调制）控制策略，控制功率因数的±1 和降低谐波含量，同时为后级电路提供稳定的直流侧电压。

2、后级电路部分：

后级电路由多个双向直直变换器单元并接组成，直直变换器的核心器件是两个连接的全控型开关管 IGBT，上管子的 C 端（集电极）接前级电路输出功率总线正端，下管子 E 端（发射极）接功率总线的负端，中间点接高频电感，支撑滤波电容分别和电感以及功率总线负端相连。当运行于充电模式时上开关管

工作它是一个 Buck 电路，当运行于放电模式时下开关管工作它是一个 Boost 电路，每个直直变换器的运行模式是独立的，因此多个电池单元可以实现同步充放电。

本发明的有益效果：

本发明提出的蓄电池多单元同步充放电装置由于前级使用了 SVPWM(空间电压矢量脉宽调制)技术，使功率因数在充电模式时候接近 1，放电模式时接近-1，提高了能量的利用效率，因此可以降低对隔离变压器的容量要求。同时谐波含量少，减少对电网的污染。由于并接了多个独立的双向直直变换器，使得多组电池单元同步充放电时，某些电池释放的剩余电量可以不通过电网直接充入其它电池，提高了电池剩余能量的使用效率降低电费支出，同时减少了对充放电设备的投资成本提高充放电效率。

附图说明

图 1 是蓄电池多单元同步充放电装置结构框图。

图 2 是蓄电池多单元同步充放电装置整流逆变单元框图。

图 3 是蓄电池多单元同步充放电装置双向直直变换器单元框图。

图 4 是蓄电池多单元同步充放电装置进行空间矢量运算的程序框图。

图 5 是实际试验中，主电路工作在整流状态时，电压、电流和直流侧电压波形，波形 CH1 为电网侧相电压波形，波形 CH2 为电网侧电流波形，波形 CH3 为直流侧电压波形。

图 6 是实际试验中，主电路工作在逆变状态时，电压、电流和直流侧电压波形，波形 CH1 为电网侧相电压波形，波形 CH2 为电网侧电流波形，波形 CH3 为直流侧电压波形。

具体实施方式

如图 1 为蓄电池多单元同步充放电装置总体方案图，电网经过三相变压器实现电气隔离同时提供需要的电网侧电压 E，变压器输出和三相全桥之间通过一个三相工频电感 L 连接。通过功率总线将 DC/DC 充电机、放电机和 PWM 整流器相连。PWM 模块和各 DCDC 模块的控制器通过总线和主控制器单元相连进行通讯协调。

蓄电池多单元同步充放电装置的前级电路具体电路如图 2，电网和三相工频变压器 T 之间有三相接触器 S_1 ，用于控制主电路的通断；变压器和三相工频电感 L 之间有软启动电阻 R，用于减少刚启动时电压直接加在电容两端而引起的对系统的危害，在软启动电阻上并联三相接触器 S_2 ，当启动结束后控制 S_2 短路掉电阻 R， T_1 和 T_2 、 T_3 和 T_4 、 T_5 和 T_6 分别相连组成三相全桥的三个桥臂并和工频电感 L 相连，桥臂输出侧接滤波电容 C_d 和负载 R。

整流（逆变）单元控制器采用飞思卡尔的 16 位微控制器 DSP56803，拥有互补 PWM 脉冲输出并可以编程死区时间插入，留有死区畸变校正检测端口；利用 CPLD（复杂可编程逻辑器件）作为数字逻辑保护和信号输出，当出现故障时候快速关闭功率开关管的驱动脉冲，选用的是 Xilinx 公司的 CPLD 芯片 XC95144XL；驱动芯片选用三菱公司的 M57962L，它集成光耦将控制电路和主电路进行隔离，具有短路保护输出。以上器件有与之功能相近的同样可以使用。

蓄电池多单元同步充放电装置前级电路的电流控制策略采用空间电压矢量（SVPWM）算法，提高了电压利用率和动态响应速度。利用霍尔传感器检测三相电压、电流和直流侧电压值，传感器输出经过调理电路和整流（逆变）单元控制器 A/D 转换口线相连，多次采样取平均值减小误差，利用这些检测量整流（逆变）单元控制器进行空间矢量计算，程序流程见图 4，

图 4 蓄电池多单元同步充放电装置进行空间矢量运算的程序的步骤叙述如

下；

1. 整流（逆变）单元控制器 AD 转换完成，得到了直流侧电压，交流侧 A 相和 B 相的电流和电压；
2. 将得到的直流侧电压和指令电压比较，差值经过数字电压 PI 环输出得到指令有功电流，同时令无功电流为 0；
3. 将采样得到的电流电压进行 dq 坐标变换；
4. 将采样转换后的有功电流和电压环的输出比较，转换后的无功电流和 0 指令无功电流比较，差值分别经过数字电流 PI 环得到输出；
5. 进行前馈解耦计算；
6. 进行空间矢量计算，得到 PWM 输出的占空比；
7. PWM 装载中断产生，PWM 脉冲输出同时启动 AD 转换；
8. 回到过程 1；

得到 3 路互补 PWM 脉冲占空比，实现交流侧电压和电流相位在整流时相同，在逆变时候相反。采用双闭环的控制结构，电压 PI 外环用于稳定直流侧电压，同时电压 PI 输出作为电流 PI 内环的输入，即电流指令。根据电流指令的正负可控制前级电路运行状态。当电流指令为正值的时候，前级电路运行在整流状态如图 5，此时表示后级电池单元放电能量小于充电能量需要电网补充；当电流指令为负值的时候，前级电路运行在逆变状态如图 6，此时表示后级电池单元放电能量大于充电能量，多余部分逆变回电网。可见两种运行状态由程序根据检测测量自行切换无需人工干预，只与后级电路接入的电池单元能量充放差额有关。

后级双向直直变换单元如图 3，两个开关管 T_7 和 T_8 连接组成桥臂，并分别反并联二极管 D_1 和 D_2 ， T_7 的 C 端（集电极）接功率总线正端， T_8 的 E 端（发射极）接功率总线的负端，两个开关管的连接处和一高频电感 L_4 相连，支撑滤波电容 C

分别和高频电感 L_4 以及开关管 T_8 的 E 端（发射极）相连。开关 S_4 和电阻 R_3 相连，平时处于闭合状态用于刚接入电池时避免和电容 C 直接并联产生大电流对系统的冲击，当电容电压建立后断开开关 S_4 并闭合开关 S_3 。该电路拓扑有充电和放电两种工作状态，当处于充电状态时候，直直变换控制单元给功率开关管 T_7 打 PWM 脉冲，封锁功率开关管 T_8 ，此时电路工作在 Buck 降压模式。根据蓄电池充电模式需要设定直直变换单元输出为恒定电流限制电压或者恒定电压限制电流。当处于放电状态时候直直变换控制单元给功率开关管 T_8 打 PWM 脉冲，封锁功率开关管 T_7 ，此时电路工作在 Boost 升压模式。

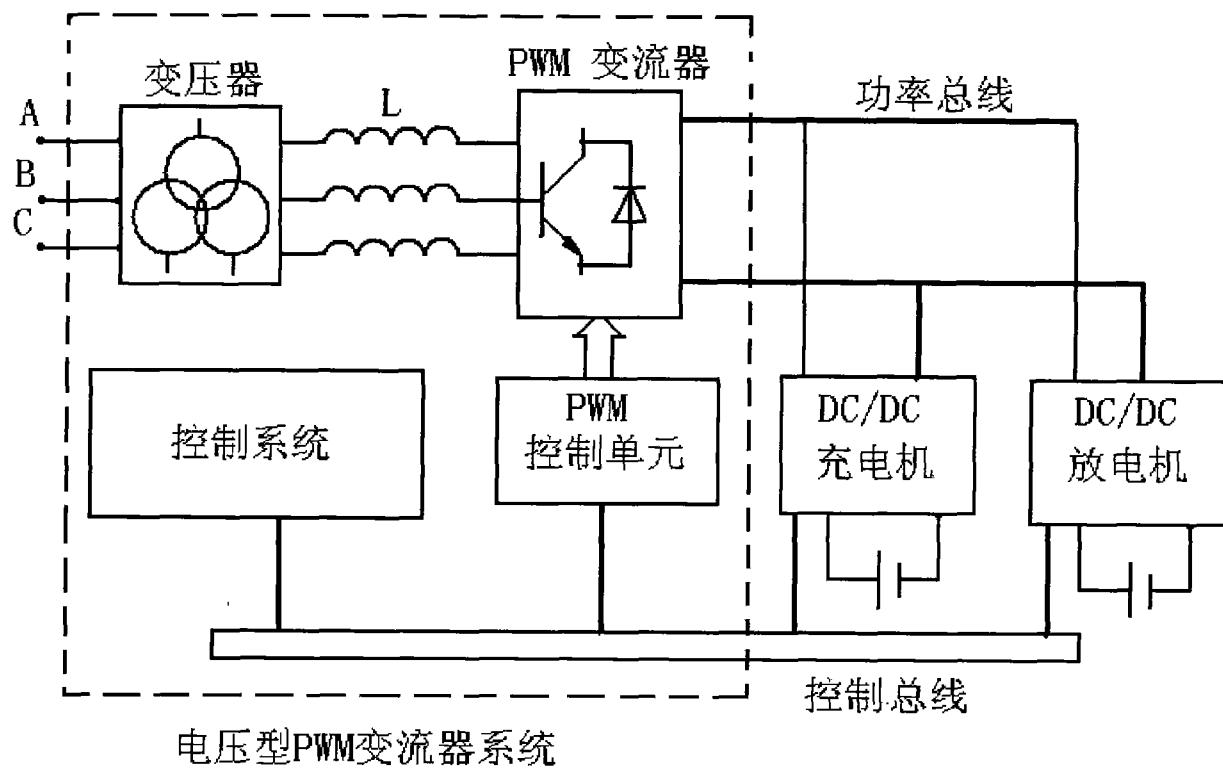


图 1

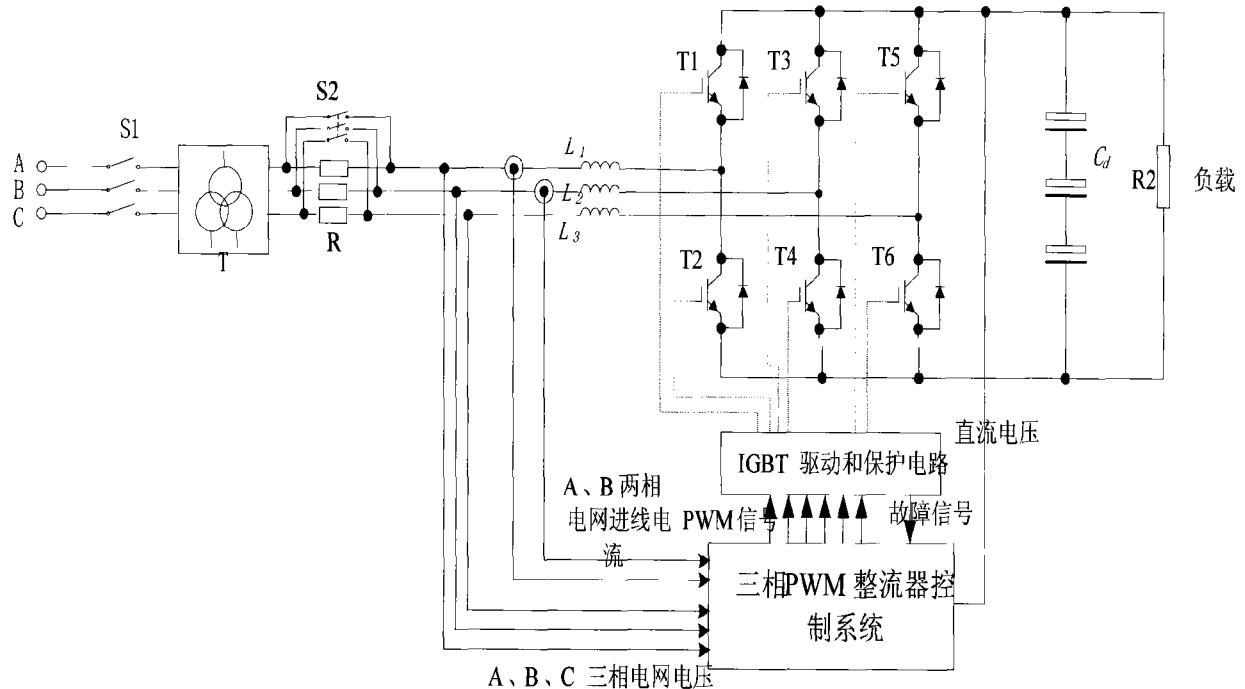


图 2

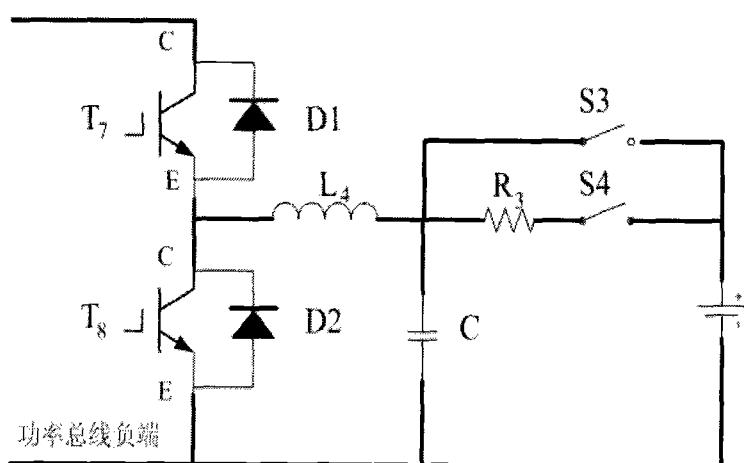


图 3

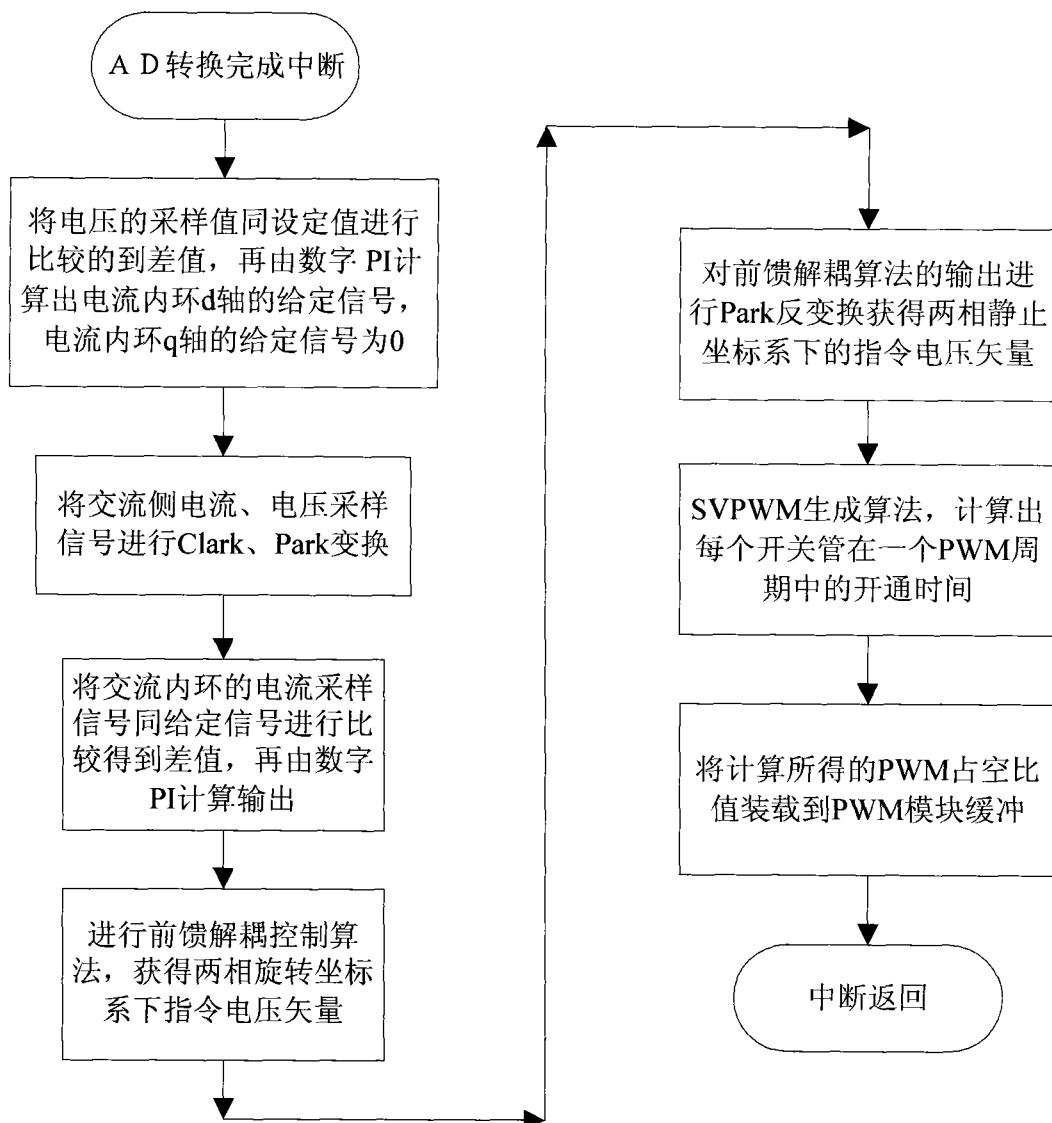


图 4

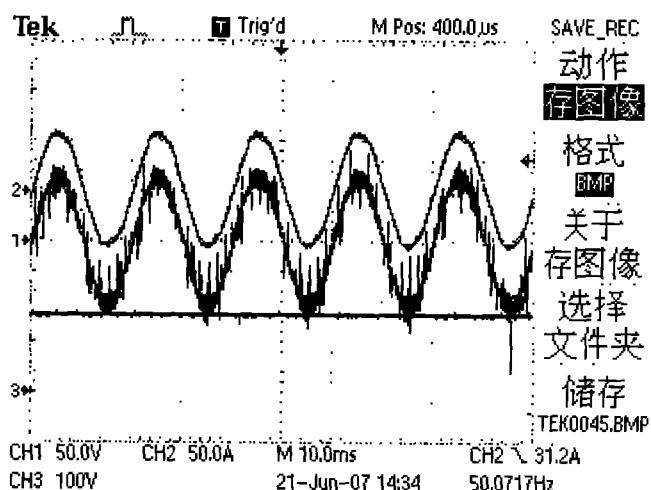


图 5

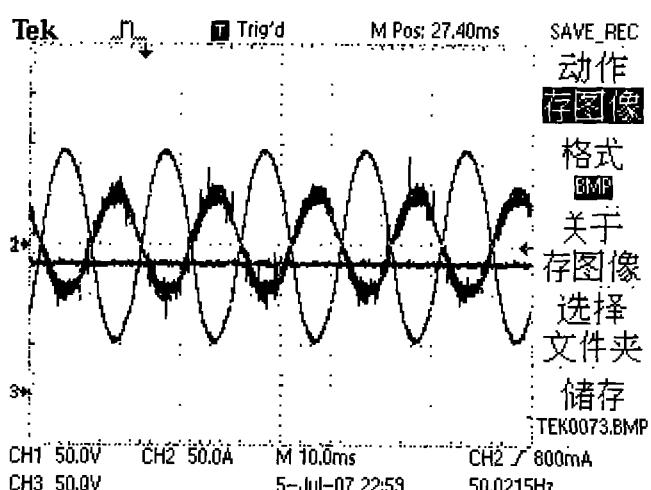


图 6