



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203942314 U

(45) 授权公告日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201420329880. 2

(22) 申请日 2014. 06. 20

(73) 专利权人 佛山市贝瑞尔电气科技有限公司
地址 528200 广东省佛山市南海区桂城街道
平西工业区 A 座之一自编 3 号厂房

(72) 发明人 杨兆华 刘枫哲

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司
44202

代理人 温旭

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

H02J 7/02 (2006. 01)

H02J 3/38 (2006. 01)

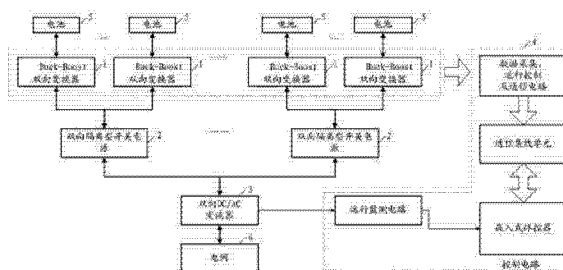
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 实用新型名称

电能回馈型电池充放电与分容设备

(57) 摘要

本实用新型公开了一种电能回馈型电池充放电与分容设备,包括 :Buck-Boost 双向变换器,用于对直流电压进行升压、降压处理,提供电池充放电的恒流恒压 ;双向隔离型开关电源,用于对直流电压进行升压、降压处理 ;双向 DC/AC 变流器,用于对电压进行直流与交流之间的变换 ;控制电路,用于监控所述 Buck-Boost 双向变换器、双向隔离型开关电源、双向 DC/AC 变流器。采用本实用新型,既可实现对电池的恒流充电,又可将电池放电电能回馈至电网,实现能量再生利用,采用双向隔离型开关电源,提高电能利用率,达到节电的效果,并通过高频隔离变压器实现电气隔离,充电时,采用高频同步整流,提高效率,提高网侧功率因数、减少谐波含量等危害能质量的因素。



1. 一种电能回馈型电池充放电与分容设备,其特征在于,所述电能回馈型电池充放电与分容设备包括:

Buck-Boost 双向变换器,用于对直流电压进行升压、降压处理,提供电池充放电的恒流恒压;

双向隔离型开关电源,用于对直流电压进行升压、降压处理;

双向 DC/AC 变流器,用于对电压进行直流与交流之间的变换;

控制电路,用于监控所述 Buck-Boost 双向变换器、双向隔离型开关电源、双向 DC/AC 变流器。

2. 如权利要求 1 所述的电能回馈型电池充放电与分容设备,其特征在于,

电池与电网之间依次串接所述 Buck-Boost 双向变换器、双向隔离型开关电源、双向 DC/AC 变流器,所述 Buck-Boost 双向变换器、双向隔离型开关电源、双向 DC/AC 变流器与所述控制电路电连接;

电网侧交流电压经双向 DC/AC 变流器变换成直流电压,直流电压经双向隔离型开关电源进行第一次降压处理,经过第一次降压处理后的直流电压再经 Buck-Boost 双向变换器进行第二次降压处理,使直流电压降低至电池的充电电压,将所述经第二次降压处理后的直流电压提供至电池,对电池进行恒流充电处理;

电池输出的直流电压经 Buck-Boost 双向变换器进行第一次升压处理,经过第一次升压处理后的直流电压再经双向隔离型开关电源进行第二次升压处理,经过第二次升压处理后的直流电压通过双向 DC/AC 变流器变换成交流电压,将所述交流电压并入电网,使电池放电电能回馈至电网。

3. 如权利要求 2 所述的电能回馈型电池充放电与分容设备,其特征在于,所述 Buck-Boost 双向变换器包括 Buck-Boost 变换器主回路及 Buck-Boost 控制电路,所述 Buck-Boost 变换器主回路包括 Buck 电路及 Boost 电路;

所述 Buck-Boost 控制电路根据充放电电流信号及充放电电压信号控制所述 Buck-Boost 变换器主回路,使充电时,所述 Buck-Boost 变换器主回路的 Buck 电路工作,放电时,所述 Buck-Boost 变换器主回路的 Boost 电路工作。

4. 如权利要求 3 所述的电能回馈型电池充放电与分容设备,其特征在于,所述 Buck-Boost 控制电路包括第一脉宽调制器及第一调节器,所述第一脉宽调制器的输入端与所述第一调节器电连接,所述第一脉宽调制器的输出端与所述 Buck-Boost 变换器主回路电连接;

通过采样将充放电电流信号经所述第一调节器发送到所述第一脉宽调制器,通过采样将充放电电压信号发送到所述第一脉宽调制器,所述第一脉宽调制器根据所述充放电电流信号及充放电电压信号输出脉宽调制信号,控制所述 Buck-Boost 变换器主回路中 Buck 电路及 Boost 电路的工作状态。

5. 如权利要求 2 所述的电能回馈型电池充放电与分容设备,其特征在于,所述双向隔离型开关电源包括正激-推挽电路及双向隔离型开关电源控制电路;

所述双向隔离型开关电源控制电路根据所述正激-推挽电路的电压反馈值及电压给定值,控制所述正激-推挽电路,使充电时,所述正激-推挽电路以正激方式工作,放电时,所述正激-推挽电路以推挽方式工作。

6. 如权利要求5所述的电能回馈型电池充放电与分容设备,其特征在于,所述正激-推挽电路包括正激变换器及推挽变换器,所述正激变换器的输入端与推挽变换器的输出端并联,所述正激变换器的输出端与推挽变换器的输入端并联,所述正激-推挽电路内设有高频隔离型变压器,实现电气隔离;

所述双向隔离型开关电源控制电路包括第二调节器、第一放大电路、第二放大电路、第二脉宽调制器及第三脉宽调制器,所述第二调节器的输出端与第一放大电路的输入端及第二放大电路的输入端电连接,所述第一放大电路的输出端与第二脉宽调制器的输入端电连接,所述第二放大电路的输出端与第三脉宽调制器的输入端电连接;

所述第二调节器根据所述正激-推挽电路的电压反馈值和电压给定值调节所述第二脉宽调制器及第三脉宽调制器的脉宽调制信号,所述第二脉宽调制器输出脉宽调制信号控制正激变换器的工作状态,所述第三脉宽调制器输出脉宽调制信号控制推挽变换器的工作状态。

7. 如权利要求6所述的电能回馈型电池充放电与分容设备,其特征在于,所述双向隔离型开关电源控制电路还包括第三调节器,所述第三调节器的输出端与第三脉宽调制器的输入端电连接;

所述第三调节器根据所述正激-推挽电路的电流反馈值和电流给定值调节所述第三脉宽调制器的脉宽调制信号,限制电流的输出。

8. 如权利要求2所述的电能回馈型电池充放电与分容设备,其特征在于,所述双向DC/AC变流器包括双向DC/AC变流电路及双向DC/AC控制电路;

所述双向DC/AC控制电路通过输出脉宽调制信号控制所述双向DC/AC变流电路。

9. 如权利要求8所述的电能回馈型电池充放电与分容设备,其特征在于,所述双向DC/AC变流电路为单相桥式电路。

电能回馈型电池充放电与分容设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电力电子领域,尤其涉及一种电能回馈型电池充放电与分容设备。

背景技术

[0002] 随着国民经济的迅猛发展和科学技术的不断进步,基于蓄电池供电或以蓄电池作为后备电源的电源系统应用越来越普遍。如电动机车,电力系统的直流电源系统,通信、铁道、地铁、机场、消防等领域的直流不间断电源系统和交流不间断系统(UPS)都需要大量使用各种蓄电池。

[0003] 电池化成,即对电池反复进行充电、放电,是电池生产过程中的一个重要环节,电能回馈型电池充放电与分容设备是电池化的主要设备。

[0004] 由于技术及成本因素,目前电池化成设备的充放电方式为:充电过程采用传统线性恒流源,充电拓扑结构比较简单,同时采用不可控整流会给电网带来各种降低电能质量的因素,造成网侧功率因数低、谐波含量大,产生大量电网污染源,污染电网;放电过程采用电阻或功率半导体器件发热耗电,以致产生大量热量,造成能源资源的浪费,并需要安装大量大功率空调来降温,消耗大量的电能,整机效率低,无电能回馈装置。

发明内容

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题在于,提供一种结构简单的电能回馈型电池充放电与分容设备,既可实现对电池的恒流充电,又可将电池放电电能回馈至电网,实现能量再生利用。

[0006] 本实用新型所要解决的技术问题还在于,提供一种电能回馈型电池充放电与分容设备,采用双向隔离型开关电源,提高电能利用率,达到节电的效果,并利用高频隔离变压器实现电气隔离。

[0007] 本实用新型所要解决的技术问题还在于,提供一种电能回馈型电池充放电与分容设备,采用高频同步整流实现充电,提高效率,提高网侧功率因数、减少谐波含量等危害能质量的因素。

[0008] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供了一种电能回馈型电池充放电与分容设备,包括: Buck-Boost 双向变换器,用于对直流电压进行升压、降压处理,提供电池充放电的恒流恒压;双向隔离型开关电源,用于对直流电压进行升压、降压处理;双向 DC/AC 变流器,用于对电压进行直流与交流之间的变换;控制电路,用于监控所述 Buck-Boost 双向变换器、双向隔离型开关电源、双向 DC/AC 变流器;电池与电网之间依次串接所述 Buck-Boost 双向变换器、双向隔离型开关电源、双向 DC/AC 变流器,所述 Buck-Boost 双向变换器、双向隔离型开关电源、双向 DC/AC 变流器与所述控制电路电连接;电网侧交流电压经双向 DC/AC 变流器变换成直流电压,直流电压经双向隔离型开关电源进行第一次降压处理,经过第一次降压处理后的直流电压再经 Buck-Boost 双向变换器进行第二次降压处理,使直流电

压降低至电池的充电电压,将所述经第二次降压处理后的直流电压提供至电池,对电池进行恒流充电处理;电池输出的直流电压经 Buck-Boost 双向变换器进行第一次升压处理,经过第一次升压处理后的直流电压再经双向隔离型开关电源进行第二次升压处理,经过第二次升压处理后的直流电压通过双向 DC/AC 变流器变换成交流电压,将所述交流电压并入电网,使电池放电电能回馈至电网。

[0009] 作为上述方案的改进,所述 Buck-Boost 双向变换器包括 Buck-Boost 变换器主回路及 Buck-Boost 控制电路,所述 Buck-Boost 变换器主回路包括 Buck 电路及 Boost 电路;所述 Buck-Boost 控制电路根据充放电电流信号及充放电电压信号控制所述 Buck-Boost 变换器主回路,使充电时,所述 Buck-Boost 变换器主回路的 Buck 电路工作,放电时,所述 Buck-Boost 变换器主回路的 Boost 电路工作。

[0010] 作为上述方案的改进,所述 Buck-Boost 控制电路包括第一脉宽调制器及第一调节器,所述第一脉宽调制器的输入端与所述第一调节器电连接,所述第一脉宽调制器的输出端与所述 Buck-Boost 变换器主回路电连接;通过采样将充放电电流信号经所述第一调节器发送到所述第一脉宽调制器,通过采样将充放电电压信号发送到所述第一脉宽调制器,所述第一脉宽调制器根据所述充放电电流信号及充放电电压信号输出脉宽调制信号,控制所述 Buck-Boost 变换器主回路中 Buck 电路及 Boost 电路的工作状态。

[0011] 作为上述方案的改进,所述双向隔离型开关电源包括正激-推挽电路及双向隔离型开关电源控制电路;所述双向隔离型开关电源控制电路根据所述正激-推挽电路的电压反馈值及电压给定值,控制所述正激-推挽电路,使充电时,所述正激-推挽电路以正激方式工作,放电时,所述正激-推挽电路以推挽方式工作。

[0012] 作为上述方案的改进,所述正激-推挽电路包括正激变换器及推挽变换器,所述正激变换器的输入端与推挽变换器的输出端并联,所述正激变换器的输出端与推挽变换器的输入端并联,所述正激-推挽电路内设有高频隔离型变压器,实现电气隔离;所述双向隔离型开关电源控制电路包括第二调节器、第一放大电路、第二放大电路、第二脉宽调制器及第三脉宽调制器,所述第二调节器的输出端与第一放大电路的输入端及第二放大电路的输入端电连接,所述第一放大电路的输出端与第二脉宽调制器的输入端电连接,所述第二放大电路的输出端与第三脉宽调制器的输入端电连接;所述第二调节器根据所述正激-推挽电路的电压反馈值和电压给定值调节所述第二脉宽调制器及第三脉宽调制器的脉宽调制信号,所述第二脉宽调制器输出脉宽调制信号控制正激变换器的工作状态,所述第三脉宽调制器输出脉宽调制信号控制推挽变换器的工作状态。

[0013] 作为上述方案的改进,所述双向隔离型开关电源控制电路还包括第三调节器,所述第三调节器的输出端与第三脉宽调制器的输入端电连接;所述第三调节器根据所述正激-推挽电路的电流反馈值和电流给定值调节所述第三脉宽调制器的脉宽调制信号,限制电流的输出。

[0014] 作为上述方案的改进,所述双向 DC/AC 变流器包括双向 DC/AC 变流电路及双向 DC/AC 控制电路;所述双向 DC/AC 控制电路通过输出脉宽调制信号控制所述双向 DC/AC 变流电路。

[0015] 作为上述方案的改进,所述双向 DC/AC 变流电路为单相桥式电路。

[0016] 作为上述方案的改进,电池充电时,所述双向 DC/AC 变流器工作在高频同步整流

状态；电池放电时，所述双向 DC/AC 变流器工作在并网逆变状态。

[0017] 作为上述方案的改进，所述双向 DC/AC 变流器工作在并网逆变状态时，所述双向 DC/AC 变流器输出的交流电压实时跟踪电网的交流电压，使所述双向 DC/AC 变流器输出的交流电压的大小、相位、频率与电网的交流电压的大小、相位、频率一致。

[0018] 实施本实用新型，具有如下有益效果：

[0019] 在电能回馈型电池充放电与分容设备中，电网的电能既可作为电池充电电源，实现对电池的恒流充电，又可作为电池的放电负载，通过双向变流环节将电池放电电能回馈至电网，实现能量再生利用，节能效果明显，相比传统型的电池化成设备，其节电效率可达 50% 以上。

[0020] 同时，采用 Buck-Boost 双向变换器，实现恒流充放电，电压稳定升降；采用双向隔离型开关电源，提高电能利用率，同样达到节电的效果，并利用双向隔离型开关电源内的高频隔离变压器实现电气隔离；充电时，双向 DC/AC 变流器工作在高频整流状态，可采用高频同步整流，提高效率，提高网侧功率因数、减少谐波含量等危害能质量的因素。

[0021] 另外，Buck-Boost 双向变换器、双向隔离型开关电源及双向 DC/AC 变流器均设有独立的控制电路；Buck-Boost 双向变换器采用数模混合控制电路，灵活可靠；双向隔离型开关电源采用纯模拟控制电路，结构简单，响应速度快，稳定性高；双向 DC/AC 变流器同样采用数模混合控制电路，准确性、稳定性高，响应速度快，控制灵活。

附图说明

[0022] 图 1 是本实用新型电能回馈型电池充放电与分容设备的结构示意图；

[0023] 图 2 是本实用新型电能回馈型电池充放电与分容设备中 Buck-Boost 变换器主回路的拓扑结构图；

[0024] 图 3 是本实用新型电能回馈型电池充放电与分容设备中 Buck-Boost 控制电路的结构示意图；

[0025] 图 4 是本实用新型电能回馈型电池充放电与分容设备中正激-推挽电路的拓扑结构图；

[0026] 图 5 是本实用新型电能回馈型电池充放电与分容设备中双向隔离型开关电源控制电路的结构示意图；

[0027] 图 6 是本实用新型电能回馈型电池充放电与分容设备中双向隔离型开关电源控制电路的另一结构示意图；

[0028] 图 7 是本实用新型电能回馈型电池充放电与分容设备中双向 DC/AC 变流器的电路原理图；

[0029] 图 8 是本实用新型电能回馈型电池充放电与分容设备中双向 DC/AC 变流电路的结构示意图；

[0030] 图 9 是本实用新型电能回馈型电池充放电与分容设备中双向 DC/AC 控制电路的结构示意图。

具体实施方式

[0031] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本实用新

型作进一步地详细描述。

[0032] 如图 1 所示,所述电能回馈型电池充放电与分容设备包括 Buck-Boost 双向变换器 1、双向隔离型开关电源 2、双向 DC/AC 变流器 3 及控制电路 4。

[0033] Buck-Boost 双向变换器 1,用于对直流电压进行升压、降压处理,提供电池充放电的恒流恒压。

[0034] 双向隔离型开关电源 2,用于对直流电压进行升压、降压处理。

[0035] 双向 DC/AC 变流器 3,用于对电压进行直流与交流之间的变换。

[0036] 控制电路 4,用于监控所述 Buck-Boost 双向变换器 1、双向隔离型开关电源 2、双向 DC/AC 变流器 3。

[0037] 电池 5 与电网 6 之间依次串接所述 Buck-Boost 双向变换器 1、双向隔离型开关电源 2、双向 DC/AC 变流器 3,所述 Buck-Boost 双向变换器 1、双向隔离型开关电源 2、双向 DC/AC 变流器 3 与所述控制电路 4 电连接。

[0038] 充电时,电网 6 侧交流电压经双向 DC/AC 变流器 3 变换成直流电压,直流电压经双向隔离型开关电源 2 进行第一次降压处理,经过第一次降压处理后的直流电压再经 Buck-Boost 双向变换器 1 进行第二次降压处理,使直流电压降低至电池 5 的充电电压,将所述经第二次降压处理后的直流电压提供至电池 5,实现对电池 5 的恒流充电处理。

[0039] 放电时,电池 5 输出的直流电压经 Buck-Boost 双向变换器 1 进行第一次升压处理,经过第一次升压处理后的直流电压再经双向隔离型开关电源 2 进行第二次升压处理,经过第二次升压处理后的直流电压通过双向 DC/AC 变流器 3 变换成交流电压,将所述交流电压并入电网 6,使电池 5 放电电能回馈至电网 6。

[0040] 相应地,在电池 5 的充电、放电过程中,需通过控制电路 4 对所述 Buck-Boost 双向变换器 1、双向隔离型开关电源 2、双向 DC/AC 变流器 3 的各个环节的运行情况进行监测和控制。

[0041] 例如,一般来说,一个电能回馈型电池充放电与分容设备可提供 512 个锂电池同时进行化成,按照电能回馈型电池充放电与分容设备的运行控制环节,可将电能回馈型电池充放电与分容设备分成四个主要部分:512 路 Buck-Boost 双向变换器 1,16 个双向隔离型开关电源 2,一台双向 DC/AC 变流器 3 及系统各个环节的控制电路 4。充电时,双向 DC/AC 变流器 3 工作在高频整流状态,网侧 6 的交流电压经过双向 DC/AC 变流器 3 变换成直流电压,由于该直流电压比较高,所以需要再经过双向隔离型开关电源 2 将直流电压降低到另一比较低的直流电压,最后再经过 Buck-Boost 双向变换器 1 将直流电压降低到电池 5 的充电电压供电池 6 进行充电。放电时,电池 6 的直流电压经过 Buck-Boost 双向变换器 1 升高到某一直流电压,再经过双向隔离型开关电源 2 将该直流电压升高至另一比较高的直流电压,最后通过双向 DC/AC 变流器 3 变换成交流电压并到电网 6 中。因此,采用电能回馈型电池充放电与分容设备,使电网 6 的电能既可作为电池 5 的充电电源,实现对电池 5 的恒流充电,又可作为电池 5 的放电负载,将电池 5 的放电电能回馈至电网 6,实现能量再生利用,节能效果明显。

[0042] 如图 2 及图 3 所示,所述 Buck-Boost 双向变换器 1 包括 Buck-Boost 变换器主回路(参见图 2)及 Buck-Boost 控制电路(参见图 3),所述 Buck-Boost 变换器主回路包括 Buck 电路及 Boost 电路。

[0043] 相应地,控制电路 4 实时采集充放电电流信号及充放电电压信号,保证 Buck-Boost 双向变换器 1 实现恒流充放电,电压稳定升降。所述 Buck-Boost 控制电路根据充放电电流信号及充放电电压信号控制所述 Buck-Boost 变换器主回路,使充电时,所述 Buck-Boost 变换器主回路的 Buck 电路工作,放电时,所述 Buck-Boost 变换器主回路的 Boost 电路工作。

[0044] 需要说明的是,每一只锂电池都需要单独的充放电单元提供其充放电电压,Buck-Boost 变换器主回路作为充放电单元,可实现直流到直流的非隔离双向升降压。

[0045] 如图 2 所示,Buck-Boost 变换器主回路主要由两个功率管和电感、电容等器件组成。当电池处于充电状态时,功率管 Q1 工作,功率管 Q2 关闭,回路以 Buck 方式工作;当电池处于放电状态时,功率管 Q1 关闭,功率管 Q2 工作,回路以 Boost 方式工作。

[0046] 如图 3 所示,所述 Buck-Boost 控制电路包括第一脉宽调制器及第一调节器,所述第一脉宽调制器的输入端与所述第一调节器电连接,所述第一脉宽调制器的输出端与所述 Buck-Boost 变换器主回路电连接。

[0047] 通过控制电路 4 的采样将充放电电流信号经所述第一调节器发送到所述第一脉宽调制器,通过控制电路 4 采样将充放电电压信号发送到所述第一脉宽调制器,所述第一脉宽调制器根据所述充放电电流信号及充放电电压信号输出脉宽调制信号。相应地,Buck-Boost 变换器主回路接收第一脉宽调制器输出脉宽调制信号,并根据脉宽调制信号控制功率管 Q1 及功率管 Q2 的开闭状态,实现所述 Buck-Boost 变换器主回路中 Buck 电路与 Boost 电路之间的变换,有效完成电压的升压、降压处理。

[0048] 优选地,所述第一脉宽调制器为电压型脉宽调制器。

[0049] 优选地,所述第一调节器为 PI 调节器,PI 调节器根据充放电电流信号及充放电电压信号给定值调节第一脉宽调制器的脉宽调制信号,使充放电电流信号与充放电电压给定值相等,实现恒流充电、放电,稳定性高。

[0050] 如图 4 及图 5 所示,所述双向隔离型开关电源 2 包括正激-推挽电路(参见图 4)及双向隔离型开关电源控制电路(参见图 5)。所述双向隔离型开关电源控制电路根据所述正激-推挽电路的电压反馈值及电压给定值,控制所述正激-推挽电路中正激变换器及推挽变换器的自动切换,使充电时,所述正激-推挽电路以正激方式工作,放电时,所述正激-推挽电路以推挽方式工作。

[0051] 需要说明的是,降压时,双向隔离型开关电源控制电路输出特定范围的脉宽调制信号,使正激变换器处于工作状态,而推挽变换器处于驱动封锁状态;升压时,控制电路输出另一特定范围的脉宽调制信号,使推挽变换器处于工作状态,而正激变换器处于驱动封锁状态。相应地,两个特定范围内的脉宽调制信号没有重合交叉的部分,实现了正激变换器及推挽变换器之间的切换。

[0052] 如图 4 所示,所述正激-推挽电路包括正激变换器及推挽变换器,所述正激变换器的输入端与推挽变换器的输出端并联,所述正激变换器的输出端与推挽变换器的输入端并联。其中,所述正激变换器包括功率管 Q3,所述推挽变换器包括功率管 Q4 及功率管 Q5。

[0053] 优选地,所述正激-推挽电路内设有高频隔离型变压器 T1、T2,可有效地实现电气隔离。

[0054] 需要说明的是,双向隔离型开关电源控制电路分别输出特定范围的脉宽调制信号

至功率管 Q3、功率管 Q4 及功率管 Q5。当功率管 Q3 被驱动时,功率管 Q4 及功率管 Q5 被封锁,正激变换器处于工作状态,而推挽变换器处于驱动封锁状态,可实现降压;当功率管 Q3 被封锁时,功率管 Q4 及功率管 Q5 被驱动,推挽变换器处于工作状态,而正激变换器处于驱动封锁状态,可实现升压。

[0055] 如图 5 所示,所述双向隔离型开关电源控制电路包括第二调节器、第一放大电路、第二放大电路、第二脉宽调制器及第三脉宽调制器,所述第二调节器的输出端与第一放大电路的输入端及第二放大电路的输入端电连接,所述第一放大电路的输出端与第二脉宽调制器的输入端电连接,所述第二放大电路的输出端与第三脉宽调制器的输入端电连接。所述第二调节器根据所述正激-推挽电路的电压反馈值和电压给定值调节所述第二脉宽调制器及第三脉宽调制器的脉宽调制信号,所述第二脉宽调制器输出脉宽调制信号控制正激变换器的工作状态,所述第三脉宽调制器输出脉宽调制信号控制推挽变换器的工作状态。

[0056] 需要说明的是,第二调节器根据正激-推挽电路电压 U_L 的反馈值和给定值 U_L^* 所构成的偏差进行调节,第二调节器的输出分为两路,分别调节第二脉宽调制器及第三脉宽调制器,第二脉宽调制器输出脉宽调制信号到功率管 Q3,第三脉宽调制器输出脉宽调制信号到功率管 Q4 及功率管 Q5,实现了正激变换器及推挽变换器两个方向电路工作过程的脉宽调制和正激变换器及推挽变换器之间的切换。

[0057] 更佳地,所述第二调节器为 PI 调节器,可有效实现无静差调节,使电压 U_L 的反馈值与给定值 U_L^* 相等,稳定性高。

[0058] 更佳地,所述第二脉宽调制器为电流型脉宽调制器,具有快速的瞬态响应及高度的稳定性。

[0059] 更佳地,所述第三脉宽调制器为电压型脉宽调制器。

[0060] 下面结合具体的实施例对双向隔离型开关电源 2 作进一步地详细描述。

[0061] 当正激-推挽电路空载时,正激变换器工作,第二调节器输出电平为 3.5V。

[0062] 当在正激-推挽电路的 U_L 端加上负载时, U_L 电压值稍微下降,即第二调节器的反馈电压降低,由于第二调节器的调节是一种无静差调节,为了使反馈电压与给定电压 U_L^* 相等,第二调节器输出将降低,使得第二脉宽调制器输出占空比更大的 PWM 波形来驱动功率管 Q3,使正激变换器往 U_L 端输送更多的能量。

[0063] 当继续加大负载时,第二调节器输出也随着下降,第二脉宽调制器输出 PWM 信号占空比也随之增大。

[0064] 当满载时,第二调节器输出电平为 0.9V,第二脉宽调制器输出 PWM 信号将达到最大脉宽。

[0065] 相反地,当减小正激-推挽电路的 U_L 端的负载时,第二调节器电平上升,第二脉宽调制器输出脉宽变窄。

[0066] 当 U_L 端有反馈电能回送时, U_L 端电压值稍微有一点上升,即第二调节器的反馈电压升高,为了使反馈电压与给定电压 U_L^* 相等,第二调节器输出电平随之升高,使得第二脉宽调制器输出 PWM 信号封锁,即完全封锁功率管 Q3,正激变换器停止工作。

[0067] 当第二调节器电平升高到 4.5V 时,第三脉宽调制器开始输出脉宽调制信号,推挽变换器开始工作,正激-推挽电路开始回馈电能,即能量从 U_L 端往 U_H 端馈送,当 U_L 端回送的能量越多时,第二调节器输出电平随着升高,第三脉宽调制器输出脉宽调制信号占空比

随着增大,使得越多的反馈能量回送到 U_i 端,使得电压 U_i 的反馈值与给定值 U_i^* 相等。

[0068] 当第二调节器输出电平达到 7.5V 时,第三脉宽调制器输出最大脉宽,正激-推挽电路达到反向额定功率。

[0069] 如图 6 所示,所述双向隔离型开关电源控制电路还包括第三调节器,所述第三调节器的输出端与第三脉宽调制器的输入端电连接;所述第三调节器根据所述正激-推挽电路的电流反馈值和电流给定值调节所述第三脉宽调制器的脉宽调制信号,限制电流的输出。

[0070] 需要说明的是,为使正激-推挽电路运行更加可靠,增加了放电流的限制,第三调节器根据电流 I_2 的反馈值和给定值 I_2^* 所构成的偏差进行调节,当电流达到限流值时,通过限制第三脉宽调制器的脉宽调制信号来限制电流的输出。

[0071] 更佳地,所述第三调节器为 PI 调节器,可有效实现无静差调节,稳定性高。

[0072] 因此,双向隔离型开关电源 2 通过利用双向隔离型开关电源控制电路实现对正激-推挽电路的控制,可降低电压纹波,提高电压利用率,提高效率。其中,双向隔离型开关电源控制电路由调节器配合放大电路及脉宽调制器组成,采用纯模拟电路实现控制电路的自动脉宽调节及正激变换器与推挽变换器的自动转换,准确性、稳定性高,电路结构简单,响应速度快。

[0073] 如图 8 及图 9 所示,所述双向 DC/AC 变流器 3 包括双向 DC/AC 变流电路(参见图 8)及双向 DC/AC 控制电路(参见图 9);所述双向 DC/AC 控制电路通过输出脉宽调制信号控制所述双向 DC/AC 变流电路。

[0074] 需要说明的是,双向 DC/AC 变流器 3 的主要作用是将来自双向隔离型开关电源 2 的直流电压转换成交流电压与电网 6 相连。

[0075] 如图 8 所示,所述双向 DC/AC 变流电路为单相桥式逆变电路。优选地,所述双向 DC/AC 变流电路采用由 IGBT 功率器件构成的单相桥式电路。

[0076] 优选地,所述双向 DC/AC 变流电路与电网 6 之间通过工频变压器隔离。

[0077] 需要说明的是,电池充电时,双向 DC/AC 变流器 3 工作在高频整流状态,而采用高频同步整流,可有效提高效率,提高网侧功率因数、减少谐波含量等危害能质量的因素。电池放电时,所述双向 DC/AC 变流器工作在并网逆变状态。

[0078] 如图 7 所示,所述双向 DC/AC 变流器工作在并网逆变状态时,所述双向 DC/AC 变流器 3 输出的交流电压实时跟踪电网 6 的交流电压,使所述双向 DC/AC 变流器 3 输出的交流电压的大小、相位、频率与电网 6 的交流电压的大小、相位、频率一致。

[0079] 如图 7 所示, U_i 为双向 DC/AC 变流器 3 的输出电压, U_s 为电网电压, R 为线路电阻, L 为串联电抗器, I_z 为回馈电网电流。为保证回馈电流 I_z 的相位与电网电压 U_s 相位一致,以 U_s 为参考相量,则 I_z 与 U_s 相位相同,内阻 R 两端的电压 U_R 与电网电压 U_s 相位一致,而电感两端电压 U_L 的相位则落后于 $U_s 90^\circ$ 。由此可以求得 U_i 的相位和幅值:

[0080] $U_i = I_z (R + \omega L) + U_s$, 式中 ω 为电网角频率。

[0081] 实际电路中,可以通过传感器检测到 U_s 的相位、周期和幅值。由于实际系统中 R 很难得到,因此 I_z 的相位必须由电流负反馈来实现。用电流互感器实时检测 I_z , 以确保 I_z 与 U_s 相位一致,实现功率因数为 1 的回馈电能。

[0082] 相应地,电能回馈型电池充放电与分容设备拟达到的主要技术指标包括:

[0083] (1) 输入交流电源电压 : 单相 AC 220V/50Hz ; 回送到电网的交流电压 : 单相 AC 220V/50Hz ;

[0084] (2) 电池充电电压调节范围 : DC 0-4.2V ; 电池充放电电流调节范围 : DC 0-2A ;

[0085] (3) 电压分辨率 5mV, 电流分辨率 5mA, 时间分辨率 1s, 整机最大功耗 5000W ;

[0086] (4) 输入、输出交流电流为正弦, 谐波畸变率小于 5%, 输入输出交流侧功率因数为 0.99。

[0087] 相应地, 电能回馈型电池充放电与分容设备与现有的锂化成电源相比, 其特点为 : 将放电电能回送到电网, 进一步提高电能使用效率 ; 采用双向隔离型开关电源, 明显减小整机消耗功率 ; 充电时, 双向 DC/AC 变流器工作在高频整流状态, 而采用高频同步整流, 可有效提高效率, 提高网侧功率因数、减少谐波含量等危害能质量的因素。

[0088] 下面就电能回馈型电池充放电与分容设备在节能方面进行分析。

[0089] 一、充电时, 双向隔离型开关电源和线性稳压电源节能的比较

[0090] 目前工厂电池进行充电时普遍采用线性稳压电源, 反应速度快, 输出纹波较小, 但其输入电压与输出电压有一定的压差, 而且有发热量大效率较低的缺点。因此, 采用线性稳压电源对电池进行充电时, 由于线性稳压电源自身约有 3V 的压降, 因此要给 4.2V 的电池充电, 需提供 7.2V 的电压。假设充电电流为 3A, 则有,

[0091] 电池消耗功率 : $P_1 = E \times I = 4.2V \times 3A = 12.6W$;

[0092] 电源端输入功率 : $P_2 = U \times I = 7V \times 3A = 21W$;

[0093] 充电效率 : $n_1 = P_1 \div P_2 \times 100\% = 12.6W / 21W \times 100\% = 60\%$;

[0094] 相对地, 采用双向隔离型开关电源时, 双向隔离型开关电源的开关损耗约为 1W, 通态损耗约为 2W, 双向隔离型开关电源的总损耗约为 3W, 电池消耗功率不变。此时,

[0095] 输入端需要提供的功率 : $P_3 = P_1 + 3W = 15.6W$;

[0096] 充电效率 : $n_2 = P_1 \div P_3 \times 100\% = 12.6W / 15.6W \times 100\% = 80.7\%$;

[0097] 由以上比较可知 : 充电时, 采用双向隔离型开关电源比用线性稳压电源效率提高约 20%。

[0098] 二、逆变并网节能效果分析

[0099] 目前大部分锂电池化成设备在其放电过程中是采用电阻将电池里面的电能消耗掉。而本实用新型的电能回馈型电池充放电与分容设备是将电池放电电能送回到电网, 电源功率约为 12.6W, 锂电池放电效率约为 80%, 即放出功率约为 10.4W, 除去开关电源 3W 的损耗还有 7.4W 送回电网。

[0100] 三、总节能效果分析

[0101] 将以上充电和放电两个过程合起来计算 :

[0102] 用线性稳压电源需要消耗的功率 : $P_2 = 21.6W$;

[0103] 用双向隔离型开关电源要消耗的功率 : $P_4 = 15.6W - 7.4W = 8.2W$;

[0104] 整个过程节能效率 : $n_3 = (P_2 - P_4) / P_2 * 100\% = (21.6W - 8.2W) / 21.6W * 100\% = 62\%$ 。

[0105] 因此, 若以中型企业所需锂电池化成设备约 300 套来计算, 采用原有模式, 以每天连续工作 10 小时计算, 每套需要消耗功率为 7000 瓦, 一年消耗电能约 25000 度, 则 300 套消耗总电量为 750 万度。若采用本实用新型的电能回馈型电池充放电与分容设备, 按节能效率为 62% 来计算, 一年可节电约 465 万度, 则可节省电费约 400 万元。可见, 其经济和社会

会效益是非常明显的。

[0106] 由上可知,在电能回馈型电池充放电与分容设备中,电网的电能既可作为电池充电电源,实现对电池的恒流充电,又可作为电池的放电负载,通过双向变流环节将电池放电电能回馈至电网,实现能量再生利用,节能效果明显,相比传统型的电池化成设备,其节电效率可达 50% 以上。同时,采用 Buck-Boost 双向变换器,实现恒流充放电,电压稳定升降;采用双向隔离型开关电源,提高电能利用率,同样达到节电的效果,并利用双向隔离型开关电源内的高频隔离变压器实现电气隔离;充电时,双向 DC/AC 变流器 3 工作在高频整流状态,可采用高频同步整流,提高效率,提高网侧功率因数、减少谐波含量等危害能质量的因素;放电时,所述双向 DC/AC 变流器工作在并网逆变状态。另外, Buck-Boost 双向变换器、双向隔离型开关电源及双向 DC/AC 变流器均设有独立的控制电路; Buck-Boost 双向变换器采用数模混合控制电路,灵活可靠;双向隔离型开关电源采用纯模拟控制电路,结构简单,响应速度快,稳定性高;双向 DC/AC 变流器同样采用数模混合控制电路,准确性、稳定性高,响应速度快,控制灵活。

[0107] 以上所述是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本实用新型的保护范围。

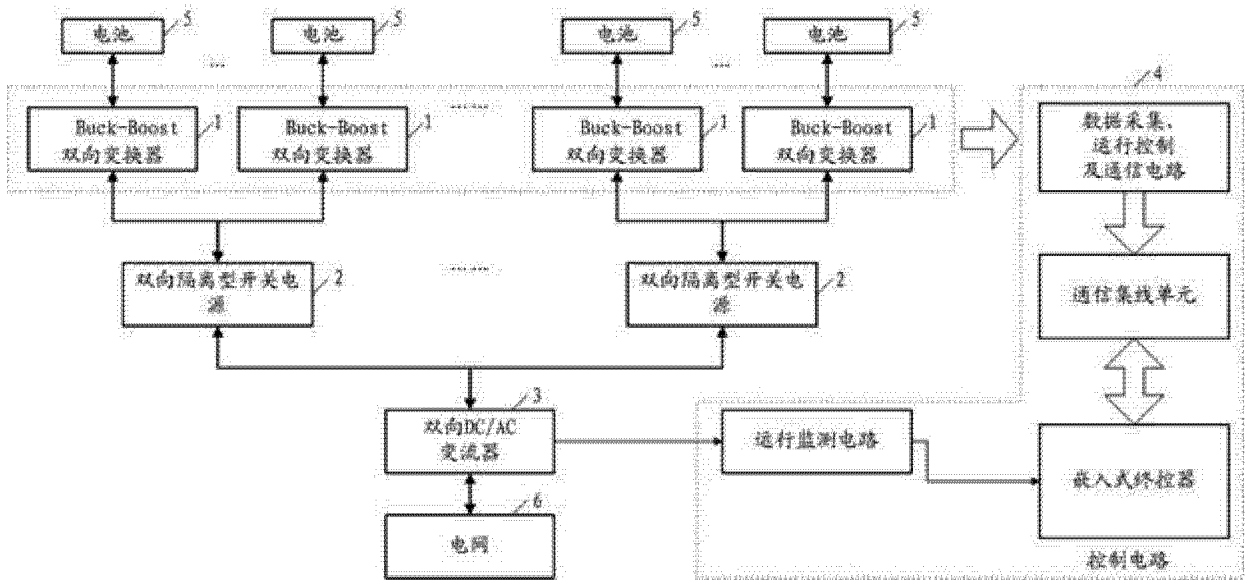


图 1

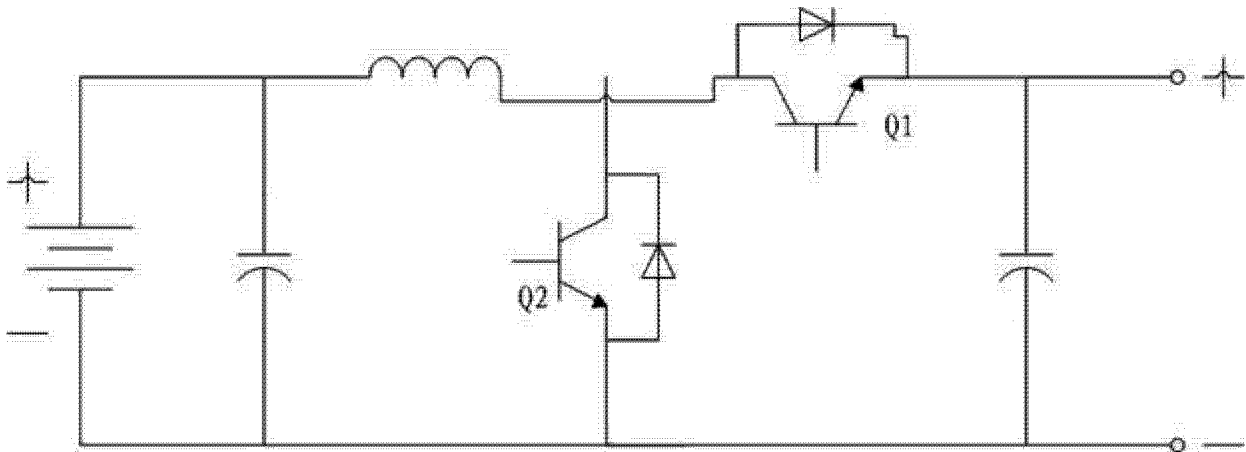


图 2

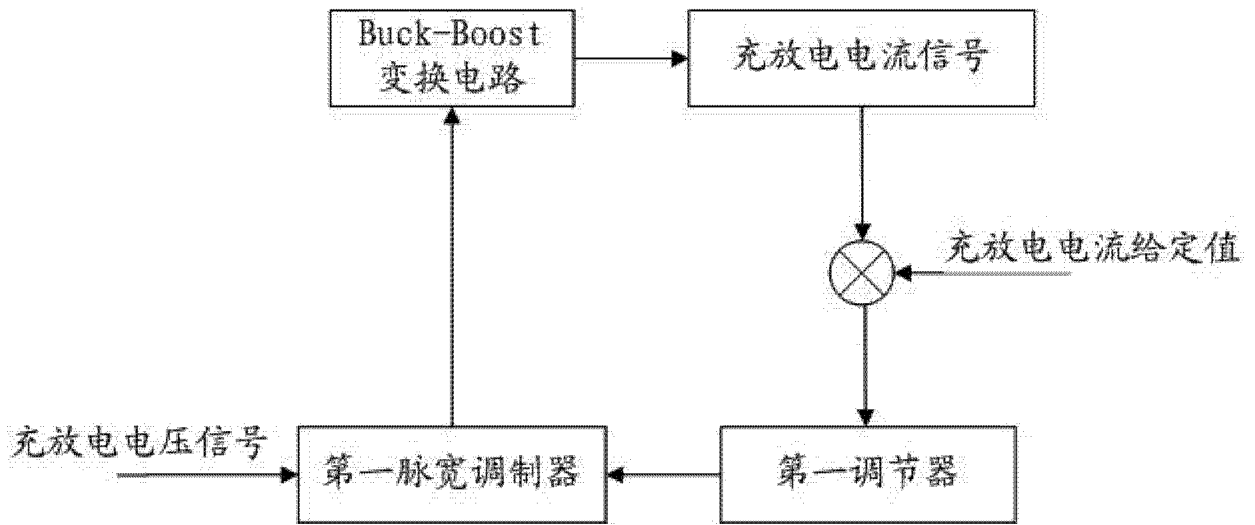


图 3

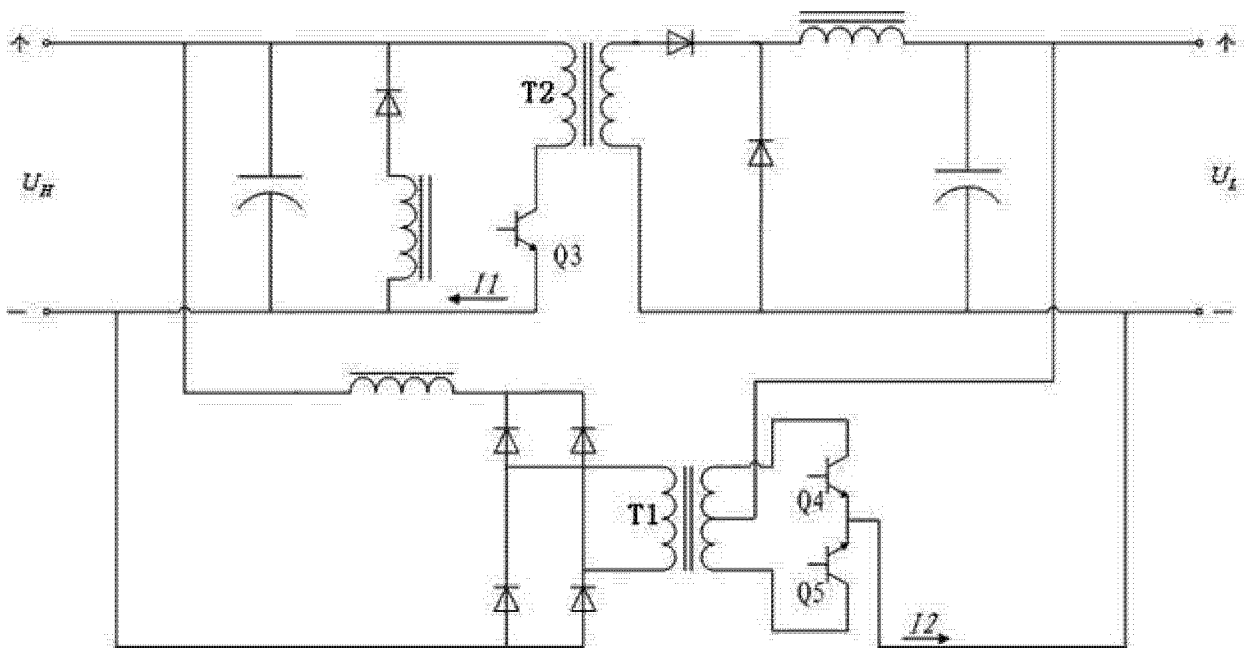


图 4

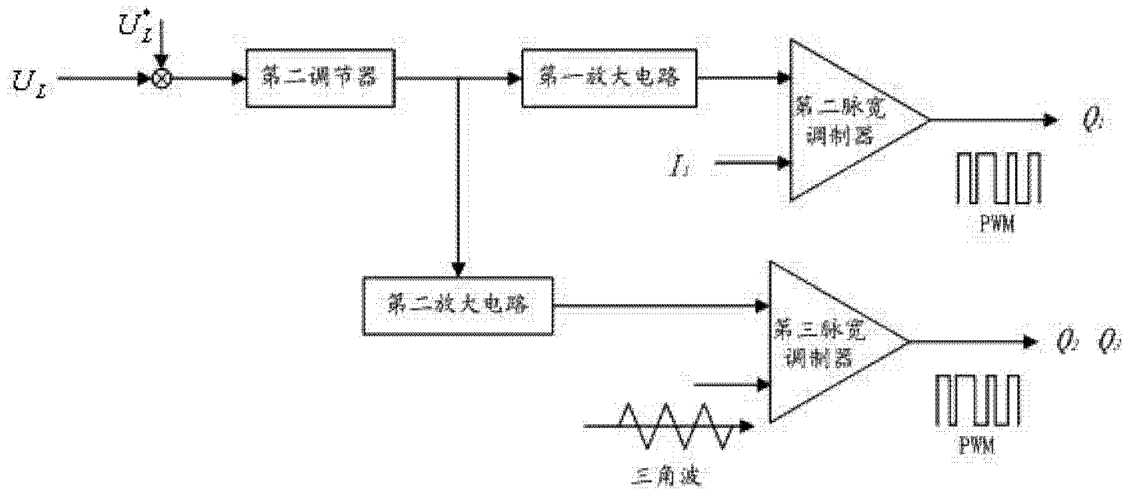


图 5

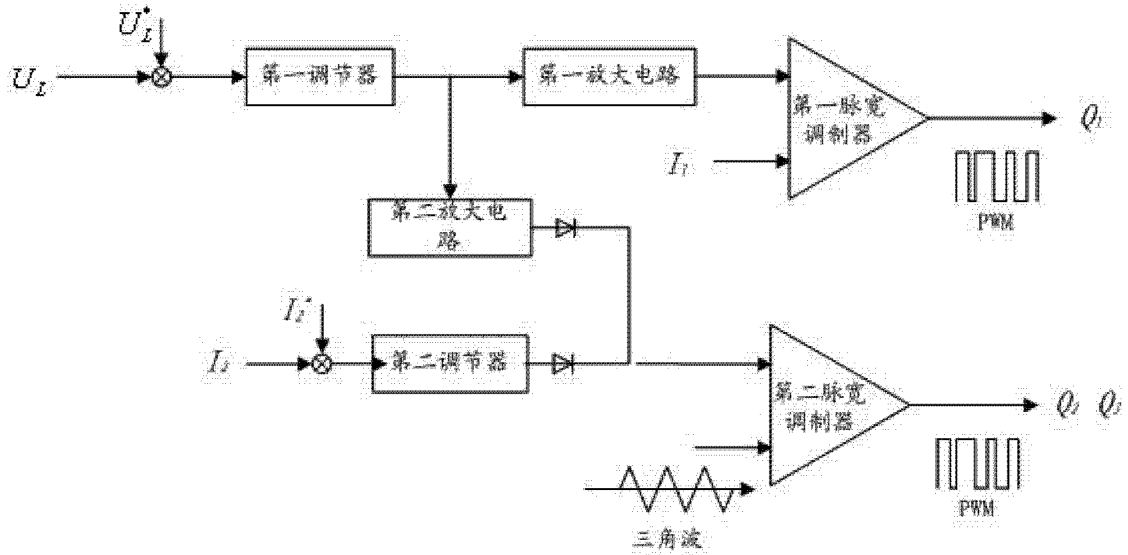


图 6

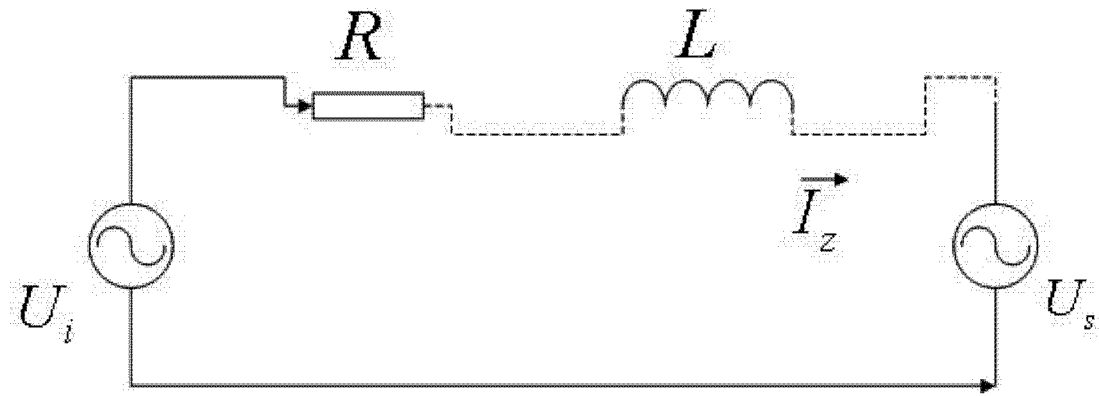


图 7

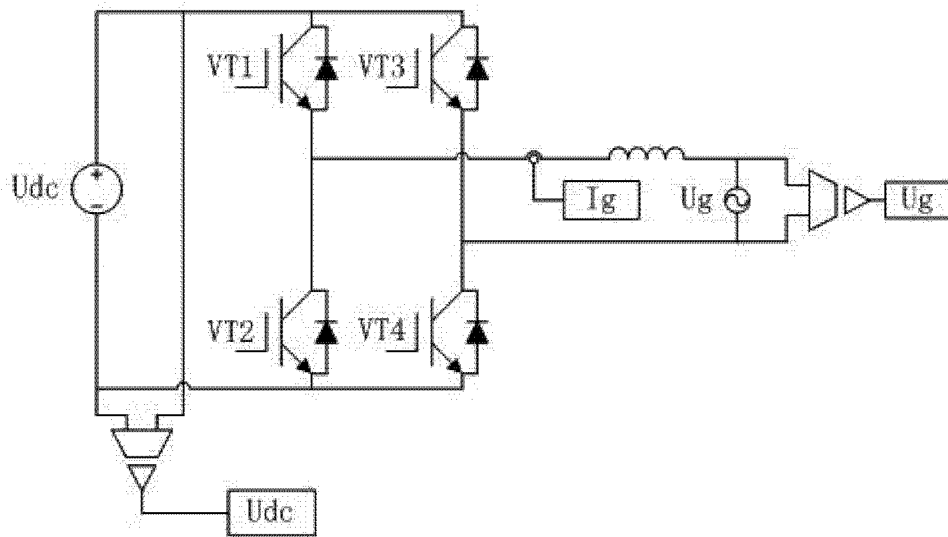


图 8

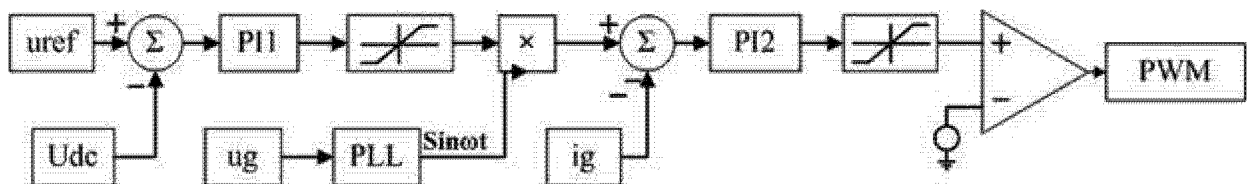


图 9