



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102790521 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201210276595. 4

(22) 申请日 2012. 08. 06

(71) 申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301 号

(72) 发明人 廖志凌 杨孟雄 徐东

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限
公司 32200

代理人 楼高潮

(51) Int. Cl.

H02M 1/36 (2007. 01)

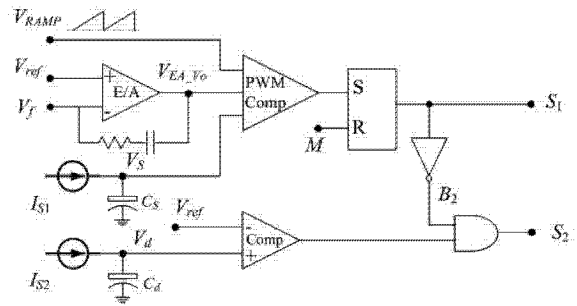
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的缓启动方法

(57) 摘要

本发明公开了一种分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的缓启动方法,采用同步整流延时控制策略,使双向 DC-DC 变换器主控开关管驱动的占空比从零逐渐增大至稳定值的过程中,被控开关管关断,主控开关管驱动 S_1 达到稳定后,由外部延时电容 C_d 控制产生被控开关管驱动 S_2 ,从而避免缓启动过程中从输出端“源”引入反向电流,实现双向 DC-DC 变换器在两端“源”运用场合下的开机缓启动。



1. 一种分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的缓启动方法,其特征在于:双向 DC-DC 变换器启动后,首先主控开关管驱动 S_1 的占空比从零逐渐增大,被控开关管驱动 S_2 为零;主控开关管驱动 S_1 达到稳定后,由外部延时电容 C_d 控制产生被控开关管驱动 S_2 。

2. 根据权利要求 1 所示的一种分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的缓启动方法,其特征在于:所述主控开关管驱动 S_1 的产生过程是:输出电压反馈值 V_f 与参考电压基准值 V_{ref} 接误差放大器 E/A ,所述输出电压反馈值 V_f 与误差放大器 E/A 输出端间串接电阻与电容;第一路集成电路内部电流源 I_{S1} 经第一路外部延时电容 C_s 充电后产生缓启动电压 V_s ,所述误差放大器 E/A 输出、集成芯片内部生成的锯齿波 V_{RAMP} 和缓启动电压 V_s 经脉宽调制比较器 PWM $Comp$ 后送入 RS 触发器, RS 触发器输出主控开关管驱动 S_1 。

3. 根据权利要求 2 所示的一种分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的缓启动方法,其特征在于:所述主控开关管驱动 S_2 的产生过程是:第二路集成电路内部电流源 I_{S2} 经外部延时电容 C_d 充电产生延时电容电压 V_d ,所述延时电容电压 V_d 与参考电压基准值 V_{ref} 经比较器 $Comp$ 输出,主控开关管驱动 S_1 经非门生成脉冲信号 B_2 ,所述脉冲信号 B_2 与比较器 $Comp$ 的输出通过与门输出脉冲被控开关管驱动 S_2 。

4. 根据权利要求 1 所述的一种分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的缓启动方法,其特征是:所述双向 DC-DC 变换器的连接方式为,高压端电容 C_H 与高压端电压 V_H 并联,所述高压端电容电压 V_H 正极依次串联主控开关管 Q_1 和被控开关管 Q_2 后接入高压端电容电压 V_H 的负极;低压端电容 C_L 与低压端电压 V_L 并联,所述低压端电压 V_L 正极与电感 L 的一端相连,电感 L 的另一端接入主控开关管 Q_1 和被控开关管 Q_2 之间的 A 点,所述低压端电压 V_L 负极与被控开关管 Q_2 的 B 点相连。

一种分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的缓启动方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力电子的脉宽调制控制技术领域,尤其涉及一种分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的缓启动方法。

背景技术

[0002] 近年来,双向 DC-DC 变换器在分布式发电系统中得到了广泛的应用,它一般应用在输入端和输出端两端都是“源”的场合,实现能量的双向流动。在双向 DC-DC 变换器中,在一定的能量传输方向下,用于调节输出的开关管称之为主控开关管,而与之互补开关动作的开关管为被控开关管。

[0003] 传统的缓启动,是将单向 DC-DC 变换器主控开关管的占空比从零逐渐增大,输出电压、电流逐渐增大至稳定值的过程。对于双向 DC-DC 变换器在两端都是“源”的场合,如果应用传统缓启动方法,主控开关管的驱动占空比从零逐渐增大,而与之互补开关动作的被控开关管的驱动占空比是从“1”开始减小,从而在缓启动过程中从输出端“源”引入反向电流,可能导致变换器和“源”的损坏。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对上述传统缓启动方法应用在双向 DC-DC 变换器存在的缺陷,提出一种双向 DC-DC 变换器的缓启动方法,即采用同步整流延时控制策略,可以实现双向 DC-DC 变换器在两端“源”运用场合下的开机缓启动。

[0005] 本发明的技术方案是:一种分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的缓启动方法,其特征在于:双向 DC-DC 变换器启动后,首先主控开关管驱动 S_1 的占空比从零逐渐增大,被控开关管无驱动 S_2 为零;主控开关管驱动 S_1 达到稳定后,由外部延时电容 C_d 控制产生被控开关管驱动 S_2 。

[0006] 所述主控开关管驱动 S_1 的产生过程是:输出电压反馈值 V_f 与参考电压基准值 V_{ref} 接误差放大器 E/A ,所述输出电压反馈值 V_f 与误差放大器 E/A 输出端间串接电阻与电容;第一路集成电路内部电流源 I_{S1} 经第一路外部延时电容 C_s 充电后产生缓启动电压 V_s ,所述误差放大器 E/A 输出、集成芯片内部生成的锯齿波 V_{RAMP} 和缓启动电压 V_s 经脉宽调制比较器 PWM $Comp$ 后送入 RS 触发器, RS 触发器输出主控开关管驱动 S_1 。

[0007] 所述主控开关管驱动 S_2 的产生过程是:第二路集成电路内部电流源 I_{S2} 经外部延时电容 C_d 充电产生延时电容电压 V_d ,所述延时电容电压 V_d 与参考电压基准值 V_{ref} 经比较器 $Comp$ 输出,主控开关管驱动 S_1 经非门生成脉冲信号 B_2 ,所述脉冲信号 B_2 与比较器 $Comp$ 的输出通过与门输出脉冲被控开关管驱动 S_2 。

[0008] 本发明的有益效果是:通过改进已有的单向 DC-DC 变换器缓启动脉宽调制控制技术,实现了双向 DC-DC 变换器在两端“源”运用场合下的开机缓启动。实现了主控开关管的驱动占空比从零逐渐增大的过程中,被控开关管不驱动,当变换器的驱动和输出达到稳定之后,即延时电容电压 V_d 大于基准电压 V_{ref} 的时刻,比较器输出高电平,产生与主控开关管

互补的被控开关管驱动信号。在可控开关管驱动的占空比从零增大至稳定值的过程中,被控开关管关断,从而避免了从输出端“源”引入反向电流。

附图说明

[0009] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明:

图 1 是一种分布式发电系统 Buck-Boost 双向 DC-DC 变换器;

图 1 中的主要符号名称:高端电压 V_H , 低端电压 V_L , 高压端电容 C_H , 低压端电容 C_L , 开关管 Q_1 和 Q_2 , 电感 L , A 与 B 为方便电路表示的节点符号。

[0010] 图 2 是本发明的分布式发电系统双向 DC-DC 变换器同步整流延时控制策略的实现框图。

[0011] 图 2 中的主要符号名称:输出电压反馈 V_f , 基准电压 V_{ref} , 误差放大器输出电压 V_{EAVo} , 集成电路内部电流源 I_{S1} 和 I_{S2} , 缓启动电容 C_S , 延时电容 C_d , 缓启动电容电压 V_S , 延时电容电压 V_d , 集成电路内部锯齿波 V_{RAMP} , 被控开关管调节脉冲 B_2 , 主控开关管驱动 S_1 , 被控开关管驱动 S_2 , 误差放大器 E/A , 脉宽调制比较器 $PWM\ Comp$, 比较器 $Comp$, 集成电路时钟信号 M , RS 触发器。

具体实施方式

[0012] 图 1 为分布式发电系统双向 DC-DC 变换器电路图。高压端电容 C_H 与高压端电压 V_H 并联, 所述高压端电容电压 V_H 正极依次串联主控开关管 Q_1 和被控开关管 Q_2 后接入高压端电容电压 V_H 的负极; 低压端电容 C_L 与低压端电压 V_L 并联, 所述低压端电压 V_L 正极与电感 L 的一端相连, 电感 L 的另一端接入主控开关管 Q_1 和被控开关管 Q_2 之间的 A 点, 所述低压端电压 V_L 负极与被控开关管 Q_2 的 B 点相连。

[0013] 图 1 中, Buck/Boost 双向 DC-DC 变换器工作方式两个开关管 Q_1 、 Q_2 互补工作。变换器工作在 Buck 模式下, 主控开关管为 Q_1 , 被控开关管为 Q_2 。主控开关管驱动 S_1 作用于 Q_1 , 被控开关管驱动 S_2 作用于 Q_2 。工作在 Boost 模式下, 主控开关管为 Q_2 , 被控开关管为 Q_1 。 S_1 作用于 Q_2 , S_2 作用于 Q_1 。

[0014] 分布式发电系统双向 DC-DC 变换器同步整流延时控制策略连接方式: V_f 为实际电路检测输出电压反馈值, V_{ref} 为参考电压基准值, I_{S1} 、 I_{S2} 为集成芯片内部产生的电流源, V_{RAMP} 为集成电路内部产生的锯齿波电平信号。输出电压反馈值 V_f 与参考电压基准值 V_{ref} 接误差放大器 E/A , 输出电压反馈值 V_f 与误差放大器 E/A 输出端串接 1 个电阻与电容 C, 误差放大器 E/A 输出与集成芯片内部生成的锯齿波 V_{RAMP} 以及第一路中集成电路内部电流源 I_{S1} 输出后电容 C_S 对应的缓启动电压 V_S 经脉宽调制比较器 $PWM\ Comp$ 后送 RS 触发器, 第二路中集成电路内部电流源 I_{S2} 经外部延时电容 C_d 充电产生延时电容电压与参考电压基准值 V_{ref} 经比较器 $Comp$ 输出。 RS 触发器输出主控开关管驱动 S_1 , 同时主控开关管驱动 S_1 经非门生成脉冲信号 B_2 , 其与比较器 $Comp$ 的输出通过与门输出被控开关管驱动 S_2 。

[0015] 图 2 中, 采用分布式发电系统双向 DC-DC 变换器同步整流延时控制策略工作方式: 输出电压反馈 V_f 与基准电压 V_{ref} 的差值经误差放大器 E/A 放大后输出 V_{EAVo} ; 集成电路内部电流源 I_{S1} 给外部缓启动电容 C_S 充电, 缓启动电容电压 V_S 线性上升; V_{EAVo} , V_S 及集成电路锯齿波 V_{RAMP} 三者送入脉宽调制比较器 $PWM\ Comp$, 脉宽调制比较器的输出经 RS 触发器触发后

得到主控开关管驱动 S_1 , 主控开关管驱动 S_1 反相得到被控开关管脉冲 B_2 。集成电路内部电流源 I_{S2} 给外部延时电容 C_d 充电, 延时电容电压 V_d 线性上升, V_d 通过比较器 $Comp$ 与基准电压 V_{ref} 比较, 比较器的输出与被控开关管脉冲 B_2 逻辑相与, 得到被控开关管驱动 S_2 。变换器的驱动和输出达到稳定之后, 当延时电容电压 V_d 大于基准电压 V_{ref} 的时刻, 比较器输出高电平, 产生与主控开关管互补的被控开关管驱动信号。

[0016] 多电平双向 DC-DC 直流变换器, 在两端“源”应用场合下, 采用传统缓启动同样会存在反向电流的问题。将分布式发电系统双向 DC-DC 变换器的同步整流延时控制策略推广应用到多电平电路, 同样可以实现多电平双向 DC-DC 变换器两端“源”应用场合下的开机缓启动。

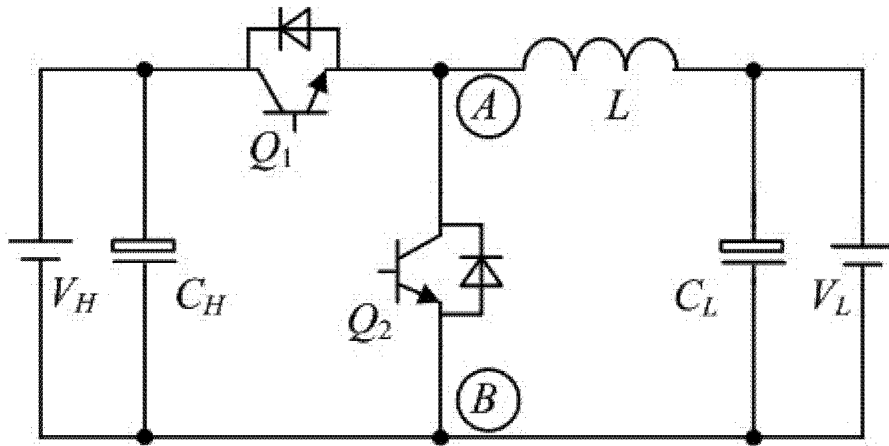


图 1

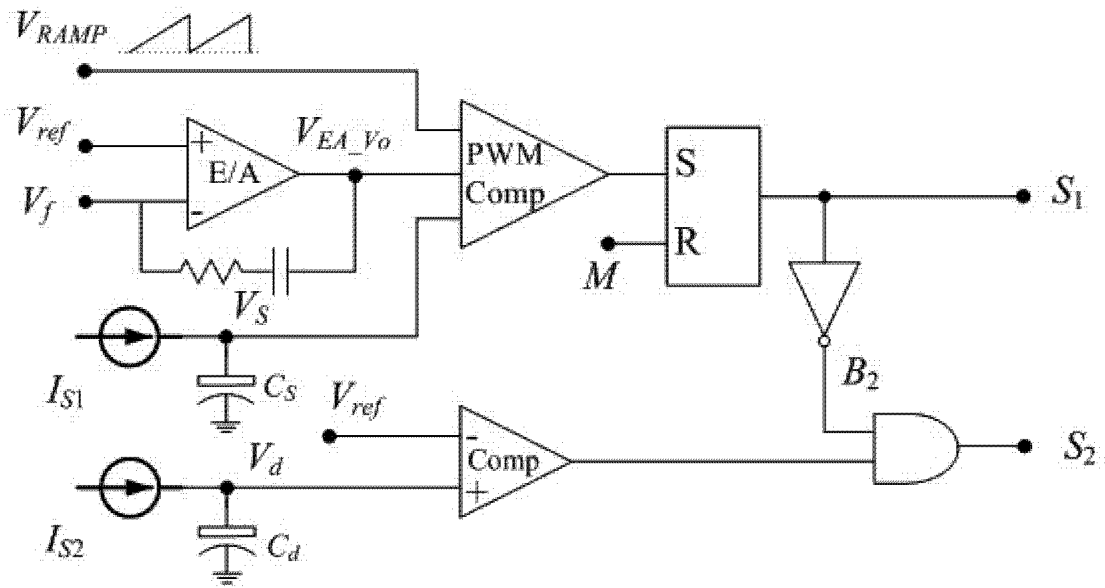


图 2