



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101834539 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201010184815. 1

H02M 1/14 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 05. 27

审查员 梁雪峰

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 吴新科

(74) 专利代理机构 杭州中成专利事务所有限公
司 33212

代理人 金祺

(51) Int. Cl.

H02M 7/219 (2006. 01)

H02M 7/23 (2006. 01)

H02M 1/42 (2007. 01)

H02M 3/315 (2006. 01)

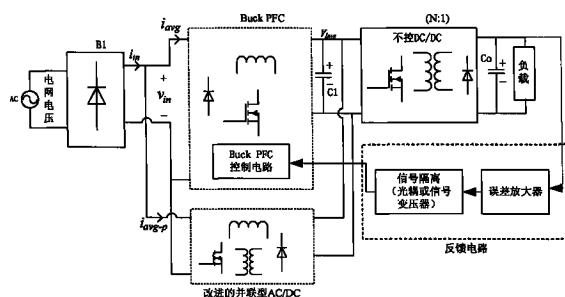
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

宽输出电压范围的高效率 AC/DC 组合变流器

(57) 摘要

本发明涉及交流 - 直流电能转换器, 旨在提供一种宽输出电压范围的高效率 AC/DC 组合变流器。该变流器包括相连的滤波器和整流桥 B1, 还包括 Buck PFC 电路、不控 DC/DC 电路、输出滤波电容 C_o 和并联 AC/DC 电路; Buck PFC 电路中开关管 S1 的控制端接到 Buck PFC 控制电路的输出, Buck PFC 控制电路与反馈控制电路的输出相连; 该反馈控制电路包括误差放大器和信号隔离电路; 输出滤波电容 C_o 的输出侧与输出信号采样电路、误差放大器、信号隔离电路依次相接。本发明在实现隔离和宽输出电压范围的同时获得高效率和功率因数, 提高与 Buck PFC 电路并联的 AC/DC 变流器的效率; 可以解决升压功率因数校正 (Boost) 电路的开机浪涌电流过大的问题, 无需浪涌电流抑制电路, 提高效率。



1. 一种宽输出电压范围的高效率 AC/DC 组合变流器, 包括整流桥 B1, 还包括 Buck 功率因数校正电路、不控 DC/DC 电路、输出滤波电容 C_o 和并联 AC/DC 电路; 所述 Buck 功率因数校正电路的输入端与并联 AC/DC 电路的输入端并联后与整流桥 B1 相接, Buck 功率因数校正电路的输出端与并联 AC/DC 电路的输出端并联后作为中间直流母线与不控 DC/DC 电路相连, 不控 DC/DC 电路的输出接到输出滤波电容 C_o ; 其特征在于, 所述的并联 AC/DC 电路是并联 Boost 电路, 包含一个 Boost 控制电路; 该并联 Boost 电路还与至少一个可控开关 S3 相接, 用来控制其能量输出或者输入; 所述的 Buck 功率因数校正电路包含开关管 S1、二极管 D1 和电感 L1, 开关管 S1 的控制端接到 Buck PFC 控制电路的输出, Buck PFC 控制电路与反馈控制电路的输出相连; 该反馈控制电路包括误差放大器和信号隔离电路; 输出滤波电容 C_o 的输出侧与输出信号采样电路、误差放大器、信号隔离电路依次相接;

该 AC/DC 组合变流器还包括一个电容 C1 作为所述中间直流母线的滤波电容; 所述的 Buck 功率因数校正电路中, 开关管 S1 的一端接到输入地, 另一端接到二极管 D1 的阳极; 电感 L1 的一端接到开关管 S1 与二极管 D1 阳极的连接处, 另一端接到中间直流母线的地; 二极管 D1 的阴极接至整流桥 B1 输出和电容 C1 的正端。

2. 根据权利要求 1 所述的 AC/DC 组合变流器, 其特征在于, 所述的并联 Boost 电路包含电感 L2、开关管 Sa 和二极管 D2; 开关管 Sa 的一端接到中间直流母线的正端, 另一端接到二极管 D2 的阴极, 其控制端接 Boost 控制电路的输出端; 电感 L2 的一端连接到输入地, 另一端接到开关管 Sa 与二极管 D2 阴极的连接处; 所述的控制开关 S3 的一端接二极管 D2 的阳极, 另一端接中间直流母线的地, 其控制端接到一个控制驱动电路的输出端, 该控制驱动电路的输入为整流桥 B1 输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。

3. 根据权利要求 1 所述的 AC/DC 组合变流器, 其特征在于, 所述的并联 Boost 电路包含电感 L2、开关管 Sa 和二极管 D2; 开关管 Sa 的一端接到中间直流母线的正端, 另一端接到二极管 D2 的阴极和电感 L2 的一端, 开关管 Sa 的控制端接 Boost 控制电路的输出端, 二极管 D2 的阳极与中间直流母线的地相连; 电感 L2 的另一端接开关管 S3 的一端; 一个作为电感 L2 的续流二极管的二极管 D3, 其阳极接到电感 L2 和开关管 S3 的连接处, 阴极接到整流桥 B1 输出的正端; 开关管 S3 的另一端接输入地, 其控制端接到一个控制驱动电路的输出端, 该控制驱动电路的输入为整流桥 B1 输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的 AC/DC 组合变流器, 其特征在于, 所述不控 DC/DC 电路是正激电路、反激电路、PWM 半桥电路、全桥拓扑电路、谐振半桥电路或推挽拓扑电路。

宽输出电压范围的高效率 AC/DC 组合变流器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种交流 - 直流电能转换器,具体的说是一种宽输出电压范围的高效率 AC/DC 组合变流器。

背景技术

[0002] 很多 AC/DC 电能转换的应用场合需要宽的输出电压范围,如通讯电源,电池充电器,LED 驱动电源等。传统的 AC-DC 变流方案采用 Boost 作为整流电路输出恒定电压,以获得较高的功率因数和效率,然后跟随输出电压范围较宽的 DC-DC 变流器给负载供电。由于很多应用场合需要电气隔离,因此后级采用隔离的 DC/DC。但是,隔离型的 DC/DC 在高效率与宽输出电压两者之间很难优化,为了满足宽的输出电压范围,必须牺牲效率。

[0003] 如果将 boost 的输出电压调整范围变宽,虽然 DC/DC 的效率能提高,但是 Boost 的输出最高电压太高,增加器件电压应力,增加成本,降低可靠性。

[0004] 采用降压型拓扑 (Buck) 作为功率因数校正器,跟随不控隔离型 DC/Dc 时,如图 1 所示。该方案效率可以很高,电压范围也能很宽,但由于当输入电压低于 PFC 的输出电压时,存在不工作的时间。在此时间段内,输入电流几乎为零,因此输入侧的电流谐波较大,很难满足总谐波含量 (THD) 小于 20% 的指标。

[0005] 如果采用两个变流器并联的方式,一个作为主要的单元进行功率传递,另一个作为补充,在主变流器不工作时,其从网侧吸收电流,从而消除电流的死区,降低 THD。图 2 (文献:Internal Active Parallel DC Power-Factor and Line-current Correctors) 是一个典型的并联方式的例子,主单元是 Buck 电路,其中辅助并联的 AC/DC 是 flyback 电路。但是, Flyback 的转换效率很低,只有当辅助变流器处理的功率较小时,对整体效率的影响才较小。但是,当 PFC 的输出电压较高,接近输入电压的峰值时, Flyback 需要处理大部分功率,整体效率变的很低。普通的不隔离升压电路 (Boost) 无法直接并联在 Buck PFC。就会出现是升压还是降压的矛盾,因为传统的 Boost 电路是不能降压的。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是,克服现有技术的不足,提供一种宽输出电压范围的高效率 AC/DC 组合变流器。

[0007] 为解决上述问题,本发明提出以下解决方案:

[0008] 提供一种宽输出电压范围的高效率 AC/DC 组合变流器,包括相连的滤波器和整流桥 B1,还包括 Buck 功率因数校正电路、不控 DC/DC 电路、输出滤波电容 Co 和并联 AC/DC 电路;所述 Buck 功率因数校正电路与并联 AC/DC 电路的输入端并联后与整流桥 B1 相接,Buck 功率因数校正电路与并联 AC/DC 电路的输出端并联后作为中间直流母线与不控 DC/DC 电路相连,不控 DC/DC 电路的输出接到输出滤波电容 Co;所述的并联 AC/DC 电路是并联 Boost 电路,包含一个 Boost 控制电路;该并联 Boost 电路还与至少一个可控开关 S3 相接,用来控制其能量输出或者输入;所述的 Buck 功率因数校正电路包含开关管 S1、二极管 D1 和电感 L1,

开关管 S1 的控制端接到 Buck PFC 控制电路的输出, Buck PFC 控制电路与反馈控制电路的输出相连; 该反馈控制电路包括误差放大器和信号隔离电路; 输出滤波电容 Co 的输出侧与输出信号采样电路、误差放大器、信号隔离电路依次相接。

[0009] 作为一种改进, 有一电容 C1 作为所述中间直流母线的滤波电容; 所述的 Buck 功率因数校正电路包含开关管 S1、二极管 D1 和电感 L1; 开关管 S1 的一端接到整流桥输出的正端, 另一端接到二极管 D1 的阴极, 其控制端接到 Buck PFC 控制电路的输出; 二极管 D1 的阳极接地, 电感 L1 的一端接到二极管 D1 的阴极, 另一端接到电容 C1 的正端。

[0010] 作为一种改进, 所述的并联 Boost 电路包含电感 L2、开关管 Sa 和二极管 D2; 开关管 Sa 一端接地, 另一端与二极管 D2 的阳极一并接到电感 L2 的一端, 电感 L2 的另一端接到整流桥输出的正端; 开关管 Sa 的控制端接到 Boost 控制电路的输出端; 所述可控开关 S3 的一端接到二极管 D2 的阴极, 另一端接到电容 C1 的正端, 其控制端接到一个控制驱动电路的输出端, 该控制驱动电路的输入为整流桥输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。

[0011] 作为一种改进, 所述的并联 AC/DC 电路包含电感 L2、开关管 Sa、二极管 D2; 所述可控开关 S3 串接于整流桥输出的正端与电感 L2 的一端, 作为电感 L2 的续流二极管的二极管 D3 的阴极也接到电感 L2 的该端; 开关管 Sa 的一端、二极管 D2 的阴极均接至电感 L2 的另一端, 开关管 Sa 的另一端和二极管 D3 的阳极接输入地, 开关管 Sa 的控制端接到 Boost 控制电路的输出端; 可控开关 S3 的控制端接到一个控制驱动电路的输出端, 该控制驱动电路的输入为整流桥输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。

[0012] 作为一种改进, 有一电容 C1 作为所述中间直流母线的滤波电容; 所述的 Buck 功率因数校正电路包含开关管 S1、二极管 D1 和电感 L1; 开关管 S1 的一端接到输入地, 另一端接到二极管 D1 的阳极, 其控制端接到 Buck PFC 控制电路的输出; 电感 L1 的一端接到开关管 S1 与二极管 D1 阳极的连接处, 另一端接到中间母线的地; 二极管 D1 的阴极接至整流桥输出和电容 C1 的正端。

[0013] 作为一种改进, 所述的并联 Boost 电路包含电感 L2、开关管 Sa 和二极管 D2; 开关管 Sa 的一端接到中间母线的正端, 另一端接到二极管 D2 的阴极, 其控制端接 Boost 控制电路的输出端; 电感 L2 的一端连接到输入的地, 另一端接到开关管 Sa 与二极管 D2 阴极的连接处; 所述的控制开关 S3 的一端接二极管 D2 的阳极, 另一端接中间母线的地, 其控制端接到一个控制驱动电路的输出端, 该控制驱动电路的输入为整流桥输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。

[0014] 作为一种改进, 所述的并联 Boost 电路包含电感 L2、开关管 Sa 和二极管 D2; 开关管 Sa 的一端接到中间母线的正端, 另一端接到二极管 D2 的阴极和电感 L2 的一端, 开关管 Sa 的控制端接 Boost 控制电路的输出端, 二极管 D2 的阳极与中间母线的地相连; 电感 L2 的另一端接开关管 S3 的一端; 一个作为电感 L2 的续流二极管的二极管 D3, 其阳极接到电感 L2 和开关管 S3 的连接处, 阴极接到整流桥输出的正端; 开关管 S3 的另一端接输入的地, 其控制端接到一个控制驱动电路的输出端, 该控制驱动电路的输入为整流桥输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。

[0015] 作为一种改进, 所述不控 DC/DC 电路是正激电路、反激电路、PWM 半桥电路、全桥拓扑电路、谐振半桥电路、全桥拓扑电路或推挽拓扑电路中的任意一种。

[0016] 作为一种改进, 所述输出信号采样电路的信号采样是输出电压采样或输出电流采

样。

[0017] 与传统宽输出电压范围的 AC/DC 变流器相比,本发明的有益效果是:

[0018] 1. 在实现隔离和宽输出电压范围的同时获得高效率和高功率因数。

[0019] 2. 提高与 BuckPFC 电路并联的 AC/DC 变流器的效率。

[0020] 3. 可以解决升压功率因数校正 (Boost) 电路的开机浪涌电流过大的问题,无需浪涌电流抑制电路,提高效率。

[0021] 4. 可以采用低压母线电容,提高电源的寿命和可靠性。

[0022] 5. 采用不控隔离型 DC/Dc 提高变压器的利用率和效率。

附图说明

[0023] 图 1:采用 Buck 功率因数校正的隔离型 AC/DC 宽输出电压方案。

[0024] 图 2:现有采用并联 Flyback 作为辅助功率因数校正器的方案。

[0025] 图 3(a):与单独 Buck 功率因数校正时的输入电流、电压波形。

[0026] 图 3(b):本发明的组合变流器的输入电流、电压波形。

[0027] 图 4:本发明的采用 buck 功率因数校正组合改进的并联 Ac/Dc 电路的宽输出电压范围电源的原理框图。

[0028] 图 5:Buck PFC 输出与输入共地,并联 Boost 中增加的开关与二极管串联。

[0029] 图 6:Buck PFC 为共地输出,并联 Boost 中增加的开关与电感串联。

[0030] 图 7:Buck PFC 为浮地输出,并联 Boost 中增加的开关与二极管串联。

[0031] 图 8:Buck PFC 为浮地输出,并联 Boost 中增加的开关与电感串联。

[0032] 图 9:不控 DC/DC 为半桥拓扑的隔离型 AC/DC 的实施方式。

[0033] 图 10:一种针对可控开关 S3 控制电路的实施方式。

具体实施例

[0034] 下面结合附图对本发明的实施方案进行具体阐述。

[0035] 本发明中的宽输出电压范围的高效率 AC/DC 组合变流器,包括整流桥 B1,还包括 Buck 功率因数校正电路、不控 DC/DC 电路、输出滤波电容 C_o 和并联 AC/DC 电路;所述 Buck 功率因数校正电路与并联 AC/DC 电路的输入端并联后与整流桥 B1 相接, Buck 功率因数校正电路与并联 AC/DC 电路的输出端并联后作为中间直流母线与不控 DC/DC 电路相连,不控 DC/DC 电路的输出接到输出滤波电容 C_o ;所述的并联 AC/DC 电路是并联 Boost 电路,包含一个 Boost 控制电路;该并联 Boost 电路还与至少一个可控开关 S3 相接,用来控制其能量输出或者输入。

[0036] 如图 5、图 6 所示,采用电容 C1 作为所述中间直流母线的滤波电容;所述的 Buck 功率因数校正电路包含开关管 S1、二极管 D1 和电感 L1;开关管 S1 的一端接到整流桥输出的正端,另一端接到二极管 D1 的阴极,其控制端接到 Buck PFC 控制电路的输出;二极管 D1 的阳极接地,电感 L1 的一端接到二极管 D1 的阴极,另一端接到电容 C1 的正端。

[0037] 在图 5 中,并联 Boost 电路包含电感 L2、开关管 Sa 和二极管 D2;开关管 Sa 一端接地,另一端与二极管 D2 的阳极一并接到电感 L2 的一端,电感 L2 的另一端接到整流桥输出的正端;开关管 Sa 的控制端接到 Boost 控制电路的输出端;所述可控开关 S3 的一端接到二

极管 D2 的阴极,另一端接到电容 C1 的正端,其控制端接到一个控制驱动电路的输出端,该控制驱动电路的输入为整流桥输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。该方案中,可控开关 S3 与并联 Boost 电路的二极管 D2 串联。由于二极管 D2 本身存在高频电流过零的时刻,因此可控开关 S3 既可以是各种全控开关如 MOSFET、IGBT 等,也可以是半控开关如 SCR。串在二极管 D2 中,可控开关 S3 产生的损耗较小,但是并联 Boost 电路的开关 Sa 的电压应力与输入电压相同。

[0038] 在图 6 中,并联 AC/DC 电路包含电感 L2、开关管 Sa、二极管 D2;所述可控开关 S3 串接于整流桥输出的正端与电感 L2 的一端,作为电感 L2 的续流二极管的二极管 D3 的阴极也接到电感 L2 的该端;开关管 Sa 的一端、二极管 D2 的阴极均接至电感 L2 的另一端,开关管 Sa 的另一端和二极管 D3 的阳极接输入地,开关管 Sa 的控制端接到 Boost 控制电路的输出端;可控开关 S3 的控制端接到一个控制驱动电路的输出端,该控制驱动电路的输入为整流桥输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。该方案中,可控开关 S3 与电感 L2 串联。由于电感 L2 电流不能自动过零,此时需要可控开关 S3 必须为全控开关,如 MOSFET、IGBT 等,另外还需要增加一个二极管 D3 作为电感 L2 的续流二极管。可控开关 S3 串联在电感 L2 中,S3 的损耗相对前一方案略大一些,但是并联 Boost 电路中 Sa 的电压应力由 V_{bus} 决定。由于 V_{bus} 一般会比输入端低一些,因此本方案可以降低 Sa 的电压应力。

[0039] 作为图 5 和图 6 中技术方案的改进,采用电容 C1 作为所述中间直流母线的滤波电容;所述的 Buck 功率因数校正电路包含开关管 S1、二极管 D1 和电感 L1;开关管 S1 的一端接到输入地,另一端接到二极管 D1 的阳极,其控制端接到 Buck PFC 控制电路的输出;电感 L1 的一端接到开关管 S1 与二极管 D1 阳极的连接处,另一端接到中间母线的地;二极管 D1 的阴极接至整流桥输出和电容 C1 的正端。

[0040] 在图 7 中,并联 Boost 电路中开关管 Sa 的一端接到中间母线的正端,另一端接到二极管 D2 的阴极,其控制端接 Boost 控制电路的输出端;电感 L2 的一端连接到输入的地,另一端接到开关管 Sa 与二极管 D2 阴极的连接处;所述的控制开关 S3 的一端接二极管 D2 的阳极,另一端接中间母线的地,其控制端接到一个控制驱动电路的输出端,该控制驱动电路的输入为整流桥输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。

[0041] 在图 7 中,并联 Boost 电路中开关管 Sa 的一端接到中间母线的正端,另一端接到二极管 D2 的阴极和电感 L2 的一端,开关管 Sa 的控制端接 Boost 控制电路的输出端,二极管 D2 的阳极与中间母线的地相连;电感 L2 的另一端接开关管 S3 的一端;一个作为电感 L2 的续流二极管的二极管 D3,其阳极接到电感 L2 和开关管 S3 的连接处,阴极接到整流桥输出的正端;开关管 S3 的另一端接输入的地,其控制端接到一个控制驱动电路的输出端,该控制驱动电路的输入为整流桥输出和 Buck 功率因数校正电路输出的电压信号。

[0042] 采用这两种改进的方案,Buck 功率因数校正电路的驱动可控制简单,EMI 噪声较小。虽然并联 Boost 电路的驱动需要自举,但是 V_{bus} 相对输入较低,自举驱动的电路的耐压较低,容易实现,成本低。

[0043] 本发明中,不控 DC/DC 电路是正激电路、反激电路、PWM 半桥电路、全桥拓扑电路、谐振半桥电路、全桥拓扑电路或推挽拓扑电路中的任意一种。

[0044] 的输出即反馈电路的输出,该反馈电路包括误差放大器和信号隔离电路;输出滤波电容 C_o 的输出侧与输出信号采样电路、误差放大器、信号隔离电路和 Buck PFC 控制电路

依次相接。输出信号采样电路的信号采样是输出电压采样或输出电流采样。

[0045] 本发明中,中间母线 V_{bus} 与输出 V_o 之间存在不控的 Dc/DC,而所述的不控 DC/DC 相当于直流变压器,因此输出电压会随着中间母线电压的调整而调整。当输出电压调整时,可以通过反馈输出电压控制 Buck PFC 的控制电路,从而自动调整中间母线电压,与输出成比例 ($V_{bus} : V_o = N : 1$)。

[0046] 本发明通过在输入侧并联一个与 Buck 功率因数校正器并联工作的改进的 Boost 变流器,使之能够在 Buck 的死区时间从电网侧吸收电流,将能量泵入中间母线 V_{bus} ,从而改善输入侧电流的谐波成分,满足更低 THD 的要求。而且,并联型 AC/DC 只在电网电压较低时工作,当 V_{in} 接近 V_{bus} 或略高于 V_{bus} 时,可控开关 S3 动作,使并联 AC/DC 无法将能力从输入泵入中间母线。从而无需采用隔离型拓扑作为并联 AC/DC,消除了变压器,提高了并联 AC/DC 的效率。而且当中间母线电压 V_{bus} 与输入的峰值较接近时,处理的功率较大时,本发明不隔离并联电路的效率仍然可以很高,体积也较小。另外,还可以通过控制并联 AC/DC 的工作时间和工作方式,灵活的改善电流谐波。

[0047] 图 9 中是一种针对浮地输出的 Buck PFC 电路的实施方案。该方案包含输入整流桥, Buck 功率因数校正电路和并联 boost 电路,控制开关 S3 和二极管 D3,不控的半桥 DC/DC。所述的 Buck PFC 的输入与辅助 AC/DC 的输入并联, Buck 的输出与并联 boost 的输出并联,中间母线电容 C1 作为母线的滤波电容。交流电网电压经过整流桥,整流桥的输出作为 Buck 电路和 boost 电路的输入,所述的 Buck 电路包含开关管 S1,二极管 D1,电感 L1,电容 C1。D1 的阴极接到 V_{in} 的正端,二极管的阳极接到 S1 的一端, S1 的另一端接地。S1 的控制端需要接到 Buck PFC 控制电路。电感 L1 的一端连接到 D1 的阳极,另一端连接到电容 C1 的负端。电容 C1 的正端连接到输入 V_{in} 的正端。所述的并联 AC/DC 的包含电感 L2,开关管 S2,输出二极管 D2,可控开关 S3,续流二极管 D3。所述二极管 D3 的阴极接到输入的正端, S3 的一端接到输入的负端, S3 和二极管的阳极接到电感 L2 的一端, L2 的另一端接到 S2 的一端和二极管 D2 的阴极, S2 的一端接到中间母线的正端,二极管 D2 的阳极接到中间母线的负端。S3 的控制端接到其控制电路的输出端。S2 的控制端接到 boost 控制电路的输出端。所述的半桥不控 DC/DC 包含了变压器 T1,开关管 SH1 和 SH2,电容 C2,固定占空比输出的 PWM 控制电路和输出整流电路。此例中所述不控 DC/DC 为固定占空比的半桥拓扑,其输入端接到 V_{bus} ,输出端接到输出滤波电感 L_o 和电容 C_o ,负载并联在电容 C_o 的两端。开关管 SH1 和 SH2 组成一个开关桥臂,与中间母线并联连接,桥臂的中点连接到 T1 原边绕组的一端,原边绕组的另一端连接到的电容 C2 的一端, C2 的另一端连接到 V_{bus} 的负端。变压器的副边绕组的两端接到整流电路的输入端。此例中的整流电路是全桥整流电路。副边绕组的两端分别接到两组二极管组成的两个桥臂的中点。两个二极管桥臂共阴的一端接到电感 L_o 的一端, L_o 的另一端接到输出的正端。两个二极管桥臂共阳的一端接到输出的负端。此例中采用了输出电流反馈信号作为控制原边的信号。通过在负载中串联一个采样电阻,取得输出电流信号。然后与电流基准信号比较,经过误差放大器后,通过线性光耦隔离,将误差信号传递到原边后,作为原边 Buck 控制芯片的反馈输入信号,从而实现 Buck PFC 的闭环控制,达到调整中间母线的目的。

[0048] 所述的不控 Dc/DC 可以是正激或反激电路,还可以是 PWM 半桥和全桥拓扑,也可以是谐振半桥和全桥拓扑,还可以是推挽拓扑。

[0049] 所述的副边整流电路可以使全桥整流,被压整流,中心抽头整流,半波整流等电路。所述的可控开关 S3 的控制电路可以通过一个电压比较电路,驱动电路实现。如图 10 所示,此例中 Vbus 的负端通过一个电阻 R1 接到比较器 Comp 的正向输入端, Vin 的负端的接到 Comp 的负向输入端,比较器的输出接到一个反相驱动电路输入,所述驱动电路输出接到 S3 的控制端。为了使比较器 Comp 能够获得一些负压供电,利用一个电容 C10 和并联二极管 D10。C10 的一端接到 Vin 的负端,另一端接到 Comp 的供电引脚的负端,二极管 D10 的阳极也接到 Comp 的供电引脚的负端。D10 的阴极接到 Vin 的负端。

[0050] 应当注意,在说明本发明的某些特征或者方案时所使用的特殊术语不应当用于表示在这里重新定义该术语以限制与该术语相关的本发明的某些特定特点、特征或者方案。总之,不应当将在随附的权利要求书中使用的术语解释为将本发明限定在说明书中公开的特定实施例,除非上述详细说明部分明确地限定了这些术语。因此,本发明的实际范围不仅包括所公开的实施例,还包括在权利要求书之下实施或者执行本发明的所有等效方案。

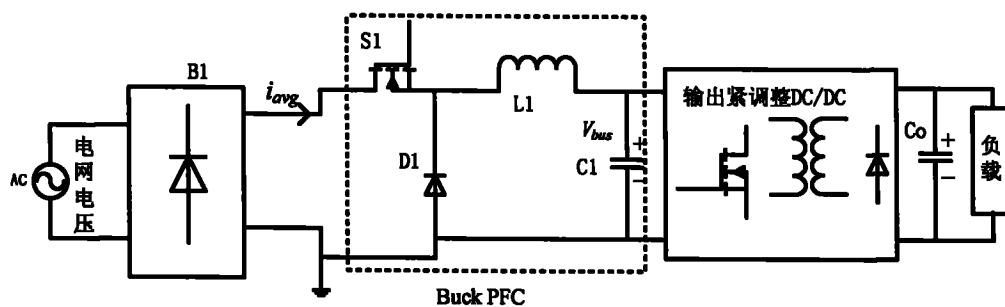


图 1

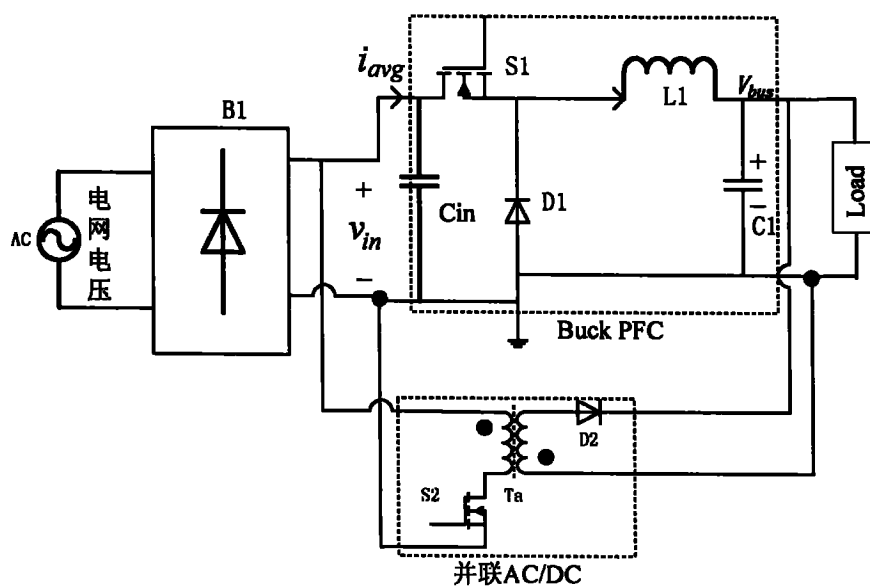


图 2

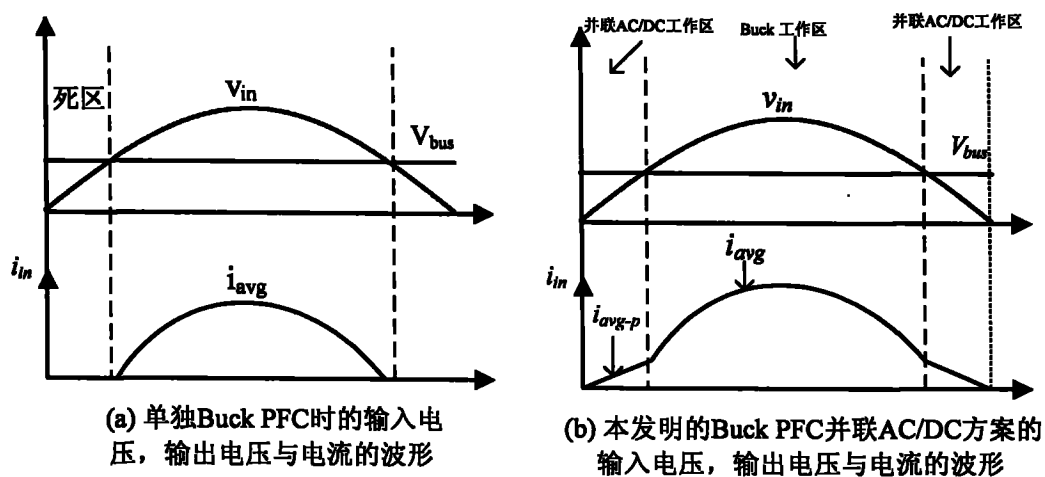


图 3

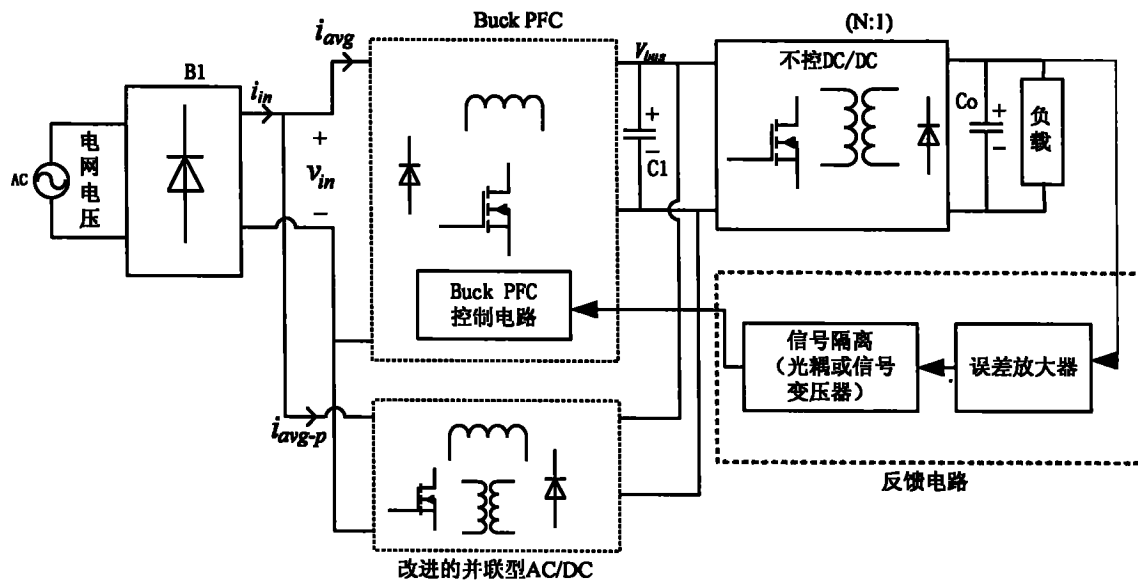


图 4

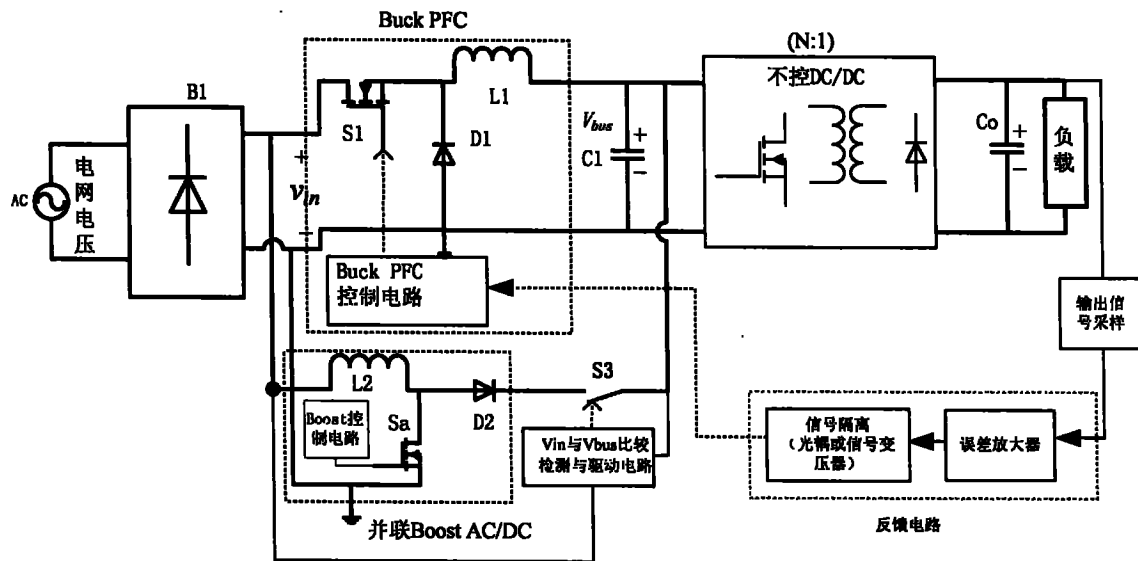


图 5

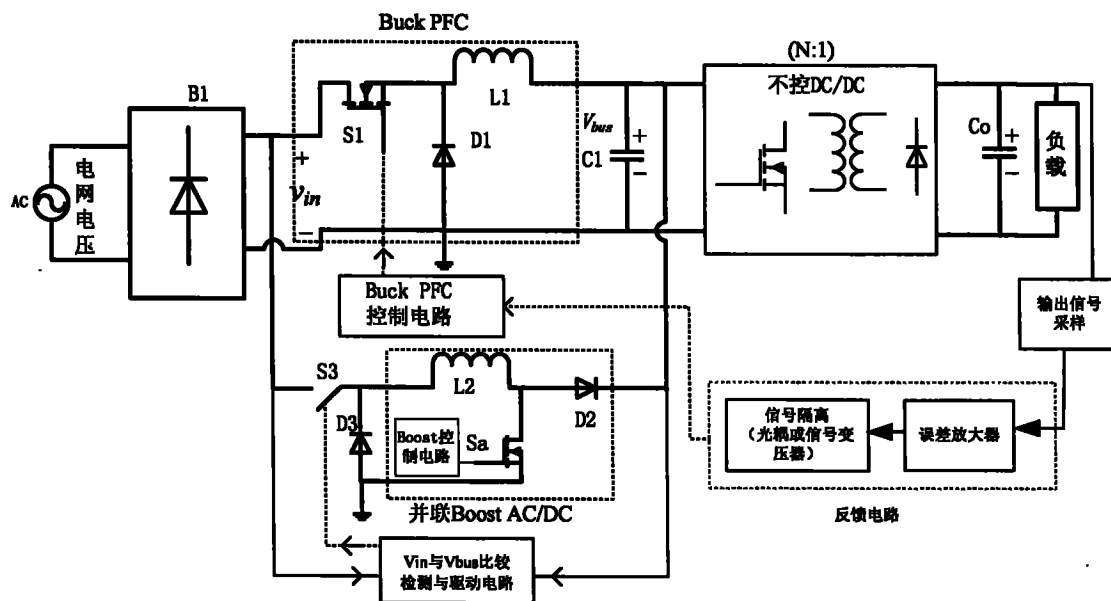


图 6

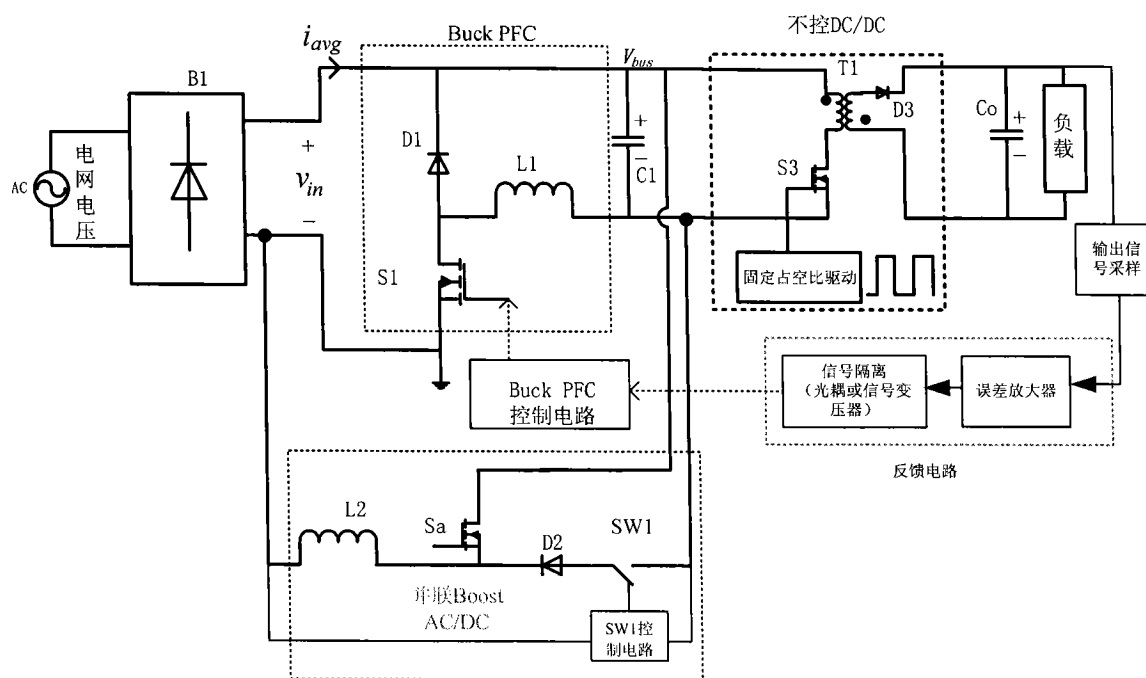


图 7

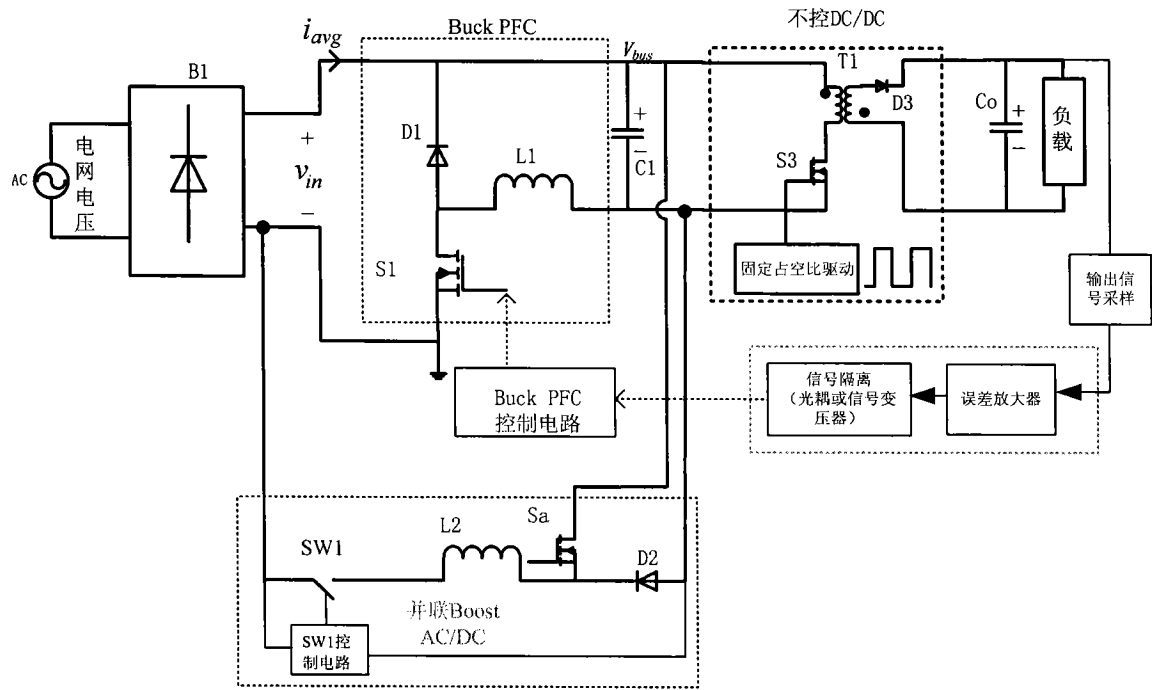


图 8

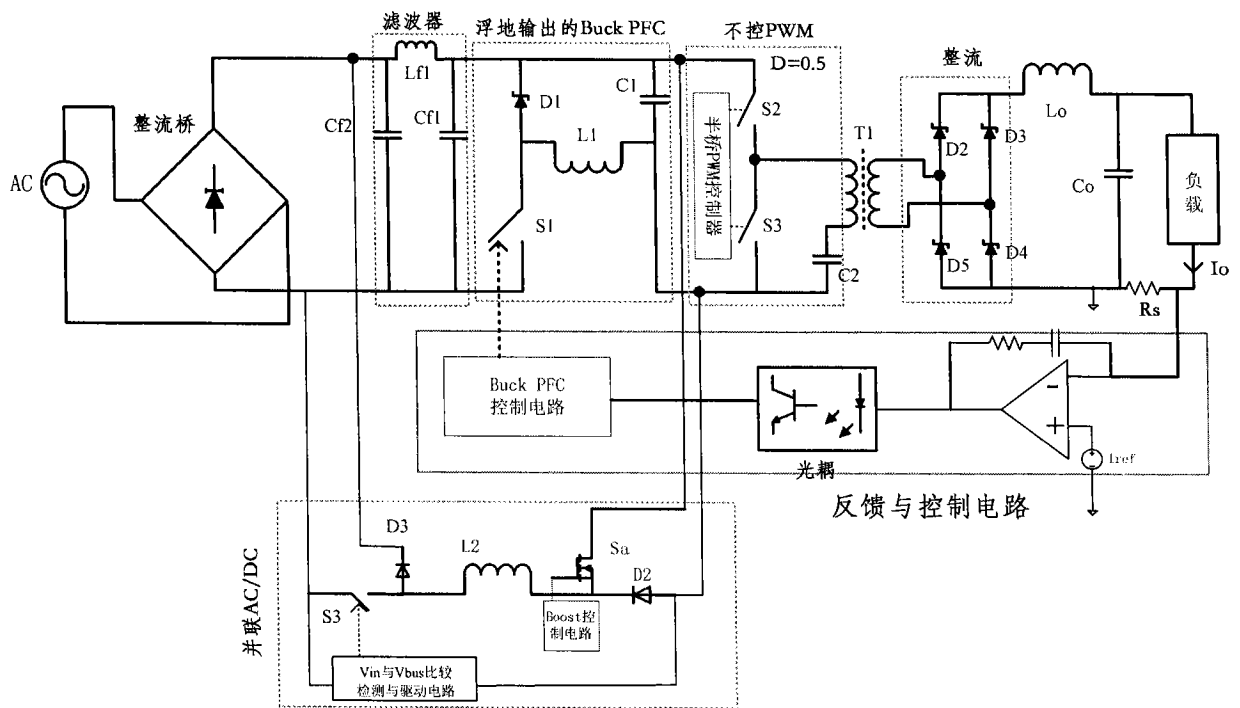


图 9

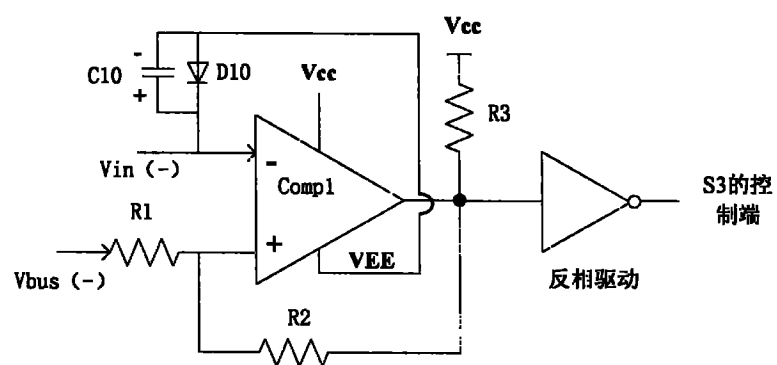


图 10