



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102299649 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201010208326. 5

书第 6-28 段, 图 1-12.

(22) 申请日 2010. 06. 24

US 5907223 A, 1999. 05. 25, 摘要, 说明书第 5 页第 6 行至第 7 页第 10 行, 图 4-5.

(73) 专利权人 盛飞

地址 100043 北京市石景山区古城大街 1 号
首创基地领秀大厦 A312 室

审查员 王伟

(72) 发明人 盛飞

(74) 专利代理机构 北京志霖恒远知识产权代理
事务所 (普通合伙) 11435

代理人 孟阿妮 郭栋梁

(51) Int. Cl.

H02M 7/217(2006. 01)

H02M 3/07(2006. 01)

H02M 1/42(2007. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 11-285270 A, 1999. 10. 15, 说明

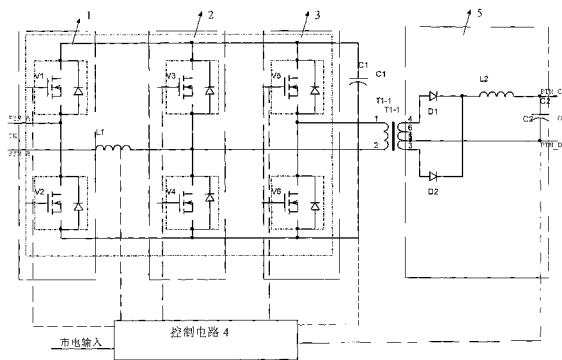
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电源变换器

(57) 摘要

本发明涉及一种电源变换器, 由三个桥臂并联后再与工作电容并联; 且在第一桥臂和第二桥臂的中点之间串联有市电输入和电感, 在第二桥臂和第三桥臂的中点之间串联有变压器的原边, 变压器的负边与直流输出电路相连; 第一桥臂、第二桥臂、第三桥臂的控制端均与控制电路的控制信号相连; 其中该控制电路根据市电输入的过零电压检测结果选择性地控制第一桥臂和第二桥臂对应的开关管的导通以进行功率因素校正, 该控制电路还检测负载的工作状态参数选择性地控制第三桥臂的开关管的导通以向变压器副边输出能量从而由该直流输出电路输出直流; 本发明将交流抗浪涌、整流滤波、PFC 变换、DC/DC 设计在一起, 只使用六只开关管就完成了电源变换。



1. 一种电源变换器,包括第一桥臂(1)、第二桥臂(2)和第三桥臂(3),电容C1、控制电路(4)、变压器T1以及直流输出电路(5);其特征在于:该第一桥臂(1)、该第二桥臂(2)和该第三桥臂(3)并联后再与该电容C1并联;在该第一桥臂(1)和该第二桥臂(2)中点之间串联有市电输入端和电感L1;在该第二桥臂(2)和该第三桥臂(3)的中点之间串联有该变压器T1的原边;该变压器T1的副边与该直流输出电路(5)相连;该控制电路(4)的控制信号与该第一桥臂(1)、该第二桥臂(2)和该第三桥臂(3)的各开关管的控制端相连;其中该控制电路(4)根据市电输入的过零电压检测结果选择性地控制第一桥臂(1)和第二桥臂(2)对应的开关管的导通或截止以进行功率因素校正,该控制电路(4)还检测负载的工作状态参数选择性地控制第三桥臂(3)的相应开关管的导通或截止以向变压器副边输出能量从而由该直流输出电路(5)输出直流;

该第一桥臂(1)由两开关管V1、V2串联而成;第二桥臂(2)由两开关管V3、V4串联而成;第三桥臂(3)由两开关管V5、V6串联而成;

在变换器工作在正半周时,由控制电路4检测电感L1的电流值是否等于预设值,如等于预设值则完成功率因素校正,同时控制电路4控制各相应的开关管,使V3关闭,V4导通,电感L1的能量通过市电、V1、C1、V4构成的电感放电工作环,而由电感L1释放能量给C1充电;反之,变压器工作在负半周时,与上述开关管对称的开关管与市电、电容C1也构成电感放电工作环。

2. 如权利要求1所述的电源变换器,其特征在于:所述的功率因素校正是在变换器工作在正半周时,开关管V1、V3和电感L1构成功率因素校正工作环;工作在负半周时,与上述开关管对称的开关管与电感L1也构成功率因素校正工作环。

3. 如权利要求2所述的电源变换器,其特征在于:所述的控制电路(4)检测负载的工作状态参数选择性地控制第三桥臂(3)的相应开关管的导通或截止的控制过程中,包括在变换器工作在正半周时,由控制电路4检测负载的工作状态参数是否达到预设值;如低于预设值,则由控制电路4控制相应各开关管,使V6导通,从而由C1、V3、T1、V6构成变压器正半周功率输出工作环,使得在校正功率因素的同时由电容C1经开关管V3、T1、V6向变压器T1的原边放电,从而由变压器向副边传递能量,此时直流输出电路5输出直流;反之,变换器工作在负半周时,与上述开关管对称的开关管与电容C1、变压器T1也构成变压器正半周功率输出工作环。

4. 如权利要求1所述的电源变换器,其特征在于:还包括在变换器工作在正半周时,控制电路4检测电容C1上的电压值是否大于预设值,如大于预设值,则控制电路控制各相应的开关管,使V5导通,电感L1和C1的能量都通过市电、V1、V4、V5、T1构成的变压器负半周功率输出工作环,将能量传递给变压器T1的副边从而通过直流输出电路输出直流;反之,变压器工作在负半周时,与上述开关管对称的开关管与市电、变压器T1也构成变压器负半周输出工作环。

5. 如权利要求1-4中任意一项所述的电源变换器,其特征在于:所述的负载的工作状态参数,包括电压,和/或电流,和/或功率。

电源变换器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电源变换电路,尤其涉及一种具有双 H 型拓扑结构的电源变换器。

背景技术

[0002] 目前的电源产品的产品形态都是一种控制芯片结合一种拓扑结构实现输出一定的电压要求和电流要求的功率变换设备。也就是说,一套硬件产品就只能实现一种的特定功能,目前,有的数字控制的电源也就仅仅在传统的模拟控制方法上全部或部分改为软件控制来实现,在系统通讯、管理和修改输出参数上具有了一定的灵活性。

[0003] 电源变换器的技术设计中,针对一定的输入电压、输出电压、电流和功率的要求,都需要选定一种数学的拓扑结构,目前常用的拓扑结构有 BUCK、BOOST、BUCK BOOST、SEPIC、FLYBACK、FORWARD、2SWITCHFORWARD、ACTIVE CLAMP FORWARD、HALF BRIDGE、PUSH PULL、FULLBRIDGE、PHASE HIFT ZVT 等几种。

[0004] 在输入、输出要求不隔离的电源变换器的设计中通常会选用 BUCK、BOOST、BUCK BOOST、SEPIC 四种拓扑结构,要求隔离的设计中,中小功率的电源变换器通常选用 FLYBACK、FORWARD、2SWITCH FORWARD、ACTIVE CLAMP FORWARD 等拓扑结构,中大功率的电源变换器通常选用 HALF BRIDGE、PUSH PULL、FULL BRIDGE、PHASE HIFT ZVT 等拓扑结构。结合以上常用的拓扑结构,国内外多家电源变换器控制芯片公司都推出了针对这些常用的拓扑结构专门的控制芯片,其中有非常成功的 UC3842 系列、TL494 系列。

[0005] 参照图 1,为现有技术中的 AC/DC 电源变换器的电路图。该 AC/DC 电源变换器采用的架构为两级的模式,对输出功率超过 70W 的电源变换器都有严格的功率因数的要求,第一级为功率因数校正,通常选用 BOOST 拓扑结构,再结合专门的控制芯片,如平均电流模式的控制芯片 UC3854;另一级为直流稳定输出,通常选用 HALF BRIDGE、FULL BRIDGE、PHASE HIFT ZVT 等拓扑结构,再结合专门的控制芯片,如 UC3879、UC3525 等来达到输出一定的电压、电流。

[0006] 而通常的采用 BOOST 拓扑电路进行 PFC 变换时,这种电路是使输入电流波形跟踪输入电压波形,负载变换器采用隔离的 DC/DC 变换器,实现输出电压的反馈调节。而 BOOST 结构的功率因素校正电路则由于有较大的二次谐波,并且为保证有较长的保持时间,需要加储能电容,因此,整体电源的效率低,电路复杂,可靠性差,成本高等。

[0007] 另在中国发明专利申请 200910076277.1 中公开了一种 AC/DC 变换器,参照图 2,其包括输入电压电磁干扰 EMI 滤波电路、输出电压滤波电路,该 AC/DC 变换器还包括:功率因素校正 PFC 电路、DC/DC 变换电路及脉宽调制控制电路。其中,PFC 电路,用于对输入电压 EMI 滤波电路输出的电压进行功率因素校正,输出 PFC 母线电压,根据控制电路输出的控制信号,将 PFC 母线电压调节到预设值;DC/DC 变换电路,用于根据控制电路输出的控制信号,调节电路中互补金属氧化物半导体开关管的占空比,再次对 PFC 电路输出预设值的 PFC 母线电压进行调节,并进行直流电压变换,将输入的预设值的 PFC 母线电压变换为相应负

载所需要的直流稳定电压；控制电路，用于根据输出电压滤波电路输出的电压，生成控制信号、分别控制 PFC 电路和 DC/DC 变换电路对输入电压的调节。由上述的技术方案可见，上述专利申请提供的 AC/DC 变换器，通过确定负载所需的工作电压低于预设值，对输入的交流电压进行整流滤波，校正整流滤波后交流电压功率因素，形成功率因素校正 PFC 母线电压，同时调节 PFC 母线电压、以及 DC/DC 变换电路中，对 PFC 母线电压进行 DC/DC 变换的互补金属氧化物半导体 MOS 开关管的占空比进行调节，对 DC/DC 变换电路输出的电压进行整流滤波，向负载输出。使得输出直流电压调整通过 PFC 电路以及 DC/DC 变换电路两级来实现，首先适当降低 PFC 电路输出的 PFC 母线电压，从而使得负载工作电压较低时，DC/DC 变换电路中的 MOS 开关管可以工作在效率较高占空比上，在保证负载所需的直流工作电压的同时，提高了 AC/DC 变换器在输出低电压时的效率、降低了损耗。

[0008] 但上述专利申请并未从根本上提高 AC/DC 变换器变换效能，只是将传统的 AC/DC 变换器的控制方法，作了小幅度的改良。上述专利申请的技术方案的缺陷在于：1、未解决传统 AC/DC 的输入浪涌问题，对输入浪涌还是采用被动的处理方法，既增加了的成本，又降低了能效，还带来了额外的 EMI 问题。2、在针对影响 AC/DC 的能效主要是开关管的开关损耗和导通损耗以及磁性材料的铜损和铁损；解决开关管的损耗的直接有效的方法就是减少开关管的数量；而该专利申请中的开关管数量多，故其能效差；3、其不能提高 AC/DC 产品寿命，因为解决 AC/DC 产品寿命是 PFC 的存储电解电容的寿命，从整体的控制方法上，只是在负载电压较低时降低了 PFC 的电压的这一简单方法，并没有把 PFC 的工作周期和 DC/DC 的工作周期做整体的协调控制；4、在整流电路中依然使用被动元件整流二极管实现整流的设计，就存在导通间峰电流，增大了 EMI，也增大了后级的功率因数的处理成本和难度，不能实现 AC/DC 电源各个环节的系统设计；在整流部分中产生的间峰会被带到 PFC 环节，加大了 PFC 环节的实现成本和自身的功耗、噪声等，就会一起带到 DC/DC 环节，从而增大了后续的实现压力。

发明内容

[0009] 本发明为了解决现有技术的问题，本发明的主要目的在于提出了一种电源变换器，该变换器将交流抗浪涌、整流滤波、PFC 变换、DC/DC 设计在一起，只使用六只开关管就完成了电源变换。

[0010] 为了实现上述目的，本发明提供了一种电源变换器，其包括第一桥臂、第二桥臂和第三桥臂，电容 C1、控制电路、变压器 T1 以及直流输出电路；其中：该第一桥臂、该第二桥臂和该第三桥臂并联后再与该电容 C1 并联；在该第一桥臂和该第二桥臂中点之间串联有市电输入端和电感；在该第二桥臂和该第三桥臂的中点之间串联有该变压器 T1 的原边；该变压器 T1 的副边与该直流输出电路相连；该控制电路的控制信号与该第一桥臂、该第二桥臂和该第三桥臂的各开关管的控制端相连；其中该控制电路根据市电输入的过零电压检测结果选择性地控制第一桥臂和第二桥臂对应的开关管的导通或截止以进行功率因素校正，该控制电路还根据直流输出电路反馈的负载的工作状态参数选择性地控制第三桥臂的相应开关管的导通或截止以向变压器副边输出能量从而由该直流输出电路输出直流。

[0011] 根据上述构想，本发明的电源变换器的该第一桥臂由两开关管 V1、V2 串联而成；第二桥臂由两开关管 V3、V4 串联而成；第三桥臂由两开关管 V5、V6 串联而成。

[0012] 根据上述构想,所述的功率因素校正是在变换器工作在正半周时,开关管 V1、V3 和电感 L1 构成功率因素校正工作环;工作在负半周时,与上述开关管对称的开关管与电感 L1 也构成功率因素校正工作环。

[0013] 根据上述构想,所述的控制电路(4)检测负载的工作状态参数选择性地控制第三桥臂的相应开关管的导通或截止的控制过程中,包括在变换器工作在正半周时,由控制电路检测负载的工作状态参数是否达到预设值;如低于预设值,则由控制电路控制相应各开关管,使 V6 导通,从而由 C1, V3, T1, V6 构成变压器正半周功率输出工作环,使得在校正功率因素的同时由电容 C1 经开关管 V3、T1、V6 向变压器 T1 的原边放电,从而由变压器向副边传递能量,此时直流输出电路输出直流;反之,变换器工作在负半周时,与上述开关管对称的开关管与电容 C1、变压器 T1 也构成变压器正半周功率输出工作环。

[0014] 根据上述构想,还包括在变换器工作在正半周时,由控制电路 4 检测电感 L1 的电流值是否等于预设值,如等于预设值则完成功率因素校正,同时控制电路 4 控制各相应的开关管,使 V3 关闭, V4 导通,电感 L1 的能量通过市电、V1、C1, V4 构成的电感放电工作环,而由电感 L1 释放能量给 C1 充电;反之,变压器工作在负半周时,与上述开关管对称的开关管与市电、电容 C1 也构成电感放电工作环。

[0015] 根据上述构想,还包括在变换器工作在正半周时,控制电路 4 检测电容 C1 上的电压值是否大于预设值,如大于预设值,则控制电路 4 控制各相应的开关管,使 V5 导通,电感 L1 和 C1 的能量都通过市电、V1、V4, V5, T1 构成的变压器负半周功率输出工作环,将能量传递给变压器 T1 的副边从而通过直流输出电路输出直流;反之,变压器工作在负半周时,与上述开关管对称的开关管与市电、变压器 T1 也构成变压器负半周功率输出工作环。

[0016] 根据上述构想,所述的负载的工作状态参数,包括电压,和 / 或电流,和 / 或功率。

[0017] 本发明相比现有技术具有如下优点:

[0018] 1、本发明所采用的拓朴电路是在进行 PFC 功率因素校正的同时根据负载的需求而输出直流电压;因此该电路结构不使用传统的工频整流桥,既节省了空间,又提高了效率;同时,由于在进行 PFC 功率因素校正的同时向负载输出直流电压而明显减少了电感、电容的容量,因而使电容变换器的整体结构减小。

[0019] 2、本发明的控制电路利用锁相交流过零电压检测技术检测输入电流变换器的市电,从而在市电的电压过零点即选择性地打开第一桥臂的对应开关管,极大地限制了浪涌电流。

[0020] 3、本发明不使用现有技术中的被动的导通的器件,全部采用主动受控的开关器件,可以提高电源变换的效率。

[0021] 4、本发明在不同的负载要求下,由控制电路根据负载反馈的工作状态参数以及电感、电容的能量值可以采用不同的拓朴结构。保证了在不同的负载下,效率都很高。解决了现在电源变换器的两头低,中间高的难题。

[0022] 5、本发明的拓朴电路结构复用开关器件,整体减少了开关器件,提高了效率,降低了成本。

附图说明

[0023] 图 1 为现有技术中的两级式电源变换器电路示意图

[0024] 图 2 为现有技术中的另一 AC/DC 电源变换器电路框图

[0025] 图 3 为本发明的电源变换器的电路示意图

[0026] 图 4 为发明的电源变换器在正半周工作周期内的工作时序图

具体实施方式

[0027] 参照图 3, 示出了本发明的电源变换器的电路示意图。其中, 该电源变换器, 包括第一桥臂 1、第二桥臂 2 和第三桥臂 3, 电容 C1、控制电路 4、变压器 T1 以及直流输出电路 5; 其中该第一桥臂 1 由两开关管 V1、V2 串联而成; 第二桥臂 2 由两开关管 V3、V4 串联而成; 第三桥臂 3 由两开关管 V5、V6 串联而成; 该第一桥臂 1、该第二桥臂 2 和该第三桥臂 3 并联后再与该电容 C1 并联; 在该第一桥臂 1 和该第二桥臂 2 中点之间串联有市电输入端和电感 L1; 在该第二桥臂 2 和该第三桥臂 3 的中点之间串联有该变压器 T1 的原边; 该变压器 T1 的副边与该直流输出电路 5 相连; 该控制电路 4 的控制信号与该第一桥臂 1、该第二桥臂 2 和该第三桥臂 3 的各开关管的控制端相连; 其中该控制电路 4 根据市电输入的过零电压检测结果选择性地控制第一桥臂 1 和第二桥臂 2 对应的开关管的导通或截止以进行功率因素校正, 该控制电路 4 还根据直流输出电路 5 反馈的负载的工作状态参数选择性地控制第三桥臂 3 的相应开关管的导通或截止以向变压器副边输出能量从而由该直流输出电路 5 输出直流。所述的开关管可为 MOS, IGBT 等开关管。

[0028] 其中所述的控制电路 4 可采用现有技术中的脉宽调制电路即 PWM 控制电路、脉频调制电路即 PFM 控制电路或调宽调频 PWM-PFM 控制电路, 所述控制电路 4 中还包括现有技术中的锁相交流过零电压检测电路。所述的直流输出电路 5 采用传统的直流输出电路, 即由 LC 滤波电路构成。另外, 所述的直流输出电路 5 中的二极管 D1、D2 也可选用 MOS 开关管。

[0029] 再请参照图 4, 详细说明本发明的电源变换器在进行 AC/DC 电源变换时的正半周的工作原理。

[0030] 在 T0 时刻, 由控制电路 4 检测市电输入的交流电极性, 在正半周时, 在过零点, 由控制电路 4 控制各相应开关管的控制极从而使 V1 导通, V2 关闭, V3 导通, 因而由电感 L1、V1、V3 构成功率因素校正工作环, 同时电感 L1 储能;

[0031] 同时, 由控制电路 4 检测负载的工作状态参数如电压、和 / 或电流是否达到预设值; 如低于预设值, 则进入 T1 时刻, 由控制电路 4 控制相应各开关管, 使 V6 导通, 由 C1, V3, T1, V6 构成变压器正半周功率输出工作环, 即自 T1 时刻起, 在校正功率因素的同时由电容 C1 放电经开关管 V3、T1、V6 向变压器 T1 的原边放电, 从而由变压器向副边传递能量, 此时直流输出电路 5 中的 D1 导通, 通过 L2, C2 滤波输出直流;

[0032] 再由控制电路 4 继续检测负载的工作状态参数是否等于预设值, 如等于预设值, 则进入 T2 时刻, 由控制电路 4 控制各相应的开关管, 使 V6 关闭, 同时直流输出电路 5 的 D1 截止, 由 C2 上储存的能量继续向负载输出直流;

[0033] 同时, 接下来再由控制电路 4 检测电感 L1 的电流值是否等于预设值, 如等于预设值则进入 T3 时刻, 完成功率因素校正, 同时控制电路 4 控制各相应的开关管, 使 V3 关闭, V4 导通, 电感 L1 的能量通过市电、V1、C1、V4 构成的电感放电工作环, 而由电感 L1 释放能量给 C1 充电, 此时电容 C1 上的电压等于电感 L1 的电压和市电电压之和;

[0034] 再由控制电路 4 检测电容 C1 上的电压值是否大于预设值,如大于预设值,则进入 T4 时刻,此时控制电路 4 控制各相应的开关管,使 V5 导通,电感 L1 和 C 1 的能量都通过市电、V1、V4, V5, T1 构成的变压器负半周功率输出工作环,将能量传递给副边, D2 导通,通过 L2, C2 滤波输出直流;

[0035] 自 T4 时刻起,控制电路 4 检测负载的工作状态参数是否等于预设值,如等于预设值,则进入 T5 时刻,控制电路 4 关闭 V5, D2 截止, C2 继续保持将其能量输出至负载;同时电感 L1 的多余能量继续通过电感放电工作环提供给 C1;

[0036] 由控制电路 4 检测电容 C1 的电压值是否大于预设值以及系统频率是否大于预设值,如大于预设值则进入 T6 时刻,控制电路 4 关闭 V4,完成交流电的正半周工作周期的变换,进入负半周的工作周期,负半周的工作原理同上。

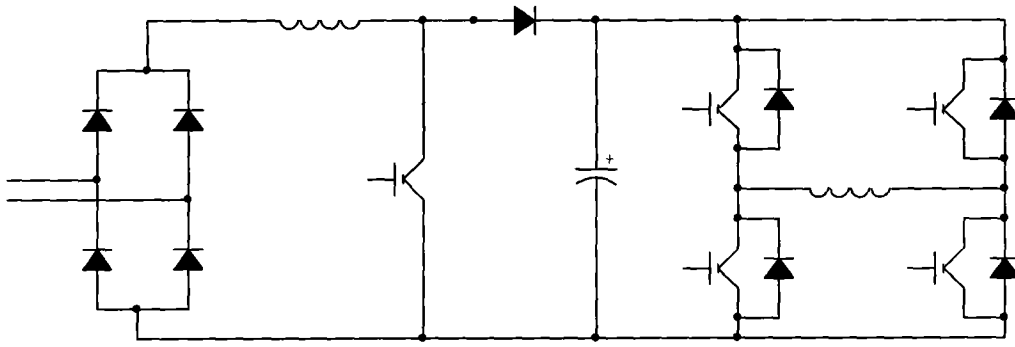


图 1

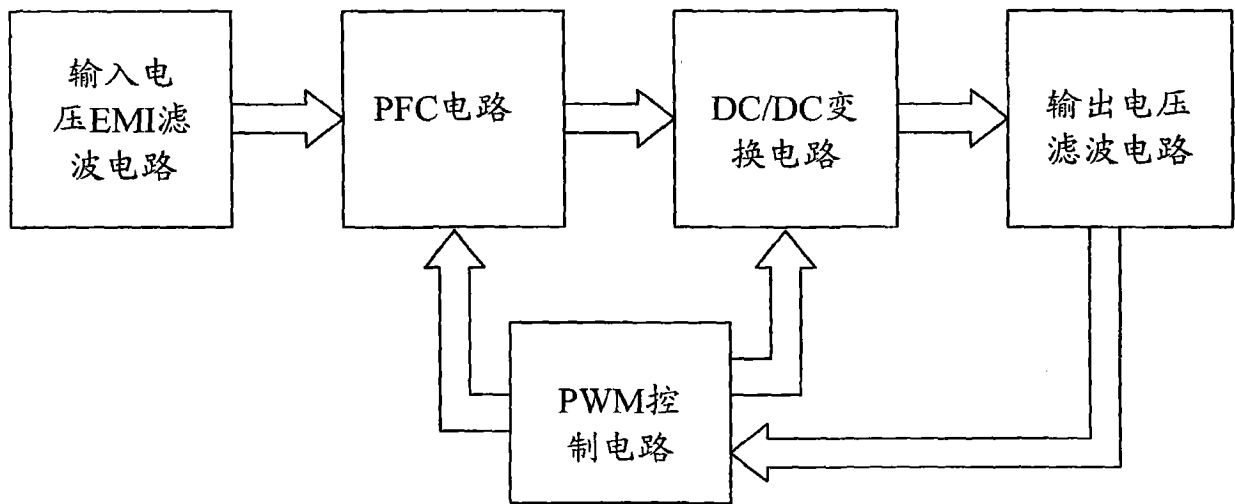


图 2

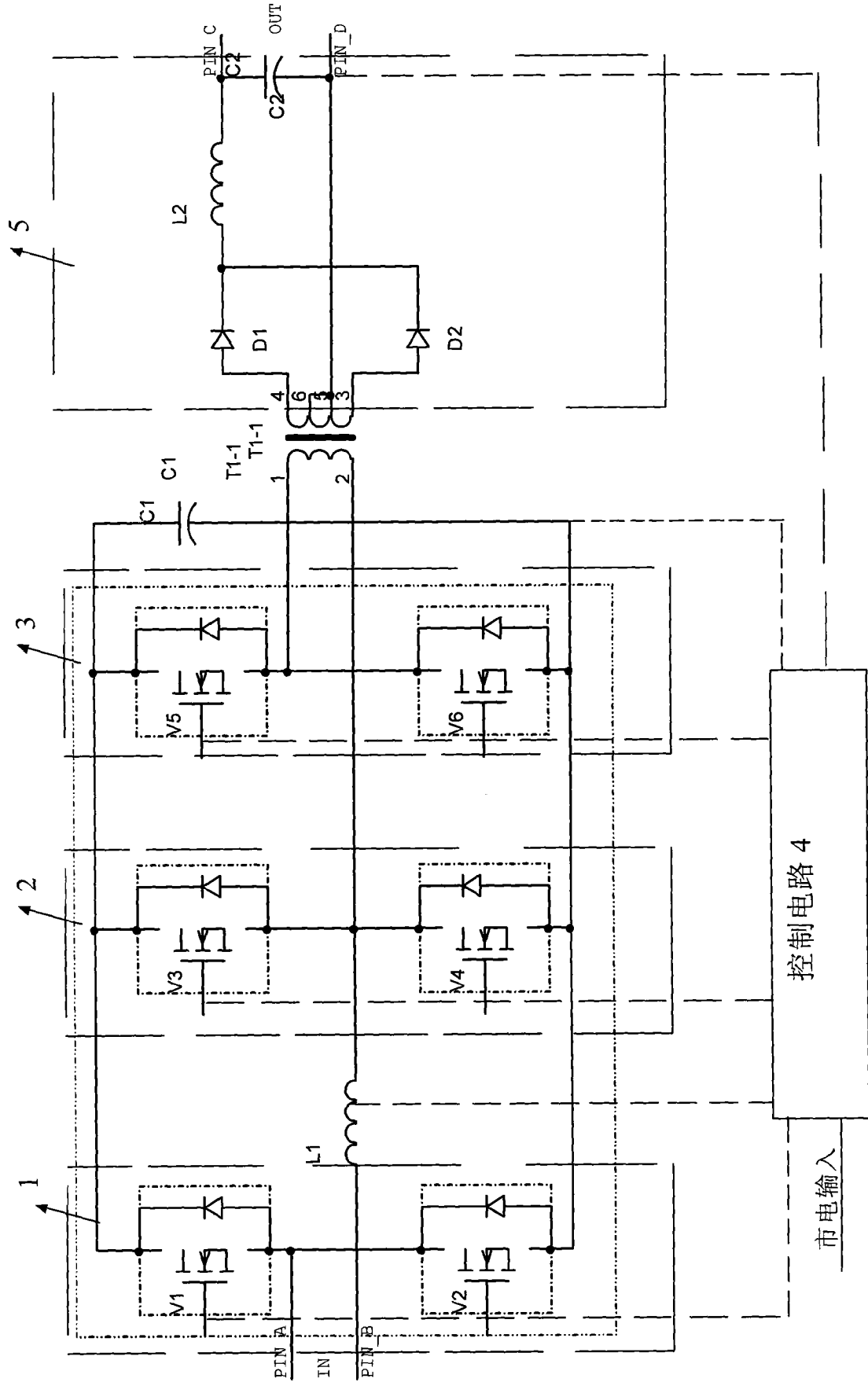


图 3

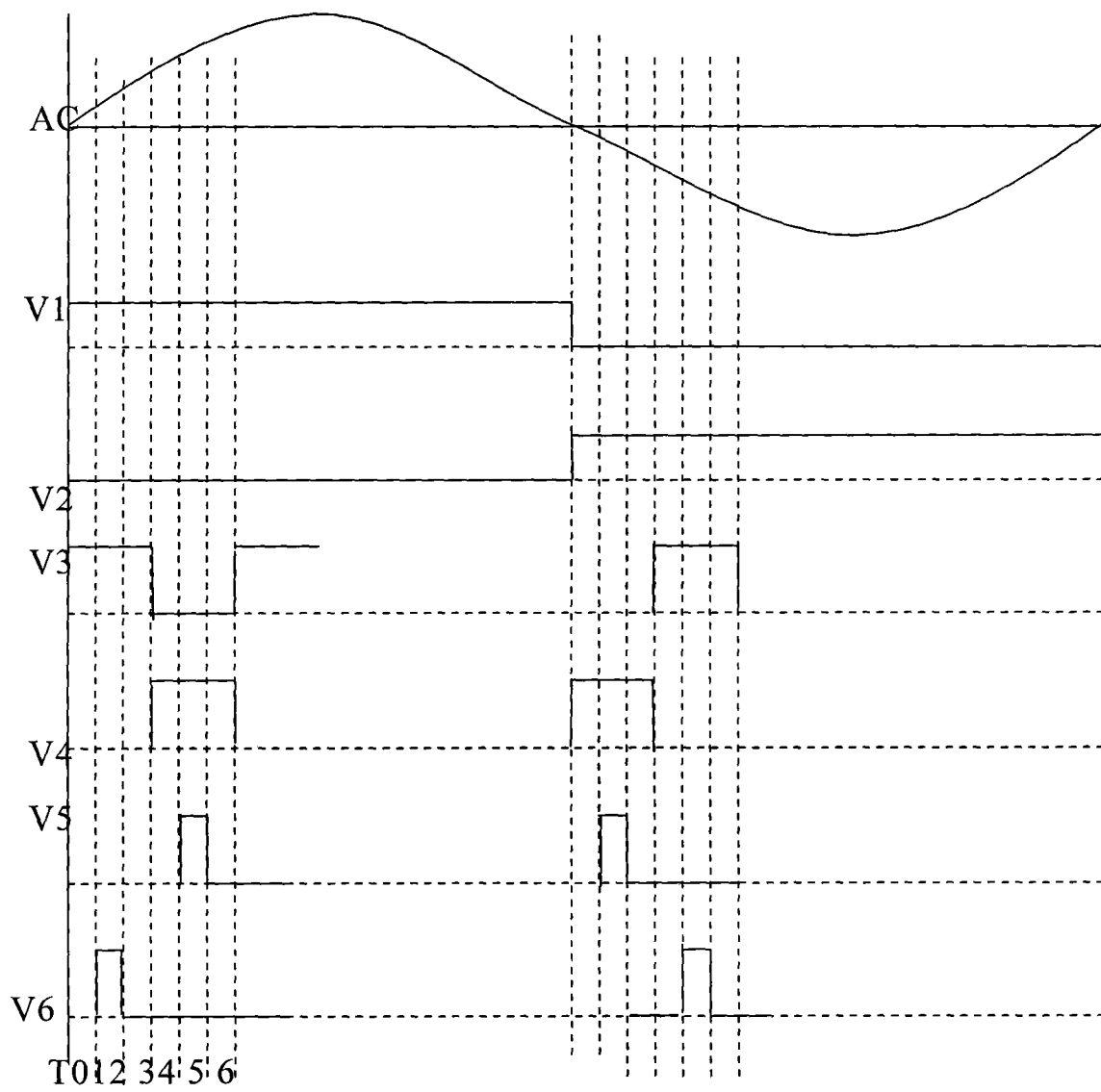


图 4