



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101567640 B

(45) 授权公告日 2013.07.10

(21) 申请号 200810066755.6

CN 1700578 A, 2005.11.23,

(22) 申请日 2008.04.21

CN 1700578 A, 2005.11.23,

(73) 专利权人 德昌电机(深圳)有限公司

CN 1606052 A, 2005.04.13,

地址 518125 广东省深圳市宝安区沙井镇新  
二工业村

CN 1606052 A, 2005.04.13,

US 5739621 A, 1998.04.14,

CN 101096185 A, 2008.01.02,

(72) 发明人 李越 孙持平 韩俭 蒋海波

审查员 于君伟

(74) 专利代理机构 深圳市德力知识产权代理事  
务所 44265

代理人 林才桂

(51) Int. Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

H02N 2/06 (2006.01)

H02N 2/14 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1700578 A, 2005.11.23,

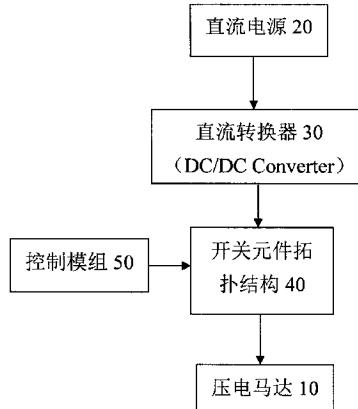
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

压电马达驱动方法及电路

(57) 摘要

本发明提供一种压电马达驱动方法，包括：提供一直流电压；对所述直流电压进行升压；将升压后的直流电压用于控制所述压电马达。本发明亦提供一种压电马达驱动电路，包括：直流电源；直流转换器，用于对所述直流电源输出的直流电压进行升压；一开关元件拓扑结构，用于将升压后的直流电压以交流方式输出至压电马达，所述开关元件拓扑结构包括多数个开关元件分别连接至压电马达的共用电极与两分立电极，每个开关元件具有一控制端；一控制模组，用于输出 PWM 信号至所述开关元件的控制端从而通过开关元件控制压电马达的共用电极选择性地与两分立电极形成回路，从而使得压电马达可选择性地沿两相反方向中的一方向运动。本发明采用较少的开关元件，有效地简化电路从而提高电路的可靠性且降低成本。



1. 一种压电马达驱动方法，包括：

提供一直流电压；

通过一直流转换器对所述直流电压进行升压；

通过一控制模组控制一开关元件拓扑结构将升压后的直流电压以交流方式输出至所述压电马达用于控制所述压电马达，所述压电马达为压电超声波马达，其包括共用电极与两分立电极，所述开关元件拓扑结构包括多数个开关元件分别连接至所述压电马达的共用电极与分立电极，每个开关元件具有一控制端；所述控制模组输出 PWM 信号至所述开关元件的控制端从而通过开关元件控制压电马达的共用电极选择性地与两分立电极构成回路，从而使得所述压电马达可选择性地沿两相反方向中的一方向运动，所述开关元件拓扑结构包括连接至直流转换器输出端的节点及连接于所述节点与地之间的分压电路，所述分压电路具有一电位高于地电压的输出端，所述输出端连接至压电马达的共用电极。

2. 根据权利要求 1 所述的压电马达驱动方法，其特征在于：所述开关元件拓扑结构还包括连接于所述节点与地之间的第一开关控制电路，第二开关控制电路，所述分压电路包括第一电容与第二电容，所述压电马达的公用电极经由第一电容连接至节点，经由第二电容接地。

3. 一种压电马达驱动电路，包括直流电源，用于输出一直流电压，其特征在于：所述驱动电路还包括一连接至所述直流电源的直流转换器，用于对所述直流电源输出的直流电压进行升压；一开关元件拓扑结构连接于直流转换器与压电马达之间；一控制模组连接至所述开关元件拓扑结构，用于控制所述开关元件拓扑结构将直流转换器输出的升压后的直流电压以交流方式输出至所述压电马达，所述压电马达为压电超声波马达，其包括共用电极与两分立电极，所述开关元件拓扑结构包括多数个开关元件分别连接至所述压电马达的共用电极与分立电极，每个开关元件具有一控制端；所述控制模组输出 PWM 信号至所述开关元件的控制端从而通过开关元件控制压电马达的共用电极选择性地与两分立电极构成回路，从而使得所述压电马达可选择性地沿两相反方向中的一方向运动，所述开关元件拓扑结构包括连接至直流转换器输出端的节点，连接于所述节点与地之间的分压电路，所述分压电路具有一电位高于地电压的输出端，所述输出端连接至压电马达的共用电极。

4. 根据权利要求 3 所述的压电马达驱动电路，其特征在于：所述开关元件拓扑结构还包括连接于所述节点与地之间的第一及第二开关控制电路，所述第一及第二开关控制电路选择性地工作，分别控制压电马达于两相反方向的运动，所述第一开关控制电路具有一输出端连接至压电马达的一分立电极，用于控制压电马达沿一方向的运动；所述第二开关控制电路具有一输出端连接至压电马达的另一分立电极，用于控制压电马达沿另一相反方向的运动。

5. 根据权利要求 4 所述的压电马达驱动电路，其特征在于：所述第一开关控制电路包括第一开关元件与第二开关元件，第一开关元件包括一控制端用于接收 PWM 信号，一输入端，一输出端接地；第二开关元件包括一控制端用于接收 PWM 信号，一输入端连接至所述节点，一输出端连接至第一开关元件的输入端，第一开关元件的输入端与第二开关元件的输出端间的联接点充当所述第一开关控制电路的输出端，连接至所述压电马达的一分立电极；所述第二开关控制电路包括第三开关元件与第四开关元件，第三开关元件包括一控制端用于接收 PWM 信号，一输入端，一输出端接地；第四开关元件包括一控制端用于接收 PWM

信号,一输入端连接至所述节点,一输出端连接至第三开关元件的输入端,第三开关元件的输入端与第四开关元件的输出端间的联接点充当所述第二开关控制电路的输出端,连接至所述压电马达的另一分立电极。

6. 根据权利要求 3 所述的压电马达驱动电路,其特征在于 :所述分压电路包括相互串联的两电容,两电容间的接点充当所述分压电路的输出端连接至压电马达的公用电极。

7. 一种压电马达驱动电路,包括直流电源,用于输出一直流电压,其特征在于 :所述驱动电路还包括一连接至所述直流电源的直流转换器,用于对所述直流电源输出的直流电压进行升压;一开关元件拓扑结构连接于直流转换器与压电马达之间;一控制模组连接至所述开关元件拓扑结构,用于控制所述开关元件拓扑结构将直流转换器输出的升压后的直流电压以交流方式输出至所述压电马达,所述压电马达为压电超声波马达,其包括一共用电极与两分立电极,所述开关元件拓扑结构包括多数个开关元件分别连接至所述压电马达的共用电极与分立电极,每个开关元件具有一控制端;所述控制模组输出 PWM 信号至所述开关元件的控制端从而通过开关元件控制压电马达的共用电极选择性地与两分立电极构成回路,从而使得所述压电马达可选择性地沿两相反方向中的一方向运动,所述开关元件拓扑结构包括一三态门控制电路,其包括三个三态门,每一三态门包括一控制端,一输入端及一输出端,其中一三态门的输出端与压电马达的共用电极相连,另外两三态门的输出端分别与压电马达的两分立电极相连;所述控制模组包括频率控制模组及开关选择电路,所述频率控制模组包括两输出端,其中一输出端与所述其中一三态门的输入端相连,用于输出一 PWM 信号至所述其中一三态门的输入端,其中另一输出端与所述另外两三态门的输入端相连,用于输出另一 PWM 信号至所述另外两三态门的输入端,所述 PWM 信号相位相差 180 度;所述开关选择电路用于选择性地连接所述另外两三态门的控制端与地。

8. 根据权利要求 7 所述的压电马达驱动电路,其特征在于 :所述三态门控制电路集成在一芯片上,所述其中一三态门的控制端直接接地或通过一受控开关接地,所述另外两三态门的控制端分别通过电阻与所述芯片的电源电压相连。

9. 根据权利要求 3 至 8 任一项所述的压电马达驱动电路,其特征在于 :所述控制模组的电源端与所述直流电源或直流转换器相连,所述直流电源由一带摄像头的便携式电子装置的电池提供。

## 压电马达驱动方法及电路

### 【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种压电马达驱动方法及电路。

### 【背景技术】

[0002] 图 6 所述为一现有技术的压电马达驱动电路图。此压电马达 10' 可以用于摄像机，照相机或摄像机等，其包括一共用电极 14' 与两分立电极 16'、18'。所述驱动电路包括直流电源 V1，连接至直流电源 V1 的直流交流转换器，两 LC 振荡电路。直流交流转换器用于将直流电压转换成交流电压。由电感 L1 与电容 C1 组成的第一振荡电路连接直流交流转换器至压电马达的共用电极 14' 与分立电极 16'，由电感 L2 与电容 C2 组成的第二振荡电路连接直流交流转换器至压电马达的共用电极 14' 与分立电极 18'，两振荡电路分别控制压电马达 10' 于两相反方向的运动。

[0003] 在上述现有技术中，当压电马达 10' 的工作环境发生改变时，压电马达 10' 的固有频率将发生改变，从而使得振荡电路原有的品质因数不再与压电马达 10' 改变后的固有频率最佳适配，因此需要一个结构复杂的控制器用于调整直流交流转换器输出电压的频率以使得振荡电路的品质因数与压电马达 10' 改变后的固有频率最佳适配，然而，这将增加电路成本。

### 【发明内容】

[0004] 本发明解决现有的技术问题所采用的技术方案是：提供一种压电马达驱动方法，包括：提供一直流电压；对所述直流电压进行升压；将升压后的直流电压用于控制压电马达。

[0005] 本发明解决现有的技术问题所采用的另一技术方案是：提供一种压电马达驱动电路，包括直流电源用于输出一直流电压；一连接至所述直流电源的直流转换器，用于对所述直流电源输出的直流电压进行升压；一开关元件拓扑结构连接于直流转换器与压电马达之间；一控制模组连接至所述开关元件拓扑结构，用于控制所述开关元件拓扑结构将直流转换器输出的升压后的直流电压以交流方式输出至所述压电马达。

[0006] 本发明进一步的改进在于：所述压电马达为压电超声波马达，其包括一共用电极与两分立电极，所述开关元件拓扑结构包括多数个开关元件分别连接至所述压电马达的共用电极与分立电极，每个开关元件具有一控制端；所述控制模组输出 PWM 信号至所述开关元件的控制端从而通过开关元件控制压电马达的共用电极选择性地与两分立电极构成回路，从而使得所述压电马达可选择性地沿两相反方向中的一方向运动。

[0007] 相较于现有技术，本发明所举的实施例具有的有益效果是：采用较少的开关元件，有效地简化电路从而提高电路的可靠性且降低成本。

### 【附图说明】

[0008] 图 1 为依照本发明的压电马达驱动方法步骤框图；

- [0009] 图 2 为依照本发明的压电马达驱动电路框图；
- [0010] 图 3 为依照本发明一实施例的开关元件拓扑结构与压电马达的连接电路示意图；
- [0011] 图 4A 和图 4B 为依照本发明一实施例的控制模组输出的两种频率控制信号的波形图；
- [0012] 图 4C 所示为加在压电马达的共用电极与两分立电极的电压波形图；
- [0013] 图 5 为依照本发明另一实施例的开关元件拓扑结构与压电马达的连接电路示意图；
- [0014] 图 6 为现有技术的压电马达驱动电路示意图。

### 【具体实施方式】

- [0015] 以下结合附图说明和具体实施方式作进一步说明。
- [0016] 图 1 所示为依照本发明的压电马达驱动方法的步骤框图，所述方法包括：提供一直流电压；将所述直流电压进行升压；将升压后的直流电压用于控制所述压电马达。
- [0017] 图 2 所示为依照本发明的压电马达驱动电路框图。所述驱动电路包括一压电马达 10；一直流电源 20；一连接至所述直流电源 20 的直流转换器 (DC/DCConverter) 30，用于对所述直流电源 20 输出的直流电压进行升压；一开关元件拓扑结构 40，连接于直流转换器 30 与压电马达 10 之间；一控制模组 50 连接至所述开关元件拓扑结构 40，用于控制所述开关元件拓扑结构 40 将直流转换器 30 输出的升压后的直流电压以交流方式输出至所述压电马达 10。
- [0018] 在本发明所举实施例中，所述压电马达 10 为压电超声波马达，其包括一公用电极 14 与两分立电极 16、18，当然，所述压电马达 10 还可以是其他形式。所述压电马达 10 可以用于带摄像头的便携式电子装置中，如用于摄像手机，照相机或摄像机等，所述直流电源可以由所述便携式电子装置中的电池提供。
- [0019] 图 3 所示为依照本发明一实施例的控制模组 50 与开关元件拓扑结构 40 及压电马达 10 的连接电路图。
- [0020] 所述控制模组 50 的电源端可与所述直流电源 20 或直流转换器 30 相连，用于产生 PWM 信号 PWM1 ~ 4, PWM1 ~ 4 的波形如图 4A 至 4B 所示，PWM1 与 PWM3 的波形相同，PWM2 与 PWM4 的波形相同，PWM1、PWM3 与 PWM2、PWM4 相位相差 180 度，幅值等于或接近于经过直流转换器 30 升压后的直流电压值。
- [0021] 所述开关元件拓扑结构 40 包括连接至直流转换器 30 输出端的节点 n1，连接于所述节点 n1 与地之间的第一开关控制电路 1，第二开关控制电路 2 及分压电路 3。所述分压电路 3 包括第一电容 C1 与第二电容 C2，所述压电马达 10 的公用电极 14 经由第一电容 C1 连接至节点 n1，经由第二电容 C2 接地。
- [0022] 所述第一开关控制电路 1 包括第一开关元件 S1 与第二开关元件 S2，第一开关元件 S1 包括一控制端用于接收 PWM 信号 PWM1，一输入端，一输出端接地；第二开关元件 S2 包括一控制端用于接收 PWM 信号 PWM2，一输入端连接至所述节点 n1，一输出端连接至第一开关元件 S1 的输入端，第一开关元件 S1 的输入端与第二开关元件 S2 的输出端的联接点连接至所述压电马达 10 的一分立电极 16。
- [0023] 所述第二开关控制电路 2 包括第三开关元件 S3 与第四开关元件 S4，第三开关元件

S3 包括一控制端用于接收 PWM 信号 PWM3, 一输入端, 一输出端接地; 第四开关元件 S4 包括一控制端用于接收 PWM 信号 PWM4, 一输入端连接至所述节点 n1, 一输出端连接至第三开关元件 S3 的输入端, 第三开关元件 S3 的输入端与第四开关元件 S4 的输出端间的联接点连接至所述压电马达 10 的另一分立电极 18。

[0024] 所述开关元件可以是三极管, 绝缘栅双极晶体管 (IGBTs), 场效应晶体管 (MOSFETs) 或门极可关断开关晶闸管 (GTOs) 等。

[0025] 下面以三极管为例对本发明的工作原理进行说明。

[0026] 当采用三极管作为开关元件时, 三极管的基极充当开关元件的控制端, 发射极充当开关元件的输出端, 集电极充当开关元件的输入端。

[0027] 第一与第二开关控制电路 1, 2 在 PWM 信号 PWM1 ~ 4 的控制下选择性地工作从而控制压电马达的共用电极选择性地与两分立电极形成回路, 具体地说, 第一开关控制电路 1 工作时第二开关控制电路 2 截止, 压电马达 10 的共用电极 14 与分立电极 16 形成回路, 压电马达 10 在 PWM 信号 PWM1 ~ 2 的控制下沿第一方向运动; 第一开关控制电路 1 截止时第二开关控制电路 2 工作, 压电马达 10 的共用电极 14 与分立电极 16 形成回路, 压电马达在 PWM 信号 PWM3 ~ 4 的控制下沿第二方向运动, 第二方向与第一方向相反。当第一开关控制电路 1 工作时, 第一开关控制电路 1 中的两开关元件 S1, S2 交替性地导通, 具体地说, 半个周期内第一开关元件 S1 导通而第二开关元件 S2 截止, 电流从节点 n1 流入, 经过第一电容 C1 从压电马达 10 的公用电极 14 流入压电马达 10, 然后从压电马达 10 的分立电极 16 流出, 经第一开关元件 S1 到地; 在剩下半个周期内, 第一开关元件 S1 截止而第二开关元件 S2 导通, 电流从节点 n1 流入, 经过第二开关元件 S2 从压电马达 10 的分立电极 16 流入压电马达 10, 然后从压电马达 10 的公用电极 14 流出, 经第二电容 C2 到地, 这样, 电流以交流方式流经压电马达 10, 压电马达 10 的共用电极 14 与分立电极 16 之间的电压 U 的波形如图 4C 所示。当第二开关控制电路 2 工作时, 第二开关控制电路中的两开关元件 S3, S4 交替性地导通, 从而控制电流以交流方式流经压电马达 10。

[0028] 图 5 所示为依照本发明另一实施例的压电马达驱动电路图。

[0029] 所述控制模组 50 包括频率控制模组用于输出频率控制信号, 及开关选择电路, 在本实施例中, 所述频率控制模组为 PWM 信号发生器, 其电源端可与所述直流电源 20 或直流转换器 30 相连, 用于产生 PWM 信号 PWM1 与 PWM2。当然, 所述频率控制模组还可以是其他形式。在本实施例中, 所述开关选择电路为单刀双掷开关 S, 所述单刀双掷开关 S 为受控的电子开关。当然, 所述开关选择电路还可以是其他形式。

[0030] 在本实施例中, 所述开关元件拓扑结构 50 为三态门控制电路, 所述三态门控制电路可以集成在一芯片上, 其包括一电源电压 Vcc, 三个三态门 T1, T2, T3, 每一三态门包括一控制端 P1, P4, P7, 一输入端 P2, P5, P8, 及一输出端 P3, P6, P9。当三态门的控制端接低电平“0”时, 输入端的状态与输出端的状态相同, 此时的三态门处于有效状态; 当三态门的控制端接高电平“1”时, 输出端的状态不受输入端控制, 此时的三态门处于高阻状态。所述电源电压 Vcc 通过降压装置如若干个二极管与直流转换器 30 的输出端相连以接收放大的直流电压。

[0031] 三态门 T1 的控制端 P1 通过电阻 R1 与电源电压 Vcc 相连, 通过单刀双掷开关 S 可与地相连, 输入端 P2 与频率控制模组 40 的一输出端相连以接收频率控制信号 PWM1, 输出端

P3 与压电马达的一分立电极 14 相连。

[0032] 三态门 T2 的控制端 P4 通过电阻 R2 与电源电压 Vcc 相连, 通过单刀双掷开关 S 可与地相连, 输入端 P5 与频率控制模组 40 的所述输出端相连以接收频率控制信号 PWM1, 输出端 P6 与压电马达 10 的另一分立电极 16 相连。

[0033] 当三态门 T1 或 T2 处于有效状态时, 其输出端 P3 或 P6 的输出电压波形 U2 与 PWM2 的波形相同, 输出电压 U2 的幅值等于或接近于直流转换器 30 的输出放大电压值。

[0034] 三态门 T3 的控制端 P7 直接接地或通过一受控开关接地, 当然所述控制端 P7 也可接收数字控制信号, 输入端 P8 与所述频率控制模组的另一输出端相连用于接收频率控制信号 PWM1, 输出端 P9 与压电马达 10 的共用电极 12 相连。当三态门 T3 处于有效状态时, 其输出端 P9 的输出电压波形 U1 与 PWM1 的波形相同, 输出电压 U1 的幅值等于或接近于直流转换器 30 的输出放大电压值。

[0035] 以下对驱动电路的工作原理进行举例说明。

[0036] 开关 S 选择性地连接三态门 T1, T2 中的一个控制端 P1, P4 与地, 假设三态门 T1 的控制端 P1 接地, 也就是说, 三态门 T1 处于有效状态而三态门 T2 处于高阻状态。这样, 压电马达 10 的分立电极 16 从三态门 T1 的输出端 P3 接收电压 U2, 而分立电极 18 相当于处于断开状态。三态门 T3 处于有效状态, 压电马达 10 的共用电极 12 从三态门 T3 的输出端 P9 接收电压 U1, 压电马达 10 的共用电极 12 与分立电极 16 构成回路, 压电马达 10 的共用电极 12 与分立电极 16 之间的电压 U 的波形如图 3C 所示,  $U = U1 - U2$ , 压电马达 10 在电压 U 的驱动下可以沿一方向运动。可以理解地, 当开关 S 连接三态门 T2 的控制端 P4 与地时, 压电马达 10 可以沿另一相反方向运动。

[0037] 可以理解地, 在上述实施例中, 所述开关选择电路 50 还可以是两个独立的受控的电子开关, 三态门 T1, T2 的控制端 P1, P4 分别通过其中一个开关接地。

[0038] 本发明所举实施例的压电马达驱动器, 采用较少的开关元件, 有效地简化电路从而提高电路的可靠性且降低成本。

[0039] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明, 不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干简单推演或替换, 都应当视为属于本发明的保护范围。

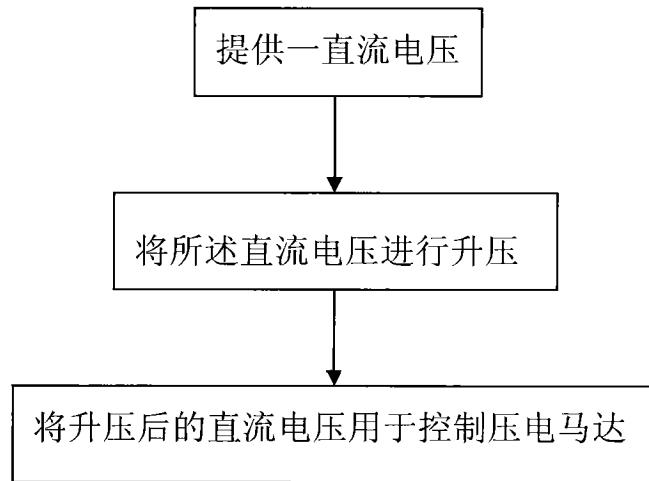


图 1

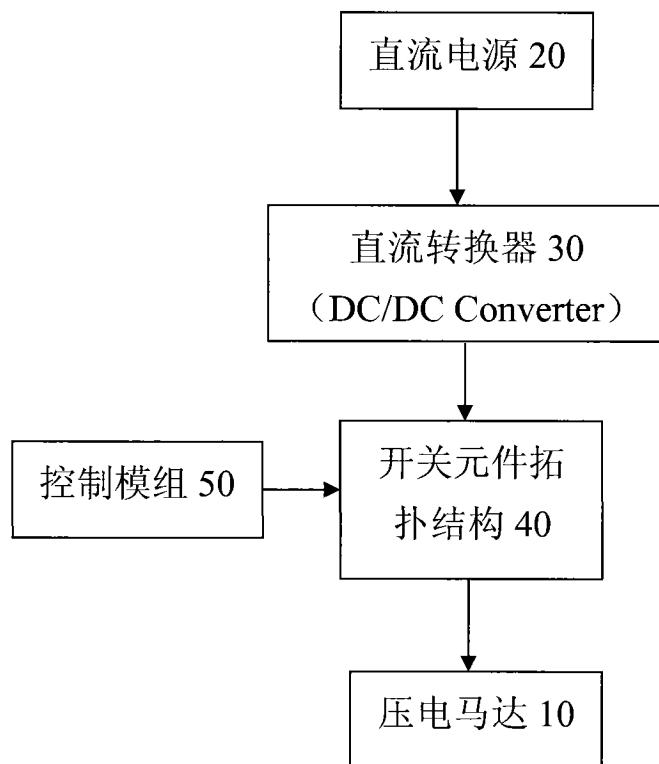


图 2

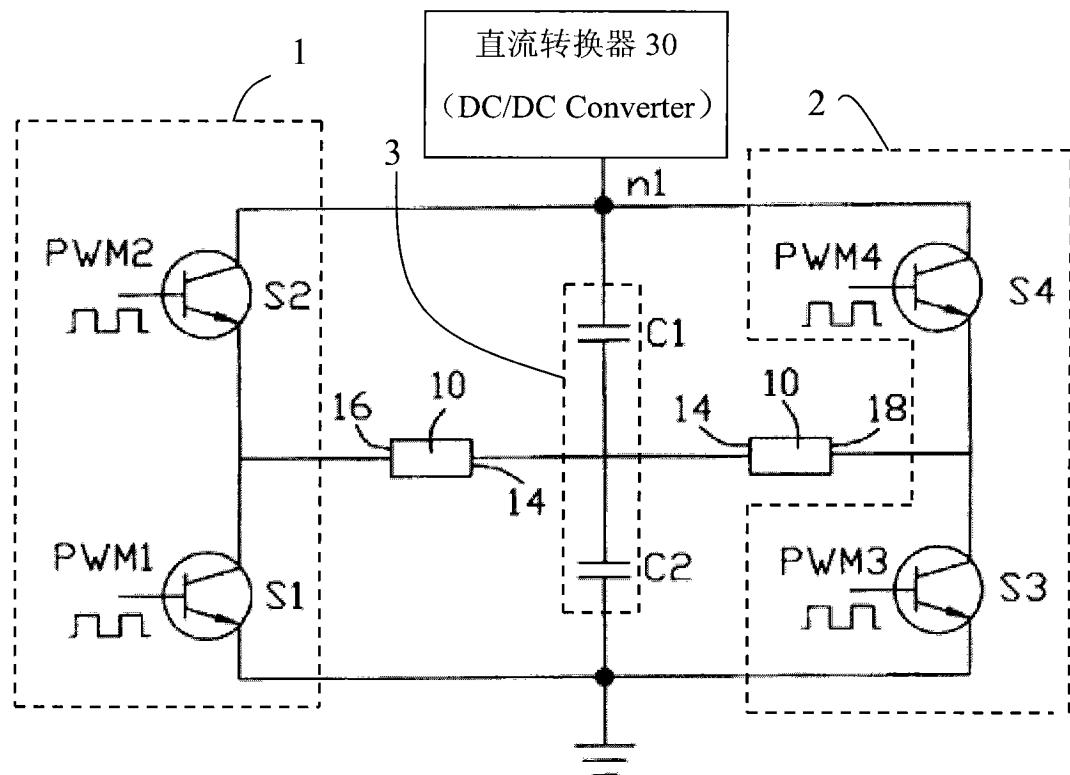


图 3

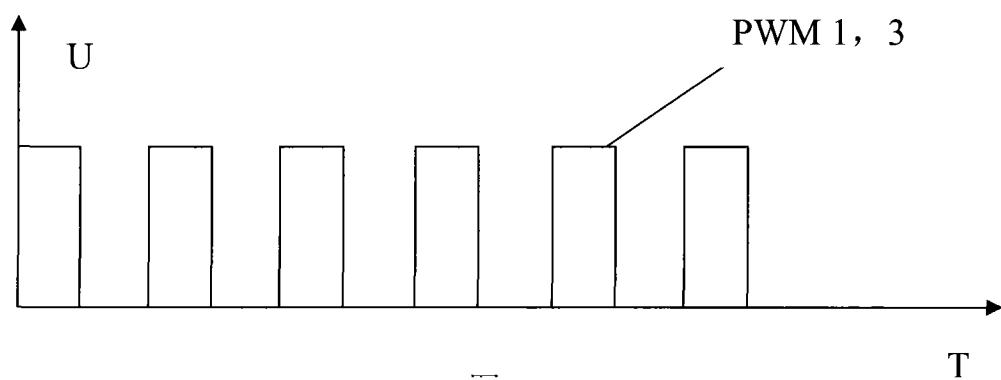


图 4A

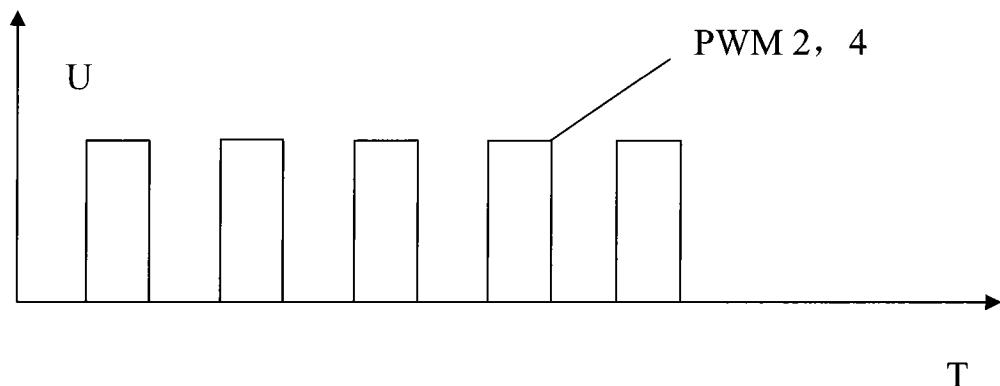


图 4B

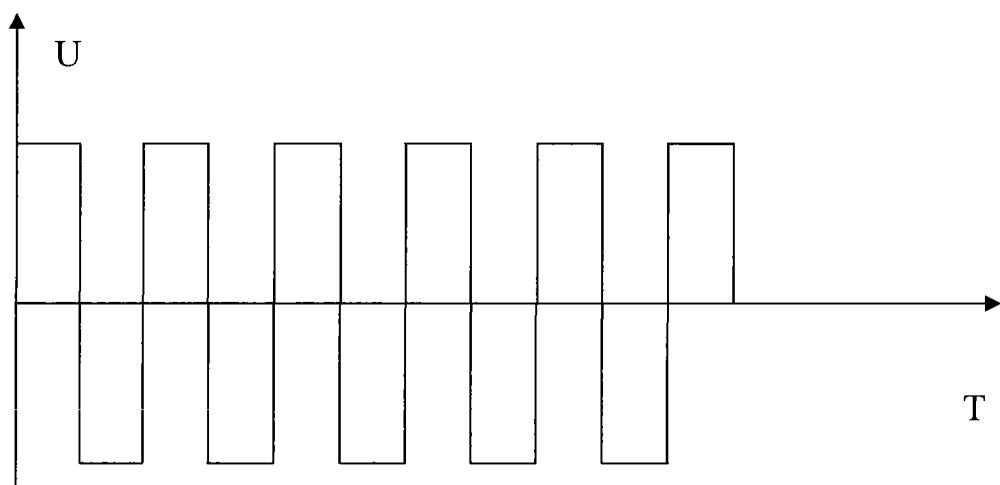


图 4C

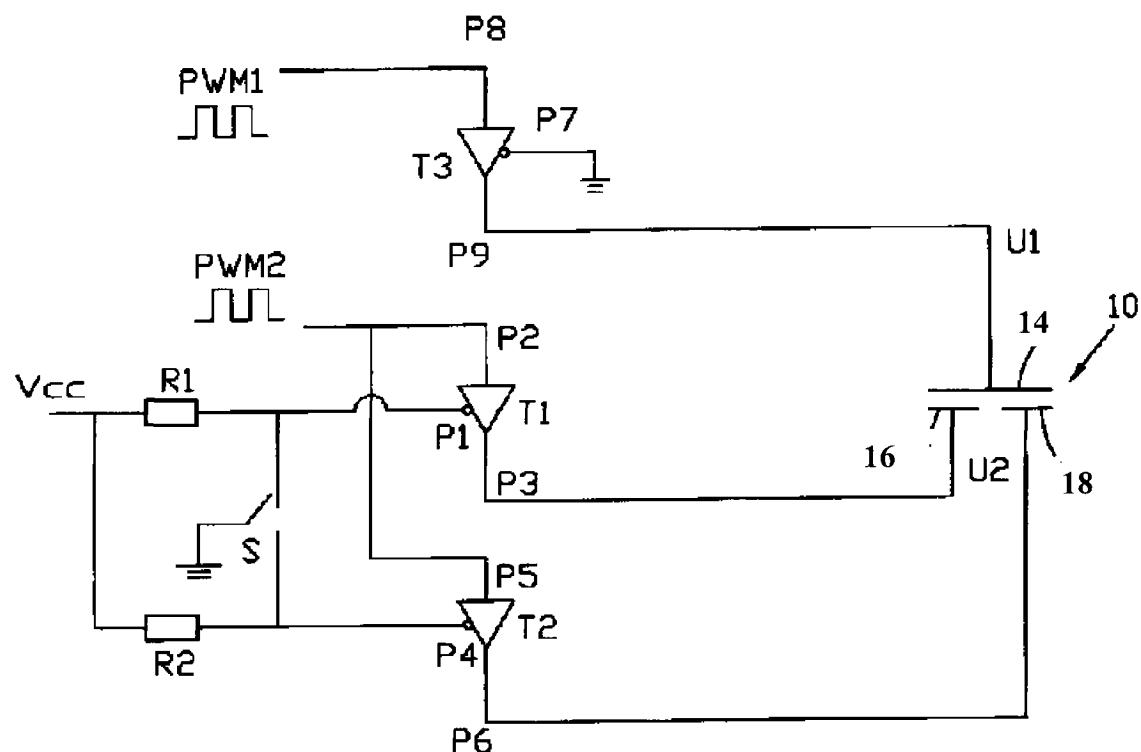


图 5

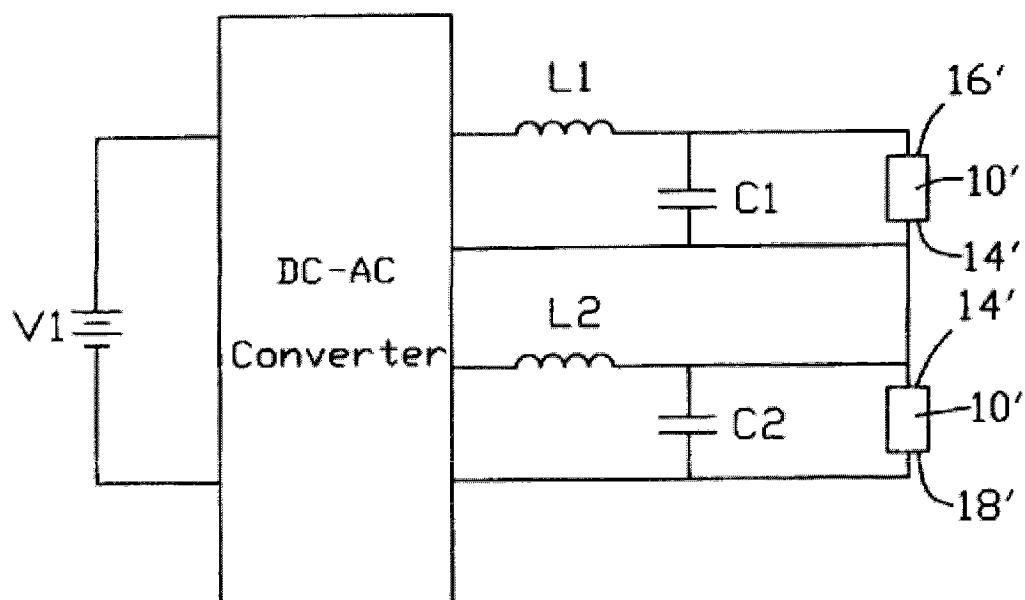


图 6