



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510053979. X

[43] 公开日 2005 年 9 月 28 日

[11] 公开号 CN 1674423A

[22] 申请日 2005. 3. 15

[21] 申请号 200510053979. X

[30] 优先权

[32] 2004. 3. 26 [33] KR [31] 20845/2004

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 车载德

[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

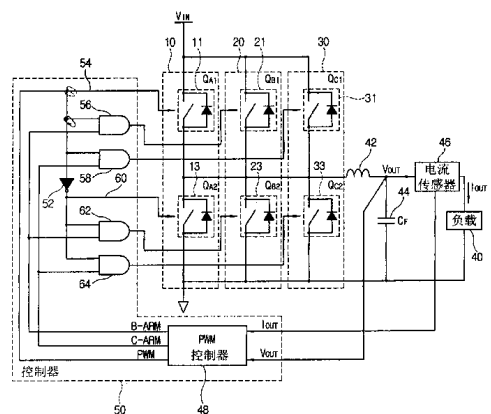
代理人 郭鸿禧 安宇宏

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称 直流 - 直流转换器及其控制方法

[57] 摘要

一种将从外源输入的 DC 电源转换为电负载需要的预定 DC 电源的 DC - DC 转换器。开关部分，其中，切断或供应输入 DC 电源的串联的一对开关的每个与至少另一个开关并联。电流传感器检测流过电负载的负载电流，并且控制器根据由电流传感器检测到的负载电流的强度来控制开关部分，以启用一定数目的开关。被启用的开关由 PWM 信号驱动，以切断输入 DC 电源或将输入 DC 电源供应给负载。通过改变被启用的开关的数目，对低负载电流防止了不必要的切换。



ISSN 1008-4274

- 1、一种将从外源输入的 DC 电源转换为电负载需要的预定 DC 电源并将转换后的 DC 电源供应给电负载的 DC-DC 转换器，该 DC-DC 转换器包括：
- 5 开关部分，其中，串联的一对开关的每个与至少一个开关并联并且切断输入 DC 电源或将输入 DC 电源供应给电负载；
- 电流传感器，用于检测流过电负载的负载电流；和
- 控制器，用于根据由电流传感器检测的负载电流的强度来控制开关部分，来改变将被启用以切断 DC 电源或将 DC 电源供应给电负载的开关的数目。
- 10 2、根据权利要求 1 所述的 DC-DC 转换器，其中，控制器产生 PWM 信号以驱动开关，并且根据负载电流的强度来选择性地将 PWM 信号供应给开关，以改变将被启用的开关的数目。
- 3、根据权利要求 2 所述的 DC-DC 转换器，其中，控制器包括：
- PWM 控制器，用于产生 PWM 信号和启用/禁用信号以根据负载电流的
- 15 强度来启用/禁用开关；
- PWM 信号线，用于将从 PWM 控制器产生的 PWM 信号传输给第一预定数目的开关；和
- 至少一个逻辑运算器，用于对由 PWM 控制器产生的 PWM 信号和启用/禁用信号进行逻辑运算，并且将运算的结果输出到第二预定数目的开关。
- 20 4、根据权利要求 1 所述的 DC-DC 转换器，其中，控制器随着负载电流的强度变弱减少将被启用的开关的数目，并且随着负载电流的强度变强增加将被启用的开关的数目。
- 5、根据权利要求 2 所述的 DC-DC 转换器，其中，控制器随着负载电流的强度变弱减少将被启用的开关的数目，并且随着负载电流的强度变强增加
- 25 将被启用的开关的数目。
- 6、根据权利要求 3 所述的 DC-DC 转换器，其中，控制器随着负载电流的强度变弱减少将被启用的开关的数目，并且随着负载电流的强度变强增加将被启用的开关的数目。
- 7、一种控制将从外源输入的 DC 电源转换为电负载需要的预定 DC 电源
- 30 并将转换后的 DC 电源供应给电负载的 DC-DC 转换器的方法，该方法包括：
- 提供开关部分，其中，串联的一对开关的每个与至少一个开关并联并切

- 断或供应输入 DC 电源;
- 检测流过电负载的负载电流; 和
- 根据负载电流的强度来控制开关部分, 以改变将被启用的开关的数目。
- 8、根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 开关部分的控制的步骤包括:
- 5 产生 PWM 信号以驱动开关; 和
- 根据负载电流的强度来选择性地将 PWM 信号供应给开关。
- 9、根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 开关部分的控制的步骤包括:
- 随着负载电流的强度变弱减少将被启用的开关的数目, 并且
- 随着负载电流的强度变强增加将被启用的开关的数目。
- 10 10、根据权利要求 8 所述的方法, 其中, 开关部分的控制的步骤包括:
- 随着负载电流的强度变弱减少将被启用的开关的数目, 并且
- 随着负载电流的强度变强增加将被启用的开关的数目。
- 11、一种用于将电源供应给电负载的 DC-DC 转换器, 包括:
- 电感器, 其具有输入端和输出端, 以连接到电负载;
- 15 第一多个开关, 用于选择性地将电感器的输入端和与 DC 电源的第一电位连接;
- 第二多个开关, 用于选择性地将电感器的输入端和与 DC 电源的第二电位连接;
- 电流传感器, 用于检测流过电负载的电流;
- 20 电容器, 其连接在电感器的输出端和第二电位之间; 和
- 控制器, 用于根据检测到的负载电流值, 用 PWM 信号来驱动第一数目的第一多个开关和第二数目的第二多个开关。
- 12、根据权利要求 11 所述的 DC-DC 转换器, 其中:
- 在检测到的负载电流大于预定值的情况下, 控制器产生启用信号; 并且
- 25 控制器还包括多个与门, 这些多个与门中的一个将启用信号和 PWM 信号相与以驱动第一多个开关中的一个, 并且这些多个与门中的另一个将启用信号和 PWM 信号相与以驱动第二多个开关中的一个。
- 13、根据权利要求 12 所述的 DC-DC 转换器, 其中:
- 在检测到的负载电流大于第二预定值的情况下, 控制器产生第二启用信
- 30 号; 并且
- 控制器还包括第二多个与门, 这些第二多个与门中的一个将第二启用信

号和 PWM 信号相与以驱动第一多个开关中的另一个，并且这些第二多个与门中的另一个将启用信号和 PWM 信号相与以驱动第二多个开关中的另一个。

14、根据权利要求 11 所述的 DC-DC 转换器，还包括：

反相器，用于将 PWM 信号反相，从而第一多个开关中被驱动的开关以
5 与第二多个开关中被驱动的开关异相地被驱动。

15、根据权利要求 14 所述的 DC-DC 转换器，其中：

在检测到的负载电流大于预定值的情况下，控制器产生启用信号；并且
控制器还包括多个与门，这些多个与门中的一个将启用信号和 PWM 信
10 号和 PWM 信号相与以驱动第二多个开关中的一个。

16、根据权利要求 15 所述的 DC-DC 转换器，其中：

在检测到的负载电流大于第二预定值的情况下，控制器产生第二启用信
号；并且

控制器还包括第二多个与门，这些第二多个与门中的一个将第二启用信
15 号和 PWM 信号相与以驱动第一多个开关中的另一个，并且这些第二多个与
门中的另一个将启用信号和 PWM 信号相与以驱动第二多个开关中的另一个。

17、一种 DC-DC 转换器，包括：

多个开关，用于驱动电感元件以转换来自 DC 电源的电源，并且将电流
供应给电负载；和

20 控制器，用于基于负载电流来选择性地启用一定数目的多个开关以驱动
电感元件。

直流-直流转换器及其控制方法

- 5 本申请要求于2004年3月26日在韩国知识产权局提交的第2004-20845号韩国专利申请的利益，该申请公开于此以资参考。

技术领域

本发明涉及一种DC-DC转换器及其控制方法，更具体地讲，涉及这样
10 一种DC-DC转换器，其将当光电负载被连接时发生的不必要的切换减到最少，并提高DC-DC转换器的效率，及其控制方法。

背景技术

通常，DC-DC转换器将从外源输入的DC电源转换为电负载需要的预定
15 DC电源。DC-DC转换器可以分为将输入的DC电源的电压升高的升压类型(boost type)、和将输入的DC电源的电压降低的降压类型(buck type)。

以下，取同步降压转换器作为例子来描述。

如图1所示，同步降压转换器包括：一对开关300和302，它们根据从
20 控制器(未示出)输出的脉冲宽度调制(PWM)信号来交替地操作，并且供应/切断输入DC电源 V_{IN} ；电感器316，其被连接到该对开关300和302之间的公共节点；和电容器318，其被连接在电感器316和地电位之间。

根据上述配制，同步降压转换器的操作的描述如下。

同步降压转换器根据每个开关300和302是接通还是断开来以两种模式
操作。

25 在第一模式下，开关300接通，并且开关302断开。在第一模式下，DC电源 V_{IN} 被供应给电感器316的输入端，从而流过电感器316的电流增大。因此，能量在电感器316中积累，并且能量被供应到电感器316的输出端，从而电容器318两端之间的输出电压 V_{OUT} 升高。

30 在第二模式下，开关300断开，并且开关302接通，从而电感器316和电容器318形成闭合回路。在第二模式下，流过电感器316的电流连续流过该闭合回路，直到开关300在PWM信号的下一个周期接通。因此，电容器

318 上的电荷减少, 并且输出电压 V_{OUT} 降低。

控制器(未示出)检测输出到电负载 320 的输出电压 V_{OUT} 。如果输出电压 V_{OUT} 为低, 那么控制器延长开关 300 的接通时间, 并且缩短开关 302 的接通时间, 以升高输出电压 V_{OUT} 。如果输出电压 V_{OUT} 为高, 那么控制器缩短开关 300 的接通时间, 并且延长开关 302 的接通时间, 以降低输出电压 V_{OUT} 。即, 控制器根据输出电压 V_{OUT} 来调节输出到每个开关 300 和 302 的 PWM 信号的占空比, 以将提供给电负载 320 的电压 V_{OUT} 保持在恒定值。

在反相器 314 之后操作的延迟电路(未示出)提供开关 300 和开关 302 之间的停滞时间(dead time)以防止所谓的短臂(arm short)现象, 在该现象中, 当开关 300 和开关 302 同时接通时, 电流从输入 V_{IN} 被直接传导到地电位。

移动电子装置的中央处理单元(CPU)需要相对大的电流, 因此在 CPU 电压调整模块(CPU-VRM)中, 多个开关并联到图 1 中示出的每个开关 300 和开关 302 上, 以增加电流容量。

如图 2 所示, 在具有多个并联开关的传统 CPU-VRM 中, 开关单元 340 的开关 341、344 和 347 同时由从控制器(未示出)输出的 PWM 信号接通/断开。开关单元 350 的开关 351、354 和 357 与开关 341、344 和 347 交替地接通/断开。由反相器 360 之后的延迟电路(未示出)所导致的停滞时间以与上述关于图 1 所示的传统电路类似的方式在开关单元 340 和开关单元 350 之间起作用。

但是, 在上述传统电路中, 虽然光电负载被连接, 但一些并联的开关被不必要地切换, 由此导致了开关损耗并降低了效率。

发明内容

因此, 本发明的一方面在于提供一种 DC-DC 转换器, 其用于将当光电负载被连接时发生的不必要的切换减到最少, 以提高 DC-DC 转换器的效率。

本发明的另一方面在于提供一种控制 DC-DC 转换器的方法, 其用于将不必要的切换减到最少, 由此提高 DC-DC 转换器的效率。

通过提供一种将从外源输入的 DC 电源转换为电负载需要的预定 DC 电源并将转换后的 DC 电源供应给电负载的 DC-DC 转换器, 来实现本发明的上述和/或其它方面, 该 DC-DC 转换器包括: 开关部分, 其中, 串联的一对开关的每个与至少一个开关并联并且切断或供应输入 DC 电源; 电流传感器, 用于检测流过电负载的负载电流; 和控制器, 用于根据由电流传感器检测到

的负载电流的强度来控制开关部分，以改变将被启用的开关的数目。

根据本发明的一方面，控制器产生 PWM 信号以驱动开关，并且根据负载电流的强度来选择性地将 PWM 信号供应给开关，以改变将被启用的开关的数目。

5 根据本发明的一方面，控制器包括：PWM 控制器，用于产生 PWM 信号和启用/禁用信号以根据负载电流的强度来启用/禁用开关；PWM 信号线，用于将从 PWM 控制器产生的 PWM 信号传输给预定数目的开关；和至少一个逻辑运算器(operator)，用于对从 PWM 控制器产生的 PWM 信号和启用/禁用信号进行逻辑运算，并且将运算的结果输出到开关。

10 根据本发明的一方面，控制器随着负载电流的强度变弱减少将被启用的开关的数目，并且随着负载电流的强度变强增加将被启用的开关的数目。

通过提供一种将从外源输入的 DC 电源转换为电负载需要的预定 DC 电源并将转换后的 DC 电源供应给电负载的 DC-DC 转换器的控制方法，来实现本发明的上述和/或其它方面，该控制方法包括；提供开关部分，其中，串联
15 的一对开关的每个与至少一个开关并联并切断或供应输入 DC 电源；检测流过电负载的负载电流；和根据检测的负载电流的强度来控制开关部分，以改变将被启用的开关的数目。

根据本发明的一方面，开关部分的控制的步骤包括：产生 PWM 信号以驱动开关；和根据负载电流的强度来选择性地将 PWM 信号供应给开关。

20 根据本发明的一方面，控制开关部分的步骤包括：随着负载电流的强度变弱减少将被启用的开关的数目，并且随着负载电流的强度变强增加将被启用的开关的数目。

本发明的另外方面和/或优点将在下面的描述中部分地阐明，并且从描述中部分是清楚的，或者通过本发明的实施可以被理解。

25

附图说明

通过结合附图，从实施例的下面描述中，本发明这些和/或其他方面及优点将会变得清楚，并且更易于理解，其中：

图 1 是传统 DC-DC 转换器的电路图；

30 图 2 是适合于供应大电流的传统 DC-DC 转换器的电路图；

图 3 是根据本发明实施例的 DC-DC 转换器的电路图；和

图 4 是根据本发明实施例的 DC-DC 转换器的控制流程图。

具体实施方式

现在将详细参照本发明的实施例，其示例在附图中示出，其中，相同的
5 标号始终表示相同的部件。下面通过参照附图来描述这些实施例以解释本发明。

参照图 3，根据本发明实施例的 DC-DC 转换器包括：开关部分，其包括
多个并联的开关块 10、20 和 30(以下，称为“开关臂(switch arm) 10、20 和 30”)，
每个开关臂包括每个被操作以交替地切断或供应输入 DC 电源 V_{IN} 的一对开
10 关；电感器 42 和电容器 44，用于平滑通过开关部分的接通/断开而输出的电
力，并且将平滑后的电力供应给电负载 40；电流传感器 46，用于检测流过电
负载 40 的负载电流 I_{OUT} ；和控制器 50，用于根据由电流传感器 46 检测到的
负载电流 I_{OUT} 的强度来控制开关部分，以改变将被启用的开关臂 10、20 和
30 的数目。

15 开关部分包括多个并联的开关臂 10、20 和 30，每个开关臂分别包括串
联在输入 DC 电源 V_{IN} 和地电位之间的一对开关 11、13；21、23；31、33。
每个开关臂 10、20 和 30 的开关 11、21 以及 31 和 13、23 以及 33 根据控制
器 50 的控制来接通/断开。这里，金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)
可用作开关 11、13、21、23、31 和 33。

20 包括电感器 42 和电容器 44 的低通滤波器被连接在开关 11、21 以及 31
与开关 13、23 以及 33 之间的公共节点。

电流传感器 46 检测流过电负载 40 的负载电流 I_{OUT} ，并且各种传统技术
可应用于电流传感器 46。例如，电流反射镜可用作电流传感器 46，或者可以
通过检测由负载电流 I_{OUT} 导致的预定电阻两端的压降来检测电流。

25 控制器 50 根据输出电压 V_{OUT} 通过调节占空比，来产生脉冲宽度调制
(PWM)信号。控制器 50 包括：PWM 控制器 48，用于根据由电流传感器 46
检测的负载电流 I_{OUT} 的强度来产生 B-ARM 信号和/或 C-ARM 信号，以选择
性地启用/禁用开关臂 10、20 和 30；PWM 信号线 54 和 60，用于将由 PWM
控制器 48 产生的 PWM 信号传输到开关臂 10、20 和 30 之一；和多个与门 56、
30 58、62 和 64，用于分别将来自 PWM 控制器 48 的 PWM 信号与 B-ARM 和
C-ARM 信号与运算，以将该运算的结果输出到开关臂 20 和 30。

如果输入到与门 56 和 62 的 B-ARM 信号是高信号, 那么 PWM 信号输出到开关臂 20, 并且开关臂 20 被启用。如果输入到与门 58 和 64 的 C-ARM 信号是高信号, 那么 PWM 信号输出到开关臂 30, 并且开关臂 30 被启用。如果 B-ARM 信号和 C-ARM 信号都是高信号, 那么开关臂 20 和 30 都被启用。

5 PWM 信号被反相器 52 之后的延迟电路(未示出)延迟, 并且以与传统 DC-DC 转换器类似的方式输出到开关 13、23 和 33。

如果负载电流 I_{OUT} 的强度等于或低于第一预定水平, 那么 PWM 控制器 48 输出 B-ARM=0 和 C-ARM=0。如果负载电流 I_{OUT} 的强度高于第一预定水平, 并且等于或低于第二预定水平, 那么 PWM 控制器 48 输出 B-ARM=1 和
10 C-ARM=0。如果负载电流 I_{OUT} 的强度高于第二预定水平, 那么 PWM 控制器 48 输出 B-ARM=1 和 C-ARM=1。这里“0”是低信号或禁用信号, “1”是高信号或启用信号。

如果 PWM 控制器 48 输出 B-ARM=0 和 C-ARM=0, 那么开关臂 10 的开关 11 和 13 被启用, 并且 PWM 信号通过 PWM 信号线 54 和 60 连续输入到
15 开关 11 和 13。但是, 开关臂 20 和 30 的开关 21、23、31 和 33 被禁用。

如果 PWM 控制器 48 输出 B-ARM=1 和 C-ARM=0, 那么开关臂 10 的开关 11 和 13 被启用, 并且开关臂 20 的开关 21 和 23 由施加到与门 56 和 62 上的 B-ARM 高信号启用, 以接收 PWM 信号。

如果 PWM 控制器 48 输出 B-ARM=1 和 C-ARM=1, 那么所有的开关臂
20 10、20 和 30 的所有的开关 11、13、21、23、31 和 33 被启用以接收 PWM 信号。开关 31 和 33 由施加到与门 58 和 64 上的 C-ARM 高信号启用。

控制器 50 根据由电流传感器 46 检测到的负载电流 I_{OUT} 的强度来控制 B-ARM 信号和 C-ARM 信号的电平, 从而被启用的开关臂 10、20 和 30 的数目随着负载电流 I_{OUT} 的强度变弱而变小, 随着负载电流 I_{OUT} 的强度变强而变
25 大。

控制器 50 检测输出电压 V_{OUT} 并控制 PWM 信号的占空比, 以使输出电压 V_{OUT} 恒定。

根据上述配置, 参照图 4 来描述根据本发明实施例的 DC-DC 转换器的流量控制。在下面的描述中, I_1 和 I_2 分别表示上述的第一和第二预定水平, 并且假设 $I_1 < I_2$ 。
30

在操作 100 中, 电流传感器 46 检测流过电负载 40 的负载电流 I_{OUT} 。在

操作 102 中, PWM 控制器 48 确定由电流传感器 46 检测到的负载电流 I_{OUT} 是否等于或小于 I_1 。

如果负载电流 I_{OUT} 等于或小于 I_1 , 那么在操作 104 中, PWM 控制器 48 输出低信号作为 B-ARM 信号和 C-ARM 信号, 即, PWM 控制器输出 B-ARM=0 和 C-ARM=0。PWM 信号通过 PWM 信号线 54 和 60 供应到开关臂 10 的开关 11 和 13, 并且每个与门 56、58、62 和 64 通过 PWM 信号与 B-ARM 信号和 C-ARM 信号的与运算来输出低信号, 从而开关臂 20 和 30 的开关 21、23、31 和 33 被禁用。即, 在操作 106 中, 只有开关臂 10 的开关 11 和 13 被启用。在图 4 中, 开关 11、13、21、23、31 和 33 分别由符号 Q_{A1} 、 Q_{A2} 、 Q_{B1} 、 Q_{B2} 、 Q_{C1} 和 Q_{C2} 表示。

在操作 108 中, 如果负载电流 I_{OUT} 高于 I_1 并且等于或低于 I_2 , 那么在操作 110 中, PWM 控制器 48 输出高信号作为 B-ARM 信号(B-ARM=1), 并输出低信号作为 C-ARM 信号(C-ARM=0)。因此, PWM 信号由 B-ARM 高信号输入到其的与门 56 和 62 输出。因此, 在操作 112 中, 开关臂 10 和 20 的开关 11、13、21 和 23 被启用。

在操作 114 中, 如果负载电流 I_{OUT} 高于 I_2 , 那么在操作 116 中, PWM 控制器 48 输出高信号作为 B-ARM 信号和 C-ARM 信号。因此, 在操作 118 中, 所有的开关 11、13、21、23、31 和 33 被启用。

即, 控制器 50 使将被启用的开关臂 10、20 和 30 的数目随着负载电流 I_{OUT} 的强度变弱而变小, 由此如果光电负载被连接, 那么将不必要的切换减到最少, 并且控制器 50 使将被启用的开关臂 10、20 和 30 的数目随着负载电流 I_{OUT} 的强度变强而变大, 由此将开关上的压力分配给更多数目的开关。

在上述实施例中, 控制器 50 包括 PWM 控制器 48、PWM 信号线 54 和 60、以及与门 56、58、62 和 64, 但不限于此。多种控制器可被应用, 只要该控制器根据由电流传感器 46 检测的负载电流 I_{OUT} 的强度来控制将被启用的开关 11、13、21、23、31 和 33 的数目。

此外, 在上述实施例中, 根据负载电流 I_{OUT} 的强度通过启用开关臂 10、20 和 30 来启用偶数个开关。或者, 根据负载电流 I_{OUT} 的强度将被启用的开关的数目可以在这些开关的数目内变化。

在上述实施例中, 开关 11、13、21、23、31 和 33 可以是例如 N 沟道 MOSFET。或者, 开关 11、21 和 31 可以是 P 沟道 MOSFET。如果 P 沟道

MOSFET 被使用，那么不需要反相器 52。

在上述实施例中，根据开关的数目来实现负载电流 I_{OUT} 的控制。

在上述实施例中，同步转换器被使用。但是，其它转换器，如升压转换器也可用于本发明。

- 5 总之，本发明根据负载电流 I_{OUT} 的强度来控制将被启用的开关的数目，由此减少当光电负载被连接时发生的不必要的切换，并且增加转换器的效率。

如上所述，本发明提供一种 DC-DC 转换器，其中，不必要的切换被减到最少，并且该 DC-DC 转换器的效率被提高，以及控制该 DC-DC 转换器的方法。

- 10 虽然显示和描述了本发明的一些实施例，但是本领域的技术人员应该理解，在不脱离由所附权利要求及其等同物限定其范围的本发明的原理和精神的情况下，可以对其实施例进行改变。

图 1

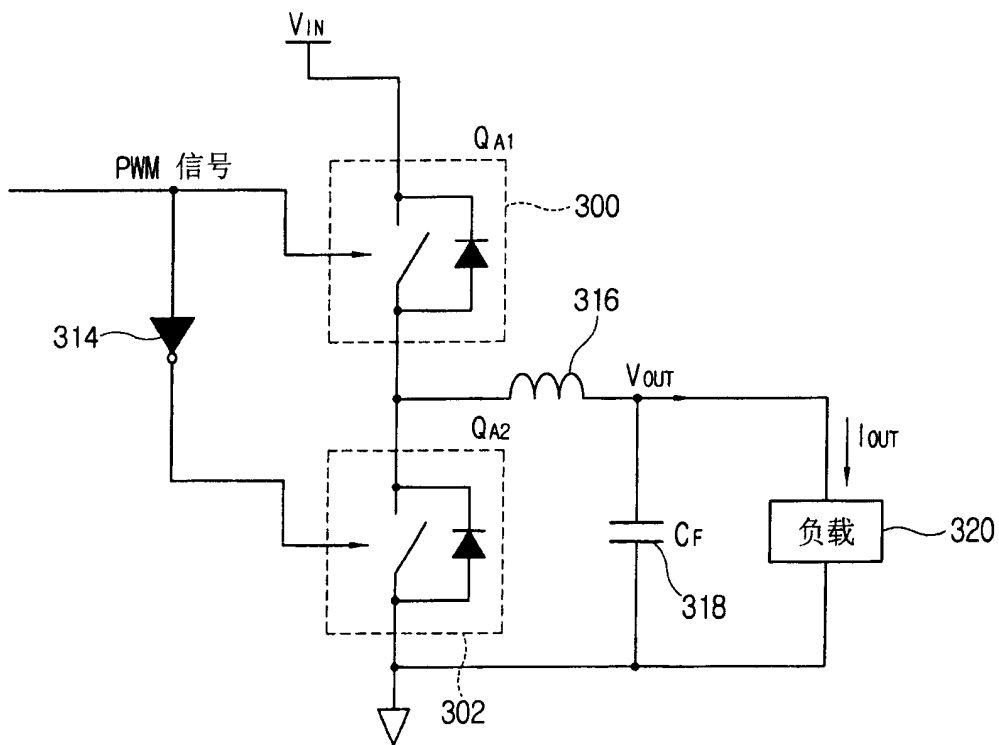


图 2

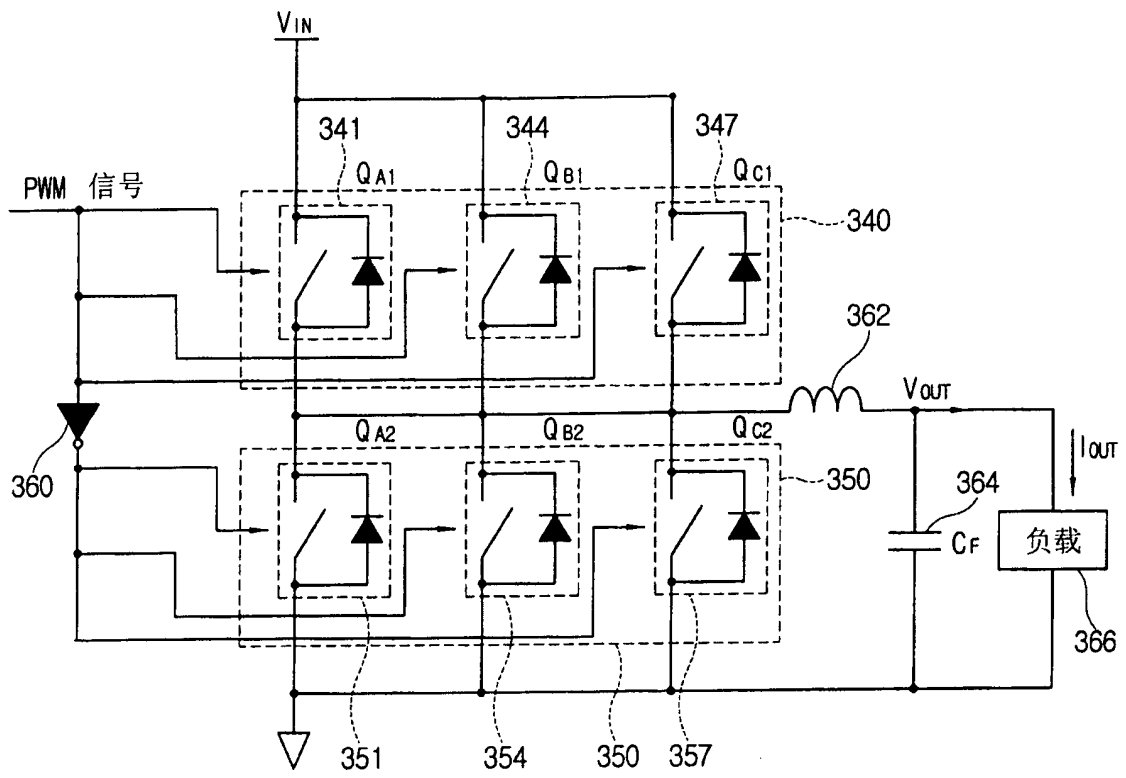


图 3

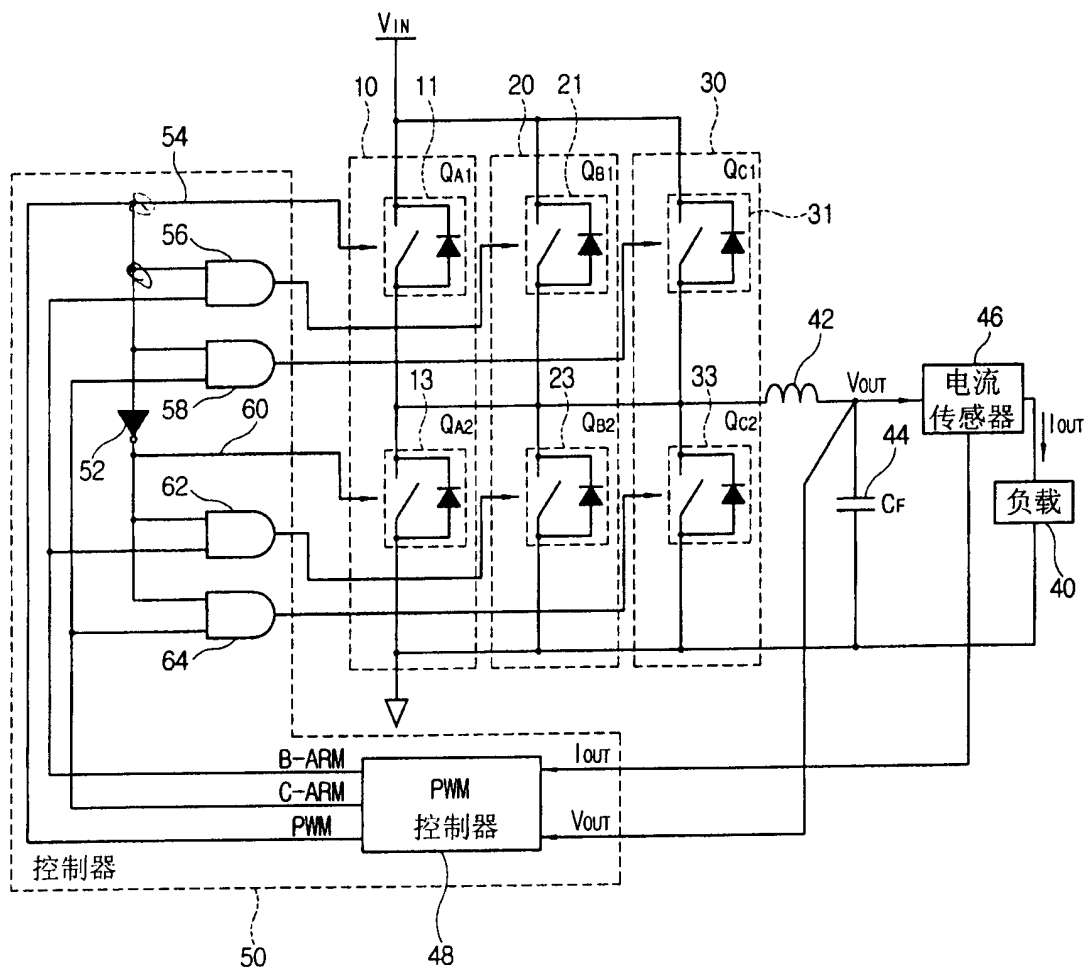


图 4

