

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98800248.5

[45] 授权公告日 2001 年 4 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1065085C

[22] 申请日 1998.1.27 [24] 颁证日 2000.12.15
[21] 申请号 98800248.5
[30] 优先权
[32] 1997.2.10 [33] JP [31] 26368/1997
[32] 1997.6.24 [33] JP [31] 166812/1997
[32] 1997.6.25 [33] JP [31] 168650/1997
[86] 国际申请 PCT/JP98/00308 1998.1.27
[87] 国际公布 WO98/35432 日 1998.8.13
[85] 进入国家阶段日期 1998.11.9
[73] 专利权人 TDK 株式会社
地址 日本东京都
[72] 发明人 青沼贤一 村井康弘
[56] 参考文献
JP 1-311862 1989.12.15 H02M3/155
JP 8-308219 1999.11.22 H02M3/155

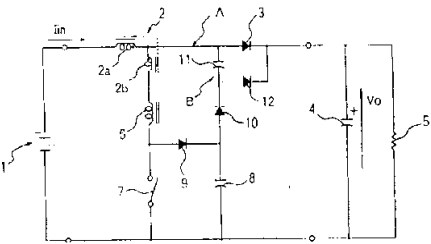
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所
代理人 王以平
审查员 陈钰生

权利要求书 6 页 说明书 19 页 附图页数 14 页

[54] 发明名称 升压型开关电源装置

[57] 摘要

本发明揭示可以降低恢复电流的开关电源装置。电源装置,具备磁性元件,其被连接在电源部分的一端上;开关装置,其一端被连接在上述磁性元件上,另一端被连接在电源部分的另一端上;滤波用电容器,被连接在磁性元件和电源部分的上述另一端之间;和二极管,被连接在磁性元件和滤波用电容器之间,使其正方向在电流从电源部分通过磁性元件至滤波用电容器流动的方向上。第 2 磁性元件配置在当开关的关动作时从二极管流向开关的恢复电流的通路上,设置和该开关并联连接在第 1 磁性元件上的第 2 电容器,第 2 电容器在开关的开状态下被来自第 1 磁性元件的电流充电,在开关的关动作时,在第 1 磁性元件和二极管之间通过第 2 磁性元件和开关和第 2 电容器形成使来自第 2 电容器的放电电流流动的谐振电路。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种升压型开关电源装置, 包含:

第 1 磁性元件, 被连接在电源部分的一端上;

开关装置, 一端被连接在上述第 1 磁性元件上, 另一端被连接在上述电源部分的另一端上;

滤波用电容器, 被连接在上述第 1 磁性元件和上述电源部分的上述另一端之间;

和第 1 二极管, 被连接在上述第 1 磁性元件和上述滤波用电容器之间, 使其正方向在从上述电源部分通过上述第 1 磁性元件至上述滤波用电容器的使电容器充电电流流动方向上;

并从上述滤波用电容器两端取输出; 其特征在于:

在上述开关装置和上述第 1 磁性元件之间配置第 2 磁性元件;

设置与上述开关装置并联地连接在上述第 1 磁性元件上的第 2 电容器, 使得该第 2 电容器在上述开关装置的开状态下靠来自上述第 1 磁性元件的电流充电;

使在上述开关装置的关动作的初期从上述第 1 磁性元件流到上述开关装置的电流通过上述第 2 磁性元件, 从而抑制流过上述开关装置的电流的上升;

在流过上述第 2 磁性元件的电流增加至规定值时, 在上述第 1 磁性元件和上述第 1 二极管之间, 通过上述第 2 磁性元件和上述开关装置和上述第 2 电容器形成使上述第 2 电容器的放电电流流动的第 1 谐振电路。

2.一种升压型开关电源装置, 包含:

第 1 磁性元件, 被连接在电源部分的一端上;

开关装置, 一端被连接在上述第 1 磁性元件上, 另一端被连接在上述电源部分的另一端上;

滤波用电容器, 被连接在上述第 1 磁性元件和上述电源部分的上述另一端之间;

和第 1 二极管, 被连接在上述第 1 磁性元件和上述滤波用电容器之间, 使其正方向在从上述电源部分通过上述第 1 磁性元件至上述滤波用电容器

的使电容器充电电流流动方向上；

并从上述滤波用电容器两端取输出；其特征在于：

在当上述开关装置的关动作时从上述第 1 二极管流向上述开关装置的恢复电流的通路上，配置第 2 磁性元件；

设置与上述开关装置并联地连接在上述第 1 磁性元件上的第 2 电容器，使得该第 2 电容器在上述开关装置的开状态下靠来自上述第 1 磁性元件的电流充电；

在上述开关装置的关动作时，在上述第 1 磁性元件和上述第 1 二极管之间，通过上述第 2 磁性元件、上述开关装置、上述第 2 电容器形成使上述第 2 电容器的放电电流流动的第 1 谐振电路。

3.如权利要求 1 或 2 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：在上述第 1 磁性元件和上述第 2 电容器之间，配置与该第 2 电容器串联连接的第 3 电容器，该第 3 电容器靠上述第 1 谐振电路中的谐振电流充电，设置使上述第 2 磁性元件连接在上述第 2 电容器和上述第 3 电容器之间的旁路电路，在该旁路电路上设置使其正向在从上述第 2 磁性元件向着上述第 2 以及第 3 电容器的方向上的第 2 二极管，当由于上述第 2 电容器的放电该第 2 电容器的充电电压下降到规定值时，上述第 2 二极管导通，在上述第 1 磁性元件和上述第 1 二极管之间，通过上述第 2 磁性元件和上述第 2 二极管和上述第 3 电容器形成使上述第 3 电容器的放电电流流过的第 2 谐振电路。

4.如权利要求 3 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：在上述第 2 电容器和上述第 3 电容器之间，设置有第 3 二极管，其正向设置在使来自上述第 2 二极管的电流流动的方向上。

5.如权利要求 4 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：设置有第 4 二极管，其使来自上述第 3 二极管的电流旁路于上述第 3 电容器和上述第 1 二极管向着上述滤波用电容器流动。

6.如权利要求 3 至 5 的任一项所述的升压型开关电源装置，其特征在于：上述第 1 磁性元件被分割成 2 部分，分割后的一磁性部分被连接到上述电源部分，并连接另一磁性部分使其被包含在上述第 2 谐振电路中。

7.如权利要求 5 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：上述第 1 磁性元件被分割成 2 部分，分割后的一磁性部分被连接在上述电源部分上，

另一磁性部分在上述开关装置的开状态下，用上述第 2、第 3、第 4 二极管变为反向偏压的极性连接在上述第 2 谐振电路内。

8.如权利要求 4 或 5 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：上述第 3 电容器的容量比上述第 2 电容器的容量大。

9.一种升压型开关电源装置，包含：

第 1 磁性元件，被连接在电源部分的一端上；

开关装置，一端被连接在上述第 1 磁性元件上，另一端被连接在上述电源部分的另一端上；

滤波用电容器，被连接在上述第 1 磁性元件和上述电源部分的上述另一端之间；

和第 1 二极管，被连接在上述第 1 磁性元件和上述滤波用电容器之间，其正方向在从上述电源部分通过上述第 1 磁性元件至上述滤波用电容器的使电容器充电电流流动方向上；

并从上述滤波用电容器两端取输出；其特征在于：

上述磁性元件具备第 1 绕组和第 2 绕组，将上述第 1 绕组的一端连接在上述开关装置上，将另一端连接在上述电源部分上，将上述第 2 绕组的一端连接在上述二极管上，将另一端连接在上述电源部分上；

当上述开关装置开时，来自上述电源部分的电流在上述磁性元件的上述第 2 绕组中流动，当上述开关关时，来自上述电源部分的电流在上述磁性线圈的上述第 1 绕组中流动；

上述第 1 绕组和上述第 2 绕组被串联连接在于上述开关装置的关动作的初期从上述第 1 二极管流到上述开关装置的恢复电流的通路上，抑制在上述关动作的初期流过上述开关装置的电流的上升；

设置和上述开关装置并联连接在上述第 1 磁性元件上的第 2 电容器，使得该第 2 电容器在上述开关装置的开状态下由来自上述第 1 绕组的电流充电；

当流过上述磁性元件的上述第 1 绕组的电流增加到规定值时，通过上述磁性元件的上述第 1 绕组、上述开关装置、上述第 2 电容器形成使上述第 2 电容器的放电电流流动的第 1 谐振电路。

10.如权利要求 9 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：在上述磁

性元件的上述第 2 绕组和上述第 2 电容器之间，配置和该第 2 电容器串联连接的第 3 电容器，使该第 3 电容器靠上述第 1 谐振电路中的谐振电流充电，设置将上述磁性元件的上述第 1 绕组连接在上述第 2 电容器和上述第 3 电容器之间的旁路电路，在该旁路电路上配置第 2 二极管，使其正向在从上述第 1 绕组向着上述第 2 以及第 3 电容器的方向上，当由于上述第 2 电容器的放电该第 2 电容器的充电电压下降到规定值时，上述第 2 二极管导通，通过上述磁性元件和上述第 2 二极管和上述第 3 电容器形成使上述第 3 电容器的放电电流流动的第 2 谐振电路。

11.如权利要求 10 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：在上述第 2 电容器和上述第 3 电容器之间，设置使来自上述第 2 二极管的电流流动方向为正向的第 3 二极管。

12.如权利要求 11 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：设置有第 4 二极管，其使来自上述第 3 二极管的电流旁路于上述第 3 电容器和上述第 1 二极管后通向上述滤波用电容器。

13.如权利要求 10 至 12 的任一项所述的升压型开关电源装置，其特征在于：上述磁性元件的上述第 1 绕组比上述第 2 绕组的圈数少。

14.如权利要求 12 或 13 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：上述第 3 电容器的容量比上述第 2 电容器的容量大。

15.一种开关电源装置，包含：

开关电路，由一端连接在电源部分的一个输出端上的第 1 磁性元件、连接在上述电源部分的另一输出端和上述第 1 磁性元件的另一端之间的开关元件，以及连接在上述第 1 磁性元件和上述开关元件上的二极管构成；

和第 1 电容器，被连接在上述开关电路的输出部分上，使上述开关电路的输出平滑化；其特征在于：

具备连接在上述开关电路的输出部分上的滤波电路；

上述滤波电路，由连接在上述开关电路的输出部分上的滤波电路电容器、一端连接在上述滤波电路电容器的一端的滤波电路磁性元件，以及与上述滤波电路磁性元件并联连接的滤波电路电阻构成，上述滤波电路电容器的另一端和上述滤波电路磁性元件的另一端被分别连接在上述第 1 电容器的两端。

16.如权利要求 15 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：

上述开关电路具备，第 2 磁性元件，其被配置在上述开关元件和上述第 1 磁性元件之间；和第 2 电容器，其和上述开关元件并联连接在上述第 1 磁性元件上；上述第 2 电容器在上述开关元件的开状态下，被来自第 1 磁性元件的电流充电，在上述开关元件的关动作的初期使从上述第 1 磁性元件流到上述开关元件的电流通过上述第 2 磁性元件，抑制流过上述开关元件的电流的上升，当流过上述第 2 磁性元件的电流达到规定值时，在上述第 1 磁性元件和上述二极管之间，通过上述第 2 磁性元件和上述开关元件和上述第 2 电容器形成使上述第 2 电容器的放电电流流动的谐振电路。

17.如权利要求 15 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：

上述开关电路具备，第 2 磁性元件，被配置在当上述开关元件的关动作时从上述二极管流向上述开关元件的恢复电流的通路上；和第 2 电容器，与上述开关元件并联连接在上述第 1 磁性元件上；上述第 2 电容器在上述开关元件的开状态下靠来自上述第 1 磁性元件的电流充电，在上述第 1 磁性元件和上述二极管之间通过上述第 2 磁性元件和上述开关元件和上述第 2 电容器形成当上述开关元件的关动作时使上述第 2 电容器的放电电流流动的谐振电路。

18.如权利要求 15 至 17 的任意一项所述的开关电源装置，其特征在于：第 2 二极管和上述滤波电路电阻元件串联连接，而和该滤波电路磁性元件并联连接。

19.如权利要求 18 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：上述第 2 二极管被连接为其正向向着上述滤波电路电容器的上述另一端侧。

20.如权利要求 18 所述的升压型开关电源装置，其特征在于：上述第 2 二极管被连接为其正向向着上述滤波电路电容器的上述一端侧。

21.一种滤波器，是用于开关电源装置的减低噪声用的滤波电路，包含开关电路，由一端连接在电源部分的一个输出端的第 1 磁性元件、连接在上述电源部分的另一输出端和上述第 1 磁性元件的另一端之间的开关元件，以及连接于上述第 1 磁性元件和上述开关元件上的二极管构成；

和第 1 电容器，被连接在上述开关电路的输出部分上，使上述开关电路的输出平滑化，其特征在于：

由连接在上述开关电路的输出部分上的滤波电路电容器、一端连接在上述滤波电路电容器的一端的滤波电路磁性元件，以及与上述滤波电路磁性元件并联连接的滤波电路电阻构成，

上述滤波电路电容器的另一端和上述滤波电路磁性元件的另一端被分别连接在上述第 1 电容器的两端。

22.如权利要求 21 所述的滤波电路，其特征在于：第 2 二极管和上述滤波电路电阻元件串联连接，并和上述滤波电路磁性元件并联连接。

23.如权利要求 22 所述的滤波电路，其特征在于：上述第 2 二极管被连接成正向向着上述滤波电路电容器的上述另一端侧。

24.如权利要求 22 所述的滤波电路，其特征在于：上述第 2 二极管被连接成正向向着上述滤波电路的上述一端侧。

说明书

升压型开关电源装置

技术领域

本发明涉及用开关技术得到比输入电压高的输出电压的升压型开关电源装置。

背景技术

作为这种升压型开关电源装置，例如有日本专利第 2,512,670 号公报图 1 所揭示的电路。此电路包含与电源部分的一端连接的如磁性线圈那样的磁性元件。开关装置被连接在该磁性元件和电源部分的另一端之间，滤波用电容器被连接在该磁性元件和电源部分的上述的另一端之间。在磁性元件和滤波用电容器之间连接二极管，并使该二极管的正方向为从电源部分通过磁性元件至滤波用电容器流动的电容器充电电流的方向。输出电压从滤波用电容器的两端取出。

在此装置中，通常，设开关装置的周期即驱动频率为一定值，通过控制在一周期内开关装置处于关状态的时间比率使输出电压稳定。此装置的动作已经在上述专利的说明书中详细说明。

作为在该装置的动作中的大的问题，可以举例产生恢复电流。在开关装置的开状态下，在二极管中流过与输入电流相等的电流，如果开关装置被关闭，则由于在二极管中流过的电流迅速减少，因此，由于二极管的特性，在微小的时间内，在二极管的反方向上流过电流，成为恢复电流。该恢复电流，与关闭开关装置之前在二极管中流过的电流的大小，以及由于关闭开关装置流过二极管的电流的减少的减少速度成比例地增大。在上述专利公报第 1 图所示的电路中，成为限制流过二极管的电流的减少速度的主要因素，由于只有包含在电路中的寄生阻抗和开关装置从开到关期间的电阻部分，所以就产生了非常大的恢复电流。该恢复电流产生开关损耗，成为效率降低的原因。进而，由于此开关损耗在每次开关装置的开关时都产生，因此与驱动频率成比例地增大，从而阻碍了为装置的小型化而提高驱动频率的尝试。再有，由于恢复电流是非常陡峭的脉冲波形，因此如果

恢复电流在电路中流过，则会产生大的噪声，而消除噪声很困难。

另外，作为其它问题，由于开关装置的开关动作时间非常短，因此每单位时间的电压以及电流的变化就非常大，从而在开关时产生非常大的感应电压和感应电流。这也成为难于消除噪声的原因。

为解决升压型开关装置中的上述问题的方法之一刊载于日本特开平 4 - 372572 号公报以及美国专利第 5, 418, 704 号的说明书中。该公知的方法是，在开关电路中设置包含谐振用电感器和谐振用电容器的谐振电路，并由和开关装置分开设置的第 2 开关装置控制该谐振电路的谐振。此方法具有降低开关损耗的效果，但是，为了控制第 2 开关装置需要复杂的控制电路，电路构成变得复杂。

此外，用其它方法解决上述问题的电路，揭示在上述的日本专利第 2,512,670 号揭示公报以及日本特开平 3 - 117362 号公报上。在此电路中，设置谐振用电感器和谐振用电容器，使它们和开关装置一起形成谐振电路。该电路可以用一个开关装置控制恢复电流，但前者进行极其复杂的驱动频率控制，而后者监视输出电压进行驱动频率的控制，两者都需要驱动频率的可变控制。但是，根据输入输出条件驱动频率改变，就成为难于进行滤波器的设计和解决噪声问题的原因。另外，当使用升压型开关电源装置于改善功率因数装置中时，因为输入电压源为对交流进行了全波整流而得到的，所以输入电压范围非常大，但这意味着频率的变动范围增大，从而表现为设计以及噪声对策更加困难。

作为这种开关电源装置的其它问题，可以列举产生电磁噪声。即，作为开关电路的输出的脉冲电流的波形，具有极其陡峭的上升以及下降特性，由于该电流在从开关电路输出通过滤波用电容器，再次返回开关电路的环路中流动，所以产生电磁噪声。在此，所谓电流波形的上升及下降特性陡峭是说，输出脉冲开始流动时在极短时间内从零达到稳态值，而输出电流消失时在极短的时间内从稳态值下降到零。

为了减轻电磁噪声，有效的方法是使输出电流流过的上述环路短。但是，滤波用电容器一般由容量大的电解电容器构成，在作为发热部分的开关元件和二极管的附近配置形状大的电容器，难于解决在实际装配中的问题，不现实。另外，最近，使开关电源装置内的各功能块单元化的用途正

在扩大。在这种用途中，通过在开关电路中构成 1 个单元，用 DC/CD 转换器或 DC/AC 变换器构成各自的单元，并在其间配置滤波用电容连接得到开关电源装置。在这种开关电源装置中，各自的单元可以配置在任意的位置是优点，但上述的环路进一步扩大。

在日本特开平 1 - 311862 号公报中，揭示了在上述形式的开关电路和滤波用电容器之间插入如扼流圈那样的电感器的开关电源装置。在该公开专利公报所揭示的开关电源装置中，扼流圈被连接在开关电路的二极管和滤波用电容器之间，被串联连接的第 2 二极管和电阻与该扼流圈并联连接。进而，在该电阻上并联连接第 2 电容器。该公开专利公报的装置所提出的方案是，为了解决在开关电源装置的开关动作时产生的开关损耗的问题，在开关电路和滤波电容器之间插入包含上述的扼流圈的电路。

该公开专利公报所述的开关电源装置，具有使开关电路的输出电流的下降沿为缓坡的效果，但不能使上升沿为缓坡，并不能期望减低或消除电磁噪声的效果。

发明的公开

本发明的一个目的在于，解决在以往的升压型开关电源装置中的上述问题，提供可以以简单的构成实现软开关，并减低恢复电流的升压型开关电源装置。

本发明的另一个目的在于，同时使开关电源装置的开关电路的输出电流的上升和下降为缓坡，从而可以抑制从开关电源装置中产生的噪声。

为了实现上述目的，本发明对包含：第 1 磁性元件，被连接在电源部分的一端上；开关装置，一端被连接在该第 1 磁性元件的一端，另一端被连接在电源部分的另一端；滤波用电容器，被连接在第 1 磁性元件和电源部分的上述另一端之间；第 1 二极管，被连接在第 1 磁性元件和滤波用电容器之间，使其正向顺着从电源部分通过第 1 磁性元件至滤波用电容器的电容器充电电流流动的方向；并从滤波用电容器的两端取输出这种形式的开关电源装置加以改进。

在本发明的一形态中，如此构成上述形式的开关电源装置，即在开关装置和第 1 磁性元件之间配置第 2 磁性元件，设置和开关装置并联地连接在第 1 磁性元件上的第 2 电容器，该第 2 电容器靠在上述开关装置的开状

态下来自第 1 磁性元件的电流充电，在开关装置的关动作的初期使从第 1 磁性元件向开关装置的电流通过第 2 磁性元件，通过抑制流过该开关装置的电流的上升来抑制恢复电流，当流过第 2 磁性元件的电流增加到规定值时，在第 1 磁性元件和第 1 二极管之间，通过第 2 磁性元件和开关装置和第 2 电容器形成流过第 2 电容器的放电电流的第 1 谐振电路。

在本发明的另一状态中，在开关装置的关动作时，在从第 1 二极管流向开关装置的恢复电流的通路上配置第 2 磁性元件，并设置和该开关装置并联地连接在第 1 磁性元件上的第 2 电容器，使该第 2 电容器靠在开关装置的开状态下来自第 1 磁性元件的电流充电，在开关装置的关动作时，在第 1 磁性元件和第 1 二极管之间，通过第 2 磁性元件和开关装置和第 2 电容器形成流过来自第 2 电容器的放电电流的第 1 谐振电路。

在采用上述形态的本发明的升压型开关电源装置中，如果开关装置从开状态变为关状态，则因为开关装置的电位变为零，所以在第 2 磁性元件上施加与输出电源大致相等的电压，流过该第 2 磁性元件和开关装置的电流直线地增加。此时产生的恢复电流的大小依赖于二极管电流的减少速度，但在本发明中，因为第 2 磁性元件被插入恢复电流流过的电路，所以电流的减少速度被第 2 磁性元件的阻抗限制，从而限制恢复电流。这种情况下，因为与开关装置的电压减少的速度相比，在开关装置中流过的电流的增加变得缓慢，所以几乎不产生开关损耗。另外，当开关装置变为开时，由于一边向第 2 电容器充电，向开关装置施加的电压一边上升，所以可以使向开关装置施加的电压的上升速度减小，并可以减少控制装置中的损失。

在本发明的另一形态中，在第 1 磁性元件和第 2 电容器之间，配置和此第 2 电容器串联的第 3 电容器，并由第 1 谐振电路中的谐振电流充电，设置将第 2 磁性元件连接在第 2 电容器和第 3 电容器之间的旁路电路，在该旁路电路上配置第 2 二极管，使其以从第 2 磁性元件向着第 2 及第 3 电容器的方向为正向的，当由于第 2 电容器的放电使该第 2 电容器的充电电压下降到规定值以下时，第 2 二极管导通，在第 1 磁性元件和第 1 二极管之间，通过第 2 磁性元件和第 2 二极管和第 3 电容器形成流过第 3 电容器的放电电流的第 2 谐振电路。在这种情况下，希望设置成第 3 电容器比第 2

电容器的容量大。通过这种构成，就可以抑制在开关装置关闭时施加在第 1 二极管上的电压。

另外，在本发明中，最好在第 2 电容器和第 3 电容器之间设置第 3 二极管，并使其的正向在来自从第 2 二极管的电流流动的方向上。这时，最好设置第 4 二极管，它使来自第 3 二极管的电流旁路第 3 电容器和第 1 二极管地流向滤波用电容器。另外，这时，最好是将第 1 磁性元件分成 2 部分，将分割后的一方的磁性部分连接在上述电源部分上，将另一部分磁性元件，在开关装置的开状态下用第 2、第 3、第 4 二极管变为反向偏压的极性，连接在第 2 谐振电路内。第 4 二极管，形成当开关装置开时向输出一侧释放复位电流的回路。用分割第 1 磁性元件为 2 个部分，将分割后的磁性元件部分连接在第 2 谐振电路内的上述构成，就可以缩短第 2 磁性元件的复位时间。进而，由于用在开关装置的开状态中第 2、第 3、第 4 二极管成为反向偏压的极性，将分割后的另一部分磁性元件连接在第 2 谐振电路内，因而开关装置变为开，在第 2 磁性元件被复位后，通过连接在电源部分上的磁性元件部分的电流全部通过第 1 二极管。

在本发明的另一理想的形态中，第 1 磁性元件被分割成 2 部分，分割后的一磁性元件部分连接在电源部分上，并连接另一磁性元件部分使其被包含在第 2 谐振电路中。

在本发明的另一形态中，在上述形式的开关电源装置中，磁性元件具备第 1 绕组和第 2 绕组，该第 1 绕组的一端连接在开关装置上，另一端连接在电源部分上，使第 2 绕组的一端连接在第 1 二极管上，另一端连接在电源部分上，当开关装置打开时，使来自电源部分的电流流过磁性元件的第 2 绕组，当开关装置关时，使来自电源部分的电流流过磁性元件的第 1 绕组。在开关装置的关动作的初期，由于在从第 1 二极管向开关装置流动的恢复电流的通路上如串联配置那样地连接第 1 绕组和第 2 绕组，因此可以抑制在该关动作的初期流过开关装置的电流的上升。设置和开关装置并联地连接于第 1 磁性元件上的第 2 电容器，使该第 2 电容器在开关装置的开状态下，由来自第 1 绕组的电流充电，当流过磁性元件的第 1 绕组的电流增加到规定值时，使第 2 电容器的放电电流流动的第 1 谐振电路通过磁性元件的第 1 绕组和开关装置和第 2 电容器而形成。

在上述的本发明的升压型开关电源装置中，如果开关装置从开状态变为关状态，则因为开关装置的电位变为零，所以在包含在磁性元件中的漏电感器上，施加与输出电压大致相等的电压，流过开关装置的电流直线地增加。这时产生的恢复电流的大小依赖于二极管电流的减少速度，但在本发明中，因为磁性元件被插入到恢复电流流过的电路中，所以靠磁性元件的漏电感限制电流的减少速度，从而限制恢复电流。这时，由于与开关装置的电压减少的速度相比，流过开关装置的电流的增加变得缓慢，因此几乎不产生开关损耗。另外，当开关装置变为开时，由于在对第2电容器充电的同时，施加给开关装置的电压上升，所以可以使施加给开关装置的电压的上升速度减小，从而可以减少开关装置中的损失。

在本发明的另一形态中，在磁性元件的第1绕组和第2电容器之间，配置和该第2电容器串联的第3电容器，并使其由第1谐振电路中的谐振电流充电，设置在第2电容器和第3电容器之间连接磁性元件的该第1绕组的旁路电路，在该旁路电路上配置第2二极管，使其的正向在从磁性元件的第1绕组向着第2及第3电容器的方向上，当由于第2电容器的放电该第2电容器的充电电压下降到规定值以下时，第2二极管导通，可以在磁性元件和第1二极管之间，通过该磁性元件和第2二极管和第3电容器形成使第3电容器的放电电流流动的第2谐振电路。在这种情况下，希望设置第3电容器的容量比第2电容器的容量大。用此构成就可以抑制在开关装置关闭时施加到第1二极管上的电压。

另外，在本发明的此形态中，希望在第2电容器和第3电容器之间设置第3二极管，使其的正向在使来自第2二极管的电流的流动方向上。这种情况下，最好设置第4二极管，其使得来自该第3二极管的电流旁路于第3电容器和第1二极管通向滤波用电容器。第4二极管，形成当开关装置开时向输出一侧释放复位电流的电路。通过使磁性元件的第1绕组的圈数比第2绕组的圈数少，就可以缩短磁性元件的漏电感器的恢复时间。再有，由于使磁性元件的第1绕组的圈数比第2绕组的圈数少，因此在开关装置的开状态中，由于第2、第3、第4二极管变为相反偏压，所以开关装置变为开，在磁性元件被复位后，通过连接在电源部分上的磁性元件部分的电流全部通过第1二极管。

在本发明的再一形态中，为了抑制上述的电磁噪声，提供具备有新型的滤波电路的开关电源装置。采用本发明的开关电源装置，包含以下部分：开关电路，由一端被连接在电源部分的一个输出端上的第 1 磁性元件和连接在该电源部分的另一端和第 1 磁性元件的另一端之间的开关元件以及连接在第 1 磁性元件和开关元件上的二极管构成；第 1 电容器，被连接在该开关电路的输出部分上，使开关电路的输出平滑化。在开关电路的输出部分和滤波用的第 1 电容器之间连接滤波电路。滤波电路由以下部分构成，滤波电路电容器，被连接在开关电路的输出部分上；滤波电路磁性元件，一端被连接在滤波电路电容器的一端；滤波电路电阻元件，被并联连接在该滤波电路磁性元件上。其中，滤波电路电容器的另一端和滤波电路磁性元件的另一端被分别连接在开关电路的滤波用的第 1 电容器的两端。

在本发明的该形态中，也可以使第 2 二极管和滤波电路电阻元件串联连接，并且和滤波电路磁性元件并联连接。该第 2 二极管，被连接为正向向着滤波电路电容器的上述的另一端，或者正向向着滤波电路电容器的上述一端。

此外，本发明在其它的形态中，提供用于开关电源装置的减低噪声用滤波电路。

如果采用本发明的上述构成，则在开关电路的输出电流上升时，由于该输出电流的上升时间短，因此流向滤波用的第 1 电容器的电流受到滤波电路磁性元件的阻止，电流流向设置在滤波电路中的滤波电路电容器。开关电路的输出电流，被充电至滤波电路电容器，由于在滤波电路磁性元件和滤波电路电容器之间产生的 $L - C$ 谐振，电流缓慢从滤波电路磁性元件流到开关电路的滤波用的第 1 电容器。因而，流到滤波用的第 1 电容器中的电流的上升变得缓慢。流过滤波电路的电容器的电流的上升陡峭，但因为该滤波电路电容器与第 1 电容器相比使用极小的容量即可，因此可以小型化，容易配置在开关电路的附近。其结果，可以缩短在和开关电路之间形成的脉冲电流环路，可以将在此产生的噪声抑制在最小限度。被并联连接在滤波电路磁性元件上的滤波电路电阻元件，对该脉冲电流环路中的谐振给予制动，赋予收敛谐振电流的作用。

当开关电路的输出电流急剧上升时，因为滤波电路磁性元件要使电流

连续不断地流过，所以可以从滤波电路电容器提供电流。其结果，在滤波电路电容器和滤波电路磁性元件之间产生 L - C 谐振。由于该谐振，来自滤波电路的输出电流缓慢减少。因而，可以使电流升降缓慢。这时，在第 2 电容器中升降时间短的电流流过，但由于和上述同样的理由，在此产生的噪声可以被抑制在最小限度。

本发明的滤波电路，如果适用于上述的升压型开关电源装置，则具有进一步的噪声抑制效果。在本开关电源装置中，开关电路具备有，第 2 磁性元件，其被配置在开关元件和第 1 磁性元件之间；第 2 电容器，其和该开关元件并联地连接在第 1 磁性元件上，该第 2 电容器在开关元件的开状态下由来自第 1 磁性元件的电流充电，在开关元件的关动作的初期，使从第 1 磁性元件流向开关元件的电流通过第 2 磁性元件，从而抑制流过开关元件的电流的上升，当流过第 2 磁性元件的电流达到规定值时，在该第 1 磁性元件和二极管之间通过第 2 磁性元件和开关元件和第 2 电容器形成使第 2 电容器的放电电流流动的谐振电路。

另外，在采用其它形态的开关电源装置中，开关电路具备有，第 2 磁性元件，被配置在开关元件的关动作时从二极管流到开关元件的恢复电流的通路上；第 2 电容器，和开关元件并联连接在第 1 磁性元件上。其中，该第 2 电容器在开关元件的开状态下由来自第 1 磁性元件的电流充电，在开关元件的关动作时，在第 1 磁性元件和二极管之间通过第 2 磁性元件和开关元件和第 2 电容器形成使第 2 电容器的放电电流流动的谐振电路。

附图的简单说明

图 1 是展示本发明的一实施例的升压型开关电源装置的电路图。

图 2 是说明图 1 的实施例中的动作的电压以及电流的波形图。

图 3 是展示本发明的另一实施例的升压型开关电源装置的电路图。

图 4 是展示本发明的再一实施例的升压型开关电源装置的电路图。

图 5 是展示本发明的再一实施例的升压型开关电源装置的电路图。

图 6 是展示本发明的再一实施例的升压型开关电源装置的电路图。

图 7 是展示本发明的再一实施例的升压型开关电源装置的电路图。

图 8 是展示设置有与图 1 的实施例的电路不同形式的电源的例子

图 9 是展示本发明的再一实施例的升压型开关电源装置的电路图。

图 10 是展示采用具备有滤波电路的本发明的实施例的开关电源装置的电路图。

图 11 是图 10 的实施例中的电流波形图。

图 12 是展示采用具备滤波电路的本发明的另一实施例的开关电源装置的电路图。

图 13 是展示采用具备滤波电路的本发明的另一实施例的开关电源装置的电路图。

图 14 是展示在使用了本发明的滤波电路的在开关电源装置中噪声减低效果的图表。

最佳实施例的说明

以下，参照附图说明本发明的实施例。图 1 是展示本发明的第 1 实施例的图，直流电源 1 的一个端子被连接在作为第 1 磁性元件的线圈 2 上。第 1 绕组 2 被分割成线圈部分 2a 和线圈部分 2b，第 1 绕组部分 2a 的一端被连接在电源 1 上。第 1 绕组部分 2a 的另一端，通过第 1 二极管 3 连接到输出滤波用电容器 4 的一个极上。电容器 4，被连接在负荷电阻 5 上，向该负荷电阻 5 提供输出。在此，线圈 2 被分割成线圈部分 2a 和线圈部分 2b 意味着，线圈 2 由被卷绕在同一磁心上的线圈部分 2a 和线圈部分 2b 构成。

第 1 绕组 2 的线圈部分 2b，一端连接在线圈部分 2a 上，另一端通过作为第 2 磁性元件的第 2 绕组 6 连接在开关元件 7 的一端。开关元件 7 的另一端被连接在电源 1 的另一端上。

第 2 电容器 8 和开关元件 7 并联连接，该第 2 电容器 8，其一极通过第 2 二极管连接在第 2 绕组 6 上，还通过第 3 二极管 10 以及第 3 电容器 11 连接在第 1 绕组 2 的线圈部分 2a 和第 1 二极管 3 的连接部分 A 上。第 2 电容器 8 的另一极与开关元件 7 一同连接在电源 1 的上述另一端子上。进而，设置第 4 二极管 12，将第 3 二极管 10 和第 3 电容器 11 之间的连接部分 B 旁路于第 3 电容器 11 和第 1 二极管 3 连接在输出滤波用电容器 4 上。

第 2 二极管 9 以使电流从第 2 绕组 6 至第 2 电容器 8 流动方向为正方向，第 3 二极管 10 以从第 2 电容器 8 向着第 3 电容器 11 的方向为正方向。第 4 二极管 12 以向着输出滤波用电容器 4 的方向为正方向。规定第 1 绕组

2 被分割后的线圈部分 2a、2b 的线圈卷绕方向为相互反极性。线圈部分 2a，具有比线圈部分 2b 大得多的电感。另外，线圈部分 2b 被连接成，在其两端发生的电压给予二极管 9、10、12 反向偏压。进而，第 3 电容器 11，其容量比第 2 电容器 8 的容量大。

以下参照图 2 说明上述的电源装置的动作。当处于开状态的开关元件 7 在时刻 t_0 变为关时，在第 2 绕组 6 上施加与输出电压大致相等的电压，通过该第 2 绕组 6 流到开关元件 7 的电流 I_{sw} 直线地增加。这种情况下，开关元件 7 的施加电压 V_{sw} 与该开关元件 7 的关闭同时迅速减少，但电流 I_{sw} 的增加比较缓慢。因而，几乎不产生开关损耗。

只有开关元件 7 的电流增加，流过第 1 二极管 3 的电流 I_{CR1} 才减少，但因为开关元件 7 的电流的增加缓慢，所以还使流过第 1 二极管 3 的电流 I_{CR1} 的减少速度减小。其结果，可以抑制恢复电流的发生。因为该恢复电流小到难以影响动作，所以在图 2 中未图示。

流过第 2 绕组 6 的电流 I_{L2} ，在开关元件 7 关后的某时间和开关元件 7 的电流 I_{sw} 同样增加。从开关元件 7 的关闭开始经过某一时间，当变为时刻 t_1 时，流过第 2 绕组 6 的电流 I_{L2} 变为和来自第 1 绕组 2 的线圈部分 2a 的输入电流 I_{in} 相等。在此，第 2 电容器 8 开始放电，形成从第 2 电容器 8 通过第 3 二极管 10、第 3 电容器 11、线圈部分 2b、第 2 绕组 6 以及开关元件 7 的谐振电路，谐振动作开始。在这种状态下，在第 2 绕组 6 和开关元件 7 上流过在来自线圈部分 2a 的输入电流 I_{in} 上叠加谐振电流的电流。

在该谐振开始的时刻，第 2 电容器 8 被充电至输出电压 V_O ，第 3 二极管 10 和第 3 电容器 11 之间的连接部分 B 的电位 V_B 与输出电压 V_O 相等。另外，在此时刻，第 3 电容器 11 的两端电压是零。通过谐振对第 3 电容器 11 充电，连接部分 A 的电位 V_A 缓慢下降，随之施加在第 1 二极管 3 上的电压 V_{CR1} 缓慢增加。这样，由于施加在第 1 二极管 3 上的电压 V_{CR1} 的增加缓慢，因此施加到第 1 二极管 3 上的电压被抑制得很低，即使从时刻 t_1 开始在微小的时间内有恢复电流流动，其值也很小，损失微乎其微。

由于谐振连接部分 A、B 的电位缓慢下降，连接部分 A 的电位 V_A 最大有可能下降到 $-V_O$ 以下。如果连接部分的电位 V_A 下降到 $-V_O$ ，则由于在第 1 二极管 3 上施加 $2V_O$ 的电压，因此要求二极管有高的耐压。但是，

在本实施例中，由于第 2 电容器 8 的容量比第 3 电容器 11 的容量小，因而可以阻止连接部分 A 的电位 V_A 下降到 $-V_O$ 。如果更详细地说，则由于该构成，在连接部分 A 的电位下降到 $-V_O$ 之前，连接部分 B 的电位 V_B 变为零，在此时刻第 2 二极管 9 导通，形成从该第 2 二极管 9 经过第 3 二极管 10、第 3 电容器 11、线圈部分 2b 以及第 2 绕组 6 返回第 2 二极管 9 的第 2 谐振电路。这种状态在时刻 t_2 中产生。在第 2 谐振电路中产生谐振的结果，第 3 电容器 11 进一步被充电，连接部分 A 的电位 V_A 进一步下降，但并不下降到 $-V_O$ 。因而，可以降低施加在第 1 二极管 3 上的电压 V_{CR1} 。

如果在时刻 t_2 通过第 2 谐振电路的谐振开始，则流过第 2 绕组 6 的电流 I_{L2} ，是在来自线圈部分 2a 的输入电流 I_{in} 上叠加了谐振电流的值，而在开关元件 7 中流动的电流 I_{sw} 变为和输入电流 I_{in} 相等。流过第 2 谐振电路的谐振电流在时刻 t_3 变为零。在此，谐振电流反转极性，要向相反的方向流动，但谐振电流的流动被第 2 二极管 9 以及第 3 二极管 10 阻止。在此，一连串的谐振动作结束，进行和以往的升压型开关电源装置相同的动作。

接着，在时刻 t_4 ，开关元件 7 变为开。在此时刻，因为第 2 电容器 8 的充电电压为零，所以来自线圈部分 2b 的输入电流 I_{in} 作为充电电流流到该电容器 8 中。因此，开关元件 7 的端电压 V_{sw} 缓慢上升，可以使在将开关元件 7 设置为开时产生的开关损失极小。

随着第 2 电容器 8 被充电，连接部分 A、B 的电位 V_A 、 V_B 上升，在时刻 t_5 电压 V_B 与输出电压 V_O 相等。这时，在第 2 绕组 6 上施加在第 3 电容器 11 和线圈部分 2b 中产生的电压的和，使蓄积在第 2 绕组 6 上的磁能复位。由此产生的复位电流，经过二极管 9、10、12 释放到输出侧，复位电流缓慢减少。来自线圈 2a 的输入电流 I_{in} ，只是与复位电流的减少部分相当的电流向着第 1 二极管 3 流动。这时，第 3 电容器 11 处于充电状态，由于连接部分 A 的电位 V_A 比输出电压 V_O 低，因此电流不通过第 1 二极管 3，而从第 3 电容器 11 经过第 4 二极管 12 提供给输出侧。在图 2 中用 $ICR4$ 表示流过第 4 二极管 12 的电流。在此过程中，第 3 电容器 11 缓慢放电。

在时刻 t_6 第 2 绕组 6 的磁能消失，复位电流变为零。在此时刻，来自线圈部分 2a 的输入电流 I_{in} 全部流向连接部分 A。在时刻 t_7 ，第 3 电容器

11 的放电结束，由于连接部分 A 的电位 V_A 达到充分高，因此第 1 二极管 3 导通，来自线圈部分 2a 的输入电流 I_{in} 全部流向第 1 二极管 3。此后，进行和以往的升压型开关电源装置同样的动作。根据条件，也有在第 3 电容器 11 放电结束后第 2 绕组 6 的复位结束的情况，但这不影响装置的动作。

第 1 绕组 2 的线圈部分 2b，具有靠在其两端产生的电压使第 2 绕组 6 的复位时间加快，确实进行复位的作用。另外，线圈部分 2b，在复位结束后，产生使二极管 9、10、12 变为反向偏压的电压，使得在这些二极管中没有电流。因而，当开关元件 7 关闭时，可以防止恢复电流流动。

在上述电路中，谐振动作的开始和结束与开关元件 7 的开关频率无关。因而，谐振动作不受驱动频率，即使固定驱动频率，谐振动作也不受影响。因而，作为以固定频率使装置动作的脉冲宽度调制方式的控制电路，可以使输出电压稳定化。作为开关元件 7 无论使用何种形式的开关装置都可以，但最好采用 MOSFET。

图 3 以及图 4，是展示图 1 所示的本发明的实施例的变形例的电路图。在这些例子中，第 2 绕组 6 的位置未变，第 1 绕组 2 的线圈部分 2b 的位置变化。即，在图 3 的构成中，线圈部分 2b 被连接在线圈部分 2a 和第 1 二极管 3 之间。在图 4 的实施例中，线圈部分 2b 和第 2 二极管 9 串联连接。在所有的实施例中，作用和效果都和图 1 的实施例相同。

图 5 是展示本发明的又一实施例的图，相当于在图 3 的实施例中相互交换第 2 绕组 6 和线圈部分 2b 的位置。图 6 是展示本发明的又一实施例的图，线圈部分 2b 和第 2 绕组 6 串联地连接在线圈部分 2a 和第 1 二极管 3 之间。图 7 是展示在图 4 的实施例中，将第 2 绕组 6 的位置变换到线圈部分 2a 和第 1 二极管 3 之间的实施例。无论在哪个例子中，都形成第 1 谐振电路和第 2 谐振电路，在该谐振电路上配置线圈部分 2b 和第 2 绕组 6 这一点相同。

在图 8 中，展示作为输入电源使用交流电源 20 代替直流电源的例子。升压开关部分的构成和图 1 的实施例相同。交流电源 20 被连接在输入滤波器 21 上，该输入滤波器 21 的输出被输入到全波整流电路 23 后变为直流输出，并被输入到图 1 所示的电路中。

图 9 展示本发明的另一实施例。在本实施例中，对应的部件标有和前

面实施例中同样的符号。在本实施例中，直流电源即电源部分 1 的一个端子被连接在作为磁性元件的线圈 2 上。线圈 2 由第 1 绕组 2a 和第 2 绕组 2b 构成，这些线圈 2a、2b 的各一端被连接在电源部分 1 上。在此，所谓线圈 2 由第 1 绕组 2a 和第 2 绕组 2b 构成是说，线圈 2 由被卷绕在同一磁心上的第 1 绕组 2a 和第 2b 线圈构成。

线圈 2 的第 1 绕组 2a 的另一端被连接在开关元件 7 的一端，但在该第 1 绕组 2a 的电感成分中，有被称为不和第 2 绕组 2b 磁性耦合的漏电感的电感成分，该漏电感，可以等价地表示为串联连接在第 1 绕组 2a 和开关元件 7 之间的线圈或漏感器 2c。

线圈 2 的第 2 绕组 2b 的另一端，通过第 1 二极管 3 连接在输出滤波用电容器 4 的一个极上，而在第 2 绕组 2b 的电感成分中，也有和上述那样被称为不和第 1 绕组 2a 磁性耦合的漏电感的电感成分，该漏电感成分，可以等价地表示为串联连接在第 2 绕组 2b 和第 1 二极管 3 之间的线圈 2d。电容器 4，被连接在负荷电阻 5 上，向该负荷电阻 5 提供输出。

设置成开关元件 7 和第 2 电容器 8 并联连接，该第 2 电容器 8，其一极通过第 2 二极管 9 连接在线圈 2 的第 1 绕组 2a 上，还通过第 3 二极管 10 以及第 3 电容器 11 连接在线圈 2 的第 2 绕组 2b 和第 1 二极管 3 的连接部分 A。第 2 电容器 8 的另一极上，和开关元件 7 一同连接在电源 1 的上述的另一端的端子上。进而，设置第 4 二极管 12，其使第 3 二极管 10 和第 3 电容器 11 之间的连接部分 B 并联第 3 电容器 11 和第 1 二极管 3 连接在输出滤波用电容器 4。

第 2 二极管 9，其正向被设置在使电流从线圈 2 的第 1 绕组 2a 向第 2 电容器 8 流动的方向上，第 3 二极管 10，其正向被设置在使电流从第 2 电容器 8 向着第 3 电容器 11 流动的方向上。第 4 二极管 12，其正向被设置在向着输出滤波用电容器 4 的方向上。线圈 2 的第 1、第 2 绕组 2a、2b 的卷绕方向被规定为：连接于电源 1 的一侧成为同样的极性。第 2 绕组 2b，具有比第 1 绕组 2a 大的线圈。另外，第 3 电容器 11，其容量比第 2 电容器 8 的容量大。

以下，再参照图 2 说明上述的电源装置的动作。如果处于开状态的开关元件 7 在时刻 t_0 变为关，则在图 9 中，在线圈 2 内和线圈 2 等价的线圈

部分 2c、2d 上施加和输出电压大致相等的电压，通过线圈 2 的第 1 绕组 2a 流到开关元件 7 上的电流 I_{sw} 直线地增加。这种情况下，开关元件 7 的施加电压 V_{sw} 在和该开关元件 7 的关动作同时迅速减少，但电流 I_{sw} 的增加是比较缓慢的。因而，几乎不产生开关损耗。

只有开关元件 7 的电流的增加，流过第 1 二极管 3 的电流 I_{CR1} 才减少，但因为开关元件 7 的电流的增加缓慢，所以流过第 1 二极管 3 的电流 I_{CR1} 的减少速度也减小。其结果，可以抑制恢复电流的发生。因为该恢复电流小到难以影响动作，所以在图 2 中未图示。

流过线圈 2 的第 1 绕组 2a 的电流 I_{L2a} （在图 2 中表示为 I_{L2} ），在开关元件 7 被关闭后的某时间和开关元件 7 的电流 I_{sw} 同样增加。而后，如果从开关元件 7 关开始经过某一时间变为时刻 t_1 ，则流过线圈 2 的第 1 绕组 2a 的电流 I_{L2a} 和输入电流 I_{in} 相等。在此，第 2 电容器 8 开始放电，形成从第 2 电容器 8 经过第 3 二极管 10、第 3 电容器 11、线圈 2 的第 1 绕组 2a、第 2 绕组 2b 以及开关元件 7 的第 1 谐振电路，谐振动作开始。在这种状态下，在线圈 2 的第 1 绕组 2a 和开关元件 7 中流过在来自第 1 绕组 2a 的输入电流 I_{in} 上叠加谐振电流的电流。在此产生的谐振，是在线圈 2 内等价表示的线圈部分 2c、2d 和第 2 电容器 8 以及第 3 电容器 11 之间进行的 L - C 谐振。

在该谐振开始时刻，第 2 电容器 8 被充电至输出电压 V_O ，第 3 二极管 10 和第 3 电容器 11 之间的连接部分 B 的电位 V_B 与输出电压 V_O 相等。另外，此时，第 3 电容器 11 的两端电压为零。第 3 电容器 11 通过谐振充电，连接部分 A 的电位 V_A 缓慢下降，随之施加在第 1 二极管 3 上的电压 V_{CR1} 缓慢增加。这样，由于施加在第 1 二极管 3 上的电压 V_{CR1} 的增加缓慢，因此从时刻 t_1 开始即使在微小的时间内有恢复电流流动，其值也小，损失微乎其微。

如果由于谐振连接部分 A、B 的电位缓慢下降，则连接部分 A 的电位 V_A 最大有可能下降到 $-V_O$ 。如果连接部分的电位 V_A 下降到 $-V_O$ ，则由于在第 1 二极管 3 上施加 $2V_O$ 的电压，因此要求二极管有高的耐压。但是，在本实施例中，因为第 2 电容器 8 的容量比第 3 电容器 11 的容量小，所以可以阻止连接部分 A 的电位 V_A 下降到 V_O 。如果更详细地说，则由于采用

该构成, 在连接部分 A 的电位下降到 $-V_O$ 之前, 连接部分 B 的电位 V_B 变为零, 此时第 2 二极管 9 导通, 形成从该第 2 二极管 9 经过第 3 二极管 10、第 3 电容器 11、线圈 2 的第 2 绕组 2b 以及第 1 绕组 2a 返回第 2 二极管 9 的第 2 谐振电路。在此产生的谐振是在线圈 2 内等价表示的线圈 2c、2d 和第 3 电容器 11 之间进行的 L - C。这种状态, 在时刻 t_2 产生。第 2 谐振电路产生谐振的结构, 第 3 电容器 11 进一步被充电, 连接部分 A 的电位 V_A 进一步下降, 但并不下降到 $-V_O$ 以下。因而, 可以使施加在第 1 二极管 3 上的电压 V_{CR1} 比 $2V_O$ 小。

如果在时刻 t_2 通过第 2 谐振电路开始谐振, 则流过线圈 2 的第 1 绕组 2a 的电流 I_{L2a} , 是在来自电源 1 的输入电流 I_{in} 上叠加谐振电流的值, 而流过开关元件 7 的电流 I_{sw} 变为和输入电流相等。流过第 2 谐振电路的谐振电流在时刻 t_3 变为零。在此, 谐振电流反转极性, 要向相反方向流动, 但谐振电流的流动被第 2 二极管 9 以及第 3 二极管 10 阻止。在此, 一连串的谐振动作结束, 进行和以往的升压型开关电源装置同样的动作。

接着, 在时刻 t_4 , 开关元件 7 变为开。此时, 由于第 2 电容器 8 的电位是零, 因此来自线圈 2 的第 1 绕组 2a 的输入电流 I_{in} 作为充电电流流到该电容器 8。因此, 开关元件 7 的端电压 V_{sw} 缓慢上升, 可以使开关元件 7 开时产生的开关损失处于极小。

随着第 2 电容器 8 被充电, 连接部分 A、B 的电位 V_A 、 V_B 上升, 在时刻 t_5 电位 V_B 和输出电压 V_O 相等。这时, 在线圈 2 内等价于线圈 2 的线圈部分 2c、2d 上, 施加与在线圈 2 的第 1 绕组 2a 中产生的电压和在第 2 绕组 2b 中产生的电压的差相当的电压, 和第 3 电容器 11 的电压的和, 蓄积在线圈部分 2c、2d 上的磁能被复位。由此产生的复位电流经二极管 9、10、12 释放到输出侧, 复位电流缓慢减少。来自电源 1 的输入电流 I_{in} , 只有相当于复位电流的减少部分的电流向着第 1 二极管 3。这时, 第 3 电容器 11 处于充电状态, 由于连接部分 A 的电位 V_A 比输出电压 V_O 低, 因此, 电流不通过第 1 二极管 3, 而从第 3 电容器 11 经过第 4 二极管 12 提供给输出侧。在图 2 中用 I_{CR4} 表示流过第 4 二极管 12 的电流。在此过程中, 第 3 电容器 11 缓慢放电。

在时刻 t_6 线圈部分 2c、2d 的磁能消失, 复位电流变为零。在此时刻,

来自电源 1 的输入电流 I_{in} 全部向着连接部分 A。在时刻 t_7 ，第 3 电容器 11 的放电结束，由于连接部分 A 的电位 V_A 已充分高，因此第 1 二极管 3 导通，来自电源 1 的输入电流 I_{in} 全部流过第 1 二极管 3。此后，进行和以往的升压型开关电源装置同样的动作。根据条件，还可以在第 3 电容器 11 放电结束后线圈部分 2c、2d 的复位结束，但这不影响装置的动作。

由于使线圈 2 的第 1 绕组 2a 比第 2 绕组 2b 的线圈少，因此与此圈数差成比例的电压被施加在线圈部分 2a、2d 上，具有使该线圈部分 2c、2d 的复位时间加快，确实进行复位的作用。另外，与线圈 2 的第 1 绕组 2a 和第 2 绕组 2b 的圈数的差成比例的电压，因为在复位结束后使二极管 9、10、12 成为反向偏压，所以阻止在这些二极管中流动的电流。因而，当开关元件 7 被关闭时，可以防止恢复电流流动。

在上述电路中，谐振动作的开始和结束与开关元件 7 的开关频率无关。因而，谐振动作不受驱动频率影响，即使使驱动频率固定谐振动作也不受影响。因此，作为以固定频率使装置动作的脉冲宽度调制方式的控制电路，可以使输出电压稳定化。作为开关元件 7 使用任何形式的开关装置都可以，但最好采用 MOSFET。

在图 9 中，作为输入电源，也可以采用图 8 所示形式的交流电源 20 代替直流电源。升压开关部分的构成和图 1 的实施例相同。交流电源 20，被连接在输入滤波器 21 上，该输入滤波器 21 的输出被输入全波整流电路 23 后变为直流输出，并被输入到图 1 所示的电路。

如果参照图 10，则在此图示中的开关电源装置 30，其电源部分 32 可以由以交流电源 33 和二极管构成的全波整流电路 34 构成。在电源部分 32 上连接开关电路 35。

开关电路 35 具备有，一端连接在电源部分的输出的一端上的电感器 36，和另一端连接在该电感器 36 的另一端，而另一端连接在电源部分 32 的另一输出端的开关元件 37。电感器 36 构成本发明的第 1 磁性元件。二极管 38 被连接在电感器 36 和开关元件 37 的连接部分形成开关电路 35 的一个输出端。开关电路 35 的另一输出端由开关元件 37 和电源部分 32 的连接部分形成。

开关电路 35 的两输出端，通过本发明的滤波电路 39 连接在输出滤波

用第 1 电容器 40。滤波器 39 具备一端连接在开关电路 35 的二极管 38 上的作为滤波电路磁性元件的电感器 41。在该电感器 41 上并联连接滤波电路电阻 42。跨在开关电路 35 的两输出端之间连接有构成滤波电路 39 的一部分的滤波电路电容器 43。由这些作为滤波电路磁性元件的电感器 41 和滤波电路电阻 42，以及滤波电路电容器 43 构成的滤波电路 39，可以形成和开关电路 35 以及输出滤波用的第 1 电容器 40 分立的单元。

开关电路 35 的输出，通过滤波电路 39 以及输出滤波用的第 1 电容器 40 连接在 DC/DC 转换器 44，该 DC/DC 转换器 44 的输出被连接在负荷 45 上。

图 10 所示的开关电源装置 30 的各部分的电流波形如图 11 所示。图 11 (a) 表示向着滤波电路 39 的输入电流 I_{in} ，图 11 (b) 表示滤波电路 39 的输出电流 I_o ，图 11 (c) 表示在构成滤波电路磁性元件的电感器 41 中流动的电流 I_L ，图 11 (d) 表示在滤波电路电容器 43 中流动的电容器充电电流 I_C ，图 11 (e) 表示在滤波电路 42 中流动的电流 I_R 。

当在时刻 t_0 开关电路 35 的输出电路即流向滤波电路 39 的输入电流 I_{in} 上升时，由于该输入电流，一般具有 50nS 以下的极短的上升时间，因此，尤其成为高于 10MHz 的频带的噪声的原因。但是，在采用本发明的上述实施例的开关电源装置 30 中，该上述时间短的输入电流 I_{in} ，被电感器 41 阻止流向第 1 电容器 40，如图 11 (d) 所示，作为充电电流流入滤波电路电容器 43。在此，电阻 42 对谐振产生制动，起到收敛谐振电流的作用。

输入电流 I_{in} ，一旦流入滤波电路电容器 43，在该电容器 43 充电后，靠在电感器 41 和滤波电路 43 之间产生的 L - C 谐振，通过电感器 41 作为输出电流 I_o 流到第 1 电容器 40。其结果，电感器 41 的电流 I_L 如图 11 (c) 所示缓慢地上升，流到输出滤波用第 1 电容器 40 的输出电流 I_o 也缓慢上升。

在滤波电路电容器 43 中，如图 11 (d) 所示，上升时间短的电流流过。但是，因为该电容器 43，可以不具有如第 1 电容器 40 那样的输出滤波功能，所以与第 1 电容器 40 相比可以使容量非常小。因而，该滤波电路电容器 43，配置在开关电路 35 的附近没有任何困难。其结果，可以缩短和开关电路 35 之间形成的脉冲电流环路，从而可以将噪声的发生抑制在最

小限度。

流过输出滤波用第 1 电容器 40 的来自滤波电路 39 的电流 I_O 的波形，由作为滤波电路 39 的构成元件的电感器 41、电阻 42 以及滤波电路电容器 43 的值确定。通过适当地选择这些值，就可以延长来自滤波电路 39 的输出电流 I_O 的上升时间。为了减低高于 10MHz 频带中的噪声，从输出电流 I_O 的上升时间即从时刻 t_0 到输出电流 I_O 变为最大的时间，最好大于 100nS。

在图 11 中，在时刻 t_1 从开关电路 35 提供给滤波电路 39 的输入电流 I_{in} 变为零。这时的输入电流 I_{in} 的升降时间一般都在 50nS 以下，成为噪声产生的原因。但是，在本发明的此实施例的开关电源装置 1 中，由于即使输入电流 I_{in} 变为零，电感器 41 也要连续不断地使同样的电流流动，所以从滤波电路电容器 43 提供电流。其结果，在滤波电路电容器 43 和电感器 41 之间产生 L - C 谐振，输出电流 I_O 缓慢减少。电阻 42，起到了收敛谐振的作用。因而，电感器电流 I_L 的升降如图 11 (c) 所示变得缓慢，同样地，向第 1 电容器 40 流动的 output 电流 I_O 的升降如图 11 (d) 所示也变得缓慢。这时，在滤波电路电容器 43 中，如图 11 (d) 所示流过升降时间短的电流，但由于和上述同样的理由，抑制了噪声的产生。

输出电流 I_O 的升降时间，和升降时间的情况一样，由作为滤波电路 39 的构成元件的电感器 41、电阻 42 以及滤波电路电容器 41 的值确定。为了减低高于 10MHz 频带的噪声，输出电流 I_O 升降时间即从时刻 t_1 到输出电流 I_O 变为最小的时间，最好比 100nS 大。

图 12 展示本发明的另一实施例。在该实施例中，和图 10 的实施例对应的部分标有同样的符号并省略说明。在本实施例中，在和滤波电路 39 的电感器 41 并联配置的电阻 42 上连接第 2 二极管 46。该第 2 二极管 46 被连接成正方向向着电感器 41 和第 1 电容器 40 之间的连接部分。在该实施例中，在输入电流 I_{in} 变为零之后，因为第 2 二极管 46 变为反向偏压，所以在电阻 42 中没有电流流过。其结果，因为输出电流 I_O 和流到电感器 41 的电流 I_L 相等，所以可以使输出电流 I_O 的升降时间比图 10 所示实施例的情况还长。

图 13 是展示本发明的又一实施例。在本实施例中，与电阻 42 串联连接的第 2 二极管 46a，连接在和图 12 所示的实施例的情况相反的方向上。

在本实施例中,可以使输出电流 I_O 的上升时间比图 10 所示实施例的情况还长。

图 10、图 12 以及图 13 所示的滤波电路,如果和图 1、图 3 至图 9 所述的各实施例中的开关电源装置组合,则可以得到特别显著的减低噪声的效果。这种情况下,可以用图 10、图 12 以及图 13 的实施例中的开关电路 35 替换图 1、图 3 至图 9 的任何一个所示的开关电路。

图 14 是展示采用上述滤波电路产生减低噪声效果的图表。在图 14 中,细实线表示不具备本发明的滤波电路的以往的开关电源装置中的噪声电平,粗实线表示图 10 的实施例中的噪声电平。另外,点划线表示使用图 1 的开关电路代替图 10 中实施例的开关电路的本发明的实施例的噪声电平。从图中可知,在图 10 所示的本发明实施例中,与以往的开关电源装置相比,可以在总体上减低噪声电平。另外,在使用图 1 所示的开关电路的本发明的实施例中,可以进一步减低高于 10MHz 频带的噪声。

以上,将本发明以特定的实施例展示于图中,并进行了详细说明,但本发明并不限于这些实施例中,在不脱离权利要求范围所述的本发明的精神的情况下,可以有很多变更和修正。因而,本发明还包含这些可能的变更和修正。

图1

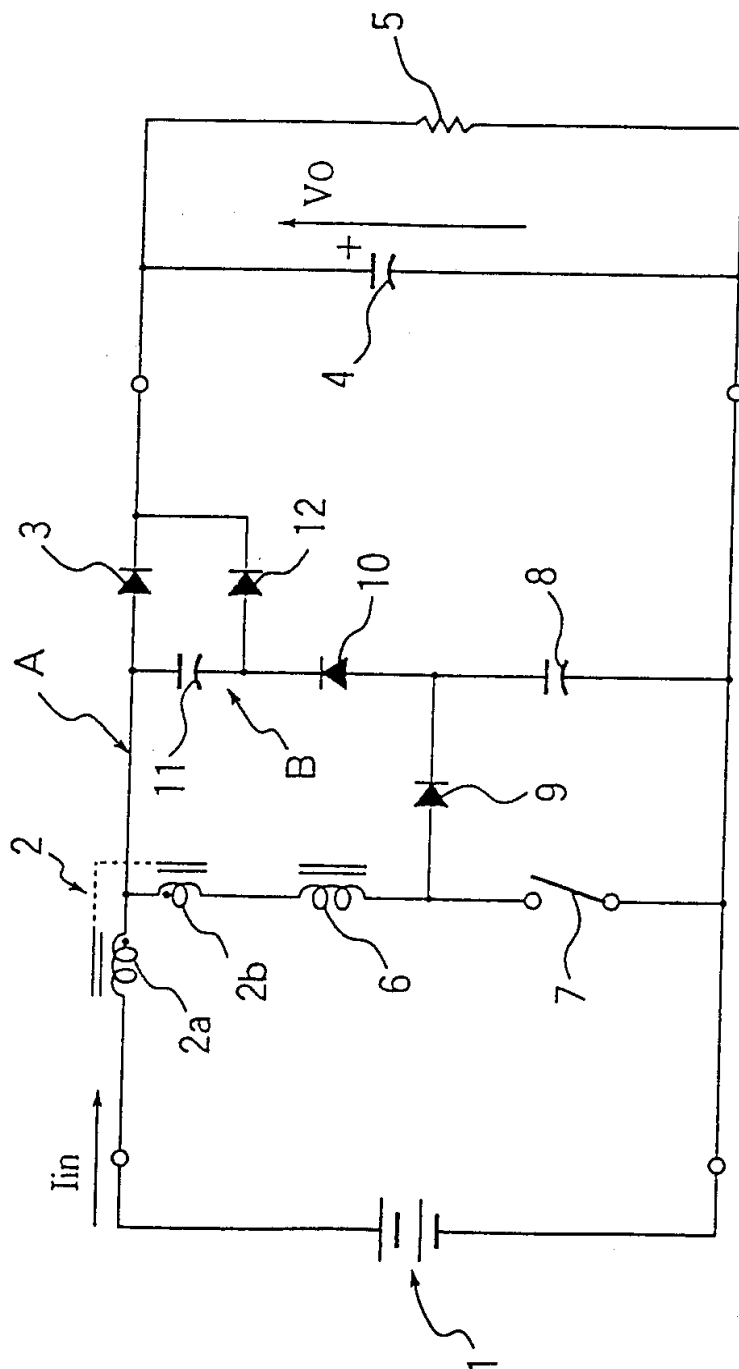


图 2

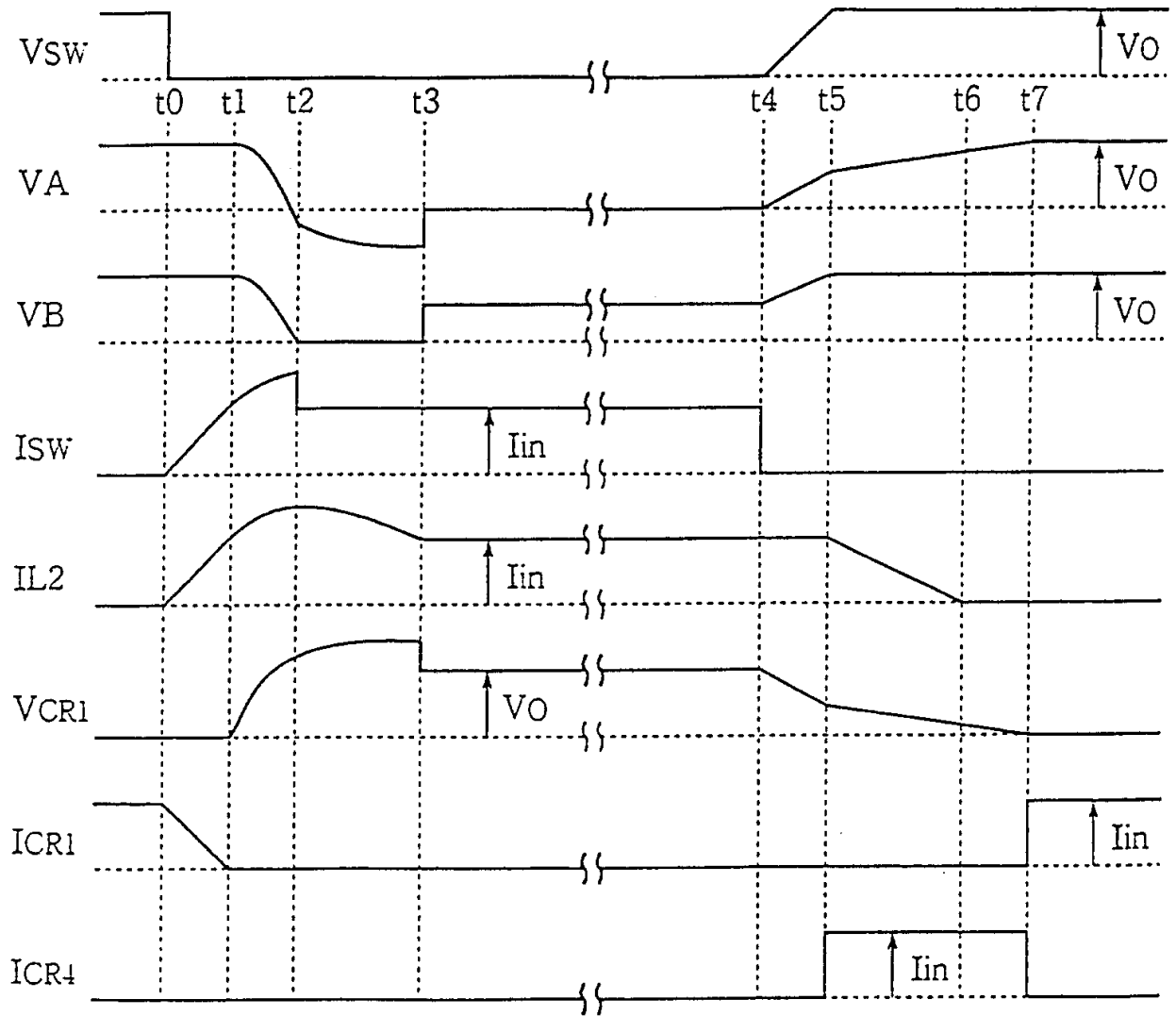


图 3

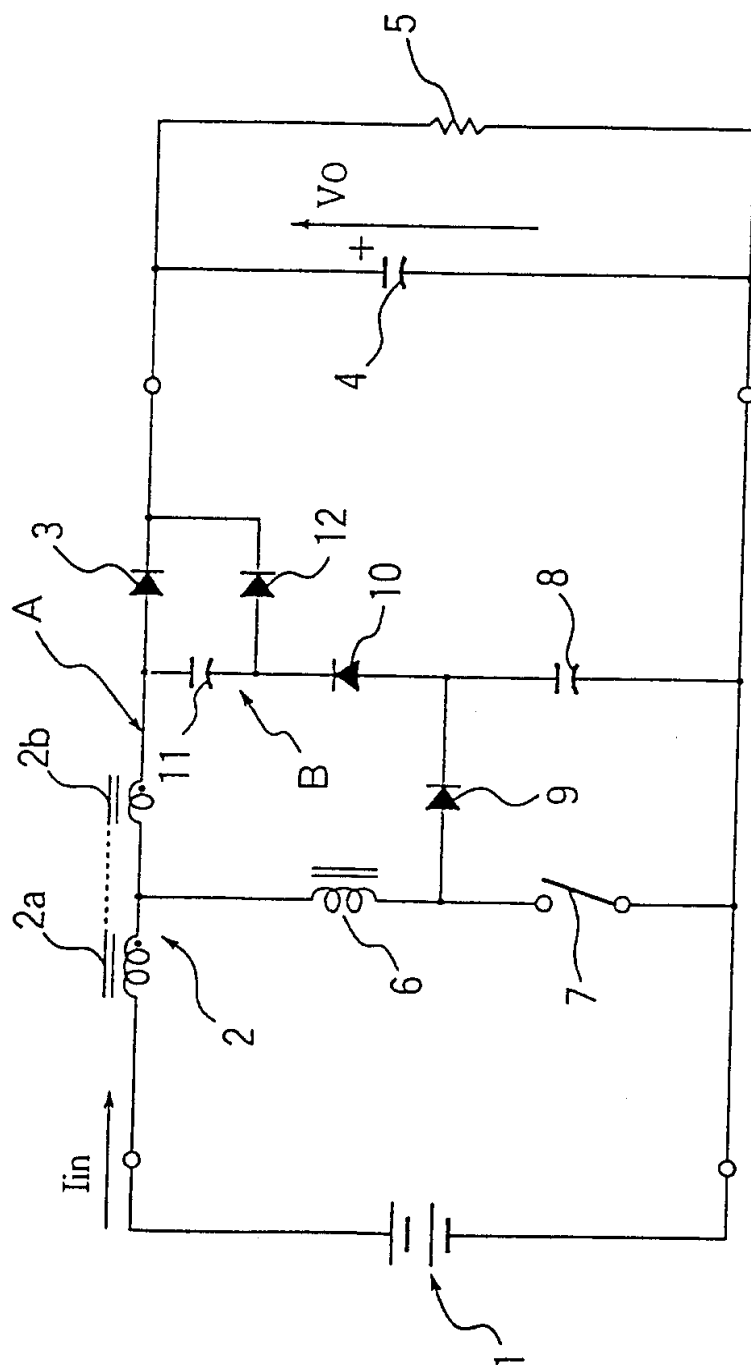


图 4

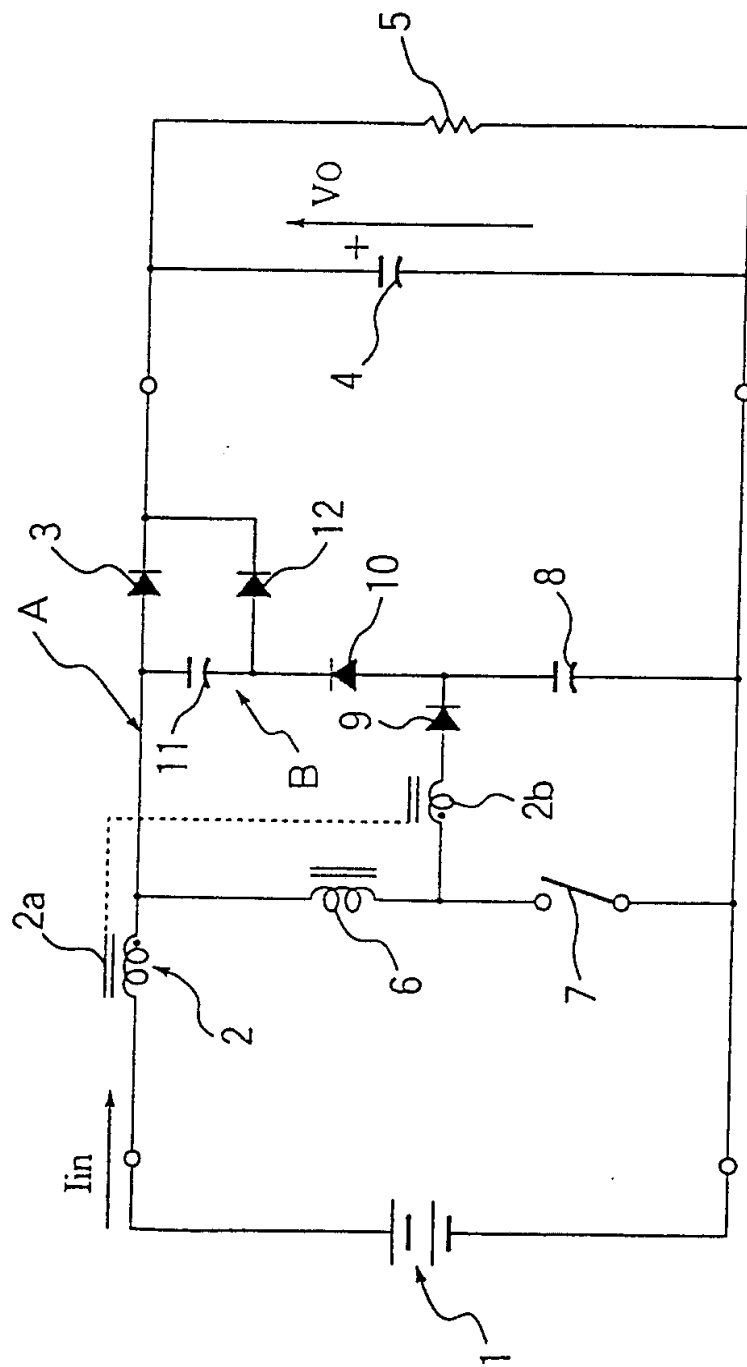


图 5

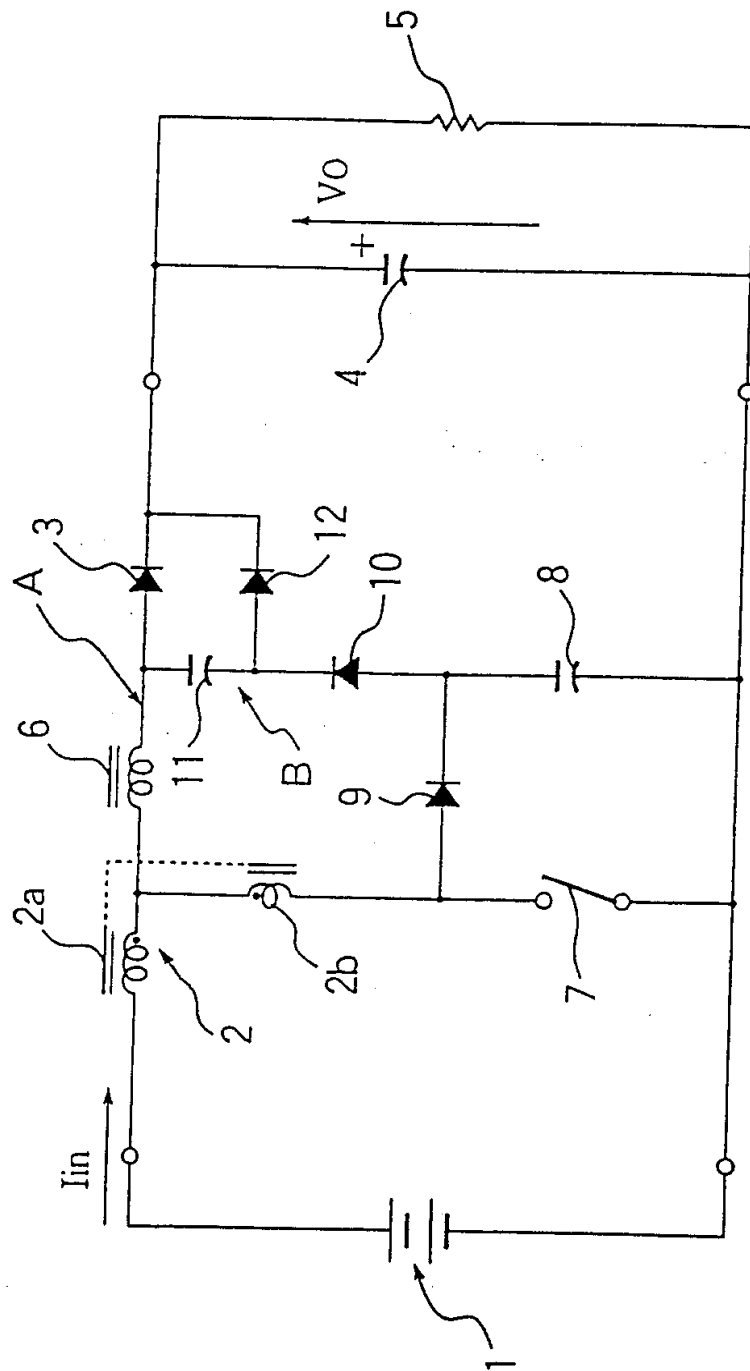


图 6

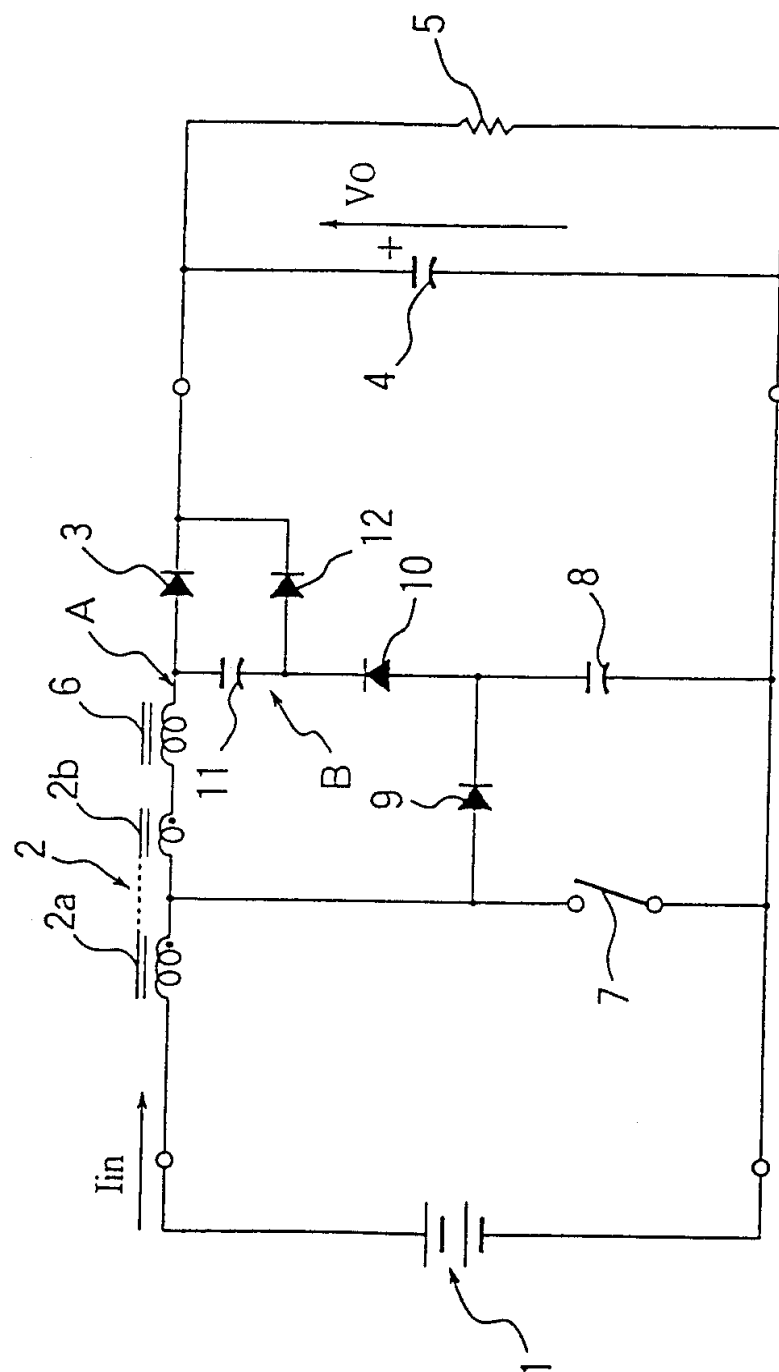


图 7

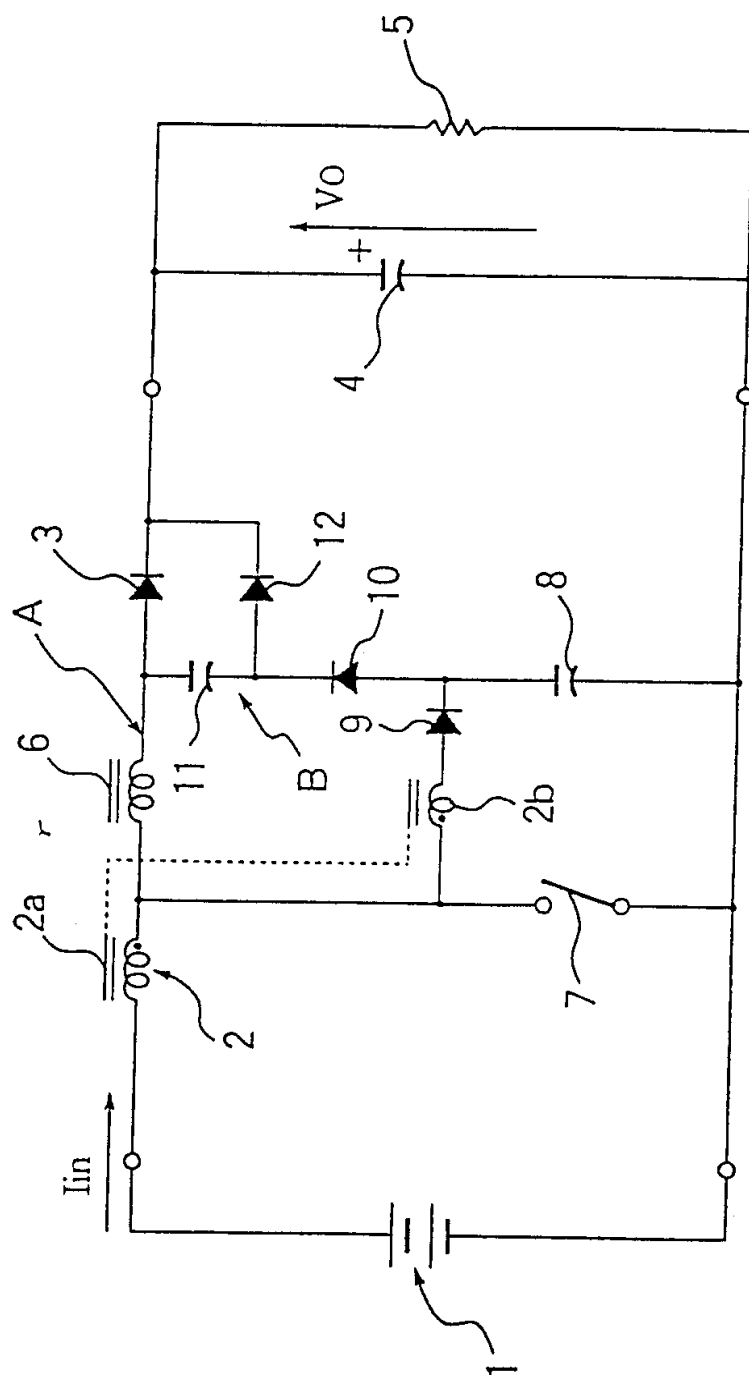


图 9

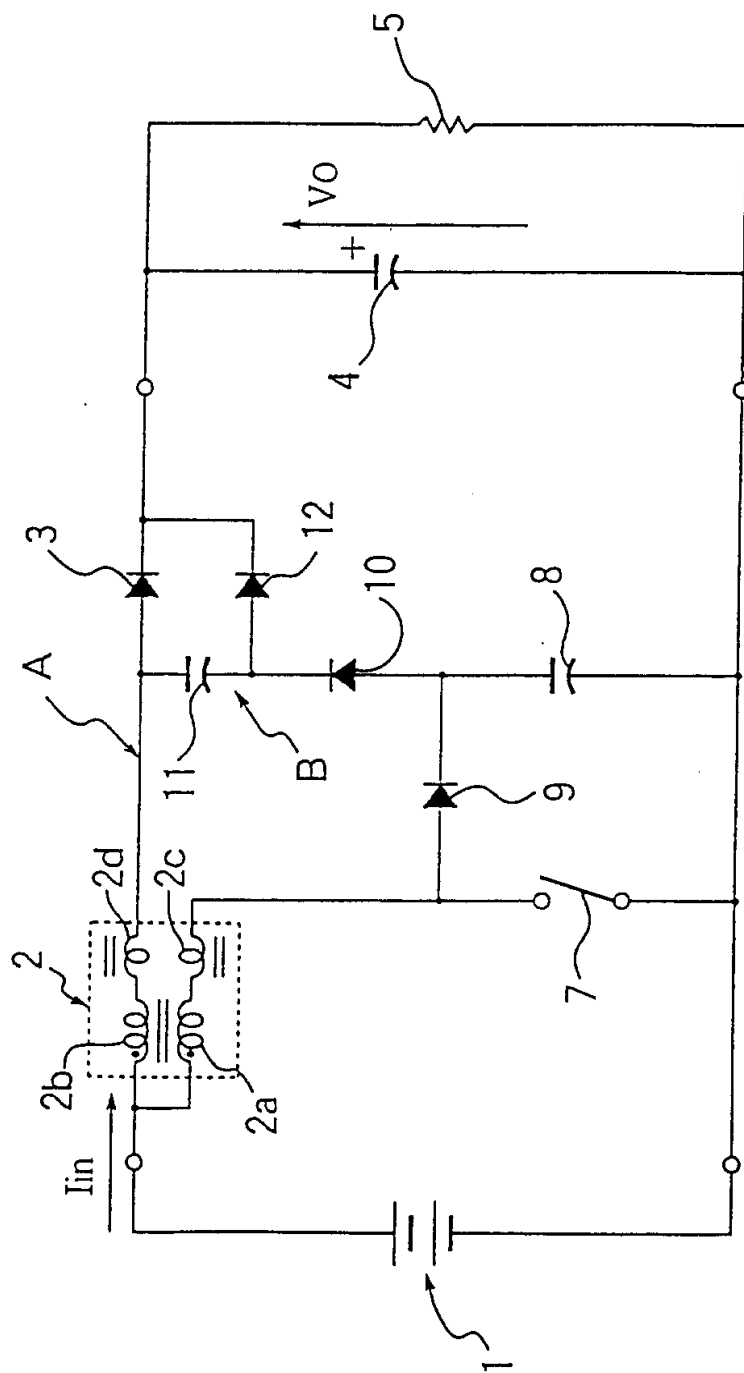


图 10

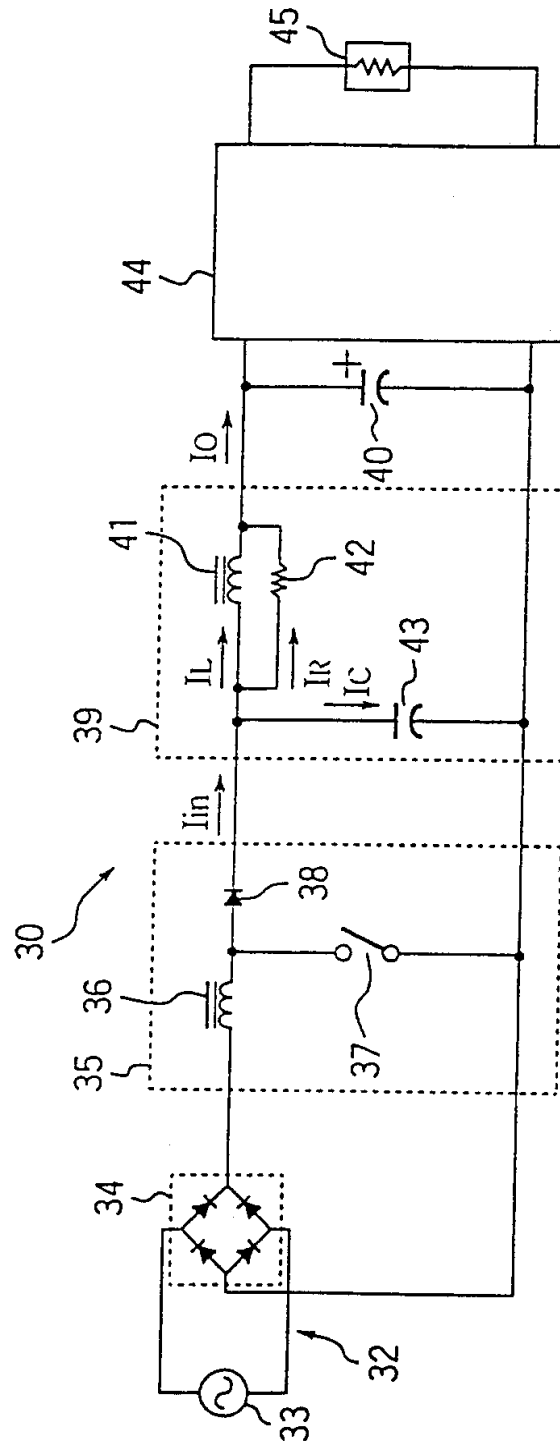


图 11

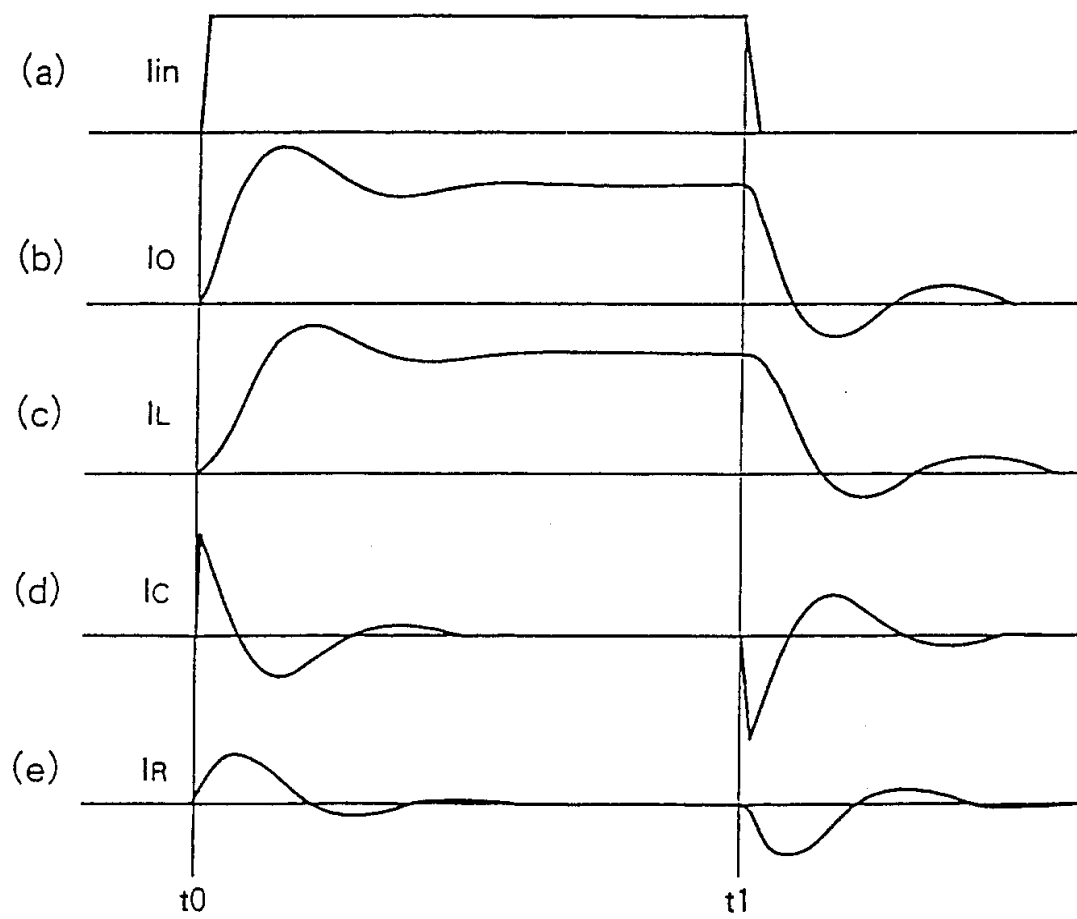


图 12

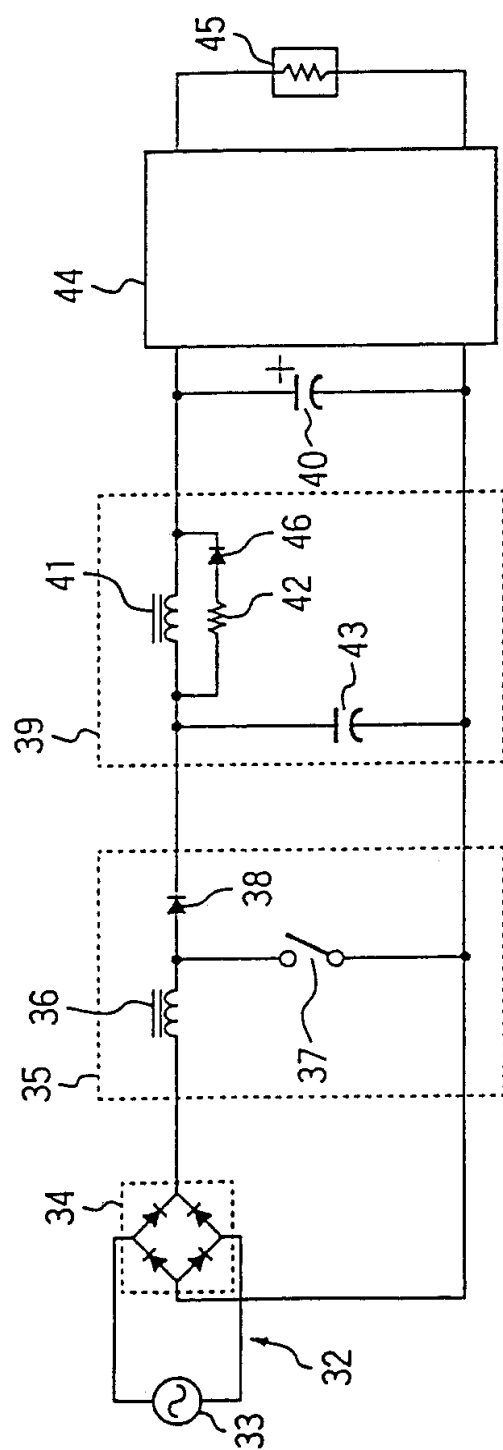


图 13

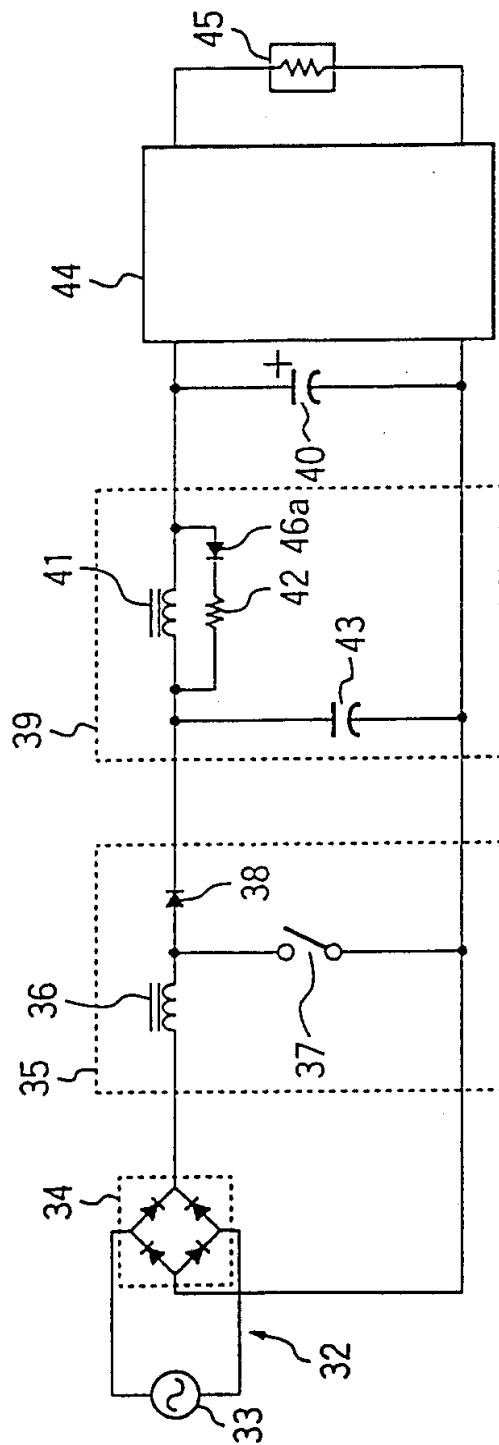


图 14

