

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[ 51 ] Int. Cl<sup>7</sup>

H02M 5/458

H02M 3/335

H02H 7/122



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 03244337.4

[45] 授权公告日 2005 年 11 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 2741269Y

[22] 申请日 2003.5.8 [21] 申请号 03244337.4

[30] 优先权

[32] 2002. 5. 8 [33] JP [31] 2002 - 133292

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 设计人 高松清司

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

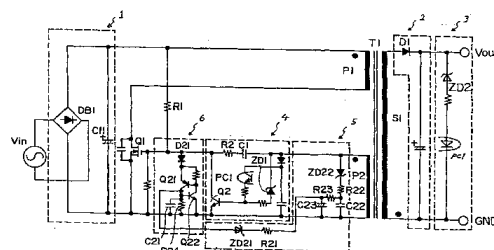
代理人 王 玮

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 实用新型名称 过电流输出保护电路和包括此电路的恒定电压开关式电源

## [57] 摘要

一种与恒定电压开关电源电连接的过电流输出保护装置，该恒定电压开关电源拥有把通过平滑从 AC 电源提供的 AC 电压获得的 DC 电压转换为循环脉冲信号的开关晶体管。在该过电流输出保护装置中，占空比监视器判断循环脉冲信号的开占空比是否是预定的比率或者高于该预定的比率的比率。在占空比监视器判定开占空比是预定的比率或者高于该预定的比率的比率的情况下，失效器关闭该开关晶体管。



1. 一种恒定电压开关电源，其特征在于所述恒定电压开关电源包括：
- 5       平滑器，把从 AC 电源提供的 AC 电压转换为第一 DC 电压；  
      开关晶体管，把第一 DC 电压转换为第一循环脉冲信号；  
      变压器，对第一循环脉冲信号进行电压转换以获得第二循环脉冲信号；
- 整流器，整流第二循环脉冲信号以获得第二 DC 电压；
- 10       检测器，检测第二 DC 电压的电位变化；  
      占空比控制器，依据电位的变化控制第一循环脉冲信号的开占空比；  
      占空比监视器，判断开占空比是否是预定的比率或者高于该预定比率的比率；和
- 失效器，在占空比监视器判断开占空比是预定的比率或者高于该预定比率的比率情况下，关闭开关晶体管。
- 15       2. 根据权利要求 1 所述的恒定电压开关电源，其特征在于：  
      在判定开占空比是预定的比率或者高于该预定比率的比率的情况下，占空比监视器输出具有预定 DC 电压的失效信号；和  
      在占空比监视器输出失效信号的情况下，失效器将开关晶体管的基极电位保持在使开关晶体管截止的失效电位。
- 20       3. 根据权利要求 1 所述的恒定电压开关电源，其特征在于：  
      变压器包括被施加第一循环脉冲信号的第一原边线圈、感应出基本上与第一循环脉冲信号相同的第三循环脉冲信号的第二原边线圈；和  
      占空比监视器监视第三循环脉冲信号的开占空比，以判断第一循环
- 25       脉冲信号的开占空比是否是预定的比率或者高于预定比率的比率。
4. 根据权利要求 3 所述的恒定电压开关电源，其特征在于：  
      占空比监视器包括积分第三循环脉冲信号以获取已积分的输出信号的 CR 积分电路，和其负极与 CR 积分电路电连接并且其正极与失效器电连接的第一齐纳二极管；和
- 30       在已积分的输出信号具有大于第一齐纳二极管的第一齐纳电位的电

位的情况下把已积分的输出信号从正极输出以运行失效器。

5 5. 根据权利要求 4 所述的恒定电压开关电源，其特征在于占空比监视器包括第二齐纳二极管，该第二齐纳二极管在第三循环脉冲信号的负极电位小于第二齐纳二极管的第二齐纳电位的情况下限制从 CR 积分电路中的电容放电的电流，以致于已积分的输出信号增加。

6. 根据权利要求 4 所述的恒定电压开关电源，其特征在于确定 CR 积分电路的时间常数以致于在已积分的输出信号达到第一齐纳电位之前第三循环脉冲信号具有能够运行占空比控制器的电位。

10 7. 根据权利要求 2 所述的恒定电压开关电源，其特征在于失效器包括在一旦激活失效器之后，即使在占空比监视器停止输出失效信号的情况下把开关晶体管的基极电位保持在失效电位的自举电路。

8. 根据权利要求 1 所述的恒定电压开关电源，其特征在于开关晶体管是场效应晶体管。

15 9. 一种过电流输出保护器，与包括把通过平滑从 AC 电源提供的 AC 电压获得的 DC 电压转换为循环脉冲信号的开关晶体管的恒定电压开关电源电连接，其特征在于所述过电流输出保护器包括：

占空比监视器，判断循环脉冲信号的开占空比是否是预定的比率或者高于预定的比率的比率；和

20 失效器，在占空比监视器判定开负载比率是预定的比率或者高于预定的比率的情况下关闭开关晶体管。

10. 根据权利要求 9 所述的过电流输出保护器，其特征在于：

在判定开占空比是预定的比率或者高于预定比率的比率的情况下，占空比监视器输出具有预定的 DC 电压的失效信号；

25 在占空比监视器输出失效信号的情况下，失效器把开关晶体管的基极电位保持在开关晶体管截止的失效电位。

11. 根据权利要求 10 所述的过电流输出保护器，其特征在于失效器包括在一旦激活失效器之后，即使在占空比监视器停止输出失效信号的情况下把开关晶体管的基极电位保持在失效电位的自举电路。

## 过电流输出保护电路和包括此电路的恒定电压开关式电源

5

### 技术领域

本实用新型涉及一种过电流输出保护电路和包括此电路的恒定电压开关式电源。

10

### 背景技术

由于开关晶体管中只重复开-关切换操作，恒定电压开关电源很少从晶体管产生不必要的电能作为热量。恒定电压开关电源使用紧凑且低损耗的高频变压器。因而恒定电压开关电源的优点在于可以使整个电路的电能损失较小。图 4 是显示相关技术的恒定电压开关电源的实例的电路

15

路图。

包括整流器桥 DB1 和电容 C11 的平滑器 1 平滑从 AC（交流电）电源  $V_{in}$  提供的 AC 电压，以把 AC 电压转换为 DC 电压。由开关晶体管（场效应管）Q1 开关该 DC 电压并且把该 DC 电压转换为高频脉冲。由高频变压器 T1 变换该高频脉冲，然后再由高频整流器 2 把该高频脉冲转换为 DC 电压并且输出横跨  $V_{out}$  终端和 GND 终端的该 DC 电压。在输出电压中存在变化的情况下，电压比较器/检测器 3 检测电压的变化并且通过光电耦合器 PC1 向占空比控制器 4 通知该变化。占空比控制器 4 改变开关晶体管 Q1 的开-关间隔以控制高频脉冲的占空比。高频脉冲的平均电压成为 DC 输出电压并且由占空比来控制该输出电压。这样进行高频脉冲的占空比的控制以致于当 DC 输出电压较高时，开占空将较小而当 DC 输出电压较低时，开占空将较大。

在该配置的相关技术的恒定电压开关电源中，平滑器 1 把从 AC 电源  $V_{in}$  提供的 AC 电压转换为 DC 电压，并且 DC 电压致使电流流过启动电阻 R1，因而提高了开关晶体管 Q1 的门电压。这开启开关晶体管 Q1 并且在高频变压器 T1 的第一原边线圈上产生电压和产生对应于在第二原

边线圈 P2 的匝数的反相电压。在第二原边线圈中产生的电压通过电容 C1 和电阻 R2 向开关晶体管 Q1 的门施加正反馈。由反馈 DC 输出电压中的变化的光电耦合器 PC1 的耦合电流和流经济纳二极管 ZD1 的电流对晶体管 Q2 的基极充电。

- 5        当电流流经第一原边线圈 P1 时，电流尝试流经高频变压器 T1 的次边配线 S1。二极管 D1 阻塞该电流以致于对应的电能被存储在高频变压器 T1 中。当晶体管 Q1 的基极电压达到开电压时，该开关晶体管 Q1 截止，导致从次边配线 S1 传递能量。在第二原边线圈 P2 上施加反电压从而使晶体管 Q2 的基极放电。当从次边配线 S1 中产生存储在高频变压器 T1 中的所有能量时，该开关晶体管 Q1 以反电动势再次导通。

通过重复以上的操作产生高频脉冲。然后由反馈 DC 输出电压中的变化的光电耦合器 PC1 的耦合电流控制晶体管 Q2 的开—关。这导致晶体管 Q1 的开—关控制，该开关控制又控制高频脉冲的占空比。因而在 DC 输出终端 Vout 稳定地输出由齐纳二极管 ZD2 指定的电压。

- 15       图 5 显示在相关技术的恒定电压开关电源中的高频变压器 T1 的原边线圈 P1 和 P2 的电压波形和横跨晶体管 Q2 的基极和发射极 Vbe 的电压波形。图 6 是显示在相关技术的恒定电压开关电源中的 DC 输出电流 Iout 和 DC 输出电压 Vout 之间的关系的曲线图。

- 把在 DC 电压输出上的负载从无穷减少到 0 增加了流向负载的电流。
- 20       这扩展了开关晶体管 Q1 的开占空（在第一原边线圈 P1 中产生的电压的开占空）。当到达一定长度的开占空，甚至在没有开启光电耦合器 PC1 的情况下对晶体管 Q2 的基极充电，这降低了 DC 输出电压（在图 6 中由 A 指定的点。随着 DC 输出电压降低，开关晶体管 Q1 的开占空电压即在第一原边线圈 P1 中产生的电压的开占空电压降低（在图 5 中由点化线表示的波形）。这同时导致在第二原边线圈 P2 中产生的电压的开占空电压降低（在图 5 中由点化线表示的波形）。晶体管 Q2 的负偏压（Vbe）降低（在图 5 中由点化线表示的波形），这导致晶体管趋向于导通。

- 随着 DC 输出电压进一步降低时，第二原边线圈 P2 中的电压降低，并且下降到低于不能导通晶体管 Q2 的齐纳二极管 ZD1 的齐纳电压。这
- 30       防止晶体管 Q2 连续地驱动开关晶体管 Q1，而导致开关晶体管 Q1 开始

阻塞振荡（在图 6 中由 B 指定的点）。由启动电阻 R1 和电容 C2 的时间常数来确定阻塞振荡的开持续时间，而由负载来确定关持续时间。负载越重，阻塞振荡周期变得越短。随着短路 DC 电压的输出，输出电流达到它的最大值（在图 6 中由 C 指定）。

- 5        这样，随着 DC 电压输出被短路，输出电流达到它的最大值。在由于安装有恒定电压开关电源的设备的负载的任何异常或者短路模式故障使 DC 电压输出短路的情况下，在短路已发生的时候会流过过电流。

#### 实用新型内容

- 10       因此，本实用新型的目的是提供一种可以防止当在 DC 电压输出端发生短路时输出过电流的过电流保护电路。

为了实现以上的目的，依据本实用新型，提供了一种恒定电压开关电源，包括：

- 平滑器，把从 AC 电源提供的 AC 电压转换为第一 DC 电压；  
15       开关晶体管，把第一 DC 电压转换为第一循环脉冲信号；  
变压器，把第一循环脉冲信号进行电压转换以获得第二循环脉冲信号；  
整流器，整流第二循环脉冲信号以获得第二 DC 电压；  
检测器，检测第二 DC 电压的电位的变化；  
20       占空比控制器，依据电位的变化控制第一循环脉冲信号的占空比；  
占空比监视器，判断占空比是否是预定的比率或者高于该预定比率的比率；和  
失效器，在占空比监视器判断占空比是预定的比率或者高于该预定比率的比率情况下，使开关晶体管截止。

- 25       随着与恒定电压开关电源的输出端连接的负载变得更重，开关晶体管的开占空相应地增加。依据以上的配置，使开关晶体管截止以致于在开关晶体管的开占空，即开占空比是预定的比率或者高于该预定的比率的比率的情况下停止把第一循环脉冲信号输出到变压器。这停止了对变压器的能量供应，也就是在过电流流进负载之前。

- 30       因此，甚至在恒定电压开关电源的输出端发生短路的情况下防止了

过电流流进负载。

在此，优选的是：在判定开占空比是预定的比率或者高于该预定比率的比率的情况下，占空比监视器输出具有预定的 DC 电压的失效信号；并且在占空比监视器输出失效信号的情况下，失效器把开关晶体管的基

5 极电位保持在关闭晶体管的失效电位。

在此，优选的是，失效器包括在一旦激活失效器之后，即使在占空比监视器停止输出失效信号的情况下，把开关晶体管的基极电位保持在失效电位的自举电路。

在检测到过电流输出并且激活失效器的情况下，存在着负载中出现故障的极大可能性。因而，在恒定开关电源一旦返回到没有检测到过电流的状态后会再一次检测过电流。

依据以上的配置，由于可能保持电流不流进负载的状态，能够达到更保险且更安全的过电流输出保护。

在此，优选的是：变压器包括被施加第一循环脉冲信号的第一原边线圈，在其上感应了实际上与第一循环脉冲信号相同的第三循环脉冲信号的第二原边线圈；并且占空比监视器监视第三循环脉冲信号的开占空比，以判断第一循环脉冲信号的开占空比是否是预定的比率或者高于该预定比率的比率。

在此，优选的是占空比监视器包括对第三循环脉冲信号积分以获得已积分的输出信号的 CR 积分电路，和其负极与 CR 积分电路电连接并且其正极与失效器电连接的第一齐纳二极管；在已积分的输出信号具有大于第一齐纳二极管的第一齐纳电位的电位的情况下，从正极输出已积分的输出信号以操作失效器。

当流进负载的电流增加时，在第二原边线圈感应的第三循环脉冲信号的开占空相应地增加，以致于 CR 积分电路的已积分的输出信号的电位也增加。因此，已积分输出信号的电位达到第一齐纳电位，以在过电流流进负载之前关闭开关晶体管。

优选的是，占空比监视器包括第二齐纳二极管，在第三循环脉冲信号的负极电位小于第二齐纳二极管的第二齐纳电位的情况下，第二齐纳二极管限制从 CR 积分电路中的电容放电的电流，以使已积分的输出信号

增加。

当第三循环脉冲信号的负极电位变得小于第二齐纳电位时，经由第三循环脉冲信号的正极电压对 CR 积分电路中的电容充电，而限制从 CR 积分电路中的电容放电的电流。因而，电容的放电电流降低，以致于 CR 积分电路的已积分的输出信号的电位迅速增加以运行失效器。

因而，当第三循环脉冲信号的负极电位变得小于第二齐纳电位时，可以立即运行失效器。

这提供了可以改进用于保护过电流的响应的优点。

此外，由于加速了 CR 积分电路中的电容的充电，可以提供更大的电容以致于提高了设置 CR 积分电路的时间常数的自由度。

优选的是，这样决定 CR 积分电路的时间常数以致于在已积分的输出信号达到第一齐纳电位之前第三循环脉冲信号具有能够运行占空比控制器的电位。

在恒定电压开关电源激活之后增加 DC 输出电位的过程中 DC 输出电位较低的状态下，在第二原边线圈中的电位也较低。因而以其时间常数对 CR 积分电路中的电容充电，从而增加了 CR 积分电路的已积分的输出信号的电位。当第二原边线圈的电位已经增加到足以驱动占空比控制器时，启动开关操作并且对 CR 积分电路中的电容反复充电和放电，这逐渐降低了 CR 积分电路的已积分的输出信号的电位，直到达到一定的电压值。在恒定电压开关电源工作时，在 CR 积分电路的已积分的输出信号已经增加而达到第一齐纳电位的情况下，失效器故障并且停止开关操作。

通过如上所述确定 CR 积分电路的时间常数，可以避免这样的情况。

优选的是，该开关晶体管是场效应晶体管。

因为可以由比双极型晶体管的电流小的电流运行场效应晶体管，可以实现更为稳定的开关操作和更为稳定的 DC 电压输出。

依据本实用新型，还提供了与包括把通过平滑从 AC 电源提供的 AC 电压所获得的 DC 电压转换成循环脉冲信号的开关晶体管的恒定电压开关电源电连接的过电流输出保护器，该过电流输出保护器包括：

占空比监视器，判断循环脉冲信号的开占空比是否是预定的比率或者高于该预定比率的比率；和

失效器，在占空比监视器判定开占空比是预定的比率或者高于该预定比率的比率的情况下，关闭开关晶体管。

在此，优选的是：在判定开占空比是预定的比率或者高于该预定比率的比率情况下，该占空比监视器输出具有预定的 DC 电压的失效信号；  
5 并且在占空比监视器输出失效信号时，失效器把开关晶体管的基极电位保持在关闭开关晶体管的失效电位。

优选的是，该失效器包括在一旦激活失效器之后即使在占空比监视器停止输出失效信号的情况下把开关晶体管的基极电位保持在失效电位的自举电路。

10

#### 附图说明

通过参考附图详细描述优选的典型实施例，将使本实用新型的以上目的和优点将变得更为显而易见。

图 1 是显示依据本实用新型的一个实施例的恒定电压开关电源的电路图；  
15

图 2 是显示恒定电压开关电源的主要部分的电压波形的曲线图；

图 3 是显示在恒定电压开关电源中的 DC 输出电流和 DC 输出电压之间关系的曲线图；

图 4 是显示相关技术的恒定电压开关电源的电路图；

20 图 5 是显示相关技术的恒定电压开关电源的主要部分的电压波形的曲线图；和

图 6 是显示在相关技术的恒定电压开关电源中的 DC 输出电流和 DC 输出电源之间的关系的曲线图。

#### 25 具体实施方式

将参考图 1 到 3 描述本实用新型的一个优选的实施例。与相关技术的配置中相同的元件将由相同的参考标号指定，并在此省略对这些元件的详细说明。

在本实施例中，开关晶体管 Q1 是场效应管。场效应管可以工作在  
30 比双极型二极管的电流更小的电流上，从而允许更为稳定的开关操作和

输出更为稳定的 DC 电压。

依据该实施例的恒定电压开关电源包括占空比控制器 5 和开关晶体管失效器 6 以构成过电流输出保护电路。占空比监视器 5 监视从开关晶体管 Q1 输出的高频脉冲的占空比，并且当开占空比已经超过预定的值时  
5 把预定的 DC 电压输出到开关晶体管失效器 6。开关晶体管失效器 6 操作从负载占空比监视器 5 输出的 DC 电压，并且当从占空比监视器 5 输出的 DC 电压输出超过特定的电压值时，把开关晶体管 Q1 的基极电压保持在使开关晶体管 Q1 截止的恒定电压。

占空比监视器 5 包括包含电容 C23 和电阻 R23 的 CR 积分电路、用  
10 于指定开关晶体管失效器 6 的操作电源的齐纳二极管 ZD21、和用于限制电容 C23 的放电电流的齐纳二极管 DZ22。依据在第二原边线圈 P2 中感应的高频脉冲（在图 2 中的 P2），反转第二原边线圈 P2 两端的电压的极性。因而，把正电极的电压，即 CR 积分电路的输出电压保持在以电容 C23 电阻 R23 的时间常数积分的恒定的正电压，而电容 C23 通过齐纳二极管  
15 ZD22、电阻 R22 和电阻 R23 反复充电和放电。

把与 DC 输出终端 Vout 来连接的负载从无穷变为 0 扩展了从开关晶体管 Q1（在图 2 中的 P1）输出的高频脉冲的占空比的开占空。即开占空比增加。当达到一定长度的开占空时，即使在没有启动光电耦合器 PC1 的情况下对晶体管 Q2 的基极充电，这降低了 DC 输出电压（在图 3 中由  
20 A 指定的点）。

随着 DC 输出电压 Vout 降低，开关晶体管 Q1 的开占空电压，即在第一原边线圈 P1 中产生的电压的开占空电压降低（在图 2 中由点化线 P1 表示的波形）。这同时导致在第二原边线圈 P2 中产生的电压的开占空电压降低（在图 2 中由点化线 P2 表示的波形）。晶体管 Q2 的负偏压（基极  
25 和发射极两端的电压）降低（在图 2 中由 Q2 Vbe 的点化线表示的波形），这导致晶体管趋向于导通。

附带地，电容 C22 的负偏压降低（在图 2 中的 C22）。相应地，电容 C23 的放电电流降低（在图 2 中的 C23），以致于 CR 积分电路的输出电压增加。

30 随着 DC 输出电压 Vout 进一步降低，在第二原边线圈 P2 中的电压

降低。当它降低到低于齐纳二极管 ZD22 的齐纳电压时，由齐纳二极管 ZD22 限制电容 C23 的放电电流，这迅速增加了 CR 积分电路的输出电压。这允许即使在流进 DC 电压输出端 Vout 的电流已经快速增加的情况下立即激活开关晶体管失效器 6，从而改进保护过电流输出的响应。从 CR 积分电路输出的电压超过齐纳二极管 ZD21 的齐纳电压并且从 CR 积分电路输出的电压被输出到齐纳二极管 ZD21 的正极，该电压操作开关晶体管失效器 6。使用电阻 R21 限制流入齐纳二极管 ZD21 电流。

开关晶体管失效器 6 操作从占空比监视器 5 输出的 DC 电压，即在齐纳二极管 ZD21 的正极输出的 CR 积分电路的输出电压，并且把开关晶体管 Q1 的基极电压保持在使开关晶体管截止的恒定电压。由在齐纳二极管 ZD21 的正极输出的电压使晶体管 Q22 导通。这使晶体管 Q22 导通，从而又使晶体管 Q21 导通。通过二极管 D21、晶体管 Q21 和晶体管 Q22 使开关晶体管 Q1 的门放电。该晶体管 Q1 的电压降低到关闭该开关晶体管的电压。

开关晶体管失效器 6 是自举电路。晶体管 Q21 的集电极电流流进晶体管 Q22 的基极，使晶体管 Q22 保持在开状态。因而，即使当 CR 积分电路的输出电压已经降低到低于齐纳二极管 DZ21 的齐纳电压时，晶体管 Q21 和晶体管 Q22 保持在开，并且把开晶体管 Q1 的门电压保持到使开关晶体管 Q1 截止的电压。使用电容 C21 来防止开关晶体管失效器 6 的故障。

设置 CR 积分电路中的电容 C23 的电容值和电阻 R23 的电阻值以及齐纳二极管 ZD21 和齐纳二极管 ZD22 的齐纳电压，以使开关晶体管失效器 6 在第二原边线圈 P2 的电压降低到低于齐纳二极管 ZD1 的齐纳电压之前工作（在图 3 中由 D 指定的点），因而不可能再继续地驱动开关晶体管 Q1，这导致开关晶体管 Q1 开始阻塞振荡（在图 3 中由 B 指示的点）。

在恒定电压开关电源工作时基于电容 C23 的电容值和电阻 R23 的电阻值设置 CR 积分电路的时间常数，以致于在 CR 集成电路的输出电压达到齐纳二极管 D21 的齐纳电压之前，第二原边线圈 P2 中的电压将达到高到足以驱动占空比控制器 4 的电压。这样做可以防止开关晶体管失效器 6 发生故障，并且停止开关操作，从而防止不能激活恒定电压开关电源。

优选的是把 CR 积分电路的时间常数设置为较小的值，只要在恒定电压开关电源工作时开关晶体管失效器 6 不发生故障。这是因为在 DC 输出电压端发生短路的情况下可以立即停止开关晶体管 Q1 的开关操作。需要注意电阻 R21、电阻 R23 和电阻 R24 的合成电阻，以便将晶体管 Q22 启动所需的电流提供给晶体管 Q22 的基极。

这样，当在恒定电压开关电源的 DC 电压输出端发生短路时，不再产生由开关晶体管 Q1 的开关操作引发的高频脉冲，从而防止过电流流进 DC 电压输出端。

本实用新型不限于前述的实施例，而是可以在不偏离权利要求中所述的实用新型范围的情况下对本实用新型进行修改。

例如，开关晶体管 Q1 可以是双极型晶体管。该双极型晶体管具有比场效应管大的电能消耗，并且展示了稍差一些的开关特性。然而，双极型晶体管较便宜并且降低了恒定电压开关电源的总成本。

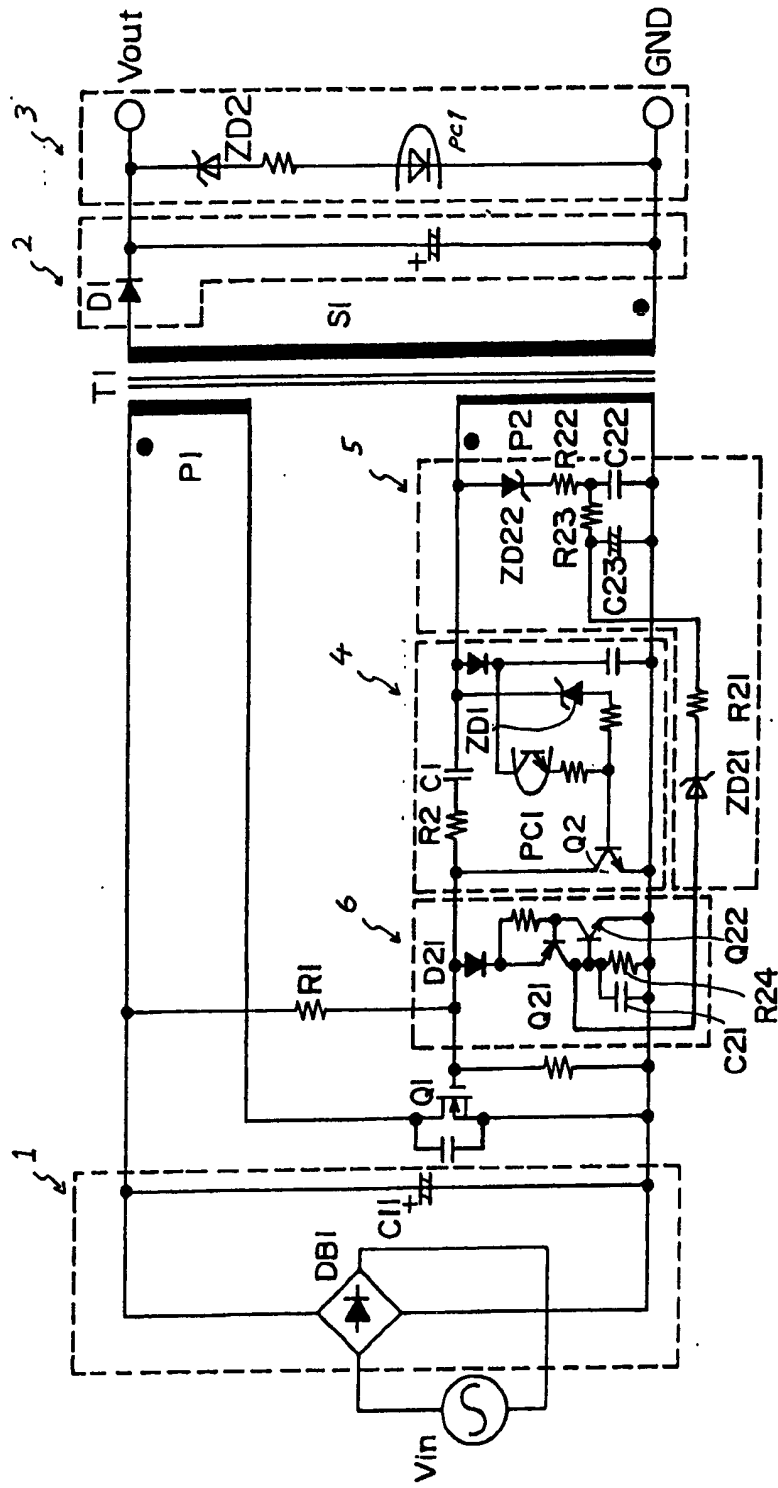


图 1

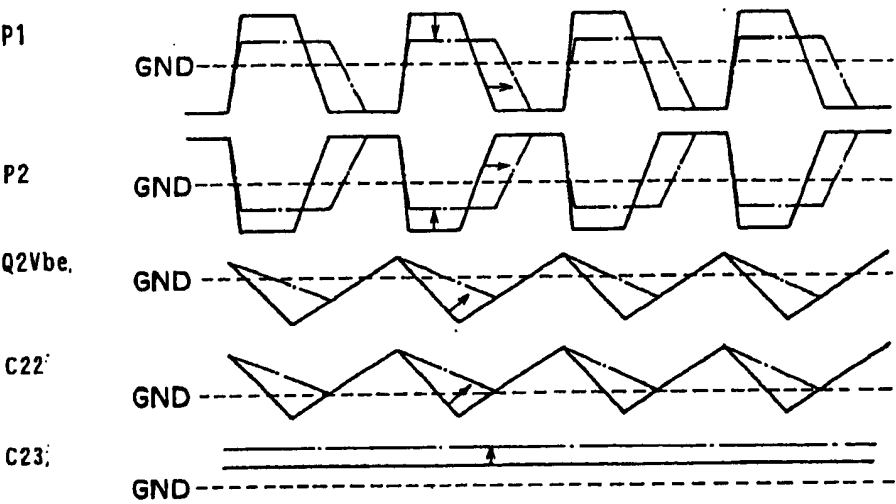


图 2

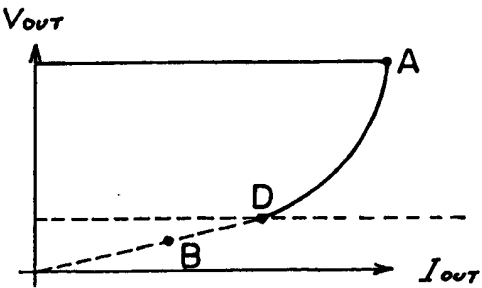


图 3

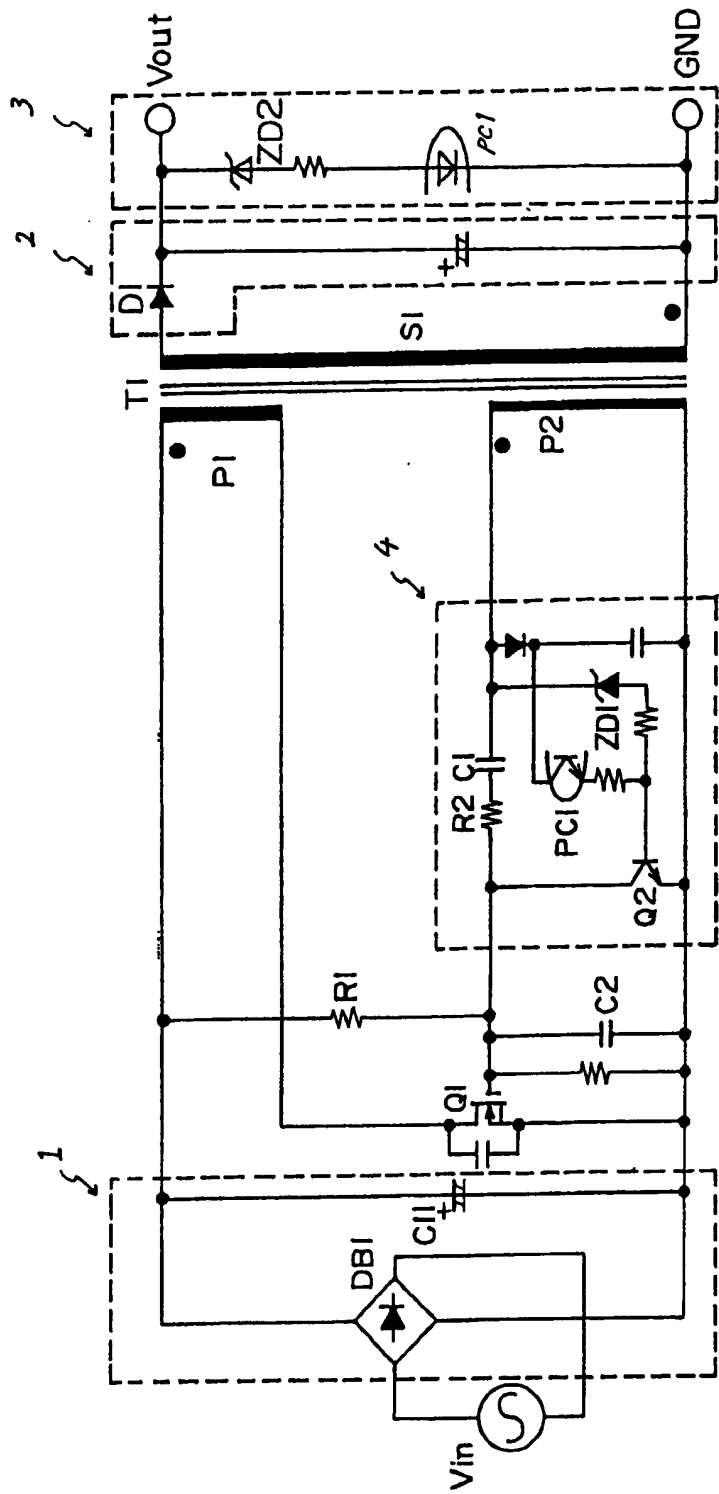


图 4

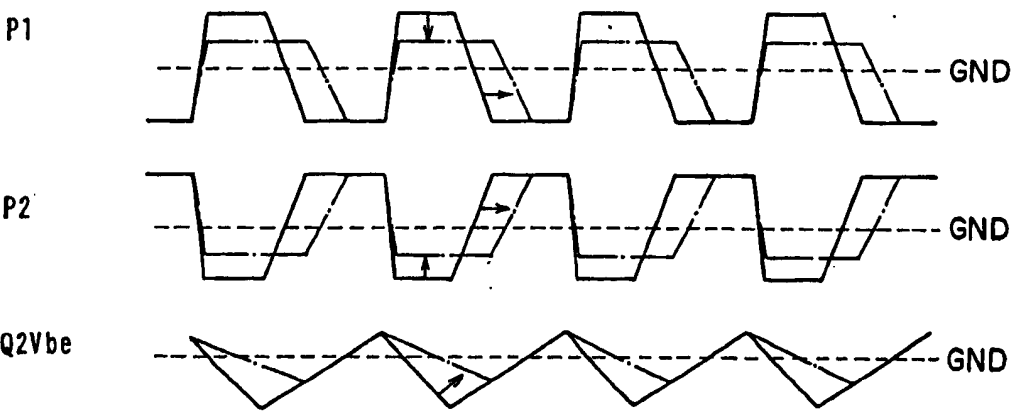


图 5

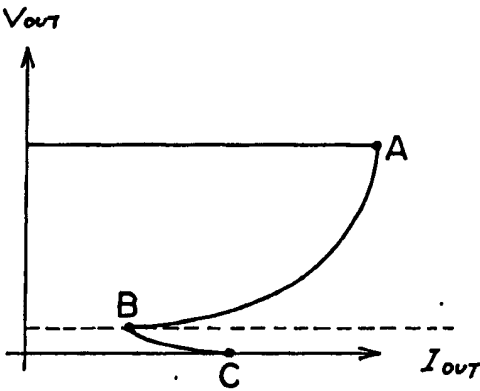


图 6