

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H05B 33/08 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610154196.5

[45] 授权公告日 2009年4月22日

[11] 授权公告号 CN 100482015C

[22] 申请日 2006.9.18

[21] 申请号 200610154196.5

[30] 优先权

[32] 2005.9.16 [33] JP [31] 2005-270004

[73] 专利权人 NEC 照明株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 辰巳尚毅

[56] 参考文献

CN2147687Y 1993.11.24

US4009431A 1977.2.22

JP2000-340389A 2000.12.8

审查员 陈彬

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有  
限责任公司

代理人 王怡

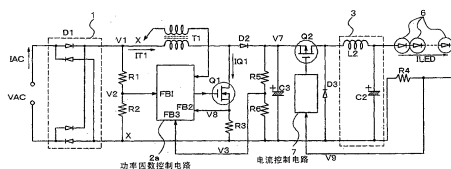
权利要求书2页 说明书14页 附图7页

[54] 发明名称

照明用的低压电源电路、低压电源输出方法  
以及照明装置

[57] 摘要

本发明提供一种照明用低压电源电路、照明装置以及照明用低压电源输出方法，通过整流电路对交流电源进行整流，并通过功率因数控制电路控制该整流输出，在输出照明用低压电源的照明用低压电源电路中，功率因数控制电路由降压型电路构成，并具有电流限制功能。



1. 一种照明用低压电源电路，输出照明用低压电源，所述照明用低压电源电路包括：

整流电路，对交流电源进行整流；和

功率因数控制电路，对来自所述整流电路的整流输出进行控制，所述功率因数控制电路由降压型电路组成，并具备电流限制功能。

2. 如权利要求 1 所述的照明用低压电源电路，还包括：

开关元件，通过所述整流电路的输出和电源电流的检测输出来驱动，并根据来自所述功率因数控制电路的控制输出来进行切换；

降压型变压器，由所述开关元件的输出来控制；

简易输出电路，对所述变压器的输出进行整流，并通过无源元件过滤高频成分；以及

电流检测电路，从所述简易输出电路的输出电流中获取所述电源电流的检测输出。

3. 如权利要求 2 所述的照明用低压电源电路，其中，所述变压器的一个输入端与所述开关元件的输出相连接，并且另一输入端与所述整流电路的输出相连接。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的照明用低压电源电路，其中，所述功率因数控制电路比较负载电流的检测输出和规定基准值并放大其误差，将该放大输出与所述整流电路的输出进行乘法运算，并将该乘法运算输出与规定高频信号进行比较，根据该比较输出来驱动开关元件。

5. 如权利要求 4 所述的照明用低压电源电路，其中，所述规定高频信号由 20~200KHz 的锯齿波信号组成。

6. 一种照明装置，所述照明装置将权利要求 1 至 5 中任一项所述的照明用低压电源电路连接在照明用光源上进行使用。

7. 如权利要求 6 所述的照明装置，其中，所述照明用光源是有机 EL 或 LED。

8. 一种照明用低压电源输出方法，输出照明用低压电源，其中，

通过整流电路对交流电源进行整流，

通过由降压型电路组成、并具备电流限制功能的功率因数控制电路对来自所述整流电路的整流输出进行控制。

9. 如权利要求 8 所述的照明用低压电源输出方法，其中，

通过所述整流电路的输出和电源电流的检测输出来驱动所述功率因数控制电路，

根据来自所述功率因数控制电路的控制输出来切换驱动开关元件，

通过所述开关元件的输出来控制降压型变压器，

对所述变压器的输出进行整流，并通过无源元件过滤高频成分，从而输出所述电源电流，

从所述电源电流中获取所述电源电流的检测输出。

10. 如权利要求 8 所述的照明用低压电源输出方法，其中，所述功率因数控制电路比较负载电流的检测输出和规定基准值并放大其误差，将该放大输出与所述整流电路的输出进行乘法运算，并将该乘法运算输出与规定高频信号进行比较，根据该比较输出来驱动开关元件。

11. 一种照明方法，用通过权利要求 8 至 10 中任一项所述的照明用低压电源输出方法所获取的照明用电源输出来驱动照明用光源，以进行照明。

12. 如权利要求 11 所述的照明方法，将有机 EL 或 LED 用作所述照明用光源。

## 照明用的低压电源电路、低压电源输出方法以及照明装置

### 技术领域

本发明涉及照明用低压电源电路、照明装置以及照明用低压电源输出方法，特别涉及使用了有机 EL 或 LED 等直流发光光源的照明用低压电源电路、照明装置以及照明用低压电源输出方法。

### 背景技术

当前，高辉度 LED 和有机 EL 等的开发进展迅速，可在不久的将来用于照明用途。高辉度 LED 和有机 EL 等虽然与荧光灯相比发光效率还比较低，但由于可实现小型化、薄型化、寿命长以及将水银减到最少，因此可有望成为照明光源。

另外，高辉度 LED 和有机 EL 都是直流驱动元件，通过这些直流驱动元件中流过直流电流来进行发光。因此，为了使用家庭用交流电源来使所述直流驱动元件发光，需要有将交流电源转换成直流电源的电源。另外，由于高辉度 LED 和有机 EL 都是通过流过恒定电流来进行稳定发光的元件，因此需要有对电流进行限制的电路。并且，只要没有显著提高这些直流驱动元件的发光效率，则为了将这些直流驱动元件用作照明装置就需要有 50~200W 的功率。

而大功率照明装置需要具备功率因数改善电路。以往，通常使用的功率因数改善电路是升压型的。当电源为 100V 时，该功率因数改善电路的输出电压为 200~300V 的直流电压，无法直接用于 LED 等低电压元件。因此，用电流限制电路将该直流电压输出进一步限制为恒定电流，同时使电压下降到 LED 的驱动电压来使 LED 发光的方法是最为简单的。但在该情况下，电路规模变大，从而阻碍了低价格化。

由于以往使用的功率因数改善电路是升压电路，因此，其输出电压需要比 AC 电源电压  $V_{AC}$  的最大瞬时值大。例如，当电源电压为 100V 时，

将输出电压设定为 200V~300V。另一方面，LED 的正向电压下降 2~4V，即便是有机 EL 也会下降 10~20V，即使串联驱动多个元件，也会由于功率因数改善电路的输出电压高而难以由功率因数改善电路直接驱动这些元件。

因此，在以往示例的功率因数改善电路的后段插入恒流电路，在将恒定电流供给 LED 等负载的同时，还需要有使功率因数改善电路的高输出电压下降至 LED 等负载的低驱动电压的电路。因此存在电路变复杂，部件数量增加，无法降低价格等问题。

图 1 的框图示出了第一现有示例的电路结构。图 1 的左半部为功率因数改善电路，图 1 的右半部为恒流电路。另外，图 2a 是图 1 所示的功率因数改善电路的框图，图 2b 是图 1 所示的电流控制电路的框图。另外，图 3a~图 3f 是说明图 1、图 2a、图 2b 的动作的波形图。

图 1 的功率因数改善电路的主要部分包括：二极管电桥 1、变压器 T1、开关元件 Q1、控制该开关元件 Q1 的功率因数控制电路 2a、以及输出滤波器 3。该功率因数改善电路对 AC 电源电压 VAC（图 3a）和电源电流 IAC 的相位进行控制来改善功率因数。将功率因数改善电路的输出 V7 提供给图 1 右半部的恒流电路，并将流经负载 6 的 LED 的 LED 电流 ILED 控制为恒定值。

图 2a 是详细说明图 1 所示的功率因数控制电路 2a 的框图。该功率因数控制电路 2a 包括：乘法器 11、基准电源 12a、误差放大器 14a、比较器 16a、驱动器 17a、零电流检测器 18、以及触发器 19。

功率因数改善电路的输出 V7 被电阻 R5 和电阻 R6 分压，其输出分压 V3（图 3c）被反馈给控制 IC 的功率因数控制电路 2a。在误差放大器 14a 中比较该输出分压 V3 和基准电源 12a 的基准电压，将它们之间的差放大，并将该放大的差施加给乘法器 11 的一个输入端子。作为 AC 输入的 VAC 被二极管电桥 1（D1）全波整流，然后被电阻 R1 和电阻 R2 分压为适当的值，得到的电压 V2（图 3b）被施加给乘法器 11 的另一输入端子。乘法器 11 将这些电压进行乘法运算而得到电压 V4（图 3d），并将该电压 V4 输出给比较器 16a 的一个端子。因此，乘法器 11 的输出 V4 与 AC 电源

电压  $V_{AC}$  相似，是振幅与功率因数改善电路的输出电压  $V_7$  成比例的电压。

流经开关元件  $Q_1$  的电流值  $I_{Q1}$  通过电阻  $R_6$  而被转换成电压值，将该转换得到的电压  $V_8$ （图 3d）施加给比较器 16a 的另一个输入端子。开关元件  $Q_1$  在从流经变压器  $T_1$  的电流  $I_{T1}$  变为零的时刻开始到转换电压  $V_8$  达到乘法运算电压  $V_4$  为止的期间接通（ON）。在此期间，电流近似线性增加，其增加比例由变压器  $T_1$  的一次电感（inductance）和电源电压  $V_{AC}$  的瞬时值来确定。

当上述接通期间结束，开关元件  $Q_1$  变成断开（OFF）时，流经开关元件  $Q_1$  的电流瞬时变为零而成为锯齿波，在变压器  $T_1$  的一次绕组中，当由一次电感决定的减少电流流过某段期间之后，流经电流变成零（图 3e 的  $I_{T1}$ ）。虽该变压器  $T_1$  也进行零电流检测，但同时，作为升压斩波电路的电感，还具有能量转换（即电压的转换）的功能。

反复上述动作，从而在变压器  $T_1$  的一次绕组中流动三角波的断续电流。并且，通过选择部件而使电压  $V_8$  的高频率远大于  $V_{AC}$  的频率，通常为 20~200kHz。

比较器 16a 的输出被提供给触发器 19 的复位端子。在该触发器 19 的设置期间，将开关元件  $Q_1$  设为接通。该比较器 16a 比较所述电压  $V_4$  和电压  $V_8$ ，当电压  $V_8$  大于电压  $V_4$  时，比较器 16a 的输出反转，触发器 19 复位，开关元件  $Q_1$  变为断开。

另外，在开关元件  $Q_1$  变为断开的瞬间，在变压器  $T_1$  的一次绕组中产生反电动势，并通过二极管  $D_3$  对电容器  $C_3$  充电。在该充电电流流动期间，在开关元件  $Q_1$  变为断开之后，在变压器  $T_1$  的一次绕组中也持续流动缓慢减小的电流  $I_{T1}$ 。

通过变压器  $T_1$  的二次绕组和零电流检测器 18 来检测在变压器  $T_1$  的一次绕组中流动的电流  $I_{T1}$  变成零的情况。当零电流检测器 18 检测到电流  $I_{T1}$  变成零时，设置触发器 19，由此使开关元件  $Q_1$  变成接通。

通过重复进行上述动作，使流经变压器  $T_1$  的一次绕组的电流  $I_{T1}$  的平均值、即电源输入电流  $I_{AC}$  的相位与 AC 电源电压  $V_{AC}$  的相位相等

(图 3f)，从而将功率因数大体控制为 1。

另外，为了将输出电压 V7 反馈给功率因数控制电路 2a，功率因数控制电路 2a 的输出电压 V7 被控制为近似恒定值，当 AC 电源电压为 100V 时，其大小通常被设定为 200~300V。

另外，恒流电路部由应用广泛的斩波型降压电路构成，包括电流控制电路 7、开关元件 Q2、以及输出滤波器 3。图 2b 是详细说明图 1 所示的电流控制电路 7 的框图。该电流控制电路 7 包括：基准电源 22、误差放大器 23、锯齿波振荡器 21、比较器 24 以及驱动器 25。

在电流控制电路 7 中，通过电阻 R4 而将负载电流作为电压 V9 检测出来，并将其输入到误差放大器 23 的一个端子。来自基准电源 22 的基准电压被输入到误差放大器 23 的另一端子。在比较器 24 中比较该误差放大器 23 的输出和锯齿波振荡器 21 的输出，经由驱动器 25 来输出比较器 24 的输出，从而驱动开关元件 Q2。

该开关元件 Q2 是斩波型降压电路。负载 (LED) 电流 I<sub>LED</sub> 通过电阻 R4 而被转换成电压 V9，通过反馈该电压 V9 而将 LED 电流 I<sub>LED</sub> 保持恒定，同时，电流控制电路 7 输出适于 LED 的驱动的低压。

如前所述，在所述第一现有示例的电路中，在功率因数改善电路的后段插入恒流电路，使高输出电压下降，并向 LED 等负载供给恒定电流。因此，需要用于构成该电路的高耐压部件的开关元件、二极管、线圈以及大型电容器等，从而具有装置大型化的缺陷。即，存在电路变复杂、部件数量增多、无法降低价格等问题。

另外，作为第二现有示例，公开有 WO2001-60129 号公报中所示的放电灯发光装置。如图 4 的框图所示，该放电灯发光装置简化了输出电路。该放电灯发光装置包括：二极管电桥 1a、升降压转换器 31、极性切换电路 32、启动脉冲发生电路 33、控制电源电路 34 以及控制部 35。二极管电桥 1a 对商用交流 AC 进行全波整流，升降压转换器 31 对被全波整流的电压进行升压以及降压，极性切换电路 32 由开关元件 Q5a~5d 构成、用于切换流经放电灯 6a 的电流的极性。另外，启动脉冲发生电路 33 产生高压脉冲，使负载 6a 的放电灯启动。

此外，升降压转换器 31 由开关元件 Q2、变压器 T1、二极管 D2 以及电容器 C2 构成。另外，控制部 35 包括：对商用交流的过零（zero cross）进行检测的检测电路 41、控制升降压转换器 31 的控制电路 42、基于电流检测电阻 R4 来检测放电灯的电流的电流检测部 43、控制启动脉冲发生电路 33 的启动脉冲控制电路 44、目标电流计算电路 45、控制极性切换电路 32 的极性切换控制电路 46。

下面说明该放电灯发光装置的动作。首先，当从商用交流电源供电时，控制电源电路 34 生成控制电源并将其供给控制部 35，控制部 35 开始工作。在控制部 35 中，启动脉冲控制电路 44 控制启动脉冲发生电路 33，向放电灯施加高压脉冲，从而使放电灯 6a 发光。

当放电灯 6a 发光时，电流开始在电流检测电阻 R4 中流动，电流检测电路 43 检测该电流。另一方面，在目标电流计算电路 45 中计算目标电流。极性切换控制电路 46 对由电流检测部 43 检测出的电流和由目标电流计算电路 45 计算出的目标电流进行比较，控制升降压转换器 31，使检测电流和目标电流相等，然后进行反馈控制。

在升降压转换器 31 中，开关元件 Q1 以几十 kHz 的高频率重复进行接通/断开，当开关元件 Q1 处于接通状态时，电流流向变压器 T1 的一次侧，并在变压器 T1 中蓄积能量。而当开关元件 Q1 处于断开状态时，所蓄积的能量作为电能释放到变压器 T1 的二次侧。由于所释放的电能的频率为几十 kHz，因此，通过二极管 D2 和电容器 C2 滤去其高频成分后将其提供给放电灯。

在转换器控制电路 42 中，当基于电流检测电路 43 的检测电流少于基于目标电流计算电路 45 的目标电流时，通过增加开关元件 Q1 处于接通状态的时间来增加向二次侧释放的电能，从而增加流经放电灯 6a 的电流。另外，当检测电流大于目标电流时，通过减少开关元件 Q2 处于接通状态的时间来减少向二次侧释放的电能，从而减少流经放电灯 6a 的电流。通过高速进行上述动作，将放电灯的电流控制为与目标电流相一致。

接着，极性切换控制电路 46 控制极性切换电路 32，使开关元件 Q3a、Q3d 的组和开关元件 Q3c、Q3b 的组交替处于接通状态，由此使从

升降压转换器 31 输出的直流电流作为交流电流流向放电灯。因此，当在商用交流电源的电压的周期性变化中变成零伏时，检测电路 41 输出过零检测信号。

目标电流计算电路 45 接收来自过零检测电路 41 的过零检测信号，相对于商用交流电压波形，按照在 0 度和 180 度附近减小目标电流值、在 90 度和 270 度附近增大目标电流值的方式来计算目标电流。控制部 35 接收来自检测电路 41 的过零检测信号，切换开关元件 5a、5d 的组的接通状态和断开状态，并切换开关元件 5c、5b 的组的接通状态和断开状态。

由此，流经放电灯 6a 的电流的极性以 0 度、180 度进行切换，从而成为与商用交流电源 VAC 同步的正弦波电流。由于从商用交流电源 VAC 流入放电灯发光装置的电流和流经放电灯 6a 的电流成比例关系，因此，放电灯发光装置的输入电流也是与商用交流电源同步的正弦波电流，从而提高了输入功率因数。另外，由于不需要诸如升压转换器等功率因数改善电路，因此能够实现小型且价格低廉的放电灯发光装置。

但在上述的第一现有示例中，为了用作照明装置而需要 50~200W 的功率。这样的大功率照明装置需要具备功率因数改善电路。虽然另外由电流限制电路将该功率因数改善电路的输出限制为恒定电流，但如前所述，存在加大电路规模、无法降低价格的问题。

因此在本发明中探讨在功率因数改善电路中具备电流限制功能的问题。若是利用该方法，则由于流经发光元件的电流的反馈的时间常数需要远大于交流电源的周期，因此存在无法跟随流经发光元件的电流的急剧变化的缺陷。另外，还有无法避免交流电源的脉动成分加载在发光元件电流上，从而多少会出现辉度脉动的问题。这是在另外设置电流限制电路的方法中不会表现出的缺陷。

另外，在上述的第二现有示例中公开了将输出电路予以简化的放电灯发光装置，但由于是用于放电灯发光的电路，因此是通过极性切换电路对流经放电灯的电流的极性进行切换的交流发光装置。因此，为了改善作为主要目的的功率因数，需要与商用电源的频率同步地进行极性切换，从而极性切换是不可或缺的技术要素。因此，无法将作为直流驱动元件的 LED

或有机 EL 的发光用于目的。

## 发明内容

本发明的主要目的在于提供一种小型且价格低廉的照明用低压电源电路、照明装置，其能够将负载电流控制为大致固定，并能够获得接近于 1 的功率因数。

本发明的结构用于输出照明用低压电源，该结构中包括：对交流电源进行整流的整流电路；和控制来自所述整流电路的整流输出的功率因数控制电路，其由降压型电路组成，并具备电流限制功能。

在本发明中还可以包括：开关元件，由所述整流电路的输出和电源电流的检测输出来驱动，并根据来自所述功率因数控制电路的控制输出来进行切换；降压型变压器，由所述开关元件的输出来控制；简易输出电路，对所述变压器的输出进行整流，并通过无源元件过滤高频成分；以及电流检测电路，从所述简易输出电路的输出电流中获取所述电源电流的检测输出。另外，变压器的一个输入端与所述开关元件的输出连接，另一输入端与所述整流电路的输出连接。另外，功率因数控制电路能够比较负载电流的检测输出和规定基准值并放大其误差，将该放大输出与所述整流电路的输出进行乘法运算，并将该乘法运算输出与规定高频信号进行比较，根据该比较输出来驱动开关元件。另外，所述规定高频信号由 20~200KHz 的锯齿波信号组成。

在本发明的照明装置的结构中，将上述的照明用低压电源电路连接在照明用光源上进行使用。

在本发明中，照明用光源可以是有机 EL 或 LED 等直流发光光源。

在本发明的照明用低压电源输出方法的构成中，通过整流电路对交流电源进行整流，通过由降压型电路组成、并具备电流限制功能的功率因数控制电路对来自所述整流电路的整流输出进行控制，输出照明用低压电源。

在本发明中，能够通过所述整流电路的输出和电源电流的检测输出来驱动所述功率因数控制电路，根据来自所述功率因数控制电路的控制输出

来切换驱动开关元件，由所述开关元件的输出来控制降压型变压器，对所述变压器的输出进行整流，并通过无源元件过滤高频成分，从而输出所述电源电流，从所述电源电流中获取所述电源电流的检测输出。另外，功率因数控制电路能够比较负载电流的检测输出和规定基准值并放大其误差，对该放大输出与所述整流电路的输出进行乘法运算，并将该乘法运算输出与规定高频信号进行比较，根据该比较输出来驱动开关元件。

在本发明的照明方法中，用通过上述的照明用低压电源输出方法而获取的照明用电源输出来驱动照明用光源，从而进行照明。

在本发明中，能够在所述照明用光源中使用有机 EL 或 LED 等直流发光光源。

#### 附图说明

图 1 是说明现有示例中的一般的电源电路的框图；

图 2a 是图 1 所示的功率因数改善电路的框图；

图 2b 是图 1 所示的电流控制电路的一部分的框图；

图 3a 是说明图 2a、图 2b 的动作的波形图；

图 3b 是说明图 2a、图 2b 的动作的波形图；

图 3c 是说明图 2a、图 2b 的动作的波形图；

图 3d 是说明图 2a、图 2b 的动作的波形图；

图 3e 是说明图 2a、图 2b 的动作的波形图；

图 3f 是说明图 2a、图 2b 的动作的波形图；

图 4 是说明其它的现有示例的电源电路的框图；

图 5 是说明本发明第一实施方式的电源电路的框图；

图 6a 是说明图 5 的动作的波形图；

图 6b 是说明图 5 的动作的波形图；

图 6c 是说明图 5 的动作的波形图；

图 6d 是说明图 5 的动作的波形图；

图 6e 是说明图 5 的动作的波形图；

图 6f 是说明图 5 的动作的波形图；

图 7 是图 5 所示的功率因数改善电路的一部分的具体示例的框图。

### 具体实施方式

图 5 是本发明一个实施方式的照明用电源电路的框图。图 6a~图 6f 是说明本实施方式的照明用电源电路的动作的波形图。如该图 5 所示，作为本实施方式的对象的可驱动元件可以用直流驱动的有机 EL 或者 LED 等电流控制型发光元件，因此，在以下的说明中将 LED 作为被驱动元件来进行说明。

本实施方式的特征在于，在降压型功率因数控制电路中具有限制流经 LED 的电流的功能。即，本实施方式的照明用电源电路的特征在于，通过整流电路 1 对交流电源 VAC 进行整流，由功率因数控制电路 2 控制该整流输出，并且，在输出照明用低压电源的照明用低压电源电路中，功率因数控制电路 2 由降压型电路构成，并具有电流限制功能。

另外，在有机 EL 或 LED 等电流控制型发光元件中，当恒定电流流经 LED 或 EL 时，由于输出电压由其正向压降来决定，因此，不需要反馈控制输出电压。

另外，所谓通过功率因数控制电路 2 来控制整流输出是指：功率因数控制电路 2 根据整流电路的输出和电源电流的检测输出来进行驱动，并输出照明用低压电源。所谓功率因数控制电路 2 的电流限制功能是指：功率因数控制电路 2 通过比较电源电流的检测输出和规定基准值来进行驱动，由此输出将输出电流控制为恒定的照明用低压电源。

本实施方式的照明用电源电路还包括：功率因数控制电路 2、根据该功率因数控制电路 2 的控制输出进行切换的开关元件 Q1、根据该开关元件 Q1 的输出来控制降压型变压器 T1、通过二极管 D2 对该变压器 T1 进行整流并通过无源元件（感应器 L2 和电容器 C2）来过滤高频成分的简易输出电路（二极管 D2 和输出滤波器 3）、从该简易输出电路的输出电流中获取所述电源电流的检测输出的电流检测电路（电阻 R4 和 V-I 转换电路 4）。

该图 5 的照明用电源电路的主要部分包括：二极管电桥 1、变压器

T1、开关元件 Q1、控制该开关元件 Q1 的功率因数控制电路 2、二极管 D2、输出滤波器 3、V-I 转换电路 4、以及触发器 5。

在图 5 中，首先，交流电源 VAC（图 6a）被二极管电桥 1 全波整流。该全波整流输出 V1 经由变压器 T1 的一次绕组与开关元件 Q1 的一端连接。另外，功率因数控制电路 2 由控制 IC 构成，通过控制开关元件 Q1 的开关时间来控制交流电源 VAC 和流经该交流电源 VAC 的电源电流 IAC 的相位，从而改善功率因数。开关元件 Q1 由功率因数控制电路 2 控制接通/断开，由此来连接断开变压器 T1 的一次电流。变压器 T1 在将连接断开的一次电流的能量传给二次侧的同时，以相当于一次绕组和二次绕组之比的升压比在二次绕组产生电压。

通过二极管电桥 1 而被整流的全波整流电压 V1 被电阻 R1 和 R2 分压为适当的值，该分压电压 V2 被供应给功率因数控制电路 2 的端子 FB1（图 6b）。

另外，变压器 T1 的二次电压被二极管 D2 整流。其整流输出进而经由由电感器 L2 和电容器 C2 组成的输出滤波器 3 被供应给负载 6 的 LED。输出滤波器 3 将被整流的电压转换成脉动少的直流。

作负载 6 的 LED 被单个或者多个串联起来，用作照明装置光源的发光二极管。在负载 6 的返回线路中设有电阻 R4，电阻 R4 被用于检测流经 LED 的电流 ILED。由该负载 6 检测出的输出（电阻 R4 的两端电压）被 V-I 转换电路 5 被转换成电流，然后，作为返回电压 V3（图 6c）通过光耦合器 5 被反馈给功率因数控制电路 2 的端子 FB2。

另外，串联连接了电阻 R3 的光耦合器 5 被提供来自功率因数控制电路 2 的端子 REF 的基准电压，从其串联端输出返回电压 V3 并提供给功率因数控制电路 2 的端子 FB2。功率因数控制电路 2 被输入所述的分压电压 V2 和返回电压 V3，并控制开关元件 Q1。

如图 5 所示，在本实施方式的照明用电源电路中，将照明用低压电源输出连接在负载 6 的 LED 上以供给交流电源。若通过来自该照明用低压电源电路的照明用低压电源输出来驱动 LED，则能够使 LED 发光，因此，能够作为照明装置来使用。

作为本实施方式的照明用低压电源输出方法，能够由整流电路 1 对交流电源进行整流，并通过功率因数控制电路 2 来控制该整流输出，从而输出照明用低压电源。另外作为照明方法，能够用由上述的照明用电源输出方法获得的照明用电源输出来驱动照明用光源进行照明。

在本实施方式中，电源电路的功率因数控制电路 2 为降压型电路，并同时具有电流限制功能。通常，在上述结构的情况下，流经发光元件的电流的反馈的时间常数需要远大于交流电源的周期，因此，存在无法跟随流经发光元件的电流的急剧变化的问题。另外无论如何也无法避免交流电源的脉动成分加载在发光元件电流中，从而多少会出现辉度脉动的问题。但是，若考虑作为照明装置而以固定辉度进行使用，则很难想象发光元件电流会出现急剧变化，另外即使多少有些辉度脉动，对电源电路的实际应用也没有妨碍，因而可使得结构简单，并可降低成本。

作为功率因数改善电路 2，通常按照反馈输出电压并基本保持为恒定值的方式进行工作，但本实施方式的特征在于，由于仅将该反馈作为电流值的反馈，因此能够使结构简单。

在以往的功率因数控制电路中，多数情况下使用升压型电路。在该情况下，功率因数控制电路的输出电压高于 AC 电源电压的最大瞬时值，从而适于荧光灯等需要高电压的发光电路。但是不适于驱动像 LED 或者有机 EL 那样的低电压元件，因此在功率因数改善电路的后段需要有将电压下降至适合这些负载的电压的电路。

在本实施方式中，由于将降压型电路用作功率因数控制电路 2，因此不需要单独的用于使电压下降的电路，并且，由于功率因数控制电路 2 还具有将流经负载 LED 的电流控制为恒定的功能，因此能够简化电路。

如此，在本实施方式中，在进行功率因数控制的同时，将响应流经光源负载 LED 的电流  $I_{LED}$  的大小的信号反馈给控制电路，因此，本实施方式的电源电路在改善功率因数的同时，还以在 LED 中总是流经固定大小的电流的方式进行动作。根据所述结构，不需要另外设置用于限制 LED 的电流的电流限制电路，因此能够构成小型且价格低廉的 LED 照明装置的电源电路。

根据本实施方式，能够在不另外设置电流限制电路的情况下，以更为简单的电路结构实现预期的 LED 照明装置，因此，能够实现小型且价格低廉的 LED 照明装置用电源电路。

另外，由于具有功率因数改善电路，因此，能够将电源电流抑制得较低，即使是输出较大的照明装置也能够减轻带给电源布线的负担。

#### （第一实施例）

在图 5 的实施方式中详细说明了图 5 中使用的功率因数控制电路 2，这是第一实施例。图 7 是说明图 5 中使用的功率因数控制电路 2 的实施例的框图。该功率因数控制电路 2 包括：乘法器 11、基准电源 12、分压器 13、误差放大器 14、锯齿波振荡器 15、比较器 16 以及驱动器 17。在本实施方式中，功率因数控制电路 2 在误差放大器 14 中比较负载电流的检测输出和规定基准值并放大其误差，在乘法器 11 中对该放大输出和整流电路的输出进行乘法运算，然后在比较器 16 中比较该乘法运算输出和规定高频信号，并根据该比较输出来驱动开关元件 Q1。

下面，参照图 5~图 7 详细说明本实施例的电源电路的动作。流经负载 6 的电流  $I_{LED}$  通过测量电阻 R4 的两端电压来进行检测，然后通过 V-I 转换电路 4 或者光耦合器 5 来作为返回电压 V3（图 6c）而输入功率因数控制电路 2。通过误差放大器 14 比较该返回电压 V3 和基准电压，放大该差电压，并将其施加给乘法器 11 的一个输入端子。将分压电压 V2 施加给乘法器 11 的另一个输入端子。乘法器 11 对这些电压进行乘法运算而产生电压 V4，并将该电压 V4 输出给比较器 16 的一个端子。因此，乘法器 11 的输出 V4 与 AC 电源电压  $V_{AC}$  相似，是振幅与流经 LED 的电流  $I_{LED}$  成比例的电压（图 6d、图 6e 的 V4）。

将在锯齿波发生器 15 中发生的具有固定周期和振幅的锯齿波（图 6d、6e 的 V5）施加给比较器 16 的另一端子。该锯齿波的频率和以往示例相同，通常为 20~200kHz。在比较器 16 中比较这些输入电压，并产生被调制了脉冲宽度的脉冲来作为输出。比较器 16 的输出在驱动器 17 进行了功率放大以驱动开关元件 Q1 的栅极（图 6f）。因此，开关元件 Q1 根据由比较器 16 发生的被调制了脉冲宽度的脉冲信号来接通、断开流经变压

器 T1 的电流。

根据上述结构，流经变压器 T1 的一次侧的电流的平均值，即交流电源的输入电流 IAC 的相位（图 6a）与交流电压 VAC 的相位极为接近，功率因数接近 1。

如图 6a 所示，施加给功率因数控制电路 2 的端子 FBI 的电压 V2 是与电源电压 VAC 相位相同的半波整流波形。另外如图 6b 所示，电流 ILED 近似为直流电流。因此，与电流 ILED 相对应的反馈信号 V3 也近似为直流电压。在功率因数控制电路 2 内部的乘法器 11 中对电压 V2 和电压 V3 进行乘法运算，然后在比较器 16 中与电压 5 进行比较，并作为切换开关元件 Q1 的信号而从 GATE 端子输出。即，虽然将电压 V3 和电压 V2 反馈给了功率因数控制电路 2，但通过增大电压 V3 的反馈时间常数，减小电压 V2 的反馈时间常数，能够以短时间间距跟随电压 V2，以长时间间距固定电压 V3、即平均电流 ILED。

其结果是，如图 6a 所示，若作为电源电流进行平均，则流通与电源电压 VAC 相位一致的电流 IAC，功率因数近似为 1。另外，在 LED 中流通预期的近似固定的电流。

#### （第二实施例）

在图 5 的第一实施例中，作为开关元件 Q1 示出了 FET，作为反馈信号的传输元件示出了内置有 LED 和光敏晶体管的光耦合器 5。作为其它实施例，也可将晶体管或 IGBT（Insulated-gate bipolar transistor，绝缘栅双极晶体管）等开关元件用作开关元件 Q1。另外，只要发光元件和受光元件之间电绝缘、并且可传输信号，则不论发光元件和受光元件是何种类型，均可用来代替光耦合器。在图 5 的实施例中，通过变压器 T1 和光耦合器 5 来电分离一次侧和二次侧。该分离使得使用方便，但并不是实现本实施例的功能所不可或缺的要素。

如上所说明的，由于根据本发明结构，使流经负载的电流反馈回降压型功率因数控制电路，并且该功率因数控制电路具有限制流经负载的电流的功能，因此，不需要另外设置用于限制流经负载的电流的电路，从而能够构成小型且价格低廉的照明用低压电源电路和照明装置。

本发明能够用于将有机 EL 或 LED 用作光源的照明装置的电源装置。另外，虽然当前的商品化示例还比较少，但可考虑在今后广泛用于台灯、指示灯、装饰照明、甚至替代荧光灯来作为一般家庭用照明装置或商店用照明。

当将这些光源用作照明装置时，作为电源装置，希望（1）电源为交流；（2）当电源电流大时需要功率因数改善电路；（3）小型且价格低廉。根据本发明，可实现具备上述条件的照明用低压电源电路和照明装置。

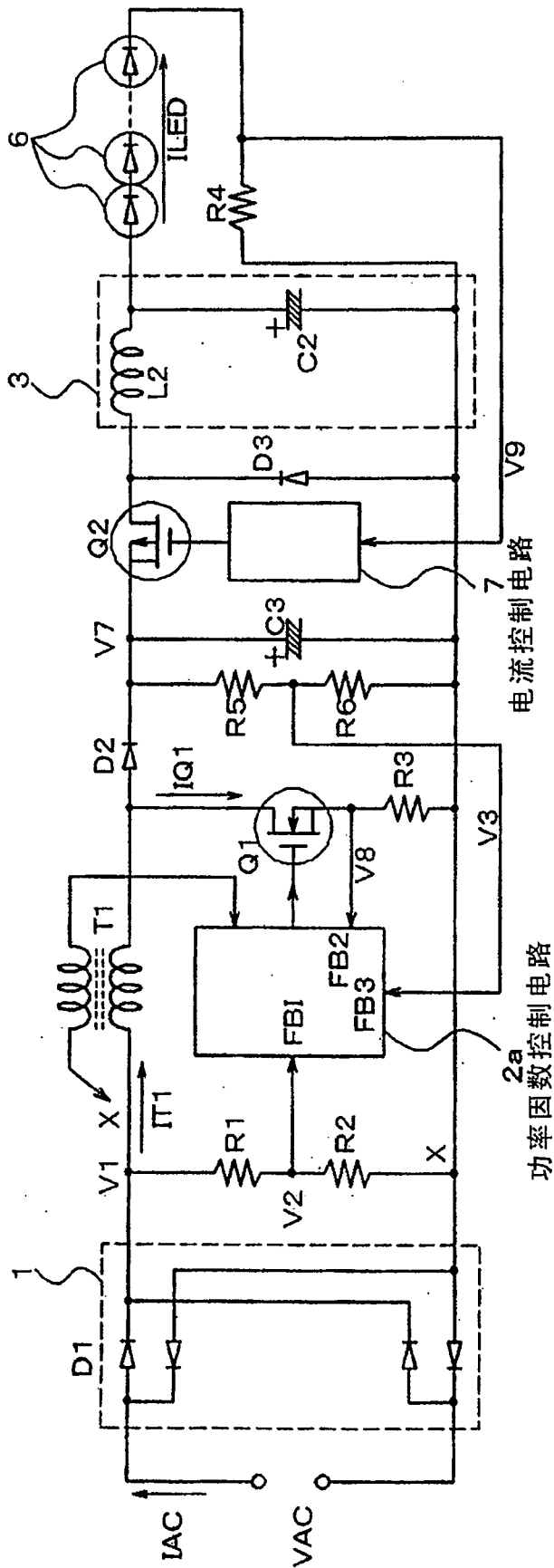


图1

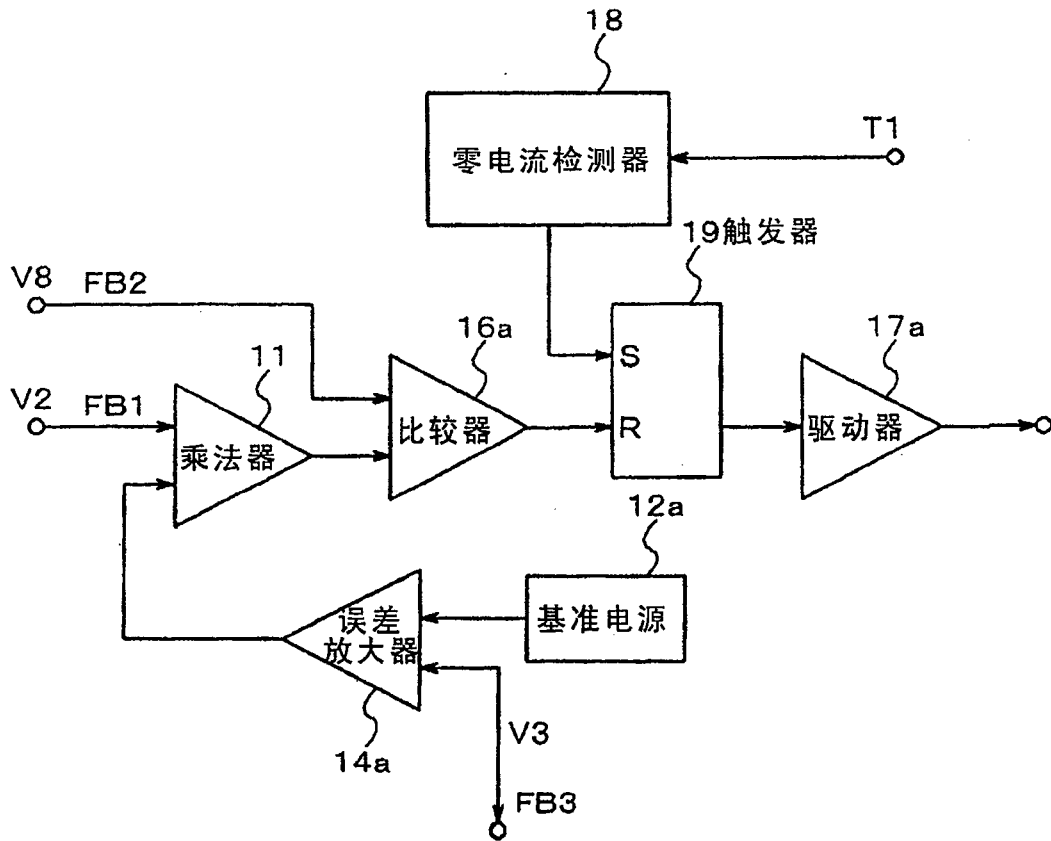


图2a

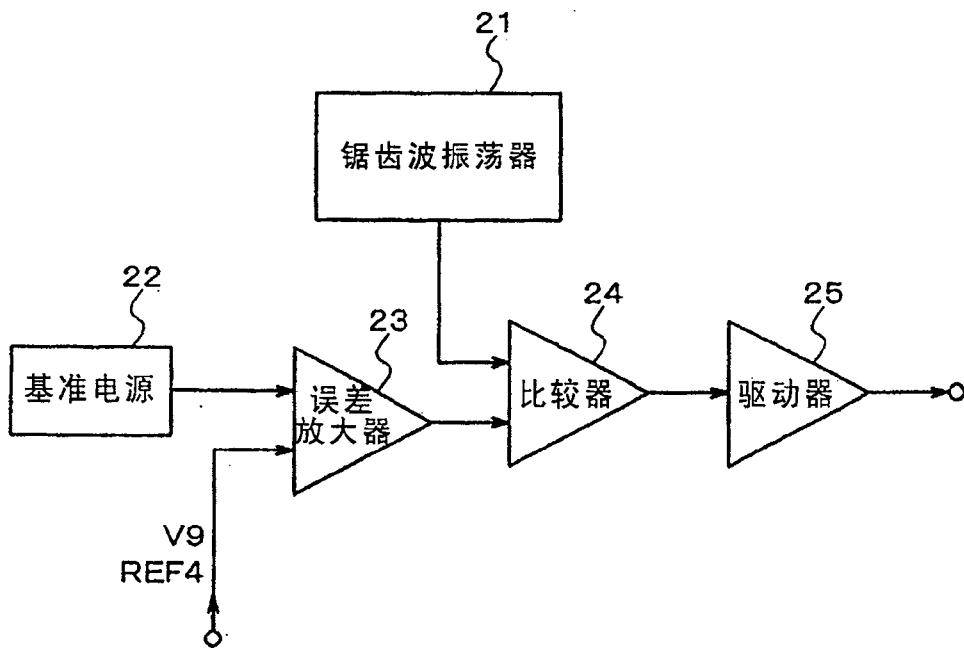
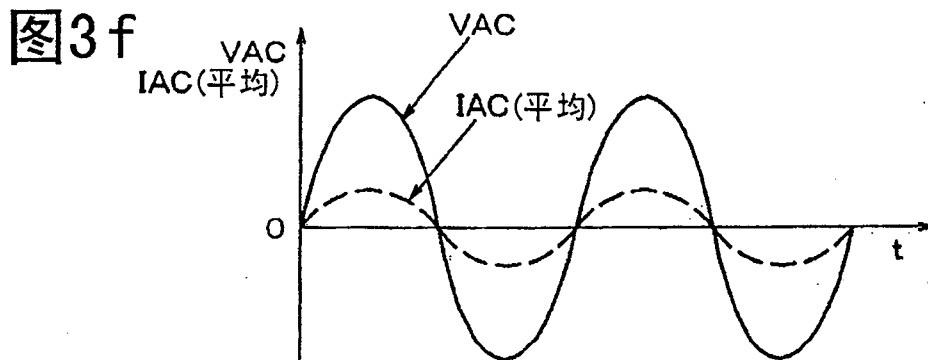
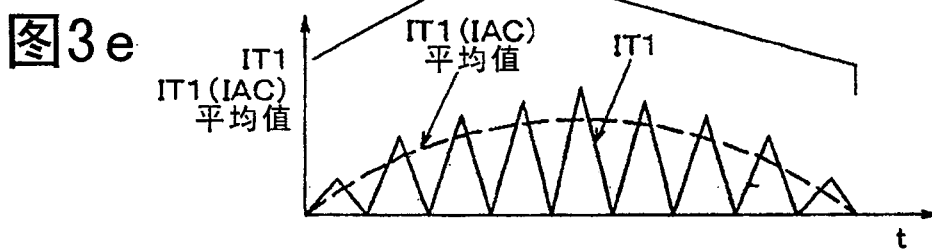
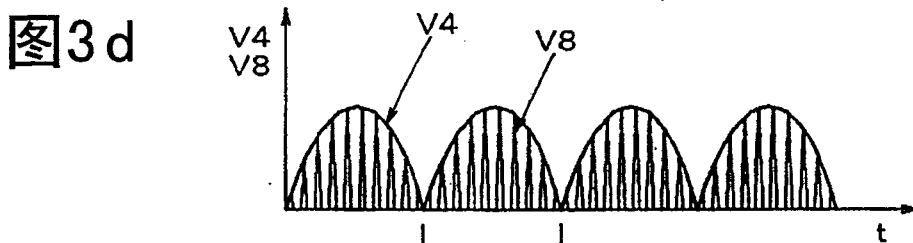
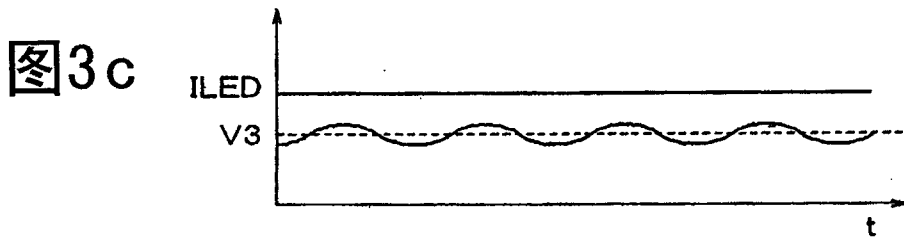
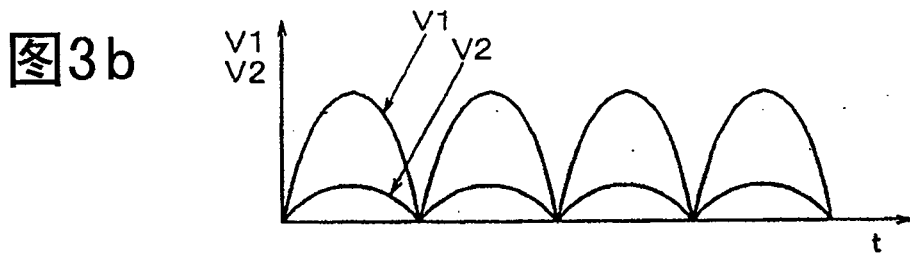
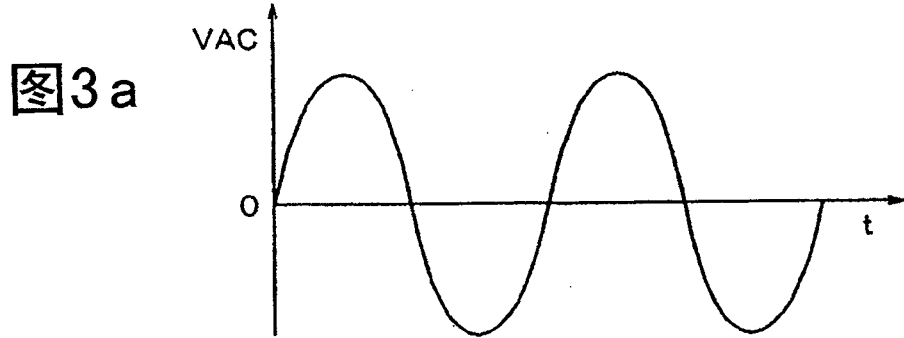


图2b



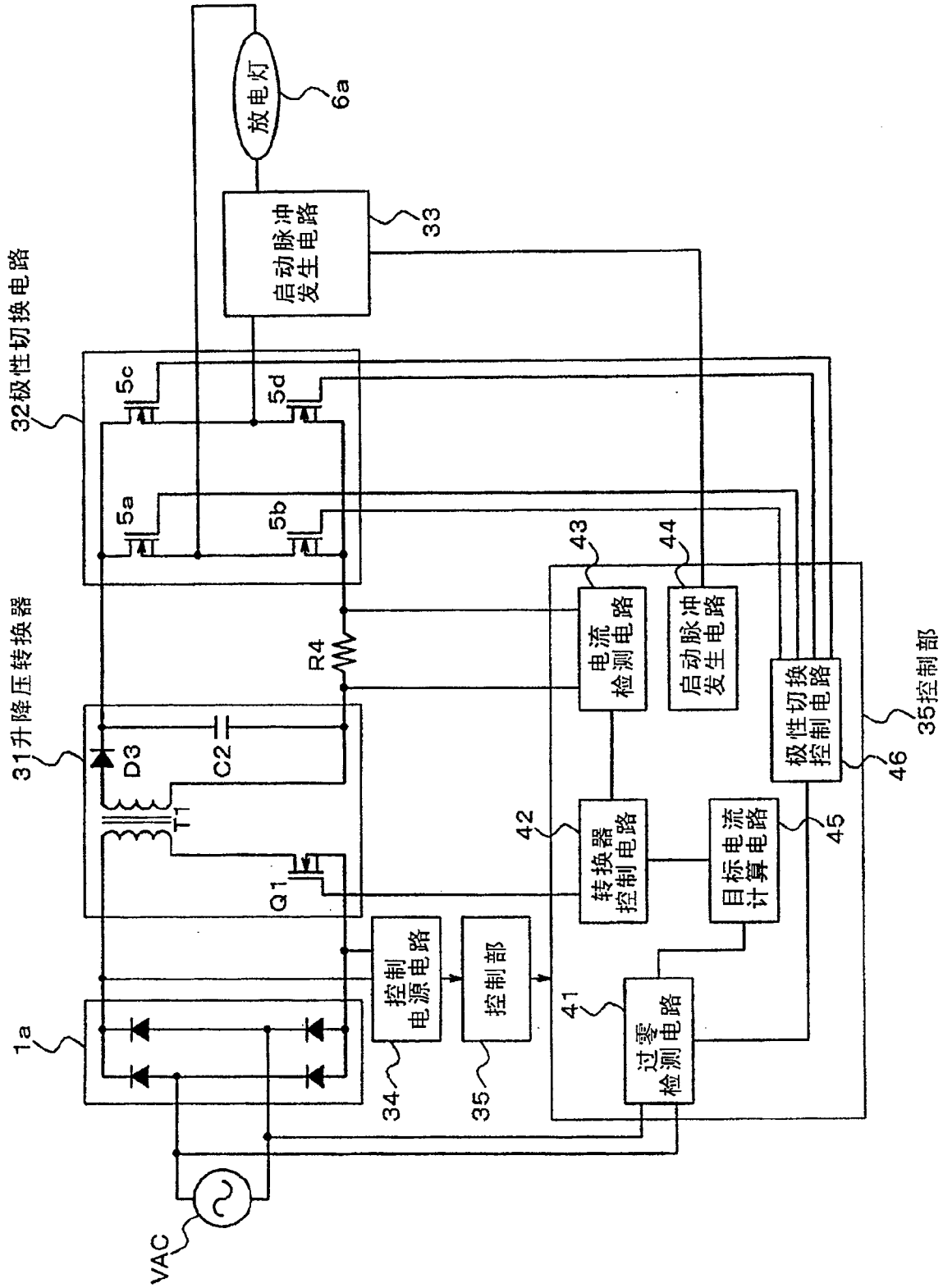


图4

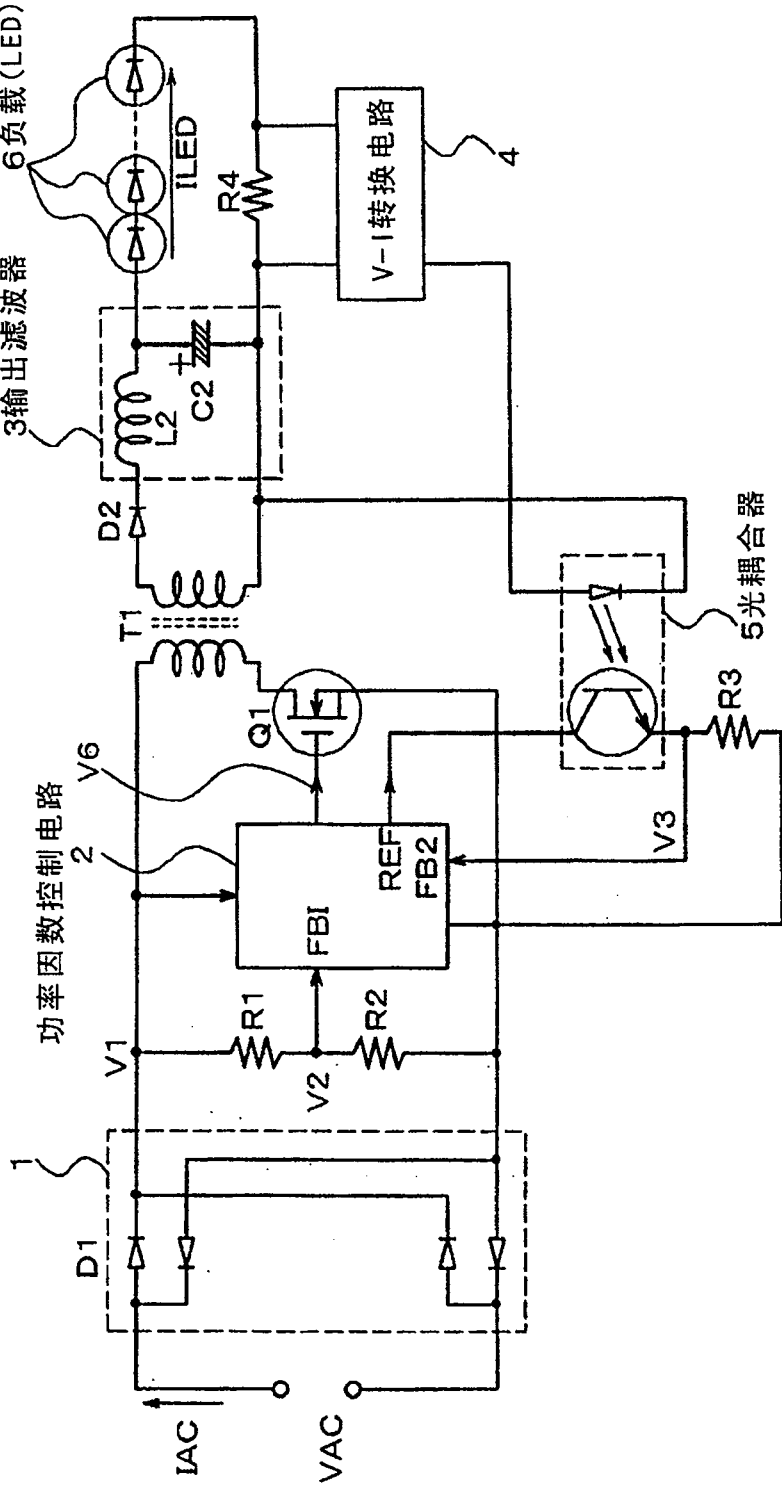
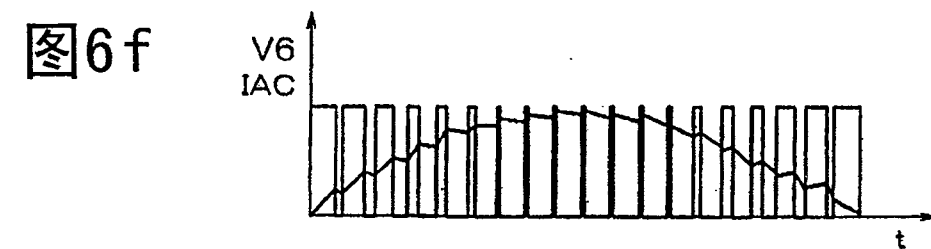
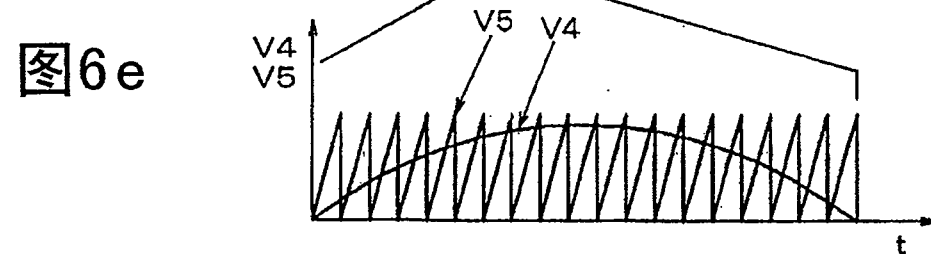
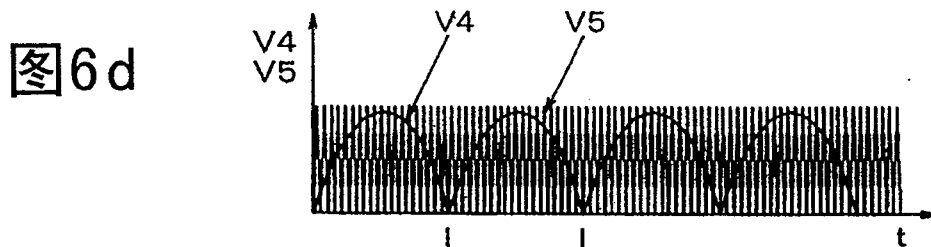
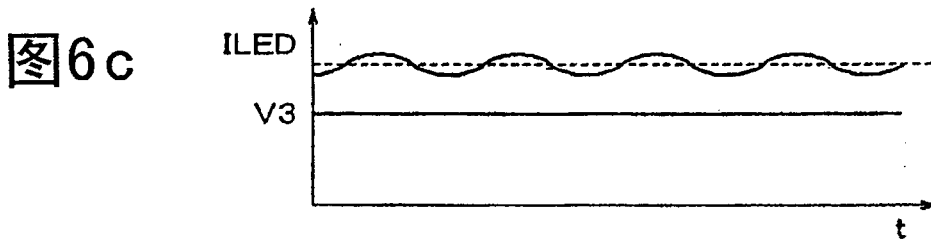
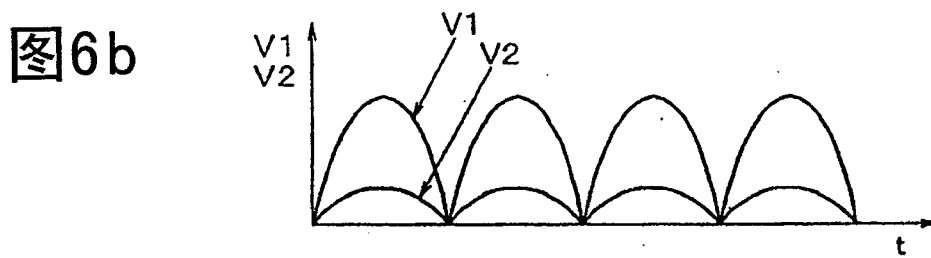
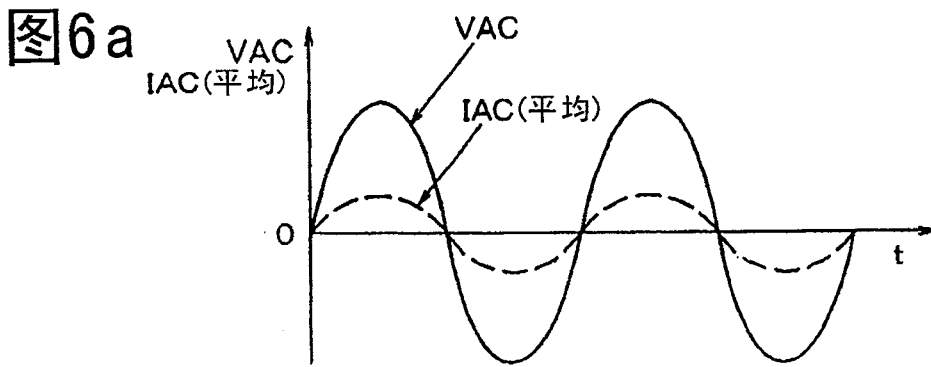


图5



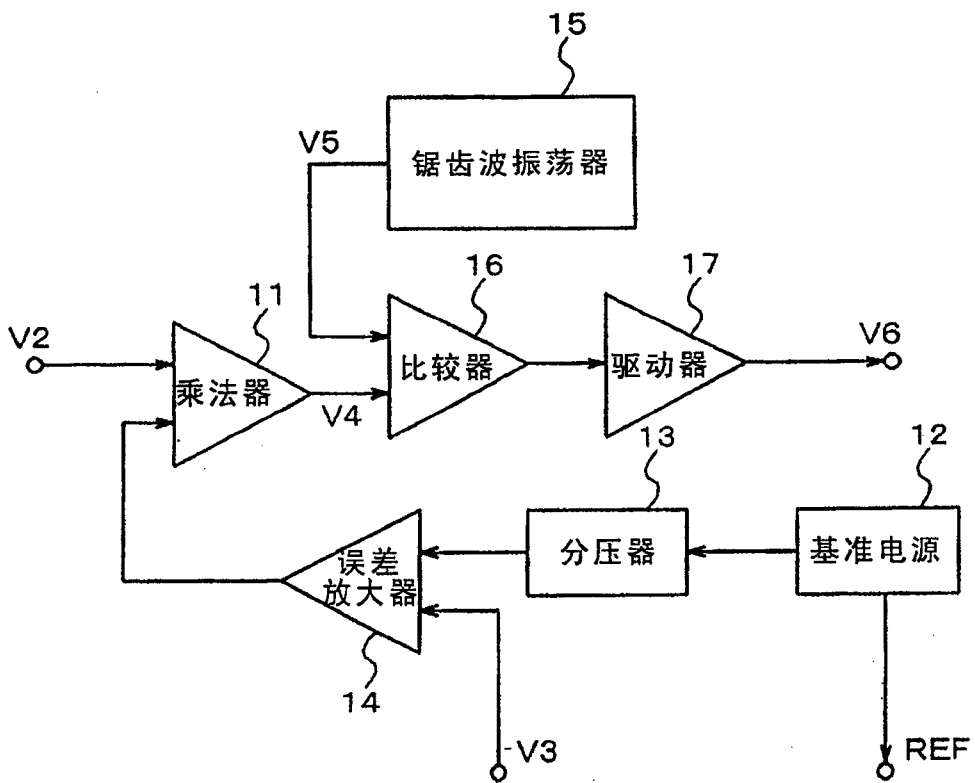


图7