



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103249220 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201310053030. 4

(22) 申请日 2013. 02. 18

(30) 优先权数据

2012-028325 2012. 02. 13 JP

(71) 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 江崎佐奈 平松明则

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

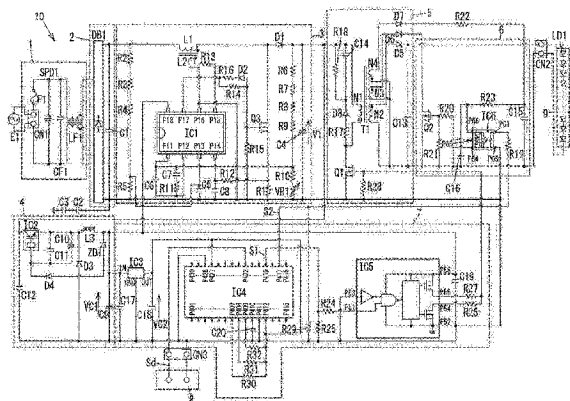
权利要求书2页 说明书15页 附图9页

(54) 发明名称

半导体发光元件驱动装置以及包括该装置的照明器材

(57) 摘要

本发明涉及半导体发光元件驱动装置以及包括该装置的照明器材。半导体发光元件驱动装置包括:转换器电路,用于从第一初级绕组向光源单元供给负载电流;以及电流调节电路。转换器电路还包括第二次级绕组。电流调节电路包括与第二次级绕组串联相连接的开关装置(第二开关装置)。在光源单元的调光比比第一比率更低的情况下,控制第二开关装置接通和断开(ON和OFF)以使得通过对储存在初级绕组中的能量的一部分分流而减小通过光源单元的负载电流。



1. 一种半导体发光元件驱动装置,包括:

直流电源电路,用于输出直流电力;

具有变压器以及第一开关装置的转换器电路,其中,所述变压器具有初级绕组以及第一次级绕组和第二次级绕组,所述第一次级绕组和所述第二次级绕组彼此的极性相同,并且所述第一开关装置与所述初级绕组相连接,其中所述转换器电路用于被输入从所述直流电源电路输出的电力、并且从所述第一次级绕组向包括发光元件的光源单元供给负载电流,所述转换器电路用于通过可变地控制所述第一开关装置的接通宽度来控制所述负载电流;

具有与所述第二次级绕组串联相连接的第二开关装置的电流调节电路,其中,所述电流调节电路用于随着所述第二开关装置的接通宽度的增大而减小从所述初级绕组供给至所述第一次级绕组的能量,从而减小供给至所述光源单元的所述负载电流;以及

控制单元,用于控制所述第一开关装置和所述第二开关装置的接通和断开,

其中,所述控制单元用于:

(a-1) 在所述光源单元的调光比比第一比率高的范围内增大所述光源单元的所述调光比的情况下,在所述第二开关装置保持断开的情况下增大所述第一开关装置的接通宽度,

(a-2) 在所述光源单元的所述调光比比所述第一比率高的范围内减小所述光源单元的所述调光比的情况下,在所述第二开关装置保持断开的情况下减小所述第一开关装置的接通宽度,以及

(b) 在所述光源单元的所述调光比比所述第一比率低的范围内,在将所述第一开关装置的接通宽度保持在下限的情况下调节所述第二开关装置的接通宽度,

由此控制所述光源单元的所述调光比。

2. 根据权利要求1所述的半导体发光元件驱动装置,其中,

所述电流调节电路包括:

阻抗分量和电容器的串联电路,该串联电路与所述光源单元并联相连接;

第三开关装置,在所述第三开关装置接通的情况下使所述电容器放电;以及

沿所述电容器的放电路径而布置的电感器,

其中,在所述光源单元的所述调光比比第二比率低的范围内,将如下的脉冲电压叠加在所述转换器电路的输出上,所述脉冲电压是从所述第三开关装置使所述电容器放电的情况下所生成的所述电感器的感应电力得到的。

3. 根据权利要求1或2所述的半导体发光元件驱动装置,其中,将所述第二开关装置的接通断开频率设置为比与视频设备的快门速度相对应的频率更高的频率。

4. 根据权利要求2所述的半导体发光元件驱动装置,其中,将所述第三开关装置的接通断开频率设置为120赫兹以上。

5. 根据权利要求2或4所述的半导体发光元件驱动装置,其中,

将所述第二比率设置为比所述第一比率小,以及

所述控制单元用于:

在所述光源单元的所述调光比比所述第二比率高的范围内保持所述第三开关装置断开;以及

在所述光源单元的所述调光比比所述第二比率低的范围内控制所述第三开关装置的

接通和断开。

6. 根据权利要求 2 或 4 所述的半导体发光元件驱动装置,其中,将所述第二比率设置为等于所述第一比率,以及所述控制单元用于:

在所述光源单元的所述调光比比所述第二比率高的范围内保持所述第三开关装置断开;以及

在所述光源单元的所述调光比比所述第二比率低的范围内控制所述第三开关装置的接通和断开。

7. 根据权利要求 2、4、5 和 6 中的任何一项所述的半导体发光元件驱动装置,其中,所述控制单元包括用于基于来自外部的调光信号来控制所述第一开关装置、所述第二开关装置和所述第三开关装置中的至少一个的接通和断开的微计算机。

8. 根据权利要求 1 至 7 中的任何一项所述的半导体发光元件驱动装置,其中,所述变压器还具有极性与所述第一次级绕组的极性相反的第三次级绕组,以及所述半导体发光元件驱动装置通过对跨所述第三次级绕组所生成的电压进行整流和平滑来生成所述电流调节电路的驱动电力。

9. 一种照明器材,包括根据权利要求 1 至 8 中的任何一项所述的半导体发光元件驱动装置,

其中,所述照明器材还包括:

包括所述发光元件、并且用于通过所述半导体发光元件驱动装置进行驱动的所述光源单元;以及

用于放置所述半导体发光元件驱动装置以及所述光源单元的器材本体。

半导体发光元件驱动装置以及包括该装置的照明器材

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体发光元件驱动装置以及包括半导体发光元件驱动装置的照明器材。

背景技术

[0002] 日本专利特表 2006-511078A1 中公开了一种用于为 LED(发光二极管)照明模块供给电力的供电组件(以下称作“点亮装置”)。

[0003] 如图 10 中所示,该点亮装置包括连接在直流电源 100 的两端之间的、二极管 D100 和金属氧化物半导体场效应管的控制开关 101 的串联电路。电感器 L100 和发光二极管照明模块 102 的串联电路连接在二极管 D100 的两端之间。

[0004] 控制器 103 适于生成双脉冲宽度调制开关信号并且通过放大器 104 将信号供给至控制开关 101 的输入端。双脉冲宽度调制开关信号由包括高频脉冲的低频突发(burst)构成。

[0005] 控制器 103 包括电流模式脉冲宽度调制器 105。电流模式脉冲宽度调制器 105 用于接收:来自电源 106 的发光二极管电流基准信号、检测到的电流以及高频锯齿波。电流模式脉冲宽度调制器 105 将高频脉冲宽度调制开关信号施加到与门 107 的一个输入端,并且通过放大器 104 将与门 107 的输出信号供给至控制开关 101 的栅极。

[0006] 因此,通过改变双脉冲宽度调制开关信号的低频分量,该点亮装置能够改变通过发光二极管照明模块 102 的平均电流,从而改变由发光二极管照明模块 102 输出的光强度。

[0007] 在用于调光以使得负载电流间歇地流过发光二极管照明模块 102 的所谓的突发调光系统中,有必要将突发频率设置为相对较低的频率(大约 120 赫兹)以使得将光通量调光至低水平。

[0008] 在突发调光系统中,由于负载电流间歇地流过发光二极管照明模块,因此存在空闲周期、在此期间没有负载电流流过该模块。因此,存在对于以下问题的担心,即在通过视频设备观看发光二极管照明模块的情况下由于与视频设备(例如摄像机)特有频率的干扰而引起可见闪烁。

[0009] 顺便提及,在用于改变通过发光二极管照明模块的负载电流的峰值的幅度控制系统中,负载电流连续地流过发光二极管照明模块。因此,在该幅度控制系统中,能够降低在通过视频设备观看发光二极管照明模块的情况下产生可见闪烁的可能性。

[0010] 然而,在将幅度控制系统应用于具有发光二极管阵列的发光二极管照明模块的情况下,存在发光二极管阵列的元件(发光二极管)各自在亮度上具有偏差的问题。这是因为发光二极管阵列的元件在正向电压上具有偏差,并且对于某些阵列或者元件类型可能具有 15% 或者更高的偏差,以及在调光时来自发光二极管照明模块的光通量低的情况下施加至该模块的电压可能降低。随着串联连接的发光二极管的数量增大,该问题变得更加明显。

发明内容

[0011] 本发明的一个目的是抑制在以视频设备拍摄光源单元的情况下的该可见闪烁,并且也降低在以使来自光源单元的光通量变得低的方式对该单元调光时在光源单元的元件之间的亮度上的偏差。

[0012] 本发明的半导体发光元件驱动装置的第一方面包括:直流电源电路,用于输出直流电力;具有变压器以及第一开关装置的转换器电路,其中,所述变压器具有初级绕组以及第一次级绕组和第二次级绕组,所述第一次级绕组和所述第二次级绕组彼此的极性相同,并且所述第一开关装置与所述初级绕组相连接,其中所述转换器电路用于被输入从所述直流电源电路输出的电力、并且从所述第一次级绕组向包括发光元件的光源单元供给负载电流,所述转换器电路用于通过可变地控制所述第一开关装置的接通宽度来控制所述负载电流;具有与所述第二次级绕组串联相连接的第二开关装置的电流调节电路,其中,所述电流调节电路用于随着所述第二开关装置的接通宽度的增大而减小从所述初级绕组供给至所述第一次级绕组的能量,从而减小供给至所述光源单元的所述负载电流;以及控制单元,用于控制所述第一开关装置和所述第二开关装置的接通和断开,其中,所述控制单元用于:(a-1) 在所述光源单元的调光比比第一比率高的范围内增大所述光源单元的所述调光比的情况下,在所述第二开关装置保持断开的情况下增大所述第一开关装置的接通宽度,(a-2) 在所述光源单元的所述调光比比所述第一比率高的范围内减小所述光源单元的所述调光比的情况下,在所述第二开关装置保持断开的情况下减小所述第一开关装置的接通宽度,以及(b) 在所述光源单元的所述调光比比所述第一比率低的范围内,在将所述第一开关装置的接通宽度保持在下限的情况下调节所述第二开关装置的接通宽度,由此控制所述光源单元的所述调光比。

[0013] 换言之,本发明的半导体发光元件驱动装置的第一方面包括:直流电源电路,用于输出直流电力;具有变压器以及第一开关装置的转换器电路,所述变压器具有初级绕组以及第一次级绕组,并且所述第一开关装置与所述初级绕组相连接,其中所述转换器电路用于接收从所述直流电源电路输出的电力并且从所述第一次级绕组向包括发光元件的光源单元供给负载电流,所述转换器电路用于通过可变地控制所述第一开关装置的 ON 宽度来控制负载电流;电流调节电路用于调节从所述初级绕组供给至所述第一次级绕组的能量从而调节供给至所述光源单元的负载电流;以及控制单元,特征在于:所述转换器电路的所述变压器还具有第二次级绕组,所述第一和第二次级绕组彼此极性相同;所述电流调节电路具有与所述第二次级绕组串联相连接的第二开关装置,所述电流调节电路用于随着所述第二开关装置的 ON 宽度的增大而减小从所述初级绕组供给至所述第一次级绕组的能量从而减小供给至所述光源单元的负载电流;以及所述控制单元用于控制所述第一和第二开关装置的 ON 和 OFF,其中所述控制单元用于,(a-1) 在所述光源单元的调光比比第一比率高的范围内增大所述光源单元的所述调光比的情况下,在所述第二开关装置保持断开的情况下增大所述第一开关装置的接通宽度,(a-2) 在所述光源单元的所述调光比比所述第一比率高的范围内减小所述光源单元的所述调光比的情况下,在所述第二开关装置保持断开的情况下减小所述第一开关装置的接通宽度,以及(b) 在所述光源单元的所述调光比比所述第一比率低的范围内,在将所述第一开关装置的接通宽度保持在下限的情况下调节所述第二开关装置的接通宽度,由此控制所述光源单元的所述调光比。

[0014] 本发明的半导体发光元件驱动装置的第二方面包括本发明的第一方面,并且其中

所述电流调节电路包括：阻抗分量和电容器的串联电路，该串联电路与所述光源单元并联相连接；第三开关装置，在所述第三开关装置接通的情况下使所述电容器放电；以及沿所述电容器的放电路径而布置的电感器，其中，在所述光源单元的所述调光比比第二比率低的范围内，将如下的脉冲电压叠加在所述转换器电路的输出上，所述脉冲电压是从所述第三开关装置使所述电容器放电的情况下所生成的所述电感器的感应电力得到的。

[0015] 本发明的半导体发光元件驱动装置的第三方面包括本发明的第一或者第二方面，并且其中将所述第二开关装置的接通断开频率设置为比与视频设备的快门速度相对应的频率更高的频率。

[0016] 本发明的半导体发光元件驱动装置的第四方面包括本发明的第二方面，并且其中将所述第三开关装置的接通断开频率设置为 120 赫兹以上。

[0017] 本发明的半导体发光元件驱动装置的第五方面包括本发明的第二或者第四方面，并且其中将所述第二比率设置为比所述第一比率小，以及所述控制单元用于：在所述光源单元的所述调光比比所述第二比率高的范围内保持所述第三开关装置断开；以及在所述光源单元的所述调光比比所述第二比率低的范围内控制所述第三开关装置的接通和断开。

[0018] 本发明的半导体发光元件驱动装置的第六方面包括本发明的第二或者第四方面，并且其中将所述第二比率设置为等于所述第一比率，以及所述控制单元用于：在所述光源单元的所述调光比比所述第二比率高的范围内保持所述第三开关装置断开；以及在所述光源单元的所述调光比比所述第二比率低的范围内控制所述第三开关装置的接通和断开。

[0019] 本发明的半导体发光元件驱动装置的第七方面包括本发明的第二、第四、第五和第六方面中的任何一方面，并且其中所述控制单元包括用于基于来自外部的调光信号来控制所述第一开关装置、所述第二开关装置和所述第三开关装置中的至少一个的接通和断开的微计算机。

[0020] 本发明的半导体发光元件驱动装置的第八方面包括本发明的第一至第七方面的任一方面，并且其中所述变压器还具有极性与所述第一次级绕组的极性相反的第三次级绕组，以及所述半导体发光元件驱动装置通过对跨所述第三次级绕组所生成的电压进行整流和平滑来生成所述电流调节电路的驱动电力。

[0021] 本发明的照明器材包括本发明的半导体发光元件驱动装置的任何一方面，并且所述照明器材还包括：包括所述发光元件、并且用于通过所述半导体发光元件驱动装置进行驱动的所述光源单元；以及用于放置所述半导体发光元件驱动装置以及所述光源单元的器材本体。

[0022] 根据本发明，能够抑制在以视频设备拍摄光源单元的情况下的可见闪烁，并且还在以使得来自光源单元的光通量变得低的方式对该单元调光的情况下降低在光源单元的元素之间亮度上的偏差。

附图说明

[0023] 图 1 是根据本发明的第一实施例的半导体发光元件驱动装置的电路图；

[0024] 图 2 是示出根据第一实施例的调光信号的占空比与光输出的关系的图；

[0025] 图 3 示出根据第一实施例的第一控制信号的波形；

[0026] 图 4 包括 A 和 B，其中根据第一实施例，A 是测量出的开关装置 Q2 的漏极电流的波

形图,并且 B 是测量出的开关装置 Q2 的栅极电压的波形图;

[0027] 图 5 包括 A 和 B,其中根据第一实施例,A 是测量出的开关装置 Q2 的漏极电流的波形图,并且 B 是测量出的跨第三次级绕组 N4 生成的电压的波形图;

[0028] 图 6 是根据本发明的第二实施例的半导体发光元件驱动装置的电路图;

[0029] 图 7 是示出根据第二实施例的调光信号的占空比与光输出的关系的图;

[0030] 图 8 包括 A 和 B,其中 A 示出叠加有脉冲电压的正向电压的波形,并且 B 是示出在正向电压上叠加脉冲电压的情况下正向电压和正向电流的变化的图;

[0031] 图 9 是根据本发明的第三实施例的照明器材的示意结构图;以及

[0032] 图 10 是传统的点亮装置的电路图。

具体实施方式

[0033] 以下将参考附图说明本发明的实施例。

[0034] 第一实施例

[0035] 图 1 示出实施例中的半导体发光元件驱动装置 10(以下被称作“点亮装置 10”)的电路图。点亮装置 10 包括:滤波器电路 1;整流器电路 2;升压斩波器电路 3;控制电源电路 4;回扫转换器电路 5;电流调节电路 6;控制单元 7;以及外部调光器 8。用于点亮装置 10 的输入电源为商用电源 E1,并且点亮装置 10 用于向包括多个(在实施例中,例如,32 个)发光二极管 LD1 的光源单元 9 供给电流,由此点亮光源单元 9,其中发光二极管与本发明的发光元件相对应。以下说明点亮装置 10 的结构。

[0036] 滤波器电路 1 包括:能够与商用电源 E1 相连接的输入端子 CN1;电流保险丝 F1;电涌保护器装置 SPD1;滤波电容器 CF1;以及线路滤波器 LF1。输入端子 CN1 通过电流保险丝 F1 与线路滤波器 LF1 的输入端子相连接。电涌保护器装置 SPD1 和滤波电容器 CF1 也分别与线路滤波器 LF1 的输入端子并联相连接。线路滤波器 LF1 的输出端子与整流器电路 2 的全波整流器 DB1 的输入端子相连接。因此,滤波器电路 1 用于从商用电源 E1 中去除电源噪声。

[0037] 整流器电路 2 包括由二极管电桥形成的全波整流器 DB1。全波整流器 DB1 的输出端子与用于高频旁路的电容器 C1 并联相连接。全波整流器 DB1 的输出端子的负极是电路板上的地,并且通过电容器(C2 和 C3)的串联电路以高频接地(即与布置有电路模块的壳体(机架电位)相连接)。

[0038] 升压斩波器电路 3 包括:电感器 L1;包括金属氧化物半导体场效应管的开关装置 Q3;二极管 D1;平滑电容器 C4;以及 PFC(功率因数校正)控制电路 IC1。

[0039] 电感器 L1、二极管 D1 以及平滑电容器 C4 的串联电路连接在全波整流器 DB1 的输出端子的正极和负极之间。开关装置 Q3 和电流感测电阻器 R1 的串联电路与二极管 D1 和平滑电容器 C4 的串联电路并联相连接。平滑电容器 C4 是诸如铝电解电容器等的大电容的电容器。

[0040] 升压斩波器电路 3 用于以高频接通和断开开关装置 Q3 以使得来自全波整流器 DB1 的波动电压升压,并且还通过平滑电容器 C4 使波动电压平滑,由此输出直流电压 V1(例如,410 伏)。

[0041] 在该实施例中,滤波器电路 1、整流器电路 2 以及升压斩波器电路 3 与本发明的直

流电源电路相对应。

[0042] PFC 控制电路 IC1 包括意法半导体公司制造的 L6562A, 并且具有第一至第八管脚 (P11-P18)。第一管脚 P11 (INV) 是内置的误差放大器 (未示出) 的反转输入端子。第二管脚 P12 (COMP) 是误差放大器的输出端子。第三管脚 P13 (MULT) 是内置的乘法电路 (未示出) 的输入端子。第四管脚 P14 (CS) 是用于检测斩波器电流的端子。第五管脚 P15 (ZCD) 是用于检测过零的端子。第六管脚 P16 (GND) 是地端子。第七管脚 P17 (GD) 是栅极驱动端子。第八管脚 P18 (Vcc) 是电源端子。

[0043] 作为升压斩波器电路 3 的输入电压的跨电容器 C1 的电压是通过来自商用电源 E1 的交流电压进行全波整流后获得的波动电压。波动电压由电阻器 R5 和电阻器 (R2-R4) 的串联电路进行分压, 并且通过电容器 C5 去除噪声。将跨电容器 C5 的电压 (波动电压) 施加至 PFC 控制电路 IC1 的第三管脚 P13。由此, 由 PFC 控制电路 IC1 来检测跨电容器 C1 的电压 (波动电压)。与第三管脚 P13 相连接的内置乘法电路用于进行控制, 以使得从商用电源 E1 通过全波整流器 DB1 的输入电流的波形变得与波动电压的波形的形状相似。

[0044] 跨平滑电容器 C4 的电压 (直流电压 V1) 由电阻器 (R6-R9) 的串联电路与电阻器 R10 和可变电阻器 VR1 的串联电路分压, 接着被施加至 PFC 控制电路 IC1 的第一管脚 P11。因此, 由 PFC 控制电路 IC1 来检测跨平滑电阻器 C4 的电压 (直流电压 V1)。连接在 PFC 控制电路 IC1 的第一和第二管脚 (P11 和 P12) 之间的电容器 (C6 和 C7) 与电阻器 R11 构成内置的误差放大器的反馈阻抗。

[0045] 通过包括电阻器 R12 和电容器 C8 的噪声滤波器电路将跨电流感测电阻器 R1 的电压施加至 PFC 控制电路 IC1 的第四管脚 P14。因此, 由 PFC 控制电路 IC1 来检测通过开关装置 Q3 的电流。

[0046] 电感器 L1 的次级绕组 L2 的一端 (第一端) 与 PFC 控制电路 IC1 的第六管脚 P16、即与电路的地相连接。次级绕组 L2 的另一端 (第二端) 通过电阻器 R13 与 PFC 控制电路 IC1 的第五管脚 P15 相连接。因此, 由 PFC 控制电路 IC1 来检测储存在电感器 L1 中的能量。

[0047] 在 PFC 控制电路 IC1 的第七管脚 P17 (即栅极驱动端子) 的输出电平变成 HIGH (高电平) 的情况下, 电流通过电阻器 R14 流过电阻器 R15, 由此跨电阻器 R15 的电压增大。接着, 跨电阻器 R15 的电压变得等于或者高于开关装置 Q3 的栅极和源极之间的阈值电压, 接着开关装置 Q3 接通。另一方面, 在第七管脚 P17 的输出电平变成 LOW (低电平) 的情况下, 储存在开关装置 Q3 的栅极和源极之间的电荷通过二极管 D2 和电阻器 R16 放电, 并且因此开关装置 Q3 断开。

[0048] 在通过第四管脚 P14 检测到的通过开关装置 Q3 的电流值达到预定峰值的情况下, PFC 控制电路 IC1 也使开关装置 Q3 断开。在通过第五管脚 P15 检测到的储存在电感器 L1 中的能量被释放并且变得低于阈值的情况下, PFC 控制电路 IC1 也使开关装置 Q3 接通。

[0049] PFC 控制电路 IC1 还进行控制以使得在通过第三管脚 P13 检测到的波动电压高的情况下开关装置 Q3 的 ON 时间变得长, 而在波动电压低的情况下开关装置 Q3 的 ON 时间变得短。

[0050] PFC 控制电路 IC1 还进行控制以使得在通过第一管脚 P11 检测到的跨平滑电容器 C4 的电压 (直流电压 V1) 的值比目标值更高的情况下开关装置 Q3 的接通 (ON) 时间变得短, 而在直流电压 V1 的值比目标值更低的情况下开关装置 Q3 的接通时间变得长。因此, PFC

控制电路 IC1 进行控制以使得通过开关装置 Q3 的峰值电流值与目标值相一致。

[0051] 控制电源电路 4 包括与平滑电容器 C4 相连接的 IPD(Intelligent Power Device) 装置 IC2 以及外围电路。IPD 装置 IC2 为智能电源装置, 并且包括由松下公司制造的 MIP2E2D。IPD 装置 IC2 是具有漏极端子、源极端子以及控制端子三个管脚的装置, 并且其中设置有包括功率金属氧化物半导体场效应管的开关装置以及用于控制开关装置的接通和断开的控制电路。IPD 装置 IC2 的内置开关装置、电感器 L3、平滑电容器 C9 以及二极管 D3 构成降压斩波器电路。齐纳二极管 ZD1、二极管 D4、平滑电容器 C10 以及电容器 C11 构成 IPD 装置 IC2 的电源电路。用于噪声降低的电容器 C12 与 IPD 装置 IC2 的漏极端子相连接。

[0052] 控制电源电路 4 用于跨平滑电容器 C9 生成通过对跨平滑电容器 C4 的电压(直流电压 V1) 降压而获得的控制电源电压 VC1。控制电源电压 VC1 用作 PFC 控制电路 IC1 以及以下提到的集成电路(3 端子调节器 IC3、微计算机 IC4 以及驱动器 IC 的驱动电路 IC5) 的操作电源。因此, 在启动 IPD 装置 IC2 之前未对平滑电容器 C9 充电, 并且相应地其它集成电路(IC1 以及 IC3-IC5) 也未启动。以下说明控制电源电路 4 的操作。

[0053] 首先, 在从商用电源 E1 向点亮装置 10 供给电源后, 由全波整流器 DB1 的输出电压对平滑电容器 C4 充电, 并且电流接着流过 IPD 装置 IC2 的漏极端子、IPD 装置 IC2 的控制端子、平滑电容器 C10、电感器 L3 以及平滑电容器 C9 的路径。相应地, 平滑电容器 C10 得到充电并且接着向 IPD 装置 IC2 供给操作电压。接着启动 IPD 装置 IC2, 并且 IPD 装置 IC2 开始对内置开关装置的接通和断开控制。

[0054] 当 IPD 装置 IC2 的开关装置接通时, 电流流过平滑电容器 C4、IPD 装置 IC2 的漏极端子、IPD 装置 IC2 的源极端子、电感器 L3 以及平滑电容器 C9 的路径, 并且接着对平滑电容器 C9 充电。接着, 在 IPD 装置 IC2 的开关装置断开的情况下, 储存在电感器 L3 中的能量通过二极管 D3 被释放至平滑电容器 C9 中。相应地, 包括 IPD 装置 IC2 的内置开关装置、电感器 L3、二极管 D3 以及平滑电容器 C9 的电路用作降压斩波器电路。因此, 跨平滑电容器 C9 生成通过对跨平滑电容器 C4 的电压(直流电压 V1) 降压而获得的控制电源电压 VC1。

[0055] 当 IPD 装置 IC2 的开关装置断开时, 再生能(电流) 流过二极管 D3 并且跨电感器 L3 的电压被箝位至跨平滑电容器 C9 的电压和二极 D3 的正向电压的和电压(以下被称作“第一和电压”)。跨平滑电容器 C10 的电压变成通过从第一和电压减去跨齐纳二极管 ZD1 的齐纳电压和二极 D4 的正向电压的和电压(“第二和电压”) 而获得的电压。IPD 装置 IC2 的内置控制电路进行开关装置的 ON 和 OFF 控制以使得跨平滑电容器 C10 的电压变得恒定。作为结果, 跨平滑电容器 C9 的电压也保持恒定。

[0056] 当跨平滑电容器 C9 生成控制电源电压 VC1 时, 启动 PFC 控制电路 IC1 并且启动升压斩波器电路 3。此外, 还启动用于生成微计算机 IC4 的操作电源(5V) 的 3 端子调节器 IC3、以及微计算机 IC4 和驱动电路 IC5。相应地, 开始对回扫转换器电路 5 的开关装置 Q1 的 ON 和 OFF 控制。

[0057] 回扫转换器电路 5 包括: 变压器 T1; 包括金属氧化物半导体场效应管的开关装置(第一开关装置) Q1; 二极管 D5; 以及平滑电容器 C13。回扫转换器电路 5 用于可变地控制开关装置 Q1 的 ON 脉冲宽度(持续时间), 由此跨平滑电容器 C13 生成通过对跨平滑电容器 C4 的电压(直流电压 V1) 降压而获得的直流电压。

[0058] 平滑电容器 C4 的正极与变压器 T1 的初级绕组 N1 的一端（第一端）相连接，并且平滑电容器 C4 的负极与开关装置 Q1 的源极端子相连接。开关装置 Q1 的漏极端子与初级绕组 N1 的另一端（第二端）相连接。电阻器 (R17 和 R18) 和二极管 D8 的串联电路连接在初级绕组 N1 的两端之间。电容器 C14 与电阻器 R18 并联相连接。

[0059] 变压器 T1 包括第一次级绕组 N2、第二次级绕组 N3 以及第三次级绕组 N4。第一次级绕组和第二次级绕组 (N2, N3) 各自的极性与初级绕组 N1 (加极性) 相反。第三次级绕组 N4 的极性与初级绕组 N1 相同 (与第一次级绕组和第二次级绕组 (N2, N3) 的极性相反) (减极性)。第一次级绕组 N2 的绕组数量与初级绕组 N1 的绕组数量大致相同。第二和第三次级绕组 (N3, N4) 的绕组数量分别大致是第一次级绕组 N2 的十分之一。

[0060] 二极管 D5 和平滑电容器 C13 (例如, 1 微法) 的串联电路连接在变压器 T1 的第一次级绕组 N2 的两端之间。具体地, 二极管 D5 的阳极端子与第一次级绕组 N2 的一端 (第一端) 相连接, 而二极管 D5 的阴极端子通过平滑电容器 C13 与第一次级绕组 N2 的另一端 (第二端) 相连接。光源单元 9 通过输出端子 CN2 与平滑电容器 C13 并联相连接。

[0061] 当驱动 (接通和断开) 开关装置 Q1 时, 跨平滑电容器 C13 生成通过对直流电压 V1 降压而获得的直流电压, 并且将其施加到光源单元 9。由此, 将负载电流供给至光源单元 9。能够通过可变地控制开关装置 Q1 的接通时间段来调整在开关装置 Q1 的接通时间段期间储存在变压器 T1 中的能量, 因此能够调整供给至光源单元 9 的负载电流。

[0062] 即, 变压器 T1 的第一次级绕组 N2 与光源单元 9 相连接。变压器 T1 适于对光源单元 9 供给来自第一次级绕组 N2 的负载电流。

[0063] 简言之, 回扫转换器电路 5 (转换器电路) 具有变压器 T1 和第一开关装置 Q1。变压器 T1 具有初级绕组 N1 以及第一次级绕组和第二次级绕组 (N2, N3)。第一次级绕组和第二次级绕组 (N2, N3) 彼此极性相同。第一开关装置 Q1 与初级绕组 N1 相连接。配置为对回扫转换器电路 5 施加来自直流电源电路 (1、2、3) 的电力并且回扫转换器电路 5 用于对光源单元 9 供给来自第一次级绕组 N2 的负载电流。通过对第一开关装置 Q1 的 ON 宽度的可变控制来调节来自回扫转换器电路 5 的负载电流。

[0064] 电流调节电路 6 通过二极管 D6 与第二次级绕组 N3 相连接。电流调节电路 6 包括由金属氧化物半导体场效应管形成的开关装置 (第二开关装置) Q2 和光耦合器 IC6。

[0065] 开关装置 Q2 通过二极管 D6 连接在第二次级绕组 N3 的两端之间。光耦合器 IC6 包括由东芝公司制造的 TLP151 并且具有除第二管脚以外的第一至第六管脚 (P61-P66)。光耦合器 IC6 用于根据来自控制单元 7 的微计算机 IC4 的第二控制信号 S2 来接通和断开开关装置 Q2。光耦合器 IC6 在使开关装置 Q2 与微计算机 IC4 的输出绝缘的情况下接通和断开开关装置 Q2。

[0066] 光耦合器 IC6 的第一管脚 P61 为内置二极管的阳极端子, 并且通过例如 2.7 千欧的电阻器 R19 与微计算机 IC4 相连接。第三管脚 P63 为内置二极管的阴极端子, 并且与电路的地相连接。第四管脚 P64 为地端子并且与变压器 T1 的第一次级绕组 N2 的另一端 (第二端) 相连接。第五管脚 P65 为输出端子。例如 100 欧的电阻器 R20 和例如 15 千欧的电阻器 R21 的串联电路连接在第四和第五管脚 (P64 和 P65) 之间, 并且电阻器 (R20 和 R21) 的接合点与开关装置 Q2 的栅极端子相连接。第六管脚 P66 为在跨第三次级绕组 N4 的感应电压中施加电源电压的电源端子。

[0067] 二极管 D7、例如 100 欧的电阻器 R22 以及电容器 C15 的串联电路连接在第三次级绕组 N4 的两端之间。例如 100 欧的电阻器 R23 以及电容器 C16 的串联电路与电容器 C15 并联相连接。第六管脚 P66 与电阻器 R23 和电容器 C16 的接合点相连接。第一绕组 N1 和第三次级绕组 N4 形成为同样的极性（减极性），并且在开关装置 Q1 接通的情况下对第三次级绕组 N4 生成感应电压。感应电压通过二极管 D7 和电阻器 R22 向电容器 C15 供给电流，由此对电容器 C15 充电。即，通过对由驱动（接通和断开）开关装置 Q1 而生成的跨第三次级绕组 N4 的感应电压进行整流以及平滑而生成光耦合器 IC6 的驱动电力。

[0068] 总之，在将来自微计算机 IC4 的第二控制信号 S2 供给至第一管脚 P61 的情况下，电流调节电路 6 与第二控制信号 S2 的电平同步地接通和断开开关装置 Q2。

[0069] 如图 1 中所示，在断开第二开关装置 Q2 的情况下，电流不能流过第二开关装置 Q2。因此，在第二次级绕组 N3 中没有能量消耗。

[0070] 另一方面，在接通第二开关装置 Q2 的情况下，电流能够流过第二开关装置 Q2。因此，能量通过第二次级绕组 N3 而耗散（消耗）。在此期间，由于储存在初级绕组 N1 中的能量的一部分通过第二次级绕组 N3 而耗散，因此供给至第一次级绕组 N2 的能量的量减小。通过第二次级绕组 N3 而消耗的能量随着（伴随）开关装置 Q2 的 ON 宽度的增大而增大。

[0071] 简言之，电流调节电路 6 具有与第二次级绕组 N3 串联相连接的第二开关装置 Q2。电流调节电路 6 用于根据第二开关装置 Q2 的 ON 宽度的增加来降低从初级绕组 N1 供给至第一次级绕组 N2 的能量，以使得减小（从第一次级绕组 N2）供给至光源单元 9 的负载电流。

[0072] 控制单元 7 包括微计算机 IC4，并且用于根据微计算机 IC4 的内部程序，来产生用于接通和断开回扫转换器电路 5 的开关装置 Q1 的矩形波信号（第一控制信号 S1）以及用于接通和断开电流调节电路 6 的开关装置 Q2 的矩形波信号（第二控制信号 S2）。

[0073] 微计算机 IC4 包括例如由瑞萨电子公司制造的 8 比特微计算机 78K0/Ix2，并且具有第一至第三十管脚（P401-P430）。

[0074] 微计算机 IC4 的电源电压例如为 5 伏，并且相应地，通过 3 端子调节器 IC3，将通过控制电源电路 4 而生成的例如 15 伏的控制电源电压 VC1 转换成用于微计算机的例如 5 伏的电源电压 VC2。3 端子调节器 IC3 的输入端子与平滑电容器 C9 的正极相连接，而 3 端子调节器 IC3 的输出端子与微计算机 IC4 的第二十七管脚 P427（电源端子）相连接。电容器 C17 连接在 3 端子调节器 IC3 的输入端子和地端子之间，并且电容器 C18 连接在 3 端子调节器 IC3 的输出端子和地端子之间。微计算机 IC4 的第二十八管脚 P428（地端子）与地相连接。因此，3 端子调节器 IC3 用于将跨平滑电容器 C9 的电压（控制电源电压 VC1）转换成跨电容器 C18 产生的用于微计算机的电源电压 VC2，由此对微计算机 IC4 供给电力。

[0075] 微计算机 IC4 的第二十二管脚 P422 通过连接器 CN3 与外部调光器 8 相连接，并且从外部调光器 8 向该管脚 P422 供给调光信号 Sd。调光信号 Sd 包括振幅为例如 5 伏并且振荡频率例如为 1 千赫的矩形波信号。光源单元 9 的目标调光比由调光信号 Sd 的占空比（接通时间段相对于一个周期；占空比率）Don1 确定。在占空比 Don1 为 0% 的情况下目标调光比变成例如 100% 的最大比率（全点亮（功率）），并且目标调光比设置为随着占空比 Don1 增大而减小。利用程序，微计算机 IC4 配置为读取占空比 Don1，即调光信号 Sd 的 ON 脉冲宽度，并且根据占空比 Don1 来控制开关装置（Q1 和 Q2）的 ON 和 OFF。

[0076] 微计算机 IC4 用于根据调光信号 Sd 的占空比 Don1 从第十九管脚 P419 输出用于

控制开关装置 Q1 的 ON 和 OFF 的第一控制信号 S1。相应地,驱动电路 IC5 根据第一控制信号 S1 接通和断开开关装置 Q1。微计算机 IC4 是通用集成电路,因而不详细解释其它操作。

[0077] 驱动电路 IC5 包括由美信 (MAXIM) 公司制造的 MAX15070A,并且具有第一至第六管脚 (P51-P56)。第一管脚 P51 为正输入端子,并且通过例如 1 千欧的电阻器 R24 与微计算机 IC4 的第十九管脚 P419 相连接并且被供给第一控制信号 S1。电阻器 R24 和第十九管脚 P419 的接合点还通过例如 100 千欧的电阻器 R25 与地相连接。第二管脚 P52 为地端子并且与地相连接。第三管脚 P53 为负输入端子并且与地相连接。第四管脚 P54 为内置的 N 沟道金属氧化物半导体场效应管的输出端子 (SYNC 输出端子),并且通过例如 10 欧的电阻器 R26 与开关装置 Q1 的栅极端子相连接。第五管脚 P55 为内置 P 沟道金属氧化物半导体场效应管的输出端子 (源极输出端子),并且通过例如 300 欧的电阻器 R27 与开关装置 Q1 的栅极端子相连接。开关装置 Q1 的栅极端子还通过电阻器 R28 与地相连接。第六管脚 P56 为电源端子,并且与平滑电容器 C9 的正极相连接,并且还通过例如 0.1 微法的电容器 C19 与地相连接。对第六管脚 P56 供给例如 15 伏的控制电源电压 VC1。

[0078] 驱动电路 IC5 放大来自微计算机 IC4 的具有例如 5 伏振幅的第一控制信号 S1,以使得振幅变成例如 15 伏并且将放大后的信号供给至开关装置 Q1 的栅极端子,由此接通和断开开关装置 Q1。驱动电路 IC5 为通用集成电路,因而不详细解释具体操作。

[0079] 微计算机 IC4 用于根据调光信号 Sd 的占空比 Don1 将用于控制开关装置 Q2 的 ON 和 OFF 的第二控制信号 S2 从第十七管脚 P417 通过电阻器 R19 输出至光耦合器 IC6 的第一管脚 P61。微计算机 IC4 的第十七管脚 P417 与电阻器 R19 的接合点通过电阻器 R29 与地相连接。

[0080] 外围电路根据使用环境与微计算机 IC4 相连接。在实施例中,第十二管脚 P412 与 3 端子调节器 IC3 的输出端子相连接。第七、八和九管脚 (P407、P408 和 P409) 分别通过电阻器 (R30、R31 和 R32) 与 3 端子调节器 IC3 的输出端子相连接。第十管脚 P410 通过电容器 C20 与地相连接。

[0081] 以下参考图 2 说明实施例中点亮装置 10 的操作。图 2 是示出光源单元 9 的光输出 (调光比) 和流过光源单元 9 的负载电流的有效值相对于调光信号 Sd 的占空比 Don1 的图。

[0082] 如图 2 中所示,在调光信号 Sd 的占空比 Don1 处于第一范围内 (例如,0-5%) 的情况下,将光源单元 9 的目标调光比设置为例如 100% 的最大比 (负载电流 300 毫安)。目标调光比还设置为:在占空比 Don1 处于第二范围内 (例如,5-50%) 的情况下,随着占空比 Don1 从第一范围的上限 (例如 5%) 起增大而减小;并且在占空比 Don1 达到第二范围的上限 (例如,50%) 的情况下为例如 3% 的第一比率 (负载电流 8 毫安)。目标调光比还被设置为:在占空比 Don1 处于第三范围 (例如,50-95%) 的情况下随着占空比 Don1 增大而以比在第二范围中更平缓的速率减小;并且在占空比 Don1 达到第三范围的上限 (例如 95%) 的情况下为例如 0% 的最小比率 (熄灭)。以下说明用于实现该调光控制的操作。实施例中的第一比率 (例如,3%) 比最大比率低并且比最小比率高,并且与本发明的第一比率相对应。

[0083] 注意,在实施例中,将在最大比率 (例如 100%) 和第一比率 (例如 3%) 之间的范围 (即光源单元 9 的调光比比第一比率更高的范围) 定义为“第一调光范围”。将在第一比率 (例如 3%) 和最小比率 (例如 0%) 之间的范围 (即光源单元 9 的调光比比第一比率更低的

范围)定义为“第二调光范围”。

[0084] 通过连接器 CN3 将调光信号 Sd 供给至微计算机 IC4 的第二十二管脚 P422,并且微计算机 IC4 检测调光信号 Sd 的占空比 Don1(ON 脉冲宽度)。基于占空比 Don1,微计算机 IC4 确定第一控制信号 S1 的 ON 脉冲宽度 Ton1(ON 宽度)以及第二控制信号 S2 的占空比 Don2。如图 3 中所示,第一控制信号 S1 包括具有例如 30 千赫的(第一)振荡频率(周期为 33.3 微秒)以及例如 5 伏的振幅(电压值)的矩形波信号。

[0085] 在调光信号 Sd 的占空比 Don1 在 0-5% 之间的情况下,微计算机 IC4 将第一控制信号 S1 的 ON 脉冲宽度 Ton1 设置为例如 7 微秒(恒定)。在调光信号 Sd 的占空比 Don1 在 0-50% 之间的情况下,微计算机 IC4 将第二控制信号 S2 的占空比 Don2 设置为 0% 以(变成或)保持开关装置 Q2 断开。

[0086] 将第一控制信号 S1 供给至驱动电路 IC5,该驱动电路放大第一控制信号 S1 以使得信号 S1 的幅度变成例如 15 伏,并且将放大后的信号 S1 供给至回扫转换器电路 5 中的开关装置 Q1 的栅极的。因而,与第一控制信号 S1 的电平同步地接通和断开开关装置 Q1。点亮装置 10 配置成在第一控制信号 S1 的 ON 脉冲宽度 Ton1 为 7 微秒的情况下流过光源单元 9 的负载电流为 300 毫安,并且光源单元 9 处于全点亮状态(即,以全功率或者额定功率驱动)。

[0087] 以下说明在调光信号 Sd 的占空比 Don1 在 5-50% 之间的操作。随着调光信号 Sd 的占空比 Don1 从 5% 增大,微计算机 IC4 将第一控制信号 S1 的 ON 脉冲宽度 Ton1 从 7 微秒减小,并且在调光信号 Sd 的占空比 Don1 为 50% 的情况下,将第一控制信号 S1 的 ON 脉冲宽度 Ton1 设置为例如 0.5 微秒(下限)。相应地,随着调光信号 Sd 的占空比 Don1 从 5% 增大,开关装置 Q1 的接通时间段减小,因此储存在变压器 T1 中的能量减小,并且供给至光源单元 9 的负载电流也减小。点亮装置 10 配置成在第一控制信号 S1 的 ON 脉冲宽度 Ton1 为 0.5 微秒的情况下(换言之,开关装置 Q1 的接通时间段为 0.5 微秒)负载电流为 8 毫安。

[0088] 简言之,控制单元 7 配置为在光源单元 9 的调光比比第一比率(例如 3%)高的范围内(即在第一调光范围内),在保持第二开关装置 Q2 断开的情况下调节第一开关装置 Q1 的 ON 宽度,从而控制光源单元 9 的调光比。

[0089] 即,控制单元 7 配置为:为了在光源单元 9 的调光比比第一比率(例如 3%)高的范围内增大光源单元 9 的调光比,在保持第二开关装置 Q2 断开的情况下增大第一开关装置 Q1 的 ON 宽度;并且为了在光源单元 9 的调光比比第一比率(例如 3%)高的范围内减小光源单元 9 的调光比,在保持第二开关装置 Q2 断开的情况下减小第一开关装置 Q1 的 ON 宽度。

[0090] 在这种情况下,30 千赫的高频(与开关装置 Q1 的开关频率相对应)电流流过变压器 T1 的第一级绕组 N2,但是通过电容器 C13 使电流平滑。相应地,通过光源单元 9 的负载电流变成几乎没有纹波的直流电流,因此不干扰摄像机。在电容器 C13 的电容为 1 微法以上的情况下能够获得该优势。

[0091] 以下说明在调光信号 Sd 的占空比 Don1 为 50% 以上的情况下(即,光源单元 9 的调光比比第一比率低)的操作。微计算机 IC4 在保持第一控制信号 S1 的 ON 脉冲宽度 Ton1 为 0.5 微秒的情况下,随着调光信号 Sd 的占空比 Don1 从 50% 增大而将第二控制信号 S2 的占空比 Don2 增大。

[0092] 即,控制单元 7 配置为,在光源单元 9 的调光比比第一比率(例如 3%)低的范围内

(即在第二调光范围内),在保持第一开关装置 Q1 的 ON 宽度在下限(例如 0.5 微秒)的情况下调节第二开关装置 Q2 的 ON 宽度,从而控制光源单元 9 的调光比。

[0093] 第二控制信号 S2 包括具有比第一控制信号 S1 低的例如 5 千赫的(第二)振荡频率的矩形波信号。微计算机 IC4 将第二控制信号 S2 的一个周期(时钟周期)分解为 1000 步(1 步=200 纳秒)并且以 200 纳秒为间隔控制第二控制信号 S2 的占空比 Don2。

[0094] 当接通开关装置 Q2 以在第二次级绕组 N3 的两端之间导通电路时,电流(漏极电流)从第二次级绕组 N3 通过二极管 D6 流入开关装置 Q2。图 4 的 A 是测量出的开关装置 Q2 的漏极电流的波形图,并且图 4 的 B 是测量出的开关装置 Q2 的栅极电压的波形图。

[0095] 在开关装置 Q1 的接通时间段期间,通过储存在变压器 T1 中的能量跨第二次级绕组 N3 产生电压。在开关装置 Q2 的断开时间段 Toff2 期间,由于在第二次级绕组 N3 的两端之间的路径是电绝缘的,因此开关装置 Q2 的漏极电流变成零(电流不流过开关装置 Q2),如图 4 中所示。因此,在开关装置 Q2 的断开时间段 Toff2 期间,第二次级绕组 N3 不消耗储存在变压器 T1 中的能量。即,在开关装置 Q2 断开期间,变压器 T1 中储存的全部能量都供给至第一次级绕组 N2 以作为负载电流供给至光源单元 9。

[0096] 相反,在开关装置 Q2 的接通时间段 Ton2 期间,由于在第二次级绕组 N3 的两端之间的路径是导通的,因此由储存在变压器 T1 中的能量所引起的电流(漏极电流)从第二次级绕组 N3 通过二极管 D6 供给至开关装置 Q2。在开关装置 Q2 的接通时间段 Ton2 期间,漏极电流以开关装置 Q1 的例如 30 千赫的开关频率流过开关装置 Q2,如图 4 的 A 中所示。因此,在开关装置 Q2 的接通时间段 Ton2 期间,储存在变压器 T1 中的能量的一部分通过第二次级绕组 N3 而耗散(消耗)。在这种情况下,通过第二次级绕组 N3 而消耗的能量随着开关装置 Q2 的接通时间段 Ton2 增大(即,第二控制信号 S2 的占空比 Don2 增大)而增大。

[0097] 即,在开关装置 Q2 的接通时间段 Ton2 期间,储存在变压器 T1 中的能量通过第一次级绕组和第二次级绕组(N2 和 N3)两者而消耗。如上所述,只有在调光信号 Sd 的占空比 Don1 为 50% 以上(即,在光源单元 9 的调光比比例如 3% 的第一比率低的范围内)的情况下,才驱动(接通和断开)第二开关装置 Q2。在这个范围内,由于开关装置 Q1 的接通时间段保持在恒定的 0.5 微秒,因此储存在变压器 T1 中的能量变得恒定。作为结果,通过第二次级绕组 N3 而消耗的能量增大,因此从变压器 T1 的初级绕组 N1 供给至第一次级绕组 N2 的能量随着开关装置 Q2 的接通时间段 Ton2 的增大而减小。

[0098] 总之,供给至光源单元 9 的负载电流随着开关装置 Q2 的接通时间段 Ton2 的增大而减小。图 4 的 A、B 示出开关装置 Q2 的占空比(第二控制信号 S2 的占空比 Don2)大约为 76% 的情况。在这种情况下,测量出的供给至光源单元 9 的负载电流大约为 3 毫安。

[0099] 微计算机 IC4 配置为在调光信号 Sd 的占空比 Don1 为 95% 的情况下将第二控制信号 S2 的占空比 Don2 设置为 100%。在实施例中,在调光信号 Sd 的占空比 Don1 变成 95% 以上的情况下,微计算机 IC4 将第一控制信号 S1 设置为低电平并且停止回扫转换器电路 5 的操作,由此关闭光源单元 9。

[0100] 在实施例中,通过对跨第三次级绕组 N4 生成的电压整流以及平滑而获得电流调节电路 6 的驱动电力(光耦合器 IC6 的驱动电力)。图 5 的 A 为测量出的开关装置 Q2 的漏极电流的波形图,并且图 5 的 B 为测量出的第三次级绕组 N4 的输出电压的波形图。在这种情况下,第三次级绕组 N4 配置为与初级绕组 N1 极性相同(与第一和第二次级绕组(N2 和

N3) 极性相反)。因此,在接通开关装置 Q1 的情况下,跨第三次级绕组 N4 生成感应电压。通过由二极管 D7、电阻器 R22 以及电容器 C15 对跨第三次级绕组 N4 生成的感应电压整流和平滑而获得光耦合器 IC6 的驱动电力。因此,即使在供给至光源单元 9 的负载电流相对较小(调光比相对较低)的情况下,也能够生成电流调节电路 6 的驱动电力。

[0101] 由于第三次级绕组 N4 配置为与初级绕组 N1 极性相同(减极性),因此第三次级绕组 N4 在开关装置 Q1 断开期间不消耗储存在变压器 T1 中的能量。换言之,第三次级绕组 N4 不减小从第二次级绕组 N2 供给至光源单元 9 的负载电流。因此,能够加强光源单元 9 的调光控制的精度。特别是在负载电流相对较小并且调光比相对较低的范围里有效。

[0102] 如上所述,在接通开关装置 Q2 的情况下,通过分流(转移至开关装置 Q2 的路径)来减小供给至第一次级绕组 N2 的能量,并且因此减小从第一次级绕组 N2 供给至光源单元 9 的负载电流。因此能够通过控制开关装置 Q2 的占空比来可变地控制负载电流。相应地,增大第二控制信号 S2 的占空比 Don2(开关装置 Q2 的占空比)以使得减小通过光源单元 9 的负载电流,并且由此光源单元 9 的调光比能够进一步减小到小于 3%(负载电流 8 毫安)。

[0103] 在实施例中,开关装置 Q1 的开关频率总保持在例如 30 千赫的恒定值。因此,能够通过变压器 T1 的输出电压来稳定光源单元 9 中各个发光二极管 LD1 的点亮状态,并且即使在相对较小的负载电流(例如 8 毫安或者更小的负载电流)流过光源单元 9 的情况下,也抑制了这些二极管之间的亮度上的偏差。

[0104] 由于微计算机 IC4 以比第二控制信号 S2 的一个周期更短的恒定间隔(例如以 200 纳秒的间隔)控制开关装置 Q2 的占空比,因此即使在接通和断开开关装置 Q2 开始时在亮度上也没有极端的变化,并且随后能够进行精确的调光控制。在实施例中,以 200 纳秒的速率控制开关装置 Q2 的占空比,但是本实施例不限于该速率。可以通过用于微计算机 IC4 的程序改变各个步骤,并且相应地能够获得想要的调光曲线。在实施例中,由于微计算机 IC4 控制开关装置(Q1 和 Q2)的 ON 和 OFF,因此能够通过仅改变程序中的设置来容易地改变开关装置(Q1 和 Q2)的 ON 和 OFF 的设置。

[0105] 在实施例中,将用于控制开关装置 Q2 的 ON 和 OFF 的第二控制信号 S2 的振荡频率设置为比对应于诸如摄像机等的视频设备的快门速度的频率更高的 5 千赫。因此,即使在将具有纹波的负载电流供给至光源单元 9 的情况下,也能够抑制对摄像机的干扰。在验证试验中,即使在摄像机的快门速度为一秒钟的 1/8000 的情况下,在视频拍摄中也未发生闪烁。

[0106] 传统地,存在以下问题,即在为了防止对摄像机的干扰而以若干千赫间歇地驱动转换器电路的情况下产生变压器蜂鸣噪声。在本实施例中,能够解决该问题,因为即使在相对于光源单元 9 的光通量低的情况下(即,即使在调光比相对较低的范围内),回扫转换器电路 5 也继续工作。

[0107] 在实施例中,调光信号 Sd 为矩形波信号,但是实施例不限于此。例如,实施例可以配置成使得调光信号 Sd 包括电压值根据目标调光信号而改变的直流电压,并且微计算机 IC4 读取电压值的变化。实施例还可以配置成设置有红外接收装置并且通过红外信号进行调光控制。

[0108] 第二实施例

[0109] 图 6 示出根据本发明的第二实施例的点亮装置 10 的电路图。对与第一实施例中

描述的相同类型的元件分配同样的附图标记,并且不详细说明。

[0110] 在实施例中,电流调节电路 6 与回扫转换器电路 5 共用变压器 T1 的第一次级绕组 N2(电感器),并且对电流调节电路 6 添加以下配置。

[0111] 电流调节电路 6 还包括开关装置(第三开关装置)Q4、电阻器(R33-R38)、光耦合器 IC7、电容器(C21 和 C22)以及二极管 D9。作为阻抗成分的电阻器(R33 和 R34)和开关装置 Q4 的串联电路与平滑电阻器 C13 并联相连接。

[0112] 光耦合器 IC7 具有除第二管脚以外的第一至第六管脚(P71-P76),并且用于根据从微计算机 IC4 供给的第三控制信号 S3 来接通和断开开关装置 Q4。即,光耦合器 IC7 在将开关装置 Q4 与微计算机 IC4 的输出绝缘的情况下接通和断开开关装置 Q4。第一管脚 P71 为内置二极管的阳极端子,并且通过电阻器 R35 与微计算机 IC4 的第十五管脚 P415 相连接。第三管脚 P73 为内置二极管的阴极端子,并且与变压器 T1 的第一次级绕组 N2 的另一端(第二端)相连接。第四管脚 P74 为地管脚,并且与变压器 T1 的第一次级绕组 N2 的另一端(第二端)相连接。第五管脚 P75 为输出端子。例如 100 欧的电阻器 R36 和例如 15 千欧的电阻器 R37 的串联电路连接在第四管脚和第五管脚(P74 和 P75)之间,并且电阻器(R36 和 R37)的接合点与开关装置 Q4 的栅极端子相连接。第六管脚 P76 为电源端子,并且通过变压器 T1 的第三次级绕组 N4 来获得电源电压。例如 100 欧的电阻器 R38 与电容器 C21 的串联电路与电容器 C15 并联相连接,并且第六管脚 P76 与电阻器 R38 和电容器 C21 的接合点相连接。通过对跨第三次级绕组 N4 生成的感应电压进行整流以及平滑来生成光耦合器 IC7 的驱动电力。电容器 C22 和二极管 D9 的串联电路连接在开关装置 Q4 的漏极和源极之间,并且二极管 D9 的阴极与开关装置 Q4 的源极和变压器 T1 的第一次级绕组 N2 的另一端(第二端)相连接。

[0113] 微计算机 IC4 的第十五管脚 P415 通过电阻器 R39 与地相连接,并且微计算机 IC4 配置为将来自第十五管脚 P415 的第三控制信号 S3 供给至光耦合器 IC7,由此控制开关装置 Q4 的 ON 和 OFF。

[0114] 以下参考图 7、图 8 的 A 和 B 说明实施例中点亮装置 10 的操作。从微计算机 IC4 供给的第一和第二控制信号(S1 和 S2)与第一实施例的相同,因而不对其详细说明。

[0115] 在调光信号 Sd 的占空比 Don1 处在 0-50% 之间的情况下微计算机 IC4 将第三控制信号 S3 的占空比 Don3 设置为例如 0%,并且将开关装置 Q4(变为或)保持断开。在调光信号 Sd 的占空比 Don1 从 50% 增大(即,在光源单元 9 的调光比比第二比率(例如 3%)低的范围内)的情况下,微计算机 IC4 设置第三控制信号 S3 以使得信号 S3 的(第三)振荡频率变为例如 120 赫兹(比第二振荡频率低)并且信号 S3 的占空比 Don3 变为例如 50%,由此控制开关装置 Q4 的 ON 和 OFF。即,控制单元 7 用于:在光源单元 9 的调光比比第二比率(例如 3%)高的范围内保持开关装置 Q4 断开;并且在光源单元 9 的调光比比第二比率低的范围内控制开关装置 Q4 的 ON 和 OFF。在实施例中,将第二比率设置为与第一比率(例如 3%)相等。

[0116] 注意,在实施例中,将在最大比率(例如 100%)和第二比率(例如 3%)之间的范围(即,光源单元 9 的调光比比第二比率高的范围)定义为“第三调光范围”。将在第二比率(例如 3%)和最小比率(例如 0%)之间的范围(即,光源单元 9 的调光比比第二比率低的范围)定义为“第四调光范围”。

[0117] 在开关装置 Q4 断开的情况下, 电流流过电阻器 R33、电阻器 R34 和电容器 C22 的路径, 并且对电容器 C22 充电。接着, 在第三控制信号 S3 的电平反转并且开关装置 Q4 从 OFF 状态接通的情况下, 电容器 C22 放电。相应地, 电流从电容器 C22 通过开关装置 Q4 流过变压器 T1 的第一次级绕组 N2 (电感器), 并且由此在第一次级绕组 N2 处产生感应电力并且在跨电容器 C13 的电压上叠加了脉冲电压。注意, 电容器 C22 可以具有使得能够在从 OFF 状态接通开关装置 Q4 的情况下施加脉冲电压的小的电容 (例如, 皮法量级)。

[0118] 如图 8 的 A 中所示, 施加至光源单元 9 的正向电压 V_f 具有这样的波形, 其中, 通过电容器 C22 以 120 赫兹的周期放电, 在调光期间的跨电容器 C13 的电压上叠加大约几纳秒至几百纳秒的脉冲电压。

[0119] 即, 在实施例, 中, 电流调节电路 6 包括: 与光源单元 9 并联相连接的电阻器 (R33, R34) 和电容器 C22 的串联电路; 适于在接通第三开关装置 Q4 的情况下使电容器 C22 放电的第三开关装置 Q4; 以及沿电容器 C22 的放电路径布置的第一次级绕组 N2 (电感器)。在光源单元 9 的调光比比第二比率 (例如 3%) 低的范围内, 把如下的脉冲电压叠加在回扫转换器电路 5 (转换器电路) 的输出上, 该脉冲电压是从在第三开关装置 Q4 使电容器 C22 放电的情况下所生成的第一次级绕组 N2 (电感器) 的感应电力而导出的。

[0120] 相应地, 如图 8 的 B 中所示, 施加至光源单元 9 的正向电压 V_f 能够周期性地从操作点 P 移位至操作点 Q, 其中在操作点 P, 小的正向电流 I_f 流过光源单元 9 并且光输出在亮度上有大的偏差, 而在操作点 Q, 大的正向电流 I_f 流过光源单元 9 并且光输出在亮度上有小的偏差。相应地, 在实施例, 中, 在调光比为 3% 以下的情况下 (在负载电流为 8 毫安以下的低光通量) 能够进一步抑制针对光源单元 9 的各个发光二极管 LD1 的亮度上的偏差。随着开关装置 Q4 的 ON 和 OFF 频率变得更低, 能够获得更大的优势。在实施例, 中, 将第三控制信号 S3 的振荡频率设置为 120 赫兹以避免人眼可见的闪烁, 但是可以设置为高于 120 赫兹。

[0121] 在实施例, 中, 在与开始接通和断开开关装置 Q2 相同的时刻 (3% 以下的调光比 (8 毫安以下的负载电流)) 开始接通和断开开关装置 Q4 (即, 在实施例, 中, 第一比率与第二比率相同), 但是实施例不限于此。即, 在将光源单元 9 接通至极低的光通量以使得通过该单元 9 的负载电流变为 200 微安以下的操作中, 通过在各个发光二极管 LD1 在亮度上发生偏差之前开始接通和断开开关装置 Q4, 能够获得上述优势。即, 可以将第二比率设置为比第一比率小。优选为将第二比率设置为比发光二极管 LD1 在亮度上发生偏差的值略微大的值。通过微计算机 IC4 来控制开始接通和断开开关装置 Q4 的时刻, 因而能够容易地通过程序来改变该时刻。

[0122] 第三实施例

[0123] 图 9 示出根据本发明的实施例的照明器材的示意图。使用第一或者第二实施例中的点亮装置 10 作为本实施例中的点亮装置 10。如图 9 中所示, 在实施例中的照明器材是分离电源类型, 其中直流电源和点亮装置 10 与光源单元 9 分离布置。布置有光源单元 9 的器材本体 11 被埋设在顶板 13 中。相应地, 可以将包括光源单元 9 的器材本体 11 制造得在外观上薄, 并且点亮装置 10 作为与光源单元 9 分离地布置的电源单元能够不受安装场所的限制进行布置。

[0124] 器材本体 11 由诸如铝压铸等的金属制成, 并且制成如同具有上底部和下开口的

圆柱体的形状。光源单元 9 包括安装在器材本体 11 的上底部的内表面上的基板 9A, 以及安装在基板 9A 的下表面上的多个 (在图中, 3 个) 发光二极管 LD1。发光二极管 LD1 的各个照明轴都朝向下, 以使得其自身的光从器材本体 11 的下端照射到外部空间。在器材本体 11 的下开口处设置有用于使来自各个发光二极管 LD1 的光扩散的半透明板 11A。点亮装置 10 布置在顶板 13 上方与器材本体 11 不同的位置 (具体地, 顶板 13 的背侧 (上表面)), 并且通过连接器 12A 和引线 12 与光源单元 9 电气连接。

[0125] 在实施例中, 使用与第一或者第二实施例中相同的点亮装置 10, 并且相应地能够获得与第一或者第二实施例中相同的优势。在实施例中, 照明器材是电源和点亮装置 10 与光源单元 9 分离地布置的分离电源类型, 但是可以是点亮装置 10 与光源单元 9 一起内置在器材本体 11 中的一体化类型。

[0126] 在上述的实施例中的各个点亮装置 10 不限于用于上述的照明器材 (诸如在第三实施例中说明的照明器材等)。例如, 这样的点亮装置 10 可以用作液晶显示器的背光或者诸如复印机、扫描器、投影仪等的装置的光源的驱动装置。在上述实施例中, 光源单元 9 的各个发光元件为发光二极管 (LD), 但是不限于此。例如, 可以使用有机电致发光器件或者半导体激光器装置作为光源单元 9 的发光元件。此外, 各个开关装置不限于金属氧化物半导体场效应管。可以使用反向并联地连接有二极管的双极型场效应晶体管或者绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 等作为该开关装置。

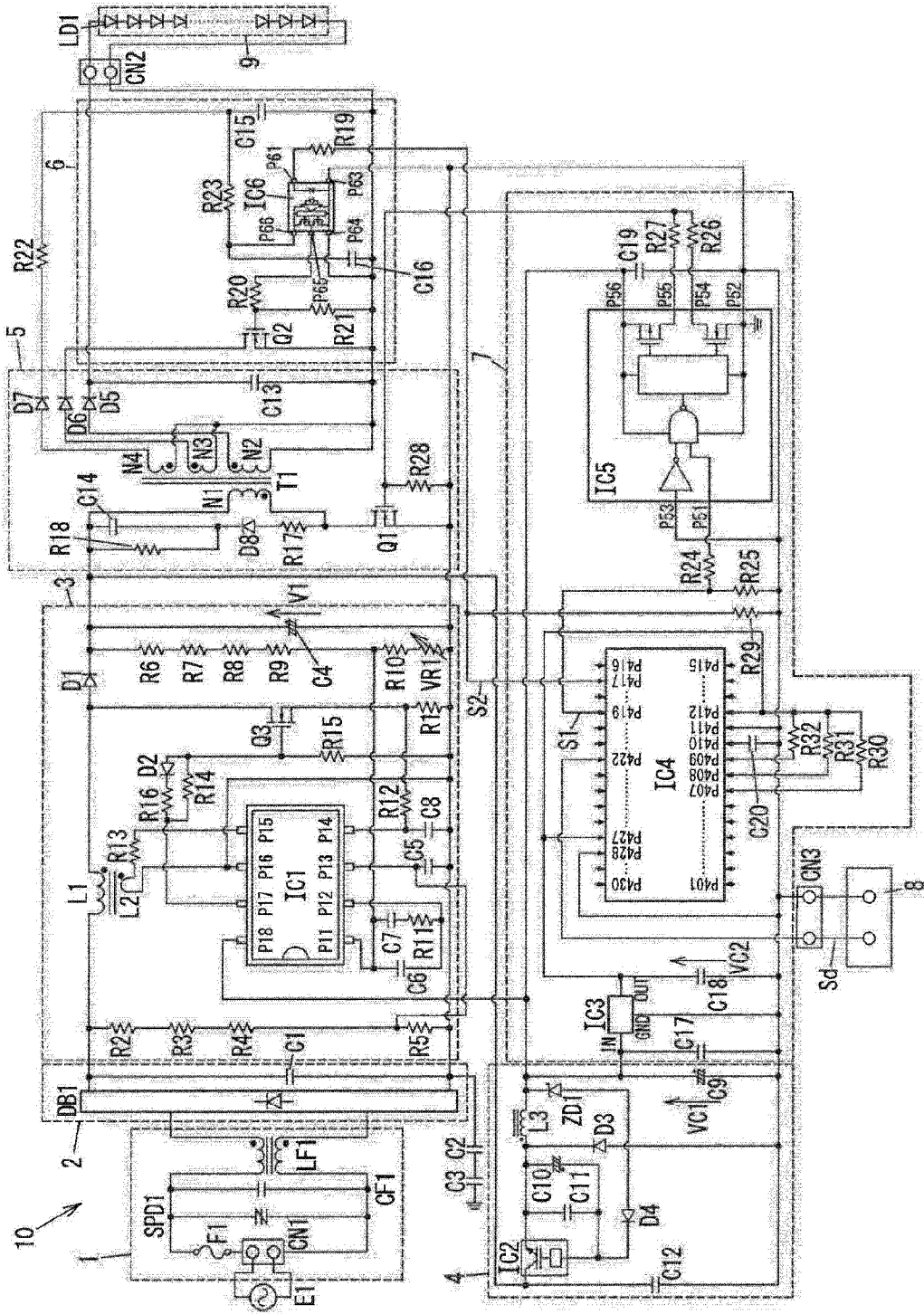


图 1

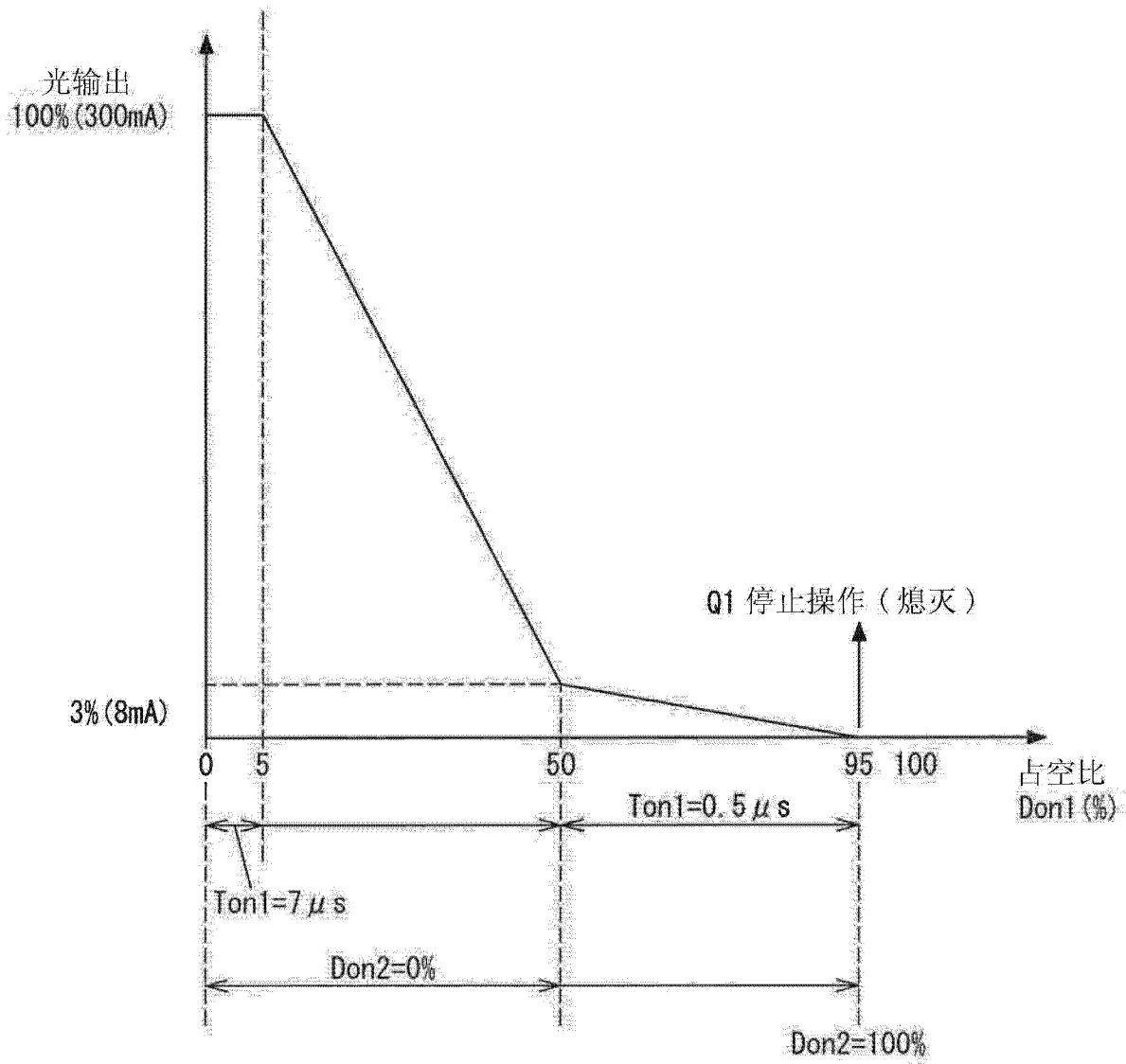


图 2

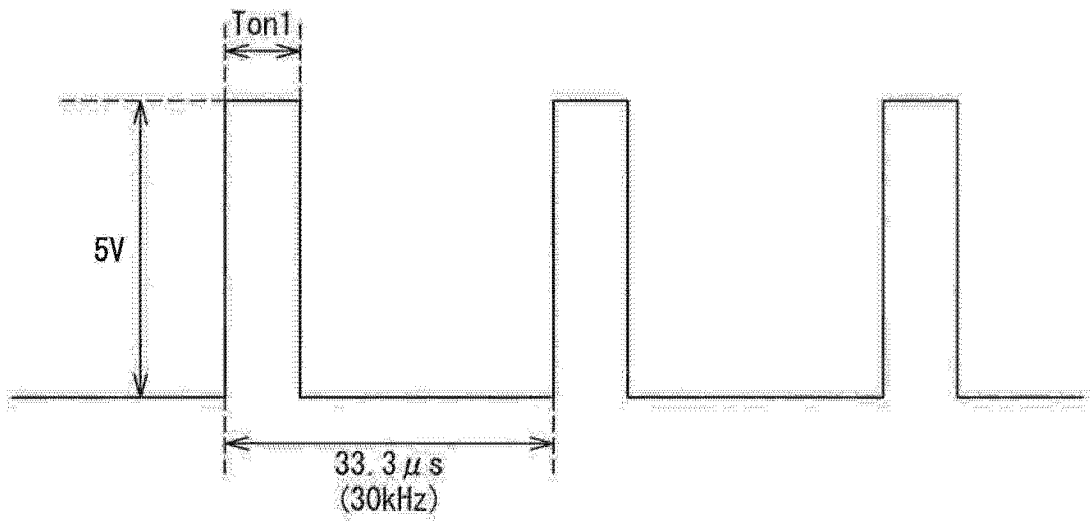


图 3

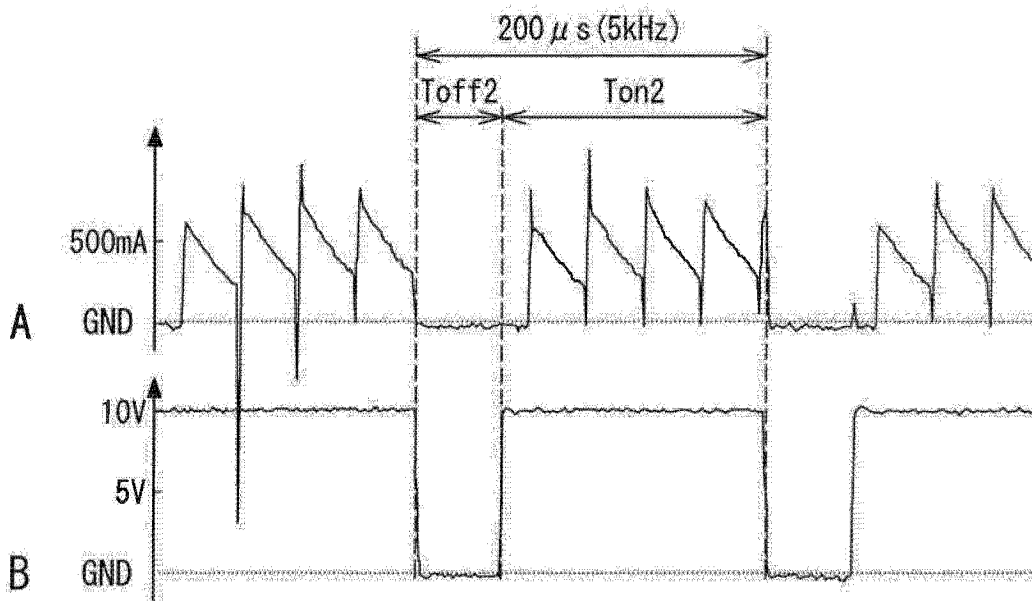


图 4

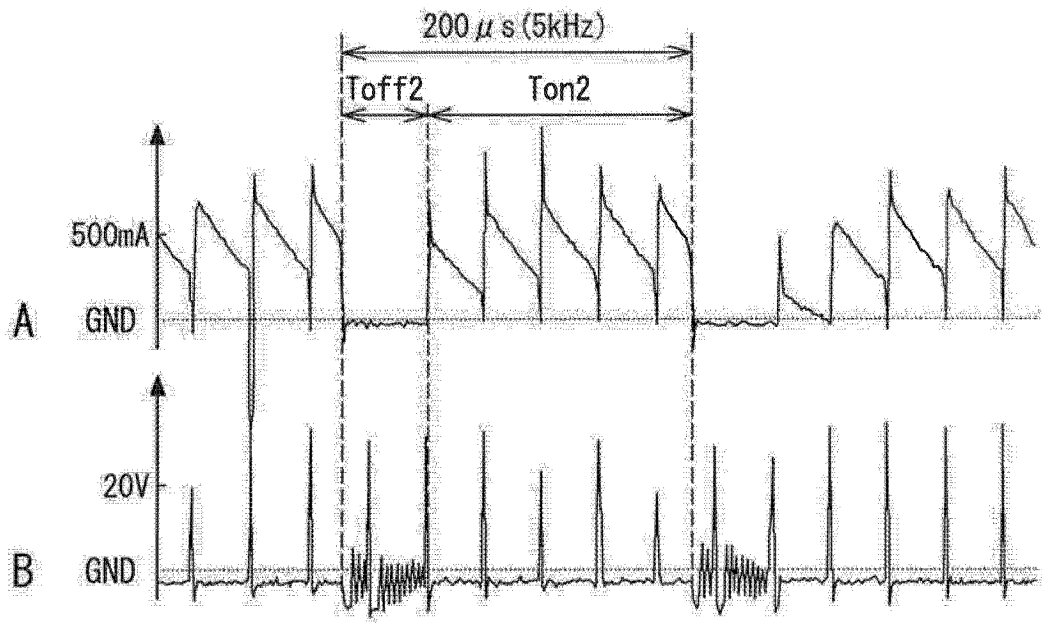


图 5

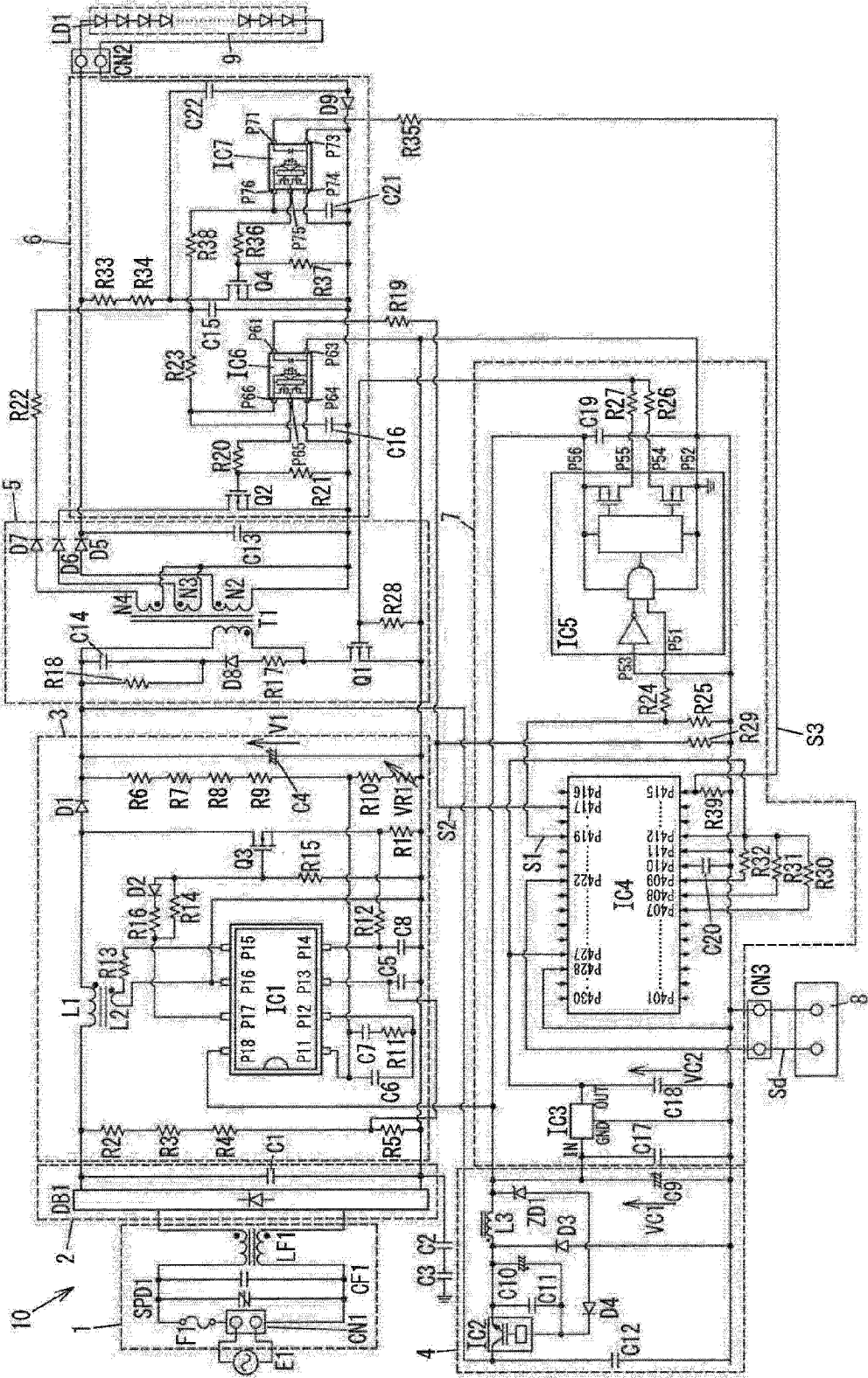


图 6

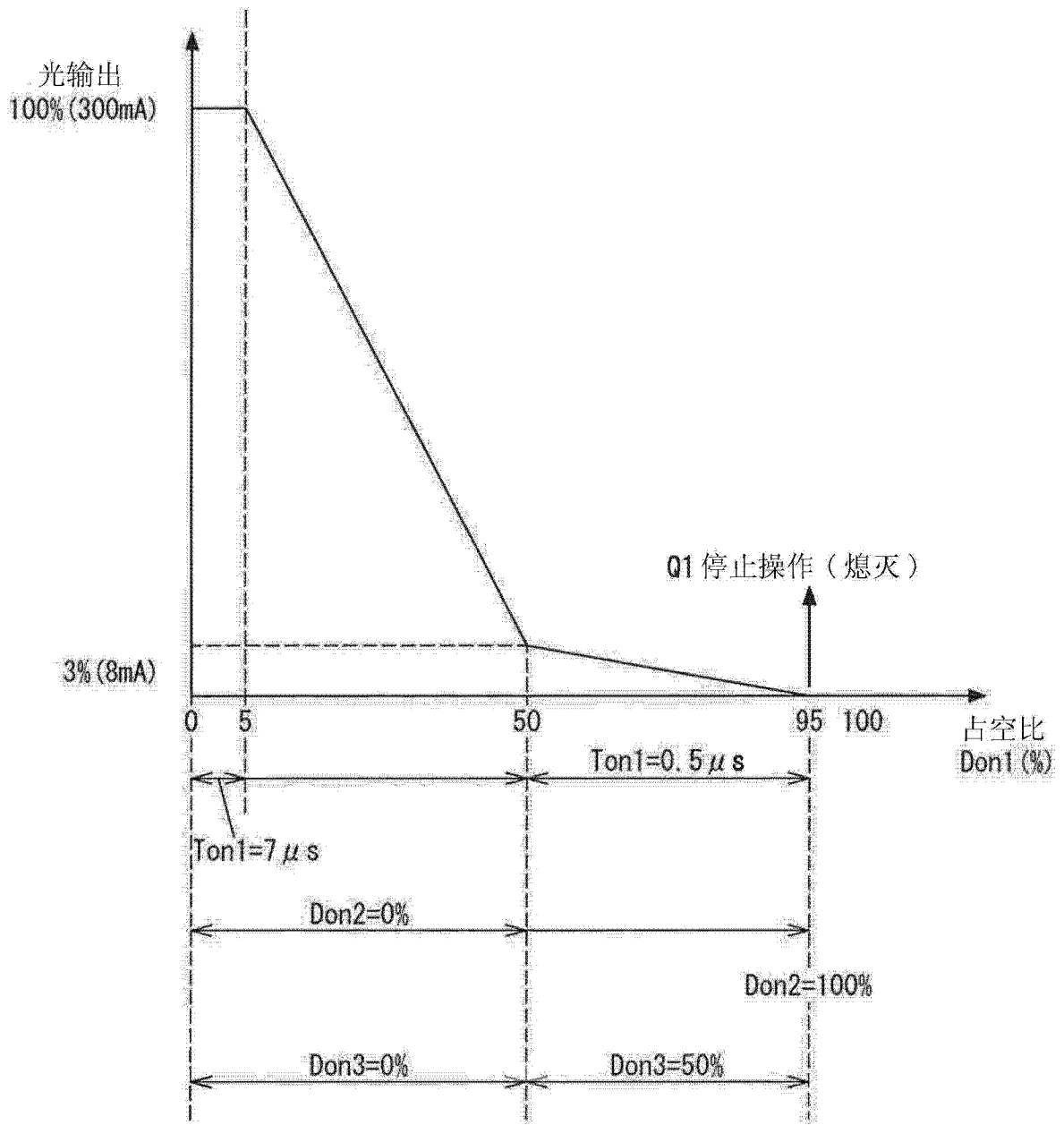


图 7

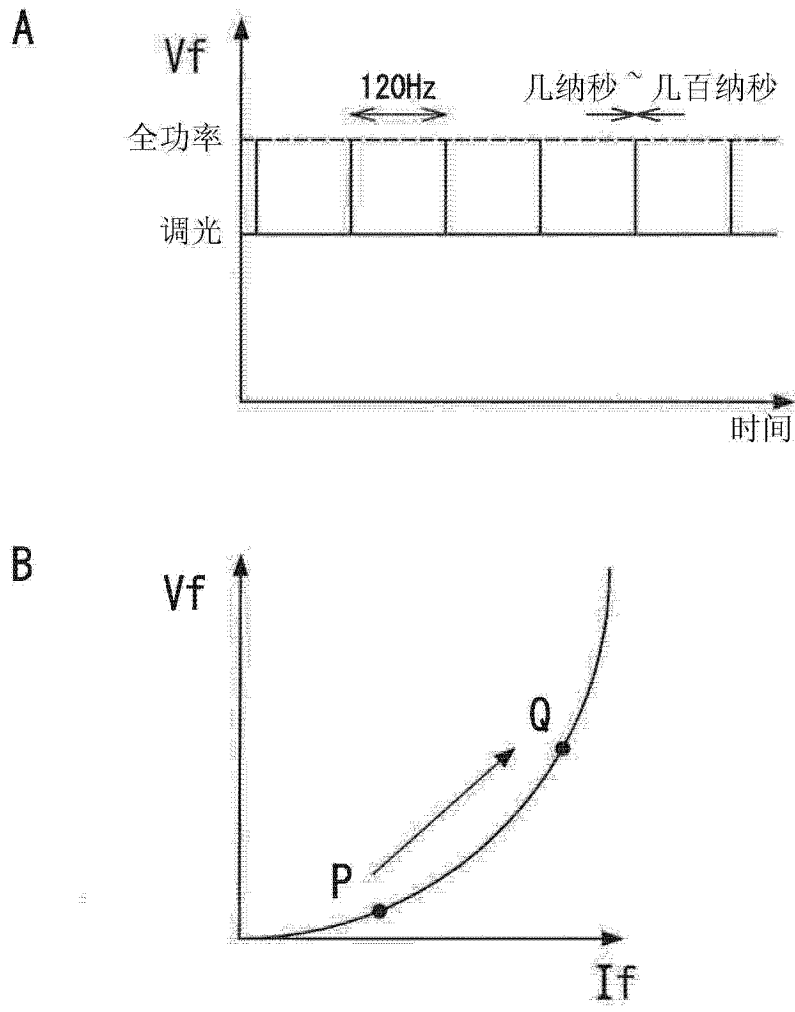


图 8

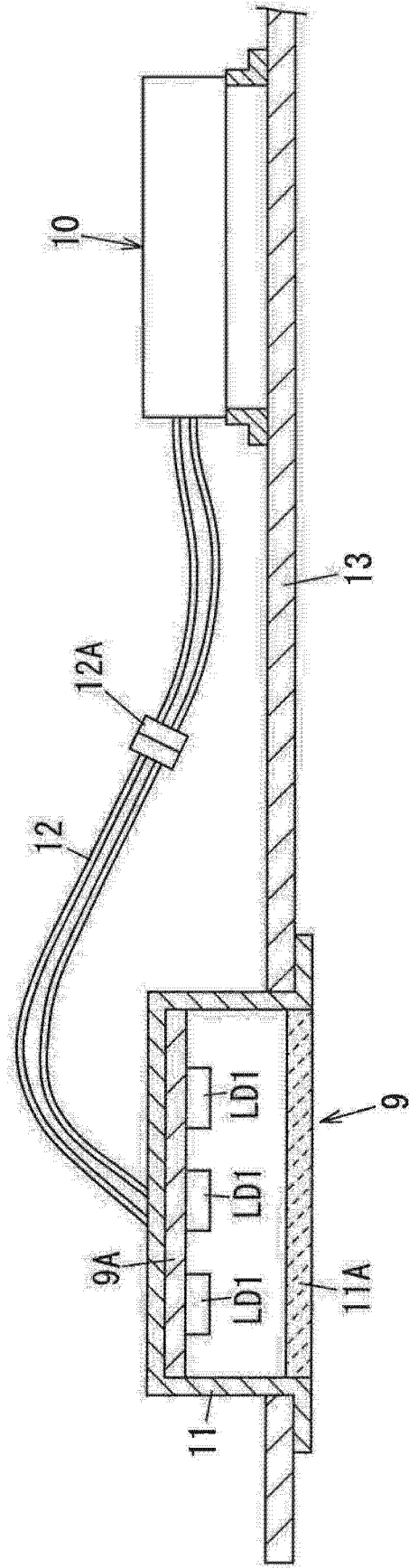


图 9

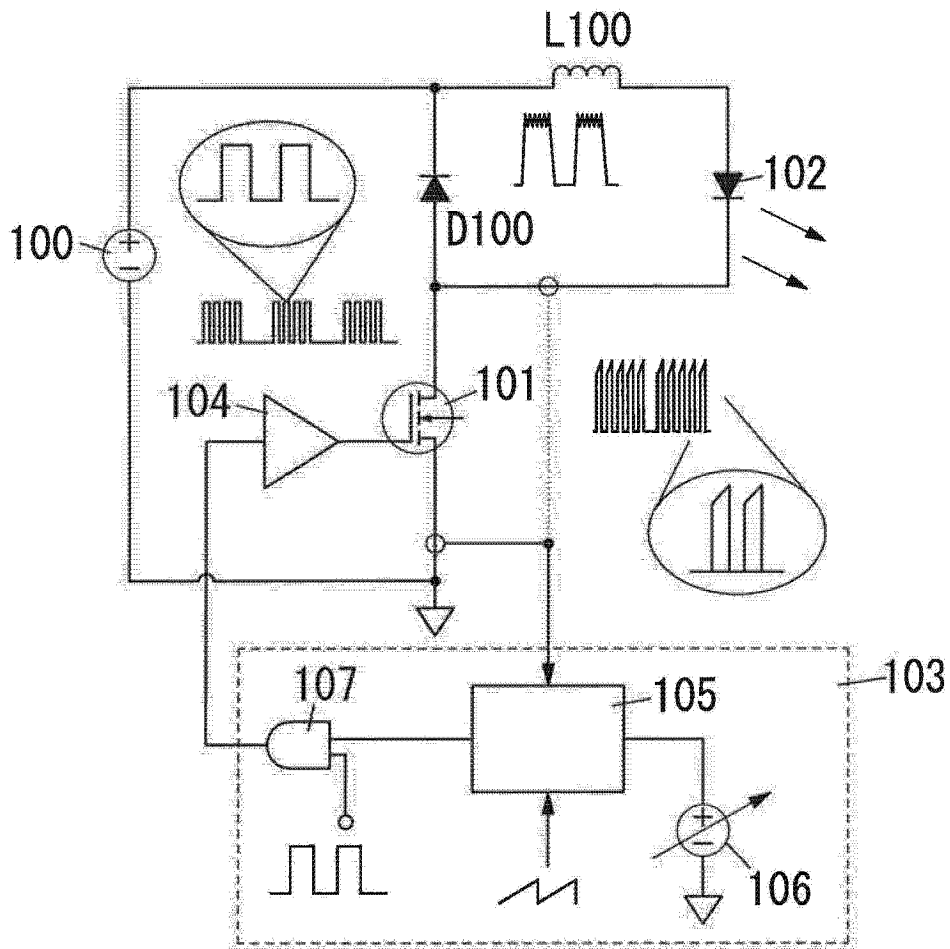


图 10