



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102640306 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 15

(21) 申请号 201080055056. 7

代理人 许海兰

(22) 申请日 2010. 11. 24

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01L 33/00 (2006. 01)

2009-291231 2009. 12. 22 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 06. 05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/071420 2010. 11. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02011/077909 JA 2011. 06. 30

(71) 申请人 西铁城控股株式会社

地址 日本东京

申请人 西铁城电子股份有限公司

(72) 发明人 秋山贵

(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 11038

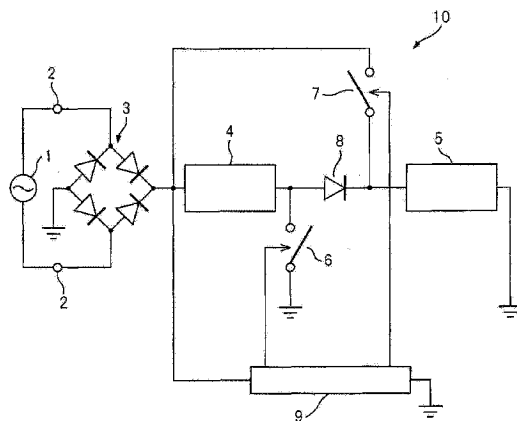
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 10 页

## (54) 发明名称

LED 驱动电路

## (57) 摘要

本发明的目的在于提供一种廉价且能够小型化, 并且能够高效地防止多个 LED 群之间的贯通电流的 LED 驱动电路。LED 驱动电路的特征在于, 具有: 整流器; 包括多个 LED 的第 1LED 群; 包括多个 LED 的第 2LED 群; 连接部, 针对整流器串联地连接第 1 以及第 2LED 群或者针对整流器并联地连接第 1 以及第 2LED 群; 控制部, 控制连接部而将第 1 以及第 2LED 群针对整流器从并联连接切换为串联连接; 以及逆向电流防止用的二极管, 配置于第 1LED 群与第 2LED 群之间。



1. 一种 LED 驱动电路,包括:  
整流器;  
包括多个 LED 的第 1LED 群;  
包括多个 LED 的第 2LED 群;  
连接部,针对所述整流器串联地连接所述第 1LED 群以及第 2LED 群、或者针对所述整流器并联地连接所述第 1LED 群以及第 2LED 群;  
控制部,控制所述连接部,针对所述整流器将所述第 1LED 群以及第 2LED 群从并联连接切换为串联连接;以及  
逆向电流防止用二极管,配置于所述第 1LED 群与所述第 2LED 群之间。
2. 根据权利要求 1 所述的 LED 驱动电路,其特征在于还包括:  
恒定电流电路,配置于所述整流器与所述第 1LED 群以及第 2LED 群之间。
3. 根据权利要求 1 或者 2 所述的 LED 驱动电路,其特征在于:所述控制部按照所述整流器的输出电压,进行切换控制。
4. 根据权利要求 1 或者 2 所述的 LED 驱动电路,其特征在于:所述控制部按照所述第 1LED 群或者所述第 2LED 群中流过的电流,进行切换控制。
5. 根据权利要求 1 ~ 4 中的任意一项所述的 LED 驱动电路,其特征在于:在所述整流器的输出端,经由二极管、以及电阻或者低电流二极管连接电容器,在所述电容器的充电路径中配置所述二极管,在所述电容器的放电路径中配置所述电阻或者低电流二极管。

## LED 驱动电路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及 LED 驱动电路,特别涉及用于进行利用了交流电源的高效的 LED 发光的 LED 驱动电路。

### 背景技术

[0002] 已知有将从桥二极管输出的整流电压施加到串联连接的多个 LED,而使多个 LED 发光的照明用发光 LED 驱动电路,所述桥二极管对从商用电源供给的交流电源进行全波整流(例如,参照专利文献 1)。

[0003] 在 LED 中,在对 LED 施加了正向电压( $V_f$ )以上的电压的情况下,进行与正向电流( $I_f$ )大致成比例的光度的发光。因此,在将多个 LED 串联地连接了  $n$  个的情况下,在对多个 LED 施加了  $n \times V_f$  以上的电压的情况下,多个 LED 发光。另外,对于从对从商用电源供给的交流电流进行全波整流的桥二极管输出的整流电压,以商用电源频率的 2 倍的周期,反复 0v 至最大输出电压的变化。因此,仅在整流电压成为  $n \times V_f$  以上的情况下,多个 LED 发光,但在小于  $n \times V_f$  的情况下,多个 LED 不发光。在该情况下,在用作照明器具时,存在 LED 的发光期间(发光占空比)变短而光度不足这样的缺点。

[0004] 因此,作为解决这样的缺点的一个方法,考虑在利用电解电容器等对整流电压进行了平滑化之后供给到多个 LED 这样的方法。但是,由于 LED 的热而电解电容器劣化,而有可能在 LED 自身的寿命结束之前,包括电解电容器的 LED 驱动电路劣化。在这样的 LED 驱动电路中,例如,存在无法发挥点亮超过 40000h 的 LED 自身的寿命的特性这样的缺点。

[0005] 作为其他方法,考虑利用开关调节器等 AC/DC 转换器,将商用电源的交流输出变换为 DC 之后供给到多个 LED 这样的方法。但是,包括 AC/DC 转换器的 LED 驱动电路存在电路规模变大,无法廉价地制造这样的缺点。另外,存在为了屏蔽从 AC/DC 转换器发生的噪声,需要追加处理、部件,进而使得这样的 LED 驱动电路的成本上升这样的缺点。

[0006] 因此,已知有将多个 LED 分成 4 个群组(群组 A (2 个)、群组 B (4 个)、群组 C (8 个)、群组 D (16 个))的 LED 驱动电路(例如,参照专利文献 2)。在该 LED 驱动电路中,在施加电压低的情况下,仅对群组 A 施加电压,随着电压变高,对群组 A 和 B 施加电压、对群组 A~C 施加电压,在电压最高的情况下,对 4 个所有群组施加电压。

[0007] 但是,在上述例子中,属于群组 A 的 LED 其点亮期间最长,属于群组 D 的 LED 其点亮时间最短。存在由于群组之间的驱动条件不同,所以在各 LED 块之间发生 LED 的发光量的偏差,从而产生发光装置的照度不均、产生 LED 的劣化速度的偏差这样的缺点。

[0008] 为了对应于这些缺点,有使各 LED 块的点亮期间相等且根据电源电压使 LED 块的连接方式成为并联或者串联的方法(例如,参照专利文献 3)。

[0009] 图 13 是示出专利文献 3 记载的以往的 LED 驱动电路的图。

[0010] 在图 13 所示的 LED 驱动电路 500 中,通过对交流电源 504 进行全波整流而得到的脉动电流电源,驱动对同一数量的 LED 进行同一连接而成的 2 个 LED 阵列 LA1 以及 LA2。在 LED 驱动电路 500 中,在与对 2 个 LED 阵列 LA1 以及 LA2 施加的脉动电流电压对应的被比较

电压低于规定的阈值电压的期间,由 2 个 LED 阵列 LA1 以及 LA2 构成并联连接电路,在处于阈值电压以上的期间,由 2 个 LED 阵列 LA1 以及 LA2 构成串联连接电路。

[0011] 为了切换串联连接和并联连接,在 2 个 LED 阵列 LA1 以及 LA2 之间具备开关电路,但在开关电路中,存在导致贯通电流的危险。例如,在二极管桥 505 的输出电压下降了时,如果逆变器 508 的输出从低电平变换为高电平,则以有限的延迟,逆变器 509 的输出从高电平变为低电平。在该延迟期间,逆变器 508 以及 509 的输出的双方都成为高电平,所以第 1、第 2 以及第 3 模拟开关 510、511 以及 512 全部成为 ON (导通)。因此,通过第 1、第 2 以及第 3 模拟开关 510、511 以及 512 而流过电流(贯通电流)。其结果,存在导致模拟开关、二极管桥等电路元件破坏或朝向商用电源系发生噪声这样的缺点。

[0012] 另外,模拟开关除了输入输出端子以外还具备控制用端子,所以需要连接控制元件(逆变器 508 以及 509 等)、控制用端子和控制元件的布线。进而,模拟开关需要至少 3 个端子、并且高耐压且低电阻的模拟开关难以减小晶片尺寸。因此,存在电路的小型化、以及电路的成本降低困难这样的缺点。

[0013] 专利文献 1:日本特开平 7 - 273371 (图 1)

[0014] 专利文献 2:日本特开 2007 - 123562 (图 1)

[0015] 专利文献 3:日本特开 2009 - 283775 (图 1)

## 发明内容

[0016] 因此,本发明的目的在于提供一种以解决上述问题为目的的 LED 驱动电路。

[0017] 另外,本发明的目的在于提供一种 LED 驱动电路,廉价且能够实现小型化,并且能够高效地防止多个 LED 群之间的贯通电流。

[0018] 进而,本发明的目的在于提供一种 LED 驱动电路,缩短非发光期间,并且在 LED 之间发光量的偏差、劣化速度的偏差少。

[0019] 本发明的 LED 驱动电路的特征在于,具有:整流器;包括多个 LED 的第 1LED 群;包括多个 LED 的第 2LED 群;连接部,针对所述整流器串联地连接所述第 1LED 群以及第 2LED 群、或者针对所述整流器并联地连接所述第 1LED 群以及第 2LED 群;控制部,控制所述连接部,针对所述整流器将所述第 1LED 群以及第 2LED 群从并联连接切换为串联连接;以及逆向电流防止用二极管,配置于所述第 1LED 群与所述第 2LED 群之间。

[0020] 在本发明的 LED 驱动电路中,未利用电解电容器或者 AC/DC 转换器,所以能够构成廉价并且长寿命的驱动电路。

[0021] 另外,在本发明的 LED 驱动电路中,能够缩短 LED 的非发光期间,所以能够提高发光占空比。

[0022] 进而,在本发明的 LED 驱动电路中,能够以相同的驱动条件驱动多个 LED,所以在 LED 之间消除发光量的偏差,不会发生发光装置的照度不均,并能够在劣化速度中不发生偏差。

[0023] 进而,在本发明的 LED 驱动电路中,在 LED 群与 LED 群之间配置有逆向电流防止用的二极管,所以能够高效地防止多个 LED 群之间的贯通电流。

## 附图说明

- [0024] 图 1 是 LED 驱动电路的概略说明图。
- [0025] 图 2 是示出图 1 所示的 LED 驱动电路的电路例 100 的图。
- [0026] 图 3 是示出图 2 的点 P 处的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 以及电流 I1 的图。
- [0027] 图 4 是示出图 1 所示的 LED 驱动电路的其他电路例 110 的图。
- [0028] 图 5 是示出图 4 的点 P 处的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 以及电流 I1 的图。
- [0029] 图 6 是其他 LED 驱动电路的概略说明图。
- [0030] 图 7 是示出图 6 所示的 LED 驱动电路的电路例 200 的图。
- [0031] 图 8 是示出图 7 的点 S 处的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 以及电流 I2 的图。
- [0032] 图 9 是示出图 6 所示的 LED 驱动电路的其他电路例 300 的图。
- [0033] 图 10 是示出恒定电流电路单元的一个例子的图。
- [0034] 图 11 是示出利用了恒定电流电路单元时的输出电压以及电流的第 1 图。
- [0035] 图 12 是示出利用恒定电流电路单元时的输出电压以及电流的第 2 图。
- [0036] 图 13 是示出以往的 LED 驱动电路的图。

### 具体实施方式

[0037] 以下,参照附图,说明 LED 驱动电路。但是,本发明的技术性的范围不限于这些实施方式,而是涉及权利要求书记载的发明和其均等物。

[0038] 图 1 是 LED 驱动电路的概略说明图。

[0039] LED 驱动电路 10 如图 1 所示,具备:与商用电源(交流 100V)1 连接的连接端子 2、全波整流用二极管桥电路 3、包括多个 LED 的第 1LED 块 4、包括多个 LED 的第 2LED 块 5、第 1 开关 6、第 2 开关 7、用于防止贯通电流的逆向电流防止用二极管 8 以及控制电路 9 等。

[0040] 第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 是将  $V_f = 3.2V$  (功耗 64mW、光束 51m) 的白色 LED 每 16 个串联连接而成的。因此,在各 LED 块单独中,在施加电压成为发光最低电压  $V_{Bmin}$  ( $51.2V=3.2V \times 16$ ) 以上的情况下,各块中包含的 LED 开始发光。另外,在串联地连接了第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 的情况下,在施加电压成为发光最低电压  $V_{Bmin} \times 2$  ( $102.4V=51.2V \times 2$ ) 以上的情况下,两个 LED 块中包含的 LED 开始发光。

[0041] 对于来自全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压,大致输出从商用电源的电压减去了二极管桥所致的电压下降量的电压。但是,如果将相对 LED 的最大容许电流  $I_{max}$  的 LED 的端子电压设为  $V_{max}$ ,则以使来自全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压的实效值成为  $n \times V_{max}$  的值的附近的方式,决定 LED 的个数。其结果,在本例子中,设定为  $n=32$ 、即各块的 LED 的个数成为 16 个(2 块的合计是 32 个)(另外,在该情况下,如后所述需要电流限制)。

[0042] 对于全波整流用二极管桥电路 3 的输出,以商用电源 1 的频率的 2 倍的周期,反复 0v 至最大输出电压的变化。因此,控制电路 9 检测全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压,在小于  $V_{Bmin} \times 2$  的情况下,进行控制,以使第 1 开关 6 以及第 2 开关 7 成为 ON (闭合),针对全波整流用二极管桥电路 3,并联地连接第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5,使两个块中包含

的 LED 点亮。另外,在该情况下,在全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压是发光最低电压  $V_{Bmin}$  以上的情况下,两个块中包含的 LED 点亮。此时,逆向电流防止用二极管 8 发挥防止从电位高的第 2LED 块 5 向第 1LED 块 4 逆流电流的作用。

[0043] 另外,在检测出的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压是  $V_{Bmin} \times 2$  以上的情况下,进行控制,以使第 1 开关 6 以及第 2 开关 7 成为 OFF (断开),针对全波整流用二极管桥电路 3,串联地连接第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5,使两个 LED 块中包含的 LED 点亮。此时,逆向电流防止用二极管 8 发挥从电位高的第 1LED 块 4 向第 2LED 块 5 流过电流的作用。

[0044] 如上所述,在图 1 所示的 LED 驱动电路中,如果全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压大于等于发光最低电压  $V_{Bmin}$ ,则第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 中包含的所有 LED 一定点亮。因此,能够缩短 LED 的非发光期间,并且能够在相同的驱动条件下驱动多个 LED。在该情况下,在 LED 之间没有发光量的偏差,所以作为发光装置能够防止发生照度不均,进而能够防止在 LED 之间在劣化速度中发生偏差。另外,在包括第 1 以及第 2LED 块 4 以及 5 从串联连接切换为并联连接的瞬间的任意定时,都不会从第 2LED 块 5 朝向第 1LED 块 4 流过电流,所以不会产生专利文献 3 中出现那样的贯通电流。进而,逆向电流防止用二极管 8 是 2 端子型的无源元件,所以无需控制用的其他元件、布线,所以能够对驱动电路的小型化、成本降低作出贡献。

[0045] 图 2 是示出图 1 所示的 LED 驱动电路 1 的电路例 100 的图。另外,在电路例 100 中,对与图 1 所示的 LED 驱动电路 10 相同的结构附加相同的编号。

[0046] 电路例 100 的输入端子 2 用于与商用交流电源连接,在将 LED 驱动电路 10 应用于 LED 灯泡的情况下,形成 LED 灯泡的灯口。

[0047] 全波整流用二极管桥电路 3 包括 4 个二极管  $D1 \sim D4$ 。另外,也可以代替全波整流用二极管桥电路 3,而使用其他整流器。

[0048] 第 1 开关 6 以及第 2 开关 7 由 MOSFET 构成,被设定为如果栅极电压成为 GND 则成为 OFF (断开)。逆向电流防止用二极管 8 由硅二极管构成。控制电路 9 包括用于对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压  $V1$  进行分压的电阻  $R2$  以及  $R3$ 、晶体管  $Q1$  以及上拉用的电阻  $R1$ 。

[0049] 在  $V1$  大于等于发光最低电压  $V_{Bmin} \times 2$  的情况下,控制电路 9 进行控制,以通过电阻  $R2$  以及  $R3$  对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压  $V1$  进行分压,使晶体管  $Q1$  成为 ON,使第 1 开关 6 以及第 2 开关 7 的 MOSFET 的栅极成为 GND 电位。因此,第 1 开关 6 以及第 2 开关 7 成为 OFF 状态。此时,硅二极管  $D5$  发挥从电位高的第 1LED 块 4 向电位低的第 2LED 块 5 流过电流的作用。此时,第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 针对全波整流用二极管桥电路 3 串联地连接。

[0050] 在  $V1$  小于发光最低电压  $V_{Bmin} \times 2$  的情况下,控制电路 9 进行控制,以通过电阻  $R2$  以及  $R3$  对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压  $V1$  进行分压,使晶体管  $Q1$  不成为 ON,将第 1 开关 6 以及第 2 开关 7 的 MOSFET 的栅极维持为与全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压  $V1$  相同的电位。因此,在全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压  $V1$  是第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 点亮的发光最低电压  $V_{Bmin}$  以上时,第 1 开关 6 以及第 2 开关 7 成为 ON,第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 针对全波整流用二极管桥电路 3 并联地连接。

[0051] 在使第 1 开关 6 以及第 2 开关 7 成为 ON,而针对全波整流用二极管桥电路 3 并联

地连接第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 的情况下,第 1LED 块 4 经由电流限制用的电阻 R11 而与全波整流用二极管桥电路 3 连接,第 2LED 块 5 经由电流限制用的 R14 而与全波整流用二极管桥电路 3 连接。

[0052] 在使第 1 开关 6 以及第 2 开关 7 成为 OFF,而针对全波整流用二极管桥电路 3 串联地连接第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 的情况下,第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 经由电流限制用的电阻 R4 以及 R14 而与全波整流用二极管桥电路 3 连接。此处,各电流限制电阻 R4、R11、R14 被配置为能够独立地限制各个块的电流。R11、R14 作为并联连接各块的情况的电流限制电阻而发挥作用,通过调整为大致同值的电阻值,并联时的各块的电流值相等。R4 在串联连接时与 R14 之和,在第 1LED 块 4 和第 2LED 块 5 串联连接的情况下发挥作用。R4 也被调整为在各 LED 块中流过的电流值与并联时大致相同。

[0053] 图 3 是示出图 2 的点 P 处的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 以及电流 I1 的图。

[0054] 在图 3 中,横轴表示时间 T,纵轴表示电压值或者电流值。另外,曲线 10 表示点 P 处的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1,曲线 11 表示点 P 处的电流 I1。

[0055] 在时刻 T1,输出电压 V1 大于等于  $V_{Bmin}$ ,因此在 LED 块中开始流过电流,所以 I1 上升。在时刻 T2,输出电压 V1 大于等于  $V_{Bmin} \times 2$ ,因此 LED 块串联地连接,相伴与此 I1 降低。在时刻 T3,输出电压 V1 小于  $V_{Bmin} \times 2$ ,因此 LED 块并联地连接,相伴与此 I1 增加。在时刻 T4,输出电压 V1 小于  $V_{Bmin}$ ,因此不会向 LED 块流过电流,I1 成为 0。

[0056] 如图 3 所示,上述状况以商用电源的频率的 2 倍的周期反复。另外,在 T1~T4 的期间,所有 LED 块发光,所以所有 LED 的每单位时间的发光占空比在所有 LED 中相等,而成为  $100 \times (T4 - T1) / (T5 - T0) \%$ 。

[0057] 图 4 是示出图 1 所示的 LED 驱动电路的其他电路例 110 的图。

[0058] 图 4 与图 2 的相异点仅在于在全波整流用二极管桥电路 3 的输出端,追加了不利用电场电容器的平滑化电路 111。其他结构与图 2 所示的电路例 100 相同,所以省略说明。

[0059] 平滑化电路 111 包括电容器 C1 (例如,是  $4 \mu F$  的陶瓷电容器)、二极管 D9 (例如,硅二极管)、电阻 31 (例如是  $1k\Omega$ )。另外,电阻 31 还能够用低电流二极管来置换。

[0060] 图 5 是示出图 4 的点 P 处的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 以及电流 I1 的图。

[0061] 在图 5 中,横轴表示时间 T,纵轴表示电压值或者电流值。另外,曲线 70 表示点 P 处的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1,曲线 71 表示点 P 处的电流 I1。

[0062] 以下,利用图 5 的波形,说明图 4 所示的平滑化电路 111 的动作。

[0063] 在商用电源电压(绝对值)大于等于  $V_{Bmin}$  的期间(时刻 T1~T4 以及 T6~T9),电压波形 70 成为与商用电源电压的波形大致相同的形状。在电压波形 70 成为与商用电源电压的波形相同的形状的期间,直至达到电压波形 70 的峰值,通过二极管 D9 而对电容器 C1 进行充电。如果电压波形 70 超过峰值,则电容器 C1 经由电阻 R31 而放电。但是,电容器 C1 经由电阻 R31 而放电的放电电流小于从全波整流用二极管桥电路 3 向第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 流入的电流。其结果,电流波形 71 成为与图 3 所示的电流波形 11 大致相同的形状。因此,电容器 C1 的两端电压与点 P 的电压大致相等。

[0064] 如果商用电源电压(绝对值)从  $V_{Bmin}$  以上的值接近  $V_{Bmin}$  (例如,T3 至 T4),则从

全波整流用二极管桥电路 3 向第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 流入的电流减少,来自电容器 C1 的放电电流的比例变高。进而,如果商用电源电压急速降低,另一方面来自电容器 C1 的放电电流持续,则全波整流用二极管桥电路 3 截止,在点 P 的电压波形 70 中出现放电曲线(例如,时刻 T4~T6)。

[0065] 如以上所述,能够利用电容器 C1 急速充电(例如,时刻 T1~成为峰值的期间)并缓慢放电的(例如,成为峰值的期间至时刻 T6 的期间)特性,在从商用电源电压成为  $V_{Bmin}$  之后再次成为  $V_{Bmin}$  的期间(例如,时刻 T4~T6),通过来自电容器 C1 的放电电流,使第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 中包含的 LED 持续点亮。另外,在该期间,第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 针对全波整流用二极管桥电路 3 并联地连接。

[0066] 其结果,在图 4 所示的电路例 110 中,不利用在寿命上存在问题的电场电容器,而能够消除不亮期间,能够减轻闪烁。

[0067] 图 6 是本发明的其他 LED 驱动电路的概略说明图。

[0068] LED 驱动电路 20 如图 6 所示,具备与商用电源(交流 100V)1 连接的连接端子 2、全波整流用二极管桥电路 3、包括多个 LED 的第 1LED 块 21、包括多个 LED 的第 2LED 块 22、包括多个 LED 的第 3LED 块 23、包括多个 LED 的第 4LED 块 24、第 1 逆向电流防止用二极管 D6、第 2 逆向电流防止用二极管 D7、第 3 逆向电流防止用二极管 D8、第 1 开关 28、第 2 开关 29、第 3 开关 30、第 4 开关 31、第 5 开关 32、第 6 开关 33、以及控制电路 40。图 1 所示的 LED 驱动电路 1 与图 6 所示的 LED 驱动电路 20 的较大差异是 LED 驱动电路 20 具有 4 个 LED 块。

[0069] 第 1LED 块 21~第 4LED 块 24 是将  $V_f = 3.2V$  (功耗 64mW、光束 5lm) 的白色 LED 每 8 个串联地连接而成的。因此,在各 LED 块的每一个中,在施加电压大于等于发光最低电压  $V_{Bmin}$  ( $25.6V=3.2V \times 8$ ) 的情况下,各块中包含的 LED 开始发光。另外,在第 1LED 块 21~第 4LED 块 24 串联地连接的情况下,在施加电压大于等于发光最低电压  $V_{Bmin} \times 4$  ( $102.4V=25.6V \times 4$ ) 的情况下,所有 LED 块中所包含的 LED 开始发光。

[0070] 来自全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压成为从商用电源的电压减去了二极管桥所致的电压下降量的值。但是,在将针对 LED 的最大容许电流  $I_{max}$  的 LED 端子电压设为  $V_{max}$  的情况下,以使来自全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压的实效值成为  $4 \times 8 \times V_{max}$  的值的附近的方式,使 LED 的个数在各块中成为 8 个,而将 4 块的合计设定为 32 个(另外,在该情况下,如后所述需要电流限制)。

[0071] 全波整流用二极管桥电路 3 的输出以商用电源 1 的频率的 2 倍的周期,反复 0v 至最大输出电压的变化。因此,控制电路 40 检测全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压,在小于  $V_{Bmin} \times 2$  的情况下,进行控制,以使第 1 开关 28~第 6 开关 33 全部成为 ON(闭合),针对全波整流用二极管桥电路 3 并联地连接第 1LED 块 21~第 4LED 块 24,而使所有 LED 块中所包含的 LED 点亮。另外,在该情况下,在全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压大于等于发光最低电压  $V_{Bmin}$  的情况下,所有 LED 块中所包含的 LED 点亮。此时,逆向电流防止用二极管 D6~D8 分别发挥防止在 LED 块之间流过逆电流的作用。因此,第 1LED 块 21~第 4LED 块 24 针对全波整流用二极管桥电路 3 并联地连接。

[0072] 另外,控制电路 40 在检测出的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压大于等于  $V_{Bmin} \times 2$  且小于  $V_{Bmin} \times 4$  的情况下,进行控制,以使第 1 开关 28、第 3 开关 30、第 4 开关 31、第 6 开关 33 成为 OFF(断开)并且使第 2 开关 29、第 5 开关 32 成为 ON(闭合),第 1LED



块 21 以及第 2LED 块 22 串联地连接而成的部分、和第 3LED 块 23 以及第 4LED 块 24 串联地连接而成的部分针对全波整流用二极管桥电路 3 并联地连接,而使所有 LED 块中所包含的 LED 点亮。此时,逆向电流防止用二极管 D6 发挥从第 1LED 块 21 向第 2LED 块 22 流过电流的作用,逆向电流防止用二极管 D7 发挥防止从第 3LED 块 23 向第 2LED 块 22 流过逆电流的作用,逆向电流防止用二极管 D8 发挥从第 3LED 块 23 向第 4LED 块 24 流过电流的作用。因此,第 1LED 块 21 以及第 2LED 块 22 串联地连接而成的部分、和第 3LED 块 23 以及第 4LED 块 24 串联地连接而成的部分针对全波整流用二极管桥电路 3 并联地连接。

[0073] 进而,控制电路 40 在检测出的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压大于等于  $V_{Bmin} \times 4$  的情况下,进行控制,以使第 1 开关 28~第 6 开关 33 全部成为 OFF (断开),针对全波整流用二极管桥电路 3,串联地连接第 1LED 块 21~第 4LED 块 24,而使所有 LED 块中所包含的 LED 点亮。此时,逆向电流防止用二极管 D6~D8 发挥从第 1LED 块 21 向第 4LED 块 24 流过电流的作用。因此,第 1LED 块 21~第 4 块 24 针对全波整流用二极管桥电路 3 串联地连接。

[0074] 如上所述,在图 6 所示的 LED 驱动电路 20 中,如果全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压大于等于发光最低电压  $V_{Bmin}$ ,则第 1LED 块 21~第 4LED 块 24 中所包含的所有 LED 一定点亮。因此,能够缩短 LED 的非发光期间,并且能够以相同的驱动电流在相同的期间对多个 LED 进行驱动,所以在各 LED 之间在发光量中没有偏差且作为发光装置不会发生照度不均。进而,能够在各 LED 之间的劣化速度上不发生偏差。

[0075] 在包括从第 1LED 块 21~第 4LED 块 24 串联连接的状态同时切换到第 1LED 块 21 和第 2LED 块 22 以及第 3LED 块 23 和第 4LED 块 24 串联连接的瞬间、进而从第 1LED 块 21 和第 2LED 块 22 以及第 3LED 块 23 和第 4LED 块 24 串联连接的状态起切换为第 1LED 块 21~第 4LED 块 24 并联连接的状态的瞬间的任意定时,都不会从第 2LED 块 22 朝向第 1LED 块 21、从第 3LED 块 23 朝向第 2LED 块 22、以及从第 4LED 块 24 朝向第 3LED 块 23 流过电流,所以不会产生专利文献 3 中出现那样的贯通电流。

[0076] 逆向电流防止用二极管 D6~D8 是 2 端子型的无源元件,所以无需控制用的其他元件、布线,所以能够对驱动电路的小型化、成本降低作出贡献。另外,相比于图 1 所示的实施方式,能够更细致地进行控制,所以能够增大发光期间(发光占空比)。进而,在并联连接时流过的电流也大于图 1 的实施方式。根据这些理由,在本实施方式中,相比于图 1 所示的实施方式,能够增大发光亮度。

[0077] 图 7 是示出图 6 所示的 LED 驱动电路的电路例 200 的图。另外,在电路例 200 中,对与图 6 所示的 LED 驱动电路 20 相同的结构附加了相同的编号。

[0078] 电路例 200 的输入端子 2 用于与商用交流电源连接,在将 LED 驱动电路 20 应用于 LED 灯泡的情况下,形成为 LED 灯泡的灯口。全波整流用二极管桥电路 3 包括 4 个二极管 D1~D4。第 1 开关 28~第 6 开关 33 由 MOSFET 构成,被设定为如果栅极电压成为 GND 则成为 OFF(断开)。逆向电流防止用二极管 D6~D8 由硅二极管构成。控制电路 40 具有用于对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压  $V_1$  进行分压的电阻 R2 以及 R3、晶体管 Q1 以及上拉用的电阻 R1 的组、和用于对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压  $V_1$  进行分压的电阻 R10 以及 R11、晶体管 Q2 以及上拉用的电阻 R9 的组。

[0079] 在  $V_1$  大于等于发光最低电压  $V_{Bmi} \times 4$  的情况下,控制电路 40 进行控制,以通过电

阻 R2 以及 R3 对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 进行分压,使晶体管 Q1 成为 ON,使第 1 开关 28、第 3 开关 30、第 4 开关 31 以及第 6 开关 33 的 MOSFET 的栅极成为 GND 电位。由此,第 1 开关 28、第 3 开关 30、第 4 开关 31 以及第 6 开关 33 成为 OFF (断开)。另外,在该情况下,控制电路 40 进行控制,以通过电阻 R10 以及 R11 对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 进行分压,使晶体管 Q2 成为 ON,使第 2 开关 29 以及第 5 开关 32 的 MOSFET 的栅极成为 GND 电位。由此,第 2 开关 29 以及第 5 开关 32 成为 OFF (断开)。进而,硅二极管 D6~D8 发挥从第 1LED 块 21 向第 4LED 块 24 流过电流的作用。因此,第 1LED 块 21~ 第 4 块 24 针对全波整流用二极管桥电路 3 串联地连接。

[0080] 在 V1 小于发光最低电压  $V_{Bmin} \times 4$  并且大于等于  $V_{Bmin} \times 2$  的情况下,控制电路 40 进行控制,以通过电阻 R2 以及 R3 对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 进行分压,使晶体管 Q1 成为 ON,第 1 开关 28、第 3 开关 30、第 4 开关 31 以及第 6 开关 33 的 MOSFET 的栅极成为 GND 电位。由此,第 1 开关 28、第 3 开关 30、第 4 开关 31 以及第 6 开关 33 成为 OFF (断开)。另外,在该情况下,控制电路 40 进行控制,以通过电阻 R10 以及 R11 对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 进行分压,不使晶体管 Q2 成为 ON,将第 2 开关 29 以及第 5 开关 32 的 MOSFET 的栅极维持为与全波整流用二极管桥电路的输出电压 V1 相同的电压。由此,第 2 开关 29 以及第 5 开关 32 成为 ON (闭合)。进而,硅二极管 D6 发挥从第 1LED 块 21 向第 2LED 块 22 流过电流的作用,硅二极管 D7 发挥从第 3LED 块 23 向第 2LED 块 22 不流过逆电流的作用,硅二极管 D8 发挥从第 3LED 块 23 向第 4LED 块 24 流过电流的作用。因此,第 1LED 块 21 以及第 2LED 块 22 串联地连接而成的部分、和第 3LED 块 23 以及第 4LED 块 24 串联地连接而成的部分针对全波整流用二极管桥电路 3 并联地连接。

[0081] 在 V1 小于发光最低电压  $V_{Bmin} \times 2$  的情况下,控制电路 40 进行控制,以通过电阻 R2 以及 R3 对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 进行分压,不使晶体管 Q1 成为 ON,将第 1 开关 28、第 3 开关 30、第 4 开关 31 以及第 6 开关 33 的 MOSFET 的栅极维持为与全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 相同的电位。由此,第 1 开关 28、第 3 开关 30、第 4 开关 31 以及第 6 开关 33 成为 ON (闭合)。另外,在该情况下,控制电路 40 进行控制,以通过电阻 R10 以及 R11 对全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 进行分压,使晶体管 Q2 成为 OFF (断开),将第 2 开关 29 以及第 5 开关 32 的 MOSFET 的栅极维持为与全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 相同的电位。由此,第 2 开关 29 以及第 5 开关 32 成为 ON (闭合)。进而,硅二极管 D6~D8 分别发挥在 LED 块之间不流过逆电流的作用。因此,第 1LED 块 21~ 第 4LED 块 24 针对全波整流用二极管桥电路 3 并联地连接。

[0082] 在第 1LED 块 21~ 第 4LED 块 24 针对全波整流用二极管桥电路 3 并联地连接的情况下,第 1LED 块 21 经由电流限制用的电阻 R12 以及电阻 R5 而与全波整流用二极管桥电路 3 连接,第 2LED 块 22 经由电流限制用的电阻 R12 以及 R7 而与全波整流用二极管桥电路 3 连接。同样地,第 3LED 块 23 经由电流限制用的电阻 R12 以及电阻 R18 而与全波整流用二极管桥电路 3 连接,第 4LED 块 24 经由电流限制用的电阻 R12 以及 R16 而与全波整流用二极管桥电路 3 连接。各电流限制用的电阻被设定为在并联连接时、串联连接时,使各 LED 中流过的电流成为最佳。

[0083] 在第 1 块 21~ 第 4 块 24 与全波整流用二极管桥电路 3 串联地连接的情况下,第 1 块 21~ 第 4 块 24 经由电流限制用的电阻 R12 以及 R16 而与全波整流用二极管桥电路 3 连

接。

[0084] 图 8 是示出图 7 的点 S 处的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1 以及电流 I2 的图。

[0085] 在图 8 中,横轴表示时间 T,纵轴表示电压值或者电流值。另外,曲线 50 表示点 S 处的全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1,曲线 51 表示点 S 处的电流 I2。

[0086] 在时刻 T1,输出电压 V1 大于等于  $V_{Bmin}$ ,所以在 LED 块中开始流过电流,所以 I2 上升。在时刻 T2,输出电压 V1 大于等于  $V_{Bmin} \times 2$ ,所以 2 个 LED 块串联地连接,相伴与此 I2 降低。在时刻 T3,输出电压 V1 大于等于  $V_{Bmin} \times 4$ ,所以 4 个 LED 块串联地连接,相伴与此 I2 减小。在时刻 T4,输出电压 V1 小于  $V_{Bmin} \times 4$ ,所以 2 个 LED 块串联地连接,相伴与此 I2 增加。在时刻 T5,输出电压 V1 小于  $V_{Bmin} \times 2$ ,所以 LED 块并联地连接,相伴与此 I2 增加。在时刻 T6,输出电压 V1 小于  $V_{Bmin}$ ,所以不会向 LED 块流过电流, I2 成为 0。

[0087] 如图 8 所示,上述状况以商用电源的频率的 2 倍的周期反复。另外,在 T1~T6 的期间,所有 LED 块发光,所以发光占空比成为  $100 \times (T6-T1) / (T7-T0) \%$ 。

[0088] 如上所述,图 6 所示的 LED 驱动电路的特征在于,具有:整流器;包括多个 LED 的第 1LED 群;包括多个 LED 的第 2LED 群;包括多个 LED 的第 3LED 群;包括多个 LED 的第 4LED 群;连接部,针对整流器串联地连接第 1~第 4LED 群、针对整流器并联地连接第 1~第 4LED 群、或者将针对整流器串联地连接第 1 以及第 2LED 群而成的部分、和串联地连接第 3 以及第 4LED 群而成的部分并联地连接;以及控制部,控制连接电路而将第 1~第 4LED 群针对整流器从并联连接切换为串联连接。另外,在第 1LED 群与第 2LED 群之间、第 2LED 群与第 3LED 群之间、以及第 3LED 群与第 4LED 群之间,配置逆向电流防止用的二极管。

[0089] 图 9 是示出图 6 所示的 LED 驱动电路的其他电路例 300 的图。另外,在电路例 300 中,对与图 7 所示的电路例 200 相同的结构附加了相同的编号。

[0090] 图 9 与图 7 的相异点仅在于:在图 9 中,控制电路 340 与图 7 的控制电路 40 不同的点。即,图 9 所示的电路例 300 的特征在于,具有:整流器;包括多个 LED 的第 1LED 群;包括多个 LED 的第 2LED 群;包括多个 LED 的第 3LED 群;包括多个 LED 的第 4LED 群;连接部,针对整流器串联地连接第 1~第 4LED 群、针对整流器并联地连接第 1~第 4LED 群、或者将针对整流器串联地连接第 1 以及第 2LED 群而成的部分、和串联地连接第 3 以及第 4LED 群而成并联地连接;以及控制部,控制连接电路而将第 1~第 4LED 群针对整流器从并联连接切换为串联连接,在第 4LED 群的阴极侧具备电流检测电路。

[0091] 图 7 的控制电路 40 根据全波整流用二极管桥电路 3 的输出电压 V1,进行了第 1 开关 28~第 6 开关 33 的切换控制,但图 9 的控制电路 340 通过由电阻 R20~R22 构成的电流检测部,检测 LED 块中流过的电流 I3,根据检测出的电流,使晶体管 Q1 以及 Q2 动作,而进行第 1 开关 28~第 6 开关 33 的切换控制。

[0092] 对于 LED,针对每个元件 Vf 存在偏差,所以难以通过施加电压来控制光度,相对于此,If (电流)与光度的关系比较稳定,所以通过电流控制实现的 LED 驱动电路易于管理光度,能够减小每个照明机器的个体(亮度)差。

[0093] 在图 7 所示的电路例 200 那样的电压检测方式中,检测从 LED 块观察处于外部的电压来选择 LED 块的连接方式,所以成为开环系。相对于此,在图 9 所示的电路例 300 那样的电流检测方式中,检测 LED 块内部中流过的电流来选择 LED 块的连接方式,所以成为闭环

系,所以系的稳定性变得良好。例如,在商用电源的输出电压(实效值)周期地变动的情况下,在电压检测方式中亮度与该变动同步,所以闪烁明显。但是,电流检测方式相比于电压检测方式,商用电源变动的的影响成为间接性的影响,所以具有闪烁不易变得明显这样的作用效果。进而,在电压检测方式中,重叠到 AC 电源的浪涌、噪声直接侵入到电压检测电路,所以发生振动而引起开关的误动作。相对于此,在电流检测方式中,即使进入了振动,也几乎不会对 LED 中流过的电流造成影响,所以具有不易引起误动作这样的作用效果。

[0094] 图 10 是示出恒定电流电路单元的一个例子的图。

[0095] 通过代替图 2 所示的电路例 100 中的电流限制电阻 R4、R11 以及 R14 而使用图 10 所示的恒定电流电路单元 400,能够使第 1LED 块 4 以及第 2LED 块 5 中流过的电流不依赖于电源电压的变动而大致恒定,能够使发光强度稳定。另外,图 10 所示的恒定电流电路单元 400 只是一个例子,还能够使用恒定电流二极管等其他恒定电流电路单元。

[0096] 同样地,通过代替图 7 所示的电路例 200 以及图 9 所示的电路例 300 中的电流限制用的电阻 R12 而使用图 10 所示的恒定电流电路单元 400,能够使第 1LED 块 21~第 4LED 块 24 中流过的各个电流值不依赖于电源电压的变动而恒定,所以能够使发光强度稳定。

[0097] 图 11 是示出代替图 7 所示的电路例 200 以及图 9 所示的电路例 300 中的电流限制用的电阻 R12 而使用了图 10 所示的恒定电流电路单元 400 的情况的、点 S 处的电压波形 50 和电流波形 60 的一个例子的图。这样,通过代替 R12 而插入恒定电流电路单元 400,来自 AC 电源的流出电流变得恒定,各 LED 块不依赖于连接状态而电流值一致。

[0098] 另外,还能够代替图 7 所示的电路例 200 以及图 9 所示的电路例 300 中的电流限制用的电阻 R5、R7、R18 以及 R16 的各个而使用图 10 所示的恒定电流电路单元 400。

[0099] 图 12 是示出代替图 7 所示的电路例 200 以及图 9 所示的电路例 300 中的电流限制用的电阻 R5、R7、R18 以及 R16 的各个而使用了图 10 所示的恒定电流电路单元 400 的情况的、点 S 处的电压波形 50 和电流波形 60 的一个例子的图。这样,通过利用恒定电流电路单元 400,不依赖于并联、串联,而在各 LED 块中,流过由各恒定电流电路单元设定的电流值。在该情况下,不依赖于连接状态,而在各 LED 块中始终流过最佳的电流值,发光占空比也显著提高。

[0100] 在图 10 中,图示了一个例子,通过在各个电流路径中适合地配置恒定电流电路单元、或者电流限制用的电阻,能够针对并联连接或者串联连接各自的每个状态,独立地设定各 LED 块中流过的电流值。在该情况下,考虑电源效率、电源的功率因数、发生噪声的降低等,来设定各个连接状态下的电流值即可。

[0101] 另外,在图 7 所示的电路例 200 以及图 9 所示的电路例 300 中,还能够对全波整流用二极管桥电路 3 的输出端,连接与不利用图 4 所示的电场电容器的平滑化电路 111 同样的电路。通过附加与平滑化电路 111 同样的电路,不利用在寿命中存在问题的电场电容器,而能够消除不亮期间,能够减轻闪烁。

[0102] 上述 LED 驱动电路能够应用于 LED 灯泡那样的 LED 照明器具、将 LED 用作背光源的液晶电视、PC 的画面的背光源用的照明器具等。

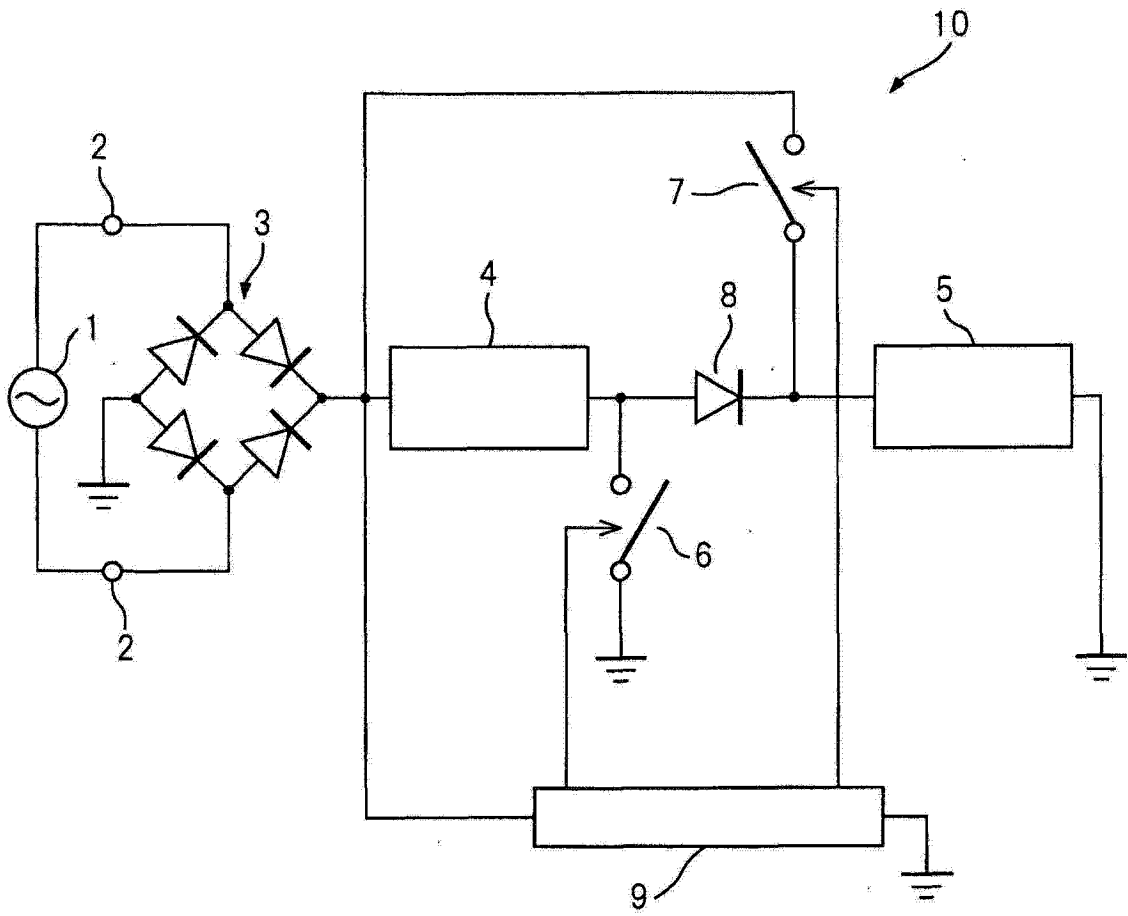


图 1

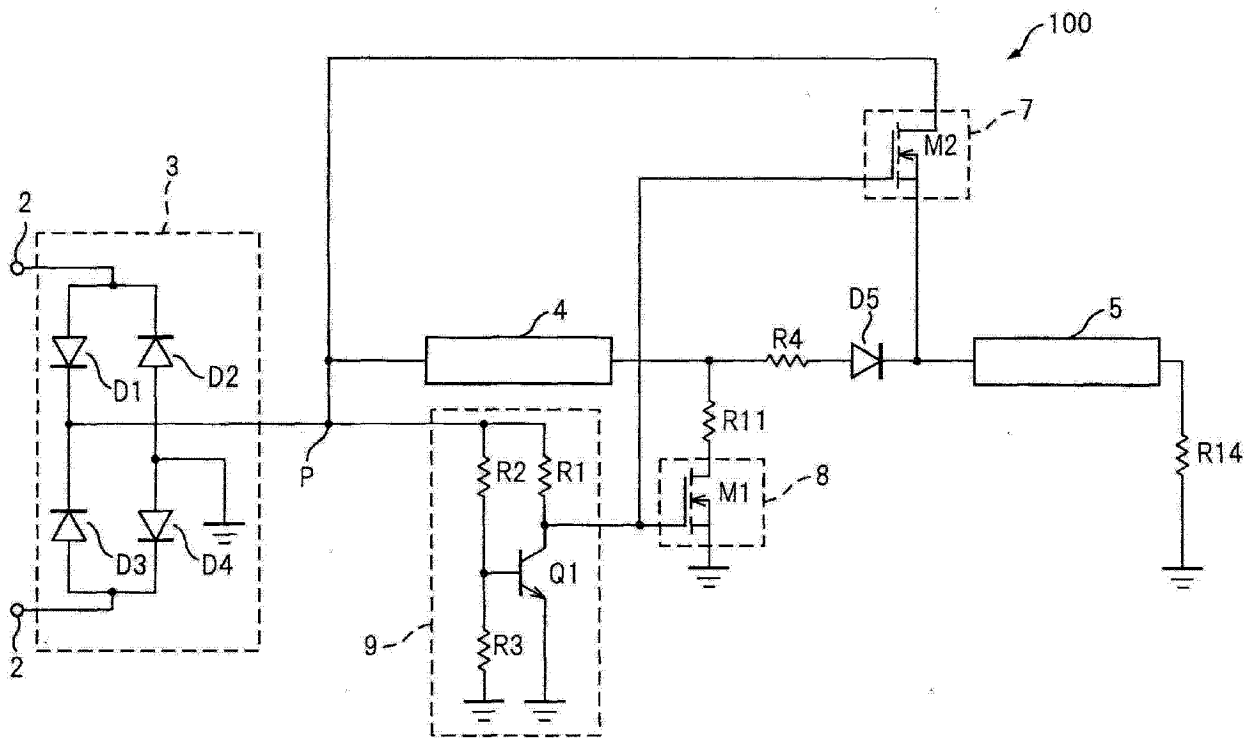


图 2

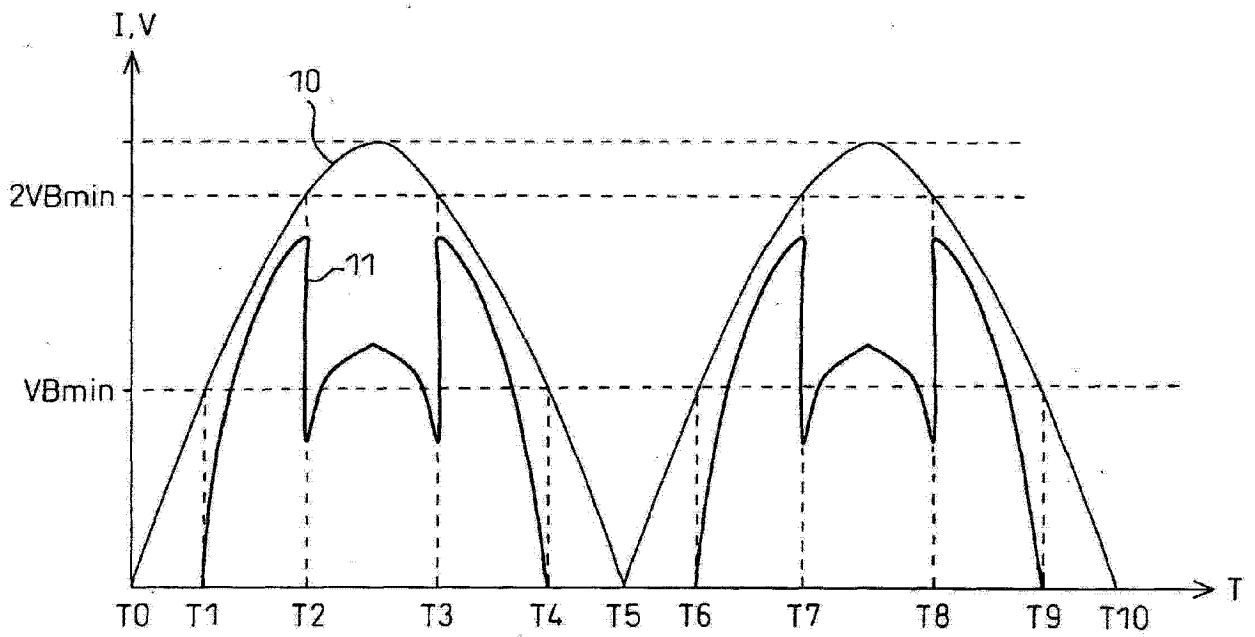


图 3

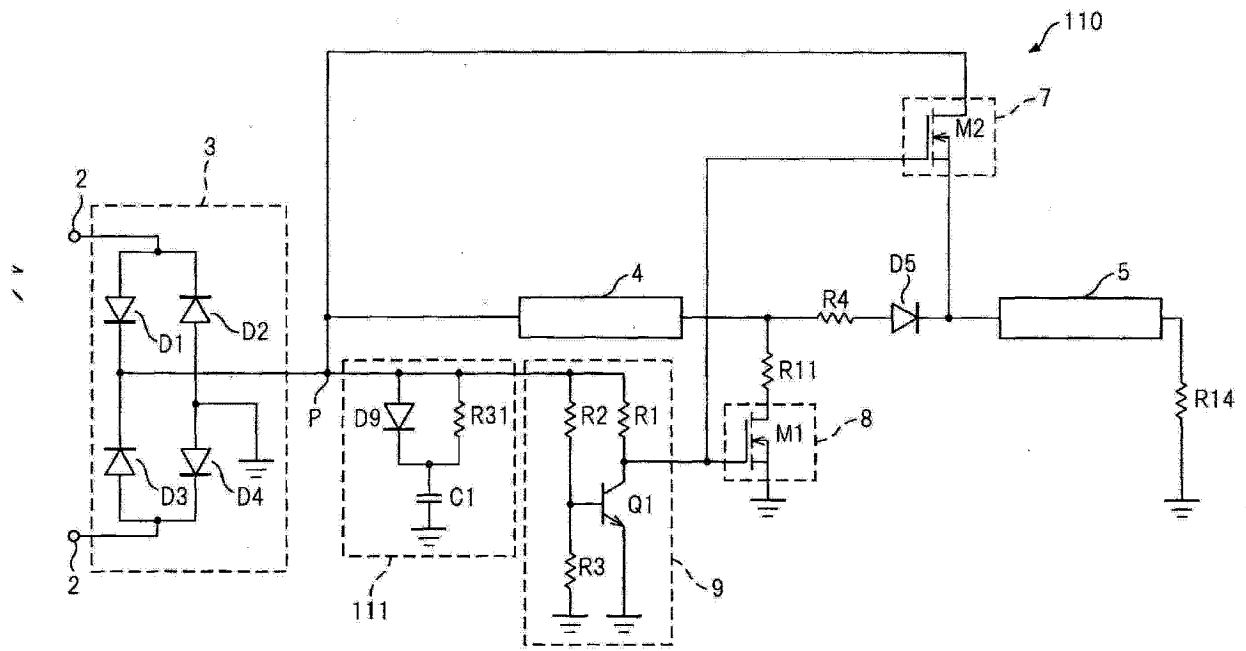


图 4

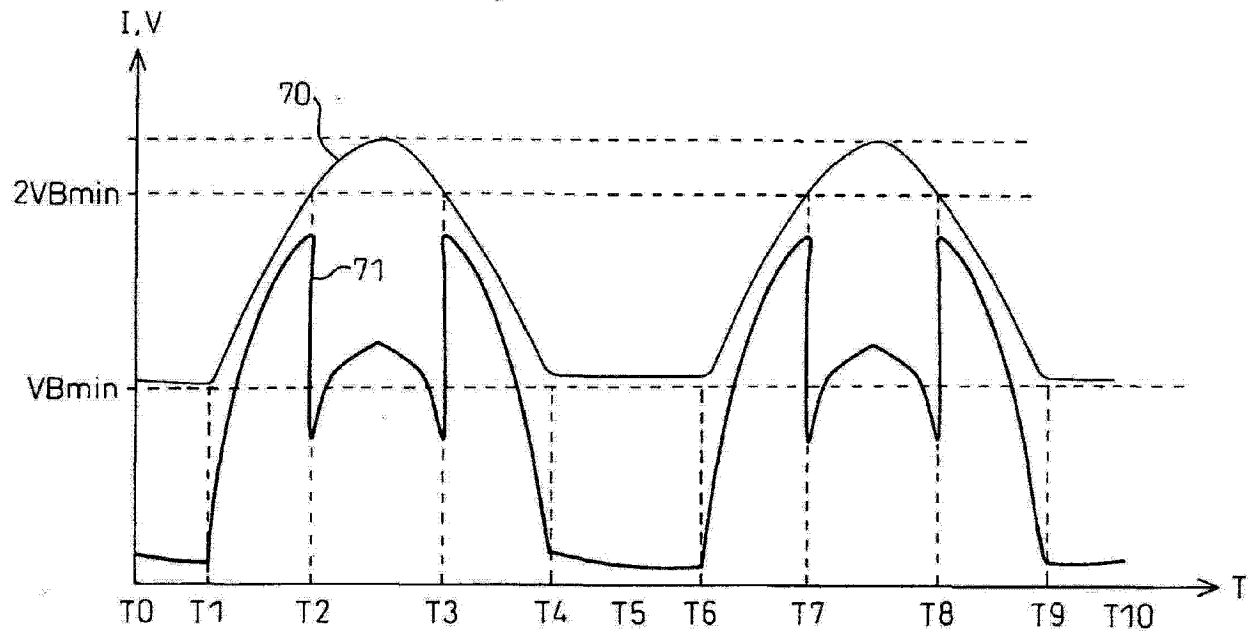


图 5

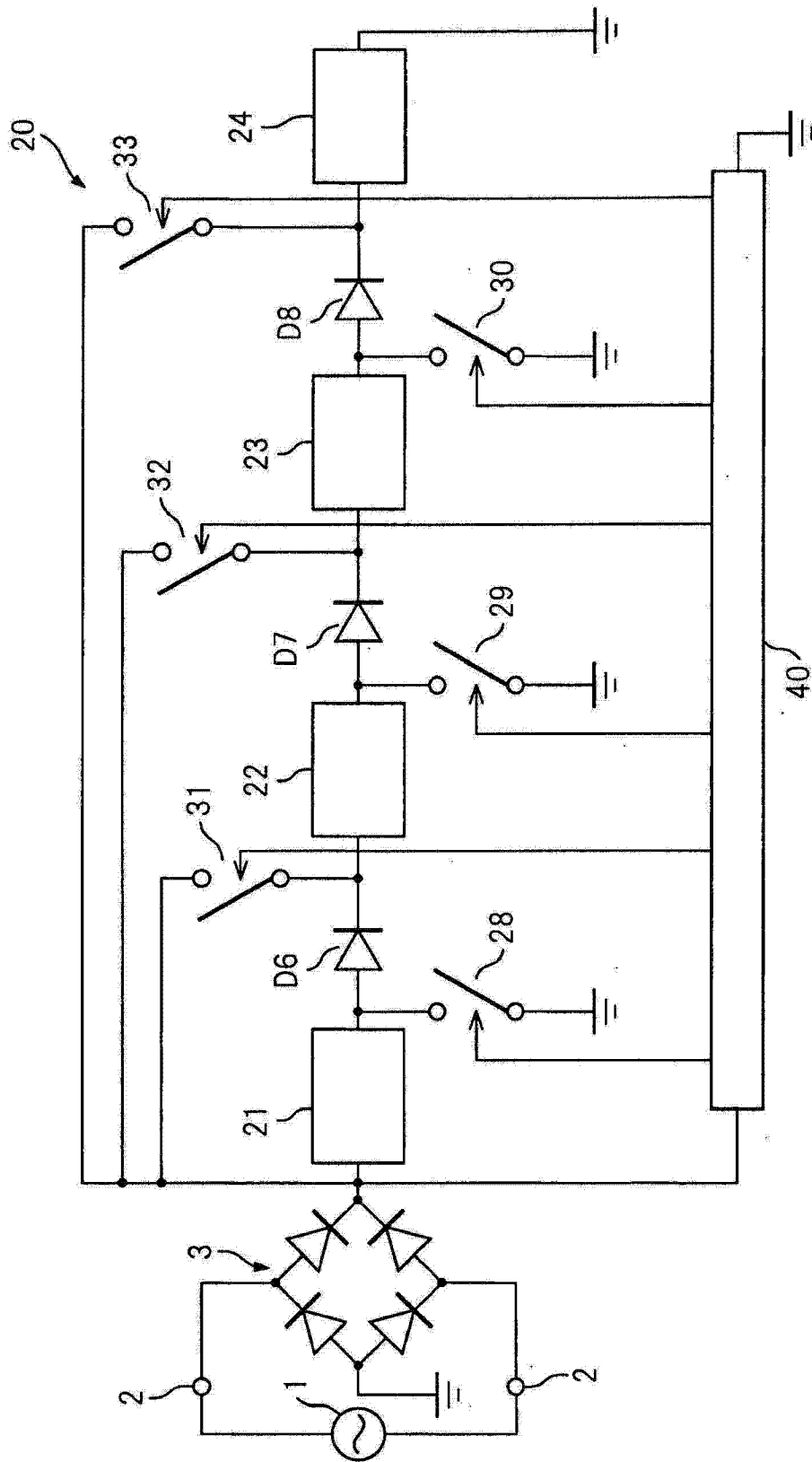


图 6



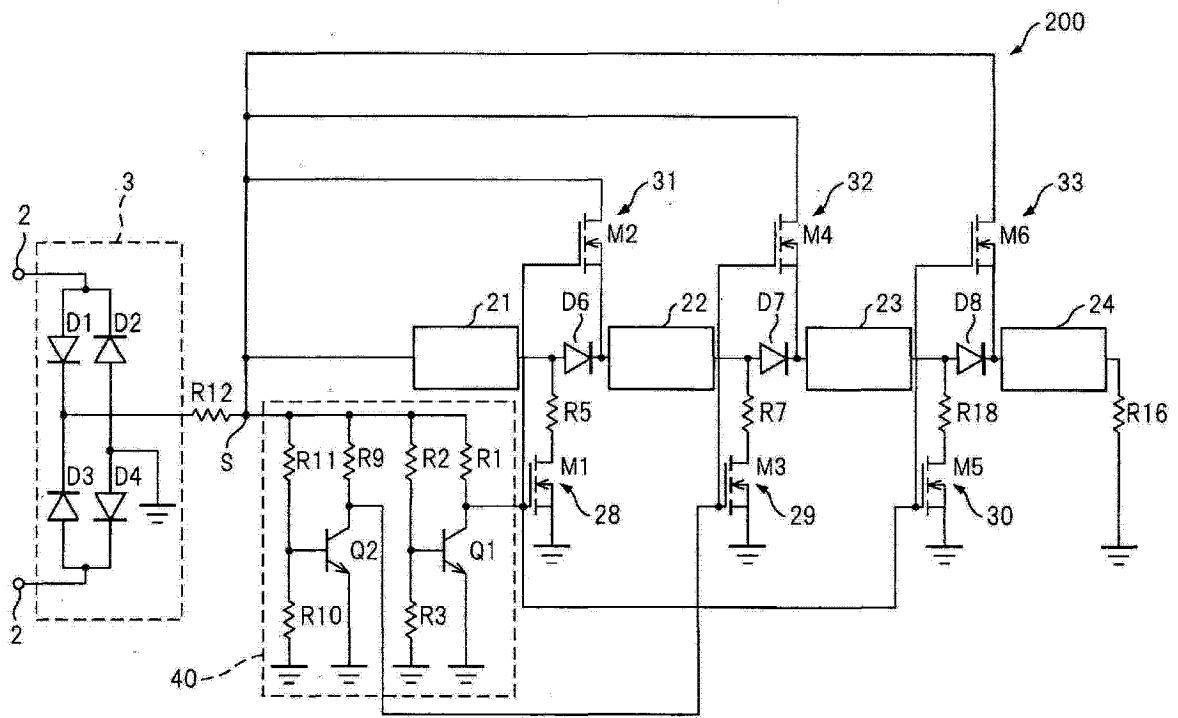


图 7

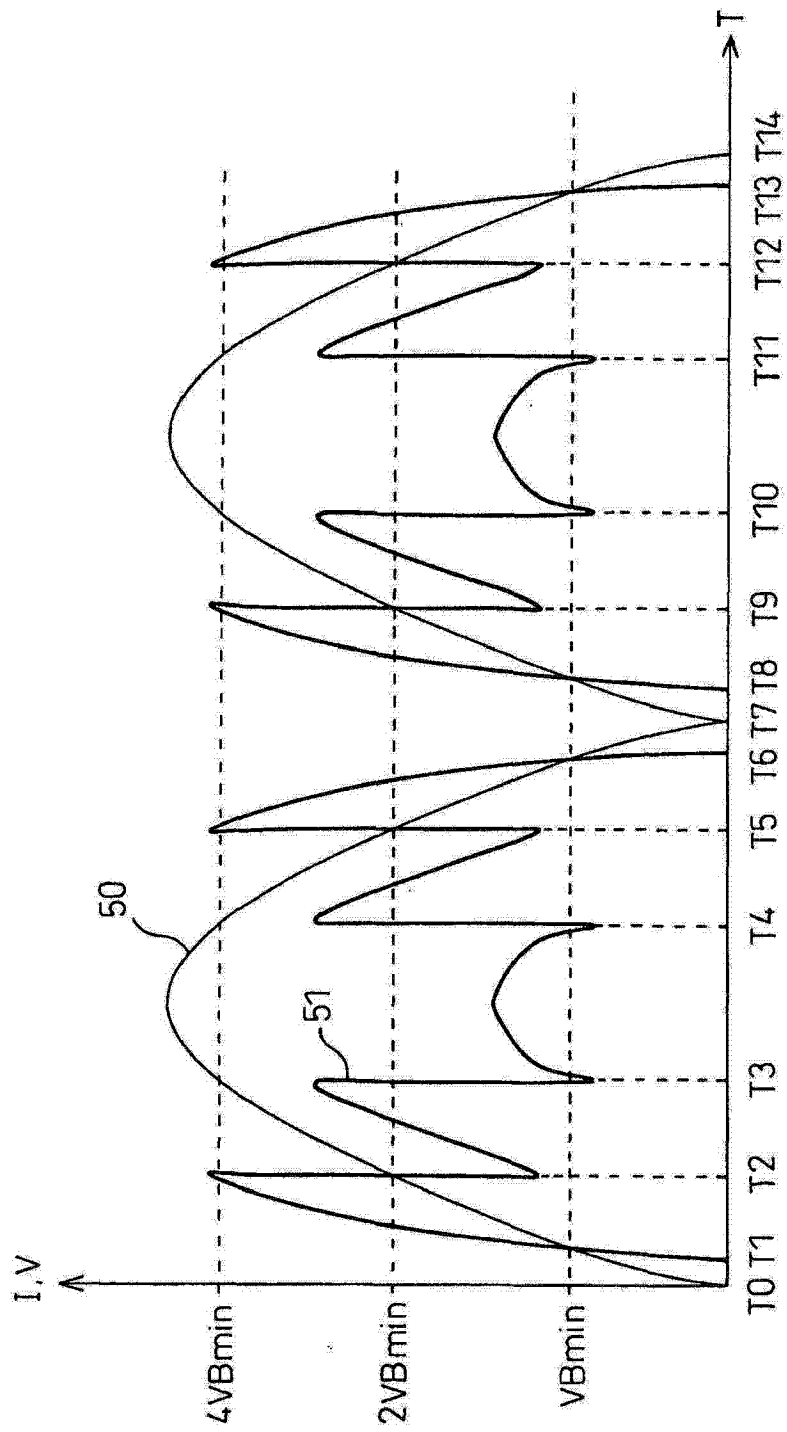


图 8



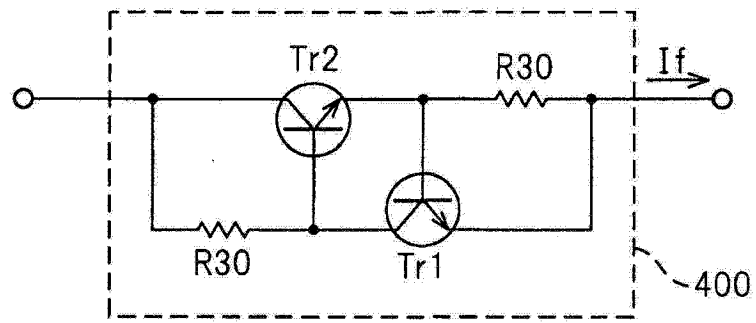


图 10

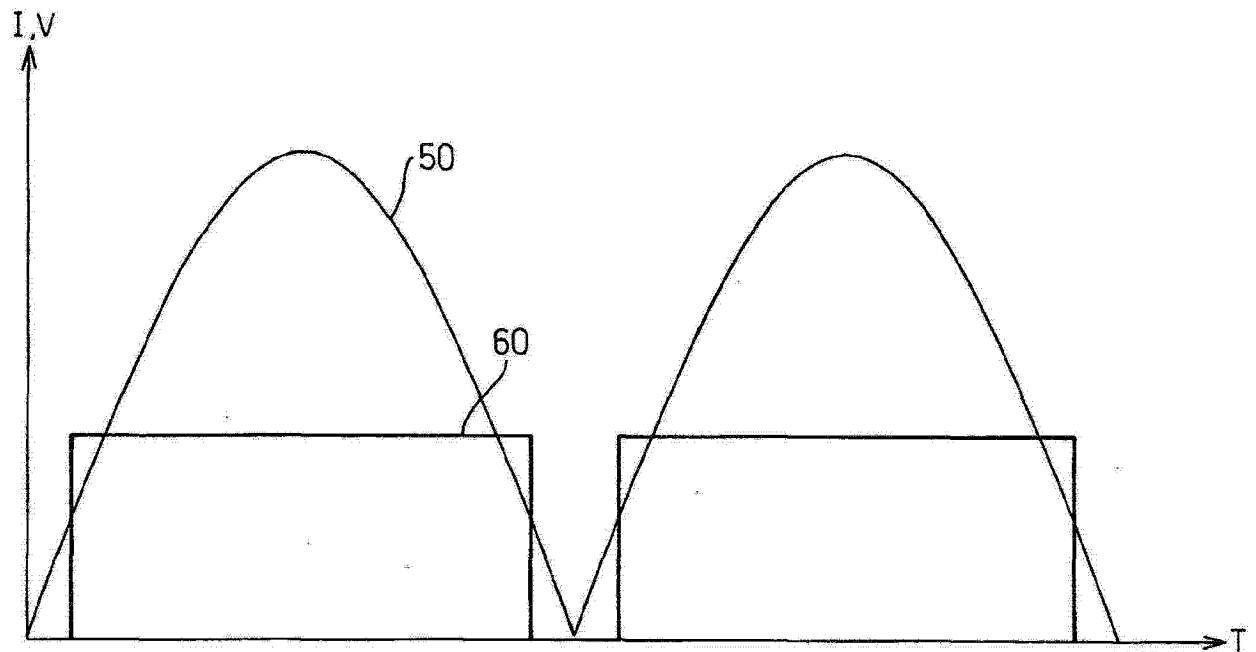


图 11

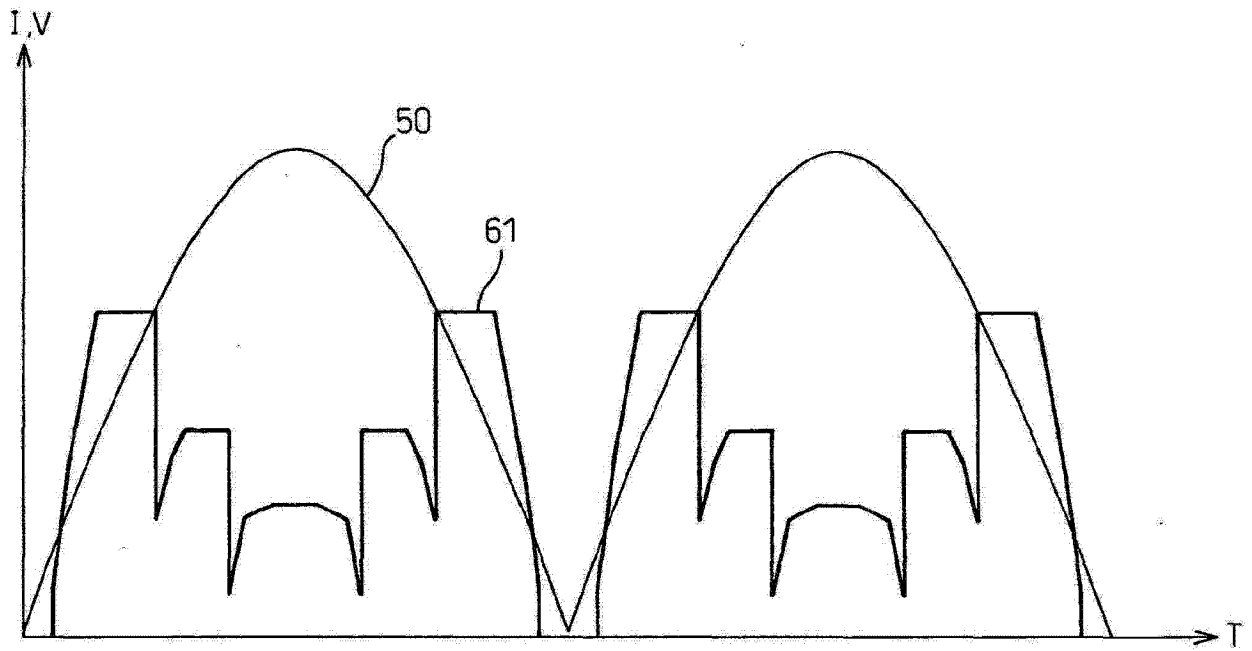


图 12

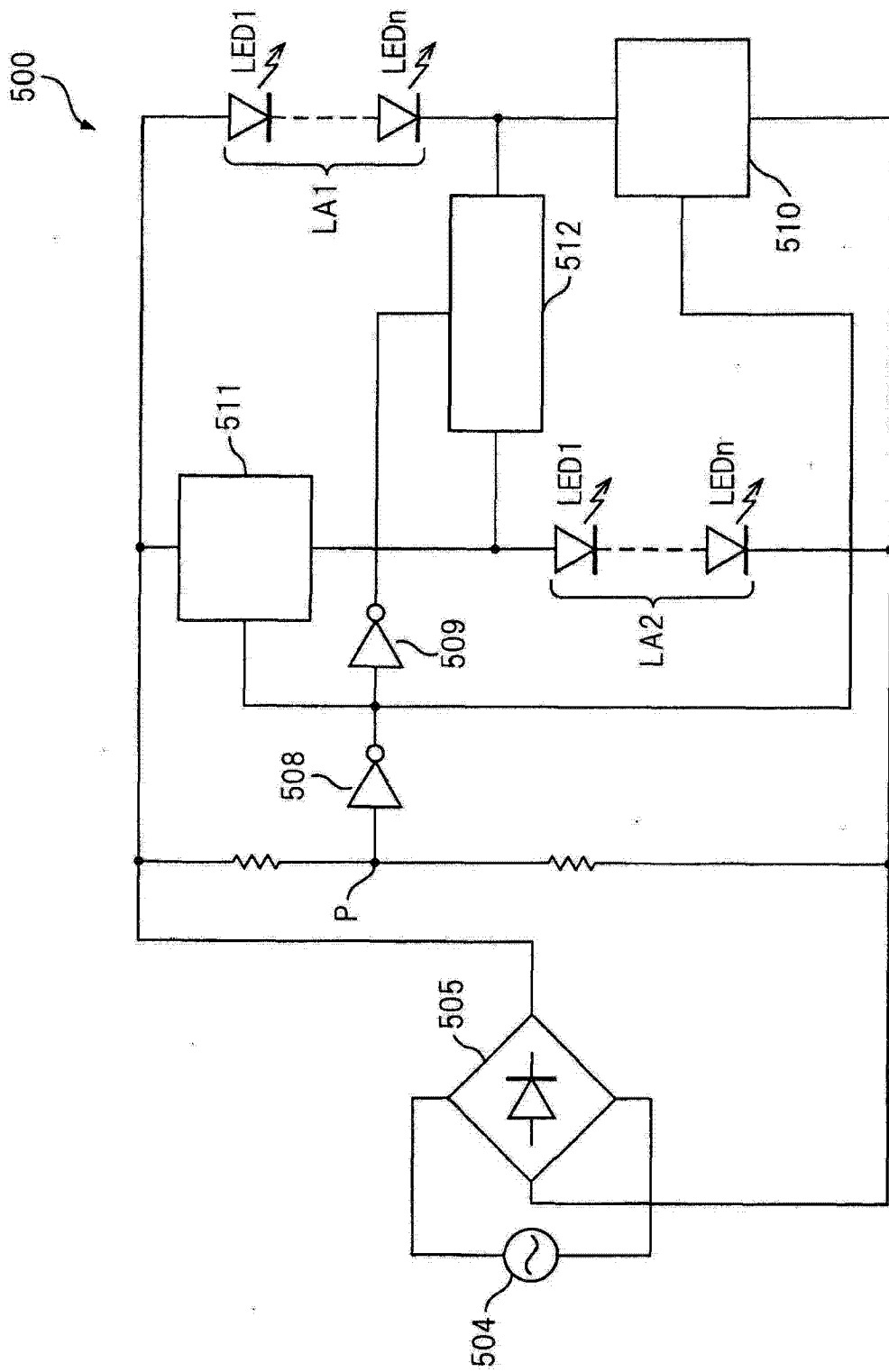


图 13