

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102563400 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201010622861. 5

H05B 37/02(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 12. 28

F21Y 101/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

099142624 2010. 12. 07 TW

(71) 申请人 安恩国际公司

地址 英属西印度开曼群岛

(72) 发明人 江永欣 李怡玫

(74) 专利代理机构 北京市浩天知识产权代理事  
务所 11276

代理人 刘云贵

(51) Int. Cl.

F21S 2/00(2006. 01)

F21V 23/02(2006. 01)

F21V 23/04(2006. 01)

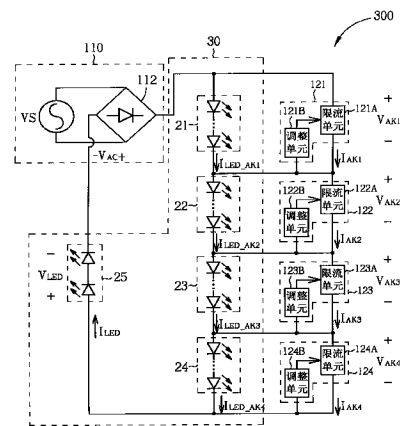
权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图 20 页

(54) 发明名称

双端电流控制器及相关发光二极管照明装置

(57) 摘要

本发明公开了一种双端电流控制器及相关发光二极管照明装置。该双端电流控制器包含一限流单元和一调整单元,用来依据负载跨压来控制流经负载的第一电流。当负载跨压不大于第一电压时,双端电流控制器在第一模式下运作,限流单元导通相关于整流交流电压的第二电流以将第一电流限定至零,并依据负载跨压来调整第二电流。当负载跨压大于第一电压且不大于第二电压时,双端电流控制器在第二模式下运作,限流单元导通第二电流以将第一电流限定至零,并将第二电流固定在大于零的一预定值。当负载跨压大于第二电压时,双端电流控制器在第三模式下运作,限流单元呈关闭。调整单元用来调整预定值和第二电压的值。因此,本发明能提供多种特性以达到弹性设计。



1. 一种发光二极管照明装置,其特征在于,包括:  
一发光组件,其依据一第一电流来提供光源;及  
一双端电流控制器,并联于该发光组件,用来依据该发光组件的跨压来调节该第一电流,其中:

在一整流交流电压的一上升周期内当该发光组件的跨压不大于一第一电压时,该双端电流控制器在一第一模式下运作;

在该上升周期内当该发光组件的跨压大于该第一电压且不大于一第二电压时,该双端电流控制器在一第二模式下运作;且

在该上升周期内当该发光组件的跨压大于该第二电压时,

该双端电流控制器在一第三模式下运作;且

该双端电流控制器包括:

一限流单元,其中:

当该双端电流控制器在该第一模式下运作时,该限流单元导通关于该整流交流电压的一第二电流并依据该发光组件的跨压来调整该第二电流的值,且将该第一电流限定至零;

当该双端电流控制器在该第二模式下运作时,该限流单元导通该第二电流并将该第二电流的值固定在大于零的一第一预定值,且将该第一电流限定至零;而

当该双端电流控制器在该第三模式下运作时,该限流单元呈关闭;以及

一调整单元,用来调整该第一预定值和该第二电压的值。

2. 如权利要求 1 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,在该整流交流电压的一下降周期内,当该发光组件的跨压介于该第一电压和一第三电压之间时,该双端电流控制器在该第二模式下运作,且该限流单元导通该第二电流并将该第二电流的值固定在该第一预定值,并将该第一电流限定至零,而该第三电压大于该第二电压。

3. 如权利要求 2 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,该限流单元包含:

一开关,用来依据一控制信号来导通该第二电流;

一带隙参考电压产生器,用来提供一带隙参考电压;

一第一分压电路,用来分压该带隙参考电压以提供一第一参考电压和一第二参考电压;

一第二分压电路,用来分压该整流交流电压以提供一第四电压和一第五电压;

一电流侦测电路,串联于该开关,用来侦测该第二电流的值并提供一相对应的反馈电压;

一电压边缘侦测电路,用来判断该整流交流电压是在该上升周期或该下降周期;

一第一比较器,用来依据该第一参考电压和该反馈电压之间的大小关系、该第二电压、该第三电压,以及该电压边缘侦测电路的判断结果来提供该控制信号;

一第二比较器,用来依据该第二参考电压和该第四电压之间的大小关系来提供该第二电压;以及

一第三比较器,用来依据该第二参考电压和该第五电压之间的大小关系来提供该第三电压。

4. 如权利要求 3 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,该调整单元包含:

- 一电阻,并联于该第一分压电路,用来调整该第一参考电压和该第二参考电压的值。
5. 如权利要求 3 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,该调整单元包含:
- 一电阻;以及
- 一保险丝,并联于该电阻,用来在烧断时让该电阻并联于该第一分压电路以调整该第一参考电压和该第二参考电压的值。
6. 如权利要求 3 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,该调整单元包含:
- 一电阻;以及
- 一保险丝,串联于该电阻,用来在未烧断时让该电阻并联于该第一分压电路以调整该第一参考电压和该第二参考电压的值。
7. 如权利要求 3 所述的发光二极管照明装置,其特征在于:
- 在该下降周期内,当该发光组件的跨压不大于该第一电压时,该开关依据该控制信号来调节该第二电流的值;而
- 在该下降周期内,当该发光组件的跨压大于该第一电压且不大于该第三电压时,该开关依据该控制信号来将该第二电流维持在该第一预定值并将该第一电流的值限定至零。
8. 如权利要求 7 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,该双端电流控制器依据该发光组件的跨压来调节该第二电流的值以使该发光组件的跨压和该第二电流之间的变化关系符合该开关的一特定运作区域的特性。
9. 如权利要求 1 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,该限流单元包含:
- 一开关,用来依据一控制信号来导通该第二电流;
- 一带隙参考电压产生器,用来提供一带隙参考电压;
- 一第一分压电路,用来分压该带隙参考电压以提供一第一参考电压和一第二参考电压;
- 一第二分压电路,用来分压该整流交流电压以提供一第四电压和一第五电压;
- 一电流侦测电路,串联于该开关,用来侦测该第二电流的值并提供相对应的一反馈电压;
- 一电压边缘侦测电路,用来判断该整流交流电压是在该上升周期或一下降周期;
- 一第一比较器,用来依据该第一参考电压和该反馈电压之间的大小关系、该第二电压、该第三电压,以及该电压边缘侦测电路的判断结果来提供该控制信号;以及
- 一第二比较器,用来依据该第二参考电压和该第四电压之间的大小关系来提供该第二电压。
10. 如权利要求 9 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,该调整单元包含:
- 一电阻,并联于该第一分压电路,用来调整该第一参考电压和该第二参考电压的值。
11. 如权利要求 9 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,该调整单元包含:
- 一电阻;以及
- 一保险丝,并联于该电阻,用来在烧断时让该电阻并联于该第一分压电路以调整该第一参考电压和该第二参考电压的值,以及,在未烧断时旁路该电阻。
12. 如权利要求 9 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,该调整单元包含:
- 一电阻;以及
- 一保险丝,串联于该电阻,用来在未烧断时让该电阻并联于该第一分压电路以调整该

第一参考电压和该第二参考电压的值。

13. 如权利要求 9 所述的发光二极管照明装置,其特征在于:

在该上升周期内当该发光组件的跨压不大于该第一电压时,该开关依据该控制信号来调节该第二电流的值;而

在该上升周期内当该发光组件的跨压大于该第一电压时,该开关依据该控制信号来将该第二电流维持在该第一预定值。

14. 如权利要求 1 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,导通该双端电流控制器所需的隔离电压小于导通该发光组件所需的隔离电压。

15. 如权利要求 1 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,另包含:

(n+1) 个串联的发光组件,每一发光组件依据一相对应第一电流来提供光源;及

n 个双端电流控制器,每一双端电流控制器并联于该 n 个串联的发光组件中一相对应发光组件,用来依据该相对应发光组件的跨压来调节该相对应第一电流,且:

在该上升周期内当该发光组件的跨压不大于该第一电压时,该双端电流控制器在该第一模式下运作;

在该上升周期内当该相对应发光组件的跨压大于该第一电压且不大于该第二电压时,该相对应双端电流控制器在该第二模式下运作;且

在该上升周期内当该相对应发光组件的跨压大于该第二电压时,该相对应双端电流控制器在该第三模式下运作。

16. 如权利要求 15 所述的发光二极管照明装置,其特征在于,另包含:

一第 (n+1) 个双端电流控制器,串联于该 n 个串联的发光组件且包含:

一第 (n+1) 个限流单元,用来在该 n 个双端电流控制器关闭时将该第一电流固定在大于零的一第二预定值;及

一第 (n+1) 个调整单元,用来调整该第二预定值的值。

17. 一种双端电流控制器,用来控制流经一负载的一第一电流,其特征在于:

在一整流交流电压的一上升周期内,当该负载的跨压不大于一第一电压时,该双端电流控制器在一第一模式下运作;

在该上升周期内,当该负载的跨压大于该第一电压且不大于一第二电压时,该双端电流控制器在一第二模式下运作;而

在该上升周期内,当该负载的跨压大于该第二电压时,该双端电流控制器在一第三模式下运作;且

该双端电流控制器包含:

一限流单元,其中:

当该双端电流控制器在该第一模式下运作时,该限流单元导通相关于该整流交流电压的一第二电流,进而将该第一电流限定至零,并依据该负载的跨压来调整该第二电流的值;

当该双端电流控制器在该第二模式下运作时,该限流单元导通以将该第二电流的值固定在大于零的一预定值,并将该第一电流限定至零;而

当该双端电流控制器在该第三模式下运作时,该限流单元呈关闭;及

一调整单元,用来调整该预定值和该第二电压的值。

18. 如权利要求 17 所述的双端电流控制器,其特征在于,在该整流交流电压的一下降周期内,当该负载的跨压介于该第一电压和第一第三电压之间时,该双端电流控制器在该第二模式下运作,且该限流单元导通该第二电流并将该第二电流的值固定在该预定值,并将该第一电流限定至零,而该第三电压大于该第二电压。

19. 如权利要求 18 所述的双端电流控制器,其特征在于,该限流单元包含:

- 一开关,用来依据一控制信号来导通该第二电流;
- 一带隙参考电压产生器,用来提供一带隙参考电压;
- 一第一分压电路,用来分压该带隙参考电压以提供一第一参考电压和一第二参考电压;
- 一第二分压电路,用来分压该整流交流电压以提供一第四电压和一第五电压;
- 一电流侦测电路,串联于该开关,用来侦测该第二电流的值并提供一相对应的反馈电压;
- 一电压边缘侦测电路,用来判断该整流交流电压是在该上升周期或该下降周期;
- 一第一比较器,用来依据该第一参考电压和该反馈电压之间的大小关系、该第二电压、该第三电压,以及该电压边缘侦测电路的判断结果来提供该控制信号;
- 一第二比较器,用来依据该第二参考电压和该第四电压之间的大小关系来提供该第二电压;及
- 一第三比较器,用来依据该第二参考电压和该第五电压之间的大小关系来提供该第三电压。

20. 如权利要求 19 所述的双端电流控制器,其特征在于,该调整单元包含:

- 一电阻;以及
- 一保险丝,并联于该电阻,用来在烧断时让该电阻并联于该第一分压电路以调整该第一参考电压和该第二参考电压的值。

21. 如权利要求 19 所述的双端电流控制器,其特征在于,该调整单元包含:

- 一电阻;以及
- 一保险丝,串联于该电阻,用来在未烧断时让该电阻并联于该第一分压电路以调整该第一参考电压和该第二参考电压的值。

22. 如权利要求 19 所述的双端电流控制器,其特征在于:

在该下降周期内当该负载的跨压不大于该第一电压时,该开关依据该控制信号来调节该第二电流的值;而

在该下降周期内当该负载的跨压大于该第一电压且不大于该第三电压时,该开关依据该控制信号来将该第二电流维持在该预定值并将该第一电流的值限定至零。

23. 如权利要求 22 所述的双端电流控制器,其特征在于,该双端电流控制器依据该负载的跨压来调节该第二电流的值以使该负载的跨压和该第二电流之间的变化关系符合该开关的一特定运作区域的特性。

24. 如权利要求 17 所述的双端电流控制器,其特征在于,该限流单元包含:

- 一开关,用来依据一控制信号来导通该第二电流;
- 一带隙参考电压产生器,用来提供一带隙参考电压;
- 一第一分压电路,用来分压该带隙参考电压以提供一第一参考电压和一第二参考电

压；

一第二分压电路,用来分压该整流交流电压以提供一第四电压和一第五电压；

一电流侦测电路,串联于该开关,用来侦测该第二电流的值并提供相对应的一反馈电压；

一电压边缘侦测电路,用来判断该整流交流电压在该上升周期或一下降周期；

一第一比较器,用来依据该第一参考电压和该反馈电压之间的大小关系、该第二电压、该第三电压,以及该电压边缘侦测电路的判断结果来提供该控制信号；及

一第二比较器,用来依据该第二参考电压和该第四电压之间的大小关系来提供该第二电压。

25. 如权利要求 24 所述的双端电流控制器,其特征在于,该调整单元包含：

一电阻；以及

一保险丝,并联于该电阻,用来在烧断时让该电阻并联于该第一分压电路以调整该第一参考电压和该第二参考电压的值,以及在未烧断时旁路该电阻。

26. 如权利要求 24 所述的双端电流控制器,其特征在于,该调整单元包含：

一电阻；以及

一保险丝,串联于该电阻,用来在未烧断时让该电阻并联于该第一分压电路以调整该第一参考电压和该第二参考电压的值。

27. 如权利要求 24 所述的双端电流控制器,其特征在于：

在该上升周期内当该负载的跨压不大于该第一电压时,该开关依据该控制信号来调节该第二电流的值；而

在该上升周期内当该负载的跨压大于该第一电压时,该开关依据该控制信号来将该第二电流维持在该预定值。

28. 如权利要求 17 所述的双端电流控制器,其特征在于,导通该双端电流控制器所需的隔离电压小于导通该负载的所需的隔离电压。

## 双端电流控制器及相关发光二极管照明装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种双端电流控制器及相关发光二极管照明装置,尤指一种可提高功率因素的双端电流控制器及相关发光二极管照明装置。

### 背景技术

[0002] 相较于传统的白炽灯泡,发光二极管(light emitting diode, LED)具有耗电量低、组件寿命长、体积小、无须暖灯时间和反应速度快等优点,并可配合应用需求而制成极小或数组式的组件。除了户外显示器、交通标志灯之外、各种消费性电子产品,例如行动电话、笔记型计算机或电视的液晶显示屏幕背光源之外,发光二极管亦广泛地被应用于各种室内室外照明装置,以取代日光灯管或白炽灯泡等。

[0003] 请参考图 1,图 1 为一发光二极管的电压-电流特性图。当发光二极管的顺向偏压(forward-bias voltage)小于其隔离电压(barrier voltage) $V_b$  时,流经发光二极管的电流极小,此时可视为开路;当发光二极管的顺向偏压大于其隔离电压  $V_b$  时,流经发光二极管的电流会随着其顺向偏压呈指数型的增加,此时可视为短路。隔离电压  $V_b$  的值相关于发光二极管的材料和掺杂浓度,通常介于 1.5 和 3.5 伏特之间。由于针对大多数的电流值,发光二极管的亮度和电流呈正比,因此一般会使用电流源来驱动发光二极管,让不同的发光二极管皆能达到一致的发光亮度。

[0004] 请参考图 2,图 2 为现有技术中一发光二极管照明装置 600 的示意图。发光二极管照明装置 600 包含一电源供应电路 110,一电阻 R,和一发光装置 10。电源供应电路 110 可接收一具正负周期的交流电压 VS,并利用一桥式整流器 112 来转换交流电压 VS 在负周期内的输出电压,因此可提供一整流交流电压  $V_{AC}$  以驱动发光装置 10。电阻 R 串联于发光装置 10,用来限定流经发光装置 10 的电流  $I_{LED}$ 。在照明应用中,往往需要使用许多发光二极管来提供足够光源,由于发光二极管为一电流驱动组件,其发光亮度与驱动电流的大小成正比,为了达到高亮度和亮度均匀的要求,发光装置 10 一般会包含复数个串联的发光二极管  $D_1-D_n$ 。假设发光二极管  $D_1-D_n$  的隔离电压皆为理想值  $V_b$ ,而整流交流电压  $V_{AC}$  的值随着时间而在 0 和  $V_{MAX}$  之间呈周期性变化,则开启发光装置 10 所需的驱动电压其值需大于  $n*V_b$ ,亦即  $0 < V_{AC} < n*V_b$  间的能量并无法利用。串联发光二极管的数量越多,导通发光装置 10 所需的顺向偏压越高,若发光二极管数量太少,则会使得发光二极管在  $V_{AC} = V_{MAX}$  时驱动电流过大,进而影响发光二极管的可靠度。因此,现有技术的发光二极管照明装置 600 仅能在可操作电压范围与发光二极管可靠度之间作一取舍。另一方面,具限流作用的电阻 R 亦会消耗额外能量,进而降低系统效率。

[0005] 请参考图 3,图 3 为现有技术中另一发光二极管照明装置 700 的示意图。发光二极管照明装置 700 包含一电源供应电路 110,一电感 L,一电容 C,一开关 SW,和一发光装置 10。电源供应电路 110 可接收一具正负周期的交流电压 VS,并利用一桥式整流器 112 来转换交流电压 VS 在负周期内的输出电压,因此可提供一整流交流电压  $V_{AC}$  以驱动发光装置 10。电感 L 和开关 SW 串联于发光装置 10,用来限定流经发光装置 10 的电流  $I_{LED}$ 。电容 C 并联于

发光装置 10, 用来吸收电源供应电路 110 的电压涟波 (voltage ripple)。相较于发光二极管照明装置 600 的电阻 R, 电感 L 在限流时消耗的能量较少, 但具限流作用电感 L 和具稳压作用的电容 C 会大幅降低发光二极管照明装置 700 的功率因素 (power factor), 让能量利用率变低。同时, 在照明应用中, 现有技术的发光二极管照明装置 700 仅能在可操作电压范围与亮度之间作一取舍。

### 发明内容

[0006] 本发明的一实施例提供一种发光二极管照明装置, 其包含一发光组件和一双端电流控制器。该发光组件依据一第一电流来提供光源。该双端电流控制器并联于该发光组件, 用来依据该发光组件的跨压来调节该第一电流, 其中在一整流交流电压的一上升周期内当该发光组件的跨压不大于一第一电压时, 该双端电流控制器在一第一模式下运作; 在该上升周期内当该发光组件的跨压大于该第一电压且不大于一第二电压时, 该双端电流控制器在一第二模式下运作; 且在该上升周期内当该发光组件的跨压大于该第二电压时, 该双端电流控制器是在一第三模式下运作。该双端电流控制器包含一限流单元和一调整单元。当该双端电流控制器在该第一模式下运作时, 该限流单元导通相关于该整流交流电压的一第二电流并依据该发光组件的跨压来调整该第二电流的值, 且将该第一电流限定至零; 当该双端电流控制器在该第二模式下运作时, 该限流单元导通该第二电流并将该第二电流的值固定在大于零的一预定值, 且将该第一电流限定至零; 当该双端电流控制器在该第三模式下运作时, 该限流单元呈关闭; 而该调整单元用来调整该预定值和该第二电压的值。

[0007] 本发明的还一实施例提供一种双端电流控制器, 用来控制流经一负载的一第一电流, 其中在一整流交流电压的一上升周期内当该负载的跨压不大于一第一电压时, 该双端电流控制器在一第一模式下运作; 在该上升周期内当该负载的跨压大于该第一电压且不大于一第二电压时, 该双端电流控制器在一第二模式下运作; 而在该上升周期内当该负载的跨压大于该第二电压时, 该双端电流控制器是在一第三模式下运作。该双端电流控制器包含一限流单元和一调整单元; 当该双端电流控制器在该第一模式下运作时, 该限流单元导通相关于该整流交流电压的一第二电流, 进而将该第一电流限定至零, 并依据该负载的跨压来调整该第二电流的值; 当该双端电流控制器在该第二模式下运作时, 该限流单元导通以将该第二电流的值固定在大于零的一预定值, 并将该第一电流限定至零; 而当该双端电流控制器在该第三模式下运作时, 该限流单元呈关闭; 而该调整单元用来调整该预定值和该第二电压的值。

### 附图说明

[0008] 图 1 为发光二极管的电压 - 电流特性图。

[0009] 图 2 和图 3 为现有技术中发光二极管照明装置的示意图。

[0010] 图 4 为本发明第一实施例中发光二极管照明装置的示意图。

[0011] 图 5 为本发明第一实施例中双端电流控制器运作时的电流 - 电压特性图。

[0012] 图 6 为本发明第一实施例中发光二极管照明装置运作时相关电流和电压变化的示意图。

[0013] 图 7 为本发明第二实施例中发光二极管照明装置的示意图。



- [0014] 图 8 为本发明第二实施例中双端电流控制器运作时的电流 - 电压特性图。
- [0015] 图 9 为本发明第二实施例中发光二极管照明装置运作时相关电流和电压变化的示意图。
- [0016] 图 10 为本发明第三实施例中发光二极管照明装置示意图。
- [0017] 图 11A-11D 为本发明第三实施例中双端电流控制器运作时的电流 - 电压特性图。
- [0018] 图 12 为本发明第三实施例中发光二极管照明装置运作时相关电流和电压变化的示意图。
- [0019] 图 13 为本发明第四实施例中发光二极管照明装置的示意图。
- [0020] 图 14 为本发明第四实施例中发光二极管照明装置运作时相关电流和电压变化的示意图。
- [0021] 图 15 为本发明第五实施例中发光二极管照明装置的示意图。
- [0022] 图 16 和图 17 为本发明实施例中双端电流控制器的示意图。
- [0023] 其中,附图标记说明如下:
- |        |  |            |
|--------|--|------------|
| [0024] | L  | 电感         |
| [0025] | C  | 电容         |
| [0026] | CP1 ~ CP3  | 比较器        |
| [0027] | D <sub>1</sub> ~ D <sub>n</sub> 、D <sub>1</sub> ~ D <sub>m</sub> | 发光单元       |
| [0028] | SW, QN   | 开关         |
| [0029] | F1-F3  | 保险丝        |
| [0030] | R, R1 ~ R9   | 电阻         |
| [0031] | 10, 20, 30, 40   | 发光装置       |
| [0032] | 21-25  | 发光组件       |
| [0033] | 50   | 带隙参考电压产生器  |
| [0034] | 70   | 电压侦测电路     |
| [0035] | 72   | 逻辑电路       |
| [0036] | 74   | 电压边缘侦测电路   |
| [0037] | 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700                                | 发光二极管照明装置  |
| [0038] | 110, 410   | 电源供应电路     |
| [0039] | 112  | 桥式整流器      |
| [0040] | 120-124  | 双端电流控制器    |
| [0041] | 120A-125A  | 限流单元       |
| [0042] | 120BA-125B   | 调整单元       |
| [0043] | 412  | 交流 - 交流变压器 |

### 具体实施方式

[0044] 请参考图 4, 图 4 为本发明第一实施例中一发光二极管照明装置 100 的示意图。发光二极管照明装置 100 包含一电源供应电路 110, 一双端电流控制器 120, 和一发光装置 10。电源供应电路 110 可接收一具正负周期的交流电压 VS, 并利用一桥式整流器 112 来转换交流电压 VS 在负周期内的输出电压, 因此可提供一整流交流电压 V<sub>AC</sub> 以驱动发光装置 10, 其

中整流交流电压  $V_{AC}$  的值随着时间而有周期性变化。发光装置 10 可包含  $n$  个串联的发光单元  $D_1-D_n$ ，每一发光单元可包含一个发光二极管或复数个发光二极管，图 4 仅显示了采用单一发光二极管的架构，其中流经发光装置 10 的电流由  $I_{LED}$  来表示，而其跨压由  $V_{AK}$  来表示。双端电流控制器 120 并联于发光装置 10 和电源供应电路 110，其包含一限流单元 120A 和一调整单元 120B，可依据整流交流电压  $V_{AC}$  的值来控制流经发光装置 10 的电流  $I_{LED}$ ，流经限流单元 120A 的电流由  $I_{AK}$  来表示，而其跨压由  $V_{AK}$  来表示。在本发明第一实施例中，双端电流控制器 120 的隔离电压  $V_b'$  小于发光装置 10 的整体隔离电压  $n*V_b$ （假设每一发光单元的隔离电压皆为  $V_b$ ）。

[0045] 图 5 和图 6 说明了本发明第一实施例中发光二极管照明装置 100 的运作，其中图 5 显示了双端电流控制器 120 运作时的电流 - 电压特性图，而图 6 显示了发光二极管照明装置 100 运作时相关电流和电压的变化。在图 5 中，纵轴代表流经限流单元 120A 的电流  $I_{AK}$ ，横轴代表限流单元 120A 的跨压  $V_{AK}$ 。在本发明第一实施例的双端电流控制器 120 中，当电压  $V_{AK}$  的值介于 0 和  $V_{DROD}$  之间时，双端电流控制器 120 在第一模式下运作，此时限流单元 120A 的作用如同一压控组件，亦即当电压  $V_{AK}$  大于双端电流控制器 120 的隔离电压  $V_b'$  时，流经限流单元 120A 的电流  $I_{AK}$  会随着其跨压  $V_{AK}$  呈特定变化。当电压  $V_{AK}$  的值介于  $V_{DROD}$  和  $V_{OFF\_TH}'$  之间时，双端电流控制器 120 在第二模式下运作，此时限流单元 120A 的作用如同一定电流源，亦即电流  $I_{AK}$  的值不再随着电压  $V_{AK}$  变化，而是被限定在一可调整的特定电流值  $I_{MAX}'$ 。当电压  $V_{AK}$  的值大于  $V_{OFF\_TH}'$  时，双端电流控制器 120 在第三模式下运作，此时限流单元 120A 会被关闭，其电流  $I_{AK}$  的值瞬间降至 0，因此可视为开路。另一方面，调整单元 120B 可用来调整双端电流控制器 120 在第二模式下运作时的限流值  $I_{MAX}'$ ，以及调整用来切换第二和第三模式的电压  $V_{OFF\_TH}'$ ，因此能提供多种特性以达到弹性设计。

[0046] 图 6 显示了本发明第一实施例中电压  $V_{AK}$ ，电流  $I_{AK}$  和电流  $I_{LED}$  的波形。如前所述，由于电压  $V_{AK}$  的值相关于整流交流电压  $V_{AC}$ ，其值随着时间而有周期性变化，因此以包含时间点  $t_0-t_6$  的一个周期来做说明，其中时间点  $t_0-t_3$  之间为整流交流电压  $V_{AC}$  的上升周期，而时间点  $t_3-t_6$  之间为整流交流电压  $V_{AC}$  的下降周期。在时间点  $t_0$  和  $t_1$  之间，电压  $V_{AK}$  逐渐上升，双端电流控制器 120 的限流单元 120A 首先被导通，电流  $I_{AK}$  的值会随着电压  $V_{AK}$  以特定方式增加，此时电流  $I_{LED}$  的值为零。在时间点  $t_1$  和  $t_2$  之间，电压  $V_{AK}$  大于电压  $V_{DROD}$ ，双端电流控制器 120 的限流单元 120A 会将电流  $I_{AK}$  的值限定在特定电流值  $I_{MAX}'$ ，而此时发光装置 10 仍未导通，因此电流  $I_{LED}$  的值依旧为零。在时间点  $t_2$  和  $t_4$  之间，电压  $V_{AK}$  的值大于电压  $V_{OFF\_TH}'$ ，双端电流控制器 120 的限流单元 120A 会被关闭，而相关于整流交流电压  $V_{AC}$  的电流则由发光装置 10 来导通，此时电流  $I_{AK}$  的值降至零，而电流  $I_{LED}$  的值则随着电压  $V_{AK}$  变化。在时间点  $t_4$  和  $t_5$  之间，电压  $V_{AK}$  降至介于  $V_{DROD}$  和  $V_{OFF\_TH}'$  之间，双端电流控制器 120 的限流单元 120A 会导通，因此电流  $I_{AK}$  的值会再次被限定在特定电流值  $I_{MAX}'$ ，而电流  $I_{LED}$  的值会降至零。在时间点  $t_5$  和  $t_6$  之间，电压  $V_{AK}$  降至低于电压  $V_{DROD}$ ，此时电流  $I_{AK}$  的值会随着电压  $V_{AK}$  以特定方式减少。换而言之，在  $0 < V_{AK} < V_{DROD}$  的时间区间  $t_0-t_1$  和  $t_5-t_6$ ，双端电流控制器 120 在第一模式下运作；在  $V_{DROD} < V_{AK} < V_{OFF\_TH}'$  的时间区间  $t_1-t_2$  和  $t_4-t_5$ ，双端电流控制器 120 在第二模式下运作；在  $V_{AK} > V_{OFF\_TH}'$  的时间区间  $t_2-t_4$ ，双端电流控制器 120 在第三模式下运作。

[0047] 请参考图 7，图 7 为本发明第二实施例中一发光二极管照明装置 200 示意图。发光

二极管照明装置 200 包含一电源供应电路 110, 一双端电流控制器 120, 和一发光装置 20。本发明第一和第二实施例结构类似, 不同的处在于发光装置 20 的结构和与双端电流控制器 120 的衔接方式。在本发明第二实施例中, 发光装置 20 包含两发光组件 21 和 25: 发光组件 21 并联于双端电流控制器 120 且其包含  $m$  个串联的发光单元  $D_1-D_m$ , 流经发光组件 21 的电流由  $I_{LED\_AK}$  来表示, 而其跨压由  $V_{AK}$  来表示; 发光组件 25 串联于双端电流控制器 120 且其包含  $n$  个串联的发光单元  $D_1-D_n$ , 流经发光组件 25 的电流由  $I_{LED}$  来表示, 而其跨压由  $V_{LED}$  来表示。每一发光单元可包含一个发光二极管或复数个发光二极管, 图 7 仅显示了采用单一发光二极管的架构。双端电流控制器 120 依据整流交流电压  $V_{AC}$  的值来控制流经发光装置 20 的电流, 流经限流单元 120A 的电流由  $I_{AK}$  来表示, 而其跨压由  $V_{AK}$  来表示。在本发明第二实施例中, 双端电流控制器 120 的隔离电压  $V_b'$  小于发光组件 21 的整体隔离电压  $m \cdot V_b$  (假设每一发光单元的隔离电压皆为  $V_b$ )。

[0048] 图 8 和图 9 说明了本发明第二实施例中发光二极管照明装置 200 的运作, 其中图 8 显示了双端电流控制器 120 运作时的电流 - 电压特性图, 而图 9 显示了发光二极管照明装置 200 运作时相关电流和电压的变化。在图 8 中, 纵轴代表流经限流单元 120A 的电流  $I_{AK}$ , 横轴代表双端电流控制器 120 的跨压  $V_{AK}$ 。在整流交流电压  $V_{AC}$  的上升周期, 当电压  $V_{AK}$  的值介于 0 和  $V_{DROP}$  之间时, 双端电流控制器 120 在第一模式下运作, 此时限流单元 120A 的作用如同一压控组件, 亦即当电压  $V_{AK}$  大于双端电流控制器 120 的隔离电压  $V_b'$  时, 流经限流单元 120A 的电流  $I_{AK}$  会随着其跨压  $V_{AK}$  呈特定变化。当电压  $V_{AK}$  的值介于  $V_{DROP}$  和  $V_{OFF\_TH}'$  之间时, 双端电流控制器 120 在第二模式下运作, 此时, 限流单元 120A 的作用如同一定电流源, 亦即电流  $I_{AK}$  的值不再随着电压  $V_{AK}$  变化, 而是被限定在一可调整的特定电流值  $I_{MAX}'$ 。当电压  $V_{AK}$  的值大于  $V_{OFF\_TH}'$  时, 双端电流控制器 120 在第三模式下运作, 此时限流单元 120A 会被关闭, 其电流  $I_{AK}$  的值瞬间降至 0, 因此可视为开路。在整流交流电压  $V_{AC}$  的下降周期, 当电压  $V_{AK}$  的值降至低于  $V_{ON\_TH}'$  时, 双端电流控制器 120 在第二模式下运作, 此时限流单元 120A 会被开启并将电流  $I_{AK}$  的值限定在特定电流值  $I_{MAX}'$ 。当电压  $V_{AK}$  的值降至介于 0 和  $V_{DROP}$  之间时, 双端电流控制器 120 在第一模式下运作, 此时限流单元 120A 的作用如同一压控组件, 亦即当电压  $V_{AK}$  大于双端电流控制器 120 的隔离电压  $V_b'$  时, 流经限流单元 120A 的电流  $I_{AK}$  会随着其跨压  $V_{AK}$  呈特定变化。另一方面, 调整单元 120B 可用来调整双端电流控制器 120 在第二模式下运作时的限流值  $I_{MAX}'$ , 以及调整用来切换第二和第三模式的电压  $V_{ON\_TH}'$  和  $V_{OFF\_TH}'$ , 因此能提供多种特性以达到弹性设计。

[0049] 图 9 显示了本发明第二实施例中电压  $V_{AC}$ ,  $V_{AK}$ ,  $V_{LED}$  和电流  $I_{AK}$ ,  $I_{LED\_AK}$ ,  $I_{LED}$  的波形。如前所述, 由于整流交流电压  $V_{AC}$  的值随着时间而有周期性变化, 因此以包含时间点  $t_0-t_6$  的一个周期来做说明, 其中时间点  $t_0-t_3$  之间为整流交流电压  $V_{AC}$  的上升周期, 而时间点  $t_3-t_6$  之间为整流交流电压  $V_{AC}$  的下降周期。在时间点  $t_0$  和  $t_1$  之间, 双端电流控制器 120 的跨压  $V_{AK}$  和发光组件 25 中  $n$  个串联发光单元的跨压  $V_{LED}$  随着整流交流电压  $V_{AC}$  逐渐上升。由于双端电流控制器 120 的隔离电压  $V_b'$  小于发光组件 21 中  $m$  个串联发光单元的整体隔离电压  $m \cdot V_b$ , 因此双端电流控制器 120 的限流单元 120A 首先会被导通, 此时电流  $I_{AK}$  和  $I_{LED}$  的值会随着电压  $V_{AK}$  以特定方式增加, 而电流  $I_{LED\_AK}$  的值为零。

[0050] 在时间点  $t_1$  和  $t_2$  之间, 电压  $V_{AK}$  大于电压  $V_{DROP}$ , 双端电流控制器 120 会将电流  $I_{AK}$  的值限定在特定电流值  $I_{MAX}'$ , 而并联于双端电流控制器 120 的发光组件 21 仍未导通, 因此

电流  $I_{LED\_AK}$  的值依旧为零,此时电压  $V_{LED}$  的值可由  $m \cdot V_F$  来表示,其中  $V_F$  代表发光组件 25 中每一发光单元此时的顺向偏压。因此,发光组件 21 在时间点  $t_0-t_2$  之间并未导通,此时电源供应电路 110 所提供的整流交流电压  $V_{AC}$  施加于双端电流控制器 120 和发光组件 25 中  $n$  个串联发光单元上。

[0051] 在时间点  $t_2$  和  $t_4$  之间,电压  $V_{AK}$  的值大于  $V_{OFF\_TH}$ ,双端电流控制器 120 会被关闭,而相关于整流交流电压  $V_{AC}$  的电流则由发光组件 21 和 25 来导通,此时电流  $I_{AK}$  的值降至零,而电流  $I_{LED\_AK}$  的值随着电压  $V_{AK}$  变化。因此,当发光组件 21 在时间点  $t_2-t_4$  之间被导通时,双端电流控制器 120 两端的跨压  $V_{AK}$  由发光装置 20 分压整流交流电压  $V_{AC}$  来提供。

[0052] 在时间点  $t_4$  和  $t_5$  之间,电压  $V_{AK}$  降至介于  $V_{DROP}$  和  $V_{ON\_TH}$  之间,双端电流控制器 120 会导通,因此电流  $I_{AK}$  的值会再次被限定在特定电流值  $I_{MAX}$ ,而电流  $I_{LED\_AK}$  的值会降至为零。在时间点  $t_5$  和  $t_6$  之间,电压  $V_{AK}$  降至低于  $V_{DROP}$ ,此时电流  $I_{AK}$  的值会随着电压  $V_{AK}$  以特定方式减少。如图 7 和图 9 所示,电流  $I_{LED}$  的值为电流  $I_{LED\_AK}$  和电流  $I_{AK}$  的加总,本发明第二实施例可透过双端电流控制器 120 来增加电源供应电路 110 的可操作电压范围(例如电压  $V_{AC}$  在  $t_0-t_2$  和  $t_4-t_6$  的输出),进而提升发光二极管照明装置 200 的功率因素。

[0053] 请参考图 10,图 10 为本发明第三实施例中一发光二极管照明装置 300 示意图。发光二极管照明装置 300 包含一电源供应电路 110,复数个双端电流控制器,以及一发光装置 30。本发明第二和第三实施例结构类似,不同的处在于发光二极管照明装置 300 包含复数个双端电流控制器(图 10 以 4 组双端电流控制器 121-124 来做说明),而发光装置 30 包含复数个发光组件(图 10 以 5 组发光组件 21-25 来做说明):发光组件 21-24 分别并联于相对应的双端电流控制器 121-124,且各包含复数个串联的发光单元,流经发光组件 21-24 的电流分别由  $I_{LED\_AK1}-I_{LED\_AK4}$  来表示,而其跨压则分别由  $V_{AK1}-V_{AK4}$  来表示。发光组件 25 串联于双端电流控制器 121-124 且其包含复数个串联的发光单元,流经发光组件 25 的电流由  $I_{LED}$  来表示,而其跨压由  $V_{LED}$  来表示。每一发光单元可包含一个发光二极管或复数个发光二极管,图 10 仅显示了采用单一发光二极管的架构。在图 10 所示的实施例中,双端电流控制器 121-124 分别包含相对应的限流单元 121A-124A 和调整单元 121B-124B,可分别依据其跨压  $V_{AK1}-V_{AK4}$  的值来控制流经相对应发光组件 21-24 的电流,流经限流单元 121A-124A 的电流分别由  $I_{AK1}-I_{AK4}$  来表示,而其跨压分别由  $V_{AK1}-V_{AK4}$  来表示。在本发明第三实施例中,双端电流控制器 121-124 的隔离电压分别小于相对应发光组件 21-24 的整体隔离电压。

[0054] 图 11A-11D 和图 12 说明了本发明第三实施例中发光二极管照明装置 300 的运作,其中第 11A-11D 图分别显示了限流单元 121A-124A 运作时的电流-电压特性图,而图 12 显示了发光二极管照明装置 300 运作时相关电流和电压的变化。本发明可分别利用调整单元 121B-124B 来分别设定双端电流控制器 121 ~ 124 在第二模式下运作时的限流值  $I_{MAX}$  和切换第二和第三模式的电压  $V_{ON\_TH}$  及  $V_{OFF\_TH}$ ,因此能提供多种特性以达到弹性设计。图 11A-11D 所示的实施例中,双端电流控制器 121-124 在第二模式下运作时的限流值大小关系为  $I_{MAX1} < I_{MAX2} < I_{MAX3} < I_{MAX4}$ ,用来切换第二和第三模式的电压大小关系为  $V_{ON\_TH1} < V_{ON\_TH2} < V_{ON\_TH3} < V_{ON\_TH4}$  和  $V_{OFF\_TH1} < V_{OFF\_TH2} < V_{OFF\_TH3} < V_{OFF\_TH4}$ 。

[0055] 图 12 说明了本发明第三实施例的发光二极管照明装置 300 的运作,显示了电压  $V_{AC}$  和电流  $I_{LED}$  的波形。如前所述,由于整流交流电压  $V_{AC}$  的值随着时间而有周期性变化,因此以包含时间点  $t_0-t_{10}$  的一个周期来做说明,其中时间点  $t_0-t_5$  之间为整流交流电压  $V_{AC}$  的上

升周期,而时间点  $t_5-t_{10}$  之间为整流交流电压  $V_{AC}$  的下降周期。

[0056] 首先说明包含时间点  $t_0-t_5$  的上升周期,在时间点  $t_0$  和  $t_1$  之间,双端电流控制器 121-124 的跨压  $V_{AK1}-V_{AK4}$  随着整流交流电压  $V_{AC}$  而上升。由于双端电流控制器 121-124 的隔离电压小于相对应发光组件 21-24 的整体隔离电压,因此,在时间点  $t_0$  和  $t_1$  之间双端电流控制器 121-124 较早被导通,此时电流从电源供应电路 110 依序透过限流单元 121A-124A 传送至发光组件 25,亦即  $I_{LED} = I_{AK1} = I_{AK2} = I_{AK3} = I_{AK4}$ ,而电流  $I_{LED\_AK1}-I_{LED\_AK4}$  的值为零。在时间点  $t_1$  和  $t_2$  之间,电压  $V_{AK1}$  的值大于  $V_{OFF\_TH1}'$ ,双端电流控制器 121 首先被关闭,此时电流从电源供应电路 110 依序透过发光组件 21、限流单元 122A-124A 传送至发光组件 25,亦即  $I_{LED} = I_{LED\_AK1} = I_{AK2} = I_{AK3} = I_{AK4}$ ,而电流  $I_{AK1}$  和  $I_{LED\_AK2}-I_{LED\_AK4}$  的值为零。在时间点  $t_2$  和  $t_3$  之间,电压  $V_{AK2}$  的值大于  $V_{OFF\_TH2}'$ ,双端电流控制器 122 接着被关闭,此时电流从电源供应电路 110 依序透过发光组件 21,发光组件 22,限流单元 123A ~ 124A 传送至发光组件 25,亦即  $I_{LED} = I_{LED\_AK1} = I_{LED\_AK2} = I_{AK3} = I_{AK4}$ ,而电流  $I_{AK1}, I_{AK2}$  和  $I_{LED\_AK3}-I_{LED\_AK4}$  的值为零。在时间点  $t_3$  和  $t_4$  之间,电压  $V_{AK3}$  的值大于  $V_{OFF\_TH3}'$ ,双端电流控制器 123 接着被关闭,此时电流从电源供应电路 110 依序透过发光组件 21,发光组件 22,发光组件 23 和限流单元 124A 传送至发光组件 25,亦即  $I_{LED} = I_{LED\_AK1} = I_{LED\_AK2} = I_{LED\_AK3} = I_{AK4}$ ,而电流  $I_{AK1}, I_{AK2}, I_{AK3}$  和  $I_{LED\_AK4}$  的值为零。在时间点  $t_4$  和  $t_5$  之间,电压  $V_{AK4}$  的值大于  $V_{OFF\_TH4}'$ ,双端电流控制器 124 接着被关闭,此时电流从电源供应电路 110 依序透过发光组件 21-24 传送至发光组件 25,亦即  $I_{LED} = I_{LED\_AK1} = I_{LED\_AK2} = I_{LED\_AK3} = I_{LED\_AK4}$ ,而电流  $I_{AK1}-I_{AK4}$  的值为零。针对包含时间点  $t_5-t_{10}$  的下降周期,随着整流交流电压  $V_{AC}$  的下降,当电压  $V_{AK4}-V_{AK1}$  的值依序分别低于  $V_{ON\_TH4}'-V_{ON\_TH1}'$  时,限流单元 124A-121A 会在时间点  $t_6-t_9$  依序被开启,其运作方式和其相对应的上升周期类似,在此不另加赘述。换而言之,在同一周期内,发光组件 25 的导通时间最长,发光组件 21 的导通时间次的,而发光组件 24 的导通时间最短。在某些应用中,发光组件 21-24 可能需要提供不同亮度或在不同时间点开始发光,本发明可利用调整单元 121B-124B 来提供弹性设计。

[0057] 请参考图 13,图 13 为本发明第四实施例中一发光二极管照明装置 400 示意图。发光二极管照明装置 400 包含一电源供应电路 110,复数个双端电流控制器,以及一发光装置 40。本发明第三和第四实施例结构类似,发光二极管照明装置 400 同样包含复数个双端电流控制器(图 13 以 5 组双端电流控制器 121-125 来做说明)和复数个发光组件(图 13 以 4 组发光组件 21-24 来做说明),不同的处在于双端电流控制器 121-124 分别并联于相对应的发光组件 21-24,而双端电流控制器 125 串联于发光组件 21-24。

[0058] 图 14 说明了本发明第四实施例的发光二极管照明装置 400 的运作,显示了电压  $V_{AC}$  和电流  $I_{LED}$  的波形。如前所述,在时间点  $t_4-t_5$  间,双端电流控制器 121-124 为关闭,此时流经发光组件 21-24 的电流  $I_{LED}$  由电源供应电路 110 提供的整流交流电压  $V_{AC}$  来决定。在图 10 和图 12 所示的第三实施例中,若电源供应电路 110 无法提供稳定输出,此时电流  $I_{LED}$  的值可能会超过发光组件 21-25 所能承受的最大额定值,进而损毁发光组件 21-25。因此,在本发明第四实施例的发光二极管照明装置 400 中,双端电流控制器 125 可在时间点  $t_4-t_6$  间将电流  $I_{LED}$  的值限定在一特定限流值  $I_{MAX5}$ 。 $I_{MAX5}$  的值可为不同应用场合所需的任意值,图 14 所示  $I_{MAX1}-I_{MAX5}$  之间大小关系并非绝对。

[0059] 请参考图 15,图 15 为本发明第五实施例中一发光二极管照明装置 500 示意图。发

光二极管照明装置 500 包含一电源供应电路 410、一双端电流控制器 120, 和一发光装置 10。本发明第一和第五实施例结构类似, 不同的处在于电源供应电路 410 的结构。在本发明第一实施例中, 电源供应电路 110 利用桥式整流器 112 来对交流电压  $V_S$  (例如市电 110 ~ 220 伏特) 进行整流, 进而提供随着时间而有周期性变化的整流交流电压  $V_{AC}$ 。在本发明第五实施例中, 电源供应电路 410 可接收任意来源的交流电压  $V_S$ , 再利用一交流 - 交流变压器 412 来进行电压转换, 最后由桥式整流器 112 进行整流, 进而提供随着时间而有周期性变化的整流交流电压  $V_{AC}$ 。发光二极管照明装置 500 的运作方式亦可如图 5 和图 6 所示, 在此不另加赘述。同理, 本发明第二至第四实施例亦可采用电源供应电路 410 来提供整流交流电压  $V_{AC}$ 。

[0060] 图 16 和图 17 为本发明双端电流控制器 120 实施方式的示意图。在此两种实施例中, 双端电流控制器 120 的限流单元 120A 包含电阻 R1-R7、一开关 QN、一比较器 CP1、一带隙参考电压产生器 50, 以及一电压侦测电路 70。带隙参考电压产生器 50 通常包含正温度系数和负温度系数的组件, 藉此达到零温度系数的电压输出特性, 进而提供一稳定的参考电压  $V_{REF}$ 。

[0061] 电阻 R1 能侦测流经开关 QN 的电流, 并提供一相对应的反馈电压  $V_{FB}$ 。透过由电阻 R2-R4 所组成的分压电路, 参考电压  $V_{REF}$  会被分压成相对应的一参考电压  $V_{REF1}$  和一参考电压  $V_{REF2}$ 。透过由电阻 R5-R7 所组成的分压电路, 电压  $V_{AK}$  会被分压成相对应的一电压  $V_{ON}$  和一电压  $V_{OFF}$ 。比较器 CP1 于其正输入端接收参考电压  $V_{REF1}$ , 于其负输入端接收反馈电压  $V_{FB}$ , 并依据参考电压  $V_{REF1}$  和反馈电压  $V_{FB}$  之间的大小关系来输出一控制信号  $V_g$  至开关 QN。

[0062] 开关 QN 可为一场效晶体管 (Field Effect Transistor, FET), 一双载子接面晶体管 (Bipolar Junction Transistor, BJT), 或是其它具类似功能的组件, 图 14 和图 15 的实施例是以一 N 型金氧半导体 (N-Type Metal-Oxide-Semiconductor) 场效晶体管来做说明。开关 QN 的栅极耦接至比较器 CP1 以接收控制信号  $V_g$ , 其漏极 - 源极电压、栅极 - 源极电压和临界电压分别由  $V_{DS}$ ,  $V_{GS}$  和  $V_{TH}$  来表示。当开关 QN 在线性区运作时, 其漏极电流主要由漏极 - 源极电压  $V_{DS}$  来决定; 当开关 QN 在饱和区运作时, 其漏极电流只相关于栅极 - 源极电压  $V_{GS}$ 。

[0063] 在整流交流电压  $V_{AC}$  的上升周期, 开关 QN 的漏极 - 源极电压  $V_{DS}$  会随着电压  $V_{AK}$  而增加; 当电压  $V_{AK}$  的值不大于  $V_{DROP}$  时, 漏极 - 源极电压  $V_{DS}$  小于栅极 - 源极电压  $V_{GS}$  和临界电压  $V_{TH}$  的差值 (亦即  $V_{DS} < V_{GS} - V_{TH}$ ), 而比较器 CP1 提供的控制信号  $V_g$  会让  $V_{GS} > V_{TH}$ , 因此开关 QN 会在线性区运作, 此时其漏极电流主要取决于漏极 - 源极电压  $V_{DS}$ , 亦即双端电流控制器 120 会让电流  $I_{AK}$  和电压  $V_{AK}$  之间的关系呈现如同开关 QN 的线性区特性。

[0064] 在整流交流电压  $V_{AC}$  的上升周期, 当电压  $V_{AK}$  的值介于  $V_{DROP}$  和电压  $V_{OFF\_TH}$  之间时, 漏极 - 源极电压  $V_{DS}$  大于栅极 - 源极电压  $V_{GS}$  和临界电压  $V_{TH}$  的差值 ( $V_{DS} > V_{GS} - V_{TH}$ ), 而比较器 CP1 提供的控制信号  $V_g$  会让  $V_{GS} > V_{TH}$ , 因此开关 QN 会在饱和区运作, 此时其漏极电流只相关于栅极 - 源极电压  $V_{GS}$ , 亦即电流  $I_{AK}$  的值不会随着电压  $V_{AK}$  改变。

[0065] 电压侦测电路 70 包含一逻辑电路 72, 一电压边缘侦测电路 74, 以及两比较器 CP2 和 CP3。比较器 CP2 于其负输入端接收电压  $V_{ON}$ , 于其正输入端接收参考电压  $V_{REF2}$ , 并依据电压  $V_{ON}$  和参考电压  $V_{REF2}$  之间的大小关系来输出  $V_{ON\_TH}$  控制信号。比较器 CP3 于其负输入端接收参考电压  $V_{REF2}$ , 于其正输入端接收电压  $V_{OFF}$  并依据电压  $V_{OFF}$  和参考电压  $V_{REF2}$  之间的大

小关系来输出  $V_{OFF\_TH}'$  控制信号。

[0066] 比较器 CP2 可判断电压  $V_{AK}$  和  $V_{ON\_TH}'$  之间的大小关系, 而比较器 CP3 可判断电压  $V_{AK}$  和  $V_{OFF\_TH}'$  之间的大小关系。同时, 当电压  $V_{AK}$  的值介于  $V_{OFF\_TH}'$  和  $V_{ON\_TH}'$  之间时, 电压边缘侦测电路 74 可判断此时是整流交流电压  $V_{AC}$  的上升周期或下降周期。依据电压边缘侦测电路 74 和比较器 CP2、CP3 的判断结果, 逻辑电路 72 再依此输出一相对应的控制信号至比较器 CP1。当电压  $V_{AK}$  的值在整流交流电压  $V_{AC}$  的上升周期内介于  $V_{OFF\_TH}'$  和  $V_{ON\_TH}'$  之间时, 比较器 CP1 会将控制信号  $V_g$  调降至低于临界电压  $V_{TH}$  的值以关闭开关 QN, 进而将电流  $I_{AK}$  的值限定在零; 当电压  $V_{AK}$  的值在整流交流电压  $V_{AC}$  的下降周期内介于  $V_{ON\_TH}'$  和  $V_{OFF\_TH}'$  之间时, 比较器 CP1 会将控制信号  $V_g$  调升至高于临界电压  $V_{TH}$  的值以让开关 QN 于饱和区运作, 进而将电流  $I_{AK}$  的值限定在  $I_{MAX}'$ 。

[0067] 在图 16 所示的实施例中, 调整单元 120B 包含一电阻 R8, 透过调整电阻 R8 的值可改变参考电压  $V_{REF}$  分压至比较器 CP1-CP3 的值, 亦即可弹性调整参考电压  $V_{REF1}$  和  $V_{REF2}$  的值。如前所述, 比较器 CP1 会依据参考电压  $V_{REF1}$  和反馈电压  $V_{FB}$  的差值来输出控制信号  $V_g$  至开关 QN, 比较器 CP2 会依据电压  $V_{ON}$  和参考电压  $V_{REF2}$  的差值来输出  $V_{ON\_TH}'$  控制信号, 而比较器 CP3 会依据电压  $V_{OFF}$  和参考电压  $V_{REF2}$  的差值来输出  $V_{OFF\_TH}'$  控制信号。由于开关 QN 在饱和区运作时 (第二模式) 其漏极电流只相关于栅极-源极电压  $V_{GS}$ , 本发明可透过调整单元 120B 来调整双端电流控制器 120 在第二模式下运作时的限流值  $I_{MAX}'$ , 同时亦能调整用来切换第二和第三模式的电压  $V_{ON\_TH}'$  和  $V_{OFF\_TH}'$ , 因此能提供多种特性以达到弹性设计。

[0068] 在图 17 所示的实施例中, 调整单元 120B 包含电阻 R8-R9 和保险丝 F1-F3, 可透过激光烧断方式或是电流烧断方式来使保险丝 F1-F3 呈连接状态或断开状态, 改变并联于分压电阻 R3&R4 的等效电阻值。举例来说, 仅烧断 F1 可将 R8 并联于电阻串 R3+R4, 仅烧断 F2 可将 R9 并联于电阻串 R3+R4, 仅烧断 F1 和 F2 可将电阻串 R8+R9 并联于电阻串 R3+R4, 而烧断 F3 则不会并联任何电阻至电阻串 R3+R4。本发明亦可使用更多电阻与保险丝的组合, 电阻之间也不一定都是串联。因此, 本发明可改变参考电压  $V_{REF}$  分压至比较器 CP1-CP3 的值, 亦即可弹性调整参考电压  $V_{REF1}$  和  $V_{REF2}$  的值。如前所述, 比较器 CP1 会依据参考电压  $V_{REF1}$  和反馈电压  $V_{FB}$  的差值来输出控制信号  $V_g$  至开关 QN, 比较器 CP2 会依据电压  $V_{ON}$  和参考电压  $V_{REF2}$  的差值来输出  $V_{ON\_TH}'$  控制信号, 而比较器 CP3 会依据电压  $V_{OFF}$  和参考电压  $V_{REF2}$  的差值来输出  $V_{OFF\_TH}'$  控制信号。由于开关 QN 在饱和区运作时 (第二模式) 其漏极电流只相关于栅极-源极电压  $V_{GS}$ , 本发明可透过调整单元 120B 来调整双端电流控制器 120 在第二模式下运作时的限流值  $I_{MAX}'$ , 同时亦能调整用来切换第二和第三模式的电压  $V_{ON\_TH}'$  和  $V_{OFF\_TH}'$ , 因此能提供多种特性以达到弹性设计。

[0069] 在图 16 所示的实施例中, 使用者可自行调整电流; 在图 17 所示的实施例中, 双端电流控制器的制造者可预先帮使用者作调整, 以 IC 来说, 就是使调整单元 (电阻) 内建, 如此可以让使用者省去一个电阻。内建电阻或是激光/电流烧断保险丝等都是 IC 制造流程当中常用手段, 图 15 和图 16 仅说明本发明的实施例, 并不限定本发明的范畴。

[0070] 在本发明发光二极管照明装置 100, 200, 300, 400, 500 中, 双端电流控制器 120-125 的数目、发光组件 21-25 的数目和结构, 以及电源供应电路 110, 410 的种类可依据不同应用来决定。第 4, 7, 10 和 12 图所示仅为本发明的实施例, 并不限定本发明的范畴。同时, 图 13 所示的双端电流控制器 120 中仅为本发明的实施例, 本发明亦可采用其它具类似

功能的组件来达到如第 5, 6, 8, 9 和 11A-11D 图所示的特性。

[0071] 本发明的发光二极管照明装置利用双端电流控制器来控制流经串联发光二极管的电流大小和导通数目,在整流交流电压尚未达到所有发光二极管的整体隔离电压前即能导通部分发光二极管,因此能够增加发光二极管照明装置的功率因素,同时兼顾可操作电压范围与亮度。

[0072] 以上所述仅为本发明的优选实施例,凡依本发明权利要求所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。



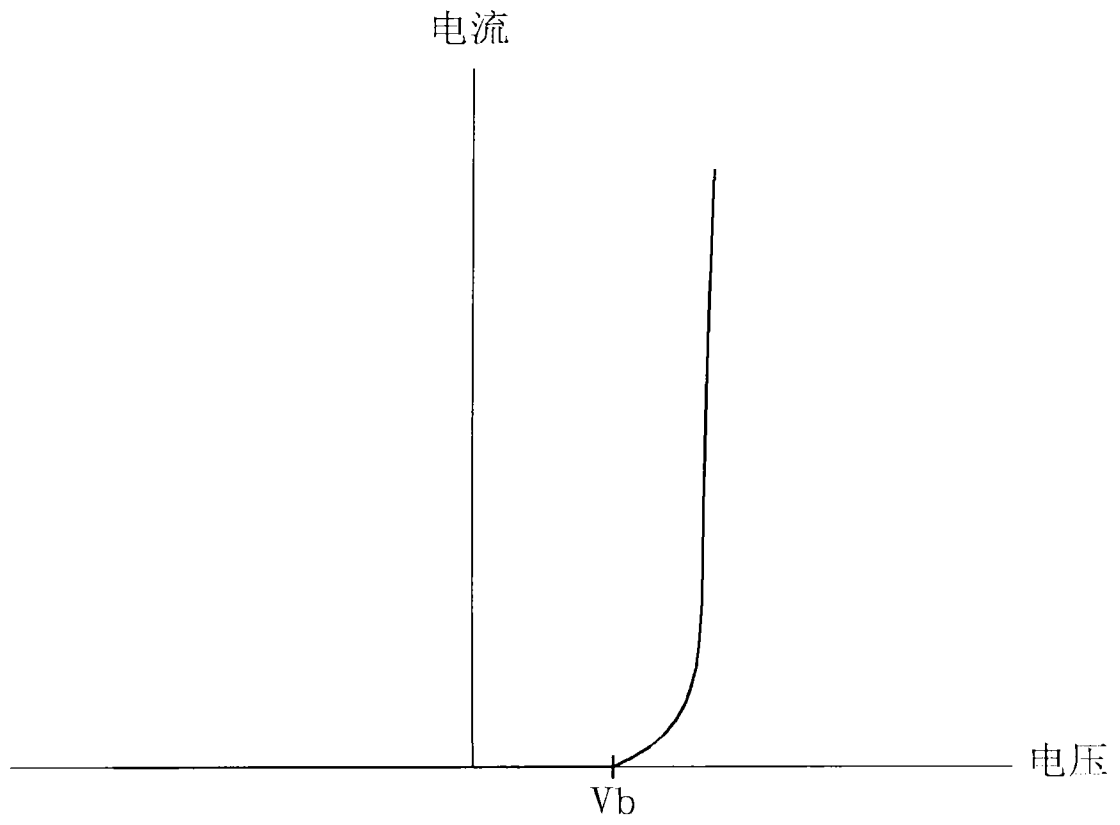


图 1

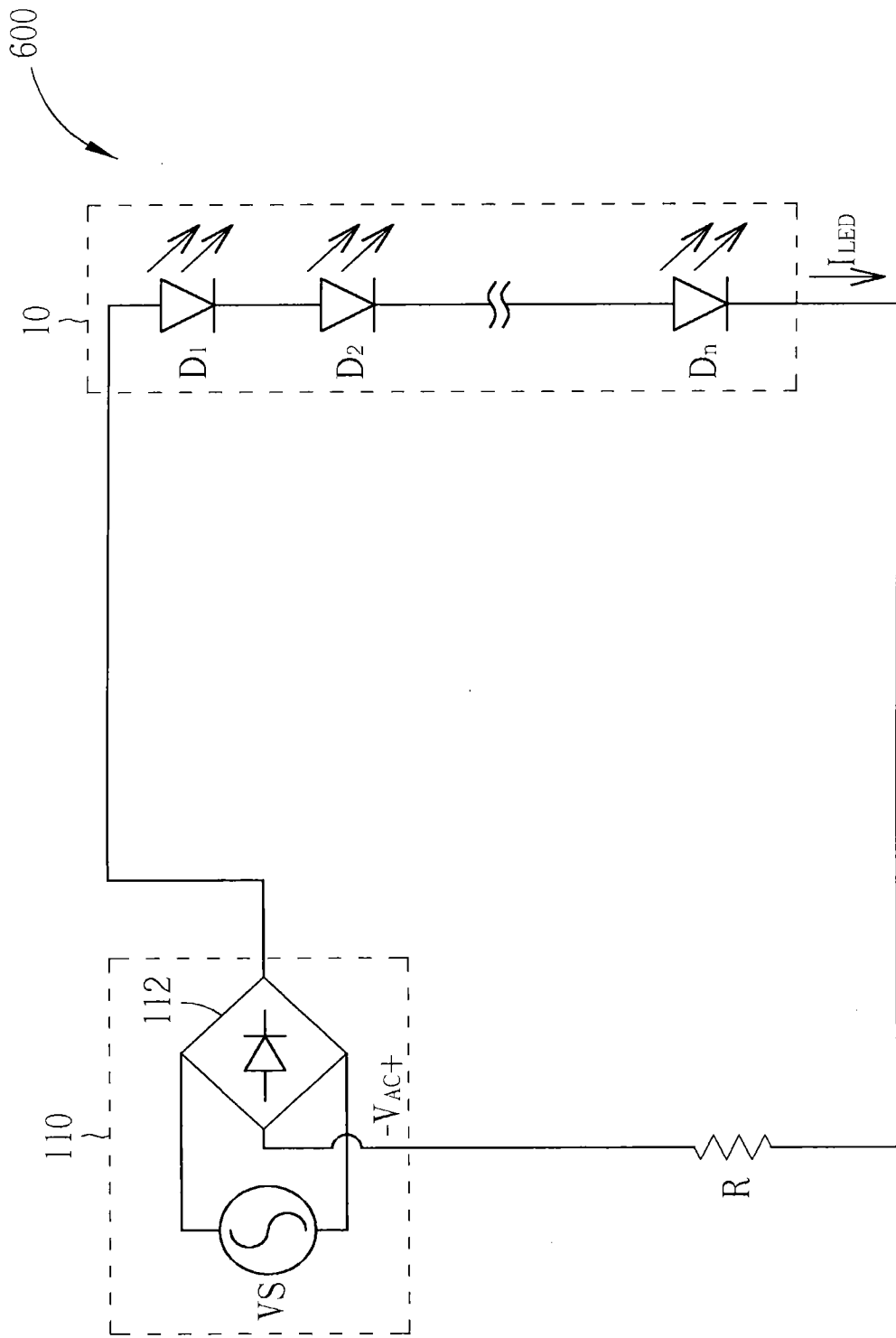


图 2

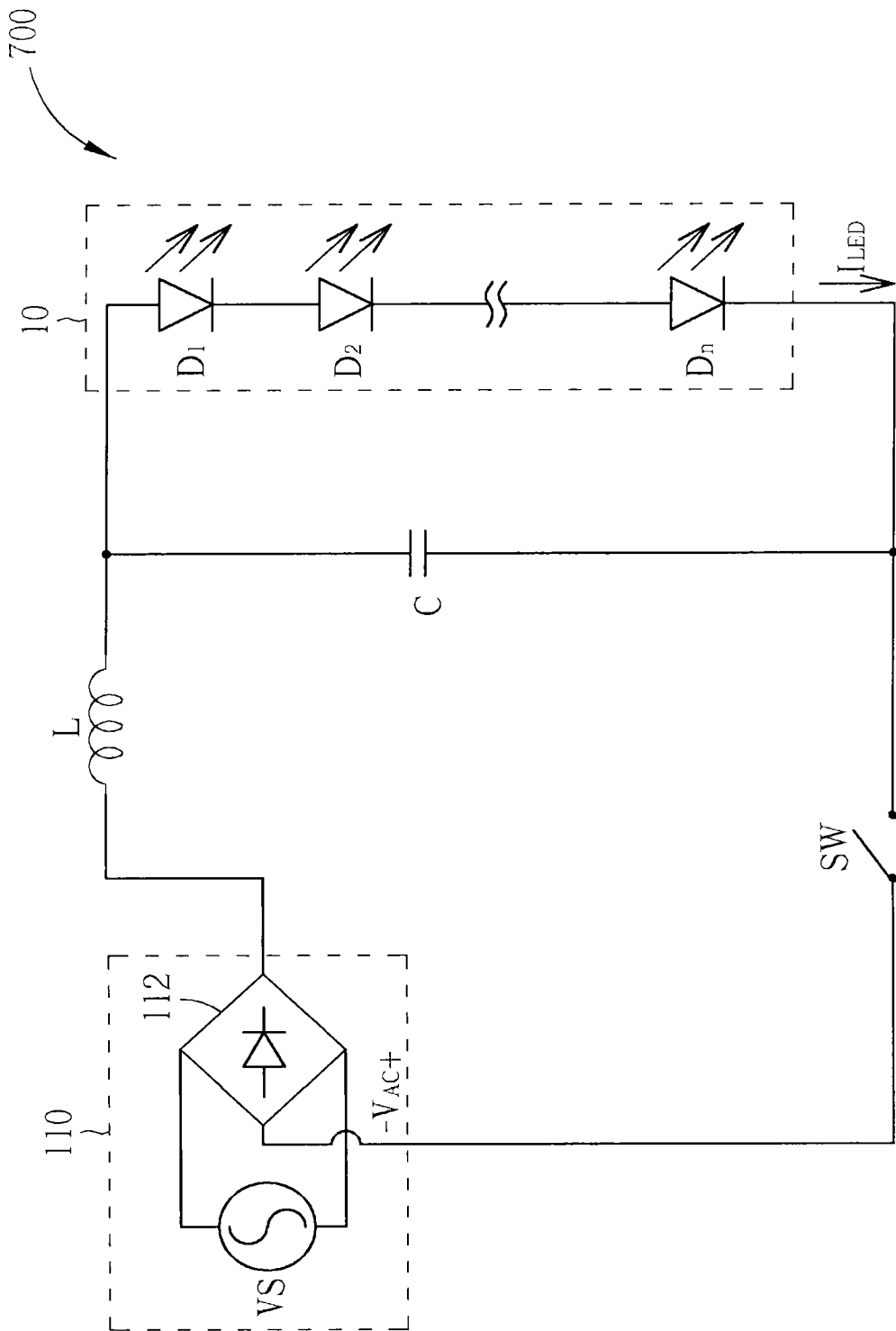


图 3

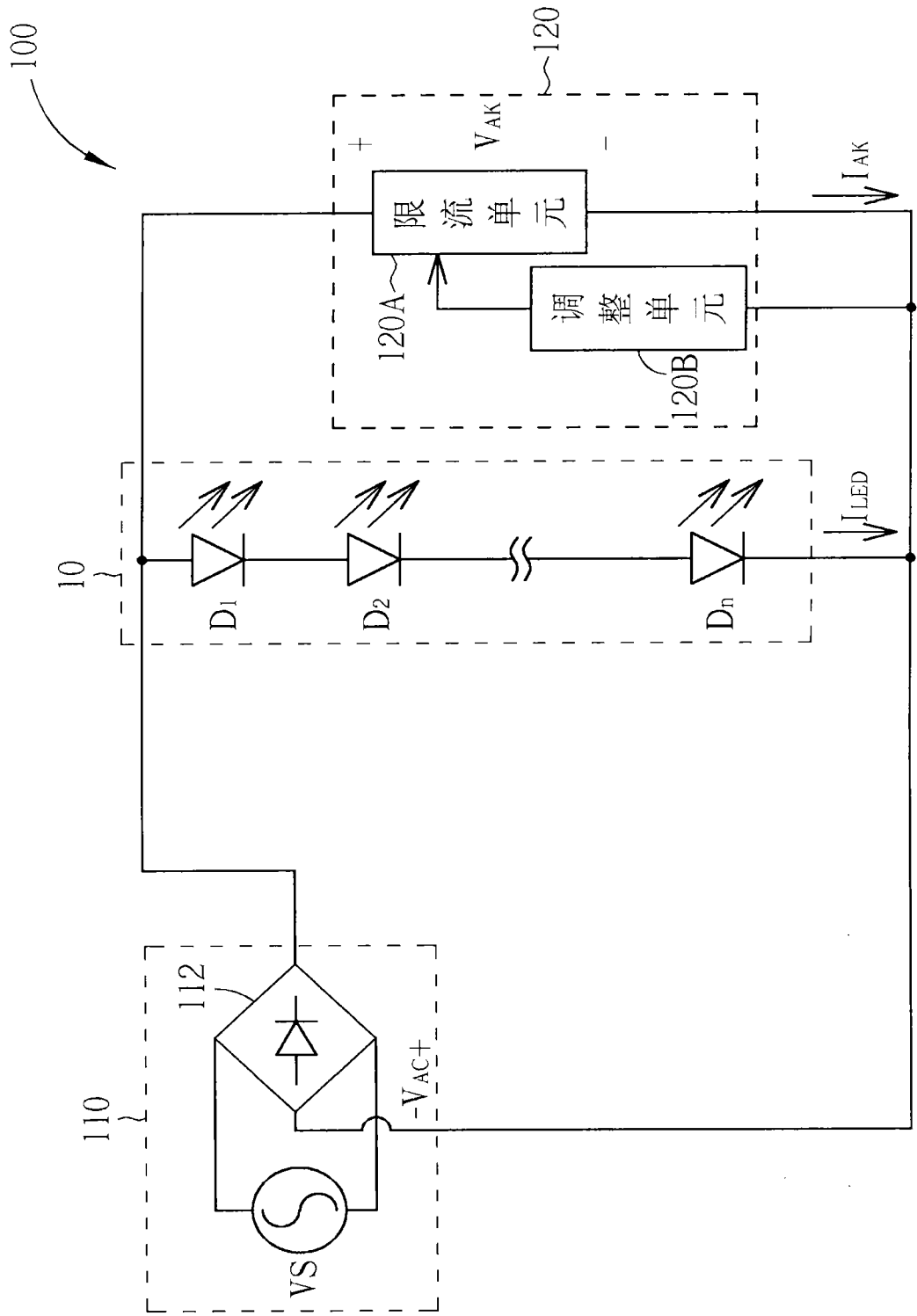


图 4

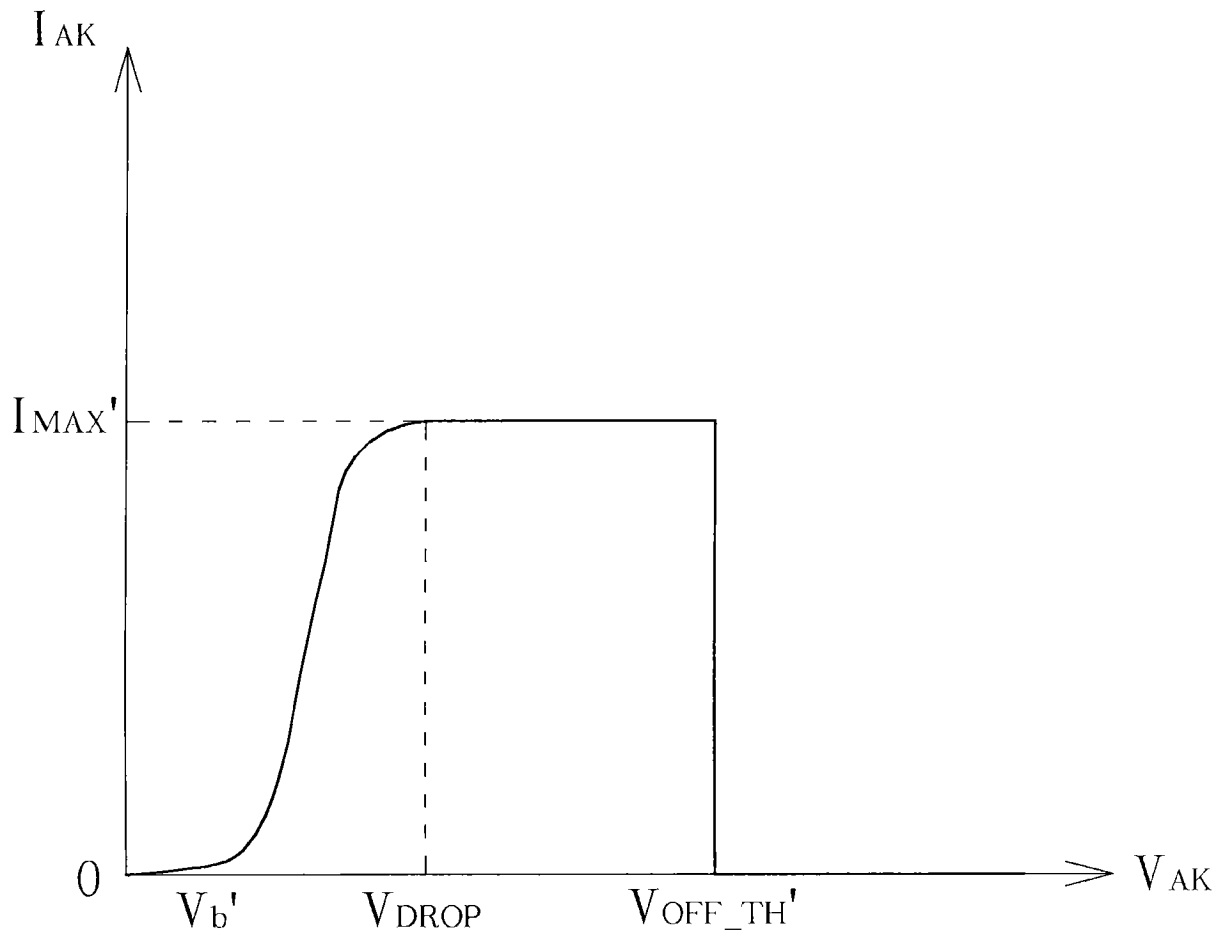


图 5

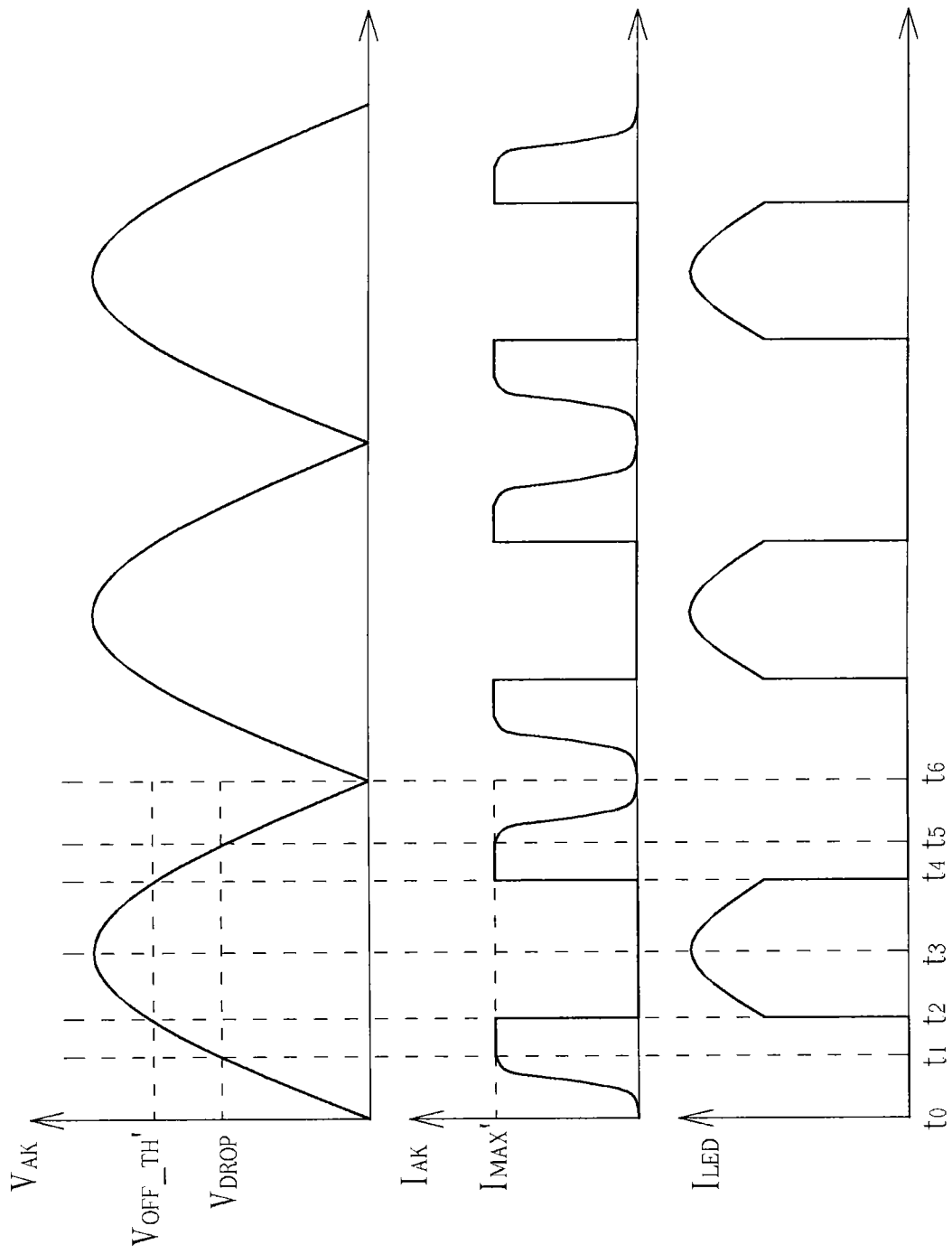


图 6

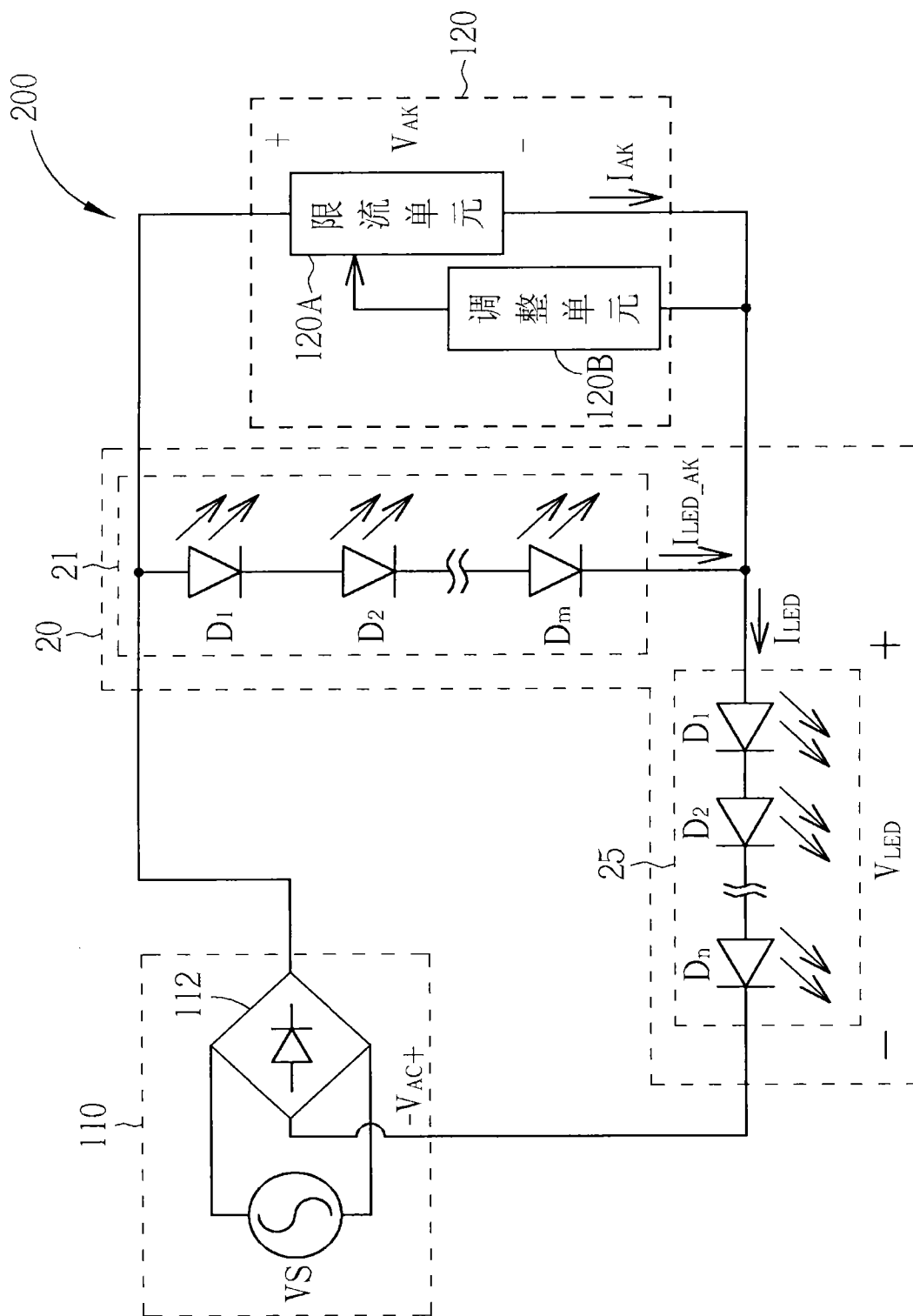


图 7

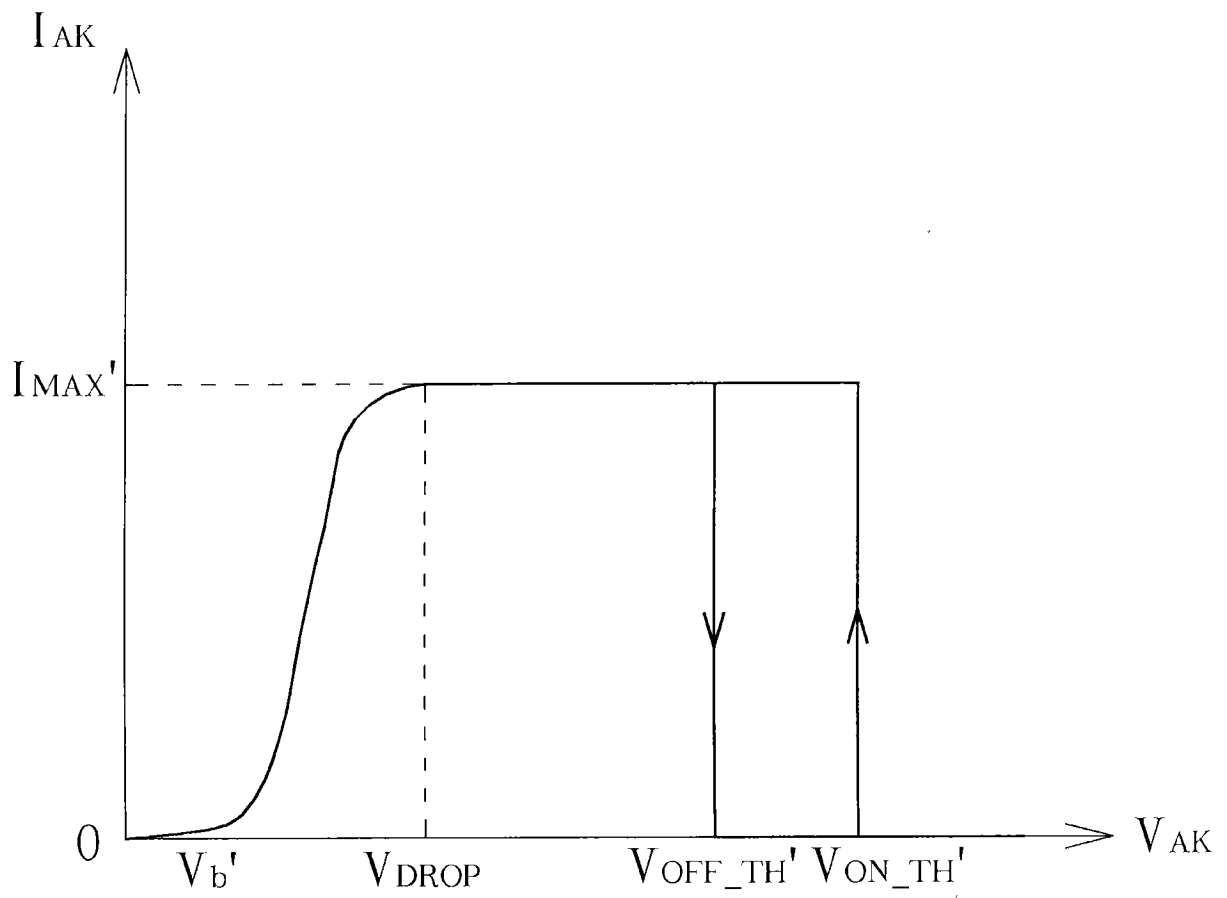


图 8



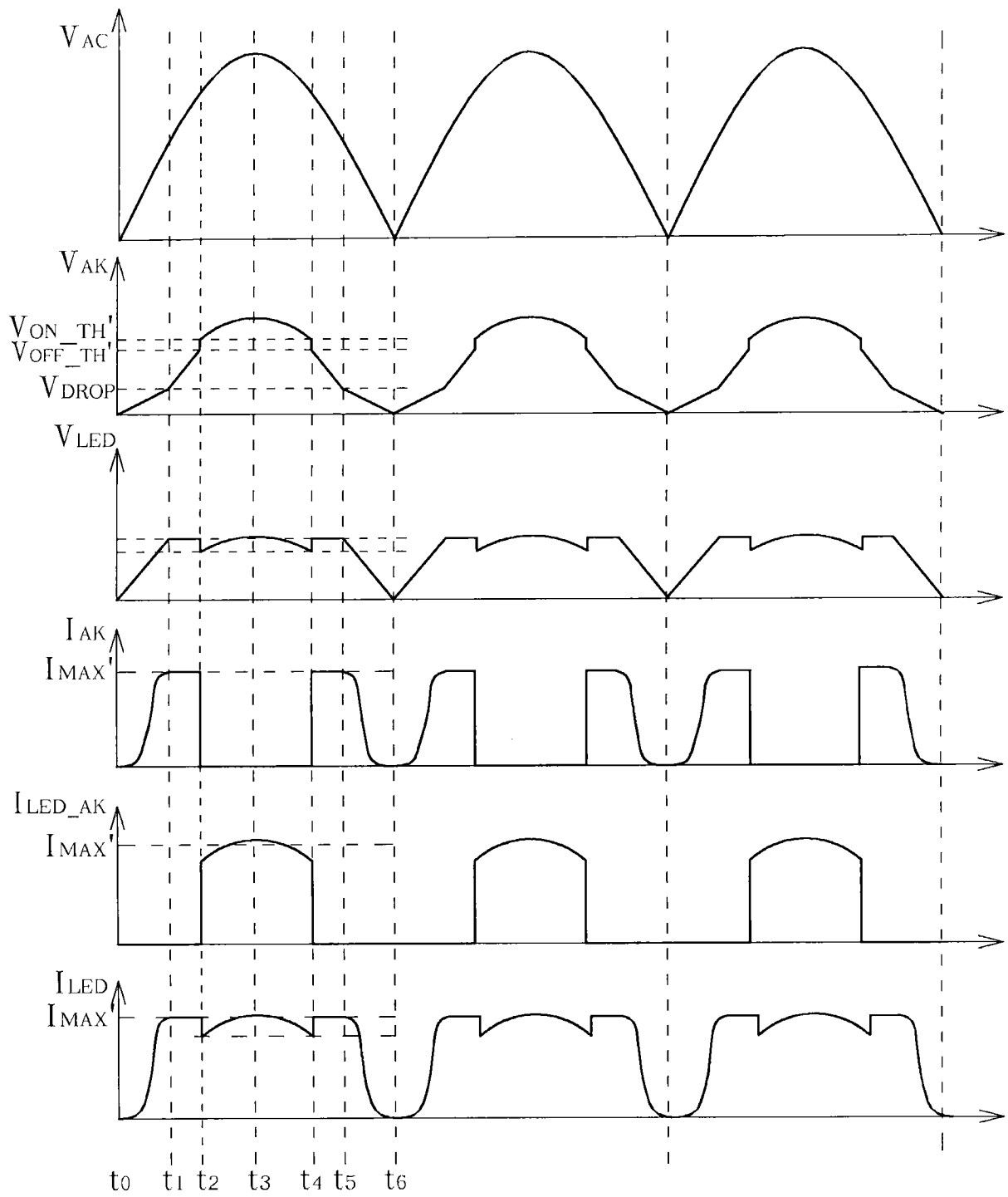


图 9

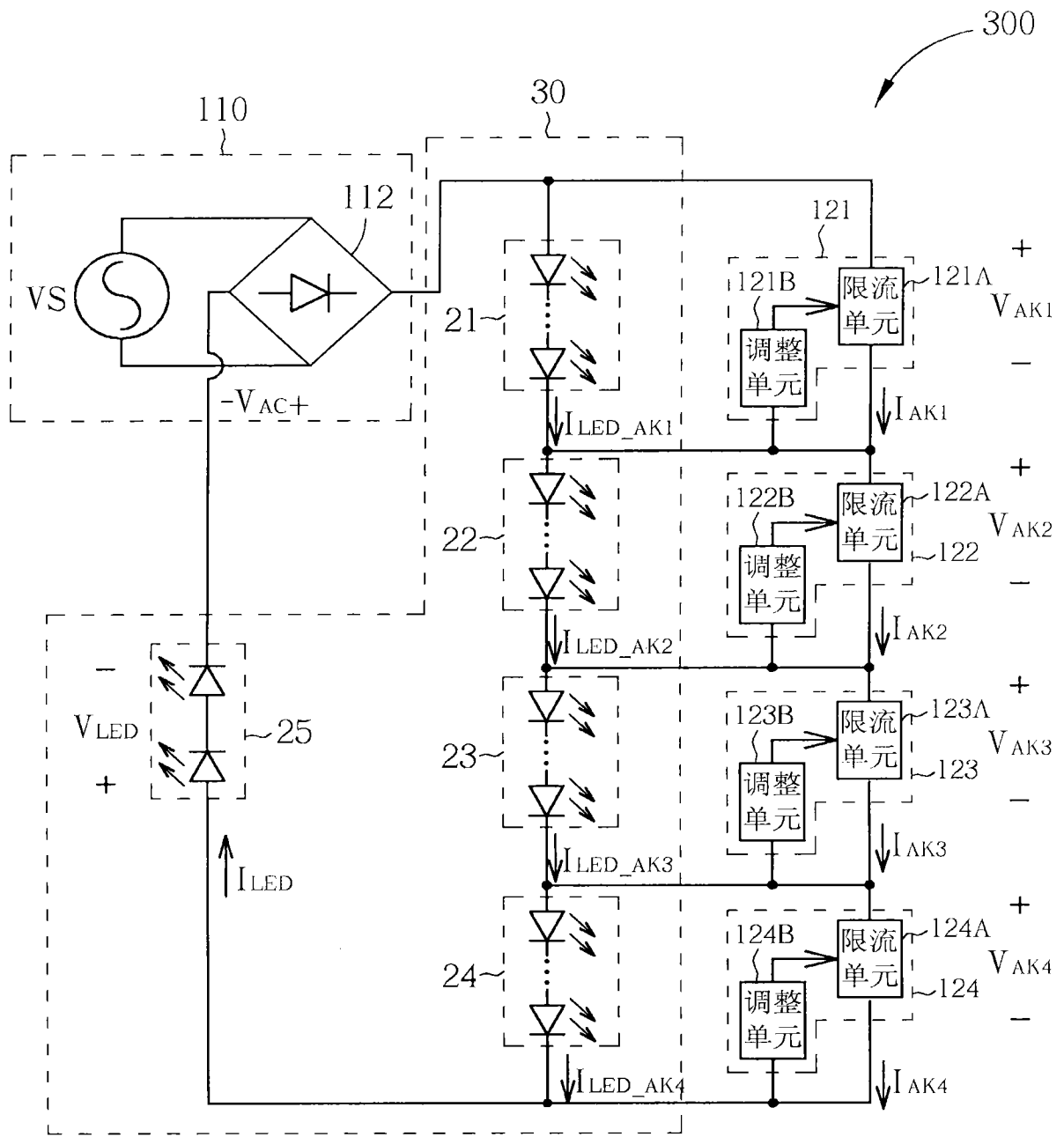


图 10

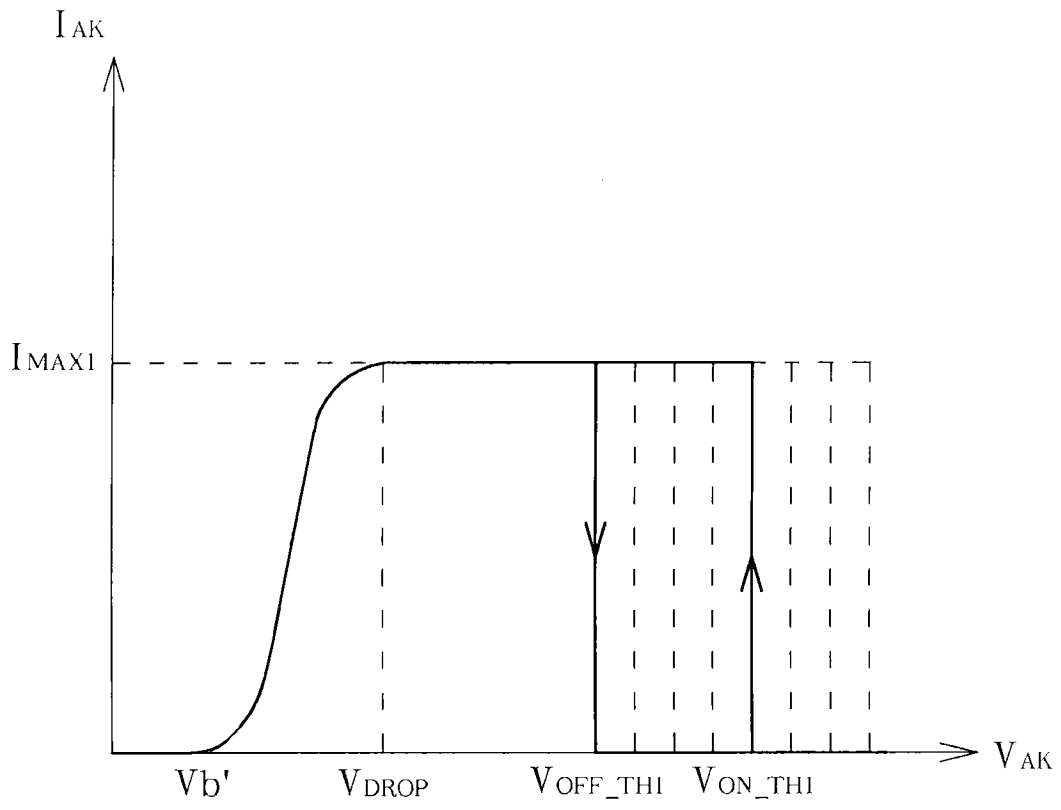


图 11A

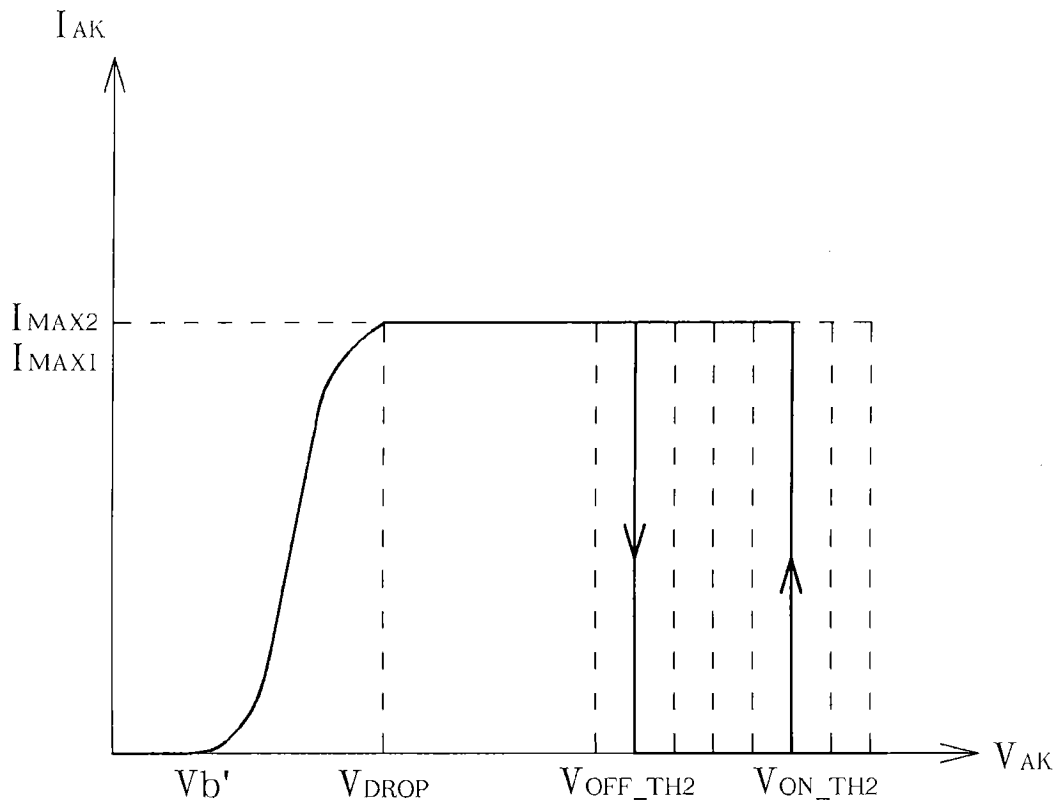


图 11B

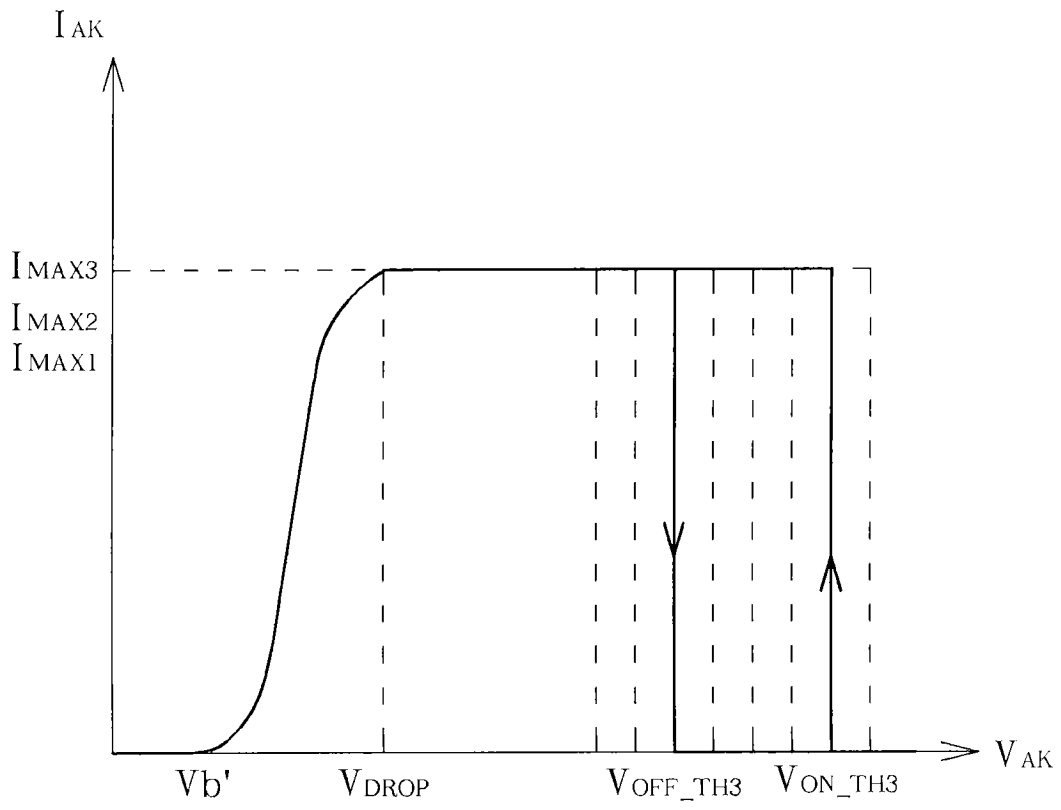


图 11C

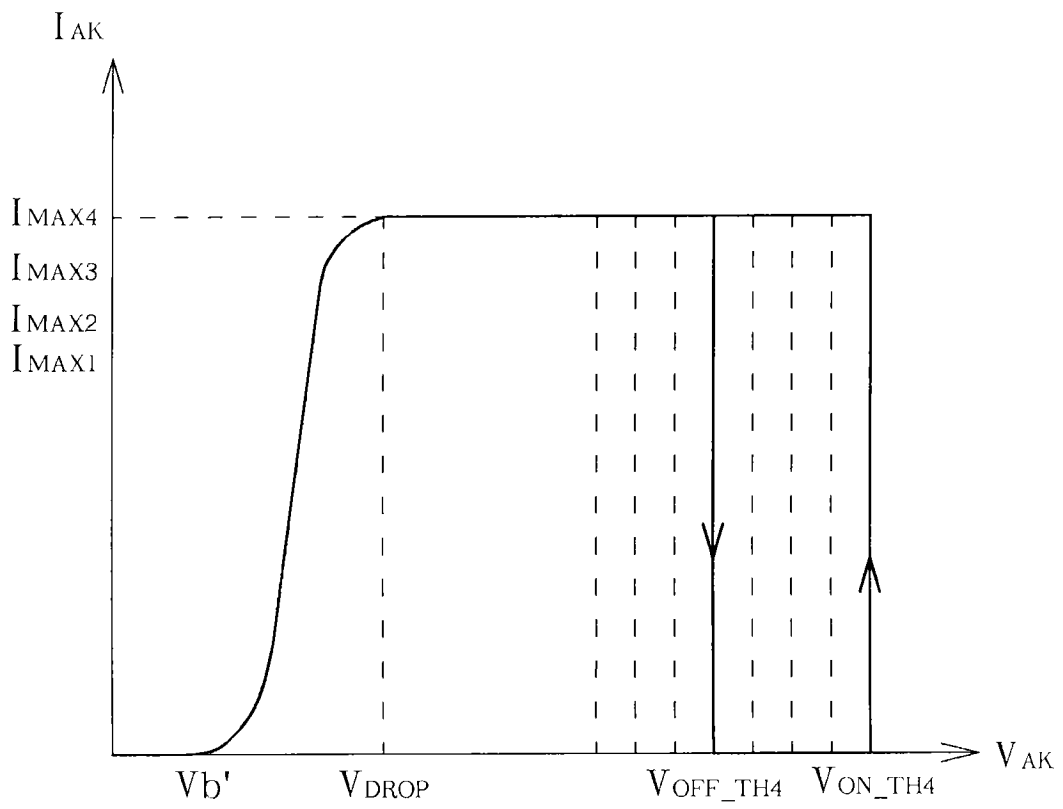


图 11D

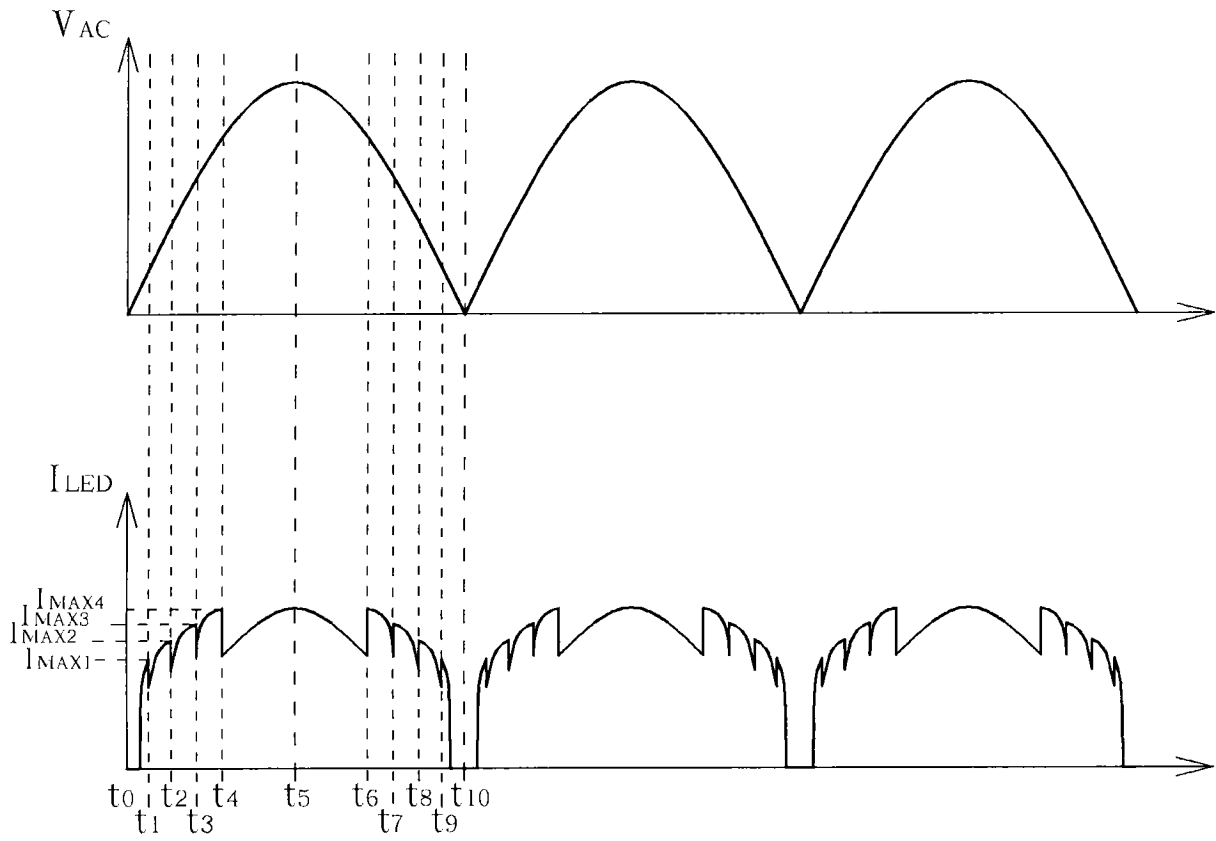


图 12

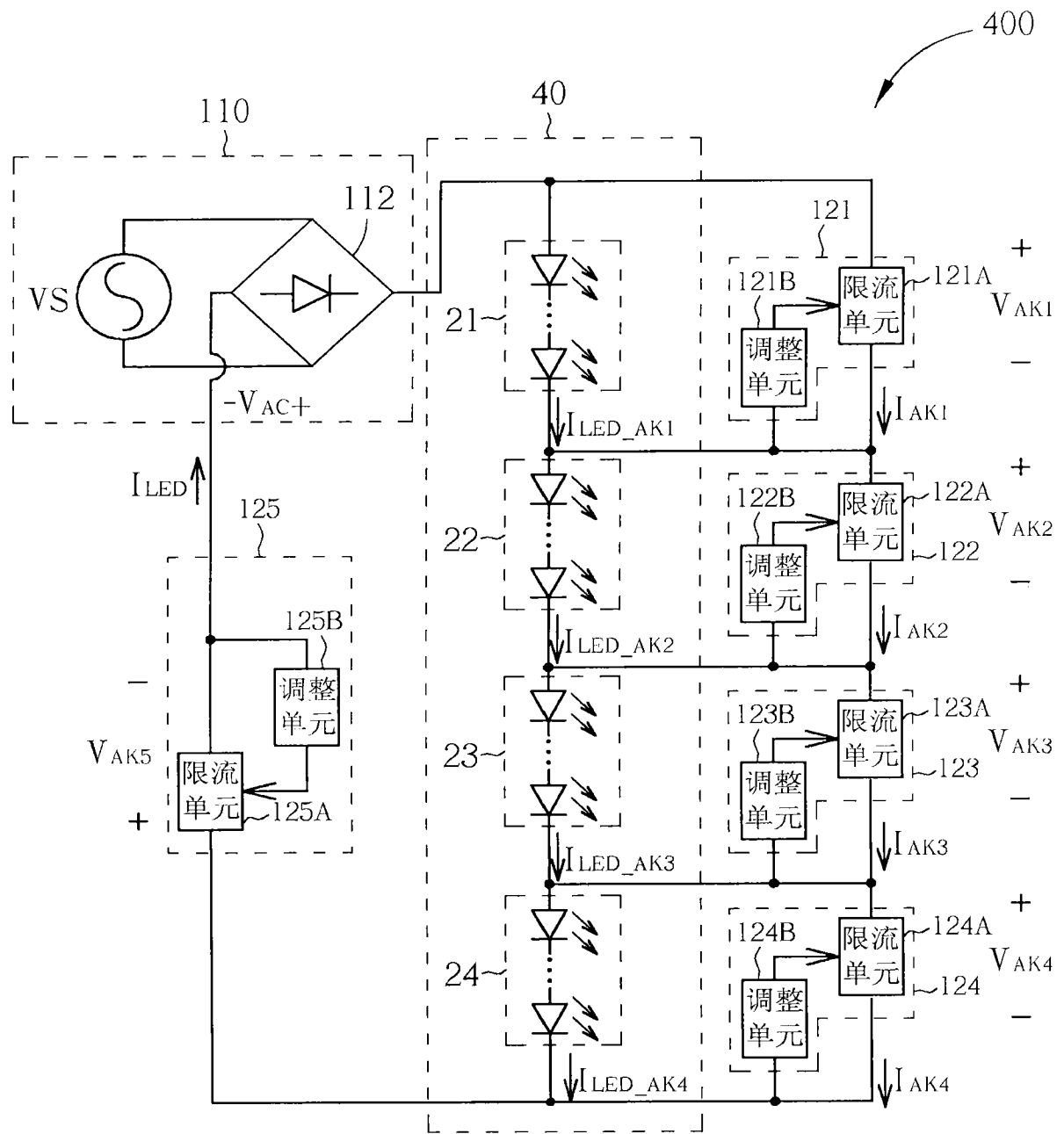


图 13



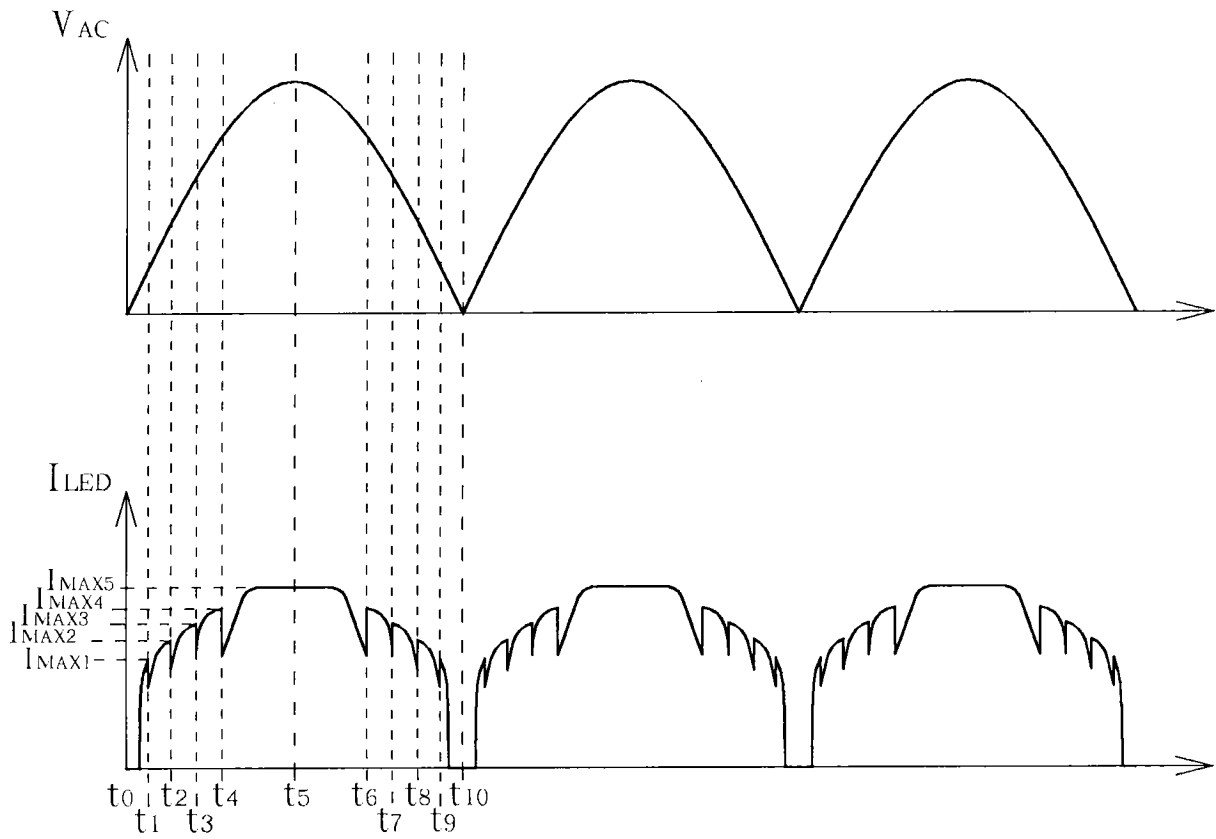


图 14

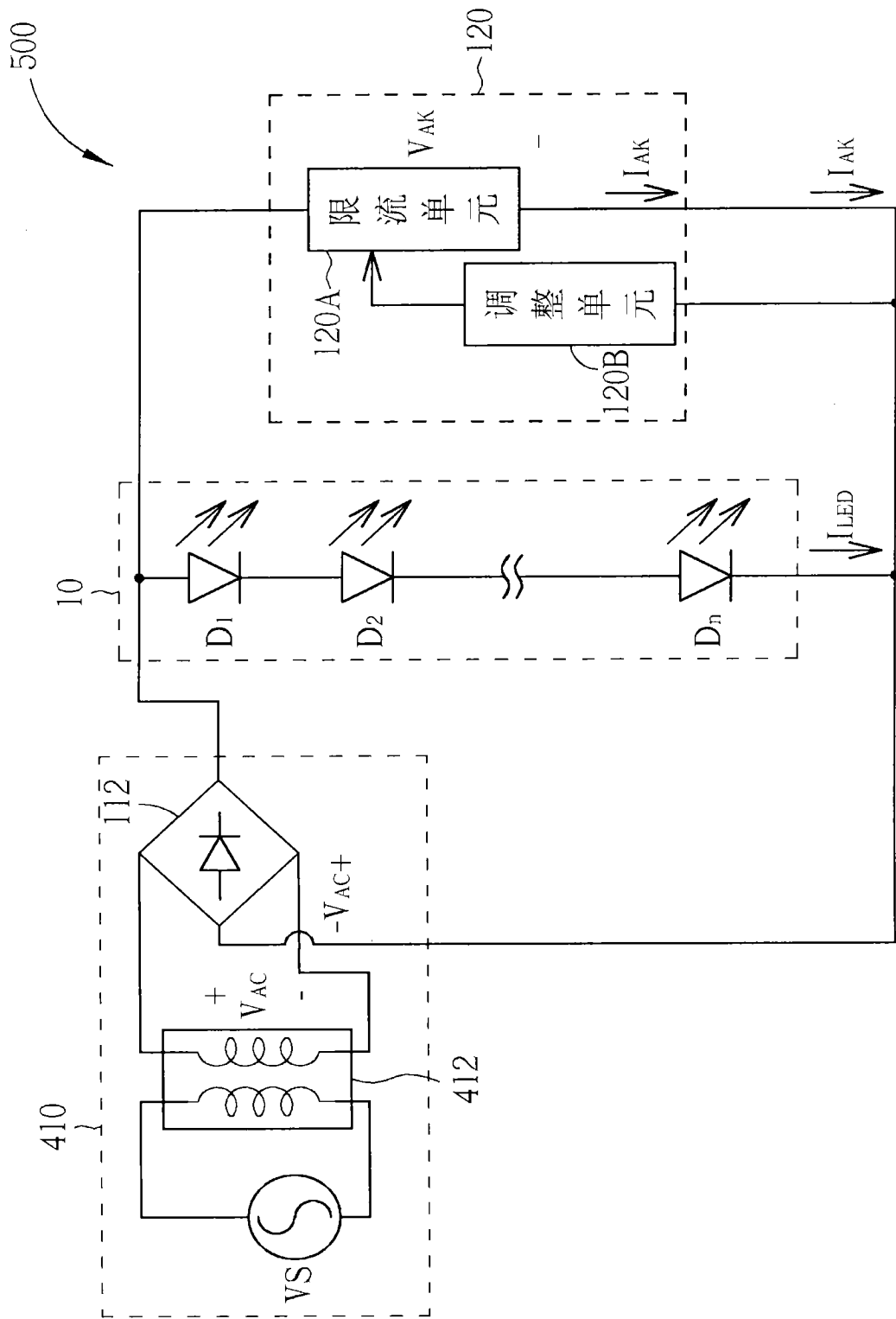


图 15

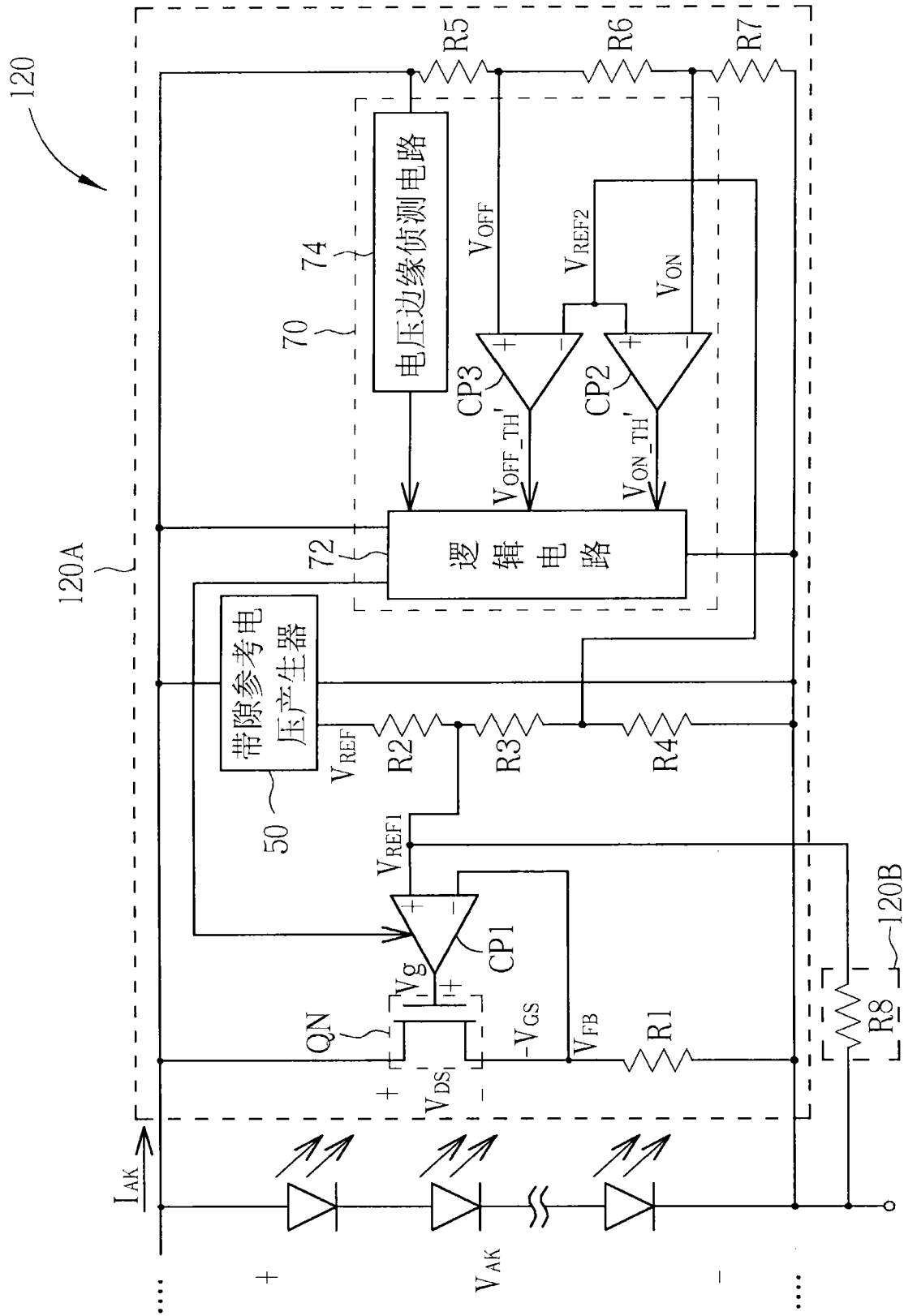


图 16

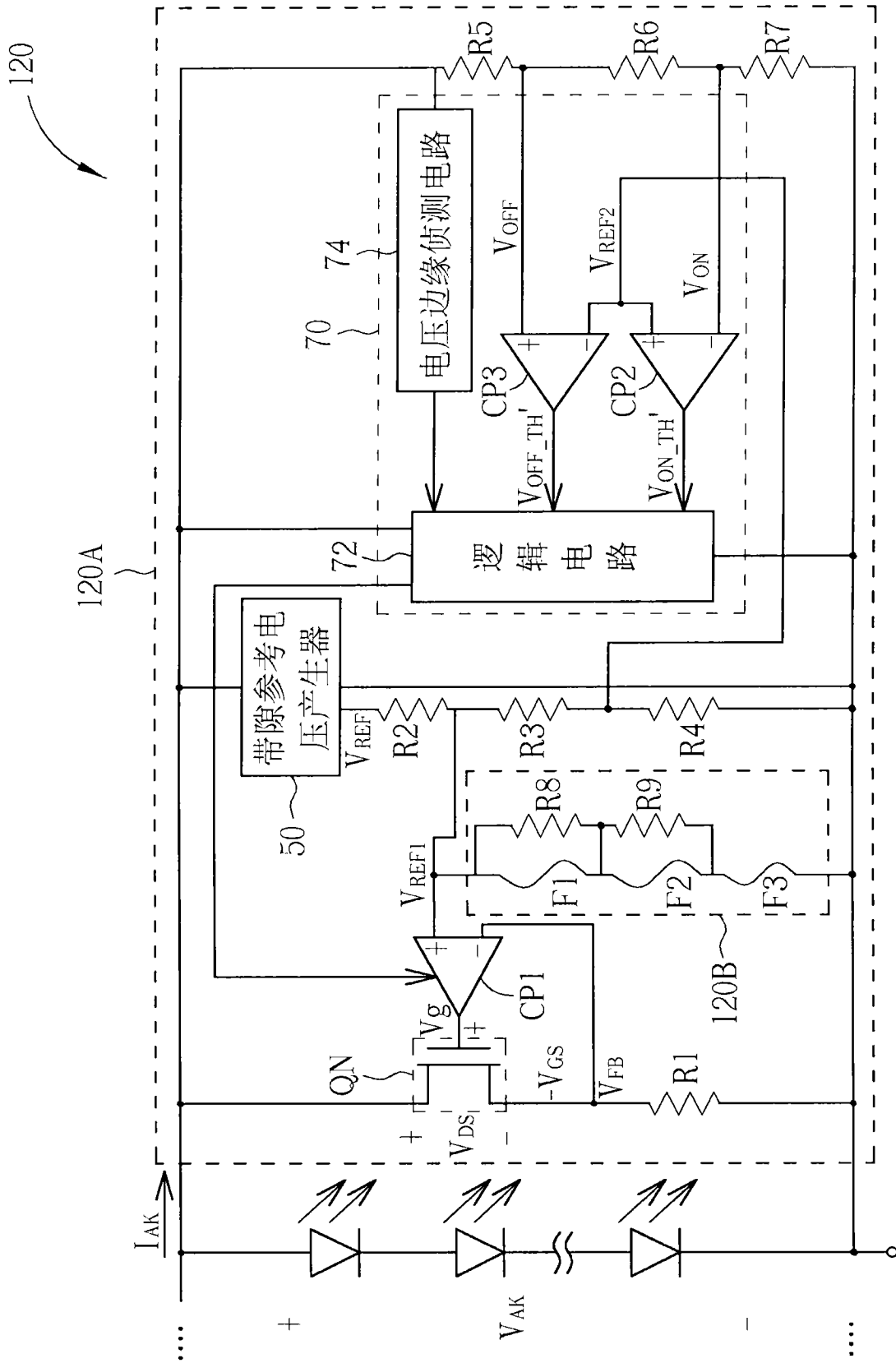


图 17