



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101926221 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 22

(21) 申请号 200980103155. 5

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理有限公司 44217

(22) 申请日 2009. 01. 20

代理人 郭伟刚 李琴

(30) 优先权数据

61/022, 886 2008. 01. 23 US

61/039, 926 2008. 03. 27 US

12/328, 144 2008. 12. 04 US

(51) Int. Cl.

H05B 33/08 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 07. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/031425 2009. 01. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02009/094328 EN 2009. 07. 30

(71) 申请人 科锐 LED 照明科技公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 彼得·杰·梅耶斯 迈克尔·哈里斯

特里·基文

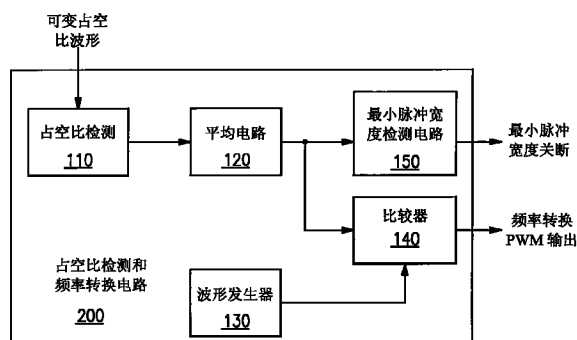
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 19 页

(54) 发明名称

变频调光信号发生器

(57) 摘要

本申请提供一种照明控制电路,包括: 占空比检测电路、平均电路、波形发生器和比较器电路。所述占空比检测电路产生占空比和频率与输入波形占空比和频率对应的第一周期性波形。所述平均电路产生电压水平与第一周期性波占空比对应的第一信号。所述波形发生器输出频率与输入波形频率不同的第二周期性波形。所述比较器电路将所述第二周期性波形与第一信号相比较以产生占空比与输入波形占空比对应且频率与第二周期性波形频率对应的输出波形。同时,还提供了一种照明控制方法。



1. 一种照明控制电路,其特征在于,包括:

占空比检测电路,被配置用于产生第一周期性波形,所述第一周期性波形具有与输入波形占空比和输入波形频率对应的检测电路占空比和检测电路频率;

响应占空比检测电路的平均电路,并被配置用于产生具有与检测电路占空比对应的电压水平的第一信号;

波形发生器,被配置用于输出第二周期性波形,所述第二周期性波形具有与输入波形频率不同的波形发生器频率;

比较器电路,被配置用于将所述第二周期性波形与第一信号相比较以产生比较器波形,所述比较器波形具有与输入波形占空比对应的比较器电路占空比,以及与波形发生器频率对应的比较器电路频率。

2. 一种照明控制电路,其特征在于,包括:

用于产生第一周期性波形的装置,所述第一周期性波形具有与输入波形占空比和输入波形频率对应的第一波形占空比和第一波形频率;

用于产生第一信号的装置,所述第一信号具有与第一波形占空比对应的电压水平;

用于输出第二周期性波形的装置,所述第二周期性波形具有与输入波形频率不同的第二波形频率;

用于将所述第二周期性波形与第一信号相比较以产生比较波形的装置,所述比较波形具有与输入波形占空比对应的比较波形占空比,以及与第二波形频率对应的比较波形频率。

3. 根据权利要求1或2所述的照明控制电路,其特征在于,所述第一信号的电压水平与所述检测电路占空比相关。

4. 根据权利要求1或3所述的照明控制电路,其特征在于,所述照明控制电路还包括关断比较器电路,被配置用于将所述第一信号与关断阈值电压相比较,并在第一信号降至低于关断阈值电压时产生关断信号。

5. 根据权利要求1或2所述的照明控制电路,其特征在于,所述第一信号的电压水平与所述检测电路占空比负相关。

6. 根据权利要求1或5所述的照明控制电路,其特征在于,所述照明控制电路还包括关断比较器电路,被配置用于将所述第一信号与关断阈值电压相比较,并在第一信号升至高于关断阈值电压时产生关断信号。

7. 根据权利要求1和3-6中任意一项所述的照明控制电路,其特征在于,所述占空比检测电路被配置用于在输入波形电压高于输入阈值水平时输出第一电压水平,在输入波形电压低于输入阈值水平时输出第二电压水平。

8. 根据权利要求1和3-6中任意一项所述的照明控制电路,其特征在于,所述占空比检测电路被配置用于:在输入波形电压高于第一输入阈值水平时输出第一电压水平,并在输入波形电压升至高于第一输入阈值水平之后持续输出第一电压水平直至输入波形电压降至低于第二输入阈值水平;在输入波形电压降至低于第二输入阈值水平时输出第二电压水平,并在输入波形电压降至低于第一输入阈值水平之后持续输出第二电压水平直至输入波形电压升至高于第一输入阈值水平。

9. 根据权利要求1和3-8中任意一项所述的照明控制电路,其特征在于,所述比较器电

路占空比与输入波形占空比线性相关。

10. 根据权利要求 1 和 3-8 中任意一项所述的照明控制电路,其特征在于,所述比较器电路占空比与输入波形占空比非线性相关。

11. 根据权利要求 1-10 中任意一项所述的照明控制电路,其特征在于,在 RMS 电压值的预设范围内,所述第一信号的电压水平与输入波形的 RMS 电压无关。

12. 根据权利要求 2 或 3 所述的照明控制电路,其特征在于,所述照明控制电路还包括用于将所述第一信号与关断阈值电压相比较,并在第一信号降至低于关断阈值电压时产生关断信号的装置。

13. 根据权利要求 2 或 5 所述的照明控制电路,其特征在于,所述照明控制电路还包括用于将所述第一信号与关断阈值电压相比较,并在第一信号升至高于关断阈值电压时产生关断信号的装置。

14. 根据权利要求 2、3、5、12 和 13 中任意一项所述的照明控制电路,其特征在于,所述用于产生第一周期性波形的装置在输入波形电压高于输入阈值水平时输出第一电压水平,在输入波形电压低于输入阈值水平时输出第二电压水平。

15. 根据权利要求 2、3、5、12 和 13 中任意一项所述的照明控制电路,其特征在于,所述用于产生第一周期性波形的装置在输入波形电压高于第一输入阈值水平时输出第一电压水平,并在输入波形电压升至高于第一输入阈值水平之后持续输出第一电压水平直至输入波形电压降至低于第二输入阈值水平;在输入波形电压降至低于第二输入阈值水平时输出第二电压水平,并在输入波形电压降至低于第一输入阈值水平之后持续输出第二电压水平直至输入波形电压升至高于第一输入阈值水平。

16. 根据权利要求 2、3、5、7、12、13 和 16 中任意一项所述的照明控制电路,其特征在于,所述比较波形占空比与输入波形占空比线性相关。

17. 根据权利要求 2、3、5、7、12、13 和 16 中任意一项所述的照明控制电路,其特征在于,所述比较波形占空比与输入波形占空比非线性相关。

18. 一种照明装置,包括:

至少一个固态发光体;

根据权利要求 1 所述的照明控制电路;以及

驱动电路,被配置用于通过响应所述比较器波形来改变所述至少一个固态发光体的输出强度。

19. 一种照明装置,其特征在于,包括:

至少一个固态发光体;

根据权利要求 2 所述的照明控制电路;以及

用于通过响应所述比较波形来改变所述至少一个固态发光体的输出强度的装置。

20. 一种照明控制方法,其特征在于,包括:

产生第一周期性波形,所述第一周期性波形具有与输入波形占空比和输入波形频率对应的第一波形占空比和第一波形频率;

产生第一信号,所述第一信号具有与第一波形占空比对应的电压水平;

输出第二周期性波形,所述第二周期性波形具有与输入波形频率不同的第二波形频率;

将所述第二周期性波形与第一信号相比较以产生比较波形,所述比较波形具有与输入波形占空比对应的比较波形占空比,以及与第二波形频率对应的比较波形频率。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述第一信号的电压水平与第一波形占空比相关。

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括将所述第一信号与关断阈值电压相比较,并在第一信号降至低于所述关断阈值电压时产生关断信号。

23. 根据权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述第一信号的电压水平与第一波形占空比负相关。

24. 根据权利要求 20 或 23 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括将所述第一信号与关断阈值电压相比较,并在第一信号升至高于所述关断阈值电压时产生关断信号。

25. 根据权利要求 20-24 中任意一项所述的方法,其特征在于,所述第一周期性波形在输入波形电压高于输入阈值水平时具有第一电压水平,在输入波形电压低于输入阈值水平时具有第二电压水平。

26. 根据权利要求 20-24 中任意一项所述的方法,其特征在于,所述第一周期性波形在输入波形电压高于第一输入阈值水平时具有第一电压水平,并在输入波形电压升至高于第一输入阈值水平之后持续具有第一电压水平直至输入波形电压降至低于第二输入阈值水平;在输入波形电压降至低于第二输入阈值水平时具有第二电压水平,并在输入波形电压降至低于第一输入阈值水平之后持续具有第二电压水平直至输入波形电压升至高于第一输入阈值水平。

27. 根据权利要求 20-26 中任意一项所述的方法,其特征在于,所述比较波形占空比与输入波形占空比线性相关。

28. 根据权利要求 20-26 中任意一项所述的方法,其特征在于,所述比较波形占空比与输入波形占空比非线性相关。

29. 根据权利要求 20-28 中任意一项所述的方法,其特征在于,在 RMS 电压值的预设范围内,所述第一信号的电压水平与输入波形的 RMS 电压无关。

变频调光信号发生器

[0001] 相关交叉申请

[0002] 本申请要求申请日为 2008 年 1 月 23 日、申请号为 61/022886 的美国临时专利申请的优先权,并在此将该美国临时专利申请的全文引用入本申请中。

[0003] 本申请要求申请日为 2008 年 3 月 27 日、申请号为 61/039926 的美国临时专利申请的优先权,并在此将该美国临时专利申请的全文引用入本申请中。

[0004] 本申请要求申请日为 2008 年 12 月 4 日、申请号为 12/328144 的美国专利申请的优先权,并在此将该美国专利申请的全文引用入本申请中。

[0005] 相关申请

[0006] 本申请涉及申请号为 12/328145、题为“变频调光信号发生器”的美国专利申请,并在此将该美国专利申请的全文引用入本申请中。

技术领域

[0007] 本发明涉及照明装置,更具体地说,涉及在有调光信号下对照明装置进行功率控制,其中脉冲宽度反映了调光水平。

背景技术

[0008] 许多照明用控制电路中使用舍相调光。在舍相调光中,控制线电压的前沿和后沿来降低供给照明的均方根 (root mean square, RMS) 电压。当使用白炽灯时,这一 RMS 电压的降低将导致相应的电流降低,并且因此使得功率消耗和光输出降低。当 RMS 电压降低时,来自白炽灯的光输出也降低。

[0009] 全波整流交流 (alternating current, AC) 信号周期的例子如图 1A 所示,舍相整流 AC 波形的周期如图 1B 所示,而反舍相 AC 波形的周期如图 1C 所示。从图 1A 到 1C 可以看出,当使用舍相调光时,所得整流后波形的占空比就发生了变化。该占空比变化如果足够大,就会使得来自白炽灯的光输出明显地减少。“断开”时间不会导致白炽灯闪烁,因为白炽灯的灯丝具有热惰性,并且即使在“断开”期间没有电流流过灯丝时其也会保持在一个足够的温度以发光。

[0010] 近来已经开发出为普通照明提供光照的固态发光系统。这些固态发光系统使用发光二极管或其它与电源相连的固态发光源,电源接收 AC 线电压并将其转换成适合于驱动固态发光器的电压和 / 或电流。典型的用于发光二极管光源的电源包括线性电流调节电源和 / 或脉冲宽度调制电流和 / 或电压调节电源。

[0011] 许多不同的申请中已经描述了多种不同的固态光源驱动技术,包括,例如在以下申请中:授予 Miller 的专利号为 3,755,697 的美国专利,授予 Hasegawa 等的专利号为 5,345,167 的美国专利,授予 Ortiz 的专利号为 5,736,881 的美国专利,授予 Perry 的专利号为 6,150,771 的美国专利,授予 Bebenroth 的专利号为 6,329,760 的美国专利,授予 Latham 二世等的专利号为 6,873,203 的美国专利,授予 Dimmick 的专利号为 5,151,679 的美国专利,授予 Peterson 的专利号为 4,717,868 的美国专利,授予 Choi 等的专利号为

5, 175, 528 的美国专利, 授予 Delay 的专利号为 3, 787, 752 的美国专利, 授予 Anderson 等的专利号为 5, 844, 377 的美国专利, 授予 Ghanem 的专利号为 6, 285, 139 的美国专利, 授予 Reisenauer 等的专利号为 6, 161, 910 的美国专利, 授予 Fisler 的专利号为 4, 090, 189 的美国专利, 授予 Rahm 等的专利号为 6, 636, 003 的美国专利, 授予 Xu 等的专利号为 7, 071, 762 的美国专利, 授予 Biebl 等的专利号为 6, 400, 101 的美国专利, 授予 Min 等的专利号为 6, 586, 890 的美国专利, 授予 Fossum 等的专利号为 6, 222, 172 的美国专利, 授予 Kiley 的专利号为 5, 912, 568 的美国专利, 授予 Swanson 等的专利号为 6, 836, 081 的美国专利, 授予 Mick 的专利号为 6, 987, 787 的美国专利, 授予 Baldwin 等的专利号为 7, 119, 498 的美国专利, 授予 Barth 等的专利号为 6, 747, 420 的美国专利, 授予 Lebens 等的专利号为 6, 808, 287 的美国专利, 授予 Berg-johansen 的专利号为 6, 841, 947 的美国专利, 授予 Robinson 等的专利号为 7, 202, 608 的美国专利, 授予 Kamikawa 等的专利号为 6, 995, 518 的美国专利、专利号为 6, 724, 376 的美国专利、专利号为 7, 180, 487 的美国专利, 授予 Hutchison 等的专利号为 6, 614, 358 的美国专利, 授予 Swanson 等的专利号为 6, 362, 578 的美国专利, 授予 Hochstein 的专利号为 5, 661, 645 的美国专利, 授予 Lys 等的专利号为 6, 528, 954 的美国专利, 授予 Lys 等的专利号为 6, 340, 868 的美国专利, 授予 Lys 等的专利号为 7, 038, 399 的美国专利, 授予 Saito 等的专利号为 6, 577, 072 的美国专利, 以及授予 Illingworth 的专利号为 6, 388, 393 的美国专利。

[0012] 在固态光源的普通照明应用中, 一个吸引人的特征是兼容现有的调光技术。特别地, 基于改变线电压占空比的调光可以在固态照明的电源设计中表现出一些竞争力。不同于白炽灯, LED 通常对电流的变化具有非常迅速的响应时间。LED 的这种非常迅速的响应在与常规的调光电路结合时可能在驱动 LED 过程中出现一些困难。

[0013] 例如, 一种响应舍相 AC 信号减少光输出的方法是利用输入的舍相 AC 线信号的脉冲宽度来直接控制 LED 的调光。全波整流 AC 线信号的 120Hz 信号将具有与输入 AC 信号相同的脉冲宽度。该技术限制了将 LED 调光至最低水平的能力, 而低于最低水平时则没有足够的输入功率来给电源供电。而且, 在 AC 信号的窄脉冲宽度处, LED 的输出会出现闪烁, 甚至达到 120Hz 的频率。这一问题在 50Hz 的系统中当 AC 线的全波整流频率只有 100Hz 时可能被加重。

[0014] 此外, 输入信号的变化可能影响对舍相调光器的存在进行检测的能力, 或者可能造成检测不可靠。例如, 在基于检测舍相 AC 输入的前沿来检测舍相调光器存在的系统中, 如果使用了反舍相调光器, 则调光不会被检测到。同样的, 许多家用调光器即使不改变调光器的设定, 在脉冲宽度上也具有实质变化。如果电源基于阈值脉冲宽度检测到有调光存在, 由于脉冲宽度的变化, 电源可以在一个周期上检测到调光的存在, 而在另一个周期上检测不到。

[0015] 另一个问题涉及甚至在“全开”时提供舍相的 AC 调光器。如果 LED 直接由 AC 脉冲宽度控制, 那么 LED 可能永远不会达到全输出, 但是会基于“全开”信号的脉冲宽度对输出进行调光。这会导致输出大大变暗。例如, 当脉冲宽度减少 20%, 那么白炽灯的功率可能减少 5%。许多白炽灯调光器在全开时可以减少 20% 的脉冲宽度, 尽管 RMS 电压只降低 5%。而这可能导致白炽灯的输出减少 5%, 如果舍相信号被用于直接控制 LED, 则会导致输出减少 20%。

发明内容

[0016] 这里所描述的变频调光电路可以克服与直接依据舍相输入 AC 线调光有关的一个或更多的问题。本发明的实施例可能特别适合于控制固态照明装置的驱动电路,例如 LED。特别地,具有一定输入频率和占空比的输入波形被转换为具有一定输出频率和占空比(其基于输入占空比)的输出波形。在一些实施例中,输出频率大于输入频率。例如,当输入波形是舍相 AC 线输入时,输出频率可能大于输入频率,以便减少或消除由 AC 线输入的舍相进行调光的照明装置中闪烁的感觉。通过增加开关频率,闪烁变得人眼无法察觉,但是光线占空比总是保持不变,有效地对 LED 进行调光。

附图说明

[0017] 图 1A 至图 1C 是具有和不具有舍相调光的全波整流交流线路信号的周期的实例;

[0018] 图 2 是根据本发明一些实施例的结合占空比检测和频率转换的照明装置的模块图;

[0019] 图 3 是适用于根据本发明一些实施例的 AC 舍相调光系统的照明装置的模块图;

[0020] 图 4 是根据本发明一些实施例的占空比检测和频率转换电路的模块图;

[0021] 图 5A 和 5B 是适用于在根据本发明一些实施例的占空比检测电路中使用的可供选择的占空比检测技术的波形图;

[0022] 图 6A 和图 6B 是根据本发明一些实施例的平均电路、波形发生器和比较器电路的工作过程的时序图;

[0023] 图 7 是根据本发明的进一步实施例中占空比检测和频率转换电路的模块图;

[0024] 图 8 是根据本发明进一步实施例的占空比检测和频率转换电路的模块图;

[0025] 图 9 是根据本发明一些实施例的使用对称脉冲宽度检测的占空比检测和频率转换电路的电路图;

[0026] 图 10 是根据本发明一些实施例的使用非对称脉冲宽度检测的占空比检测和频率转换电路的电路图;

[0027] 图 11 是根据本发明进一步实施例的占空比检测和频率转换电路的电路图;

[0028] 图 12 是图 2 中根据本发明一些实施例的系统的电路图;

[0029] 图 13 是根据本发明一些实施例的工作过程流程图;

[0030] 图 14 是根据本发明进一步实施例的工作过程流程图;

[0031] 图 15A 至图 15E 是根据本发明的波形发生器的波形形状的典型实例;

[0032] 图 16A 至图 16F 是根据本发明的电路的实施例的电路图。

具体实施方式

[0033] 下面将参照附图更全面地描述本发明,附图中显示了本发明的实施例。然而,本发明不应当解释为受这里所阐述的实施例的限制。相反,提供这些实施例目的是使本公开透彻和完整,并且对于本领域的技术人员而言这些实施例将会更完整地表达出本发明的范围。通篇相同的标号表示相同的单元。如这里所述的术语“和/或”包括任何和所有一个或多个列出的相关项的组合。

[0034] 这里所用的术语仅是为了描述特定实施例，而不适用于限制本发明。如所用到的单数形式“一个”，除非文中明确指出其还用于包括复数形式。还将明白术语“包括”和/或“包含”在用于本说明时描述存在所述的特征、整数、步骤、操作、单元和/或元件，但不排除还存在或附加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、单元、元件和/或其组合。

[0035] 如上所述，本发明的各个方面包括电气元件（变压器、开关、二极管、电容器、晶体管等）的各种组合。本领域技术人员熟知并能运用多种这些元件，且任何这些元件可以使用在制造根据本发明的装置中。此外，本领域技术人员能够基于负载以及电路中其它元件的选取的要求，在多种选择中选取适合的元件。这里所描述的任何电路（和/或这些电路的任何部分）可以通过以下形式提供：(1) 一个或多个分立元件，(2) 一个或多个集成电路，或(3) 一个或多个分立元件和一个或更多的集成电路的组合。

[0036] 这里的表达——装置中的两个元件被“电连接”——是指这些元件之间没有电连接会显著影响装置的功能的其它元件。例如，即使两个元件之间存在不会显著影响装置提供的功能的小电阻（实际上，连接两个元件的电线可以被认为是小电阻），这两个元件也可以被称为是电连接。同样地，即使两个元件之间存在允许装置具备额外功能的额外电气元件，而不显著影响未设有该额外电气元件的装置提供的功能，则这两个元件也可以被称为是电连接。同样，直接彼此连接，或直接连接到电路板或其它介质的电线或轨迹的两端的两个元件可以认为被电连接。

[0037] 虽然术语“第一”、“第二”等这里可用来描述各种单元、元件、区域、层、部分和/或参数，但是这些单元、元件、区域、层、部分和/或参数不应当由这些术语来限制。这些术语仅用于将一个单元、元件、区域、层或部分与另一个区域、层或部分区分开。因此，在不背离本发明的示教情况下，以下讨论的第一单元、元件、区域、层或部分可称为第二单元、元件、区域、层或部分。

[0038] 除非另有定义，这里所用的所有术语（包括科学和技术术语）的含义与本发明所属领域的普通技术人员普遍理解的含义相同。还应进一步明白，如常规使用的词典里定义的那些术语将解释为其含义与它们在相关领域以及本发明的上下文环境中的含义相一致，除非本文明确定义外不会从理想或过度形式化（formal sense）的层面上理解。

[0039] 图2是结合本发明的实施例的照明装置10的模块图。如图2中所示，照明装置10包括驱动电路20和一个或更多LED 22。该LED驱动电路20响应占空比检测和频率转换电路24。该占空比检测和频率转换电路24接收具有第一频率的可变占空比输入信号，并输出具有区别于第一频率的第二频率的固定振幅信号，且该输出的固定振幅信号的占空比取决于所述可变占空比输入信号的占空比。

[0040] 所述占空比检测和频率转换电路24的输出波形的占空比，可以与输入信号的占空比基本相同，或者呈预定关系。例如，输出波形的占空比与输入信号的占空比可以具有线性或非线性的关系。同样，以每个周期为基准，输出波形的占空比通常不跟随输入信号的占空比变化。如果所述可变占空比波形的占空比发生较大变化，例如传统交流舍相调光器即使在未改变调光器的设置时其输出也可能产生较大波动，则此时这种方式将体现出优势。因此，在一些实施例中，所述占空比检测和频率转换电路24的输出波形所具有的占空比与输入信号的占空比的平滑后数值或平均值相关。对输入占空比的这种平滑或平均将会减少输入波形占空比的意外变化导致照明装置10的光输出强度发生不希望有的变化的可能。

性,然而仍然允许改变调光水平。以下将提供根据本发明一些实施例的所述占空比检测和频率转换电路的操作的进一步细节。

[0041] 驱动电路 20 可以是任何能够响应脉冲宽度调制输入的合适的驱动电路,所述脉冲宽度调制输入反映了 LED 22 的调光水平。LED 驱动电路 20 的具体配置取决于照明装置 10 的应用。例如,该驱动电路可以为升压或降压电源。同样,LED 驱动电路 20 可以为恒流或恒压脉冲宽度调制电源。例如该 LED 驱动电路 20 可以如专利号为 7071762 的美国专利中所述。可选择地,该 LED 驱动电路 20 可以为使用线性稳压的驱动电路,例如如专利号为 7038399 的美国专利,以及于 2006 年 9 月 13 日提交的、申请号为 60/844325、题为“具有低边 MOSFET 电流控制的升压 / 反激式电源拓扑电路”(发明人:Peter JayMyers;代理备案号:931_020 PRO) 的美国专利申请,以及于 2007 年 9 月 13 日提交的、申请号为 11/854744、题为“向负载供电的电路”的美国专利申请中所描述的驱动电路,其全部内容通过引用结合于此。LED 驱动电路 20 的具体配置将取决于照明装置 10 的应用。

[0042] 图 3 所示为本发明的进一步实施例,在此照明装置 30 由交流线路输入供电,其中交流线路输入的占空比是变化的。这种输入可以例如通过使用舍相调光器控制交流线路输入的占空比来提供。该照明装置 30 包括一个或更多 LED22、LED 驱动电路 40、电源 42 以及占空比检测和频率转换电路 44。所述电源 42 接收交流线路输入并向 LED 驱动电路 40 以及占空比检测和频率转换电路 44 供电。所述电源 42 可以为任何合适的电源,包括例如申请号为 11/854744 的美国专利申请中所描述的降压或升压电源。此外,LED 驱动电路 40 可以是任何合适的 LED 驱动电路,其能够响应具有可变占空比的固定振幅信号来改变 LED 22 的输出光强。LED 驱动电路 40 和 / 或电源 42 的具体配置取决于照明装置 30 的应用。

[0043] 如图 3 中进一步所示,占空比检测和频率转换电路 44 从电源 42 接收所述整流后的交流输入,并检测该整流后的交流输入的占空比。通过检测占空比而不是 RMS 电压,该占空比检测和频率转换电路 44 对交流输入电压的变化的敏感度降低(例如,如果采用跟踪 RMS 电压来估计占空比,交流线路电压由 120VAC 下降至 108VAC 时将会造成所估计的占空比的错误地降低,即输入电压的改变可能会被错误地认为是占空比的变化,从而导致对发出的光照产生不希望的调光。)相反,通过检测占空比而不是 RMS 电压,电压水平的变化在所检测的占空比中只体现为微小的变化,这是由于电压达到不同电压水平时转换速率的变化而引起的。

[0044] 除了生成频率变换后的固定振幅波形,且该波形具有与输入波形形状相关的占空比之外,图 2 和 / 或图 3 中的占空比检测和频率转换电路 24 和 / 或 44 也可以检测输入波形的占空比在何时降低到低于最小阈值并输出关断信号。该关断信号可以提供给电源 42 和 / 或 LED 驱动电路 20 或 40。在一些实施例中,在照明装置 10 或 30 的输入功率达到低于照明装置 10 或 30 的最小工作水平之前,可以提供该关断信号来关断 LED。在照明装置 10 或 30 的输入功率达到低于调光控制装置(例如可控硅调光器或其它舍相调光器)的最小工作水平之前,可以选择或增设该关断信号以用来关断 LED。

[0045] 图 4 所示为根据本发明一些实施例的占空比检测和频率转换电路 100 的功能模块图。占空比检测和频率转换电路 100 对可变占空比的波形采用脉冲宽度检测来提供占空比检测电路 110。该占空比检测电路 110 的输出为固定振幅波形,其具有与输入波形的占空比对应(即基于输入波形的占空比,但不一定是不同于)的占空比(例如,取决于根据本发明

的一些实施例,与输入波形的占空比相同、略小于、相关或负相关)。表达“相关”包括的关系是占空比检测电路的输出的占空比的变化与输入波形的占空比变化呈正比(即这两者具有线性关系);或者其中不具有线性关系而如果输入波形的占空比增加,占空比检测电路的输出的占空比也增加,反之亦然(即如果输入波形的占空比减小占空比检测电路的输出的占空比也减小)。相反,表达“负相关”包括的关系是占空比检测电路的输出的占空比的变化与输入波形的占空比变化呈反比;或者其中不具有线性反比关系而如果输入波形的占空比减小,占空比检测电路的输出的占空比增加,反之亦然。

[0046] 该占空比检测电路的输出被提供给平均电路 120,以产生该占空比检测电路的输出的平均值。在一些实施例中,该平均值反映为电压水平。由波形发生器 130 提供高频波形。该波形发生器 130 可以产生三角波、锯齿波或其它形状的周期性波形。在一些实施例中,波形发生器 130 输出波形的频率大于 200Hz,且在特定的实施例中,该频率约为 300Hz(或更高)。可以对该波形的形状进行选择,使得输入信号的占空比与频率转换后脉冲宽度调制(pulse width modulated,PWM)输出的占空比之间呈现出所需的关系。该波形发生器 130 的输出与平均电路 120 的输出通过比较器 140 进行比较以生成周期性波形,该周期性波形的频率为波形发生器 130 的频率,占空比则基于平均电路 120 的输出。

[0047] 现在参照图 5A、5B、6A 和 6B 的波形图对占空比检测和频率转换电路 100 的第一实施例的工作过程进行说明。图 5A 和图 5B 所示为利用对称阈值(图 5A)及替换实施例中利用不对称的阈值(图 5B)进行占空比检测。在这两种情况下,将输入波形的电压水平与阈值电压进行比较。

[0048] 在对称的实例中(图 5A),如果输入电压超过阈值电压,该占空比检测电路 110 输出的电压被设置为第一电压水平(在该实施例中为 10V);而如果输入电压水平低于阈值电压,该占空比检测电路 110 输出的电压被设置为第二电压水平(在该实施例中为 0V,即接地)。因此,占空比检测电路 110 的输出为在第一电压水平和第二电压水平之间转换的方波(如 10V 和地)。第一和第二电压水平可以是任何合适的电压水平,且可以基于所使用的具体平均电路来选取。

[0049] 在非对称的实例中(图 5B),如果输入电压高于第一阈值,该占空比检测电路 110 的输出被设置为第一电压水平,并保持在该电压水平直到输入电压水平下降至低于第二阈值电压,此时占空比检测电路 110 的输出被设置为第二电压水平。因此,在不对称的实例中,占空比检测电路 110 的输出也为在第一电压水平和第二电源水平(例如,10V 和地)之间转换的方波。如上所述,第一和第二电压水平可以是任何合适的电压水平,且可以基于所使用的具体平均电路来选取。该不对称的检测可以实现对输入波形的变化的补偿。例如,如果舍相波形的前沿或后沿间歇性地包含一个浅坡段,且该段之后或之前还有一个陡坡段,那么可以对齐陡坡段设置一个单独的阈值,以避免占空比在被波形的浅坡部分放大后出现一些小的变化。

[0050] 图 6A 所示为平均电路 120 的工作过程。如图 6A 所示,该平均电路 120 对具有可变占空比的固定振幅周期性波形进行平均,以提供具有某一电压(在本实施中该电压代表输入波形的占空比)的均化方波信号。可以设置均化的水平以便消除输入信号的占空比变化。

[0051] 因此,本实施例提供的均化方波信号与输入电压的占空比相关。例如,如果(1)输

入电压占空比为 60%，(2) 占空比检测电路输出的占空比为 55%，(3) 第一电压水平为 10V，且 (4) 第二电压水平为 0V，该均化方波信号的电压将约为 5.5V。可选择地，在其它根据本发明的实施例中，该均化方波信号可以改为与输入电压的占空比负相关。例如，如果第一电压水平为接地，第二电压水平为 10V 时，可以提供呈反比的关系（采用以下实施例来说明，如果 (1) 输入电压占空比为 85%，阈值电压为 0V（例如，采用零交叉检测交流感应），占空比检测电路输出的占空比为 15%（即在 85% 的时间中电压水平将为地，其作为第一电压水平，而在 15% 的时间中电压水平将为 10V，其作为第二电压水平），这样均化方波信号的电压约为 1.5V（如果输入电压的占空比为 10%，均化方波信号的电压约为 9V）。

[0052] 还应指出的是，所述第一或第二电压水平都不必要为零。例如，如果 (1) 输入电压占空比为 80%，(2) 占空比检测电路的输出占空比为 70%，(3) 第一电压水平为 20V，且 (4) 第二电压水平为 10V，该均化方波信号的电压将约为 17V（即均化方波信号的电压在 10V 和 20V 之间，并且将在该范围内与占空比检测电路输出的占空比呈比例变化）。

[0053] 图 6B 所示为产生频移后的可变占空比输出。如图 6B 中所示，当均化方波信号（即平均电路 120 的输出）的电压高于波形发生器 130 的输出电压，比较器 140 的输出被设置为第一电压水平，而当平均电路 120 的输出电压低于波形发生器 130 的输出电压，比较器 140 的输出被设置为第二电压水平，例如接地（即每当平均电路的电压图与波形发生器的输出图相交叉而变得大于波形发生器输出的时候，比较器的输出被切换到第一电压水平；而每当平均电路的电压图与波形发生器的输出图相交叉而变得小于波形发生器输出的时候，比较器的输出被切换到第二电压水平）。因此，比较器 140 的输出为在第一电压水平和第二电压水平之间转换的方波（例如 10V 和地），且该方波的占空比对应于平均电路 120 的输出电压水平，频率对应于波形发生器 130 的输出频率。所述第一和第二电压水平可以为任何合适的电压水平，且可以基于采用了占空比检测和频率转换电路 100 的具体 LED 驱动电路来选取。

[0054] 在占空比检测电路的占空比与输入电压负相关的实施例中（如上所述），当均化方波信号（即平均电路 120 的输出）的电压高于波形发生器 130 的输出电压，比较器 140 的输出被改成设置为第二电压水平（例如地），而当平均电路 120 的输出电压低于波形发生器 130 的输出电压，比较器 140 的输出被改成设置为第一电压水平，其结果如图 6B 所示的实施例，比较器 140 的输出为在第一电压水平和第二电压水平之间转换的方波（例如 10V 和地），且该方波的占空比对应于平均电路 120 的输出电压水平，频率对应于波形发生器 130 的输出频率。

[0055] 虽然图 6B 所示的生成波形的形状为三角锯齿状，但是任何所需的波形形状都可以被采用。例如，波形可以为图 15A 至图 15E 中所示的任何形状。图 15A 示出了一非线性波形，其包括循环的线性部分 201 和曲线部分 202。图 15B 示出了另一非线性波形，其同样包括循环的线性部分 201 和曲线部分 202。图 15C 示出了一线性波形，其包括具有不同陡度（即斜率的绝对值）的线性部分 201 和 203。图 15D 示出了由重复图案构成的线性波形，该重复图案包括两个不同形状的子部分 204 和 205。图 15E 示出了由重复图案构成的非线性波形，该重复图案包括两个不同形状的子部分 206 和 207。很容易看到存在无限多的可能波形，且本领域技术人员能够容易地选取所需的波形来实现预期的特性。

[0056] 如图 5A 至 6B 所示，波形发生器输出波形的形状可能会影响输入电压占空比与所

述占空比检测和频率转换电路 100 的输出占空比之间的关系。如果波形在平均电路 120 的工作输出电压范围内呈线性（即由线性和 / 或大致线性线段组成），则输入占空比和输出占空比之间将为线性。如果波形在平均电路 120 的工作输出电压范围内至少部分呈非线性，则输入占空比和输出占空比之间将为非线性。

[0057] 同样，输入占空比和输出占空比之间的偏置可以由直流偏置来提供，该直流偏置电路可以调节波形发生器的输出波形和 / 或平均电路 120 的输出电压水平。例如，在均化方波的电压水平与输入电压占空比相关，且当均化方波信号的电压高于波形发生器的输出电压时所述频移后可变占空比输出为第一电压水平的系统中，如果波形发生器 130 的输出被偏置，那么波形达到的最高电压水平低于平均电路 120 的输出电压（占空比为 90% 或更高），则比较器的输出将为第一电压水平的恒定（直流）信号，除非输入波形的占空比下降至 90% 以下（即小于 90%）。可以对这种变化作出调整和 / 或选择，例如，通过用户。可以使用其它各种关系，例如，如果均化方波的电压水平与输入电压占空比负相关，且当均化方波信号的电压低于波形发生器的输出电压时所述频移后可变占空比输出为第一电压水平，波形发生器 130 可以被偏置，那么波形达到的最低电压水平高于平均电路的输出电压（占空比为 90% 或更高），则比较器的输出同样将为第一电压水平的恒定（直流）信号，除非输入波形的占空比下降至 90% 以下。

[0058] 另一个偏置的典型实例可以由一直流偏置来选择性提供，其中，平均电路的输出电压增加特定的值（即在均化方波信号的电压与输入电压占空比相关的系统中）或减少特定的值（即在均化方波信号的电压与输入电压占空比负相关的系统中）。这一偏置可用于各种目的，例如，用于对没有采用零交叉检测的占空比探测（对称或非对称）电路的补偿，这样即使是占空比为 100% 的整流后电源信号也不会产生恒定信号（即图 6A 中所示电压将在 100% 的时间中位于第一电压水平）。在这种情况下，平均电路的输出电压会增加，这样整流后电源信号的占空比为 100% 处，平均电路的输出就表示占空比为 100% 的电源信号（即使占空比检测电路通过响应输入波形所生成的输出仅在部分时间内体现为第一电压水平，例如 95% 的时间内，且因此该均化方波所表现的占空比的百分数高于 AC 舍相的方波表现为第一电压水平的时间的百分数，例如 5%）。

[0059] 图 7 所示为本发明的进一步实施例，其中所述占空比检测和频率转换电路 200 同样具有最小脉冲宽度检测功能。许多基于可控硅的调光器在轻负荷水平时存在性能问题，轻负荷水平可能出现在基于 LED 的发光产品处于低占空比调光水平时。如果所述可控硅调光器降至其最低负荷水平以下，其输出可能会不可预计，这将导致与调光器连接的照明装置产生不可预计的输出。同样，如果脉冲宽度太小，则照明装置的最低电压要求可能无法得到满足，电源功率可能不足。这种情况可能也是不可取的。因此，在这种由于线路输入的低脉冲宽度导致的不可取情况发生之前便关闭电源或的能力可以避免照明装置产生不可预知的和不良状况。因此，最小脉冲宽度检测电路 150 可以通过检测平均电路 120 的电压输出何时降至阈值电压以下（或者为之上，在占空比检测电路的输出占空比与输入电压占空比负相关的实施例中）来设置低水平调光点，其中该阈值电压与能够使照明装置和 / 或调光器可靠运行的最小占空比相关。

[0060] 图 8 所示为本发明进一步实施例。如图 8 所示，所述占空比检测和频率转换电路 300 包括斜率调整电路 160。该斜率调整电路 160 提供了一种对由可变占空比波形决定的

占空比（例如具有舍相调光的整流后 AC 线）和提供给 LED 驱动电路的 PWM 输出之间的占空比比率进行偏置的方法。这将允许在较低光照水平下可控硅调光器仍能保持向照明装置提供足够的 AC 电压。

[0061] 图 9 是根据本发明一些实施例中占空比检测和频率转换电路 100 的电路图。如图 9 所示，所述整流后交流线电压被缩放到合适的电压水平，例如，通过电阻分压网络进行分压降压，并发送至第一比较器 U1 的正输入端。比较器 U1 将已调整电压大小并整流后的交流信号与负输入端的固定参考电压 (V_{thr}) 比较。当正输入端大于负输入端，则比较器 U1 的输出为高电平；反之，则输出为低电平（另一方面，在占空比检测电路的输入占空比与输入电压占空比负相关的实施例中，比较器 U1 被翻转，使得整流后交流输入电压被提供给比较器 U1 的负输入端，而固定参考电压被提供给比较器 U1 的正输入端）。由此产生的波形接近于交流线路的非零电压占空比（该固定参考电压 V_{thr} 越接近 0，所产生的波形越接近交流线路的非零电压占空比）。所述产生的波形是一个固定振幅的方波，其占空比和频率对应于整流后交流线路的占空比和频率。该参考电压 V_{thr} 决定比较器 U1 输出方波的最大脉冲宽度。参考电压 V_{thr} 越接近 0V，最大脉冲宽度越大（例如，如果 V_{thr} 为 5V，最大脉冲宽度为 100% 减去脉冲低于 5V 的时间所占的百分数（脉冲低于 5V 的时间所占的百分比对应于沿 x 轴方向上波形小于 5V 处））。在一些实施例中，该参考电压可以设置为一个值，该值可以减少或消除整流后可控硅舍相交流波形中的半周期失衡。本领域技术人员熟知使参考电压为零（或非常接近于零）的方法，例如，通过提供诸如零交叉检测的交流感应检测。

[0062] 占空比检测电路 110 产生的具有可变占空比的固定振幅方波通过平均电路 120 进行滤波，以获得平均值；平均值水平越高则占空比越高，而平均值水平越低则占空比越低（反之在占空比检测电路的输出占空比与输入电压的占空比负相关的实施例中成立）。由于方波的振幅是固定的，该平均值与方波的占空比成正比，而方波的占空比与输入波形（如交流线路输入）的占空比成正比。平均电路 120 被作为一个滤波器，其包括电阻 R1 和电容 C1。虽然图 9 中所示为单阶 RC 滤波器，也可以使用其它滤波或平均技术。例如，在一些实施例中，可以使用具有两阶或两阶以上的 RC 滤波器。

[0063] RC 滤波器的输出被提供给第二比较器 U3 的正输入端，并与由固定频率固定振幅的三角 / 锯齿波相比较，该三角 / 锯齿波由运放（即运算放大器）U2、电阻 R2、R3 和 R4、以及电容 C2 生成。该三角 / 锯齿波连接到比较器 U3 的负输入端（在占空比检测电路的输出占空比与输入电压的占空比负相关的实施例中，该波形改为连接至比较器 U3 的正输入端）。比较器 U3 的输出为方波，其占空比与比较器负输入端的电压水平（平均电路 120 的输出）成正比，频率与所述三角 / 锯齿波的频率相等。通过这种方式，例如低频交流线路的占空比可以被转换成高频方波。该方波可以被用来打开和关闭 LED 以实现调光的效果。

[0064] 图 9 所示为采用单运放锯齿波发生器作为波形发生器 130。可以使用其它电路来生成合适的波形。例如，可以使用 R. Mancini 于 2000 年 9 月编辑的“Op Amps for Everyone”中第 A-44 页所述的双极运放三角振荡器。本领域技术人员熟知的其它电路也可以被采用。当使用图 9 中所示的波形发生器来提供输入和输出占空比之间的线性关系（或大致线性的关系），产生波形在平均电压变化的范围内的部分应为线性（或大致线性）。例如，图 9 所示波形发生器可以提供具有线性区域和非线性区域的类似于“鲨鱼鳍”的波形。如果平均电路 120 的输出电压范围与非线性区域重叠，则输入占空比的微小变化可能导致输出占空比

的较大变化,反之亦然。这种情况可能使整个电路容易受到噪音的影响或对于输入占空比的变化过于敏感(例如对调光器的用户输入过于敏感)。因此,可以应用图 9 所示电路,从而使平均电路 120 的电压范围与波形发生器 130 输出波形的一个或多个线性部分相对应。

[0065] 图 10 为占空比检测和频率转换电路 100' 的电路图,其提供对称阈值电压来进行占空比检测。如图 10 中所示,占空比检测电路 110' 包括第二比较器 U4,逻辑与门 A1,以及提供独立可设置的打开阈值和关闭阈值的设定/复位锁存 L1。如上面所讨论的,基于可控硅的交流波形可能具有半周期失衡,电压阈值可以基于此来进行设置,以产生稳定的 PWM 占空比。

[0066] 在工作过程中,占空比检测电路 110' 在输入电压升至阈值电压 V_1 以上时对锁存 L1 进行设置,在输入电压降至阈值电压 V_2 以下时对锁存 L1 进行复位,在此 $V_1 > V_2$ 。更具体地说,当输入电压超过 V_1 时,比较器 U1 的输出为高电平,且锁存 L1 的设置输入端 S 为高电平,从而使锁存 L1 的输出 Q 为高电平。当输入电压降至低于 V_1 时,比较器 U1 的输出为低电平,但锁存 L1 的输出 Q 仍然为高电平。当输入电压降至低于 V_2 时,比较器 U4 的输出为高电平,因此与门 A1 的两个输入端皆为高电平,使得与门 A1 的输出为高电平,对锁存 L1 进行复位,则输出 Q 为低电平。虽然图 10 所示电路被设计为 $V_1 > V_2$,但是可以通过对锁存 L1 的反向输出和比较器 U1 的输出进行与运算,并利用该与运算的结果作为锁存 L1 的设置信号来轻松获得对应的 $V_1 < V_2$ 的电路。在这种情况下,可以省去与门 A1,比较器 U4 的输出直接提供给锁存 L1 的另一端口。

[0067] 图 11 所示为整合了最小脉冲宽度检测电路 150 的占空比检测和频率转换电路 200 的电路图。如图 11 中所示,最小脉冲宽度检测电路 150 由比较器 U5 提供。具体地说,参考电压 V_{shut} 被提供给比较器 U5 的一个输入端,且平均电路 120 的输出被提供给另一个输入端。在该实施例中,平均电路的输出与占空比检测电路的输出相关。当平均电路的输出降至低于参考电压 V_{shut} 时,比较器 U5 的输出为高电平,从而提供关断信号。在可供选择的实施例中,平均电路的输出与占空比检测电路的输出负相关,在平均电路的输出升至高于参考电压 V_{shut} 时,比较器 U5 的输出为高电平以提供关断信号。

[0068] 图 12 为占空比检测电路 100 的电路图,该占空比检测电路 100 连接至 LED 驱动电路,其中 LED 串(LED1、LED2 和 LED3)由被通过晶体管 T1 的高频驱动信号调制的输入电压所驱动。二极管 D1、电容 C3 和电感 L1 在高频驱动信号的周期之间提供电流平滑化。电阻 R5 提供电流感测(current sense)并能反馈给驱动控制器,由驱动控制器改变高频驱动信号的占空比以向 LED 提供恒定电流。晶体管 T1 的栅极由驱动器 DR1 控制。该驱动器由占空比检测和频率转换电路 100 的输出驱动,从而使高频驱动信号由占空比检测和频率转换电路 100 的输出所控制。由于晶体管 T1 是由占空比检测和频率转换电路 100 的输出所控制,当晶体管 T1 被关断时,可能需要对提供给控制器的电流感测反馈进行禁用、或者采用其它方式进行控制或者补偿,因为该电流感测反馈仅在晶体管 T1 导通时有效。

[0069] 图 13 和图 14 为根据本发明一些实施例的工作流程示意图。应该理解地是,在不脱离本发明主旨的情况下,图 13 和图 14 的操作可以同时执行或顺序执行。因此,本发明的实施例不应被理解为仅限于流程图所示的操作的特点顺序。此外,流程图所示的操作可以完全在硬件中执行,或者结合软硬件来执行。

[0070] 转到图 13,对输入波形的占空比进行检测以提供固定振幅的占空比信号(模块

500)。对固定振幅信号进行平均以产生平均值,该平均值反映为电压水平(步骤 510)。产生一频率不同于输入信号频率的波形(步骤 520),且将该波形的值与所述平均值(电压水平)相比较,生成在频率与所产生波形的频率相对应的情况下占空比对应于输入占空比(即不必与输入占空比相同,但是“基于”输入占空比)的波形(步骤 530)。

[0071] 图 14 所示为根据本发明的一些实施例的进一步工作过程。如图 14 所示,对输入波形的占空比进行检测以提供占空比与输入波形的占空比对应的固定振幅信号(步骤 600)。对该固定振幅信号的平均值进行确定以生成与所述固定振幅的平均值对应的平均电压(步骤 610)。将该平均电压水平与最小脉冲宽度对应的电压水平相比较以判断输入信号的脉冲宽度是否小于允许的最小脉冲宽度(步骤 620)。如果平均电压水平高于允许的最小脉冲宽度(步骤 620),将该平均电压水平与产生波形的电压相比较(步骤 640)。该产生波形具有不同于输入信号频率的频率(步骤 630)。如果平均电压水平高于该产生波形的电压(步骤 640),则输出高电平信号(步骤 660)。如果平均电压低于该产生波形的电压(步骤 640),输出低电平信号(步骤 650)。

[0072] 图 16A 至图 16F 为根据本发明的电路的实施例的电路图。图 16A 示出了包括占空比检测电路 110、交流变压电路 115、电源 116、平均电路 120、波形发生器 130、比较器 140 和最小脉冲宽度检测电路 150 的照明控制电路。图 16B 为占空比检测电路 110、交流变压电路 115 和电源 116 的放大图。图 16C 为平均电路 120 的放大图。图 16D 为波形发生器 130 的放大图。图 16E 为比较器 140 的放大图。图 16F 为最小脉冲宽度检测电路 150 的放大图。

[0073] 通过这种方式来生成体现出输入波形(例如交流线电压)占空比的方波,能够容许线电压和频率的变化,也就是说,即使因为使用产生、负载增加或脱落、或者其它原因造成交流线电压或频率增加或减少,方波仍然保持不变。对整流线路进行滤波的方式不同于本发明的电路,其将无法区分占空比的改变和线电压的改变,且其典型的滤波水平相应地发生变化——而本发明克服了这些缺点。

[0074] 可以改变被作为最后输出的比较源的所述产生波形的频率和形状。改变所述产生波形的形状可以改变输出对交流输入的响应比例,例如,如果需要,可以产生对交流输入的高度非线性调光响应。

[0075] 较高频率的输出,用作开启和关闭 LED 的手段,可以消除人眼可见的闪烁,和/或由电子设备(如视频摄像机)记录到的闪烁。

[0076] 采用根据本发明的方法和电路,与这里所描述的驱动器连接的发光体或一系列发光体可以通过根据本发明的电路连接到电源,而不需考虑电源的电压频率和/或电源的电压水平。为了说明这一点,本领域技术人员熟知多种情形(线电压的频率为 50Hz、60Hz、100Hz 或其它值(例如,如果连接至发生器,等),和/或线电压可能改变或变化的情况),且当将发光体或一系列发光体连接到这样的线电压时可能造成问题,尤其在采用传统调光器时。通过这里所述的电路,发光体或一系列发光体可以被连接到频率截然不同的和/或电压水平变化的线电压上,且具有良好效果。

[0077] 此外,虽然本发明是参照调节光亮度进行说明的,但是本发明同样适用于调节光输出的其它方面,例如,所产生光照的色温、色彩、色调、亮度、光输出特性、CRI Ra 等等。例如,照明控制电路可以配置成:当输入电压占空比为特定百分数(如 10%)时,该电路可使得该装置的输出具有一特定的色温(例如,2000K)。例如,对于自然光,当进行调光时色温

通常下降,而照明装置如果具有类似反应被视为较理想。此外,对于安全照明,可能需要调暗后的光具有较低的 CRI,从而存在足够的光线使入侵者能被观察到,但是 CRI Ra 需足够低以使得入侵者难于看见他或她在做什么。

[0078] 根据本发明的电路和方法不限于针对交流电源或交流舍相调光器。相反地,本发明适于所有类型的利用波形占空比的调光(例如,包括脉冲宽度调制)。

[0079] 虽然参照各个元件的特定组合来阐述本发明的特定实施例,但在不背离本发明的精神和范围的情况下可提供各种其他组合。因此,本发明不应解释为受这里所述以及附图所示的特定示范性实施例的限制,而是还可包含各种所述实施例的部件的组合。

[0080] 本发明的普通技术人员可在不背离本发明的精神和范围的情况下根据本发明的公开对其进行许多种变化和修改。因此,必须明白所述的实施例仅用于举例,不应当将其视为限制由所附权利要求定义的本发明。因此,所附的权利要求应理解为不仅包括并行陈述的部件的组合,还包括以基本相同的方式完成基本相同功能以获得基本相同结果的所有等效部件。这些权利要求在此理解为包括以上具体阐述和说明的内容、概念上等效的内容以及结合了本发明的实质思想的内容。

[0081] 这里所描述装置的任何两个或更多结构部件可以集成。这里所描述装置的任何结构部件可以被分设成两个或更多部件(如果有必要,它们可以被结合在一起)。同样,任何两种或更多功能可以同时执行,和/或任何功能可以顺序执行。

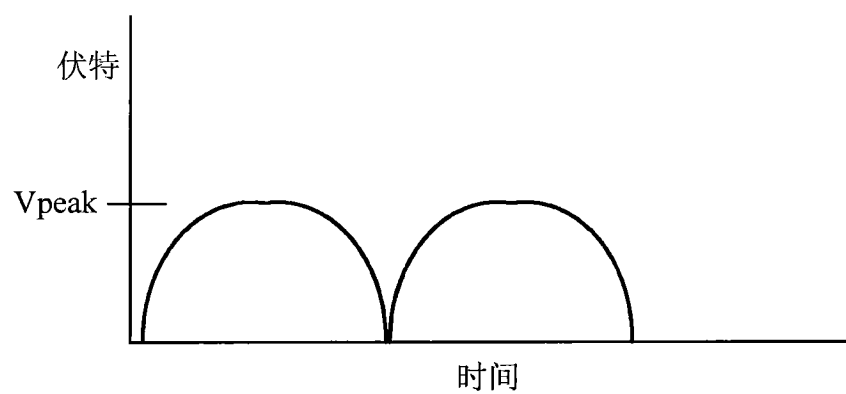


图 1A

(现有技术)

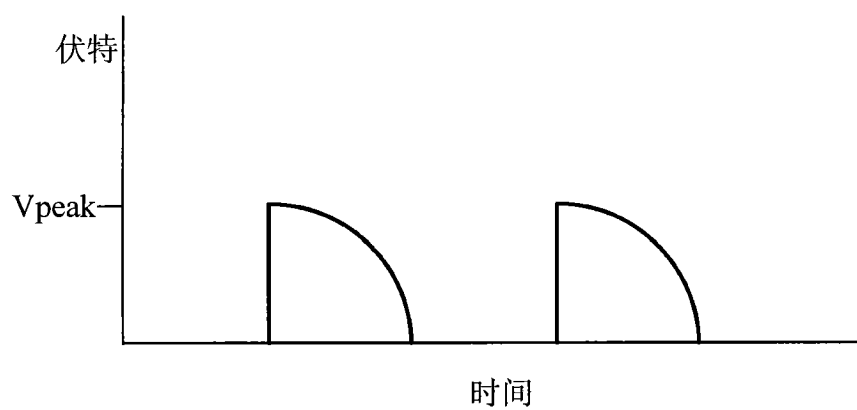


图 1B

(现有技术)

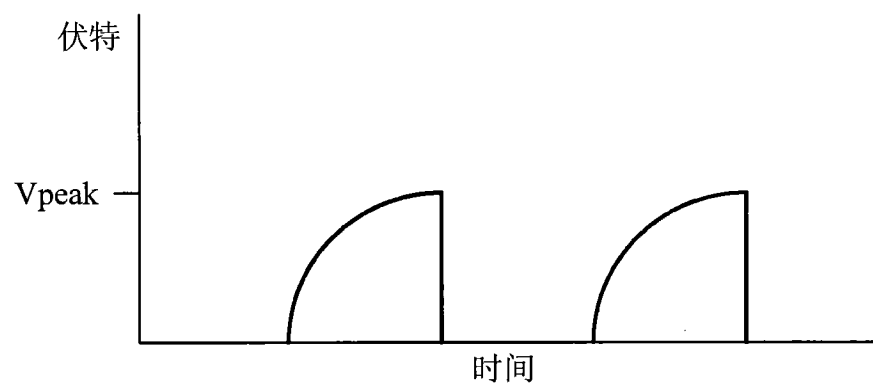


图 1C

(现有技术)

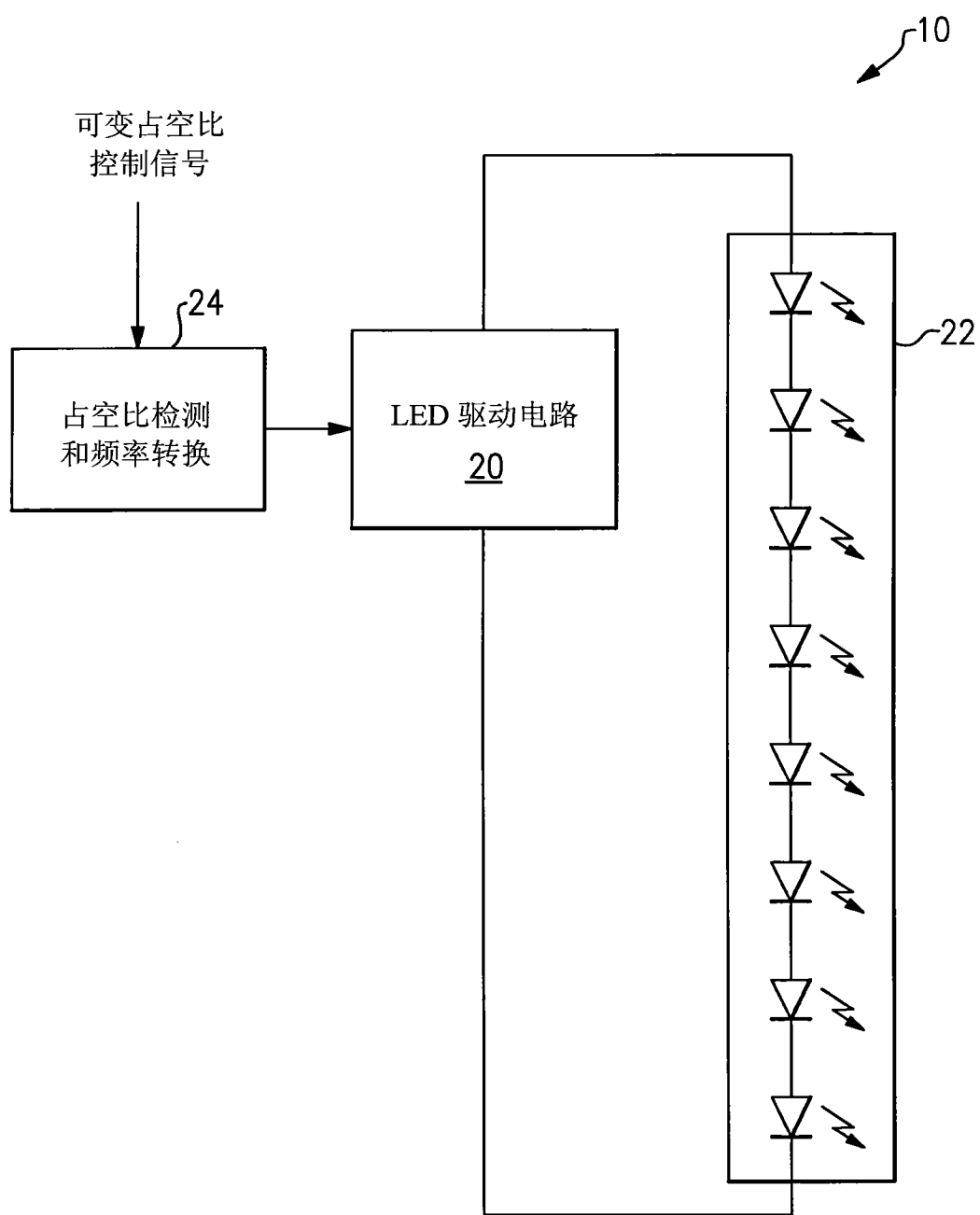


图 2

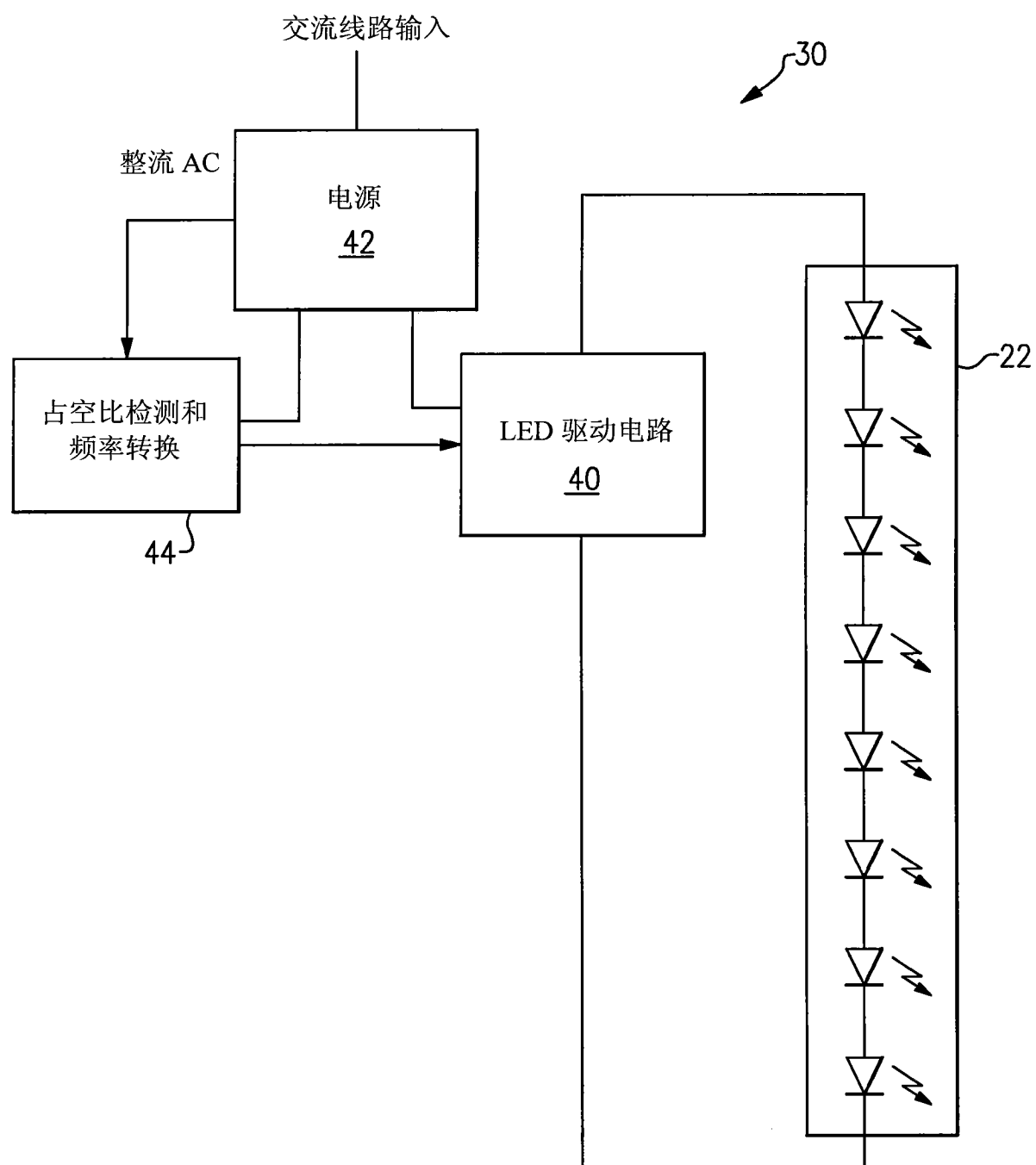


图 3

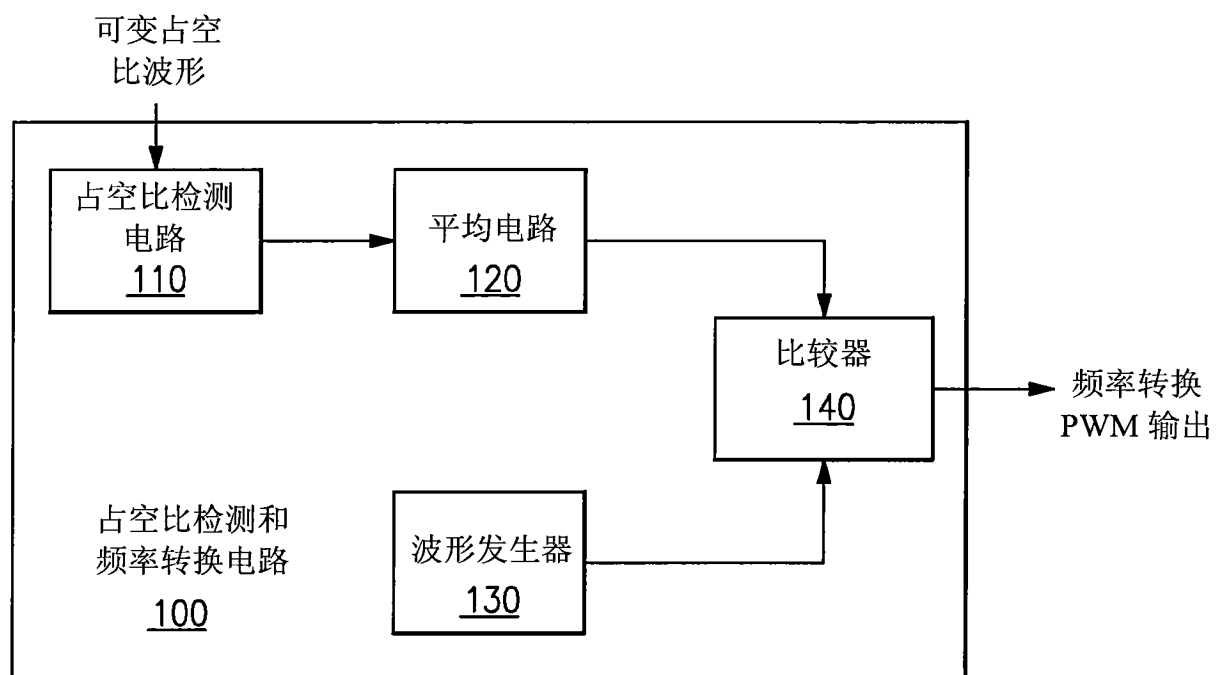


图 4

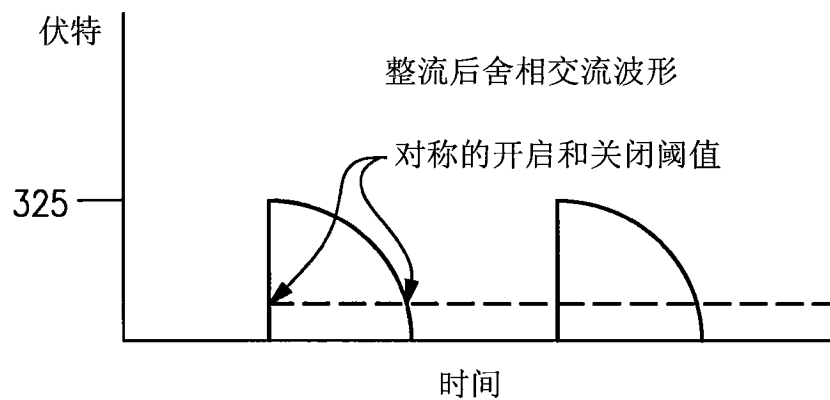


图 5A

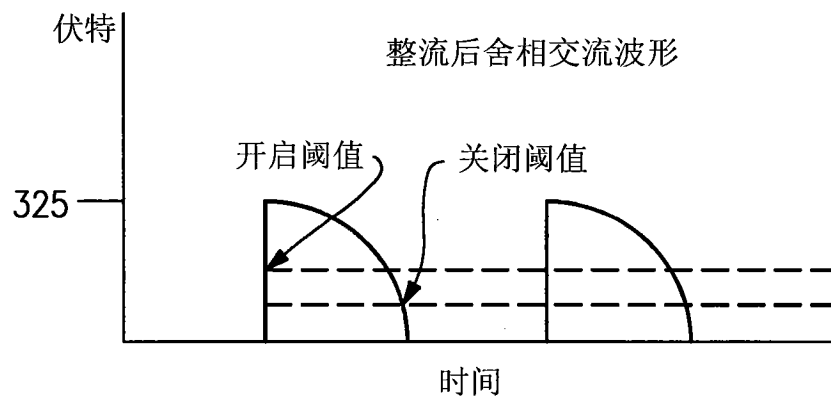


图 5B

交流舍相信号的方波图

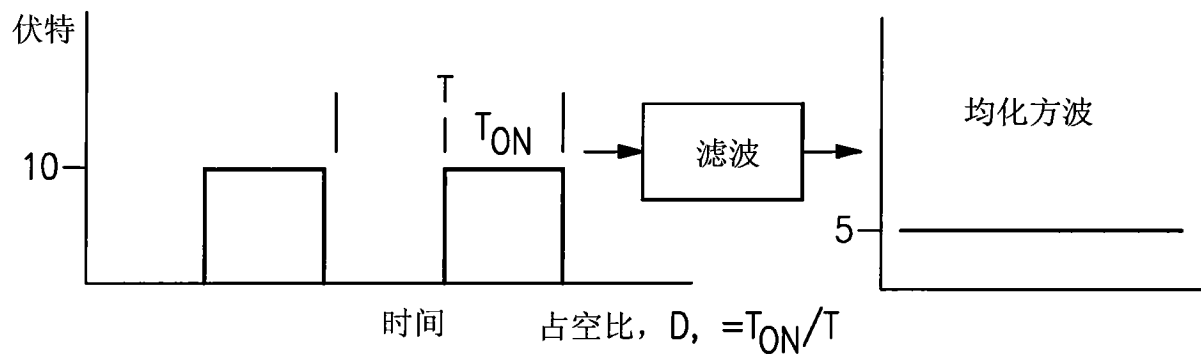


图 6A

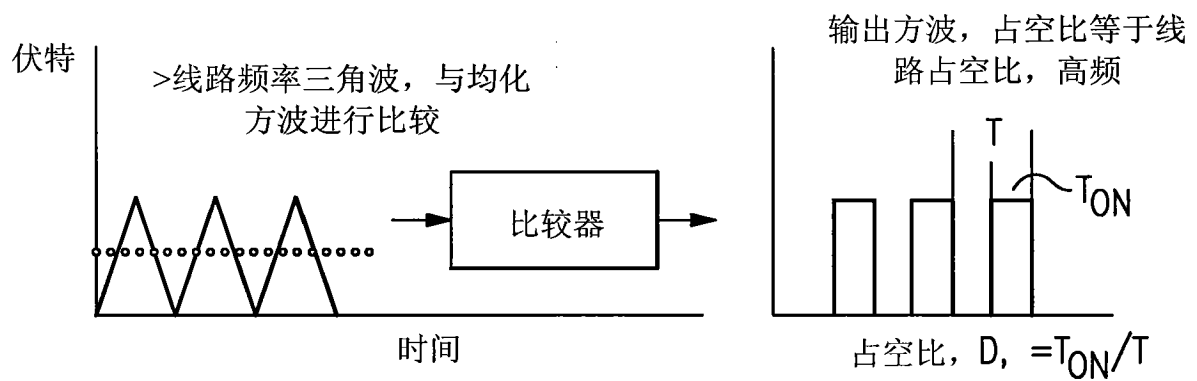


图 6B

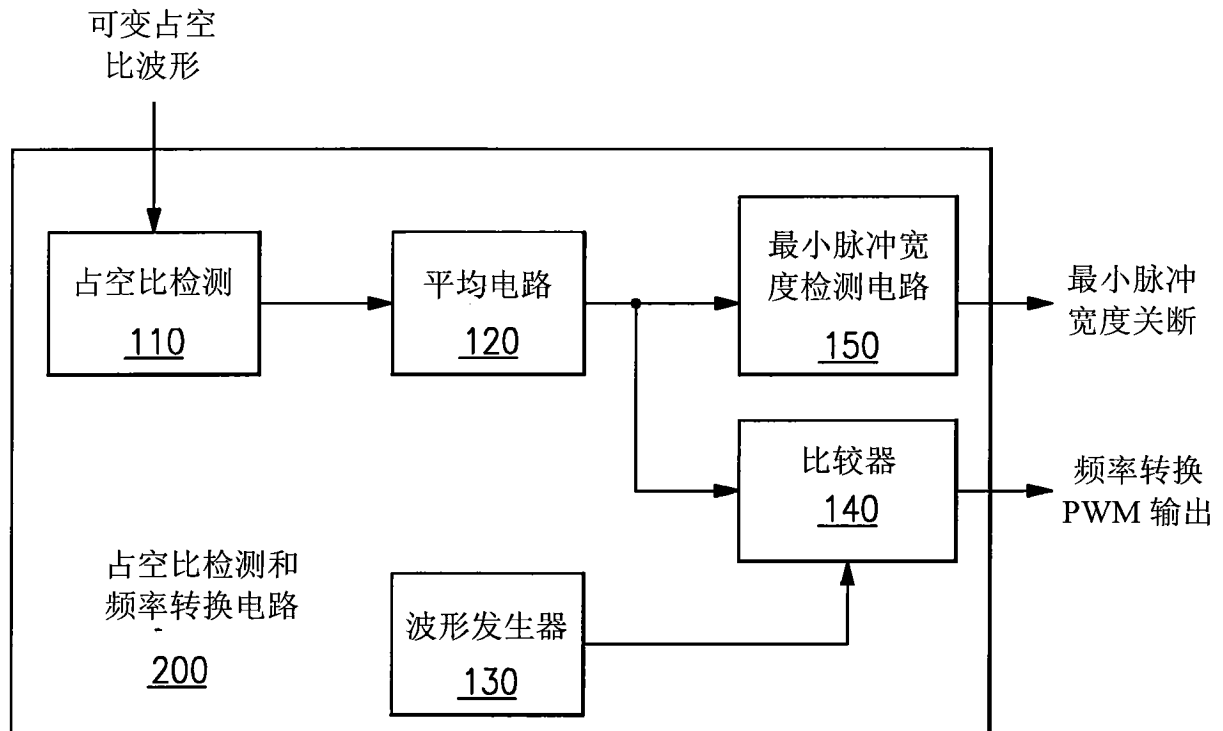


图 7

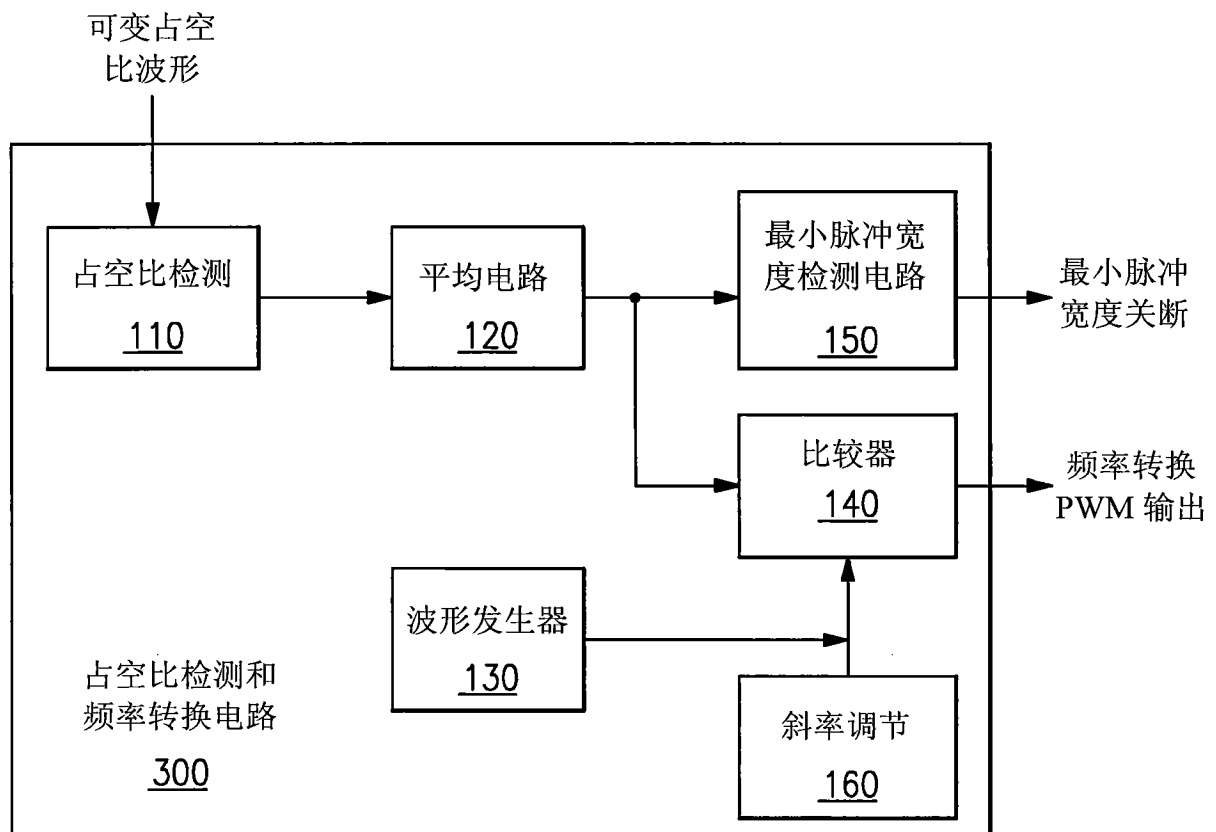


图 8

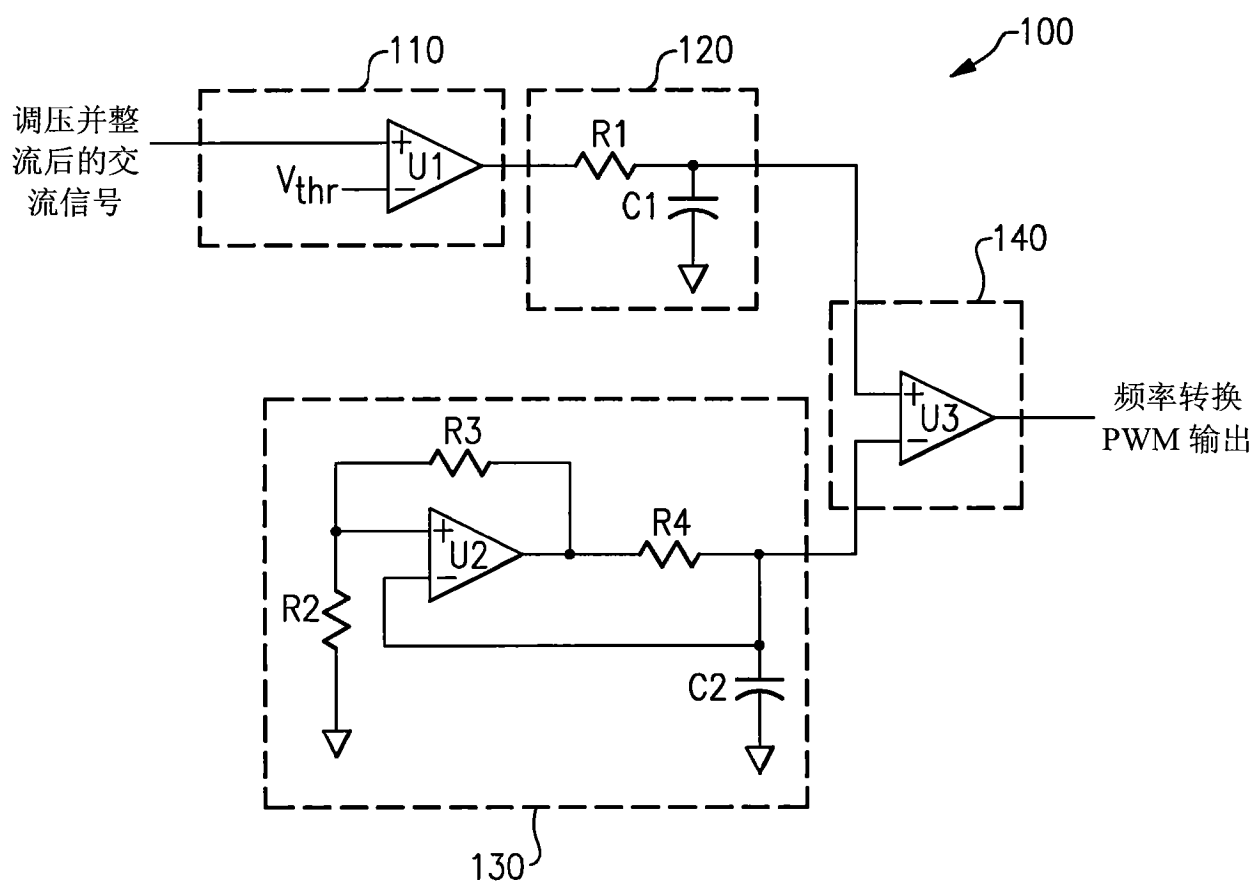


图 9

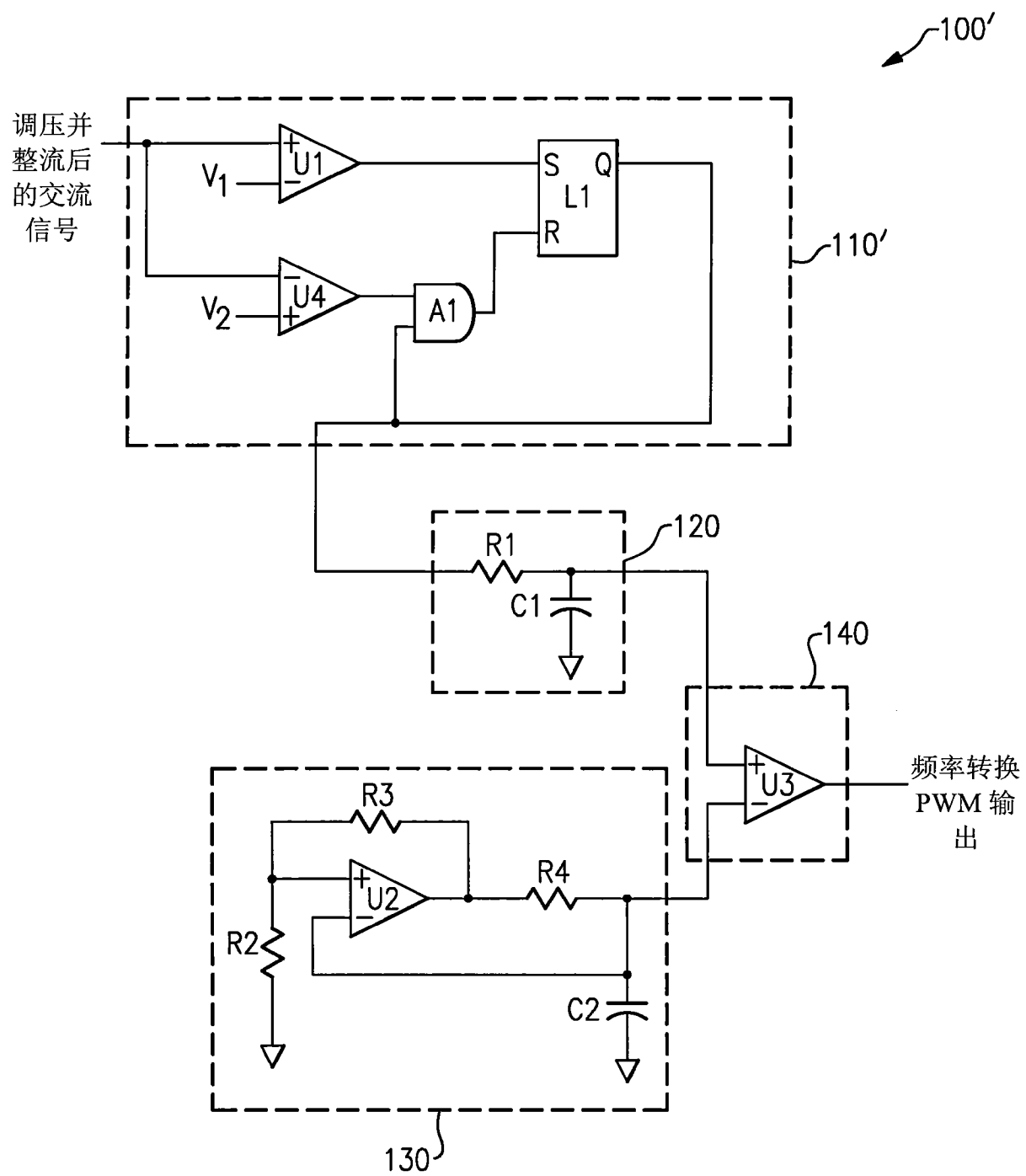


图 10

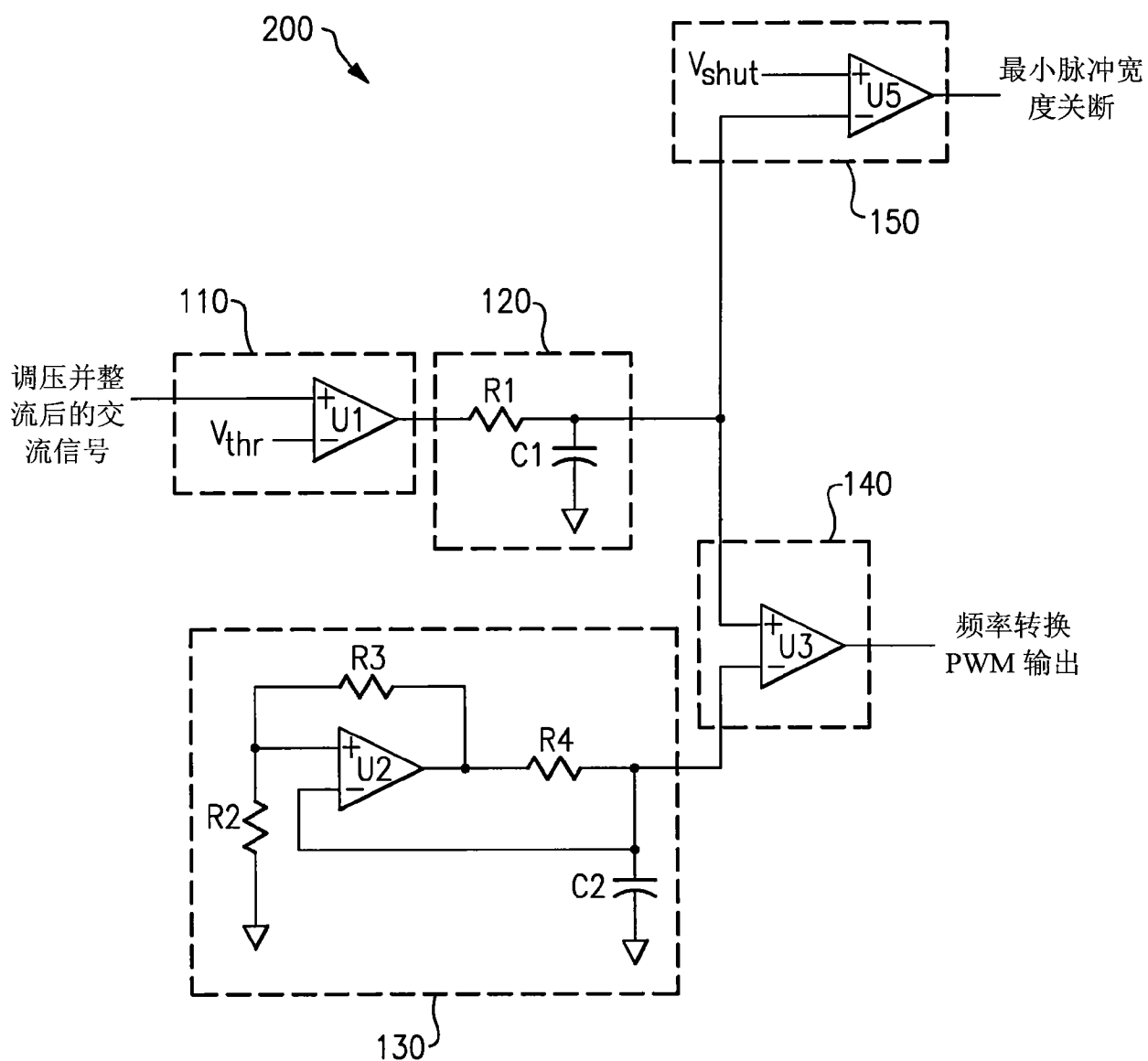


图 11

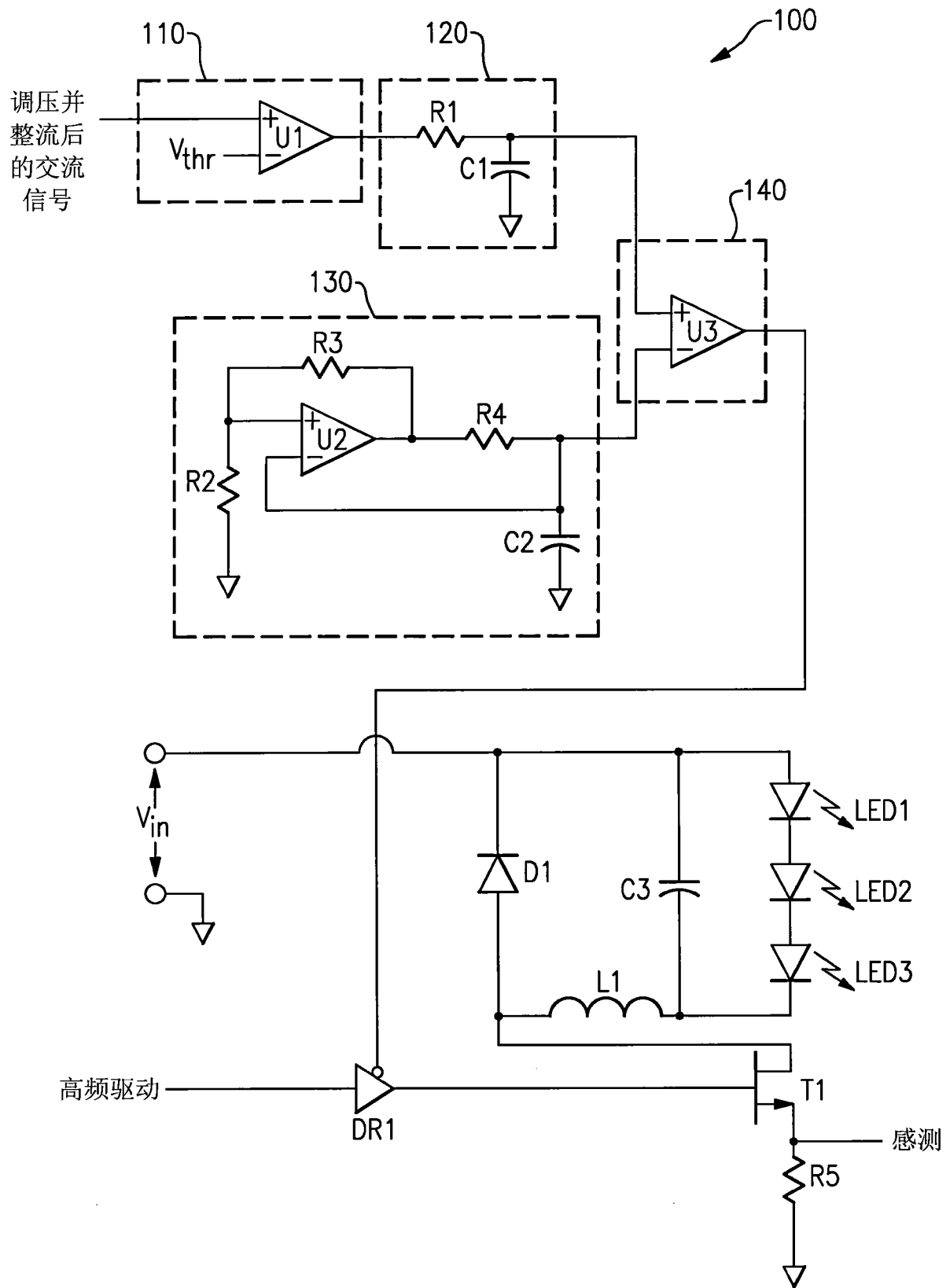


图 12

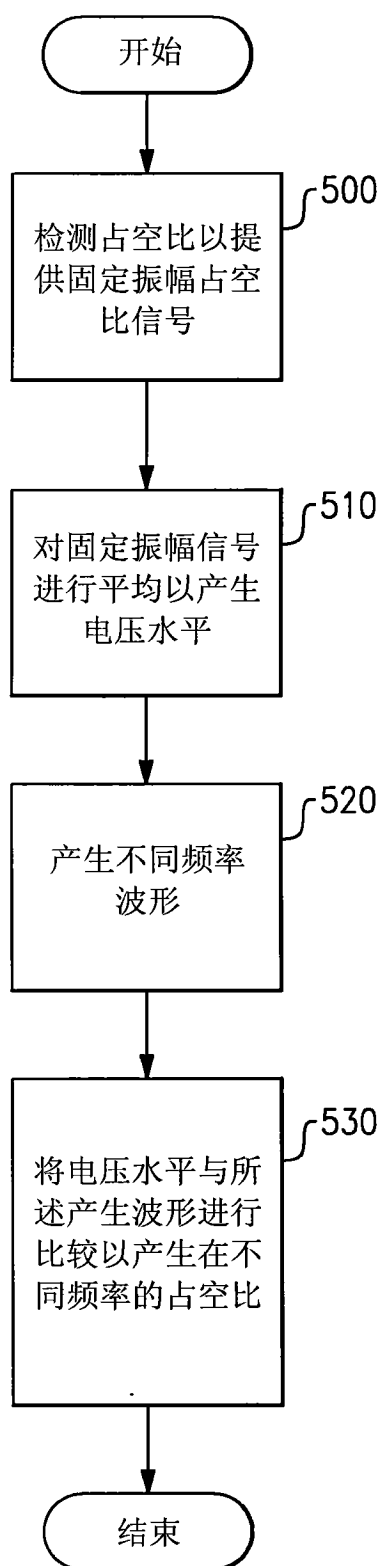


图 13

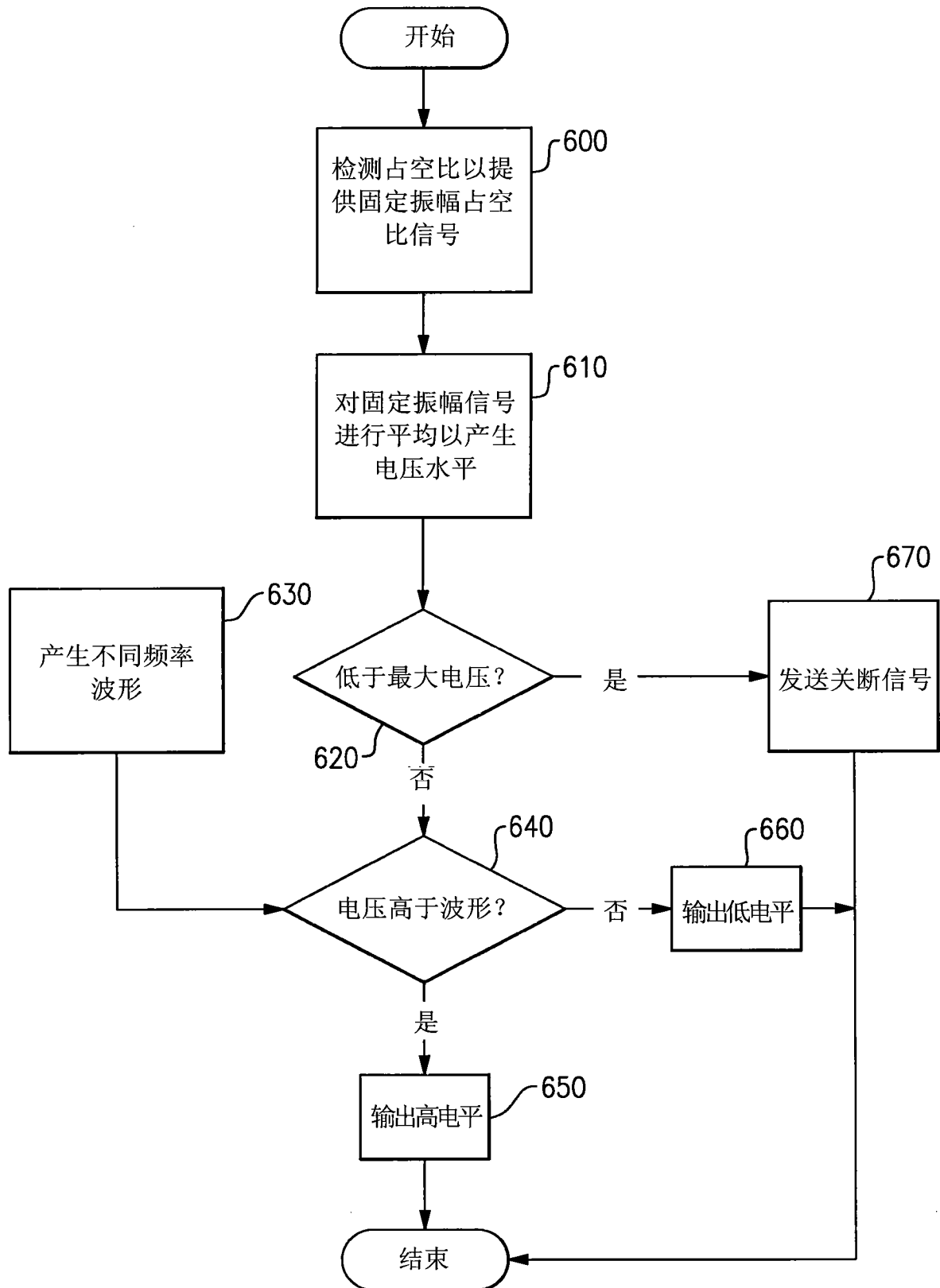


图 14

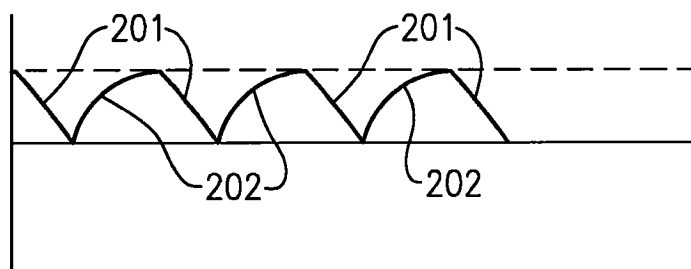


图 15A

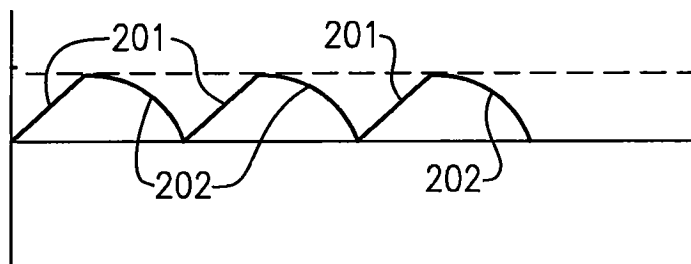


图 15B

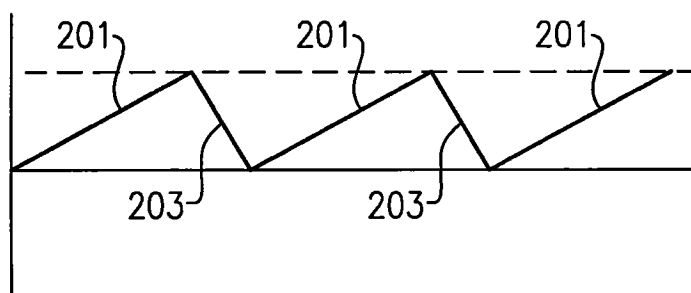


图 15C

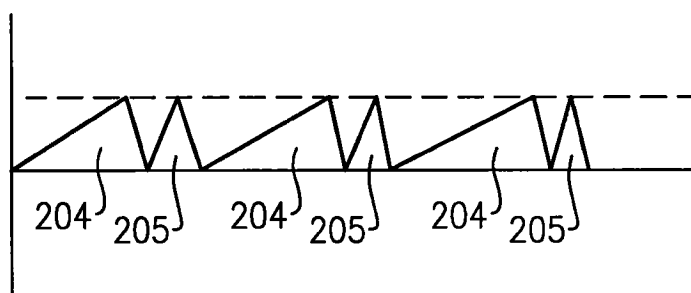


图 15D

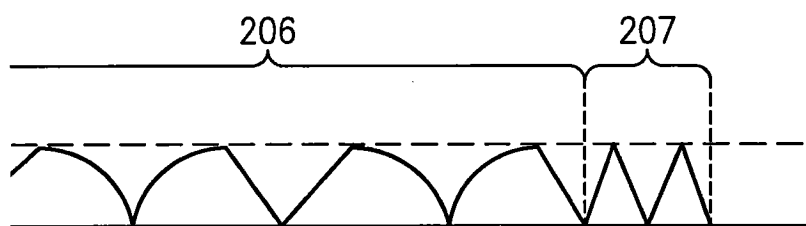


图 15E

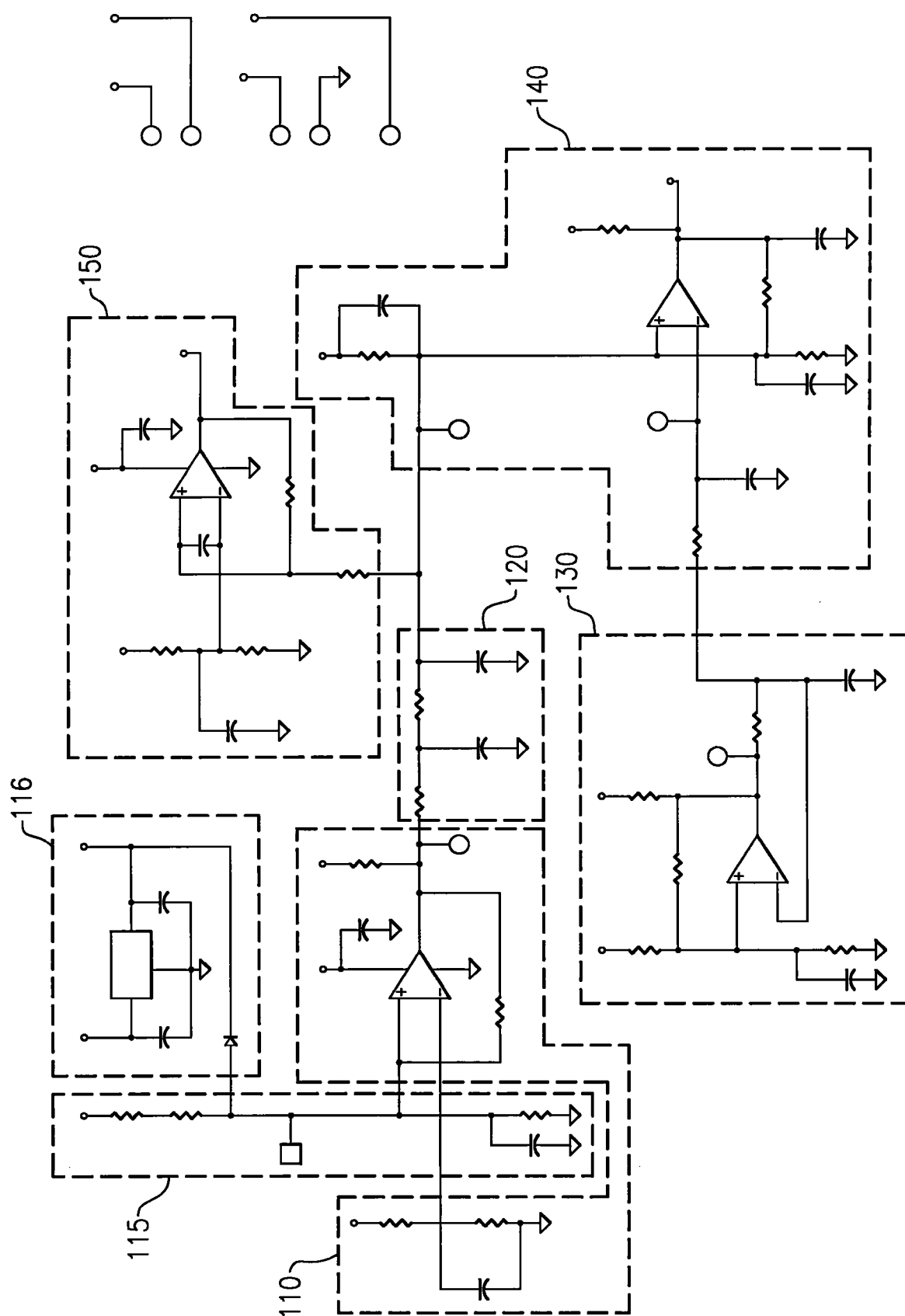


图 16A

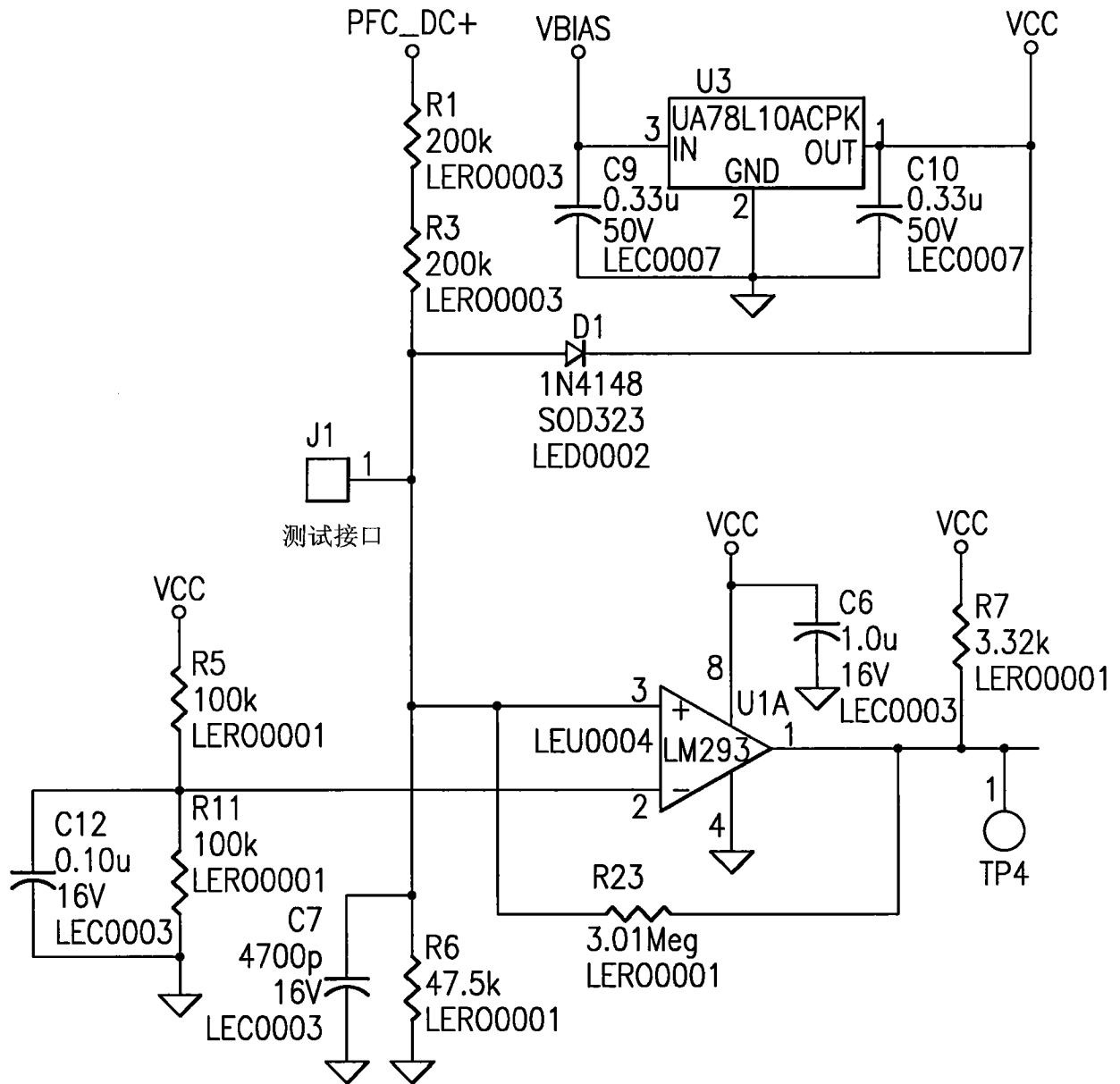


图 16B

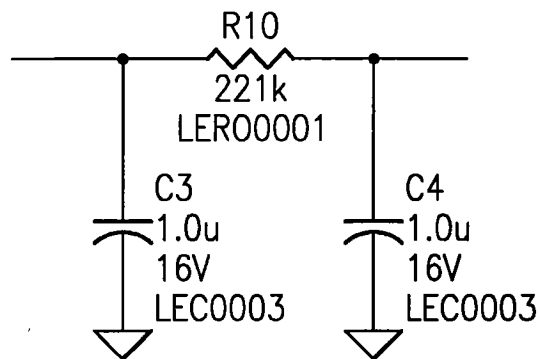


图 16C

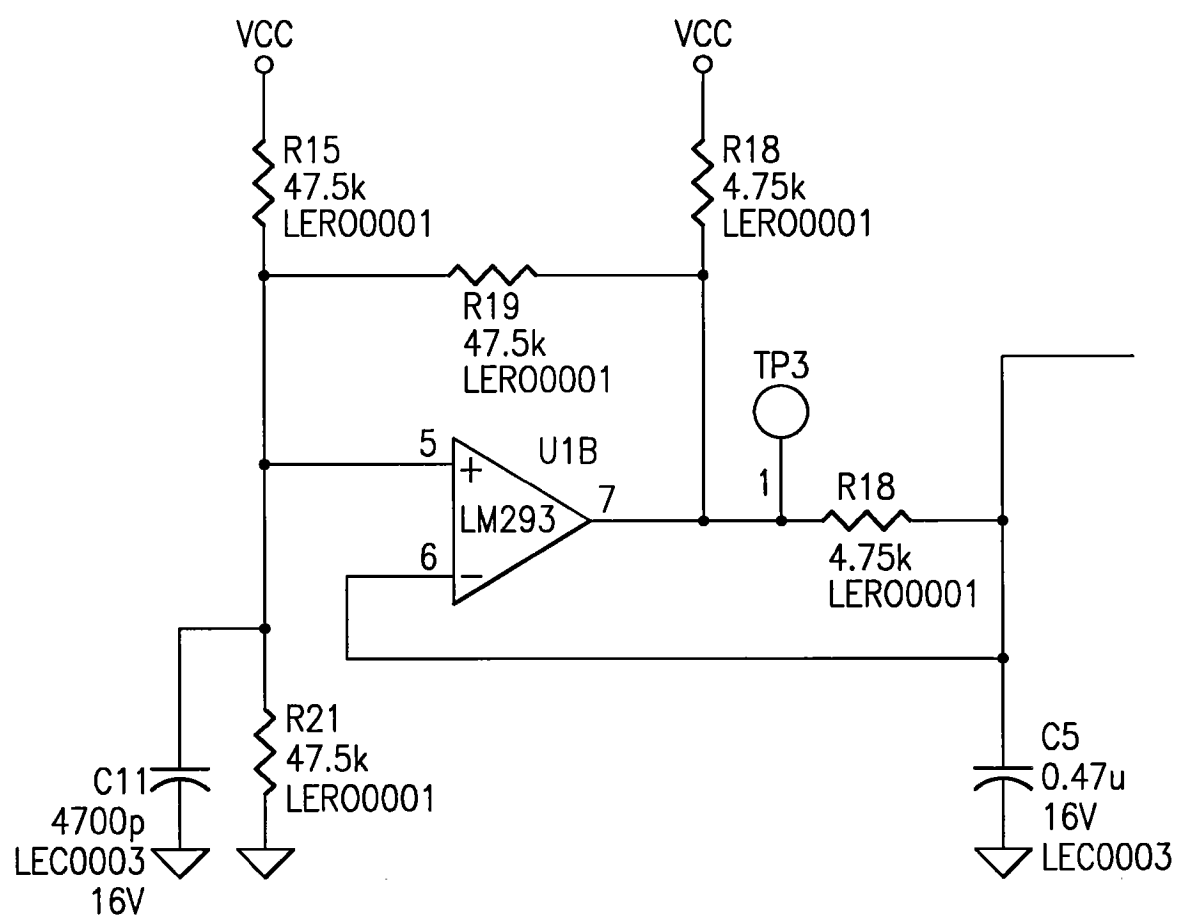


图 16D

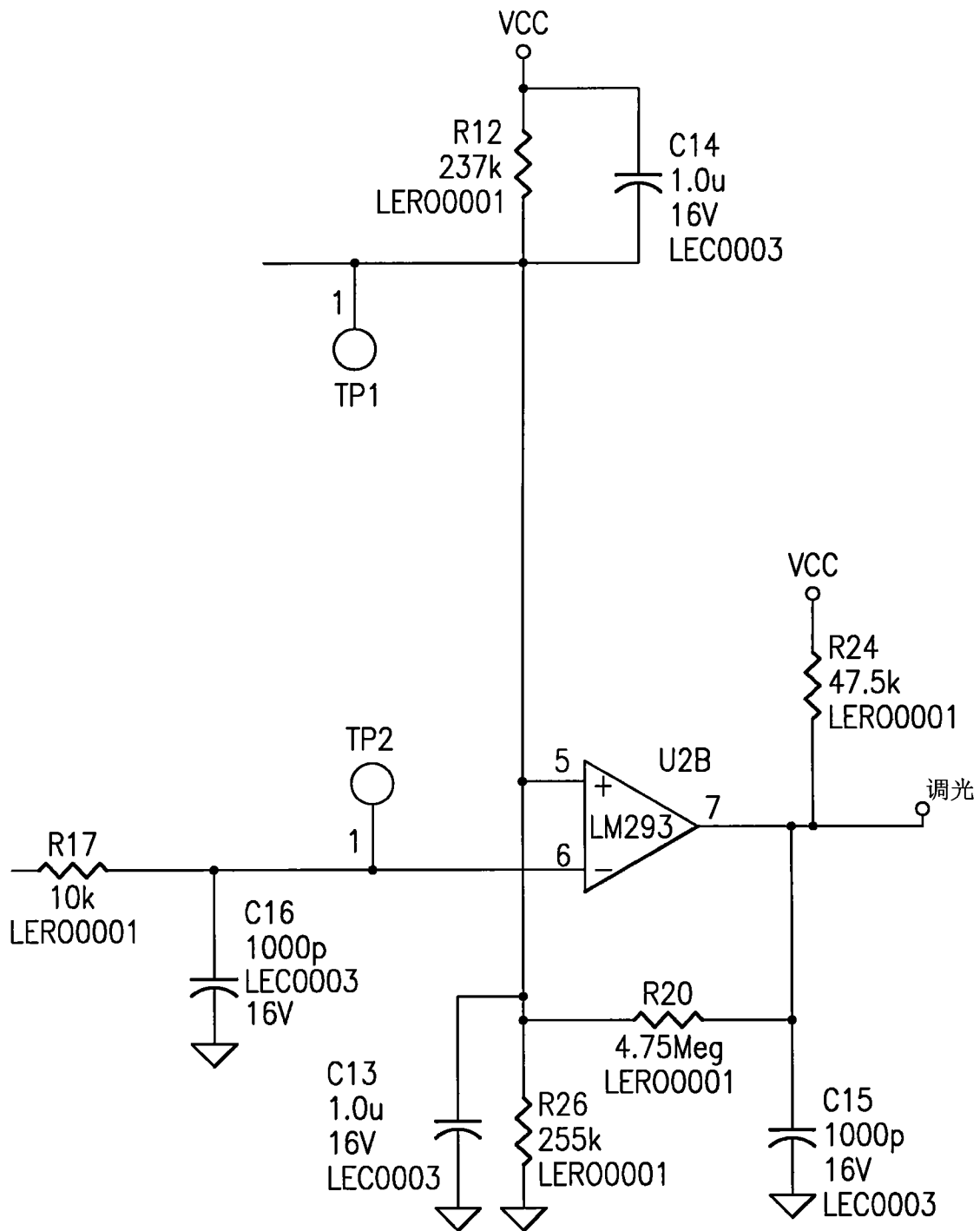


图 16E

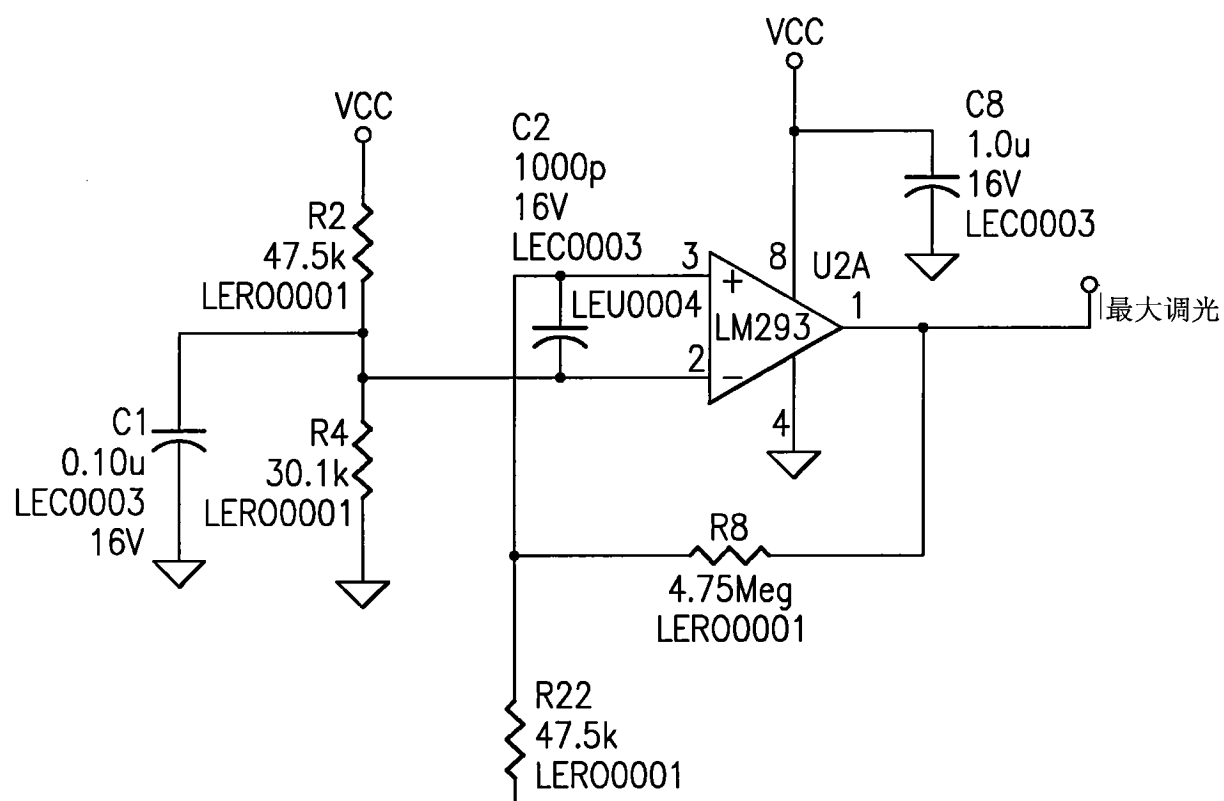


图 16F