

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102595681 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201110003451. 7

(22) 申请日 2011. 01. 10

(71) 申请人 原景科技股份有限公司

地址 中国台湾台南县

(72) 发明人 曾冠仁

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 史新宏

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

H02M 3/157(2006. 01)

H03K 5/13(2006. 01)

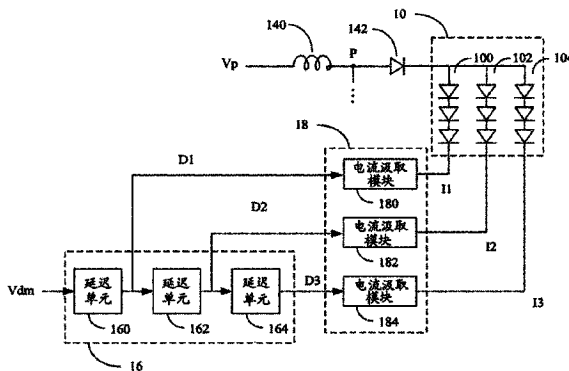
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有发光二极管驱动电路的发光二极管电路及其运作方法

(57) 摘要

一种发光二极管电路,包含:多个发光二极管串以及发光二极管驱动电路。发光二极管驱动电路包含:产生调光电压的调光模块、直流至直流转换器、延迟模块以及电流汲取模块。直流至直流转换器包含功率放大器以及用以根据调光电压产生驱动电压的控制模块,以控制功率放大器的栅极,控制发光二极管串的导通与关闭。延迟模块包含串联的延迟单元,以对调光电压进行延迟处理,产生分别位于各延迟单元的输出端的延迟信号。电流汲取模块连接于发光二极管串,以根据延迟信号调整发光二极管串的导通周期。一种发光二极管电路运作方法亦在此被揭露。



1. 一种发光二极管驱动电路,具有一平缓的瞬时转换机制以驱动多个发光二极管串,包含:

一调光模块,用以产生一调光电压;

一直流至直流转换器,包含一控制模块以及连接于该多个发光二极管串的一功率放大器,其中该控制模块用以根据该调光电压产生一驱动电压,以控制该功率放大器的一栅极,进一步控制该多个发光二极管串的导通与关闭;

一延迟模块,包含多个串联的延迟单元,用以对该调光电压进行延迟处理,以产生分别位于各该多个延迟单元的一输出端的多个延迟信号,其中各该多个延迟单元包含一延迟电容以及一开关模块,该延迟电容连接至该输出端,该开关模块用以根据该延迟单元的一输入电压对该延迟电容进行充放电过程,以使该输出端的电压与该输入电压间产生具有一特定时钟数的延迟,俾产生该多个延迟信号其中之一;以及

多个电流汲取模块,分别连接于该多个发光二极管串其中之一,以各根据该多个延迟信号其中之一调整对应的该多个发光二极管串的一导通周期。

2. 根据权利要求1所述的发光二极管驱动电路,其中该多个延迟信号间部分重迭。

3. 根据权利要求1所述的发光二极管驱动电路,其中该直流至直流转换器还包含:

一电感,用以将一供应电压耦合至一第一端;

一二极管,连接于该第一端以及该多个发光二极管串间;以及

一电容,连接于该多个发光二极管串,其中该功率放大器实质连接于该第一端,以根据该驱动电压对该电容进行充放电。

4. 根据权利要求3所述的发光二极管驱动电路,其中该二极管的一阳极端连接至该第一端,该二极管的一阴极端连接至该电容。

5. 根据权利要求1所述的发光二极管驱动电路,当该多个延迟信号其中之一位于一高电压电平,该多个电流汲取模块其中之一被致能以使该多个发光二极管串其中之一导通,当该多个延迟信号其中之一位于一低电压电平,该多个电流汲取模块其中之一被抑能以使该多个发光二极管串其中之一不导通。

6. 根据权利要求1所述的发光二极管驱动电路,其中该开关模块包含一高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及一低侧N型金属氧化物半导体晶体管,该高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及该低侧N型金属氧化物半导体晶体管的栅极接收该输入电压,该延迟电容实质上通过一反相器与该输出端连接。

7. 根据权利要求1所述的发光二极管驱动电路,其中该开关模块包含一高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及一低侧N型金属氧化物半导体晶体管,该高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及该低侧N型金属氧化物半导体晶体管的栅极连接于一反相器,以通过该反相器接收该输入电压。

8. 根据权利要求1所述的发光二极管驱动电路,其中该多个延迟单元中包含一第一延迟单元,该第一延迟单元的该输入电压为该调光电压,该多个延迟单元中非该第一延迟单元者的该输入电压来自一前一延迟单元。

9. 一种发光二极管电路,包含:

多个发光二极管串;以及

一发光二极管驱动电路,包含:

一调光模块,用以产生一调光电压;

一直流至直流转换器,包含一控制模块以及连接于该多个发光二极管串的一功率放大器,其中该控制模块用以根据该调光电压产生一驱动电压,以控制该功率放大器的一栅极,进一步控制该多个发光二极管串的导通与关闭;

一延迟模块,包含多个串联的延迟单元,用以对该调光电压进行延迟处理,以产生分别位于各该多个延迟单元的一输出端的多个延迟信号,其中各该多个延迟单元包含一延迟电容以及一开关模块,该延迟电容连接至该输出端,该开关模块用以根据该延迟单元的一输入电压对该延迟电容进行充放电过程,以使该输出端的电压与该输入电压间产生具有特定时钟数的延迟,俾产生该多个延迟信号其中之一;以及

多个电流汲取模块,分别连接于该多个发光二极管串其中之一,以各根据该多个延迟信号其中之一调整对应的该多个发光二极管串的一导通周期。

10. 根据权利要求 9 所述的发光二极管电路,其中该多个延迟信号间部分重迭。

11. 根据权利要求 9 所述的发光二极管电路,其中该直流至直流转换器还包含:

一电感,用以将一供应电压耦合至一第一端;

一二极管,连接于该第一端以及该多个发光二极管串间;以及

一电容,连接于该多个发光二极管串,其中该功率放大器实质连接于该第一端,以根据该驱动电压对该电容进行充放电。

12. 根据权利要求 11 所述的发光二极管电路,其中该二极管的一阳极端连接至该第一端,该二极管的一阴极端连接至该电容。

13. 根据权利要求 9 所述的发光二极管电路,当该多个延迟信号其中之一位于一高电压电平,该多个电流汲取模块其中之一对应者被致能以使该多个发光二极管串其中之一对应者导通,当该多个延迟信号其中之一位于一低电压电平,该多个电流汲取模块其中之一对应者被抑能以使该多个发光二极管串其中之一对应者不导通。

14. 根据权利要求 9 所述的发光二极管电路,其中该开关模块包含一高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管以及一低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管,该高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管以及该低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管的栅极接收该输入电压,该延迟电容实质上通过一反相器与该输出端连接。

15. 根据权利要求 9 所述的发光二极管电路,其中该开关模块包含一高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管以及一低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管,该高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管以及该低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管的栅极连接于一反相器,以通过该反相器接收该输入电压。

16. 根据权利要求 9 所述的发光二极管电路,其中该多个延迟单元中包含一第一延迟单元,该第一延迟单元的该输入电压为该调光电压,该多个延迟单元中非该第一延迟单元者的该输入电压来自该多个延迟单元中的一前一延迟单元。

17. 一种发光二极管电路运作方法,包含下列步骤:

产生一调光电压;

根据该调光电压产生一驱动电压,以控制一发光二极管电路的一功率放大器的一栅极,进一步控制多个发光二极管串的导通与关闭;

通过一延迟模块所包含的多个串联的延迟单元对该调光电压进行延迟处理,以产生多

个延迟信号,各位于该多个延迟单元的一输出端,各该多个延迟单元包含连接于该输出端的一延迟电容以及一开关模块,产生该多个延迟信号的步骤还包含:

接收一输入信号至该开关模块;

使该开关模块根据该输入电压对该延迟电容进行充放电过程;以及

使该输出端的电压与该输入电压间产生具有一特定时钟数的延迟,俾产生该多个延迟信号其中之一;以及

根据该多个延迟信号其中之一调整对应的该多个发光二极管串的一导通周期。

18. 根据权利要求 17 所述的发光二极管电路运作方法,其中该多个延迟信号间部分重迭。

19. 根据权利要求 17 所述的发光二极管电路运作方法,当该多个延迟信号其中之一位于一高电压电平,该发光二极管电路的多个电流汲取模块其中之一被致能以使该多个发光二极管串其中一对应者导通,当该多个延迟信号其中之一位于一低电压电平,该多个电流汲取模块其中之一被抑能以使该多个发光二极管串其中一对应者不导通。

具有发光二极管驱动电路的发光二极管电路及其运作方法

技术领域

[0001] 本发明的内容是有关于一种电路结构及其运作方法,且特别是有关于一种具有发光二极管驱动电路的发光二极管电路及其运作方法。

背景技术

[0002] 发光二极管(light emitting diode ;LED)与传统的灯泡照明工具相较下,估计效率约为传统灯泡的四倍。并且,发光二极管并没有传统的灯泡含有有毒的水银,更拥有较灯泡更长的使用寿命。种种因素下,发光二极管已经成为现代照明科技最新的主流技术。

[0003] 当发光二极管电路装的所有发光二极管串同时导通时,发光二极管串将需要汲取相当大的电流。如果发光二极管电路具有愈多的发光二极管串,则所需要驱动这些发光二极管串的电流就愈大,然而在驱动电路的输出端要产生这样大的电流,将容易使噪声以及电压/电流涟波产生的机率提高,是非常不理想的。

[0004] 因此,如何设计一个具有发光二极管驱动电路的发光二极管电路及其运作方法,以克服上述的大电流问题,乃为此业界亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 因此,本发明的内容的一方面是在于提供一种发光二极管(light emitting diode ;LED)驱动电路,具有平缓的瞬时转换机制以驱动多个发光二极管串(channel),包含:调光(dimming)模块、直流至直流转换器、延迟模块以及电流汲取模块。调光模块用以产生调光电压。直流至直流转换器包含控制模块以及连接于发光二极管串功率放大器的功率放大器,其中控制模块用以根据调光电压产生驱动电压,以控制功率放大器的栅极,进一步控制发光二极管串的导通与关闭。延迟模块包含多个串联的延迟单元,用以对调光电压进行延迟处理,以产生分别位于各延迟单元的输出端的多个延迟信号,其中各延迟单元包含延迟电容以及开关模块,延迟电容连接至输出端,开关模块用以根据延迟单元的输入电压对延迟电容进行充放电过程,以使输出端的电压与输入电压间产生具有特定时钟数的延迟,俾产生延迟信号其中之一。电流汲取模块分别连接于发光二极管串其中之一,以根据延迟信号其中之一调整对应的发光二极管串的导通周期。

[0006] 依据本发明的内容一实施例,延迟信号间部分重迭。

[0007] 依据本发明的内容另一实施例,直流至直流转换器还包含:电感、二极管以及电容。电感用以将供应电压耦合至第一端。二极管连接于第一端以及发光二极管串间。电容连接于发光二极管串,其中功率放大器实质连接于第一端,以根据驱动电压对电容进行充放电。二极管的阳极端(anode)连接至第一端,二极管的阴极端(cathode)连接至电容。

[0008] 依据本发明的内容又一实施例,当延迟信号其中之一位于高电压电平,电流汲取模块其中之一被致能以使发光二极管串其中之一导通,当延迟信号其中之一位于低电压电平,电流汲取模块其中之一被抑能以使发光二极管串其中之一不导通。

[0009] 依据本发明的内容再一实施例,其中开关模块包含高侧P型金属氧化物半导体晶

体管以及低侧N型金属氧化物半导体晶体管,高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及低侧N型金属氧化物半导体晶体管的栅极接收输入电压,延迟电容实质上通过反相器与输出端连接。

[0010] 依据本发明的内容更具有的一实施例,其中开关模块包含高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及低侧N型金属氧化物半导体晶体管,高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及低侧N型金属氧化物半导体晶体管的栅极连接于反相器,以通过反相器接收输入电压。

[0011] 依据本发明的内容再具有的一实施例,其中延迟单元中包含第一延迟单元,第一延迟单元的输入电压为调光电压,延迟单元中非第一延迟单元者的输入电压来自前一延迟单元。

[0012] 本发明的内容的另一方面是在于提供一种发光二极管电路,包含:多个发光二极管串以及发光二极管驱动电路。发光二极管驱动电路包含:调光模块、直流至直流转换器、延迟模块以及电流汲取模块。调光模块用以产生调光电压。直流至直流转换器包含控制模块以及连接于发光二极管串的功率放大器,其中控制模块用以根据调光电压产生驱动电压,以控制功率放大器的栅极,进一步控制发光二极管串的导通与关闭。延迟模块包含多个串联的延迟单元,用以对调光电压进行延迟处理,以产生分别位于各延迟单元的输出端的多个延迟信号,其中各延迟单元包含延迟电容以及开关模块,延迟电容连接至输出端,开关模块用以根据延迟单元的输入电压对延迟电容进行充放电过程,以使输出端的电压与输入电压间产生具有特定时钟数的延迟,俾产生延迟信号其中之一。电流汲取模块分别连接于发光二极管串其中之一,以根据延迟信号其中之一调整对应的发光二极管串的导通周期。

[0013] 依据本发明的内容一实施例,延迟信号间部分重迭。

[0014] 依据本发明的内容另一实施例,直流至直流转换器还包含:电感、二极管以及电容。电感用以将供应电压耦合至第一端。二极管连接于第一端以及发光二极管串间。电容连接于发光二极管串,其中功率放大器实质连接于第一端,以根据驱动电压对电容进行充放电。二极管的阳极端(anode)连接至第一端,二极管的阴极端(cathode)连接至电容。

[0015] 依据本发明的内容又一实施例,当延迟信号其中之一位于高电压电平,电流汲取模块其中之一被致能以使发光二极管串其中之一导通,当延迟信号其中之一位于低电压电平,电流汲取模块其中之一被抑能以使发光二极管串其中之一不导通。

[0016] 依据本发明的内容再一实施例,其中开关模块包含高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及低侧N型金属氧化物半导体晶体管,高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及低侧N型金属氧化物半导体晶体管的栅极接收输入电压,延迟电容实质上通过反相器与输出端连接。

[0017] 依据本发明的内容更具有的一实施例,其中开关模块包含高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及低侧N型金属氧化物半导体晶体管,高侧P型金属氧化物半导体晶体管以及低侧N型金属氧化物半导体晶体管的栅极连接于反相器,以通过反相器接收输入电压。

[0018] 依据本发明的内容再具有的一实施例,其中延迟单元中包含第一延迟单元,第一延迟单元的输入电压为调光电压,延迟单元中非第一延迟单元者的输入电压来自前一延迟单元。

[0019] 本发明的内容的再一方面是在于提供一种发光二极管电路运作方法,包含下列步

[0044]

701-704;步骤

具体实施方式

[0045] 请参照图 1。图 1 为本发明的内容的一实施例中,发光二极管电路 1 的示意图。发光二极管电路 1 包含:多个发光二极管串 10 以及发光二极管驱动电路。发光二极管驱动电路包含:调光模块 12、直流至直流转换器、延迟模块 16 以及多个电流汲取模块 18(于图 1 中仅以一个区块绘示)。

[0046] 直流至直流转换器包含电感 140、二极管 142、电容 144、控制模块 146 以及功率放大器 148。

[0047] 电感 140 用以将供应电压 V_p 耦合至第一端 P。二极管 142 连接于第一端 P 以及发光二极管串 10 之间。其中,二极管 142 的阳极端连接至第一端 P,而二极管 142 的阴极端则连接至电容 144 以及发光二极管串 10。需注意的是,此些发光二极管串 10 的所具有的串数以及各发光二极管串中包含的发光二极管的数目于不同实施例中,可视情况进行调整。

[0048] 于一实施例中,控制模块 146 包含误差放大器及波宽调制器(未绘示),其中误差放大器根据一个参考电压 V_r 以及一个与此些发光二极管串 10 的电压相关的反馈电压 V_{fb} 产生一个比较结果,并由波宽调制器进一步根据比较结果与一个振荡信号产生控制电压 V_c 。控制电压 V_c 于一实施例中为一个方波的形式。本实施例中,控制模块 146 还包含一个接收控制电压 V_c 的与门 141(AND gate)。

[0049] 调光模块 12 可以产生调光电压 V_{dm} 。上述的与门 141 除了接收控制电压 V_c 外,还接收调光电压 V_{dm} 以产生驱动电压 V_d 至功率放大器 148 的栅极。因此,只有在控制电压 V_c 及调光电压 V_{dm} 均为高态时,驱动电压 V_d 才会为高态,以使功率放大器 148 导通。而当控制电压 V_c 及调光电压 V_{dm} 至少其中之一为低态时,驱动电压 V_d 即为低态,而使功率放大器 148 关闭。功率放大器 148 因此可以在导通及关闭间切换,以对电容 144 进行充放电。电容 144 的充放电过程则可使发光二极管串 10 据以导通或关闭。各个电流汲取模块 18 则分别连接于发光二极管串其中之一,以提供一稳压机制。

[0050] 然而,当发光二极管电路 1 中的此些发光二极管串的串数增加时,需要同时驱动这些发光二极管串 10 的电流相应地增加。大电流将容易在第一端 P 造成噪声以及电压/电流涟波,是不理想的结果。

[0051] 因此,本实施例中的延迟模块 16 提供一个平缓的瞬时转换机制。请参照图 2。图 2 为数个发光二极管串 10、延迟模块 16 以及电流汲取模块 18 的示意图。

[0052] 为对本发明的内容的实施态样进行清楚的说明,图 2 中的数个发光二极管串 10 中,仅以三个发光二极管串 100、102 及 104 为例进行说明。于其它实施例中,此些发光二极管串 10 的串数以及各发光二极管串中包含的发光二极管的数目可视情况进行调整。因此,延迟模块 16 于本实施例中包含三个相串联的延迟单元 160、162 及 164,而此些电流汲取模块 18 中则包含三个电流汲取模块 180、182 及 184。各个电流汲取模块 180、182 及 184 分别连接于发光二极管串 100、102 及 104。需注意的是,调光模块 12、与门 141、控制模块 146 以及功率放大器 148 于图 2 中并未绘示。然而,实质上,延迟模块 16 是如图 1 所示,与调光模块 16 相连接。

[0053] 请同时参照图 3。图 3 为延迟单元 160 的示意图。延迟单元 160 包含连接于输出

端 Out 的延迟电容 30、开关模块以及反相器 36。开关模块于本实施例中包含高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管 32 以及低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管 34。高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管 32 以及低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管 34 的栅极用以接收输入电压 V_{in} 。对延迟模块 16 中的第一个延迟单元 160 来说,其输入电压 V_{in} 为调光电压 V_{dm} 。而对其他非第一个延迟单元 160 的延迟单元 162 及 164 来说,其输入电压 V_{in} 为来自前一级的输出电压。亦即,延迟单元 162 的输入电压 V_{in} 源于延迟单元 160 的输出端,而延迟单元 164 的输入电压 V_{in} 源于延迟单元 162 的输出端。

[0054] 对延迟单元 160 来说,在接收到输入电压 V_{in} ,亦即调光电压 V_{dm} 后,高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管 32 以及低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管 34 将随其栅极的电压运作而对延迟电容 30 进行充电或放电。于本实施例中,当调光电压 V_{dm} 变为低态时,高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管 32 导通,而逐渐地对延迟电容 30 进行充电。在一个特定的时间后,延迟电容 30 将到达高电平,连接在延迟电容 30 与输出端 Out 间的反相器 36 将进一步使输出端 Out 的电压转为低态。然而,由于对延迟电容 30 充电需要时间,因此输出端 Out 的电压将与输入的调光电压 V_{dm} 间产生一个特定时钟数的延迟。

[0055] 类似地,当调光电压 V_{dm} 转为高态,低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管 34 将导通,以逐渐使延迟电容 30 放电。在一个特定时间后,延迟电容 30 将放电至低电平,反相器 36 将进一步使输出端 Out 的电压转为高态。由于延迟模块 16 中的延迟单元 160、162 及 164 为串联的形式,因此分别由延迟单元 160、162 及 164 所产生的延迟信号 D1、D2 及 D3,具有相距调光电压 V_{dm} 愈来愈大的相位延迟结果。

[0056] 请参照图 4。图 4 为调光电压 V_{dm} 与延迟信号 D1、D2 及 D3 的波形图。如图 4 所示,延迟信号 D1、D2 及 D3 由于开关模块以及延迟电容的运作而各相对调光电压 V_{dm} 具有一个特定的延迟时间。

[0057] 请参照图 5。图 5 为电流汲取模块 180 的示意图。电流汲取模块 180 包含运算放大器 50、开关 52 以及开关 54。开关 52 在对应的发光二极管串 100 导通时,自发光二极管串 100 接收电流 I_1 。运算放大器 50 控制开关 52 的栅极,以对电流 I_1 提供稳定的效果。开关 54 也连接至开关 52 的栅极。然而,开关 54 自延迟单元 160 接收延迟信号 D1,因此当延迟信号 D1 在低电平时,反相器 56 将接收到延迟信号 D1 以使开关 54 打开,俾拉低开关 52 的栅极电压,进而使开关 52 关闭。因此,电流汲取模块 180 将被抑能,以使发光二极管串 100 无法导通。当延迟信号 D1 在高低电平时,反相器 56 将接收到延迟信号 D1 以使开关 54 关闭,进而使开关 52 打开。以使发光二极管串 100 照常运作。

[0058] 连接于发光二极管串 100 的功率放大器,其中控制模块用以根据调光电压产生驱动电压,以控制功率放大器的栅极,进一步控制发光二极管串的导通与关闭,其中功率放大器实质连接于第一端,以根据驱动电压对电容进行充放电。

[0059] 因此,当驱动电压 V_d 根据调光电压 V_{dm} 控制图 1 中的功率放大器 148 以让其控制这些发光二极管串 10 导通时,图 2 中的发光二极管串 100、发光二极管串 102 发光二极管串 104 将根据延迟信号 D1、D2 及 D3 依序导通。因此,供应至这些发光二极管串 10 的总电流将逐渐增加而非瞬间增加。大电流将引起的噪声或涟波将因此而被抑制。需注意的是,如图 4 所示,延迟信号 D1、D2 及 D3 将部分重叠,以使发光二极管串 100、发光二极管串 102 发光二极管串 104 可以一个接一个快速地导通,以使供应至这些发光二极管串 10 的电流呈

现一个平缓且连续的曲线。

[0060] 请参照图 6。图 6 为本发明的内容另一实施例中，延迟单元 160 的示意图。于本实施例中，反相器 36 是设置以接收输入电压 V_{in} ，并输出以进一步控制高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管 32 以及低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管 34 的栅极。因此于本实施例中，当调光电压 V_{dm} 变为低态时，反相器 36 将使低侧 N 型金属氧化物半导体晶体管 34 导通，以逐渐使延迟电容 30 放电。在一个特定时间后，延迟电容 30 将放电至低电平，使输出端 Out 的电压成为低态。相反地，当调光电压 V_{dm} 转为高态，反相器 36 将使高侧 P 型金属氧化物半导体晶体管 32 导通，而逐渐地对延迟电容 30 进行充电。在一个特定的时间后，延迟电容 30 将到达高电平，使输出端 Out 的电压成为高态。图 6 所绘示的延迟单元 160 可以达到与如图 3 所绘示的延迟单元 160 相同的运作效果。

[0061] 请参照图 7。图 7 为本发明的内容一实施例中，一种发光二极管电路运作方法的流程图。发光二极管电路运作方法可应用于如图 1 所绘示的发光二极管电路 1 中。发光二极管电路运作方法包含下列步骤（应了解到，在本实施方式中所提及的步骤，除特别叙明其顺序者外，均可依实际需要调整其前后顺序，甚至可同时或部分同时执行）。

[0062] 于步骤 701，由调光模块 12 产生调光电压 V_{dm} 。接着在步骤 702 中，控制模块 146 根据调光电压 V_{dm} 产生驱动电压 V_d ，以控制发光二极管电路 1 的功率放大器 148 的栅极，进一步控制多个发光二极管串 10 的导通与关闭。

[0063] 于步骤 703，通过延迟模块 16 所包含的多个串联的延迟单元 160、162 及 164 对调光电压 V_{dm} 进行延迟处理，以产生多个延迟信号 D1、D2 及 D3，延迟信号 D1、D2 及 D3 各位于延迟单元 160、162 及 164 的输出端。其中，各延迟单元 160、162 及 164 产生延迟信号 D1、D2 及 D3 的步骤还包含：接收输入信号 V_{in} 至延迟单元 160、162 及 164 的开关模块；使开关模块根据输入电压 V_{in} 对延迟电容 30 进行充放电过程；以及使输出端 Out 的电压与输入电压 V_{in} 间产生具有特定时钟数的延迟，俾产生延迟信号 D1、D2 及 D3 其中之一。于步骤 704，根据延迟信号 D1、D2 及 D3 调整这些发光二极管串 10 的导通周期。

[0064] 应用本发明的内容的优点在于通过延迟模块的设置，使发光二极管串可以依序而非同时导通，避免瞬时大电流的产生造成噪声或电压 / 电流涟波，达到平缓的瞬时转换机制。

[0065] 虽然本发明的内容已以实施方式揭露如上，然其并非用以限定本发明的内容，任何本领域技术人员，在不脱离本发明的内容的精神和范围内，当可作各种的更动与润饰，因此本发明的内容的保护范围当视所附的权利要求范围所界定者为准。

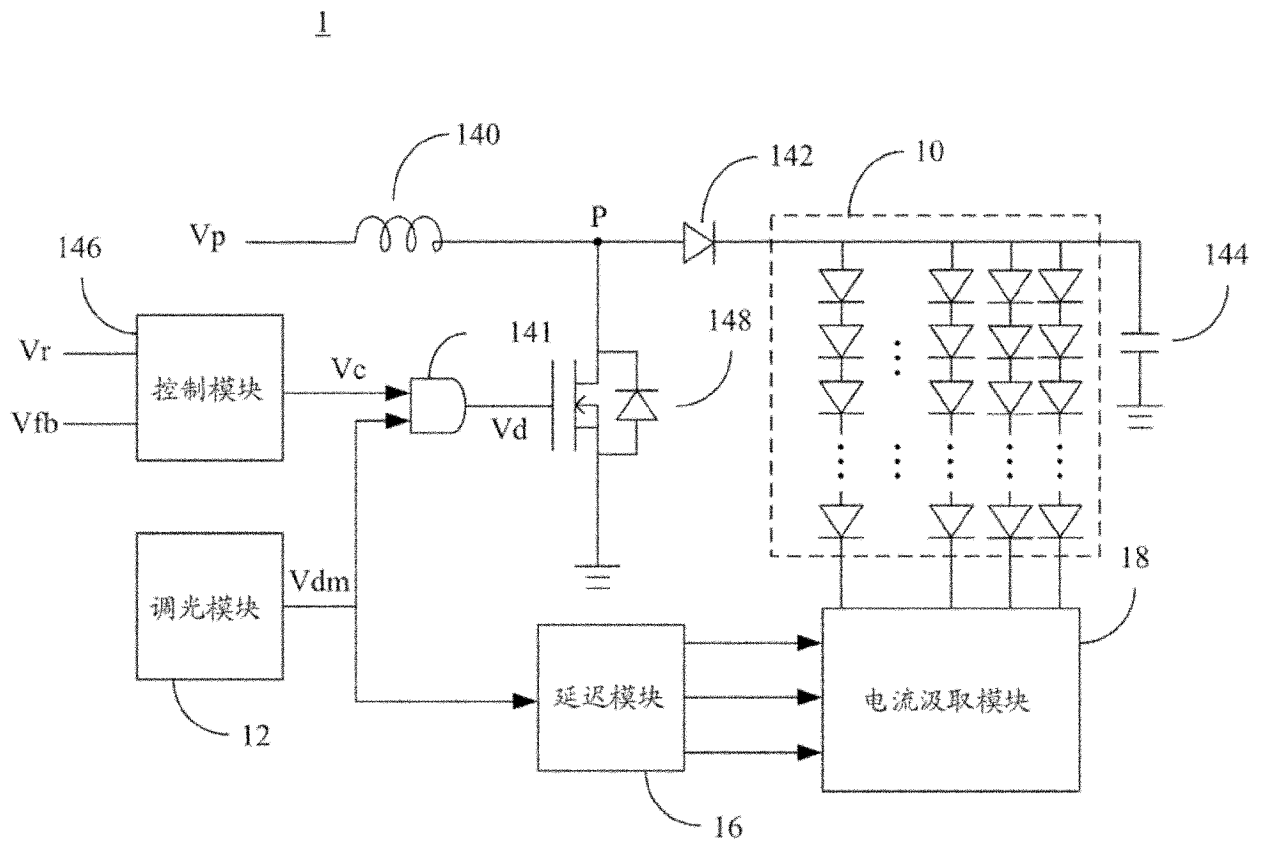


图 1

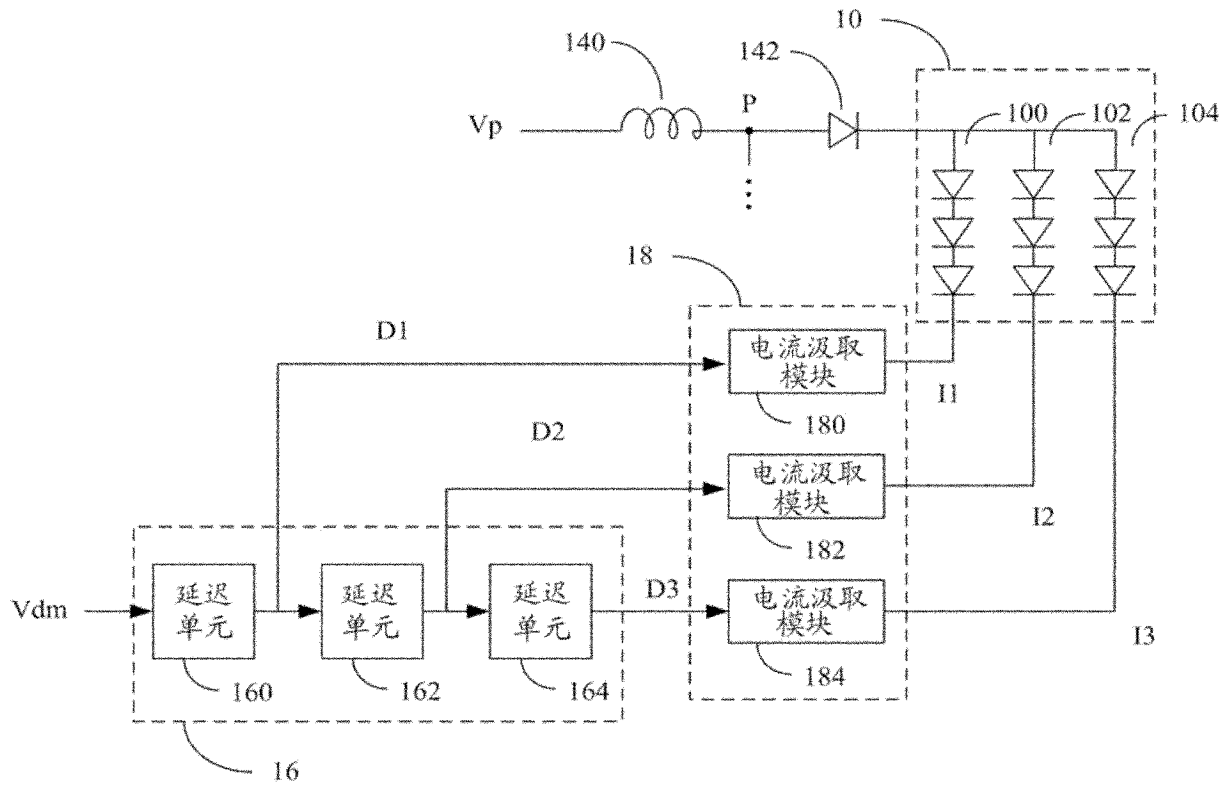


图 2

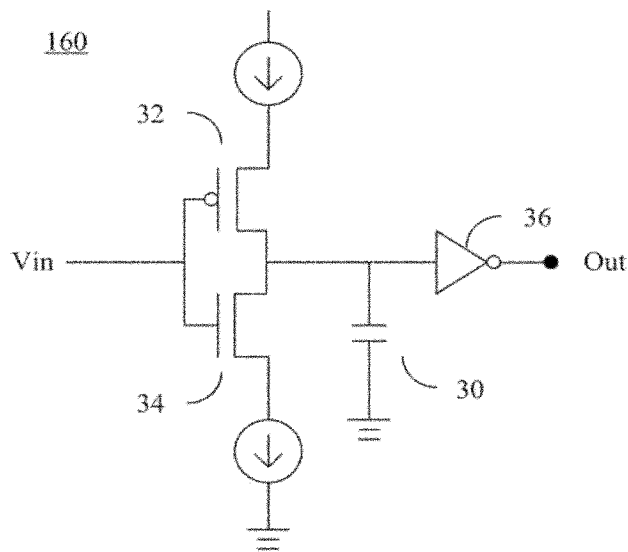


图 3

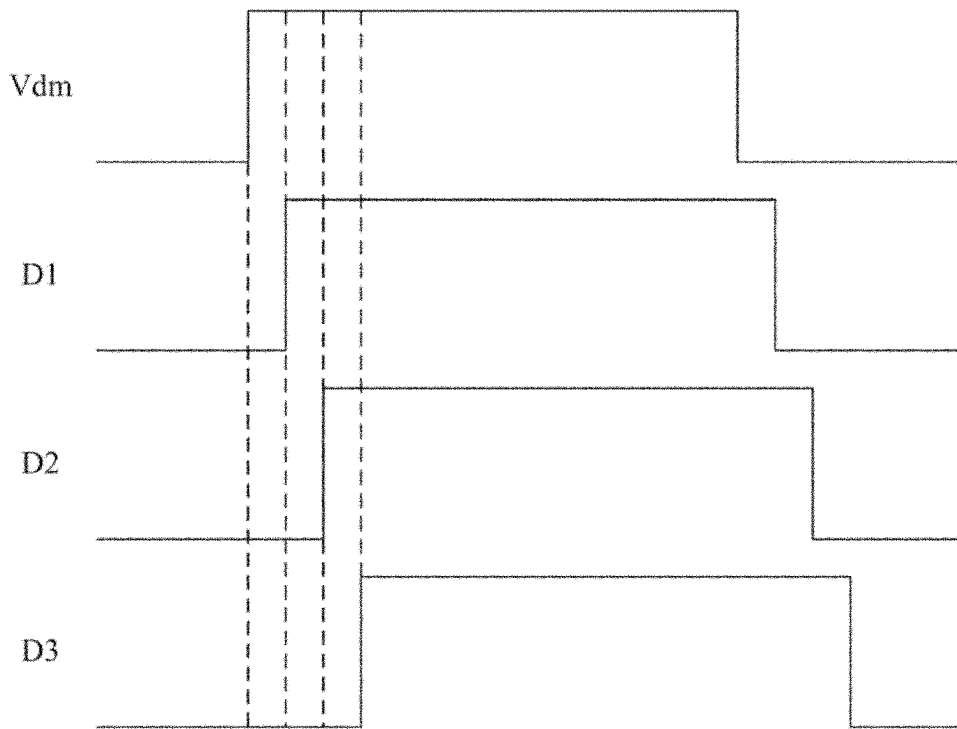


图 4

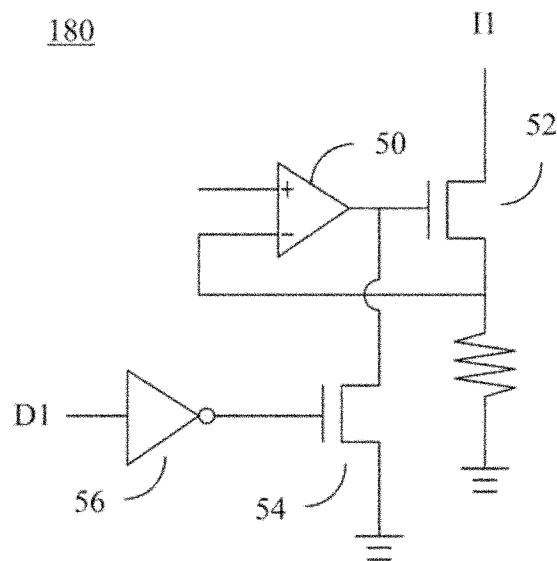


图 5

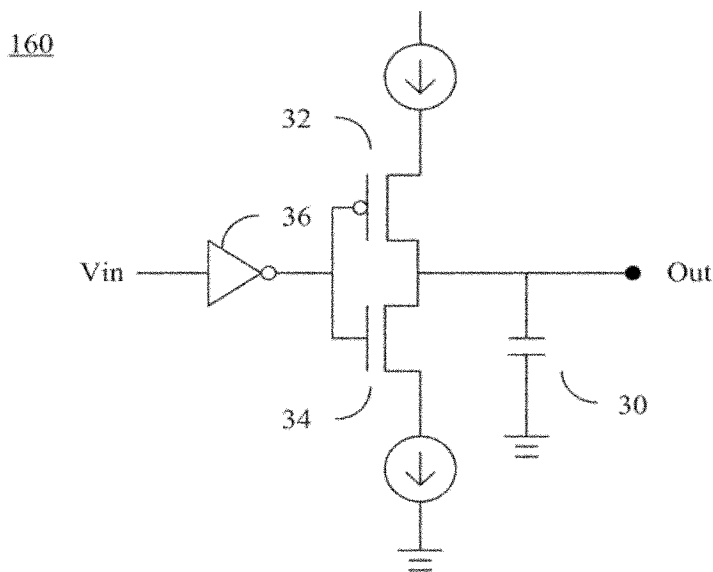


图 6

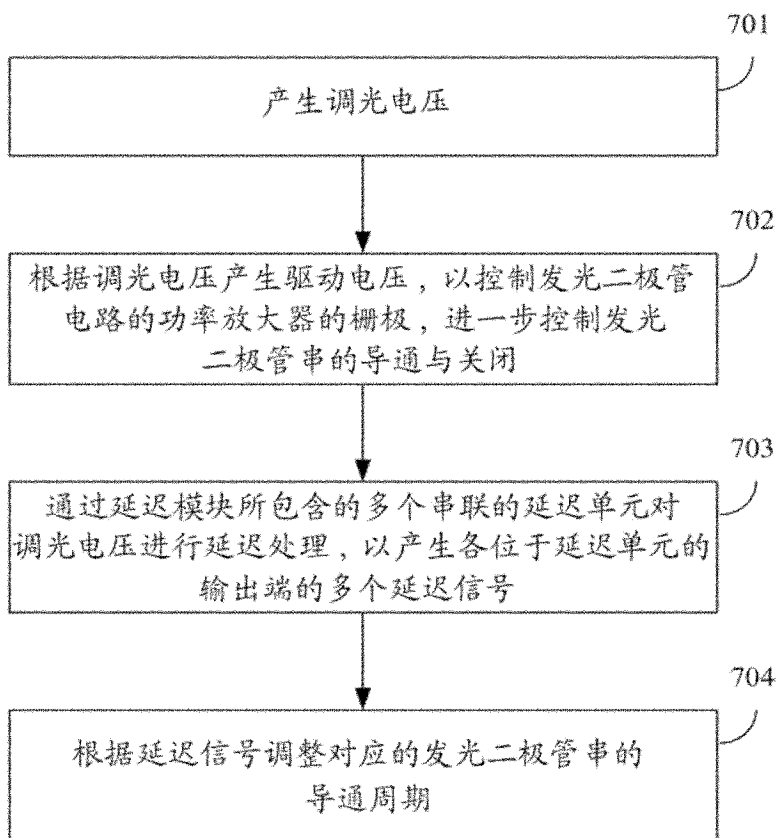


图 7