



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105050245 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201510331085. 6

(22) 申请日 2015. 06. 15

(71) 申请人 南京大学

地址 210093 江苏省南京市鼓楼区汉口路
22 号

(72) 发明人 陈敦军 雷建明 谢自力 张荣
郑有焘

(74) 专利代理机构 北京市京大律师事务所
11321

代理人 王凝 金凤

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

H04B 10/116(2013. 01)

H04B 10/50(2013. 01)

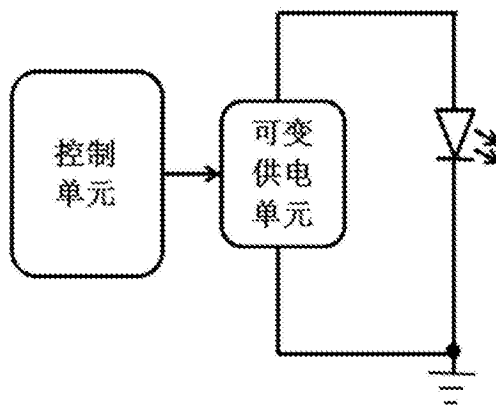
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

高速 LED 光通信调制器

(57) 摘要

本发明公开了一种高速 LED 光通信调制器，包括控制单元和可变供电单元，所述可变供电单元为可正负方向切换的能量供应单元；控制单元产生开关和时序控制信号，以驱动可变供电单元为 LED 供电；时序控制信号用于通过时序控制来降低能带弯曲，以提高载流子辐射复合；当可变供电单元正向供电时，LED 开通，同时使载流子过注入；当可变供电单元反向供电时，LED 关断，同时使载流子反向注入。还包括用于进一步加速关断的泄放通路。本发明通过控制对开通时的载流子过注入以及关断时的载流子反向注入，提高了载流子的复合速率，使得开关速度大幅度提高；通过辅助的泄放通路进一步加速关断；通过时序控制降低能带弯曲，提高载流子辐射复合。



1. 一种高速 LED 光通信调制器,包括 LED、控制单元和可变供电单元;其特征在于:所述可变供电单元为可正负方向切换的能量供应单元;所述控制单元产生开关和时序控制信号,以驱动可变供电单元为 LED 供电;所述时序控制信号用于通过时序控制来降低能带弯曲,以提高载流子辐射复合;当可变供电单元正向供电时,LED 开通,同时使载流子过注入;当可变供电单元反向供电时,LED 关断,同时使载流子反向注入。

2. 根据权利要求 1 所述的高速 LED 光通信调制器,其特征在于:所述可变供电单元还包括用于进一步加速关断的泄放通路。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速 LED 光通信调制器,其特征在于:所述可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103 和开关 K104;所述供电单元包括限压恒流控制单元;所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制;所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间;限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路;所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地;开关 K104 一端与 LED 阳极连接,另一端接地;开关 K103 一端与 LED 阴极连接,另一端与限压恒流控制单元正极连接;当控制单元发出控制信号,使开关 K101、开关 K102 导通时,开关 K103、开关 K104 关断,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通;当控制单元发出控制信号,使开关 K103、开关 K104 导通时,开关 K101、开关 K102 关断,限压恒流控制单元对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速 LED 光通信调制器,其特征在于:所述可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 和开关 K105;所述供电单元包括限压恒流控制单元;所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制;所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间;限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路;所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地;开关 K104 一端与 LED 阳极连接,另一端接地;开关 K103 一端与 LED 阴极连接,另一端与限压恒流控制单元正极连接;开关 K105 并联在 LED 两端;当控制单元发出控制信号使开关 K101、开关 K102 导通,开关 K103、开关 K104、开关 K105 关断时,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通;当控制单元发出控制信号,使开关 K103、开关 K104 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K105 关断时,限压恒流控制单元对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断;当 LED 电关断结束时,控制单元发出控制信号,使开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,以使 LED 进一步正向单向放电。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速 LED 光通信调制器,其特征在于:所述可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103 和开关 K104;所述供电单元包括限压恒流控制单元和恒压控制单元;所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制;所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间;限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路;所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地;开关 K104 一端与 LED 阳极连接,另一端接地;开关 K103 一端与 LED 阴极连接,另一端与恒压控制单元正极连接,恒压控制单元负极接地;当控制单元发出控制信号使开关 K101、开关 K102 导通,开关 K103、开关 K104 关断时,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通;当控制单元发出控制信号,使开关 K103、开关 K104 导通,开关 K101、开关 K102 关断时,恒压控制单元对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速 LED 光通信调制器,其特征在于:所述可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 和开关 K105;所述供电单元包括限压恒流控制单元和恒压控制单元;所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制;所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间;限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路;所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地;开关 K104 一端与 LED 阳极连接,另一端接地;开关 K103 一端与 LED 阴极连接,另一端与恒压控制单元正极连接,恒压控制单元负极接地;开关 K105 并联在 LED 两端;当控制单元发出控制信号使开关 K101、开关 K102 导通,开关 K103、开关 K104、开关 K105 关断时,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通;当控制单元发出控制信号,使开关 K103、开关 K104 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K105 关断时,恒压控制单元对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断;当 LED 电关断结束时,控制单元发出控制信号,使开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,以使 LED 进一步正向单向放电。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速 LED 光通信调制器,其特征在于:所述可变供电单元包括供电单元、电感、电阻、电容、开关 K101 和开关 K103;供电单元为限压恒流控制单元;控制单元用于产生并输出开关控制信号,以实现时序控制;所述 LED 阴极与开关 K101 连接后接地,阳极与限压恒流控制单元的正极连接;所述限压恒流控制单元负极接地;电感一端与 LED 串阳极连接,另一端依次与电容、电阻、开关 K103 和 LED 的阴极连接;当控制单元发出控制信号,使开关 K101、K103 导通时,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通,同时电容通过电感进行储能;当控制单元发出控制信号,使开关 K103 仍导通,K101 关断时,电感与电容发生谐振,在 LED 反向恢复时间内对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断;所述控制单元还通过发出控制信号使开关 K103 关断,以控制 LED 反向电关断时间。

8. 根据权利要求 7 所述的高速 LED 光通信调制器,其特征在于:还包括并联在 LED 两端的开关 K102;当控制单元发出控制信号,使开关 K102 导通,开关 K101、开关 K103 关断时,LED 正向单向放电。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速 LED 光通信调制器,其特征在于:所述可变供电单元包括供电单元、电感、电阻、开关 K101、电流源 I1、电流源 I2;供电单元是限压恒流控制单元,控制单元用于产生并输出控制信号,以实现时序控制;供电单元、电感、电阻和电流源 I1 依次串联形成回路;LED 阳极与供电单元正极连接,阴极通过开关 K101 与电流源 I2 正极连接;电流源 I1 负极、电流源 I2 负极以及供电单元负极共地;LED 阴极与电流源 I1 正极连接;当控制单元发出控制信号,使开关 K101 导通时,限压恒流控制单元通过电流源 I1 和电流源 I2 并联对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通,同时电感储能;当控制单元发出控制信号,开关 K101 关断时,恒流电流下降,电感产生一个负向电压,在 LED 电流下降时间内对 LED 反向供电,使 LED 光强快速下降。

10. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速 LED 光通信调制器,其特征在于:所述可变供电单元包括供电单元、电感、电容、电阻、开关 K101、LED、电流源 I1、电流源 I2;供电单元是限压恒流控制单元,控制单元用于产生并输出控制信号,以实现时序控制;供电单元、电感、电容、电阻和电流源 I1 依次串联形成回路;LED 阳极与供电单元正极连接,阴极通过开关 K101 与电流源 I2 正极连接;电流源 I1 负极、电流源 I2 负极以及供电单元负极共地;LED 阴极与电流源 I1 正极连接;当控制单元发出控制信号,使开关 K101 导通时,限压恒流控制单元通

过电流源 I1 和电流源 I2 并联对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通,同时电容通过电感进行储能;当控制单元发出控制信号,开关 K101 关断时,恒流电流下降,电感与电容发生谐振并且产生一个负向电压,在 LED 电流下降时间内对 LED 反向供电,使 LED 光强快速下降。

高速 LED 光通信调制器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光通信调制器,尤其涉及一种高速 LED 光通信调制器。

背景技术

[0002] 光通信是要实现超高速的光开关速率,而并不是常见电路中的高速开关,这里强调的是光的开关速率,并非电子或空穴的开关速率;光通信用以补充 WIFI 等无线通信应用的不足,在某些领域替代 WIFI 成为一种全新的通信方式。LED 光通信技术是近年来逐步发展起来的一种全新的通信技术,很多相关的技术研究还处在起步阶段,尤其在高速 LED 器件、高速开关电路的技术更是几乎空白。LED 串联一个开关进行简单调制,缺点是开关速度严重受限,载流子复合速率不高且剩余载流子湮灭时间过长,使得光通信效果很差。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足,提供一种高速 LED 光通信调制器,本高速 LED 光通信调制器,提高了载流子的复合速率,使得开关速度大幅度提高。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采取的技术方案为:高速 LED 光通信调制器,包括 LED、控制单元和可变供电单元;其特征在于:所述可变供电单元为可正负方向切换的能量供应单元;所述控制单元产生开关和时序控制信号,以驱动可变供电单元为 LED 供电;所述时序控制信号用于通过时序控制来降低能带弯曲,以提高载流子辐射复合;当可变供电单元正向供电时,LED 开通,同时使载流子过注入;当可变供电单元反向供电时,LED 关断,同时使载流子反向注入。

[0005] 作为本发明进一步改进的技术方案,还包括用于进一步加速关断的泄放通路。

[0006] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103 和开关 K104;所述供电单元包括限压恒流控制单元;所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制;所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间;限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路;所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地;开关 K104 一端与 LED 阳极连接,另一端接地;开关 K103 一端与 LED 阴极连接,另一端与限压恒流控制单元正极连接;当控制单元发出控制信号,使开关 K101、开关 K102 导通时,开关 K103、开关 K104 关断,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通;当控制单元发出控制信号,使开关 K103、开关 K104 导通时,开关 K101、开关 K102 关断,限压恒流控制单元对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断。时序控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间,反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间,以避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题,从而提高光的关断速率。

[0007] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 和开关 K105;所述供电单元包括限压恒流控制单元;所述

控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制；所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间；限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路；所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地；开关 K104 一端与 LED 阳极连接，另一端接地；开关 K103 一端与 LED 阴极连接，另一端与限压恒流控制单元正极连接；开关 K105 并联在 LED 两端；当控制单元发出控制信号使开关 K101、开关 K102 导通，开关 K103、开关 K104、开关 K105 关断时，限压恒流控制单元对 LED 正向供电，使 LED 快速过冲开通；当控制单元发出控制信号，使开关 K103、开关 K104 导通，开关 K101、开关 K102、开关 K105 关断时，限压恒流控制单元对 LED 反向供电，使 LED 快速电关断；当 LED 电关断结束时，控制单元发出控制信号，使开关 K105 导通，开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断，以使 LED 进一步正向单向放电。时序控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间，反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间，以避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题，从而提高光的关断速率。

[0008] 作为本发明进一步改进的技术方案，所述可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103 和开关 K104；所述供电单元包括限压恒流控制单元和恒压控制单元；所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制；所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间；限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路；所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地；开关 K104 一端与 LED 阳极连接，另一端接地；开关 K103 一端与 LED 阴极连接，另一端与恒压控制单元正极连接，恒压控制单元负极接地；当控制单元发出控制信号使开关 K101、开关 K102 导通，开关 K103、开关 K104 关断时，限压恒流控制单元对 LED 正向供电，使 LED 快速过冲开通；当控制单元发出控制信号，使开关 K103、开关 K104 导通，开关 K101、开关 K102 关断时，恒压控制单元对 LED 反向供电，使 LED 快速电关断。时序控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间，反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间，使避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题，从而提高光的关断速率。

[0009] 作为本发明进一步改进的技术方案，所述可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 和开关 K105；所述供电单元包括限压恒流控制单元和恒压控制单元；所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制；所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间；限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路；所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地；开关 K104 一端与 LED 阳极连接，另一端接地；开关 K103 一端与 LED 阴极连接，另一端与恒压控制单元正极连接，恒压控制单元负极接地；开关 K105 并联在 LED 两端；当控制单元发出控制信号使开关 K101、开关 K102 导通，开关 K103、开关 K104、开关 K105 关断时，限压恒流控制单元对 LED 正向供电，使 LED 快速过冲开通；当控制单元发出控制信号，使开关 K103、开关 K104 导通，开关 K101、开关 K102、开关 K105 关断时，恒压控制单元对 LED 反向供电，使 LED 快速电关断；当 LED 电关断结束时，控制单元发出控制信号，使开关 K105 导通，开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断，以使 LED 进一步正向单向放电。时序控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间，反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间，使避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题，从而提高光的关断速率。

[0010] 作为本发明进一步改进的技术方案，所述可变供电单元包括供电单元、电感、电

阻、电容、开关 K101 和开关 K103 ;供电单元为限压恒流控制单元 ;控制单元用于产生并输出开关控制信号,以实现时序控制 ;所述 LED 阴极与开关 K101 连接后接地,阳极与限压恒流控制单元的正极连接 ;所述限压恒流控制单元负极接地 ;电感一端与 LED 串阳极连接,另一端依次与电容、电阻、开关 K103 和 LED 的阴极连接 ;当控制单元发出控制信号,使开关 K101、开关 K103 导通时,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通,同时电容通过电感进行储能 ;当控制单元发出控制信号,使开关 K103 仍导通,开关 K101 关断时,电感与电容发生谐振,在 LED 反向恢复时间内对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断 ;所述控制单元还通过发出控制信号使开关 K103 关断,以控制 LED 反向电关断时间。所述控制单元通过发出控制信号使开关 K103 关断,以控制 LED 反向电关断时间,目的是避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题,从而提高光的关断速率。开关 K103 可以短路,即不采用,当开关 K103 不采用时须对谐振参数有严格设计要求,使其谐振时间与 LED 电关断时间可比拟,过长则会引起能带的弯曲从而降低载流子辐射复合效率而使光关断速率下降。

[0011] 作为本发明进一步改进的技术方案,还包括并联在 LED 两端的开关 K102 ;当控制单元发出控制信号,使开关 K102 导通,开关 K101、开关 K103 关断时,LED 正向单向放电。当 LED 电关断结束时,即开关 K103 关断后或谐振进行了一小段特定的时间后,控制单元发出控制信号,使开关 K102 导通。

[0012] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述可变供电单元包括供电单元、电感、电阻、开关 K101、电流源 I₁、电流源 I₂ ;供电单元是限压恒流控制单元,控制单元用于产生并输出控制信号,以实现时序控制 ;供电单元、电感、电阻和电流源 I₁ 依次串联形成回路 ;LED 阳极与供电单元正极连接,阴极通过开关 K101 与电流源 I₂ 正极连接 ;电流源 I₁ 负极、电流源 I₂ 负极以及供电单元负极共地 ;LED 阴极与电流源 I₁ 正极连接 ;当控制单元发出控制信号,使关 K101 导通时,限压恒流控制单元通过电流源 I₁ 和电流源 I₂ 并联对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通,同时电感储能 ;当控制单元发出控制信号,开关 K101 关断时,恒流电流下降,电感产生一个负向电压,在 LED 电流下降时间内对 LED 反向供电,使 LED 光强快速下降。当控制单元发出控制信号,开关 K101 关断时,仅有电流源 I₂,电流源 I₁ 关闭,恒流电流下降。另外通过精确调整电感感值可控制反向供电时间,使其与 LED 电关断时间可比拟,从而避免能带弯曲所带来的载流子辐射复合效率下降而使光关断速率加快。

[0013] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述可变供电单元包括供电单元、电感、电容、电阻开关 K101、LED、电流源 I₁、电流源 I₂ ;供电单元是限压恒流控制单元,控制单元用于产生并输出控制信号,以实现时序控制 ;供电单元、电感、电容、电阻和电流源 I₁ 依次串联形成回路 ;LED 阳极与供电单元正极连接,阴极通过开关 K101 与电流源 I₂ 正极连接 ;电流源 I₁ 负极、电流源 I₂ 负极以及供电单元负极共地 ;LED 阴极与电流源 I₁ 正极连接 ;当控制单元发出控制信号,使开关 K101 导通时,限压恒流控制单元通过电流源 I₁ 和电流源 I₂ 并联对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通,同时电容通过电感进行储能 ;当控制单元发出控制信号,开关 K101 关断时,恒流电流下降,电感与电容发生谐振并且产生一个负向电压,在 LED 电流下降时间内对 LED 反向供电,使 LED 光强快速下降。通过精确调整电容电感的谐振参数可控制反向供电时间,使其与 LED 电关断时间可比拟,从而避免能带弯曲所带来的载流子辐射复合效率下降而使光关断速率加快。当控制单元发出控制信号,开关 K101 关断时,仅有电流源 I₂,电流源 I₁ 关闭,恒流电流下降。

[0014] 本发明的时序控制方式为桥式调制法、用谐振式调制法或者改良的准开关调制法,参见图 1,时序控制的作用是使反向电压并非在关断时间内一直加载,而是加载一段特定的时间,使得在减少关断下降时间的同时又不至于使能带弯曲加剧,从而提高光的关断速率。

[0015] 所谓过冲开通,是指 LED 在启动的上升阶段处于瞬时过电流工作状态,随后才进入稳态的恒流工作状态。所谓电关断和光关断是指 LED 实际上有两个关断过程,一个是将外加载的电切断,称为电关断,此时 LED 并不会立刻熄灭,而是在经过一小段时间之后才熄灭;光的熄灭称之为光关断,那么,与之对应的也有电开启和光开启,也即是说,LED 的电和光是有一定的时序关系的。

[0016] 本发明通过控制对开通时的载流子过注入以及关断时的载流子反向注入,提高了载流子的复合速率,使得开关速度大幅度提高;通过辅助的泄放通路进一步加速关断;通过时序控制降低能带弯曲,提高载流子辐射复合。本发明可选择性地采用辅助通路进入准开关模式,即通过控制 LED 的载流子注入条件,使得 LED 电流不是从 0% -100% 的变化,而是从高于 0% 的一个低值向 100% 变化,因而 LED 始终处于导通状态,LED 的开关速率完全受制于载流子的注入速率和复合速率,由此提高了载流子的复合速率,使得开关速度大幅度提高。总之本发明开关速度高。

附图说明

- [0017] 图 1 是本发明的波形对比效果示意图。
[0018] 图 2 是本发明实施例 1 的电路结构示意图。
[0019] 图 3 是本发明实施例 2 的电路结构示意图。
[0020] 图 4 是本发明实施例 3 的电路结构示意图。
[0021] 图 5 是本发明实施例 4 的电路结构示意图。
[0022] 图 6 是本发明实施例 5 的电路结构示意图。
[0023] 图 7 是本发明实施例 6 的电路结构示意图。
[0024] 图 8 是本发明实施例 7 的电路结构示意图。
[0025] 图 9 是本发明实施例 8 的电路结构示意图。
[0026] 图 10 是本发明实施例 9 的电路结构示意图。
[0027] 图 11 是本发明实施例 8-9 的时序解析示意图。
[0028] 图 12 是本发明实施例 6-7 的时序解析示意图。
[0029] 图 13 是本发明实施例 2-5 的时序解析示意图。
[0030] 图 14 是本发明实施例 2-5 波形对比效果示意图。
[0031] 图 15 是本发明实施例 6-7 波形对比效果示意图。
[0032] 图 16 是本发明实施例 8-9 波形对比效果示意图。
[0033] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步说明。

具体实施方式

- [0034] 实施例 1
[0035] 参见图 2,本高速 LED 光通信调制器,包括 LED、控制单元和可变供电单元;所述可

变供电单元为可正负方向切换的能量供应单元；所述控制单元产生开关和时序控制信号，以驱动可变供电单元为 LED 供电；所述时序控制信号用于通过时序控制来降低能带弯曲，以提高载流子辐射复合；当可变供电单元正向供电时，LED 开通，同时使载流子过注入；当可变供电单元反向供电时，LED 关断，同时使载流子反向注入。作为优选方案，还包括用于进一步加速关断的泄放通路。本实施例 1 中，时序控制方式为桥式调制法、用谐振式调制法或者改良的准开关调制法，时序控制的作用是使反向电压并非在关断时间内一直加载，而是加载一段特定的时间，使得在减少关断下降时间的同时又不至于使能带弯曲加剧。

[0036] 实施例 2

[0037] 参见图 3，本高速 LED 光通信调制器的可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103 和开关 K104；所述供电单元包括限压恒流控制单元；所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制；所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间；限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路；所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地；开关 K104 一端与 LED 阳极连接，另一端接地；开关 K103 一端与 LED 阴极连接，另一端与限压恒流控制单元正极连接；当控制单元发出控制信号，使开关 K101、开关 K102 导通时，开关 K103、开关 K104 关断，限压恒流控制单元对 LED 正向供电，使 LED 快速过冲开通；当控制单元发出控制信号，使开关 K103、开关 K104 导通时，开关 K101、开关 K102 关断，限压恒流控制单元对 LED 反向供电，使 LED 快速电关断。

[0038] 本实施例 2 的工作过程共分为 2 个阶段：

[0039] 1. 开关 K101、K102 导通，K103、K104 关断，此时限压恒流控制单元对 LED 正向供电，由于采用了限压 + 恒流的供电单元，使得 LED 正向得到了高浓度的载流子注入，使 LED 快速过冲开通；

[0040] 2. 开关 K103、K104 导通，K101、K102 关断，此时恒压控制单元对 LED 反向供电，使得 LED 反向得到了快速的载流子注入，使得剩余载流子迅速复合泯灭，使 LED 快速电关断，时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间，反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间，使避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题，从而提高光的关断速率。

[0041] 本实施例 2 采用了桥式调制法以及创新的时序控制方式，如图 13 和图 14 所示，时序控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间，反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间，使避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题，从而提高光的关断速率。其他部分与实施例 1 相同，不再详述。

[0042] 实施例 3

[0043] 参见图 4，本高速 LED 光通信调制器的可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 和开关 K105；所述供电单元包括限压恒流控制单元；所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制；所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间；限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路；所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地；开关 K104 一端与 LED 阳极连接，另一端接地；开关 K103 一端与 LED 阴极连接，另一端与限压恒流控制单元正极连接；开关 K105 并联在 LED 两端；当控制单元发出控制信号使开关 K101、开关 K102 导通，开关 K103、开关 K104、开关 K105 关断时，限压恒流控制单元对 LED 正向供电，使 LED 快速过冲开通；当控制

单元发出控制信号,使开关 K103、开关 K104 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K105 关断时,限压恒流控制单元对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断;当 LED 电关断结束时,控制单元发出控制信号,使开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,以使 LED 进一步正向单向放电。

[0044] 本实施例 3 工作过程共分为 3 个阶段:

[0045] 1、开关 K101、K102 导通,K103、K104、K105 关断,此时限压恒流控制单元对 LED 正向供电,由于采用了限压+恒流的供电单元,使得 LED 正向得到了高浓度的载流子注入,使 LED 快速过冲开通;

[0046] 2、开关 K103、K104 导通,K101、K102、K105 关断,此时恒压控制单元对 LED 反向供电,使得 LED 反向得到了快速的载流子注入,使得剩余载流子迅速复合泯灭,使 LED 快速电关断,时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间,反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间,使避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题,从而提高光的关断速率;

[0047] 3、开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,开关 K105 是为了更快加速 LED 剩余载流子复合的放电通路,但开关 K105 控制的 LED 正向单向放电,因而发生在反向加载时序之后。

[0048] 本高速 LED 光通信调制器还包括并联在 LED 两端的开关 K105;当 LED 关断结束时,控制单元发出控制信号,使开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,以使 LED 正向单向放电。开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,开关 K105 是为了更快加速 LED 剩余载流子复合的放电通路,但开关 K105 控制的 LED 正向单向放电,因而发生在反向加载时序之后。

[0049] 其他部分与实施例 2 相同,不再详述。

[0050] 实施例 4

[0051] 参见图 5,本高速 LED 光通信调制器的可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103 和开关 K104;所述供电单元包括限压恒流控制单元和恒压控制单元;所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制;所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间;限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路;所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地;开关 K104 一端与 LED 阳极连接,另一端接地;开关 K103 一端与 LED 阴极连接,另一端与恒压控制单元正极连接,恒压控制单元负极接地;当控制单元发出控制信号使开关 K101、开关 K102 导通,开关 K103、开关 K104 关断时,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通;当控制单元发出控制信号,使开关 K103、开关 K104 导通,开关 K101、开关 K102 关断时,恒压控制单元对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断。

[0052] 本实施例 4 的工作过程共分为 2 个阶段:

[0053] 1、开关 K101、开关 K102 导通,开关 K103、开关 K104 关断,此时限压恒流控制单元对 LED 正向供电,由于采用了限压+恒流的供电单元,使得 LED 正向得到了高浓度的载流子注入,使 LED 快速过冲开通;

[0054] 2、开关 K103、开关 K104 导通,开关 K101、开关 K102 关断,此时限压恒流控制单元对 LED 反向供电,使得 LED 反向得到了快速的载流子注入,使得剩余载流子迅速复合泯灭,

使 LED 快速电关断,时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间,反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间,使避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题,从而提高光的关断速率。

[0055] 本实施例 4 采用了桥式调制法以及创新的时序控制方式,如图 13 和图 14 所示,时序控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间,反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间,使避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题,从而提高光的关断速率。其他部分与实施例 1 相同,不再详述。

[0056] 本实施例 4 结构简单、成本低,而且开关速率高,效果好;本高速 LED 光通信桥式调制器通过控制对开通时的载流子过注入以及关断时的载流子反向注入,提高了载流子的复合速率,使得开关速度大幅度提高,通过辅助的泄放通路进一步加速关断,通过时序控制降低能带弯曲,提高载流子辐射复合。其他部分与实施例 1 相同,不再详述。其他部分与实施例 1 相同,不再详述。

[0057] 实施例 5

[0058] 参见图 6,本高速 LED 光通信调制器的可变供电单元包括供电单元、开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 和开关 K105;所述供电单元包括限压恒流控制单元和恒压控制单元;所述控制单元用于产生并输出开关的控制信号并实现时序控制;所述时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间;限压恒流控制单元、开关 K101、LED 和开关 K102 依次串联形成回路;所述开关 K102 远离 LED 阴极的一端接地;开关 K104 一端与 LED 阳极连接,另一端接地;开关 K103 一端与 LED 阴极连接,另一端与恒压控制单元正极连接,恒压控制单元负极接地;开关 K105 并联在 LED 两端;当控制单元发出控制信号使开关 K101、开关 K102 导通,开关 K103、开关 K104、开关 K105 关断时,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通;当控制单元发出控制信号,使开关 K103、开关 K104 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K105 关断时,恒压控制单元对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断;当 LED 电关断结束时,控制单元发出控制信号,使开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,以使 LED 进一步正向单向放电。

[0059] 本高速 LED 光通信调制器还包括并联在 LED 两端的开关 K105;当 LED 关断结束时,控制单元发出控制信号,使开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,以使 LED 正向单向放电。开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,开关 K105 是为了更快加速 LED 剩余载流子复合的放电通路,但开关 K105 控制的 LED 正向单向放电,因而发生在反向加载时序之后。

[0060] 本实施例 5 工作过程共分为 3 个阶段:

[0061] 1、开关 K101、开关 K102 导通,开关 K103、开关 K104、开关 K105 关断,此时限压恒流控制单元对 LED 正向供电,由于采用了限压 + 恒流的供电单元,使得 LED 正向得到了高浓度的载流子注入,使 LED 快速过冲开通;

[0062] 3、开关 K103、开关 K104 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K105 关断,此时恒压控制单元对 LED 反向供电,使得 LED 反向得到了快速的载流子注入,使得剩余载流子迅速复合湮灭,使 LED 快速电关断,时序的控制通过对 LED 反向电流的监测来控制反向供电时间,反向供电并非在整个关断过程加载而仅仅是一小段时间,使避免能带弯曲所带来的辐射复合率大大下降的问题,从而提高光的关断速率;

[0063] 3、开关 K105 导通,开关 K101、开关 K102、开关 K103、开关 K104 关断,开关 K105 是为了更快加速 LED 剩余载流子复合的放电通路,但开关 K105 控制的 LED 正向单向放电,因而发生在反向加载时序之后。

[0064] 其他部分与实施例 4 相同,不再详述。

[0065] 实施例 6

[0066] 参见图 7,本高速 LED 光通信调制器的可变供电单元所述可变供电单元包括供电单元、电感、电阻、电容、开关 K101 和开关 K103;供电单元为限压恒流控制单元;控制单元用于产生并输出开关控制信号,以实现时序控制;所述 LED 阴极与开关 K101 连接后接地,阳极与限压恒流控制单元的正极连接;所述限压恒流控制单元负极接地;电感一端与 LED 串阳极连接,另一端依次与电容、电阻、开关 K103 和 LED 的阴极连接;当控制单元发出控制信号,使开关 K101、开关 K103 导通时,限压恒流控制单元对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通,同时电容通过电感进行储能;当控制单元发出控制信号,使开关 K103 仍导通,开关 K101 关断时,电感与电容发生谐振,在 LED 反向恢复时间内对 LED 反向供电,使 LED 快速电关断;所述控制单元还通过发出控制信号使开关 K103 关断,以控制 LED 反向电关断时间。

[0067] 本实施例 6 采用了谐振式调制法和创新的时序控制,参见图 12 和图 15,时序控制的作用是使反向电压并非在关断时间内一直加载,而是加载一段特定的时间,使得在减少关断下降时间的同时又不至于使能带弯曲加剧,时序的控制可以通过对电感电容的谐振参数设计来实现,也可以通过控制 K103 的通断来控制。控制单元用于产生并输出开关 K101、开关 K102、开关 K103 的控制信号,包括时序控制。

[0068] 本实施例 6 的工作过程共分为 2 个阶段:

[0069] 1. 开关 K101、开关 K103 导通,此时恒压供电单元对 LED 正向供电,由于采用了限压 + 恒流的供电单元,使得 LED 正向得到了高浓度的载流子注入,使 LED 快速过冲开通;同时谐振电容通过谐振电感进行储能;

[0070] 2. 开关 K103 导通,开关 K101 关断,此时电感与电容发生谐振,在 LED 反向恢复时间内对 LED 反向供电,使得 LED 反向得到了快速的载流子注入,使得剩余载流子迅速复合,泯灭,使 LED 快速电关断;

[0071] 本实施例 6 通过控制对开通时的载流子过注入以及关断时的载流子反向注入,提高了载流子的复合速率,使得开关速度大幅度提高;通过辅助的泄放通路进一步加速关断;通过时序控制降低能带弯曲,提高载流子辐射复合。其他部分与实施例 1 相同,不再详述。

[0072] 实施例 7

[0073] 参见图 8,本高速 LED 光通信调制器还包括并联在 LED 两端的开关 K102;当控制单元发出控制信号,使开关 K102 导通,开关 K101、开关 K103 关断时,LED 正向单向放电。

[0074] 本实施例 7 的工作过程共分为 3 个阶段:

[0075] 1、开关 K101、开关 K103 导通,开关 K102 关断,此时恒压供电单元对 LED 正向供电,由于采用了限压 + 恒流的供电单元,使得 LED 正向得到了高浓度的载流子注入,使 LED 快速过冲开通;同时谐振电容通过谐振电感进行储能;

[0076] 2、开关 K103 导通,开关 K101、开关 K102 关断,此时电感与电容发生谐振,在 LED 反向恢复时间内对 LED 反向供电,使得 LED 反向得到了快速的载流子注入,使得剩余载流子迅速复合,泯灭,使 LED 快速电关断;

[0077] 3、开关 K102 导通（当 LED 电关断结束时，即开关 K103 关断后或谐振进行了一小段特定的时间后，控制单元发出控制信号，使开关 K102 导通），开关 K101、开关 K103 关断，开关 K102 是为了更快加速 LED 剩余载流子复合的放电通路，但开关 K102 控制的 LED 进一步正向单向放电，与步骤 2 相反，即反向电关断。

[0078] 其他部分与实施例 6 相同，不再详述。

[0079] 实施例 8

[0080] 参见图 9，本高速 LED 光通信调制器的可变供电单元包括供电单元、电感、电阻、开关 K101、电流源 I₁、电流源 I₂；供电单元是限压恒流控制单元，控制单元用于产生并输出控制信号，以实现时序控制；供电单元、电感、电阻和电流源 I₁ 依次串联形成回路；LED 阳极与供电单元正极连接，阴极通过开关 K101 与电流源 I₂ 正极连接；电流源 I₁ 负极、电流源 I₂ 负极以及供电单元负极共地；LED 阴极与电流源 I₁ 正极连接；当控制单元发出控制信号，使关 K101 导通时，限压恒流控制单元通过电流源 I₁ 和电流源 I₂ 并联对 LED 正向供电，使 LED 快速过冲开通，同时电感储能；当控制单元发出控制信号，开关 K101 关断时，恒流电流下降，电感产生一个负向电压，在 LED 电流下降时间内对 LED 反向供电，使 LED 光强快速下降。

[0081] 本实施例采用了改良的准开关调制法以及创新的时序控制，参见图 11 和图 16，时序控制的作用是使反向电压并非在关断时间内一直加载，而是加载一段特定的时间，使得在减少关断下降时间的同时又不至于使能带弯曲加剧，时序的控制是通过对电感的感值或电感电容的谐振参数设计来实现的。

[0082] 本实施例 8 的工作过程共分为 2 个阶段：

[0083] 1. 开关 K101 导通：此时恒压供电单元通过电流源 I₁ 和电流源 I₂ 并联对 LED 正向供电，由于采用了限压 + 恒流的供电单元，使得 LED 正向得到了高浓度的载流子注入，使 LED 快速过冲开通，同时谐振电感储能；

[0084] 2. 开关 K101 关断：此时恒流电流下降，仅有电流源 I₂，电流源 I₁ 关闭，电感产生一个负向电压，在 LED 电流下降，时间内对 LED 反向供电，使得 LED 反向得到了快速的载流子注入，使得剩余载流子迅速复合泯灭，使 LED 光强快速下降，该反向注入的时间要控制得很好，时间非常短，仅提供一个让 LED 电流，快速下降的推动力。

[0085] 本实施例 8 通过控制 LED 的载流子注入条件，使得 LED 电流不是从 0% -100% 的变化，而是从高于 0% 的一个低值向 100% 变化，因而 LED 始终处于导通状态，LED 的开关速率完全受制于载流子的注入速率和复合速率，由此提高了载流子的复合速率，使得开关速度大幅度提高；通过控制对开通时的载流子过注入以及关断时的载流子反向注入，提高了载流子的复合速率，使得开关速度大幅度提高；通过时序控制降低能带弯曲，提高载流子辐射复合。其他部分与实施例 1 相同，不再详述。

[0086] 实施例 9

[0087] 参见图 10，本高速 LED 光通信调制器的可变供电单元包括供电单元、电感、电容、电阻开关 K101、LED、电流源 I₁、电流源 I₂；供电单元是限压恒流控制单元，控制单元用于产生并输出控制信号，以实现时序控制；供电单元、电感、电容、电阻和电流源 I₁ 依次串联形成回路；LED 阳极与供电单元正极连接，阴极通过开关 K101 与电流源 I₂ 正极连接；电流源 I₁ 负极、电流源 I₂ 负极以及供电单元负极共地；LED 阴极与电流源 I₁ 正极连接；当控制

单元发出控制信号,使关 K101 导通时,限压恒流控制单元通过电流源 I1 和电流源 I2 并联对 LED 正向供电,使 LED 快速过冲开通,同时谐振电容通过谐振电感进行储能;当控制单元发出控制信号,开关 K101 关断时,恒流电流下降,电感与电容发生谐振并且产生一个负向电压,在 LED 电流下降时间内对 LED 反向供电,使 LED 光强快速下降。

[0088] 本实施例 9 的工作过程共分为 2 个阶段:

[0089] 1、开关 K101 导通:此时恒压供电单元通过电流源 I 1 和电流源 I2 并联对 LED 正向供电,由于采用了限压 + 恒流的供电单元,使得 LED 正向得到了高浓度的载流子注入,使 LED 快速过冲开通,同时谐振电容通过谐振电感进行储能;

[0090] 2、开关 K101 关断:此时恒流电流下降,仅有电流源 I2,电流源 I 1 关闭,电感与电容发生谐振产生一个负向电压,在 LED 电流下降,时间内对 LED 反向供电,使得 LED 反向得到了快速的载流子注入,使得剩余载流子迅速复合泯灭,使 LED 光强快速下降,该反向注入的时间要控制得很好,时间非常短,仅提供一个让 LED 电流,快速下降的推动力。

[0091] 其他部分与实施例 8 相同,不再详述。

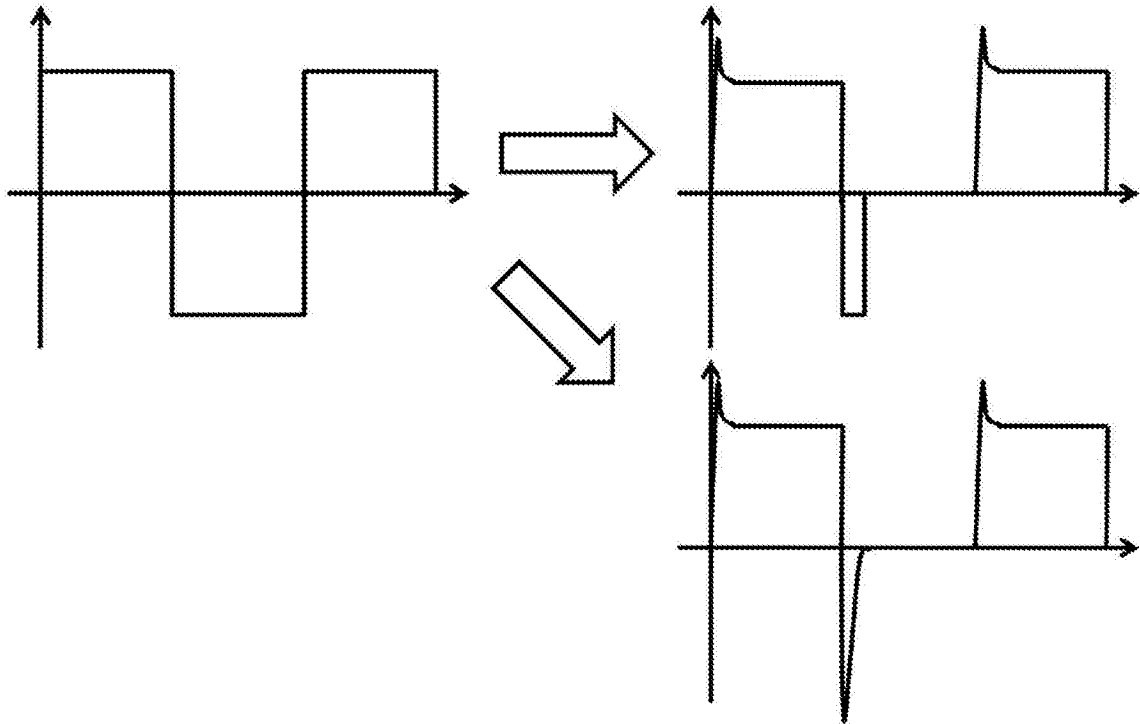


图 1

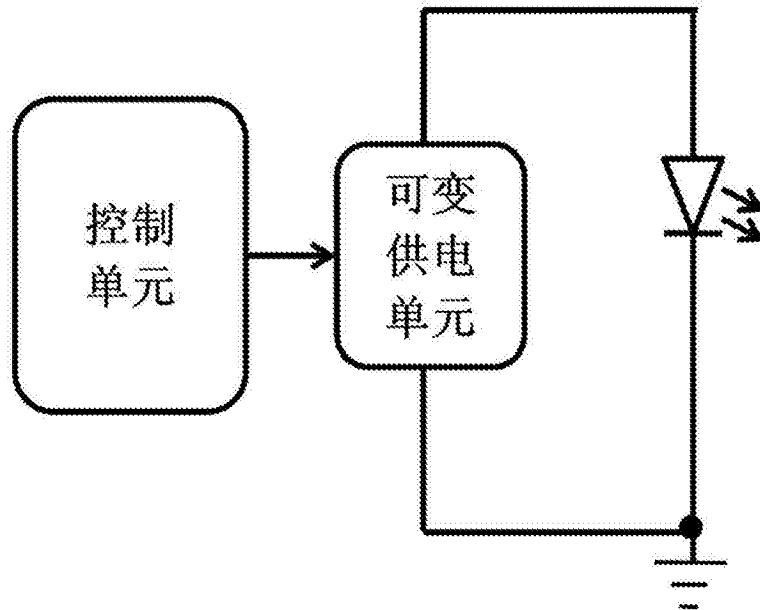


图 2

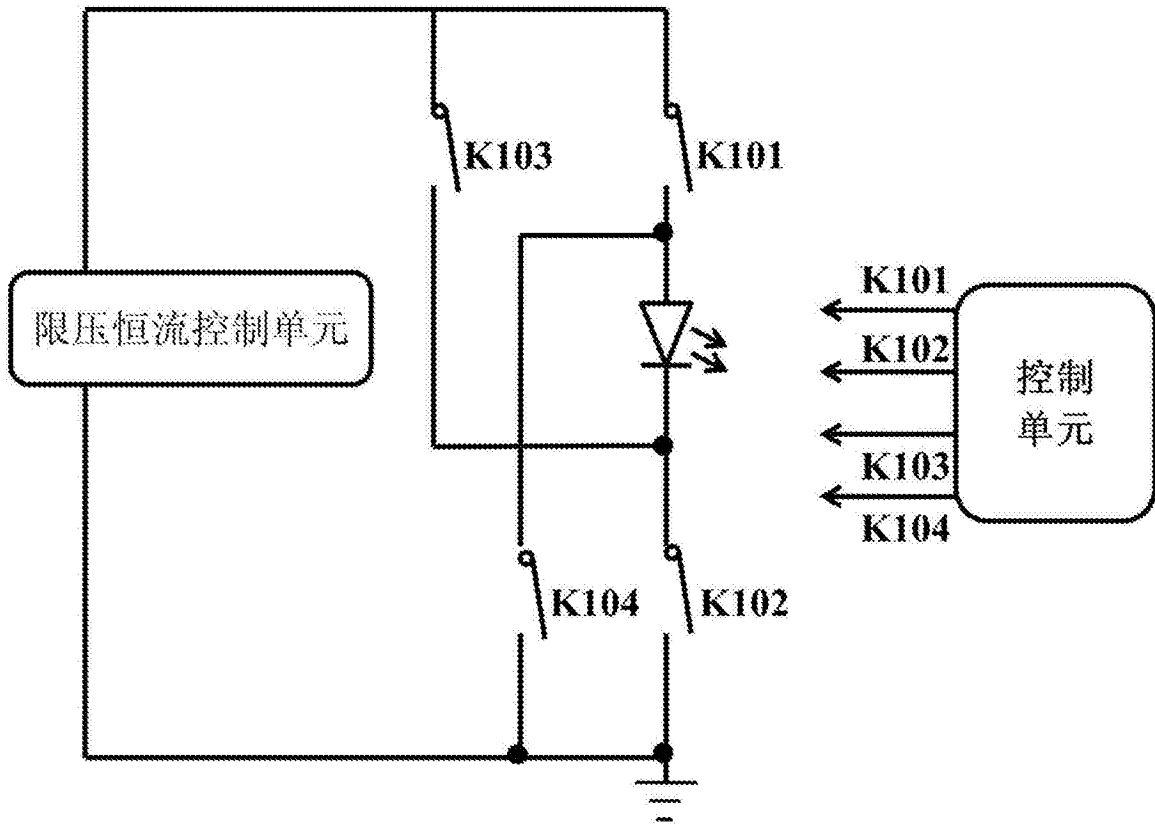


图 3

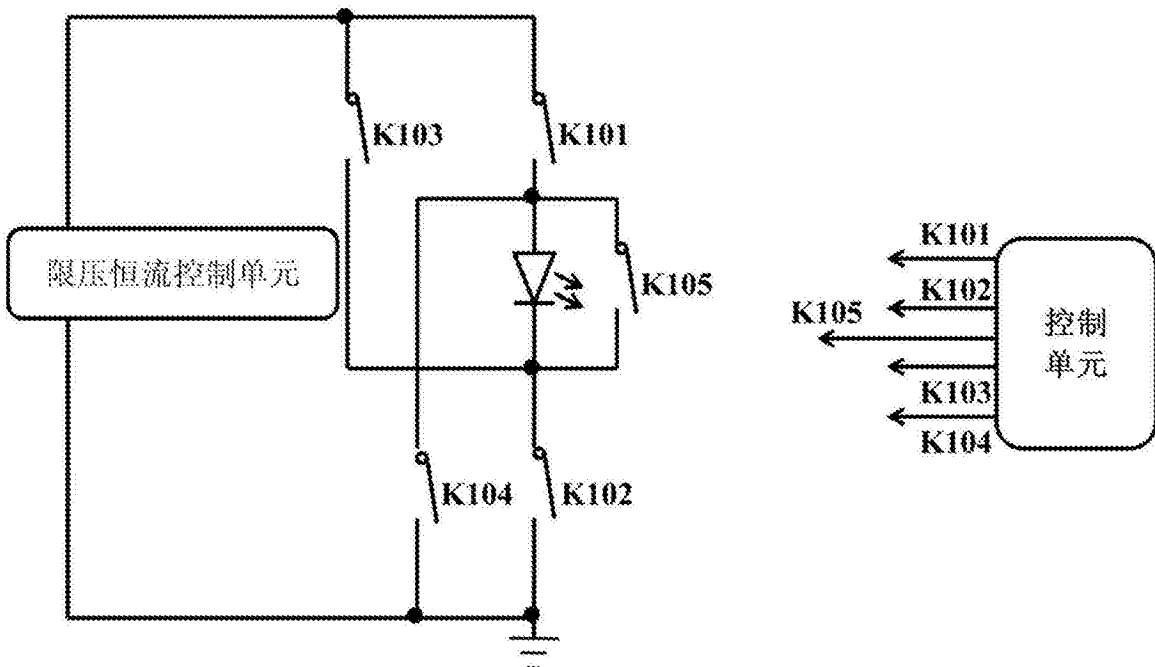


图 4

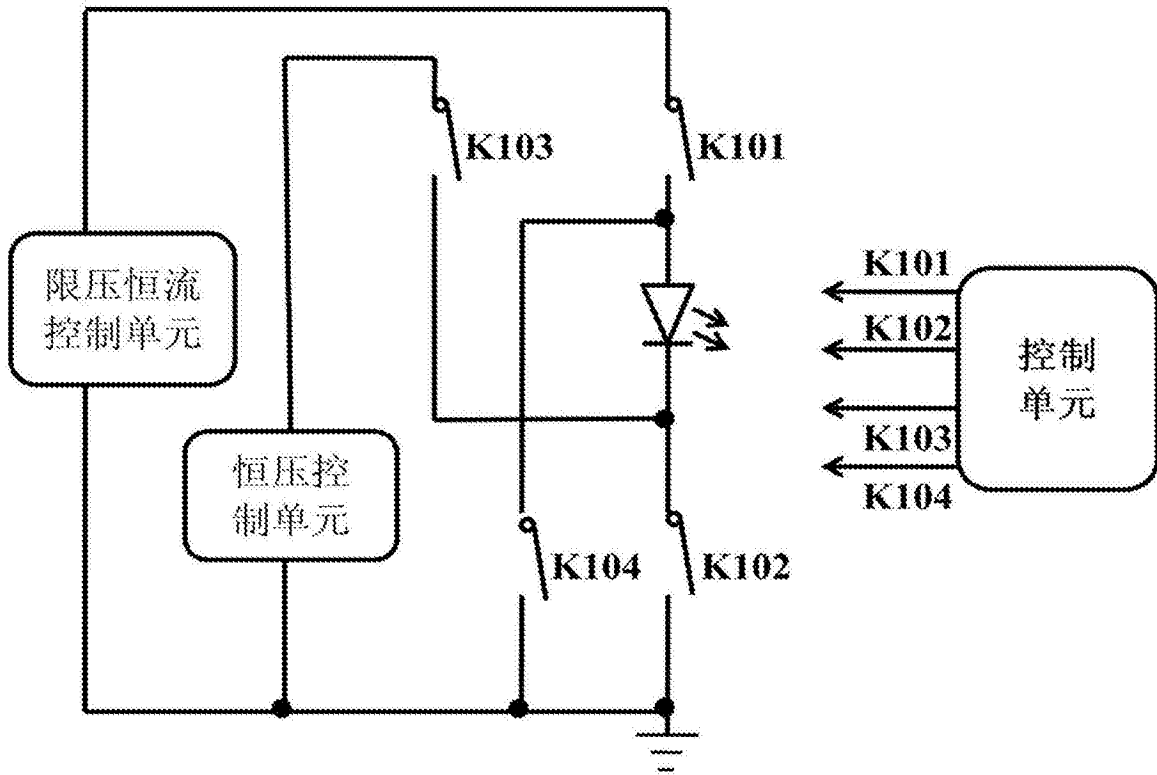


图 5

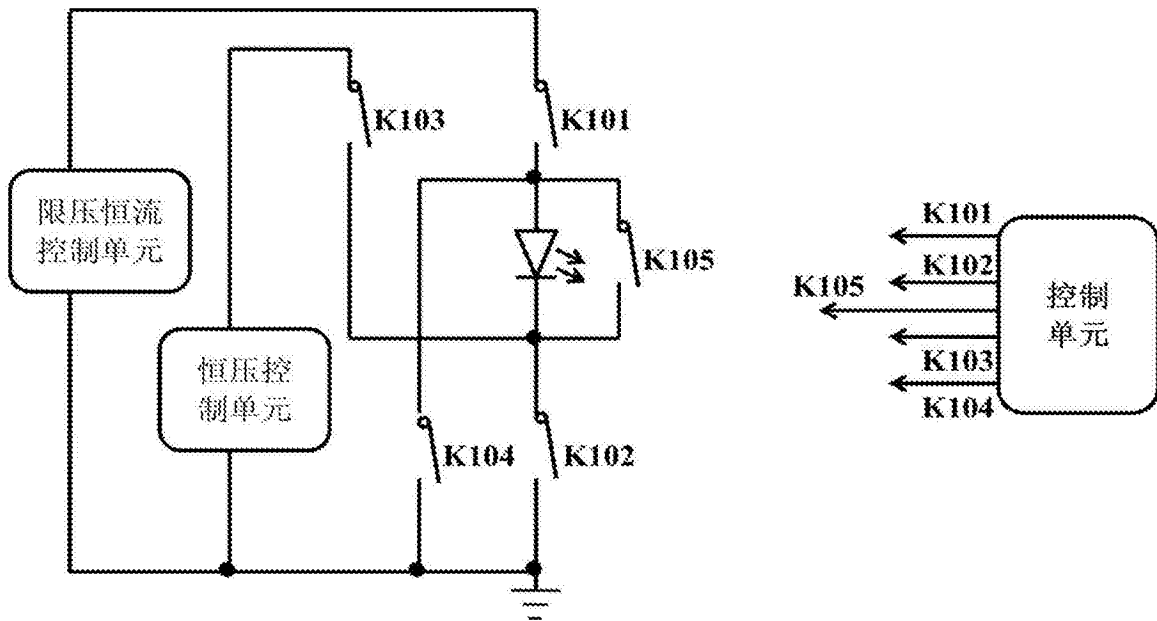


图 6

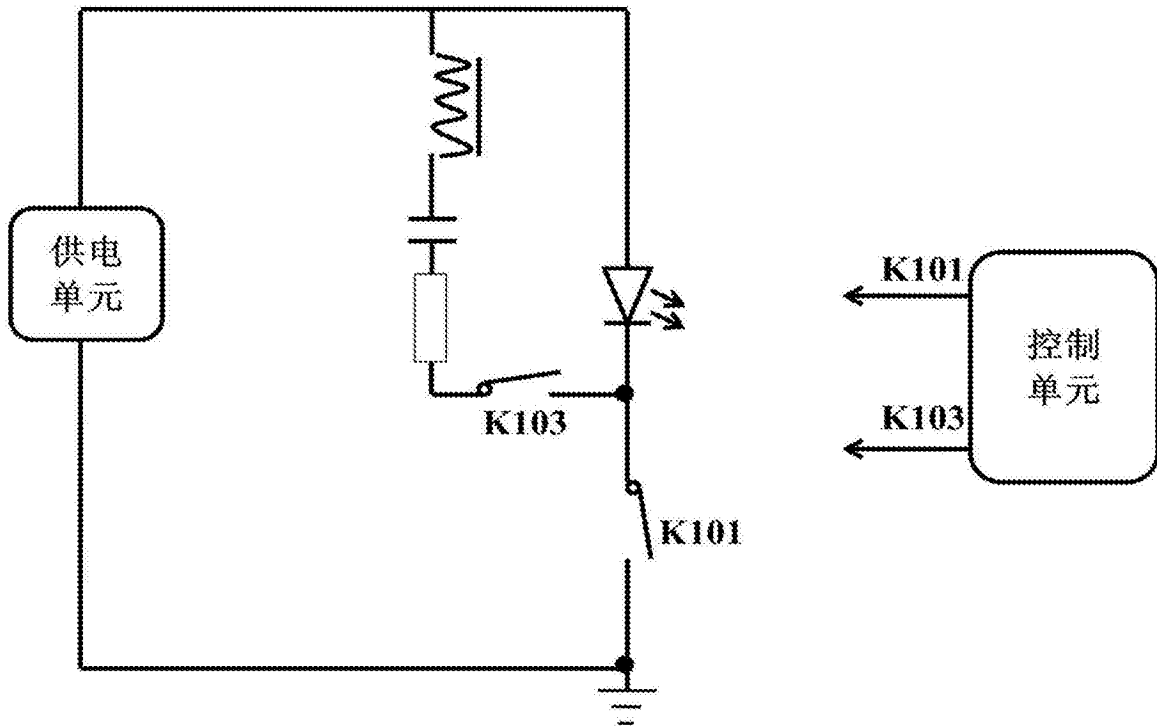


图 7

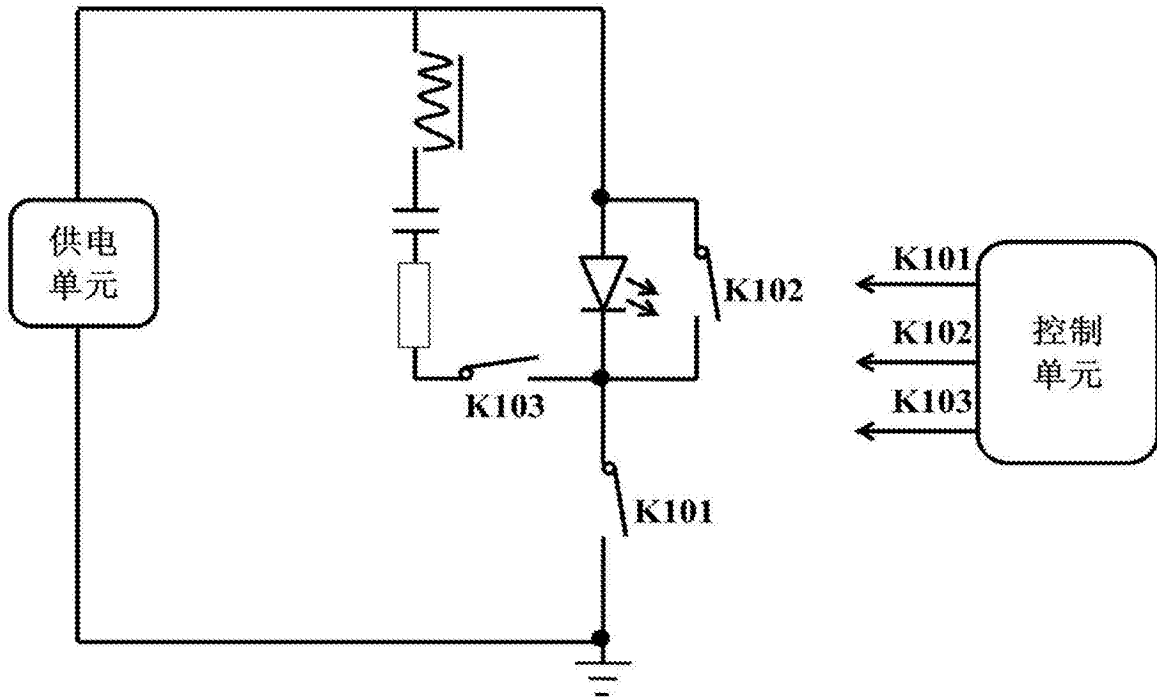


图 8

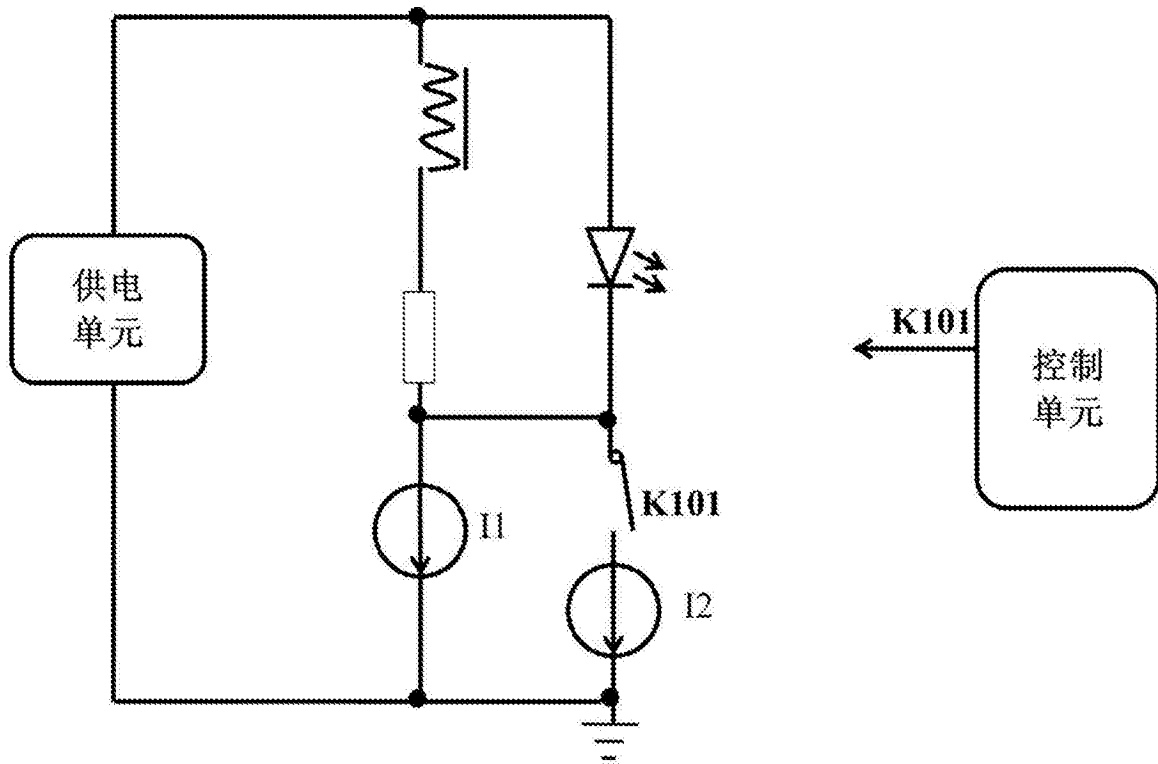


图 9

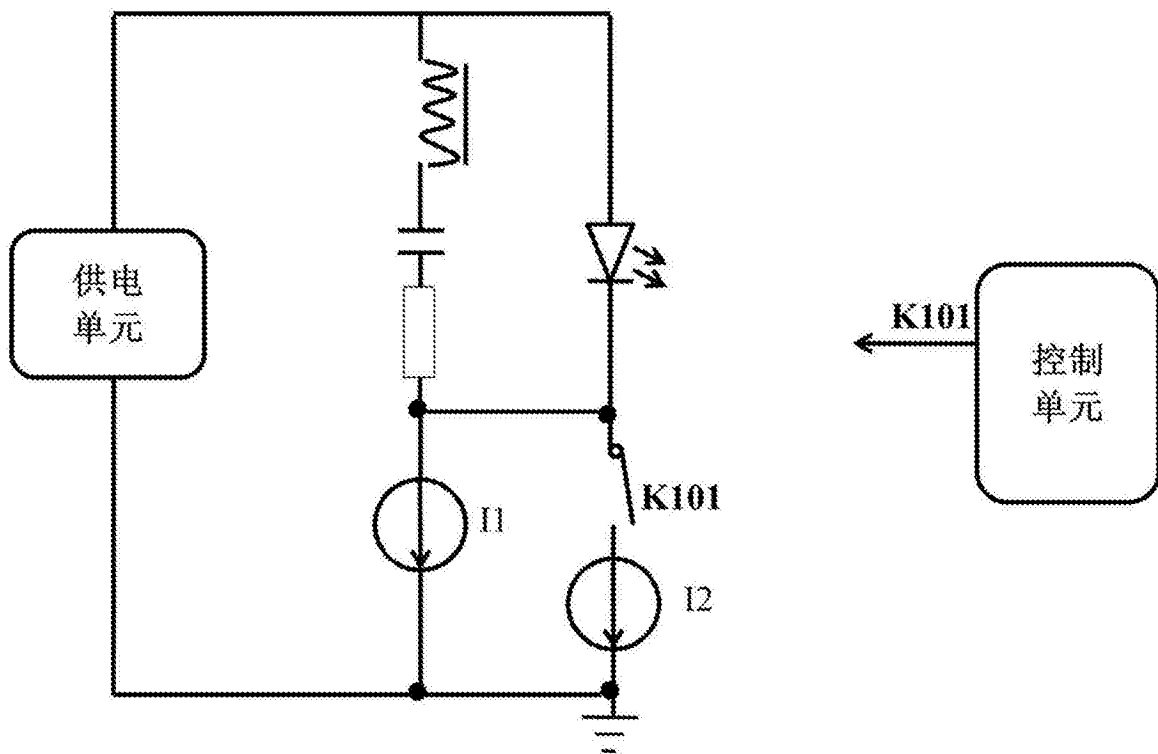


图 10

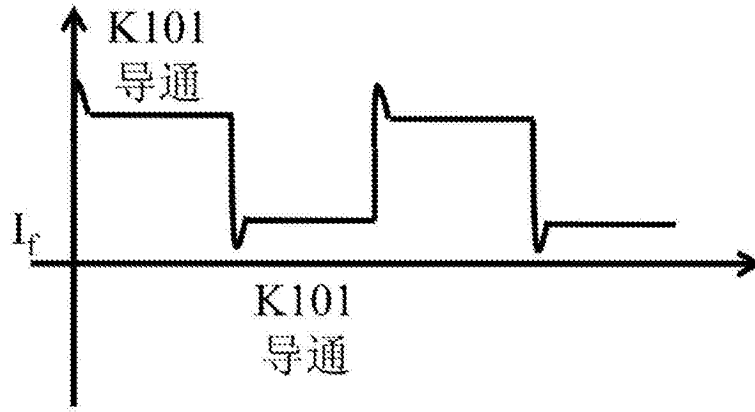


图 11

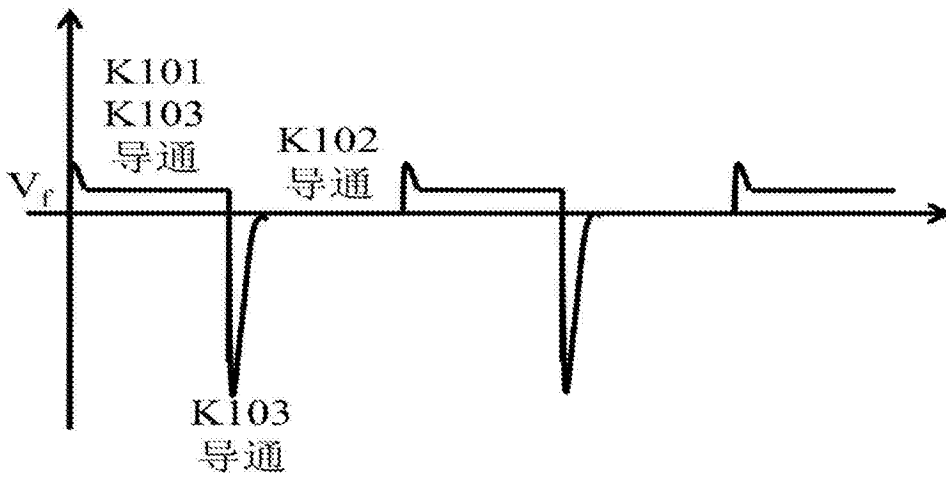


图 12

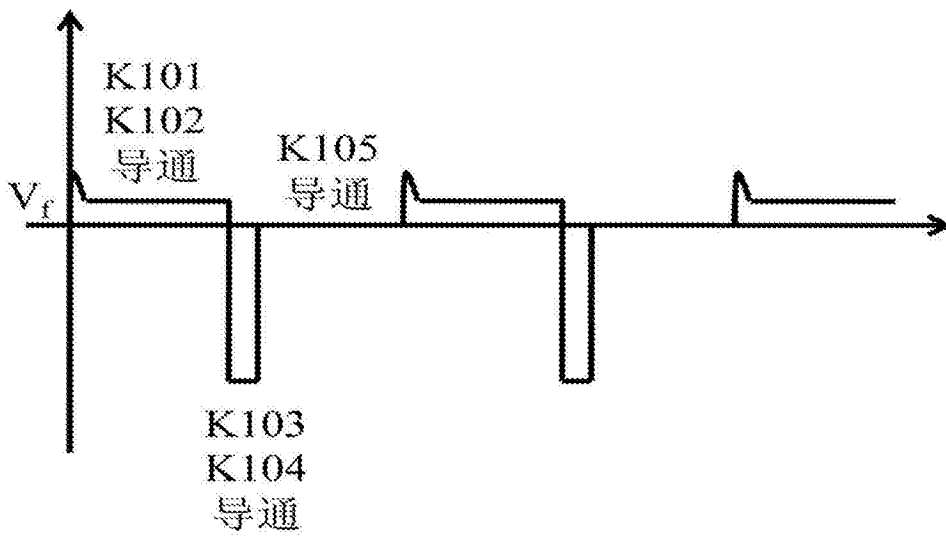


图 13

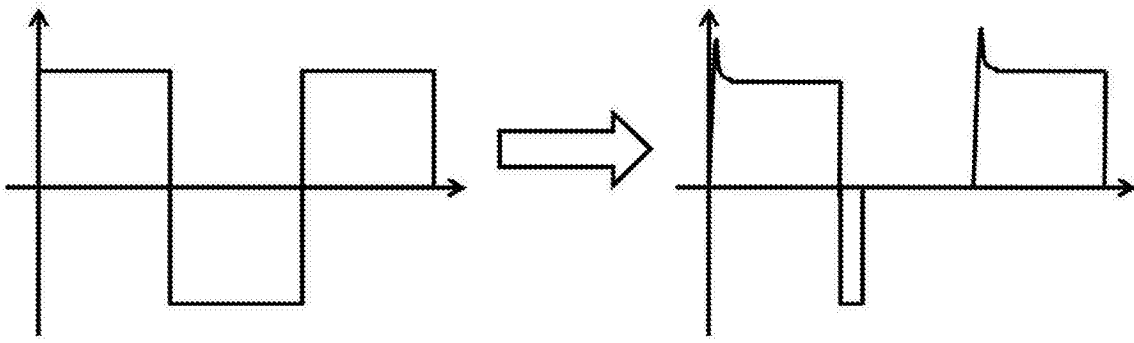


图 14

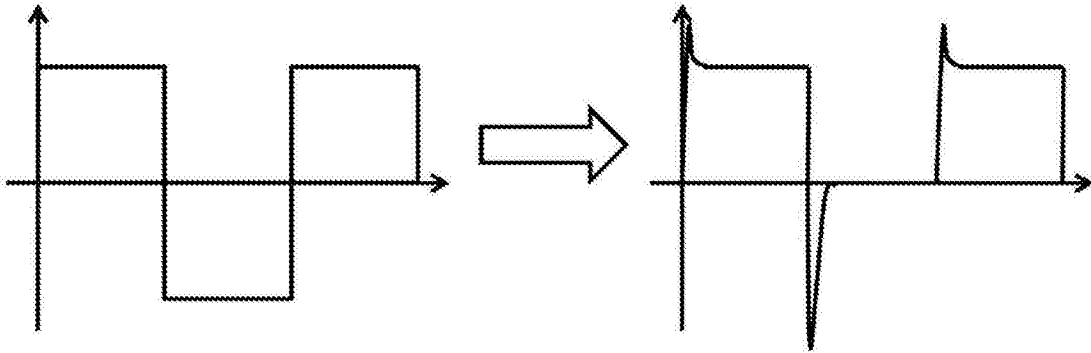


图 15

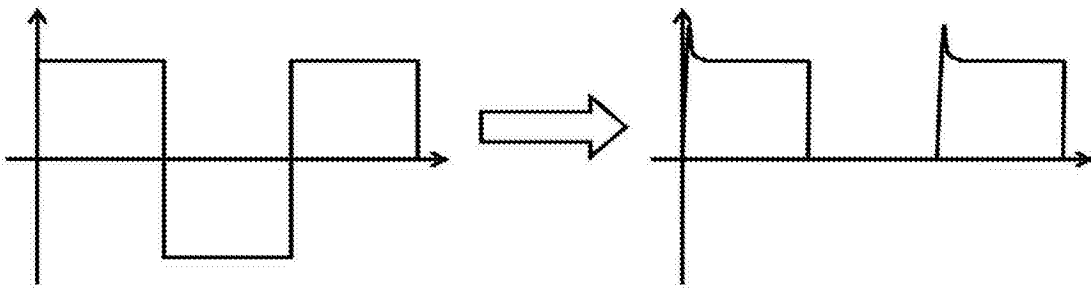


图 16