

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920105641.8

H05B 37/02 (2006.01)

H05B 37/03 (2006.01)

F21V 23/00 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年12月23日

[11] 授权公告号 CN 201369862Y

[22] 申请日 2009.2.4

[21] 申请号 200920105641.8

[73] 专利权人 北京朗波尔光电科技有限公司

地址 100025 北京市朝阳区八里庄西里 100 号 1608 室

[72] 发明人 钟金元

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

代理人 王一斌 王琦

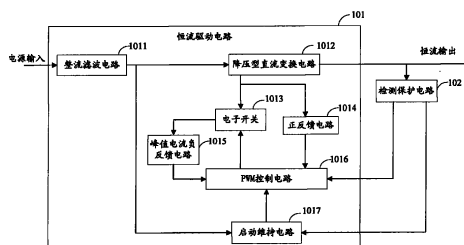
权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图 3 页

## [54] 实用新型名称

一种 LED 恒流驱动器

## [57] 摘要

本实用新型公开了一种 LED 恒流驱动器，该驱动器包括恒流驱动电路及检测保护电路；所述恒流驱动电路将输入的交流电源变为恒定的直流电流输出至 LED 负载；所述检测保护电路并联在 LED 负载两端，其功用是检测输出端电压的变化，当输出端发生短路、开路、反接等异常情况时，输出端电压也随之出现过低或过高的异常值，此时检测保护电路发出控制信号至恒流驱动电路，将恒流驱动电路关断。采用本实用新型 LED 恒流驱动器可在负载 LED 出现非正常工作状态时停止工作，保护了恒流驱动器及负载 LED 的使用安全。



1、一种 LED 恒流驱动器，其特征在于，该驱动器包括恒流驱动电路及检测保护电路；

所述恒流驱动电路将输入的交流电源变为恒定的直流电流输出至 LED 负载；所述检测保护电路检测到负载 LED 开路或短路时，发送控制信号至所述恒流驱动电路，将恒流驱动电路关断。

2、根据权利要求 1 所述的驱动器，其特征在于，所述恒流驱动电路包括整流滤波电路、降压型直流变换电路、电子开关、正反馈电路、峰值电流负反馈支路、脉宽调制 PWM 控制电路及启动维持电路；

所述整流滤波电路将输入的交流电源整流滤波成直流高压输出给所述降压型直流变换电路，并输出接通突变电压及电流至所述启动维持电路；

所述启动维持电路将整流滤波电路输出的接通突变电压转换为启动电流输出至所述脉宽调制 PWM 控制电路，并为所述脉宽调制 PWM 控制电路提供维持电流，当负载 LED 短路时，所述启动维持电路接收所述检测保护电路输出的控制信号关断，停止输出维持电流至所述脉宽调制 PWM 控制电路；

所述降压型直流变换电路将输入的直流高压降压后变换为锯齿波电流，并将锯齿波电流滤波成直流电流输出给负载 LED，该直流电流的值为锯齿波电流峰值的二分之一；

所述电子开关根据所述脉宽调制 PWM 控制电路输出的启动电流而导通，并在所述脉宽调制 PWM 控制电路输出的维持电流及所述正反馈电路的正反馈作用下产生自激振荡，处于周期性的导通和截止状态，当所述电子开关导通时，所述降压型直流变换电路将锯齿波电流输出至电子开关，当流经电子开关的锯齿波电流达到设定峰值时，所述峰值电流负反馈电路输出取样值至所述脉宽调制 PWM 控制电路，所述脉宽调制 PWM 控制电路控制所述电子开关截止；

所述峰值电流负反馈电路取样流经所述电子开关的电流峰值，并将该取样值反馈给所述脉宽调制 PWM 控制电路；

在所述峰值电流负反馈电路的取样值发生改变时,所述脉宽调制 PWM 控制电路通过控制所述电子开关的导通时间和正反馈电路的正反馈作用,改变输出至所述电子开关的脉宽调制 PWM 占空比;所述脉宽调制 PWM 占空比为所述电子开关的一个振荡周期内导通的时间与振荡周期的比值,当负载 LED 两端电压出现异常时,接收所述检测保护电路输出的控制信号,削弱所述正反馈电路的正反馈作用,所述脉宽调制 PWM 控制电路控制所述电子开关截止;当负载 LED 短路时,所述脉宽调制 PWM 控制电路根据接收所述启动维持电路输出的维持电流削弱所述正反馈电路的正反馈作用,控制所述电子开关截止。

3、根据权利要求 2 所述的驱动器,其特征在于,所述检测保护电路包括:电阻(R12)、电阻(R13)、电阻(R14)、电阻(R15)、电阻(R16)、电阻(R17)、电阻(R18)及光电耦合器(P1)的一端(1)、光电耦合器(P1)的一端(2)、光电耦合器(P2)、二极管(VW2)、二极管(VW3)、二极管(VD6)、可控硅(SCR);

所述电阻(R12)一端连接电阻(R13)的一端,另一端连接二极管(VW2)的负极;所述电阻(R13)的另一端连接可控硅(SCR)的一端(T2);所述二极管(VW2)的正极连接光电耦合器(P1)的一端(1);光电耦合器(P1)的一端(2)连接可控硅(SCR)的一端(T1);所述可控硅(SCR)的一端(G)与二极管(VW3)的正极连接;所述二极管(VW3)的负极连接电阻(R16)的一端;所述电阻(R16)的另一端连接电阻(R15)的一端,并连接可控硅(SCR)的一端(T1);所述电阻(R15)的另一端连接二极管(VW3)的正极;所述二极管(VD6)的正极连接二极管(VW2)的负极,二极管(VD6)的负极连接可控硅(SCR)的一端(T2);所述光电耦合器(P2)的一端(1)连接电阻(R12)与电阻(R13)的连接的一端,光电耦合器(P2)的一端(2)连接电阻(R14)的一端,光电耦合器的一端(3)连接所述脉宽调制 PWM 控制电路及峰值电流负反馈电路,光电耦合器(P2)的一端(4)连接所述电子开关、所述启动维持电路、所述正反馈电路及所述脉宽调制 PWM 控制电路;所述电阻(R14)的另一端连接可控硅(SCR)的一端(T2);所述电阻(R17)的一端连接光电耦合

器 (P2) 的一端 (1), 并连接负载 LED 的正极, 另一端连接二极管 (VW3) 的负极; 所述电阻 (R18) 的一端连接光电耦合器 (P2) 的一端 (1), 并连接负载 LED 的正极, 另一端连接二极管 (VW3) 的负极; 所述电阻 (R12) 与电阻 (R13) 的连接端、所述光电耦合器 (P1) 的一端 (2) 连接所述降压型直流变换电路。

4、根据权利要求 3 所述的驱动器, 其特征在于, 所述整流滤波电路包括: 熔断电阻 (R0)、电阻 (Rt)、单相桥式整流电路 (VD1-VD4)、电容 (C1) 及电阻 (R1)、电阻 (R2);

所述单相桥式整流电路 (VD1-VD4) 的一端 (4) 接电阻 (Rt) 的一端, 电阻 (Rt) 的另一端接零线; 所述单相桥式整流电路 (VD1-VD4) 的一端 (2) 接熔断电阻 (R0) 的一端, 熔断电阻 (R0) 的另一端接火线; 所述单相桥式整流电路 (VD1-VD4) 的一端 (1) 接电容 (C1) 的正极, 电容 (C1) 的负极接地线; 所述单相桥式整流电路 (VD1-VD4) 的一端 (3) 接地线; 电阻 (R1) 一端连接电容 (C1) 的正极, 并连接所述检测保护电路的光电耦合器 (P2) 的一端 (1), 电阻 (R1) 的另一端连接电阻 (R2) 的一端, 并连接所述启动维持电路; 电阻 (R2) 的另一端与地线连接; 所述电容 (C1) 的正极连接所述降压型直流变换电路, 并连接所述启动维持电路。

5、根据权利要求 4 所述的驱动器, 其特征在于, 所述降压型直流变换电路包括二极管 (VD5)、电容 (C5) 和电感 (L);

所述二极管 (VD5) 的正极连接电感 (L) 的一端, 并连接所述电子开关、所述正反馈电路, 二极管 (VD5) 的负极连接所述整流滤波电路的电容 (C1) 的正极; 所述电感 (L) 的另一端连接电容 (C5) 的负极, 并连接所述检测保护电路光电耦合器 (P1) 的一端 (2); 所述电容 (C5) 的正极连接所述二极管 (VD5) 的负极, 并连接所述检测保护电路电阻 (R12) 与电阻 (R13) 的连接端。

6、根据权利要求 5 所述的驱动器, 其特征在于, 所述电子开关为 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管;

所述 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的源极 (S) 连接所述峰值电流负反馈电路; 所述 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极 (G) 连接所述检测保护电路的光电耦合器 (P2) 的一端 (4), 并连接所述启动维持电路、所述脉宽调制 PWM 控制电路及所述正反馈电路; 所述 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的漏极 (D) 连接所述降压型直流变换电路的二极管 (VD5) 的正极, 并连接所述正反馈电路。

7、根据权利要求 6 所述的驱动器, 其特征在于, 所述峰值电流负反馈电路包括: 电阻 (R9)、电阻 (R10) 和电阻 (R11), 所述电阻 (R9) 一端连接电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的源极 (S), 另一端连接地线; 所述电阻 (R10) 并联在所述电阻 (R9) 两端; 所述电阻 (R11) 的一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的源极 (S), 另一端连接所述检测保护电路的光电耦合器 (P2) 的一端 (3), 并连接所述脉宽调制 PWM 控制电路。

8、根据权利要求 7 所述的驱动器, 其特征在于, 所述正反馈电路包括高频变压器 (TH)、电容 (C4)、电容 (C3) 和电阻 (R4);

所述高频变压器 (TH) 包括一次线圈 (N1)、二次线圈 (N2);

所述高频变压器 (TH) 一次线圈 (N1) 的感应端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的漏极 (D), 非感应端连接电容 (C4) 的正极; 所述电容 (C4) 的负极接地线; 所述高频变压器 (TH) 二次线圈 (N2) 的感应端连接地线, 非感应端连接电容 (C3) 的一端; 所述电容 (C3) 的另一端连接电阻 (R4) 的一端; 所述电阻 (R4) 的另一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极 (G), 并连接所述检测保护电路的光电耦合器 (P2) 的一端 (4), 并连接所述脉宽调制 PWM 控制电路。

9、根据权利要求 8 所述的驱动器, 其特征在于, 所述脉宽调制 PWM 控制电路包括电阻 (R5)、电阻 (R6)、电阻 (R7)、电阻 (R8)、二极管 (VW1) 及 NPN 型三极管、PNP 型三极管;

所述电阻 (R5) 一端连接地线, 另一端连接所述检测保护电路的光电耦合

器 (P2) 的一端 (3), 并连接 NPN 型三极管的基极; 所述 NPN 型三极管的发射极连接地线, 集电极连接电阻 (R6) 的一端; 所述电阻 (R6) 的另一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极 (G), 并连接所述启动维持电路; 电阻 (R7) 的一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极 (G), 并连接所述启动维持电路, 电阻 (R7) 的另一端连接 PNP 型三极管的发射极; 所述 PNP 型三极管的集电极连接地线, 基极连接 NPN 型三极管的集电极; 所述二极管 (VW1) 的负极连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极 (G), 正极连接地线; 所述电阻 (R8) 的一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极 (G), 另一端连接地线。

10、根据权利要求 9 所述的驱动器, 其特征在于, 所述启动维持电路包括电容 (C2)、电阻 (R3)、光电耦合器 (P1) 的一端 (3) 及光电耦合器 (P1) 的一端 (4);

所述电容 (C2) 一端连接所述整流滤波电路电容 (C1) 的正极, 另一端连接所述电阻 (R3); 所述电阻 (R3) 的另一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管栅极 (G), 并连接所述脉宽调制 PWM 控制电路的电阻 (R7) 的一端; 所述光电耦合器 (P1) 的一端 (4) 连接整流滤波电路的电阻 (R1) 与电阻 (R2) 的连接端, 所述光电耦合器 (P1) 的一端 (3) 连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极 (G), 并连接所述脉宽调制 PWM 控制电路的电阻 (R6) 的一端。

## 一种 LED 恒流驱动器

### 技术领域

本实用新型涉及电源电路领域,特别涉及一种发光二极管(light-emitting diode, LED)恒流驱动器。

### 背景技术

目前,随着LED技术的发展,LED大屏幕、LED指示灯、LED投光灯、LED路灯等LED产品应运而生;由于LED具有耗电量低、使用寿命长、高亮度、可控性强等特点,LED被广泛地应用于照明领域。

图1为现有的LED恒流驱动器的接线示意图,当负载LED正常工作时,LED恒流驱动器将输入的交流电源转换为恒定的直流电流,输出至负载LED;当负载LED处于短路、开路、反接或开路再接通等非正常工作状态时,输出负载LED的电压或电流会发生突变,此时负载端形成的冲击电压或电流都会对LED恒流驱动器内部电路及负载LED造成损坏。

### 实用新型内容

有鉴于此,本实用新型的主要目的在于提供一种LED恒流驱动器,该驱动器能够在负载LED非正常工作状态时保护自身内部电路及负载LED。

为达到上述目的,本实用新型的技术方案具体是这样实现的:

一种LED恒流驱动器,该驱动器包括恒流驱动电路及检测保护电路;

所述恒流驱动电路将输入的交流电源变为恒定的直流电流输出至LED负载;所述检测保护电路检测到负载LED开路或短路时,发送控制信号至所述恒流驱动电路,将恒流驱动电路关断。

上述驱动器中,所述恒流驱动电路包括整流滤波电路、降压型直流变换电路、电子开关、正反馈电路、峰值电流负反馈支路、脉宽调制PWM控制电路

及启动维持电路;

所述整流滤波电路将输入的交流电源整流滤波成直流高压输出给所述降压型直流变换电路, 并输出接通突变电压及电流至所述启动维持电路;

所述启动维持电路将整流滤波电路输出的接通突变电压转换为启动电流输出至所述脉宽调制 PWM 控制电路, 并为所述脉宽调制 PWM 控制电路提供维持电流, 当负载 LED 短路时, 所述启动维持电路接收所述检测保护电路输出的控制信号关断, 停止输出维持电流至所述脉宽调制 PWM 控制电路;

所述降压型直流变换电路将输入的直流高压降压后变换为锯齿波电流, 并将锯齿波电流滤波成直流电流输出给负载 LED, 该直流电流的值为锯齿波电流峰值的二分之一;

所述电子开关根据所述脉宽调制 PWM 控制电路输出的启动电流而导通, 并在所述脉宽调制 PWM 控制电路输出的维持电流及所述正反馈电路的正反馈作用下产生自激振荡, 处于周期性的导通和截止状态, 当所述电子开关导通时, 所述降压型直流变换电路将锯齿波电流输出至电子开关, 当流经电子开关的锯齿波电流达到设定峰值时, 所述峰值电流负反馈电路输出取样值至所述脉宽调制 PWM 控制电路, 所述脉宽调制 PWM 控制电路控制所述电子开关截止;

所述峰值电流负反馈电路取样流经所述电子开关的电流峰值, 并将该取样值反馈给所述脉宽调制 PWM 控制电路;

在所述峰值电流负反馈电路的取样值发生改变时, 所述脉宽调制 PWM 控制电路通过控制所述电子开关的导通时间和正反馈电路的正反馈作用, 改变输出至所述电子开关的脉宽调制 PWM 占空比; 所述脉宽调制 PWM 占空比为所述电子开关的一个振荡周期内导通的时间与振荡周期的比值, 当负载 LED 两端电压出现异常时, 接收所述检测保护电路输出的控制信号, 削弱所述正反馈电路的正反馈作用, 所述脉宽调制 PWM 控制电路控制所述电子开关截止; 当负载 LED 短路时, 所述脉宽调制 PWM 控制电路根据接收所述启动维持电路输出的维持电流削弱所述正反馈电路的正反馈作用, 控制所述电子开关截止。

上述驱动器中, 所述检测保护电路包括: 电阻 (R12)、电阻 (R13)、电阻



(R14)、电阻(R15)、电阻(R16)、电阻(R17)、电阻(R18)及光电耦合器(P1)的一端(1)、光电耦合器(P1)的一端(2)、光电耦合器(P2)、二极管(VW2)、二极管(VW3)、二极管(VD6)、可控硅(SCR);

所述电阻(R12)一端连接电阻(R13)的一端,另一端连接二极管(VW2)的负极;所述电阻(R13)的另一端连接可控硅(SCR)的一端(T2);所述二极管(VW2)的正极连接光电耦合器(P1)的一端(1);光电耦合器(P1)的一端(2)连接可控硅(SCR)的一端(T1);所述可控硅(SCR)的一端(G)与二极管(VW3)的正极连接;所述二极管(VW3)的负极连接电阻(R16)的一端;所述电阻(R16)的另一端连接电阻(R15)的一端,并连接可控硅(SCR)的一端(T1);所述电阻(R15)的另一端连接二极管(VW3)的正极;所述二极管(VD6)的正极连接二极管(VW2)的负极,二极管(VD6)的负极连接可控硅(SCR)的一端(T2);所述光电耦合器(P2)的一端(1)连接电阻(R12)与电阻(R13)的连接的一端,光电耦合器(P2)的一端(2)连接电阻(R14)的一端,光电耦合器的一端(3)连接所述脉宽调制PWM控制电路及峰值电流负反馈电路,光电耦合器(P2)的一端(4)连接所述电子开关、所述启动维持电路、所述正反馈电路及所述脉宽调制PWM控制电路;所述电阻(R14)的另一端连接可控硅(SCR)的一端(T2);所述电阻(R17)的一端连接光电耦合器(P2)的一端(1),并连接负载LED的正极,另一端连接二极管(VW3)的负极;所述电阻(R18)的一端连接光电耦合器(P2)的一端(1),并连接负载LED的正极,另一端连接二极管(VW3)的负极;所述电阻(R12)与电阻(R13)的连接端、所述光电耦合器(P1)的一端(2)连接所述降压型直流变换电路。

上述驱动器中,所述整流滤波电路包括:熔断电阻(R0)、电阻(Rt)、单相桥式整流电路(VD1-VD4)、电容(C1)及电阻(R1)、电阻(R2);

所述单相桥式整流电路(VD1-VD4)的一端(4)接电阻(Rt)的一端,电阻(Rt)的另一端接零线;所述单相桥式整流电路(VD1-VD4)的一端(2)接熔断电阻(R0)的一端,熔断电阻(R0)的另一端接火线;所述单相桥式整

流电路 (VD1-VD4) 的一端 (1) 接电容 (C1) 的正极, 电容(C1)的负极接地线; 所述单相桥式整流电路 (VD1-VD4) 的一端 (3) 接地线; 电阻 (R1) 一端连接电容 (C1) 的正极, 并连接所述检测保护电路的光电耦合器 (P2) 的一端 (1), 电阻 (R1) 的另一端连接电阻 (R2) 的一端, 并连接所述启动维持电路; 电阻 (R2) 的另一端与地线连接; 所述电容 (C1) 的正极连接所述降压型直流变换电路, 并连接所述启动维持电路。

上述驱动器中, 所述降压型直流变换电路包括二极管 (VD5)、电容 (C5) 和电感 (L);

所述二极管 (VD5) 的正极连接电感 (L) 的一端, 并连接所述电子开关、所述正反馈电路, 二极管 (VD5) 的负极连接所述整流滤波电路的电容 (C1) 的正极; 所述电感 (L) 的另一端连接电容 (C5) 的负极, 并连接所述检测保护电路光电耦合器 (P1) 的一端 (2); 所述电容 (C5) 的正极连接所述二极管 (VD5) 的负极, 并连接所述检测保护电路电阻 (R12) 与电阻 (R13) 的连接端。

上述驱动器中, 所述电子开关为 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管;

所述 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的源极 (S) 连接所述峰值电流负反馈电路; 所述 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极 (G) 连接所述检测保护电路的光电耦合器 (P2) 的一端 (4), 并连接所述启动维持电路、所述脉宽调制 PWM 控制电路及所述正反馈电路; 所述 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的漏极 (D) 连接所述降压型直流变换电路的二极管 (VD5) 的正极, 并连接所述正反馈电路。

上述驱动器中, 所述峰值电流负反馈电路包括: 电阻 (R9)、电阻 (R10) 和电阻 (R11), 所述电阻 (R9) 一端连接电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的源极 (S), 另一端接地线; 所述电阻 (R10) 并联在所述电阻 (R9) 两端; 所述电阻 (R11) 的一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的源极 (S), 另一端连接所述检测保护电路的光电耦合器 (P2) 的一端 (3), 并连接所述脉宽调制 PWM 控制电路。

上述驱动器中，所述正反馈电路包括高频变压器（TH）、电容（C4）、电容（C3）和电阻（R4）；

所述高频变压器（TH）包括一次线圈（N1）、二次线圈（N2）；

所述高频变压器（TH）一次线圈（N1）的感应端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的漏极（D），非感应端连接电容（C4）的正极；所述电容（C4）的负极接地线；所述高频变压器（TH）二次线圈（N2）的感应端连接地线，非感应端连接电容（C3）的一端；所述电容（C3）的另一端连接电阻（R4）的一端；所述电阻（R4）的另一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极（G），并连接所述检测保护电路的光电耦合器（P2）的一端（4），并连接所述脉宽调制 PWM 控制电路。

上述驱动器中，所述脉宽调制 PWM 控制电路包括电阻（R5）、电阻（R6）、电阻（R7）、电阻（R8）、二极管（VW1）及 NPN 型三极管、PNP 型三极管；

所述电阻（R5）一端连接地线，另一端连接所述检测保护电路的光电耦合器（P2）的一端（3），并连接 NPN 型三极管的基极；所述 NPN 型三极管的发射极接地线，集电极连接电阻（R6）的一端；所述电阻（R6）的另一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极（G），并连接所述启动维持电路；电阻（R7）的一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极（G），并连接所述启动维持电路，电阻（R7）的另一端连接 PNP 型三极管的发射极；所述 PNP 型三极管的集电极接地线，基极连接 NPN 型三极管的集电极；所述二极管（VW1）的负极连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极（G），正极接地线；所述电阻（R8）的一端连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极（G），另一端接地线。

上述驱动器中，所述启动维持电路包括电容（C2）、电阻（R3）、光电耦合器（P1）的一端（3）及光电耦合器（P1）的一端（4）；

所述电容（C2）一端连接所述整流滤波电路电容（C1）的正极，另一端连接所述电阻（R3）；所述电阻（R3）的另一端连接所述电子开关的 V 型金属氧

化物半导体场效应 VMOS 管栅极 (G), 并连接所述脉宽调制 PWM 控制电路的电阻 (R7) 的一端; 所述光电耦合器 (P1) 的一端 (4) 连接整流滤波电路的电阻 (R1) 与电阻 (R2) 的连接端, 所述光电耦合器 (P1) 的一端 (3) 连接所述电子开关的 V 型金属氧化物半导体场效应 VMOS 管的栅极 (G), 并连接所述脉宽调制 PWM 控制电路的电阻 (R6) 的一端。

由上述的技术方案可见, 本实用新型 LED 恒流驱动器中, 恒流驱动电路将输入的交流电源转换为恒定的直流电流输出至负载 LED。检测保护电路检测到负载 LED 发生开路或短路等异常情况时, 发送控制信号至恒流驱动电路, 关断恒流驱动电路, 防止负载端的突变电压或电流对 LED 恒流驱动器内部电路及负载 LED 的损害, 起到了保护作用。

#### 附图说明

图 1 为现有技术中 LED 驱动器的接线示意图。

图 2 为本实用新型 LED 恒流驱动器的原理方框图。

图 3 为本实用新型 LED 恒流驱动器的电路图。

图 4 为本实用新型 LED 恒流驱动器流经电感 L 及 VMOS 管的电流示意图。

图 5 为本实用新型 LED 恒流驱动器的负载端 LED 的工作特性曲线图。

图 6 为本实用新型 LED 恒流驱动器的接线示意图。

#### 具体实施方式

为使本实用新型的目的、技术方案、及优点更加清楚明白, 以下参照附图并举实施例, 对本实用新型进一步详细说明。

在本实用新型中, 为了解决现有技术的问题而提出了一种 LED 恒流驱动器, 该驱动器中恒流驱动电路将输入的交流电源转换为恒定的直流电流, 输出至负载 LED。当检测保护电路检测到负载 LED 处于非正常工作状态时, 检测保护电路向恒流驱动电路发送控制信号, 停止其工作, 起到保护作用。

下面结合图 2 及图 3，对本实用新型一种 LED 恒流驱动器的结构进行说明，具体如下：

本实用新型 LED 恒流驱动器包括：恒流驱动电路 101 和检测保护电路 102，其中，恒流驱动电路 101 包括整流滤波电路 1011、降压型直流变换电路 1012、电子开关 1013、正反馈电路 1014、峰值电流负反馈电路 1015、脉宽调制（Pulse-Width Modulation, PWM）控制电路 1016 及启动维持电路 1017。

整流滤波电路 1011 将输入的交流电源整流滤波成直流高压输出至降压型直流变换电路 1012，并输出接通突变电压及电流至启动维持电路 1017；降压型直流变换电路 1012 将输入的直流高压降压后变换为锯齿波电流，并将锯齿波电流变换为恒定的直流电流输出至检测保护电路 102；检测保护电路 102 将获得的恒定的直流电流输出至负载 LED，流经负载 LED 的直流电流的恒流值为流经降压型直流变换电路 1012 的锯齿波电流设定峰值的二分之一；启动维持电路 1017 输出启动电流及维持电流至 PWM 控制电路 1016；电子开关 1013 根据 PWM 控制电路 1016 输出的启动电流导通，在 PWM 控制电路 1016 输出的维持电流及正反馈电路 1014 的正反馈作用下，处于自激振荡状态，处于周期性的导通和截止状态；当电子开关 1013 导通时，流经降压型直流变换电路 1012 的锯齿波电流输出至电子开关 1013，当流经电子开关 1013 的电流达到设定峰值时，峰值电流负反馈电路 1015 输出信号至 PWM 控制电路 1016，PWM 控制电路 1016 根据获得的信号控制电子开关 1013 截止；峰值电流负反馈电路 1015 取样流经电子开关 1013 的电流峰值的大小，并将该取样值反馈至 PWM 控制电路 1016；PWM 控制电路 1016 根据获得的取样值控制电子开关 1013 的导通时间及正反馈电路 1014 的正反馈作用，改变电子开关 1013 的 PWM 占空比，根据电子开关 1013 本身的特性，流经电子开关 1013 的电流峰值的大小由电子开关 1013 的 PWM 占空比确定，实现流经负载 LED 的电流恒定。

检测保护电路 102 检测到负载 LED 两端电压异常升高时，输出控制信

号至恒流驱动电路 101 的 PWM 控制电路 1016, PWM 控制电路 1016 根据控制信号控制电子开关 1013 截止, 削弱正反馈电路 1014 的正反馈作用, 电子开关 1013 受 PWM 控制电路 1016 控制截止且停止自激振荡, LED 恒流驱动器停止工作; 检测保护电路检测到负载 LED 短路时, 输出控制信号至恒流驱动电路 101 的启动维持电路 1017, 启动维持电路 1017 停止输出维持电流至 PWM 控制电路 1016, PWM 控制电路 1016 根据控制信号控制电子开关 1013 截止, 削弱正反馈电路 1014 的正反馈作用, 电子开关 1013 受 PWM 控制电路 1016 控制截止且停止自激振荡, LED 恒流驱动器停止工作。

整流滤波电路 1011 包括熔断电阻 R0、NTC 热敏电阻 Rt、单相桥式整流电路 VD1-VD4、电解电容 C1 及 R1、R2; 其中, 单相桥式整流电路 VD1-VD4 将输入的电源整流后输出, 单相桥式整流电路 VD1-VD4 有四个接线端, 分别为 1 端、2 端、3 端和 4 端, 其中 1 端和 3 端为输出端, 2 端和 4 端为输入端; 单相桥式整流电路 VD1-VD4 的 4 端接 NTC 热敏电阻 Rt 的一端, 热敏电阻 Rt 的另一端接零线, Rt 具有负的温度特性, 其阻值随着温度的升高而减小。当 LED 恒流驱动器启动初期, Rt 具有一定的常温电阻, 抑制合闸冲击电流, 之后伴随着电流的流过, 自身发热, 从而降低自己的电阻值以降低功耗; 单相桥式整流电路 VD1-VD4 的 2 端接熔断电阻 R0 的一端, 熔断电阻 R0 的另一端接火线, 当 LED 恒流驱动器内部发生短路时, 熔断电阻 R0 迅速熔断, 以免驱动器大面积烧坏。单相桥式整流电路 VD1-VD4 的 1 端接电解电容 C1 的正极, 电解电容 C1 的负极接地, 电解电容 C1 主要是利用充放电过程对整流后的信号滤波; 单相桥式整流电路 VD1-VD4 的 3 端接地线; R1 一端连接电解电容 C1 的正极, 另一端连接 R2 的一端, R2 的另一端与地线连接。R1 与 R2 组成分压电路。

降压型直流变换电路 1012 包括二极管 VD5、电解电容 C5 及电感 L, 其中二极管 VD5 的正极连接电子开关 1013 的 V 型金属氧化物半导体场效应 (VMOS) 管的漏极 D, 负极连接整流滤波电路 1011 中 R1 与电解电容 C1 正极连接的一端, 二极管 VD5 在降压型直流变换电路 1012 中起续流的作用,

当电子开关 1013 截止时，二极管 VD5 导通提供一个续流通路，使流经电感 L 的电流不致中断，该续流通路也是电感 L 能量放出到负载 LED 的通路；电解电容 C5 的正极连接二极管 VD5 的负极，电解电容 C5 的负极连接电感 L 的一端，电解电容 C5 一直处于充电与放电交替的状态，用于对锯齿波电流进行滤波；电感 L 的另一端连接二极管 VD5 的正极，本实用新型中主要利用了电感 L 的储能作用，流经电感 L 的电流为流经降压型直流变换电路 1012 的锯齿波电流，如图 4 所示，流经电感 L 的电流包括峰值  $I_K$  及平均值  $I_P$ ，并且  $I_P$  是  $I_K$  的二分之一， $I_P$  为输出至负载 LED 的直流电流值，当流经电感 L 的电流峰值  $I_K$  为设定峰值且恒定时，输出至负载 LED 的直流电流的恒流值为  $I_P$ ，二者之间的关系为现有技术的内容，具体的推导过程在此不再赘述。

启动维持电路 1017 包括启动电路和维持电路，其中，启动电路包括电容 C2 和 R3，电容 C2 的一端连接整流滤波电路 1011 的电解电容 C1 的正极，另一端连接 R3；R3 的另一端连接电子开关 1013 的 VMOS 管的栅极 G；维持电路为光电耦合器 P2 的 3、4 端，4 端连接整流滤波电路 1011 中 R1 与 R2 连接的一端，3 端连接电子开关 1013 的 VMOS 管的栅极 G；当整流滤波电路 1011 外接交流电源接通时，整流滤波电路 1011 的电解电容 C1 产生的正向跳变电压为启动维持电路 1017 的电容 C2 提供一个突变充电电流，该电流通过电阻 R3 输入 PWM 控制电路 1016，整流滤波电路 1011 的电阻 R1 输出电流至启动维持电路的光电耦合器 P2 的 4 端，光电耦合器 P2 的 4 端与 3 端导通时，输出维持电流至 PWM 控制电路 1016。

电子开关 1013 为 VMOS 管；VMOS 管有三个管脚，分别为：栅极 G、源极 S 和漏极 D，本实用新型的 VMOS 管用于开关，当整流滤波电路 1011 外接交流电源接通时，VMOS 管根据 PWM 控制电路 1016 输出的启动电流导通，并在 PWM 控制电路 1016 输出的维持电流及正反馈电路 1014 的正反馈作用下，处于自激振荡状态，处于周期性的导通和截止状态，其中，VMOS 管的源极 S 连接峰值电流负反馈电路 1015 的取样电阻 R9、R10；栅极 G 连

接正反馈电路 1014 中的 R4，并连接 PWM 控制电路 1016 的电阻 R7、电阻 R6；漏极 D 连接正反馈电路 1014 中高频变压器 TN 一次绕组 N1 的感应端。当 VMOS 管导通时，流经降压型直流变换电路 1012 的电感 L 的锯齿波电流输入 VMOS 管的漏极 D，当 VMOS 管截止时，流经 VMOS 管的漏极 D 的电流为零，如图 4 所示，因此，流经 LED 的恒流值是流经 VMOS 管漏极 D 电流设定峰值的二分之一；根据 VMOS 管的转移特性曲线可知，流经漏极 D 的电流峰值与 VMOS 管的 PWM 占空比有关，当 PWM 占空比增大时，流经 VMOS 管的漏极 D 的电流峰值增大，反之，减小；VMOS 管的 PWM 占空比为 VMOS 管在一个振荡周期内导通的时间与振荡周期的比值，VMOS 管的振荡周期与正反馈电路 1014 的正反馈作用有关，VMOS 管的导通时间与 VMOS 管栅极 G 和源极 S 之间的电压有关。

正反馈电路 1014 包括高频变压器 TH、电解电容 C4、电容 C3 和 R4；其中，高频变压器 TN 包括一次绕组 N1、二次绕组 N2，其中，一次绕组 N1 的非感应端接电解电容 C4 的正极；二次绕组 N2 的感应端接地线，非感应端接电容 C3 的一端，C3 的另一端连接 R4 的一端，R4 的另一端连接 PWM 控制电路 1016 的 R6 的一端，并连接电子开关 1013 的 VMOS 管的栅极 G；正反馈电路 1014 的正反馈作用及 PWM 控制电路 1016 的维持电流的作用使电子开关 1013 中 VMOS 管的自激振荡，且正反馈作用与高频变压器 TN 两端的电压有关，当正反馈电路 1014 的正反馈作用被削弱时，电子开关 1013 的 VMOS 管的振荡周期变长，反之，振荡周期缩短。

峰值电流负反馈电路 1015 包括取样电阻 R9、R10 及 R11，取样电阻 R9 一端连接电子开关 1013 的 VMOS 管源极 S，另一端接地线；R10 两端并联于取样电阻 R9 两端；R11 的一端连接电子开关 1013 的 VMOS 管的源极 S，另一端连接 PWM 控制电路 1016 中 NPN 型三极管的基极；当流经电子开关 1013 的 VMOS 管源极 S 电流峰值为设定峰值时，取样电阻 R9 的电位等于 PWM 控制电路 1016 的 NPN 型三极管发射结电压  $U_{be}$  与 R11 上的电压降之和，当流经电子开关 1013 的 VMOS 管源极 S 的电流峰值发生改变时，取样



电阻 R9 的电位发生改变, R11 中有电流流过, 该电流值为峰值电流负反馈电路 1015 输出至 PWM 控制电路 1016 的取样值, 对 PWM 控制电路 1016 输出的占空比起控制作用。

PWM 控制电路 1016 包括 R5、R6、R7、R8、稳压二极管 VW1 及一个 NPN 型三极管、一个 PNP 型三极管; R5 一端连接 NPN 型三极管的基极, 另一端连接地线, NPN 型三极管的发射极连接地线, 集电极连接 R6 的一端, R6 的另一端连接启动维持电路 1017 的光电耦合器 P1 的 3 端, 并连接电子开关 1013 的 VMOS 管的栅极 G; PNP 型三极管的基极与 NPN 型三极管的集电极连接, PNP 型三极管的集电极连接地线, 发射极连接 R7 的一端, R7 的另一端连接电子开关 1013 的 VMOS 管的栅极 G, 并连接启动维持电路 1017 的电阻 R3 的一端; 稳压二极管 VW1 的正极接地线, 负极接电子开关 1013 的 VMOS 管的栅极 G, 稳压二极管 VW1 用于限制电子开关 1013 的 VMOS 管的栅极 G 的电压, 对 VMOS 管进行保护; R8 的一端接地线, 另一端与电子开关 1013 的 VMOS 管的栅极 G 连接, R8 为电子开关 1013 的 VMOS 管的栅极 G 提供正向偏置电压。

检测保护电路 102 包括多条与输出负载 LED 并联的支路, 其中, 第一条并联支路包括 R12、稳压二极管 VW2 和光电耦合器 P1 的输入端, R12 一端接降压型直流变换电路 1012 的电解电容 C5 的正极, 另一端连接稳压二极管 VW2 的负极, 稳压二极管 VW2 的正极连接光电耦合器 P1 的 1 端, 光电耦合器 P1 的 2 端连接降压型直流变换电路 1012 的电解电容 C5 的负极, 当有电流通过光电耦合器 P1 的 1、2 端时, 启动维持电路 1017 中的光电耦合器 P1 的 3、4 端导通, 当 P1 的 1、2 端无电流通过时, 启动维持电路 1017 中的光电耦合器 P1 的 3、4 端断开; 第二条并联支路包括 R13、光电耦合器 P2 的 1、2 端、R14、可控硅 SCR, R13 的一端与光电耦合器 P2 的 1 端连接, 并连接第一条并联支路中 R12 和电解电容 C5 连接的一端, R13 的另一端连接电阻 R14 的一端, R14 的另一端连接光电耦合器 P2 的 2 端, 可控硅 SCR 的 T2 端连接 R13 和 R14 连接的一端, T1 端连接第一条并联支路中的光电

耦合器 P1 的 2 端, 可控硅 SCR 的 G 端与稳压二极管 VW3 的正极连接, 光电耦合器 P2 的 3 端连接 PWM 控制电路 1016 的 NPN 三极管的基极, 4 端连接 PWM 控制电路 1016 中 R6 与电子开关 1013 的 VMOS 管栅极 G 连接的一端, 当光电耦合器 P2 的 1 端和 2 端有电流流过时, 光电耦合器 P2 的 3 端和 4 端导通, 有电流经光电耦合器 P2 输入 PWM 控制电路 1016 的 NPN 型三极管的基极; 第二条并联支路中可控硅 SCR 的 T2 端连接二极管 VD6 的负极, 二极管 VD6 的正极连接第一条并联支路的稳压二极管 VW2 的负极; 第三条并联支路包括: 稳压二极管 VW3 和 R15, 稳压二极管 VW3 的正极连接可控硅 SCR 的 G 端, 并连接 R15 的一端, R15 的另一端连接可控硅 SCR 的 T1 端, 稳压二极管 VW3 的负极连接 R16 的一端, 该支路并联在 R16 的两端; 第四条并联支路包括: R16、R17 及 R18, R16 的一端连接可控硅 SCR 的 T1 端, 另一端连接电阻 R17 的一端, R17 的另一端与光电耦合器 P2 的 1 端连接, 在 R17 的两端并联可调电阻 R18。

下面简单介绍一下本实用新型 LED 恒流驱动器的工作原理:

当整流滤波电路 1011 连接交流电源的一瞬间, 电解电容 C1 的正极会产生一个正向跳变电压, 该接通突变电压使启动维持电路 1017 的 C2 和 R3 组成的支路有一个较大的充电电流通过, 该电流输出至 PWM 控制电路 1016, PWM 控制电路 1016 根据启动维持电路 1017 输出的较大的电流触发电子开关 1013 的 VMOS 管导通, 并开始工作, 启动维持电路 1017 的光电耦合器 P2 的 3、4 端导通, 输出维持电流至 PWM 控制电路 1016, 电子开关 1013 在 PWM 控制电路 1016 输出的维持电流及正反馈电路 1014 的正反馈作用下, 处于自激振荡状态, 处于周期性的导通和截止状态, 也就是电子开关 1013 根据 PWM 控制电路 1016 输出的 PWM 占空比导通和截止, PWM 占空比为电子开关 1013 的 VMOS 管在一个振荡周期内导通时间与振荡周期的比值, PWM 控制电路 1016 通过改变电子开关 1013 的 VMOS 管栅极 G 的电压控制电子开关 1013 的导通时间, 通过改变正反馈电路 1014 的正反馈作用的强弱控制电子开关 1013 的振荡周期。

当 LED 恒流驱动器正常工作时，整流滤波电路 1011 将输入的交流电源整流滤波成直流高压，并输出至降压型直流变换电路 1012，降压型直流变换电路 1012 将输入的直流高压降压后变为锯齿波电流，并将锯齿波电流整流滤波为恒定的直流电流输出至负载 LED，检测保护电路 102 检测负载 LED 发生开路或短路等异常情况时，发送控制信号至恒流驱动电路 101，关断恒流驱动电路 101，流经负载 LED 的直流恒流值为流经降压型直流变换电路 1012 的锯齿波电流设定峰值的二分之一；启动维持电路 1017 输出维持电流至 PWM 控制电路 1016，电子开关 1013 在 PWM 控制电路 1016 输出的维持电流及正反馈电路 1014 的正反馈作用下，处于自激振荡状态，处于周期性的导通与截止状态，且流经电子开关 1013 的 VMOS 管的电流峰值与其 PWM 占空比变化一致，当电子开关 1013 导通时，流经降压型直流变换电路 1012 的锯齿波电流输出至电子开关 1013，当流经电子开关 1013 的锯齿波电流达到设定峰值时，峰值电流负反馈电路 1015 输出信号至 PWM 控制电路 1016，PWM 控制电路 1016 根据获得的信号控制电子开关 1013 截止。

当负载 LED 正常工作时，输入电子开关 1013 的锯齿波电流的峰值为设定值，该锯齿波电流设定峰值为流经负载 LED 的直流电流恒流值的 2 倍，PWM 控制电路 1016 输出的 PWM 占空比不变，输出负载 LED 的直流电流值恒定。当流经负载 LED 的电流值发生改变时，输入电子开关 1013 的锯齿波电流峰值发生改变，此时锯齿波电流的峰值不为流经负载 LED 的直流电流恒流值的 2 倍，峰值电流负反馈支路 1015 中有电流流过，PWM 控制电路 1016 根据获得的电流取样值，改变电子开关 1013 的 VMOS 管栅极 G 的电位，改变 VMOS 管导通时间，调节正反馈电路 1014 的正反馈作用，进而改变输出的 PWM 占空比，使流经电子开关 1013 的锯齿波电流的峰值变为流经负载 LED 的直流电流恒流值的 2 倍，流经负载 LED 的直流电流恒定。

当负载 LED 发生开路、反接或开路再接通的情况时，输出电压急剧增大，当该电压将检测保护电路 102 的稳压二极管 VW3 击穿时，可控硅 SCR 的 G 端触发，可控硅 SCR 的 T2 端与 T1 端导通，此时，有电流流过光电耦

合器 P2 的 1 端和 2 端, 由于光电耦合作用, 光电耦合器 P2 的 3 端和 4 端导通, 有电流经光电耦合器 P2 的 3 端输出至 PWM 控制电路 1016 的 NPN 型三极管的基极, PWM 控制电路 1016 利用 NPN 型三极管及 PNP 型三极管的两级放大作用, 降低电子开关 1013 VMOS 管的栅极 G 电压, 削弱了正反馈电路 1014 的正反馈作用, 使电子开关 1013 的 VMOS 管停止自激振荡, 并且使电子开关 1013 的 VMOS 管截止, 恒流驱动电路 101 停止工作, 此时 LED 恒流驱动器停止工作, 实现了对 LED 恒流驱动器内部电路和负载 LED 的保护。

当负载 LED 发生短路时, 流经检测保护电路 102 的光电耦合器 P1 的 1 端和 2 端的电流为零, 由于光电耦合作用, 光电耦合器 P1 的输出端 3 端与 4 端断开, 此时, 启动维持电路 1017 停止输出维持电流至 PWM 控制电路 1016, PWM 控制电路 1016 降低电子开关 1013 的 VMOS 管栅极 G 的电压, 控制电子开关 1013 的 VMOS 管截止, 同时正反馈电路 1014 的二次绕组 N2 两端的电压降低, 削弱了正反馈作用; 由于负载 LED 短路造成了正反馈电路 1014 的一次绕组 N1 两端的电压降低, 削弱了正反馈电路 1014 的正反馈作用, 使电子开关 1013 的 VMOS 管停止自激振荡, 恒流驱动电路 101 停止工作, 此时 LED 恒流驱动器停止工作, 实现了对 LED 恒流驱动器内部电路的保护。

基于本实用新型的上述实施例提供的具体电路结构, 还可以实现对负载 LED 的过热保护, 具体说明如下: 图 5 为 LED 的工作特性曲线图, LED 自身工作特性要求工作电流随着温度的升高而减小, 此时如果仍旧保持负载 LED 原有的恒流值不变, 可能导致负载 LED 过热, 负载 LED 的光效降低、光衰加快, 使用寿命缩短。针对负载 LED 这种工作特性的要求, 本实用新型 LED 恒流驱动器设置了相应地防过热保护电路, 主要通过 PWM 控制电路 1016 中的 NPN 型三极管的发射结电压  $U_{be}$  随温度变化来实现这种防过热保护; NPN 型三极管的发射结电压  $U_{be}$  的温度系数为  $-2\text{mv}/^{\circ}\text{C}$ , 温度每升高  $1^{\circ}\text{C}$ , NPN 型三极管的发射结的电压降低  $2\text{mv}$ ; 电子开关 1013 的 VMOS

管源极 S 的峰值电压为 PWM 控制电路 1016 的 NPN 型三极管的发射结正向压降与电流负反馈电路 1015 的 R11 的电压之和，当环境温度升高时，发射结的正向压降变小，此时电流负反馈电路 1015 的 R11 上的压降不变，电子开关 1013 的 VMOS 管源极 S 的峰值电压降低，流经电子开关 1013 的 VMOS 管的电流设定峰值减小，根据流经电子开关 1013 的 VMOS 管的电流设定峰值为流经负载 LED 的恒流值的 2 倍的关系，流经负载 LED 的恒流值减小，根据 LED 的工作特性曲线，此时，LED 仍处于正常工作状态。

图 6 为本实用新型 LED 恒流驱动器的接线示意图，当本实用新型 LED 恒流驱动器的负载 LED 采用如图 6 所示的串联的连接方式时，由于该驱动器控制电路简单，最大限度减少控制电路功耗；本实用新型 LED 恒流驱动器能够实现电源、LED 模块和恒流驱动器三者的最佳匹配，使电路工作在高效状态；流经驱动器内部的电流值较负载并联连接时的电流值小，相对于负载 LED 消耗的功率，驱动器内部电路消耗的功率非常小，该 LED 恒流驱动器能够实现 93% 的转换效率，而现有技术中的 LED 恒流驱动器的转换效率远远低于本实用新型 LED 恒流驱动器，有效地利用了资源。

在本实施例中，电子开关 1013 利用 VMOS 管实现开关功能，也可利用 MOS 管、三极管等其他具有开关功能的电子元件进行替换，也可实现流经负载 LED 的电流恒定。

综上所述，以上为本实用新型的较佳实施例，并非用来限定本实用新型的保护范围。凡在本实用新型的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

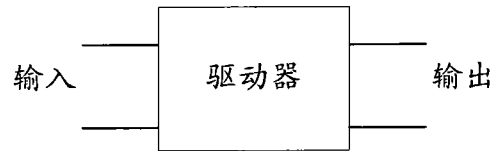


图 1

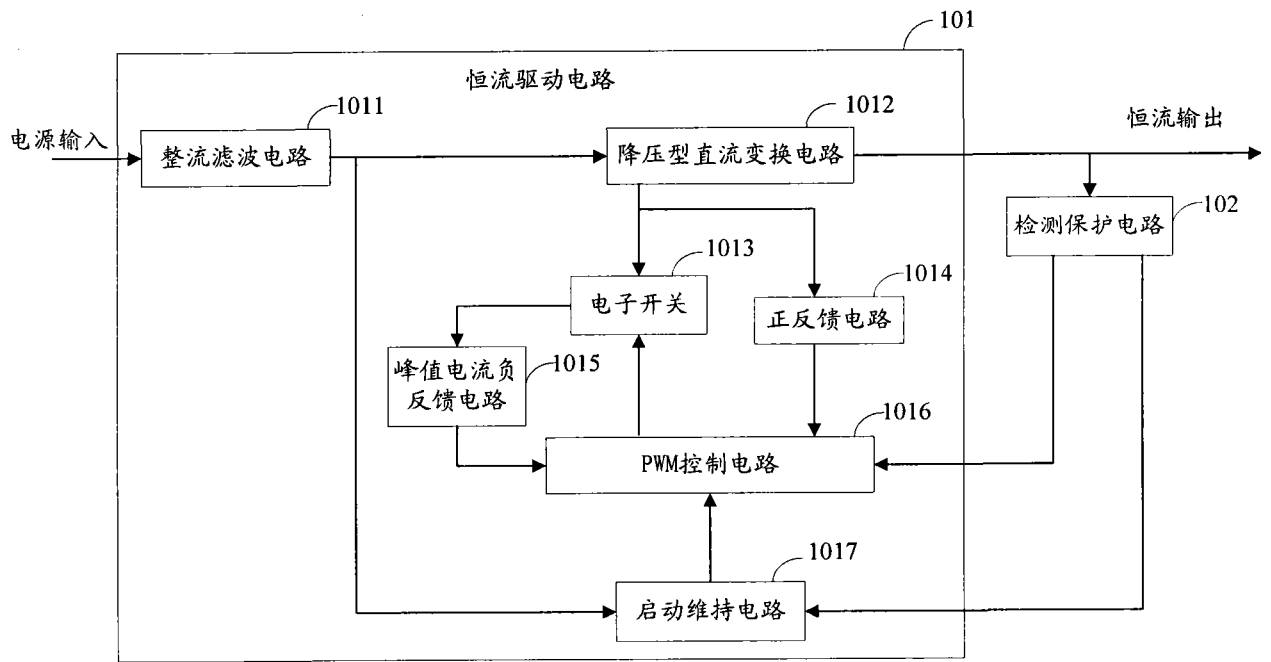


图 2

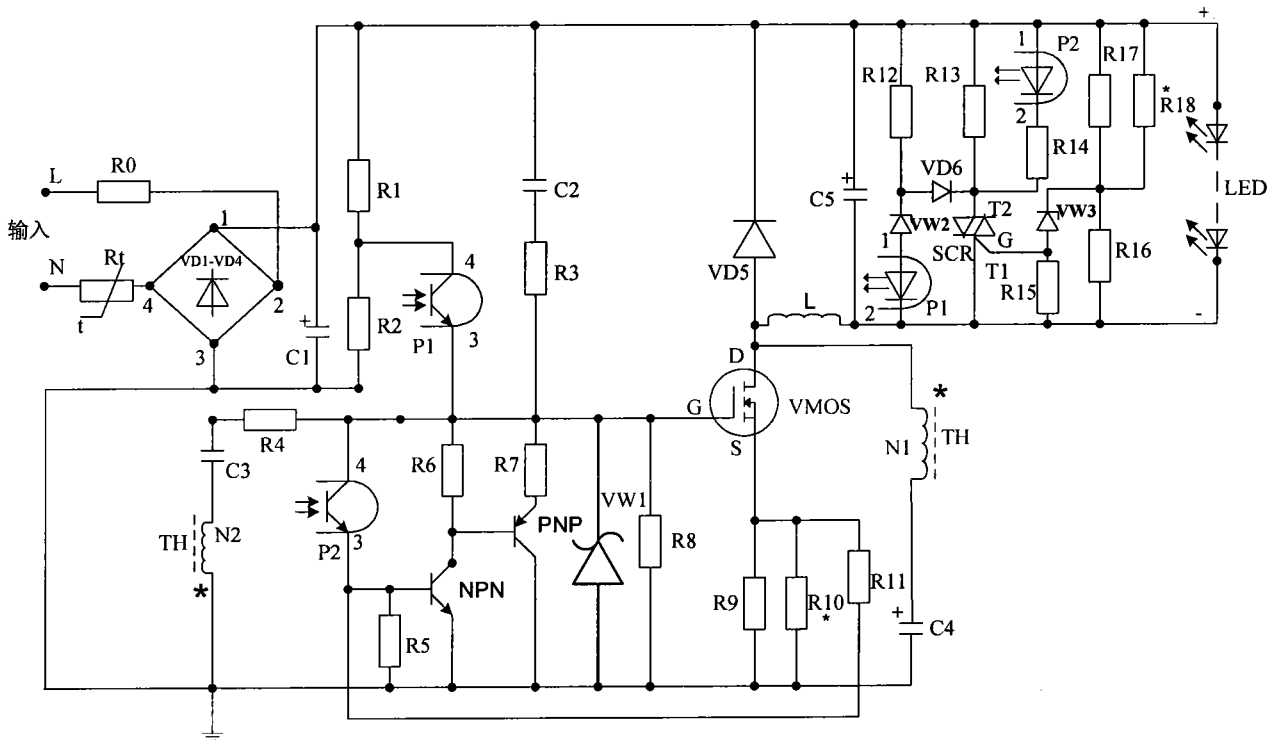
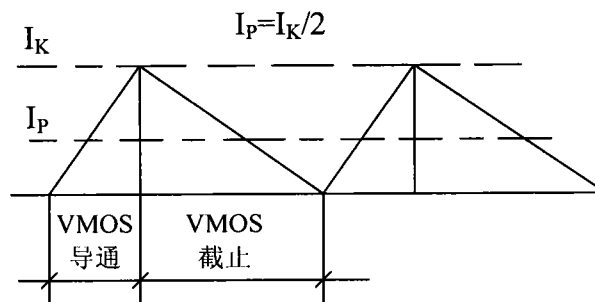


图 3

储能电感L 电流 $I_L$



VMOS 电流 $I_D$

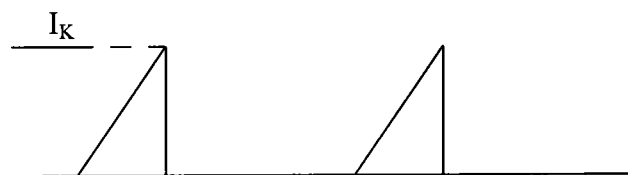


图 4

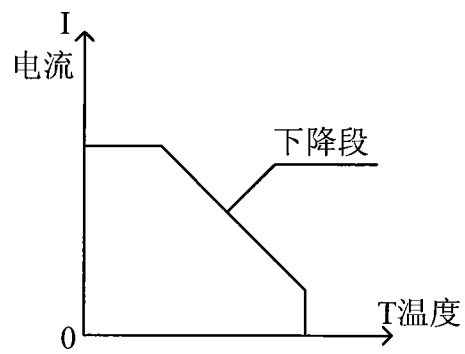


图 5

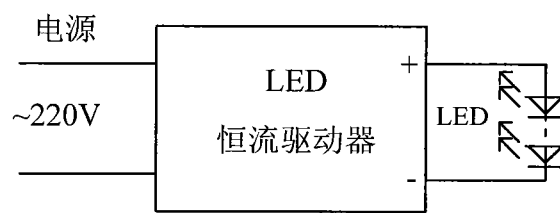


图 6