



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106535447 B

(45)授权公告日 2019.07.12

(21)申请号 201610841082.1

(22)申请日 2016.09.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106535447 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(73)专利权人 武汉鑫双易科技开发有限公司

地址 430019 湖北省武汉市江岸区江大路
30号

(72)发明人 张国安

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 潘杰

(51)Int.Cl.

H05B 41/288(2006.01)

(56)对比文件

CN 101980587 A, 2011.02.23,

CN 1516993 A, 2004.07.28,

CN 102421236 A, 2012.04.18,

CN 105611707 A, 2016.05.25,

WO 2006000931 A1, 2006.01.05,

CN 205491400 U, 2016.08.17,

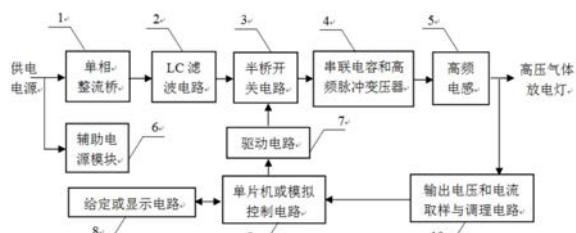
审查员 袁悦

(54)发明名称

新型交交变频的单级高频电感电子镇流器及其工作方法

(57)摘要

本发明涉及一种新型交交变频的单级高频电感电子镇流器，该镇流器包括功率电路和控制电路，其中，所述功率电路包括：单相整流桥、LC滤波电路、半桥开关电路、串联电容、高频脉冲变压器和高频电感；所述控制电路包括：单片机或模拟控制电路、输出电压和电流取样与调理电路以及驱动电路，本发明镇流器结构简单，体积小，模块化设计，控制简单，测试方便，且功率开关管实现了软开关，整机效率高达94%以上，电源输入侧功率因数高于0.95，对电网污染小，满足各种有关电子镇流器的电磁兼容标准要求。



1. 一种新型交交变频的单级高频电感电子镇流器，其特征在于：包括功率电路和控制电路，其中，

所述功率电路包括：

单相整流桥，用于将单相交流电变成脉动直流；

LC滤波电路，包括电感L和电容C，电感L的一端与单相整流桥的正极输出端连接，电感L的另一端与电容连接，电容C另一端与单相整流桥的负极输出端连接，LC滤波电路用于对输入电流进行滤波，所述LC滤波电路中滤波电容上的电压是工频交流电经全波整流后的低频脉动直流，其包络的最小值接近于零；

半桥开关电路，包括上管Q1和下管Q2两个MOS管构成一个桥臂，上管Q1的漏极连接在电感L的另一端，下管Q2的源极与单相整流桥的负极输出端连接，上管Q1的源极和下管Q2的漏极相连成桥臂中点输出，半桥开关电路对输入电源全波整流后的脉动直流进行高频斩波；

串联电容，其一端与桥臂中点输出连接，用于隔离直流和储能；

高频脉冲变压器，其初级两端分别与串联电容的另一端和单相整流桥的负极输出端连接，用于电压变换和能量传输，实现输入输出电压的匹配，所述半桥开关电路、串联电容和高频脉冲变压器组合成半桥推挽逆变电路，把输入电源全波整流后的低频脉动直流电转换成低频调幅的高频交流电，并实现了输入输出电压的匹配；以及

高频电感，连接在高频脉冲变压器的次级，用于对负载电流进行限制，高频电感的电感量用于高频镇流或限制负载灯电流，防止负载灯电流不受控地增大，且除了谐振产生高电压脉冲点灯外，高频电感不与串联电容发生谐振，电压和电流应力小；

所述控制电路包括：

单片机或模拟控制电路，用于根据给定参考信号和反馈信号，进行信号处理，输出控制信号；

输出电压和电流取样与调理电路，输入端与高频脉冲变压器的次级连接，输出端与单片机或模拟控制电路连接，用于对灯电压和灯电流进行取样、滤波、分压或放大，为单片机或模拟控制电路提供反馈信号；以及

驱动电路，输入端与单片机或模拟控制电路的连接，输出端与半桥开关电路连接，用于对来自单片机或模拟控制电路的控制信号进行隔离、放大，去驱动半桥开关电路的开通和关断。

2. 根据权利要求1所述新型交交变频的单级高频电感电子镇流器，其特征在于：所述镇流器采用谐振点灯和外置点火器点灯。

3. 根据权利要求1所述新型交交变频的单级高频电感电子镇流器，其特征在于所述控制电路还包括：

给定或显示电路，用于为单片机或模拟控制电路提供输出参考信号，并显示单片机或模拟控制电路输出的工作状态信号。

4. 根据权利要求2所述新型交交变频的单级高频电感电子镇流器，其特征在于所述控制电路还包括：

辅助电源模块，用于为驱动电路、给定或显示电路、单片机或模拟控制电路、输出电压和电流取样与调理电路供电。

5. 一种权利要求1所述单级高频电感电子镇流器的工作方法，其特征在于：

单片机或模拟控制电路控制半桥开关电路的开通,实现降频扫频点灯;

灯启动工作,采取恒流调频控制,灯电流稳定,灯电压逐步升高,灯功率随之增大;

直到灯功率达到额定值,灯电压等于额定电压,进入恒功率调频工作。

6.根据权利要求5所述的工作方法,其特征在于:

输出电压和电流取样与调理电路对灯电压和灯电流进行取样、滤波、分压或放大,为单片机或模拟控制电路进行输出控制提供反馈信号;

单片机或模拟控制电路根据给定参考信号和反馈信号,进行信号处理,输出控制信号;

驱动电路对来自单片机或模拟控制电路输出的控制信号进行隔离、放大,然后驱动半桥开关电路的开通和关断。

新型交交变频的单级高频电感电子镇流器及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于HID灯及其它高压气体放电灯的镇流器,具体地指新型交交变频的单级高频电感电子镇流器及其工作方法。

背景技术

[0002] HID灯由于显色性好、亮度高、节能效果好、透光性好等优点在照明领域得到广泛应用,但是为确保HID灯可靠工作,需要专用电子镇流器。但是,直到目前为止,市场上技术成熟的电子镇流器主要是两级结构和三级结构电路形式。两级结构先把输入的交流电变成直流电,再把直流电变换为交流电输出,其中,前级电路是功率因数校正电路,把输入的交流电变成直流电,主要功能是实现输入电源侧高功率因数,而后级电路是逆变电路,把直流电逆变成低频或高频交流电,输出满足HID灯照明所需要的交流电源。三级结构电路形式是在上述两级结构的前后级电路之间再加一级直流电压变换电路,实现输入和输出电压之间的匹配。由于多级电路结构形式,造成电子镇流器的电路结构复杂、成本高、效率较低,并且为了实现输入电源侧高功率因数,增加的功率因数校正电路还会带来FCC等电磁兼容问题。

[0003] 为克服现有技术的不足,本发明的发明人已申请《基于双向BUCK功率因数校正和LCC高频谐振软开关技术的单相单级HID高频电子镇流器》和《基于双向BUCK功率因数校正和LC高频谐振软开关技术的单相单级HID高频电子镇流器》两项发明专利和两项实用新型专利(专利申请号分别为:201610018774.6,201620025283.X,201610018736.0,201620026633.4),在此基础上,经过进一步研究和改进、总结,提出了基于串联谐振和交交变频的单相单级高频电子镇流器的四种电路结构和实现方法,并已申请《新型交交变频的单级高频电子镇流器及其实现方法》的发明专利和实用新型专利。

[0004] 基于串联谐振的高频电子镇流器虽然有很多优点,但也存在谐振电压较高、电流较大的问题,增加了谐振回路的电容和电感的电压应力,为此在上述专利基础上,进一步提出基于高频电感和直接交交变频的新型单级高频电感电子镇流器。

发明内容

[0005] 本发明目的在于克服上述现有技术的不足而提供一种新型交交变频的单级高频电感电子镇流器及其工作方法,该高频电感电子镇流器避免了基于LCC串联谐振的高频电子镇流器中存在电压、电流应力的问题。

[0006] 实现本发明目的采用的技术方案是一种新型交交变频的单级高频电感电子镇流器,该镇流器包括功率电路和控制电路,其中,

[0007] 所述功率电路包括:

[0008] 单相整流桥,用于将单相交流电变成脉动直流;

[0009] LC滤波电路,用于对输入电流进行滤波,参数很小;

[0010] 半桥开关电路,对输入电源全波整流后的脉动直流进行高频斩波;

- [0011] 串联电容,用于隔离直流和储能;
- [0012] 高频脉冲变压器,用于电压变换和能量传输,实现输入输出电压的匹配;以及
- [0013] 高频电感,用于对负载灯电流进行限制;
- [0014] 所述控制电路包括:
- [0015] 单片机或模拟控制电路,用于根据给定参考信号和反馈信号,进行信号处理,输出控制信号;
- [0016] 输出电压和电流取样与调理电路,用于对灯电压和灯电流进行取样、滤波、分压或放大,为单片机或模拟控制电路提供反馈信号;以及
- [0017] 驱动电路,用于对来自单片机或模拟控制电路的控制信号进行隔离、放大,去驱动半桥开关电路的开通和关断。
- [0018] 在上述技术方案中,所述点灯电路有两种:
- [0019] 一种点灯电路是点火电容,串联谐振电路的谐振电感与点火电容谐振,产生高电压脉冲去点灯。
- [0020] 另一种点火电路是点火器。通过对点火电容充电再放电,经升压变压器后输出高电压脉冲去点灯。
- [0021] 本发明的上述新型交交变频的单级高频电感电子镇流器的工作方法和流程,包括:
- [0022] 镇流器上电,辅助电源工作;
- [0023] 单片机或模拟控制电路控制半桥开关电路的开通和关断,实现降频扫频或定频谐振点灯;或者利用外置点火器点灯;
- [0024] 灯启动工作,采取恒流调频控制,灯电流稳定,灯电压逐步升高,灯功率随之增大;
- [0025] 直到灯功率达到额定值,灯电压等于额定电压,进入恒功率调频工作,正常照明。
- [0026] 本发明镇流器有以下特点:
- [0027] 1. 本发明提供的系列镇流器结构简单,体积小,模块化设计,控制简单,测试方便,且功率开关管实现了软开关,整机效率高达94%以上,电源输入侧功率因数高于0.95,对电网污染小,满足各种有关电子镇流器的电磁兼容标准要求。
- [0028] 2.LC滤波电路参数很小,滤波电容上的电压是工频交流电经全波整流后的低频脉动直流,其包络的最小值很小甚至接近于零,不同于其他整流滤波电路得到的是基本稳定的直流电压。
- [0029] 3.半桥开关电路、串联电容和高频脉冲变压器组合成半桥推挽逆变电路,直接把输入电源全波整流后的低频脉动直流转换成低频调幅的高频交流电,并实现了输入输出电压的匹配。
- [0030] 4.电路阻抗呈弱感性,半桥开关电路的功率开关管实现软开关,可以减小开关损耗和电磁干扰。
- [0031] 5.高频电感是一个小电感,其作用是限制灯电流,除了谐振点灯外,不与其他器件发生谐振,高频电感的功率容量很小,这是与其他基于LCC谐振电路的高频电子镇流器的根本区别。
- [0032] 6.用一个高频小电感配合其他电子器件和电路,完成电感镇流器的功能,是一种高频电感电子镇流器,这是与其他低频方波电子镇流器、普通的电感镇流器的根本区别。

[0033] 7. 所述镇流器功率电路中没有维持基本稳定的直流电压，实现了直接交交变频，把输入的工频交流电转换成了幅度受调制的高频交流电。

[0034] 8. 所述镇流器没有专门的功率因数校正电路，仍然实现了高功率因数。

附图说明

[0035] 图1为本发明新型交交变频的单级高频电感电子镇流器的结构框图。

[0036] 图2为本发明新型交交变频的单级高频电感电子镇流器中功率电路的电路图。

[0037] 图3为本发明新型交交变频的单级高频电感电子镇流器的工作流程图。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0039] 如图1所示，本发明新型交交变频的单级高频电感电子镇流器包括功率电路和控制电路，其中功率电路包括单相整流桥1、LC滤波电路2、半桥开关电路3、串联电容和高频脉冲变压器4、高频电感5；控制电路包括辅助电源6、驱动电路7、给定或显示电路8、单片机或模拟控制电路9、输出电压和电流取样与调理电路10。

[0040] 功率电路的电路拓扑结构如图2所示，下面对功率电路中各部分分别进行说明：

[0041] 单相整流桥1：用于把单相交流电变成低频脉动直流，可以简化电路设计，特别是把双向功率开关改进成单向功率开关，减少了两只功率开关管及其驱动电路，简化了电路设计，降低了产品成本。

[0042] LC滤波电路2：用于输入电流进行滤波，减小输入侧入网谐波，提高输入侧功率因数。LC滤波电路2包括滤波电感L1和C1。

[0043] 半桥开关电路3：对输入电源全波整流后的低频脉动直流进行高频斩波。包括功率开关管Q1和Q2。作为开关电路，也可以采用全桥开关电路，但增加了开关管及其驱动电路。半桥开关电路、串联电容和高频脉冲变压器组合的半桥推挽逆变电路，可以减少器件、减小体积、降低成本；采用高频小电感扼流，且用高频脉冲变压器实现输入输出电压的匹配，可以减小电感的损耗；电路阻抗呈弱感性，利于半桥开关电路的功率开关管实现软开关，可以减小开关损耗和电磁干扰。

[0044] 串联电容和高频脉冲变压器4：包括串联电容12和高频脉冲变压器11。串联电容12起到隔离直流和储能的作用；高频脉冲变压器11起到电压变换和传输能量的作用，实现输入输出电压的匹配，可以是隔离变压器或非隔离的自耦变压器。串联电容和高频脉冲变压器4与半桥开关电路3组合成半桥推挽逆变电路，把输入电源全波整流后的低频脉动直流变换成高频交流电。

[0045] 高频电感5：对负载电流进行限制。高频电感是一个小电感，其作用是限制灯电流，除了谐振点灯外，不与其他器件发生谐振。高频电感的电感量很小，主要用于高频镇流或限制负载灯电流，防止负载灯电流不受控地增大，且除了谐振产生高电压脉冲点灯外，高频电感不与串联电容发生谐振，电压和电流应力小。用一个高频小电感配合其他电子器件和电路，完成电感镇流器的功能，是一种高频电感电子镇流器，这是与其他低频方波电子镇流器、普通的电感镇流器的根本区别。

[0046] 本发明所用的点灯电路有两种：

[0047] 一种点灯电路是点火电容，串联谐振电路的谐振电感与点火电容谐振，产生高电压脉冲去点灯。

[0048] 另一种点火电路是点火器。通过对点火电容充电再放电，经升压变压器后输出高电压脉冲去点灯。

[0049] 本发明镇流器功率电路中没有维持基本稳定的直流电压，实现了直接交交变频，把输入的工频交流电变换成了幅度受调制的高频交流电。此外，本发明镇流器没有专门的功率因数校正电路，仍然实现了高功率因数。

[0050] 下面对控制电路中各部分分别进行说明：

[0051] 辅助电源6：为驱动电路7、给定或显示电路8、单片机或模拟控制电路9、输出电压和电流取样与调理电路10供电。

[0052] 驱动电路7：对来自单片机或模拟控制电路9的控制信号进行隔离、放大，去驱动半桥开关电路3中的功率MOS管的开通和关断。

[0053] 给定或显示电路8：为单片机或模拟控制电路9提供输出参考信号，并显示单片机或模拟控制电路9输出的工作状态信号。

[0054] 单片机或模拟控制电路9：根据给定参考信号和反馈信号，进行信号处理，输出控制信号，经驱动电路7隔离、放大后控制半桥开关电路3中的功率MOS管的开通和关断。

[0055] 输出电压和电流取样与调理电路10：对灯电压和灯电流进行取样、滤波、分压或放大，为单片机或模拟控制电路9进行输出控制提供反馈信号。

[0056] 本发明镇流器的工作流程如图3所示，包括上电、点灯、启动、照明等四个阶段，详细说明如下：

[0057] (1) 上电

[0058] 镇流器上电，辅助电源工作，给控制电路各部分供电。单片机上电，初始化。

[0059] (2) 点灯

[0060] 点灯方式主要有两种：

[0061] 外置点火器点灯，在负载输入侧并联外置点火器点灯。

[0062] 降频扫频或定频点灯，在镇流器输出端并联一个点火电容，启动灯时，利用高频电感和点火电容谐振输出高压脉冲去点灯。

[0063] (3) 启动

[0064] 灯开始工作，采取恒流调频控制，灯电流稳定，灯电压逐步升高，灯功率随之增大。

[0065] (4) 照明

[0066] 直到灯功率达到额定值，灯电压等于额定电压，进入恒功率调频工作。

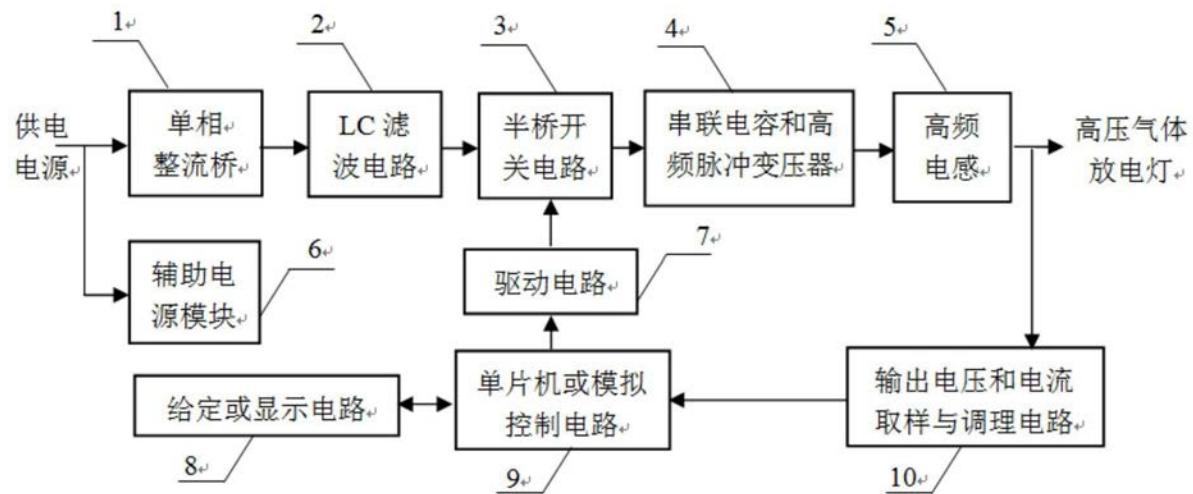


图1

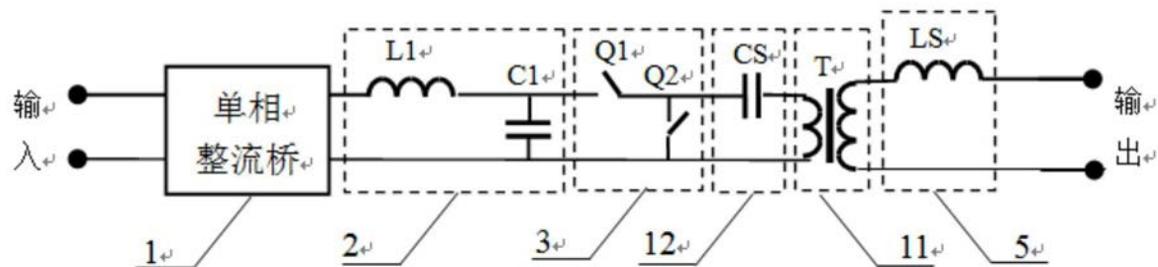


图2

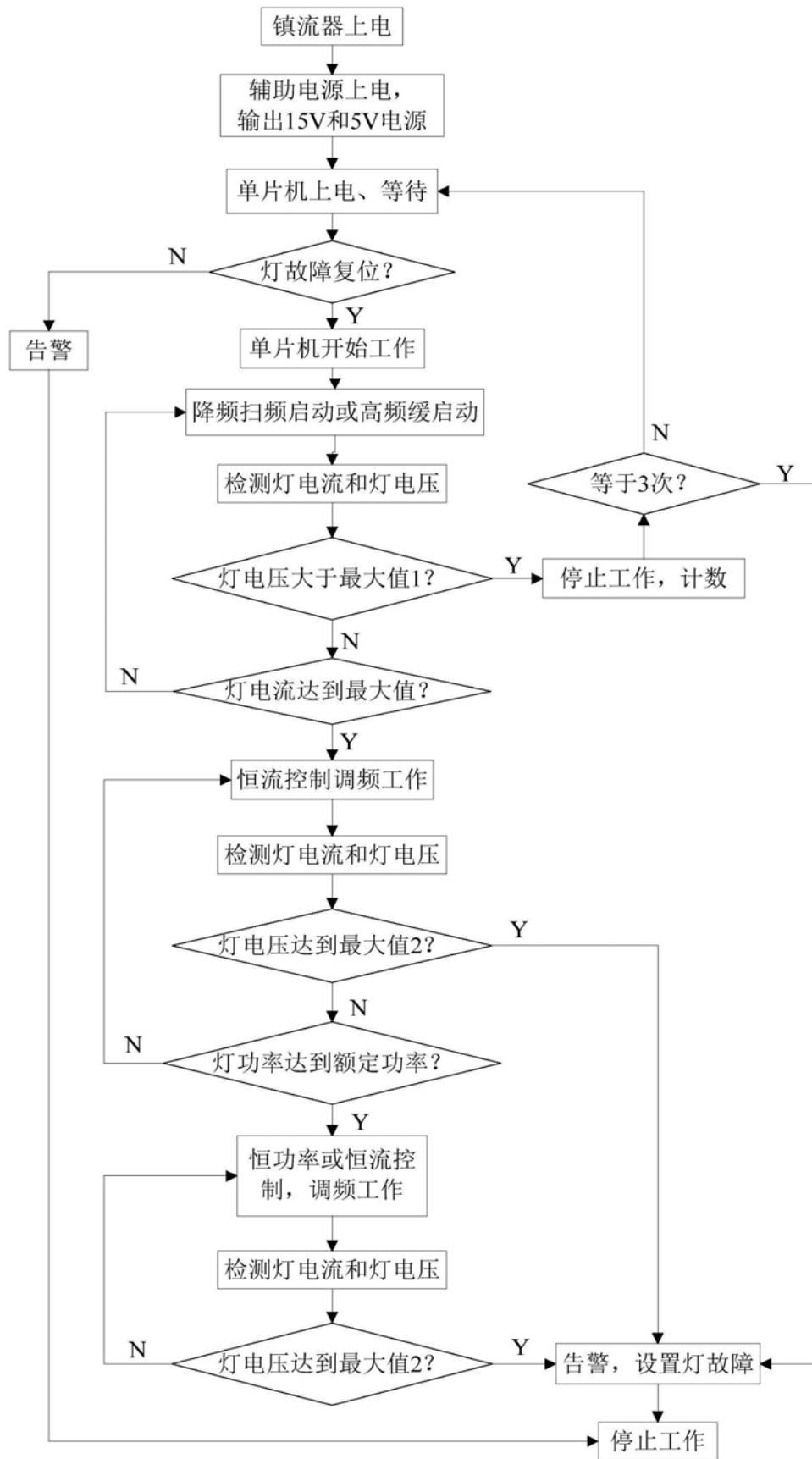


图3