



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105578656 B

(45)授权公告日 2017. 10. 03

(21)申请号 201610055173.2

审查员 黄宇

(22)申请日 2016.01.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105578656 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(73)专利权人 张家港麦智电子科技有限公司

地址 215600 江苏省苏州市张家港市国泰
北路1号D栋204

(72)发明人 周焱 马生茂 沈卫

(74)专利代理机构 苏州润桐嘉业知识产权代理
有限公司 32261

代理人 韦宇昕

(51)Int.Cl.

H05B 33/08(2006.01)

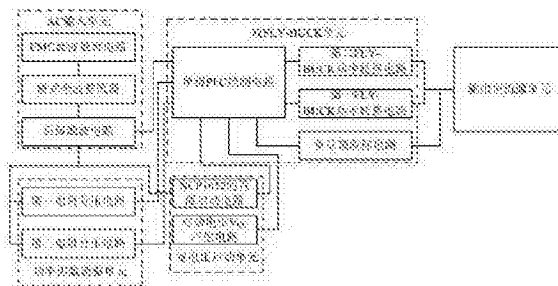
权利要求书3页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流
驱动电源

(57)摘要

本发明涉及一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,包括AC输入单元、双FLY-
BUCK单元、功率因数调整单元、宽电压启动单元和输出恒流源单元,AC输入单元包括依次连接的
EMC滤波处理电路和桥式全波整流器,EMC滤波处理电路的输入端接入供电电网,桥式全波整流器
输出端连接双FLY-BUCK单元、功率因数调整单元和宽电压启动单元;功率因数调整单元和宽电压
启动单元连接双FLY-BUCK单元,双FLY-BUCK单元包括单级PFC控制电路、负反馈取样电路和双
FLY-BUCK功率转换电路,双FLY-BUCK功率转换电路输出端连接输出恒流源单元,输出恒流源单元
输出端连接LED产品。该LED恒流驱动电源实现在输入全范围、输出负载不小于50%的情况下,PF值
不小于0.9,THD值不大于20的指标。



1. 一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于:包括AC输入单元、双FLY-BUCK单元、功率因数调整单元、宽电压启动单元和输出恒流源单元,其中,

AC输入单元,用于提供脉动直流电,包括依次连接的EMC滤波处理电路和桥式全波整流器,所述EMC滤波处理电路的输入端接入供电电网,所述桥式全波整流器输出端连接双FLY-BUCK单元、功率因数调整单元和宽电压启动单元;

功率因数调整单元,输出端与双FLY-BUCK单元相连,采样经AC输入单元送入的脉动直流电信号,获得电压信号,再与双FLY-BUCK单元提供的电流采样所获得的电流信号进行比较,完成电压、电流波形的匹配调整;

双FLY-BUCK单元,包括单级PFC控制电路、负反馈取样电路和双FLY-BUCK功率转换电路,所述负反馈取样电路和双FLY-BUCK功率转换电路均与单级PFC控制电路相连,双FLY-BUCK功率转换电路采用两个并联交错工作的FLY-BUCK功率转换电路,实现在PWM控制模式下的全周期内的能量转换;

宽电压启动单元,输出端与双FLY-BUCK单元相连,采样经AC输入单元送入的脉动直流电信号,将脉动直流电信号经过处理后送至双FLY-BUCK单元中的单级PFC控制电路,确保控制电路的能量供给;

输出恒流源单元,输入端连接双FLY-BUCK单元,输出端连接LED产品。

2. 如权利要求1所述的一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于,所述双FLY-BUCK单元的单级PFC控制电路采用单级PFC控制芯片NCP1652作为控制器。

3. 如权利要求2所述的一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于,所述双FLY-BUCK单元的双FLY-BUCK功率转换电路包括第一FLY-BUCK功率转换电路和第二FLY-BUCK功率转换电路,所述第一FLY-BUCK功率转换电路的输入端通过第一功率开关管MOSFET的栅极连接控制器NCP1652的OUTA引脚,所述第二FLY-BUCK功率转换电路的输入端通过第二功率开关管MOSFET的栅极连接控制器NCP1652的OUTB引脚,第一FLY-BUCK功率转换电路和第二FLY-BUCK功率转换电路的输出端均连接至负反馈取样电路的输入端以及输出恒流源单元的输入端;并在控制器NCP1652的Rdelay引脚与信号地之间接一个电阻来设定OUTA引脚和OUTB引脚之间的无重叠时间延迟,从而经第一功率开关管MOSFET和第二功率开关管MOSFET这两个交错开通的MOSFET分别控制第一FLY-BUCK功率转换电路和第二FLY-BUCK功率转换电路,将能量从输入端传递到输出端。

4. 如权利要求1所述的一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于,所述AC输入单元的桥式全波整流器的输出端连接有由第一电感和第一电容构成的后级滤波电路。

5. 如权利要求2所述的一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于,所述功率因数调整单元包括两个相并联的第一电阻分压电路和第二电阻分压电路,第一电阻分压电路连接控制器NCP1652的AC IN引脚,由桥式全波整流器整流输出的正弦波通过第一电阻分压电路将线电压的信息输入到控制器NCP1652的乘法器;第二电阻分压电路连接控制器NCP1652的V_{FF}引脚,经过整流滤波的线电压通过第二电阻分压电路输入到控制器NCP1652中。

6. 如权利要求2所述的一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于,所述宽电压启动单元包括控制器NCP1652的直流启动电路和启动电压V_{CC}产生电路,所述

直流启动电路包括肖特基二极管、第一整流二极管、第一限流分压电阻和第二电容,肖特基二极管的阳极与第一整流二极管的正极相连,第一整流二极管的负极连接第二电容后接入信号地,第一整流二极管的负极串联第一限流分压电阻后与控制器NCP1652的HV引脚相连;所述启动电压 V_{cc} 产生电路包括第二整流二极管、第三整流二极管、第二限流分压电阻、第三电容、第四电容和耦合电感器,第二整流二极管的正极与耦合电感器相连,第二整流二极管的负极连接第三整流二极管的正极,第三整流二极管的负极串联第二限流分压电阻后与控制器NCP1652的 V_{cc} 引脚相连;第三电容的一端连接在第二整流二极管的负极和第三整流二极管的正极之间,另一端接信号地;第四电容的一端连接在第二限流分压电阻和 V_{cc} 引脚之间,另一端接信号地。

7.如权利要求1所述的一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于,所述EMC滤波处理电路包括熔断器、耦合电感、电阻器、第五电容、第二电感、第六电容、第七电容和第八电容,熔断器接入交流电网的火线上,耦合电感的同名端分别连接交流电网的零线和火线,在耦合电感的异名端并联接入电阻器,在电阻器的两端依次并联接入第五电容和第六电容,在第五电容和第六电容之间串接有第二电感,第七电容串联在零线和接零保护线之间,第八电容串接在接零保护线和第二电感之间。

8.如权利要求5所述的一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于,所述第一电阻分压电路包括依次串接的第一电阻、第二电阻、第三电阻和第四电阻,在第四电阻两端并联有第九电容,第四电阻的末端接入信号地,在第三电阻和第四电阻之间引出一条支路连接控制器NCP1652的AC IN引脚;所述第二电阻分压电路包括依次串联连接的第五电阻、第六电阻、第七电阻和第八电阻,在第八电阻的两端并联有第九电阻和第十电容,第八电阻的末端接入信号地,在第七电阻和第八电阻之间引出一条支路连接控制器NCP1652的 V_{FF} 引脚。

9.如权利要求3所述的一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于,所述第一FLY-BUCK功率转换电路包括第一变压器、第一二极管、第十电阻、第十一电容、第一输出整流二极管和第一输出电容,第一二极管的正极和第一变压器的原边同名端连接第一功率开关管MOSFET的漏极,第十电阻与第十一电容相并联后一端与第一二极管的负极相连,另一端连接第一变压器的原边异名端,第一变压器的副边同名端连接第一输出整流二极管的正极,第一输出整流二极管的负极连接第一输出电容的正极,第一输出电容的负极与第一变压器的副边异名端相连后接入模拟地,在第一输出整流二极管的负极和第一输出电容的正极之间引出一条支路作为双FLY-BUCK单元的第一输出端;所述第二FLY-BUCK功率转换电路包括第二变压器、第二二极管、第十一电阻、第十二电容和第二输出整流二极管,第二二极管的正极和第二变压器的原边同名端连接第二功率开关管MOSFET的漏极,第十一电阻与第十二电容相并联后一端与第二二极管的负极相连,另一端连接第二变压器的原边异名端,第二变压器的副边同名端连接第二输出整流二极管的正极,第二变压器的副边异名端接入模拟地,第二输出整流二极管的负极引出作为双FLY-BUCK单元的第二输出端;第一变压器和第二变压器的原边异名端与AC输入单元的后级滤波电路输出端相连,第一功率开关管MOSFET和第二功率开关管MOSFET的源极相连并串联第十二电阻后再连接至AC输入单元的后级滤波电路输出端;所述负反馈取样电路包括依次相连的电流/电压检测电路和光电隔离器,双FLY-BUCK单元的第一输出端和第二输出端一方面连接电流/电压检

测电路,另一方面连接输出恒流源单元,光电隔离器的双路输出端的一路通过第十三电阻连接控制器NCP1652的FB引脚,另一路与AC输入单元的后级滤波电路输出端相连。

10. 如权利要求2所述的一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,其特征在于,所述控制器NCP1652的CT引脚外接定时电容产生一个0.2V-0.4V的锯齿波来设定振荡器的频率和乘法器的增益,RAMP COMP引脚与信号地之间接一个电阻来调节加到电流信号上的斜坡补偿量,防止谐波振动;FB引脚连接一个外部误差放大器电路,所述外部误差放大器电路包括三极管、第十四电阻、第十三电容和第十四电容,第十四电阻的一端连接FB引脚,另一端连接三极管的基极,第十三电容的一端连接FB引脚,另一端连接三极管的集电极,第十四电容连接在三极管的基极和发射极之间,三极管的发射极接入信号地;CM引脚与信号地之间接一个电容对内部乘法器的输出进行滤波,AC COMP引脚与信号地之间依次串接一个电阻和电容作为AC参考放大器设定极点,Latch引脚串联一个电阻后接入信号地,Rdelay引脚串联一个电阻后接入信号地,I_{AVG}引脚与信号地之间外接一个电阻和一个电容,该电阻和电容并联连接,I_{SP0S}引脚与信号地之间外接一个电阻和一个电容,该电阻和电容并联连接,并且I_{SP0S}引脚串联第十五电阻后连接第一功率开关管MOSFET和第二功率开关管MOSFET的源极,OUTA引脚与信号地之间串接第十六电阻和第十七电阻,并在第十六电阻和第十七电阻之间引出一条支路连接第一功率开关管MOSFET的栅极,OUTB引脚与信号地之间串接第十八电阻和第十九电阻,并在第十八电阻和第十九电阻之间引出一条支路连接第二功率开关管MOSFET的栅极,GND引脚接入信号地,信号地与模拟地之间通过耦合电容相连。

一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源

技术领域

[0001] 本发明涉及LED照明驱动领域,尤其涉及一种120-347V AC输入宽范围、高指标的LED恒流驱动电源。

背景技术

[0002] 目前在LED照明驱动领域,AC输入宽电压范围的LED驱动电源普遍存在输入AC高电压的情况下,功率因数(Power Factor, PF)值较低、总谐波失真(Total Harmonic Distortion, THD)值较高,宽电压范围通常是120-277VAC,部分产品虽标注为100-305VAC,但其本质上是相同的,都是兼顾120VAC、240VAC、277VAC这三种制式的输入电压。通常在输入277VAC的情况下,PF值、THD值较差,尤其是在客户实际使用70%、50%负载电流的情况下,通常难以达到能源之星的要求。因此,本发明提供了一种新型的AC输入宽电压范围的LED驱动电源,输入电压范围可以达到120-347VAC,可以兼顾120VAC、240VAC、277VAC、347VAC这四种制式的输入电压,同时可以在输入277VAC、347VAC,输出负载不小于50%的情况下,使PF值不小于0.9、THD值不大于20,从而真正实现实际使用的绿色节能环保LED照明系统。

发明内容

[0003] 本发明正是针对现有LED驱动电源中存在的技术问题,提供一种输入120-347VAC且实际满足在此电压范围内输入电压波动10%要求的LED恒流驱动电源,实现在输入全范围、输出负载不小于50%的情况下,PF值不小于0.9,THD值不大于20的指标。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为,一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,包括AC输入单元、双FLY-BUCK单元、功率因数调整单元、宽电压启动单元和输出恒流源单元,其中,

[0005] AC输入单元,用于提供脉动直流电,包括依次连接的EMC滤波处理电路和桥式全波整流器,所述EMC滤波处理电路的输入端接入供电电网,所述桥式全波整流器输出端连接双FLY-BUCK单元、功率因数调整单元和宽电压启动单元;

[0006] 功率因数调整单元,与双FLY-BUCK单元相连,采样经AC输入单元送入的脉动直流电信号,获得电压信号,再与双FLY-BUCK单元提供的电流采样获得的电流信号进行比较,完成电压、电流波形的匹配调整;

[0007] 双FLY-BUCK单元,包括单级PFC(功率因数校正)控制电路、负反馈取样电路和双FLY-BUCK功率转换电路,所述负反馈取样电路和双FLY-BUCK功率转换电路均与单级PFC控制电路相连,采用两个并联交错工作的FLY-BUCK功率转换电路,实现在PWM控制模式下的全周期内的能量转换;

[0008] 宽电压启动单元,与双FLY-BUCK单元相连,采样经AC输入单元送入的脉动直流电信号,将脉动直流电信号经过处理后送至双FLY-BUCK单元中的单级PFC控制电路,确保控制电路的能量供给;

[0009] 输出恒流源单元,其输入端连接双FLY-BUCK单元,输出端连接LED产品,实现输出

电流的有效控制,满足LED产品对输出电流的控制要求,达到输出恒流、调光的效果。

[0010] 作为本发明的一种改进,所述双FLY-BUCK单元的单级PFC控制电路采用单级PFC控制芯片NCP1652作为控制器,该控制器除含有误差放大器、脉宽调制器(PWM)、锯齿波发生器等电路外,还集成了Soft-Skip电路、高电压启动电路、电压前馈、掉电检测、输入闭锁、内置过载定时器以及高精度乘法器,具有集成度高、器件少及成本低等特点。

[0011] 作为本发明的一种改进,所述双FLY-BUCK单元的双FLY-BUCK功率转换电路包括第一FLY-BUCK功率转换电路和第二FLY-BUCK功率转换电路,所述第一FLY-BUCK功率转换电路的输入端通过第一功率开关管MOSFET的栅极连接控制器NCP1652的OUTA引脚,所述第二FLY-BUCK功率转换电路的输入端通过第二功率开关管MOSFET的栅极连接控制器NCP1652的OUTB引脚,第一FLY-BUCK功率转换电路和第二FLY-BUCK功率转换电路的输出端均连接至负反馈取样电路的输入端以及输出恒流源单元的输入端;并在控制器NCP1652的Rdelay引脚与信号地之间接一个电阻来设定OUTA引脚和OUTB引脚之间的无重叠时间延迟,从而经第一功率开关管MOSFET和第二功率开关管MOSFET这两个交错开通的MOSFET分别控制第一FLY-BUCK功率转换电路和第二FLY-BUCK功率转换电路,将能量从输入端传递到输出端。

[0012] 作为本发明的一种改进,所述AC输入单元的桥式全波整流器的输出端连接有由第一电感和第一电容构成的后级滤波电路,所述第一电容的取值范围为 $0.1\mu\text{F}$ - $1.0\mu\text{F}$,能减小高开关频率,为单级PFC控制电路提供低阻抗电源。

[0013] 作为本发明的一种改进,所述功率因数调整单元包括两个相并联的第一电阻分压电路和第二电阻分压电路,第一电阻分压电路连接控制器NCP1652的AC IN引脚,由桥式全波整流器整流输出的正弦波通过第一电阻分压电路将线电压的信息输入到控制器NCP1652的乘法器;第二电阻分压电路连接控制器NCP1652的VFF引脚,经过整流滤波的线电压通过第二电阻分压电路输入到控制器NCP1652中,用于调整控制器。

[0014] 作为本发明的一种改进,所述宽电压启动单元包括控制器NCP1652的直流启动电路和启动电压Vcc产生电路,所述直流启动电路包括肖特基二极管、第一整流二极管、第一限流分压电阻和第二电容,肖特基二极管的阳极与第一整流二极管的正极相连,第一整流二极管的负极连接第二电容后接入信号地,第一整流二极管的负极串联第一限流分压电阻后与控制器NCP1652的HV引脚相连;所述启动电压Vcc产生电路包括第二整流二极管、第三整流二极管、第二限流分压电阻、第三电容、第四电容和耦合电感器,第二整流二极管的正极与耦合电感器相连,第二整流二极管的负极连接第三整流二极管的正极,第三整流二极管的负极串联第二限流分压电阻后与控制器NCP1652的Vcc引脚相连;第三电容的一端连接在第二整流二极管的负极和第三整流二极管的正极之间,另一端接信号地;第四电容的一端连接在第二限流分压电阻和Vcc引脚之间,另一端接信号地。

[0015] 作为本发明的一种改进,所述EMC滤波处理电路包括熔断器、耦合电感、电阻器、第五电容、第二电感、第六电容、第七电容和第八电容,熔断器接入交流电网的火线上,耦合电感的同名端分别连接交流电网的零线和火线,在耦合电感的异名端并联接入电阻器,在电阻器的两端依次并联接入第五电容和第六电容,在第五电容和第六电容之间串接有第二电感,第七电容串联在零线和接零保护线之间,第八电容串接在接零保护线和第二电感之间。

[0016] 作为本发明的一种改进,所述第一电阻分压电路包括依次串接的第一电阻、第二电阻、第三电阻和第四电阻,在第四电阻两端并联有第九电容,第四电阻的末端接入信号

地,在第三电阻和第四电阻之间引出一条支路连接控制器NCP1652的AC IN引脚;所述第二电阻分压电路包括依次串联连接的第五电阻、第六电阻、第七电阻和第八电阻,在第八电阻的两端并联有第九电阻和第十电阻,第八电阻的末端接入信号地,在第七电阻和第八电阻之间引出一条支路连接控制器NCP1652的V_{FF}引脚。

[0017] 作为本发明的一种改进,所述第一FLY-BUCK功率转换电路包括第一变压器、第一二极管、第十电阻、第十一电容、第一输出整流二极管和第一输出电容,第一二极管的正极和第一变压器的原边同名端连接第一功率开关管MOSFET的漏极,第十电阻与第十一电容相并联后一端与第一二极管的负极相连,另一端连接第一变压器的原边异名端,第一变压器的副边同名端连接第一输出整流二极管的正极,第一输出整流二极管的负极连接第一输出电容的正极,第一输出电容的负极与第一变压器的副边异名端相连后接入模拟地,在第一输出整流二极管的负极和第一输出电容的正极之间引出一条支路作为双FLY-BUCK单元的第一输出端;所述第二FLY-BUCK功率转换电路包括第二变压器、第二二极管、第十一电阻、第十二电容和第二输出整流二极管,第二二极管的正极和第二变压器的原边同名端连接第二功率开关管MOSFET的漏极,第十一电阻与第十二电容相并联后一端与第二二极管的负极相连,另一端连接第二变压器的原边异名端,第二变压器的副边同名端连接第二输出整流二极管的正极,第二变压器的副边异名端接入模拟地,第二输出整流二极管的负极引出作为双FLY-BUCK单元的第二输出端;第一变压器和第二变压器的原边异名端与AC输入单元的后级滤波电路输出端相连,第一功率开关管MOSFET和第二功率开关管MOSFET的源极相连并串联第十二电阻后再连接至AC输入单元的后级滤波电路输出端;所述负反馈取样电路包括依次相连的电流/电压检测电路和光电隔离器,双FLY-BUCK单元的第一输出端和第二输出端一方面连接电流/电压检测电路,另一方面连接输出恒流源单元,光电隔离器的双路输出端的一路通过第十三电阻连接控制器NCP1652的FB引脚,另一路与AC输入单元的后级滤波电路输出端相连。

[0018] 作为本发明的一种改进,所述控制器NCP1652的CT引脚外接定时电容产生一个0.2V-0.4V的锯齿波来设定振荡器的频率和乘法器的增益,RAMP COMP引脚与信号地之间接一个电阻来调节加到电流信号上的斜坡补偿量,防止谐波振动;FB引脚连接一个外部误差放大器电路,所述外部误差放大器电路包括三极管、第十四电阻、第十三电容和第十四电容,第十四电阻的一端连接FB引脚,另一端连接三极管的基极,第十三电容的一端连接FB引脚,另一端连接三极管的集电极,第十四电容连接在三极管的基极和发射极之间,三极管的发射极接入信号地;CM引脚与信号地之间接一个电容对内部乘法器的输出进行滤波,AC COMP引脚与信号地之间依次串接一个电阻和电容作为AC参考放大器设定极点,Latch引脚串联一个电阻后接入信号地,Rdelay引脚串联一个电阻后接入信号地,I_{AVG}引脚与信号地之间外接一个电阻和一个电容,该电阻和电容并联连接,I_{SPos}引脚与信号地之间外接一个电阻和一个电容,该电阻和电容并联连接,并且I_{SPos}引脚串联第十五电阻后连接第一功率开关管MOSFET和第二功率开关管MOSFET的源极,OUTA引脚与信号地之间串接第十六电阻和第十七电阻,并在第十六电阻和第十七电阻之间引出一条支路连接第一功率开关管MOSFET的栅极,OUTB引脚与信号地之间串接第十八电阻和第十九电阻,并在第十八电阻和第十九电阻之间引出一条支路连接第二功率开关管MOSFET的栅极,GND引脚接入信号地,信号地与模拟地之间通过耦合电容相连。

[0019] 相对于现有技术,本发明的优点如下,1)该LED恒流驱动电源的结构简单、输入电压范围较宽,在标称输入情况下能保持PF值大于0.9,THD值低于0.2,在120-347V AC输入全范围内满足能源之星的要求,是一种低成本高指标的LED驱动解决方案;2)采用双FLY-BUCK单元能从根本上避免因输入AC电压范围太宽而导致输入AC电压高时所存在的PF值和THD值同时下降的缺陷,在双FLY-BUCK单元中采用两个并联交错工作的FLY-BUCK功率转换电路,实现在PWM控制模式下的全周期内的能量转换,相同输入条件下,提高了输入端电流采样幅值,为提高PF值、降低THD值提供了条件,同时由于采用两个并联交错工作的FLY-BUCK功率转换电路,大幅降低了转换后的直流纹波电流,改善了后级输出恒流源单元的工作状态;3)针对输入AC电压范围宽,输入电压高的情况,并为达到高PF值,将功率因数调整单元采样经AC输入单元送入的脉动直流电信号,获得电压信号,再与双FLY-BUCK单元提供的电流采样获得的电流信号进行比较,完成电压、电流波形的匹配调整,以获得高PF值,在AC输入全范围电压、输出负载不小于50%的情况下,PF值不小于0.9;4)宽电压启动单元是针对输入AC电压范围宽,解决控制电路供电部分,并解决高压启动、持续供电问题而提出,从而解决了AC输入宽电压导致的输入低电压和高电压造成的启动电压兼顾问题,同时提供产品正常工作期间,控制部分的能量供给;5)AC输入单元包括依次连接的EMC滤波处理电路、桥式全波整流器和后级滤波电路,EMC滤波处理电路解决传导干扰问题,桥式全波整流器完成AC输入转脉动直流电的功能,后级滤波电路进一步对脉动直流电信号进行高频滤波,为双FLY-BUCK单元提供一个低阻抗电源,采用NCP1652控制器进行单级PFC控制电路的设计具有成本低、结构简单、工作效率高等优点,同时,针对单级PFC的固有缺点进行了改善,加速环路响应,减少电磁干扰信号,减少噪声,减少输入工频谐波。

附图说明

[0020] 图1为本发明的电路原理框图。

[0021] 图2为本发明的电路原理图。

具体实施方式

[0022] 为了加深对本发明的理解和认识,下面结合附图对本发明作进一步描述和介绍。

[0023] 如图1和图2所示,一种120-347VAC宽输入电压范围的LED恒流驱动电源,包括AC输入单元、双FLY-BUCK单元、功率因数调整单元、宽电压启动单元和输出恒流源单元。其中,

[0024] AC输入单元,用于提供脉动直流电,包括依次连接的EMC滤波处理电路和桥式全波整流器,所述EMC滤波处理电路的输入端接入供电电网,所述桥式全波整流器输出端连接双FLY-BUCK单元、功率因数调整单元和宽电压启动单元。

[0025] 功率因数调整单元,与双FLY-BUCK单元相连,采样经AC输入单元送入的脉动直流电信号,获得电压信号,再与双FLY-BUCK单元提供的电流采样获得的电流信号进行比较,完成电压、电流波形的匹配调整。

[0026] 双FLY-BUCK单元,包括单级PFC(功率因数校正)控制电路、负反馈取样电路和双FLY-BUCK功率转换电路,所述负反馈取样电路和双FLY-BUCK功率转换电路均与单级PFC控制电路相连,采用两个并联交错工作的FLY-BUCK功率转换电路,实现在PWM控制模式下的全周期内的能量转换。

[0027] 宽电压启动单元,与双FLY-BUCK单元相连,采样经AC输入单元送入的脉动直流电信号,将脉动直流电信号经过处理后送至双FLY-BUCK单元中的单级PFC控制电路,确保控制电路的能量供给。

[0028] 输出恒流源单元,其输入端连接双FLY-BUCK单元,输出端连接LED产品,实现输出电流的有效控制,满足LED产品对输出电流的控制要求,达到输出恒流、调光的效果。

[0029] 所述AC输入单元的桥式全波整流器BR2的输出端连接有由第一电感L7和第一电容C38构成的后级滤波电路,所述第一电容C38的取值范围为 $0.1\mu\text{F}$ – $1.0\mu\text{F}$,能减小高开关频率,为单级PFC控制电路提供低阻抗电源。EMC滤波处理电路包括熔断器F2、耦合电感L5、电阻器RP2、第五电容C36、第二电感L6、第六电容C37、第七电容C19和第八电容C21,熔断器F2接入交流电网的火线L4上,耦合电感L5的同名端分别连接交流电网的零线N1和火线L4,在耦合电感L5的异名端并联接入电阻器RP2,在电阻器RP2的两端依次并联接入第五电容C36和第六电容C37,在第五电容C36和第六电容C37之间串接有第二电感L6,第七电容C19串联在零线N1和接零保护线CASE1之间,第八电容C21串接在接零保护线CASE1和第二电感L6之间。

[0030] 所述双FLY-BUCK单元的单级PFC控制电路采用单级PFC控制芯片NCP1652作为控制器。双FLY-BUCK功率转换电路包括第一FLY-BUCK功率转换电路和第二FLY-BUCK功率转换电路,所述第一FLY-BUCK功率转换电路的输入端通过第一功率开关管MOSFET D15的栅极连接控制器NCP1652的OUTA引脚P13,所述第二FLY-BUCK功率转换电路的输入端通过第二功率开关管MOSFET D16的栅极连接控制器NCP1652的OUTB引脚P14,第一FLY-BUCK功率转换电路和第二FLY-BUCK功率转换电路的输出端均连接至负反馈取样电路的输入端以及输出恒流源单元的输入端;并在控制器NCP1652的Rdelay引脚P9与信号地之间接一个电阻来设定OUTA引脚P13和OUTB引脚P14之间的无重叠时间延迟,从而经第一功率开关管MOSFET D15和第二功率开关管MOSFET D16这两个交错开通的MOSFET分别控制第一FLY-BUCK功率转换电路和第二FLY-BUCK功率转换电路,将能量从输入端传递到输出端。

[0031] 所述第一FLY-BUCK功率转换电路包括第一变压器T2、第一二极管D8、第十电阻R33、第十一电容C25、第一输出整流二极管D13和第一输出电容C28,第一二极管D8的正极和第一变压器T2的原边同名端连接第一功率开关管MOSFET D15的漏极,第十电阻R33与第十一电容C25相并联后一端与第一二极管D8的负极相连,另一端连接第一变压器T2的原边异名端,第一变压器T2的副边同名端连接第一输出整流二极管D13的正极,第一输出整流二极管D13的负极连接第一输出电容C28的正极,第一输出电容C28的负极与第一变压器T2的副边异名端相连后接入模拟地,在第一输出整流二极管D13的负极和第一输出电容C28的正极之间引出一条支路作为双FLY-BUCK单元的第一输出端;所述第二FLY-BUCK功率转换电路包括第二变压器T3、第二二极管D11、第十一电阻R34、第十二电容C27和第二输出整流二极管D14,第二二极管D11的正极和第二变压器T3的原边同名端连接第二功率开关管MOSFET D16的漏极,第十一电阻R34与第十二电容C27相并联后一端与第二二极管D11的负极相连,另一端连接第二变压器T3的原边异名端,第二变压器T3的副边同名端连接第二输出整流二极管D14的正极,第二变压器T3的副边异名端接入模拟地,第二输出整流二极管D14的负极引出作为双FLY-BUCK单元的第二输出端;第一变压器T2和第二变压器T3的原边异名端与AC输入单元的后级滤波电路输出端相连,第一功率开关管MOSFET D15和第二功率开关管MOSFET

D16的源极相连并且串联第十二电阻R50后再连接至AC输入单元的后级滤波电路输出端;所述负反馈取样电路包括依次相连的电流/电压检测电路和光电隔离器,双FLY-BUCK单元的第一输出端和第二输出端一方面连接电流/电压检测电路,另一方面连接输出恒流源单元,光电隔离器的双路输出端的一路通过第十三电阻连接控制器NCP1652的FB引脚P4,另一路与AC输入单元的后级滤波电路输出端相连。

[0032] 所述功率因数调整单元包括两个相并联的第一电阻分压电路和第二电阻分压电路,第一电阻分压电路连接控制器NCP1652的AC IN引脚P3,由桥式全波整流器整流输出的正弦波通过第一电阻分压电路将线电压的信息输入到控制器NCP1652的乘法器;第二电阻分压电路连接控制器NCP1652的V_{FF}引脚P5,经过整流滤波的线电压通过第二电阻分压电路输入到控制器NCP1652中,用于调整控制器。

[0033] 所述第一电阻分压电路包括依次串接的第一电阻R11、第二电阻R13、第三电阻R14和第四电阻R35,在第四电阻R35两端并联有第九电容C39,第四电阻R35的末端接入信号地,在第三电阻R14和第四电阻R35之间引出一条支路连接控制器NCP1652的AC IN引脚P3;所述第二电阻分压电路包括依次串联连接的第五电阻R12、第六电阻R15、第七电阻R26和第八电阻R36,在第八电阻R36的两端并联有第九电阻R37和第十电容C40,第八电阻R36的末端接入信号地,在第七电阻R26和第八电阻R36之间引出一条支路连接控制器NCP1652的V_{FF}引脚P5。

[0034] 所述宽电压启动单元包括控制器NCP1652的直流启动电路和启动电压V_{CC}产生电路,所述直流启动电路包括肖特基二极管D4、第一整流二极管D6、第一限流分压电阻R43和第二电容C23,肖特基二极管D4的阳极与第一整流二极管D6的正极相连,第一整流二极管D6的负极连接第二电容C23后接入信号地,第一整流二极管D6的负极串联第一限流分压电阻R43后与控制器NCP1652的HV引脚P16相连;所述启动电压V_{CC}产生电路包括第二整流二极管D7、第三整流二极管D12、第二限流分压电阻R27、第三电容C47、第四电容C24和耦合电感器,第二整流二极管D7的正极与耦合电感器相连,第二整流二极管D7的负极连接第三整流二极管D12的正极,第三整流二极管D12的负极串联第二限流分压电阻R27后与控制器NCP1652的V_{CC}引脚P12相连;第三电容C47的一端连接在第二整流二极管D7的负极和第三整流二极管D12的正极之间,另一端接信号地;第四电容C24的一端连接在第二限流分压电阻R27和V_{CC}引脚P12之间,另一端接信号地。

[0035] 所述控制器NCP1652的CT引脚P1外接定时电容C45产生一个0.2V-0.4V的锯齿波来设定振荡器的频率和乘法器的增益,RAMP COMP引脚P2与信号地之间接一个电阻R41来调节加到电流信号上的斜坡补偿量,防止谐波振动;FB引脚P4连接一个外部误差放大器电路,所述外部误差放大器电路包括三极管Q1、第十四电阻R52、第十三电容C49和第十四电容C43,第十四电阻R52的一端连接FB引脚P4,另一端连接三极管Q1的基极,第十三电容C49的一端连接FB引脚P4,另一端连接三极管Q1的集电极,第十四电容C43连接在三极管Q1的基极和发射极之间,三极管Q1的发射极接入信号地;CM引脚P6与信号地之间接一个电容C41对内部乘法器的输出进行滤波,AC COMP引脚P7与信号地之间依次串接一个电阻R38和电容C42作为AC参考放大器设定极点,Latch引脚P8串联一个电阻R40后接入信号地,Rdelay引脚P9串联一个电阻R42后接入信号地,I_{AVG}引脚P10与信号地之间外接一个电阻R47和一个电容C46,该电阻R47和电容C46并联连接,I_{SP0S}引脚P11与信号地之间外接一个电阻R49和一个电容C48,该电阻R49和电容C48并联连接,并且I_{SP0S}引脚P11串联第十五电阻R30后连接第一功率开关

管MOSFET D15和第二功率开关管MOSFET D16的源极,OUTA引脚P13与信号地之间串接第十六电阻R48和第十七电阻R44,并在第十六电阻R48和第十七电阻R44之间引出一条支路连接第一功率开关管MOSFET D15的栅极,OUTB引脚P14与信号地之间串接第十八电阻R51和第十九电阻R45,并在第十八电阻R51和第十九电阻R45之间引出一条支路连接第二功率开关管MOSFET D16的栅极,GND引脚P15接入信号地,信号地与模拟地之间通过耦合电容C22相连。

[0036] AC输入单元:AC输入经过F2、L5、RP2、C36、L6、C37、C19、C21的前级滤波保护,再经过BR2的整流,经L7、C38的后级滤波,提供给后级脉动直流电。

[0037] 功率因数调整单元:前级AC输入单元提供的脉动直流电,在此单元,经R11、R13、R14和R35、C39,提供给控制芯片NCP1652一路AC电压信号;经R12、R15、R26和R36、C40,提供给控制芯片NCP1652一路AC电压信号;这里采样到的AC电压信号,进入控制芯片,成为调整控制系统的基准AC电压信号;电流信号经R50、R30、R49、R48采样,送入控制芯片,成为控制系统的基准电流信号;这里的采样电流信号是由D15、D16这两个交错工作的MOSFET提供,在系统工作的全周期内实现了电流采样,优化了采样电流信号,为功率因数调整单元在输入高电压情况下的稳定工作提供了基础,以保证输入AC高电压的时候,PF值不小于0.9、THD值不大于20。真正实现客户使用的绿色环保。

[0038] 宽电压启动单元:前级AC输入单元提供的脉动直流电,在此单元,经D4的降压处理,保证到控制芯片的最高电压不超过要求;经D6整流成直流电;C23储能,R43限流分压后,送入控制芯片NCP1652,启动芯片工作,完成初始阶段控制系统的工作;在控制系统初始工作后,经D7、D12整流,R27限流分压,C47、C24储能,控制芯片进入正常工作状态。

[0039] 双FLY-BUCK单元:是一个实现将输入宽AC电压转换为确定DC电压,完成产品的初步能量转换;同时由于采用FLY-BUCK转换方案,最大限度地减少了由于输入AC电压范围宽,导致的高AC输入情况下的脉冲宽度变化大,造成的高端PF值、THD值变化过快;同时由于采用双FLY-BUCK模式,进一步优化了高端PF值、THD值。前级AC输入单元提供的脉动直流电,在此单元,经D15、D16这两个交错开通的MOSFET,分别控制T2、T3,将能量从输入端传递到输出端,输入端的D15、D16开通时间在一个周期内不能同时开通,而且必须保证两个MOSFET开通时间之间有可靠的时间间隔,以防止出现失效损毁产品;由于D15、D16在控制系统的一个工作周期内保持较大占空比的开通时间,有效解决电流采样单峰值太高、占空比太小造成的问题,采样到的电流信号更容易和电压采样信号进行匹配调节,由此带来更高的PF值、更低的THD值;同时由于采用双MOSFET交错开通传递能量,大幅降低FLY-BUCK传递能量期间带来的能量消耗,由此提高产品效率;由于在整个控制系统工作期间输出电流处于连续状态,可以大幅降低输出滤波电容值,极端情况下甚至可以取消输出滤波电容;由于输入电流也处于连续状态,AC输入单元的滤波电感可以大幅降低电感量,也能够满足电磁兼容要求。此单元中,负反馈取样电路中的U5、U6为输出端对输入端控制系统进行负反馈的核心器件,以保证输出端电压的稳定,电流采样部分同时送入控制系统,以对能量传递的输出功率进行控制。

[0040] 输出恒流源单元,在本发明实例中,通常采用恒流源控制芯片加外围电路,例如LM3409等;也可以采用数字电路进行搭配处理,以实现输出电流的有效控制,满足产品对输出电流的控制、调整要求,达到输出恒流、调光的效果。

[0041] 综上所述,本发明揭示了一种AC宽电压输入、适应多种制式电压的产品,同时有效

提高了产品的PF值、降低THD值,减少输出滤波电容、输入滤波电感的低成本、高指标、高可靠性产品。在该产品中采用双极并联的电路模式,带来的好处是输出电流波动小,可以大幅减少输出滤波电容,针对要求不高的产品,功率转换电路中的输出电容可以省去,这是现有LED驱动电源所没有的功能,而且还可以大幅降低THD值,提高PF值,减少输入端的EMC处理电路元器件(在保证符合FCC15 CLASS2标准情况下);这是一种电路变化带来的全新模式,实际测试效果很好。

[0042] 需要说明的是上述实施例,并非用来限定本发明的保护范围,在上述技术方案的基础上所作出的等同变换或替代均落入本发明权利要求所保护的范围。在权利要求中,单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件。单词第一、第二以及第三等的使用不表示任何顺序,可将这些单词解释为名称。

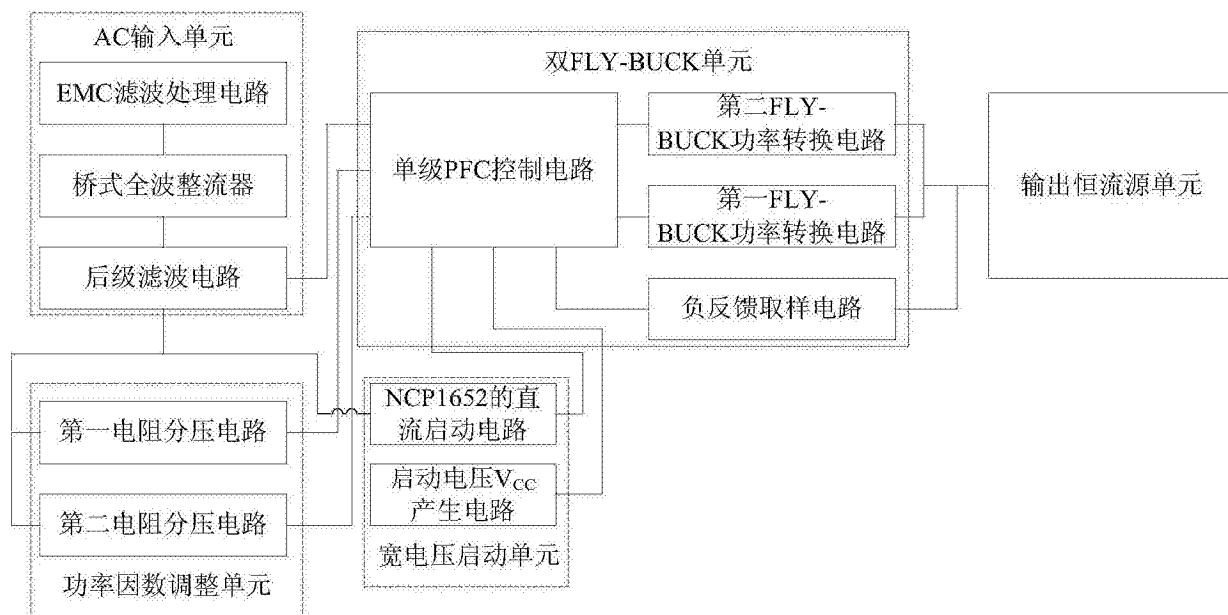


图1

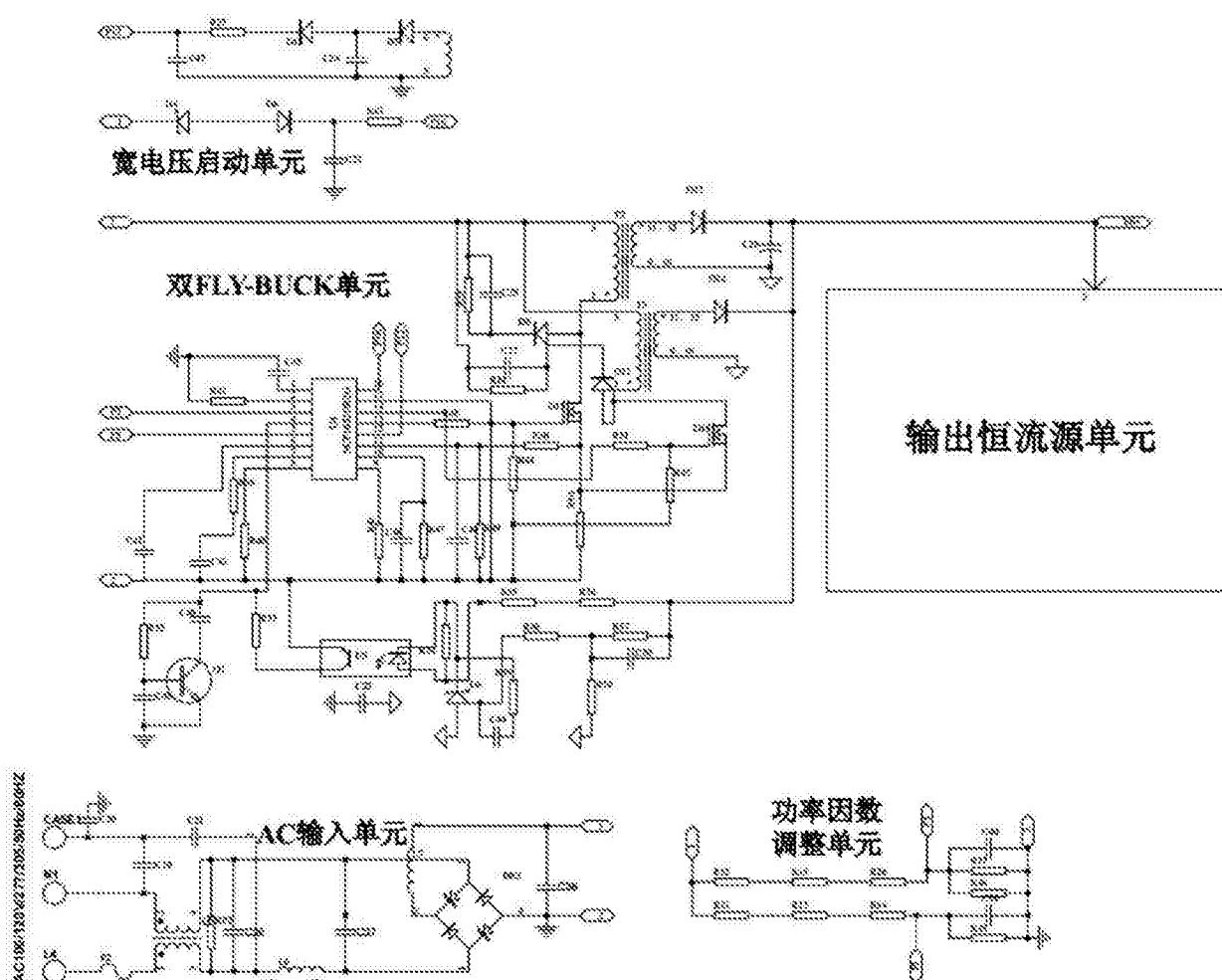


图2