



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102738811 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201210226555. 9

电路的设计分析. 《电工技术学报》. 2005, 第 20 卷 (第 10 期), 第 60-65 页.

(22) 申请日 2012. 07. 03

审查员 潘静

(73) 专利权人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2 号大街

(72) 发明人 郑梁 章洁 卢林杰 房媛媛

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

H02J 3/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202696168 U, 2013. 01. 23, 权利要求 1.

US 5383109 A, 1995. 01. 17, 全文.

CN 2927485 Y, 2007. 07. 25, 全文.

林维明等. 一种新型单极有源功率因数校正

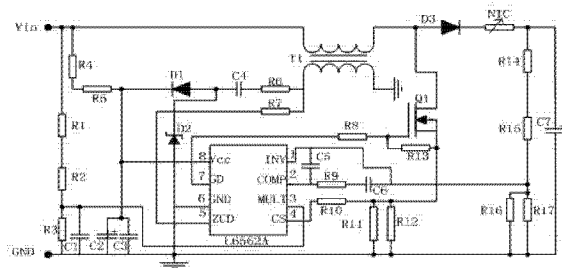
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种有源功率因数校正电路

(57) 摘要

本发明涉及一种有源功率因数校正电路。本发明包括功率因数校正芯片 U1、升压电感 T1、开关管 Q1、热敏电阻 NTC、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4、第五电阻 R5、第六电阻 R6、第七电阻 R7、第八电阻 R8、第九电阻 R9、第十电阻 R10、第十一电阻 R11、第十二电阻 R12、第十三电阻 R13、第十四电阻 R14、第十五电阻 R15、第十六电阻 R16、第十七电阻 R17、第一滤波电容 C1、第二滤波电容 C2 和第三滤波电容 C3。本发明不但实现对高功率因数的校正,提高了电路的功率因数,有效音质电网谐波干扰,而且稳定输出电压、提高电源效率。



1. 一种有源功率因数校正电路,其特征在于:包括功率因数校正芯片U1、升压电感T1、开关管Q1、热敏电阻NTC、第一电阻R1、第二电阻R2、第三电阻R3、第四电阻R4、第五电阻R5、第六电阻R6、第七电阻R7、第八电阻R8、第九电阻R9、第十电阻R10、第十一电阻R11、第十二电阻R12、第十三电阻R13、第十四电阻R14、第十五电阻R15、第十六电阻R16、第十七电阻R17、第一滤波电容C1、第二滤波电容C2、第三滤波电容C3、第四滤波电容C4、第五滤波电容C5、第六滤波电容C6、第七滤波电容C7、第一整流二极管D1、第二稳压二极管D2和第三升压二极管D3,所述的功率因数校正芯片U1的型号为L6562A;

功率因数校正芯片U1的1脚与第五滤波电容C5的一端、第六滤波电容C6的一端、第十六电阻R16的一端、第十七电阻R17的一端、第十五电阻R15的一端连接;功率因数校正芯片U1的2脚与第五滤波电容C5的另一端、第九电阻R9的一端连接;功率因数校正芯片U1的3脚与第二电阻R2的一端、第三电阻R3的一端、第一滤波电容C1的一端连接;功率因数校正芯片U1的4脚与第十电阻R10的一端连接;功率因数校正芯片U1的5脚与第七电阻R7的一端连接;功率因数校正芯片U1的6脚与第二稳压二极管D2的阳极、接地端连接;功率因数校正芯片U1的7脚与第八电阻R8的一端连接;功率因数校正芯片U1的8脚与第二滤波电容C2一端、第三滤波电容C3的一端、第五电阻R5的一端、第一整流二极管D1的阴极连接;

升压电感T1初级线圈的一端与第四电阻R4的一端、第一电阻R1的一端、电压输入端Vin连接;升压电感T1初级线圈的另一端与第三升压二极管D3的阳极、开关管Q1的漏极连接;升压电感T1次级线圈的一端与第六电阻R6的一端、第七电阻R7的另一端连接;升压电感T1次级线圈的另一端与接地端连接;

开关管Q1的栅极与第八电阻R8的另一端、第十三电阻R13的一端连接;开关管Q1的源极与第十电阻R10的另一端、第十一电阻R11的一端、第十二电阻R12的一端、第十三电阻R13的另一端连接;

第一电阻R1的另一端与第二电阻R2的另一端连接,第四电阻R4的另一端与第五电阻R5的另一端连接,第四滤波电容C4的一端与第一整流二极管D1的阳极、第二稳压二极管D2的阴极连接,第四滤波电容C4的另一端和第六电阻R6的另一端连接,第九电阻R9的另一端与第六滤波电容C6的另一端连接,热敏电阻NTC的一端与第三升压二极管D3的阴极连接,热敏电阻NTC的另一端与第十四电阻R14的一端、第七滤波电容C7的一端连接,第十四电阻R14的另一端与第十五电阻R15的另一端连接,第三电阻R3的另一端、第一滤波电容C1的另一端、第二滤波电容C2的另一端、第三滤波电容C3的另一端、第十一电阻R11的另一端、第十二电阻R12的另一端、第十六电阻R16的另一端、第十七电阻R17的另一端、第七滤波电容C7的另一端与接地端连接,电压输入端Vin接经过整流滤波后的电压,第七滤波电容C7的两端作为输出。

一种有源功率因数校正电路

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有源功率因数校正电路,主要应用于 LED 驱动电路中,属于电子技术领域。

背景技术

[0002] 功率因数指的是有效功率与总耗电量(视在功率)之间的关系,也就是有效功率除以总耗电量(视在功率)的比值。随着社会的发展,社会对电力的需求不断增长,大部分用电设备中,其工作电压直接取自交流电网。所以电网中会有许多电力电子装置、电磁设备和电子设备等非线性负载,使电网产生谐波电压和电流。而许多没有采取功率因数校正技术的 AC-DC 整流电路,输入电流波形呈尖脉冲状。因此,交流网侧功率因数只有 0.5-0.7,电流的总谐波畸变(THD)很大,可超过 100%(功率因数为 0.999 时,THD 约为 3%)。功率因数过低,对供电设备的输出增加了无功功率的比例,减少能源的使用效率,电子镇流器会产生一个大电流循环,热量积聚在电源总线,传输线绝缘层损坏,造成火灾;电流谐波含量高,高频电子镇流器和电源谐波干扰,影响其正常工作。因此,提高功率因数,减少谐波的含量也就是功率因数校正成为开关电源领域中非常重要的研究方向。

发明内容

[0003] 本发明的目的就是要克服现有技术的不足,提供一种新型的 LED 驱动的有源功率因数校正电路。

[0004] 本发明包括功率因数校正芯片 U1、升压电感 T1、开关管 Q1、热敏电阻 NTC、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4、第五电阻 R5、第六电阻 R6、第七电阻 R7、第八电阻 R8、第九电阻 R9、第十电阻 R10、第十一电阻 R11、第十二电阻 R12、第十三电阻 R13、第十四电阻 R14、第十五电阻 R15、第十六电阻 R16、第十七电阻 R17、第一滤波电容 C1、第二滤波电容 C2、第三滤波电容 C3、第四滤波电容 C4、第五滤波电容 C5、第六滤波电容 C6、第七滤波电容 C7、第一整流二极管 D1、第二稳压二极管 D2、第三升压二极管 D3。

[0005] 功率因数校正芯片 U1 的 1 脚与第五滤波电容 C5 的一端、第六滤波电容 C6 的一端、第十六电阻 R16 的一端、第十七电阻 R17 的一端、第十五电阻 R15 的一端连接;功率因数校正芯片 U1 的 2 脚与第五滤波电容 C5 的另一端、第九电阻 R9 的一端连接;第九电阻 R9 的另一端与第六滤波电容 C6 的另一端连接;功率因数校正芯片 U1 的 3 脚与第二电阻 R2 的一端、第三电阻 R3 的一端、第一滤波电容 C1 的一端连接;功率因数校正芯片 U1 的 4 脚与第十电阻 R10 的一端连接;功率因数校正芯片 U1 的 5 脚与第七电阻 R7 的一端连接;功率因数校正芯片 U1 的 6 脚与第二稳压二极管 D2 的阳极、接地端连接;功率因数校正芯片 U1 的 7 脚与第八电阻 R8 的一端连接;功率因数校正芯片 U1 的 8 脚与第二滤波电容 C2 一端、第三滤波电容 C3 的一端、第五电阻 R5 的一端、第一整流二极管 D1 的阴极连接。

[0006] 升压电感 T1 初级线圈的一端与第四电阻 R4 的一端、第一电阻 R1 的一端、电压输入端 V_{in} 连接;升压电感 T1 初级线圈的另一端与第三升压二极管 D3 的阳极、开关管 Q1 的

漏极连接；升压电感 T1 次级线圈的一端与第六电阻 R6 的一端、第七电阻 R7 的另一端连接；升压电感 T1 次级线圈的另一端与接地端连接。

[0007] 开关管 Q1 的栅极与第八电阻 R8 的另一端、第十三电阻 R13 的一端连接；开关管 Q1 的源极与第十电阻 R10 的另一端、第十一电阻 R11 的一端、第十二电阻 R12 的一端、第十三电阻 R13 的另一端连接。

[0008] 第一电阻 R1 的另一端与第二电阻 R2 的另一端连接，第四电阻 R4 的另一端与第五电阻 R5 的另一端连接，第四滤波电容 C4 的一端与第一整流二极管 D1 的阳极、第二稳压二极管 D2 的阴极连接，第四滤波电容 C4 的另一端和第六电阻 R6 的另一端连接，热敏电阻 NTC 的一端与第三升压二极管 D3 的阴极连接，热敏电阻 NTC 的另一端与第十四电阻 R14 的一端、第七滤波电容 C7 的一端连接，第十四电阻 R14 的另一端与第十五电阻 R15 的另一端连接，第三电阻 R3 的另一端、第一滤波电容 C1 的另一端、第二滤波电容 C2 的另一端、第三滤波电容 C3 的另一端、第十一电阻 R11 的另一端、第十二电阻 R12 的另一端、第十六电阻 R16 的另一端、第十七电阻 R17 的另一端、第七滤波电容 C7 的另一端与接地端连接，Vin 端接经过整流滤波后的电压，第七滤波电容 C7 的两端作为输出。

[0009] 本发明不但实现对高功率因数的校正，提高了电路的功率因数，有效音质电网谐波干扰，而且稳定输出电压、提高电源效率。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明电路图。

具体实施方式

[0011] 以下结合附图对本发明作进一步说明。

[0012] 如图 1 所示，本发明包括功率因数校正芯片 U1、升压电感 T1、开关管 Q1、热敏电阻 NTC、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4、第五电阻 R5、第六电阻 R6、第七电阻 R7、第八电阻 R8、第九电阻 R9、第十电阻 R10、第十一电阻 R11、第十二电阻 R12、第十三电阻 R13、第十四电阻 R14、第十五电阻 R15、第十六电阻 R16、第十七电阻 R17、第一滤波电容 C1、第二滤波电容 C2、第三滤波电容 C3、第四滤波电容 C4、第五滤波电容 C5、第六滤波电容 C6、第七滤波电容 C7、第一整流二极管 D1、第二稳压二极管 D2、第三升压二极管 D3。

[0013] 功率因数校正芯片 U1 的 1 脚与第五滤波电容 C5 的一端、第六滤波电容 C6 的一端、第十六电阻 R16 的一端、第十七电阻 R17 的一端、第十五电阻 R15 的一端连接；功率因数校正芯片 U1 的 2 脚与第五滤波电容 C5 的另一端、第九电阻 R9 的一端连接；第九电阻 R9 的另一端与第六滤波电容 C6 的另一端连接；功率因数校正芯片 U1 的 3 脚与第二电阻 R2 的一端、第三电阻 R3 的一端、第一滤波电容 C1 的一端连接；功率因数校正芯片 U1 的 4 脚与第十电阻 R10 的一端连接；功率因数校正芯片 U1 的 5 脚与第七电阻 R7 的一端连接；功率因数校正芯片 U1 的 6 脚与第二稳压二极管 D2 的阳极、接地端连接；功率因数校正芯片 U1 的 7 脚与第八电阻 R8 的一端连接；功率因数校正芯片 U1 的 8 脚与第二滤波电容 C2 一端、第三滤波电容 C3 的一端、第五电阻 R5 的一端、第一整流二极管 D1 的阴极连接。

[0014] 功率因数校正芯片 U1 为 L6562A，第一滤波电容 C1 和第三滤波电容 C3 的容量值为 0.01 μ F，第二滤波电容 C2 的采用 22 μ F/25V，第五滤波电容 C5 的容量值为 0.1 μ F，第六滤波

电容 C6 容量值为 1 μ F, 第二电阻 R2 的阻值为 1M Ω 、第三电阻 R3 阻值为 15K Ω , 第五电阻 R5 的阻值为 270K Ω , 第七电阻 R7 的阻值为 47K Ω , 第八电阻 R8 的阻值为 20 Ω , 第九电阻 R9 的阻值为 10K Ω , 第十电阻 R10 的阻值为 0.1 Ω , 第一整流二极管 D1 为 IN4147, 第二稳压二极管 D2 为 1N5248B。

[0015] 升压电感 T1 初级线圈的一端与第四电阻 R4 的一端、第一电阻 R1 的一端、电压输入端 Vin 连接; 升压电感 T1 初级线圈的另一端与第三升压二极管 D3 的阳极、开关管 Q1 的漏极连接; 升压电感 T1 次级线圈的一端与第六电阻 R6 的一端、第七电阻 R7 的另一端连接; 升压电感 T1 次级线圈的另一端与接地端连接。

[0016] 开关管 Q1 的栅极与第八电阻 R8 的另一端、第十三电阻 R13 的一端连接; 开关管 Q1 的源极与第十电阻 R10 的另一端、第十一电阻 R11 的一端、第十二电阻 R12 的一端、第十三电阻 R13 的另一端连接。

[0017] 当开关管导通时, 电感线圈中的电流呈线性增加, 能量由电能转化成磁能, 储存电感内, 此时由输出电容向负载提供需要的能量; 当开关管关断时, 因电感的作用, 电感电流不能突变, 此时电感感应的电压极性相反且输入电压串联后向负载和电容提供能量, 而开关管漏极电压悬浮在高压上, 随着电感放电到零, 开关管电压漏极电压迅速降低到瞬时线电压以下, 通过零电流检测后, 开关管导通, 进入下一个周期。

[0018] 升压电感 T1 选择 PC44 材质的 PQ3220 磁芯、初级线圈采用 48 匝直径为 0.31mm 的漆包线、次级线圈采用 5 匝直径为 0.31mm 漆包线, 开关管 Q1 选择 STP12NM50, 第一电阻 R1 的阻值为 1M Ω , 第四电阻 R4 的阻值为 270K Ω , 第六电阻 R6 的阻值为 50 Ω , 第八电阻 R8 的阻值为 20 Ω , 第十一电阻 R11 和第十二电阻 R12 采用 0.33 Ω /2W 的功率电阻、第十三电阻 R13 的阻值为 10K Ω , 第三升压二极管 D3 采用超快速恢复二极管 STTH5L06。

[0019] 第一电阻 R1 的另一端与第二电阻 R2 的另一端连接, 第四电阻 R4 的另一端与第五电阻 R5 的另一端连接, 第四滤波电容 C4 的另一端和第六电阻 R6 的另一端连接, 热敏电阻 NTC 的一端与第三升压二极管 D3 的阴极连接, 热敏电阻 NTC 的另一端与第十四电阻 R14 的一端、第七滤波电容 C7 的一端连接, 第十四电阻 R14 的另一端与第十五电阻 R15 的另一端连接, 第三电阻 R3 的另一端、第一滤波电容 C1 的另一端、第二滤波电容 C2 的另一端、第三滤波电容 C3 的另一端、第十一电阻 R11 的另一端、第十二电阻 R12 的另一端、第十六电阻 R16 的另一端、第十七电阻 R17 的另一端、第七滤波电容 C7 的另一端与接地端连接, Vin 端接经过整流滤波后的电压, 第七滤波电容 C7 的两端作为输出。

[0020] 第四滤波电容 C4 的电容值为 10nF, 第七滤波电容 C7 采用 100 μ F/450V 的电解电容, 第十四电阻 R14 的阻值为 1M Ω , 第十五电阻 R15 的阻值为 1M Ω , 第十六电阻 R16 的阻值为 15K Ω , 第十七电阻 R17 的阻值为 82K Ω , 热敏电阻 NTC 阻值为 2.5 Ω 。

[0021] 在图 1 中, 功率因数校正芯片 L6562A 的 5 脚是零电流检测输入端, 接在升压电感的次级线圈一端, 因而检测到的是电感电流, 即外电源流入负载的电流。当电感电流为零时, 5 脚的输出翻转, 将内部的 RS 触发器置“1”, 功率因数校正芯片 L6562A 的 7 脚输出高电平, 使开关管 Q1 导通。功率因数校正的输出电压经第十四电阻 R14、第十五电阻 R15、第十六电阻 R16、第十七电阻 R17 分压采样, 通过功率因数校正芯片 L6562A 的 1 脚输入到误差放大器的反相端。该电压经误差放大器放大后, 与功率因数校正芯片 L6562A 的 3 脚输入的电压值在乘法器中相乘。乘法器的输出与功率因数校正芯片 L6562A 的 4 脚输入的开关管 Q1 的

电流比较。

[0022] 当输入开关管 Q1 的电流值大于乘法器输出的电流值时,将 RS 触发器置“0”,功率因数校正芯片 L6562A 的 7 脚输出电平翻转,关断 Q1。因此,乘法器的输出电流是通过 Q1 的电流的门限值,该门限值随输入电压的变化近似呈现正弦规律变化。当开关管 Q1 关断后,升压电感的一侧的电流逐渐减小,当此电流接近零时,又导致功率因数校正芯片 L6562A 的 5 脚输出翻转,将 RS 触发器置“1”,开关管 Q1 导通。使交流输入的基波电流与电压之间相位差减小,从而提高功率因数。

[0023] 第一电阻 R1、第二电阻 R2 和第三电阻 R3 构成电阻分压网络,用以确定输入电压的波形与相位,第一电容 C1 用以滤除 3 号引脚的高频干扰信号;升压电感 T1 的一个副边绕组,一方面通过第七电阻 R7 将电感电流过零信号传递到功率因数校正芯片 L6562A 的 5 脚,另一方面作为芯片正常工作时的电源;功率因数校正芯片 L6562A 驱动信号通过第十八电阻 R8 和第十三电阻 R13 连到 MOS 管的门极;第十一电阻 R11 和第十二电阻 R12 作为电感电流检测电阻,用以采样电感电流的上升沿(MOS 管电流),该电阻一端接于系统地,另一端同时接在开关管 Q1 的源极,同时经第十电阻 R10 接至芯片的 4 脚;第十四电阻 R14、第十五电阻 R15、第十六电阻 R16 和第十七电阻 R17 构成电阻分压网络,同时形成输出电压的负反馈回路;第五电容 C5 连接于芯片 1、2 脚之间,以组成电压环的补偿网络;第六电阻 R6,第四电容 C4,二极管 D1,稳压管 D2 和升压电感 T1 的副边则共同构成芯片电源。

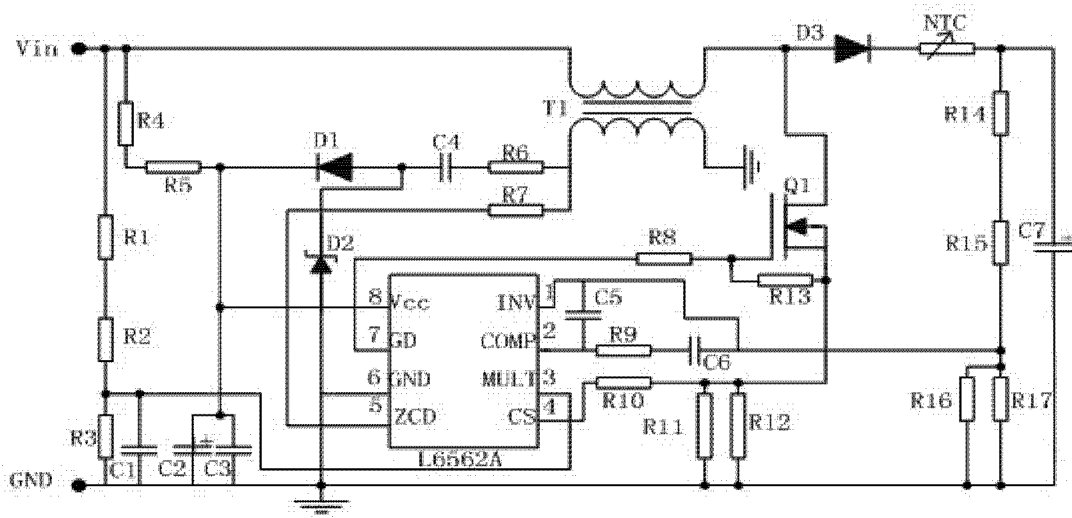


图 1