



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110808680 A

(43)申请公布日 2020. 02. 18

(21)申请号 201911092466.8

(22)申请日 2019.11.11

(71)申请人 南京宏泰半导体科技有限公司

地址 211800 江苏省南京市浦口区江浦街
道浦滨大道320号科创广场科创总部
大厦B座24楼B2411室

(72)发明人 包智杰

(74)专利代理机构 北京挺立专利事务所(普通
合伙) 11265

代理人 石磊

(51)Int.Cl.

H02M 1/14(2006.01)

H02M 3/335(2006.01)

H02M 7/217(2006.01)

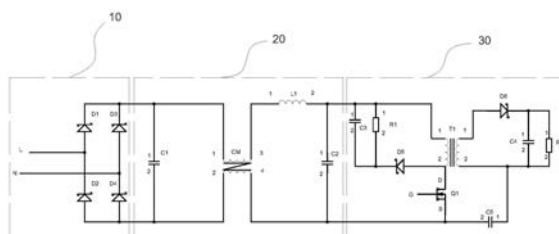
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种用于电源适配器的直流EMI滤波器结构

(57)摘要

本发明公开了一种用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,包括整流模块、滤波模块和变压模块,所述整流模块、所述滤波模块和所述变压模块依次电性连接,所述滤波模块包括第一电容和扼流圈,所述第一电容与所述整流模块并联,且与所述扼流圈的第一端和第二端并联,所述扼流圈的第三端和第四端与所述变压模块并联,达到在直流侧进行滤波,占用空间小,实现减少滤波器的体积,同时减少功率损耗的目的。



1. 一种用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,其特征在于,

包括整流模块、滤波模块和变压模块,所述整流模块、所述滤波模块和所述变压模块依次电性连接,所述滤波模块包括第一电容和扼流圈,所述第一电容与所述整流模块并联,且与所述扼流圈的第一端和第二端并联,所述扼流圈的第三端和第四端与所述变压模块并联。

2. 如权利要求1所述的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,其特征在于,所述整流模块包括第一二极管、第二二极管、第三二极管和第四二极管,所述第一二极管的正极与电源正极和第二二极管的负极连接,第一二极管的负极与所述第三二极管的负极和第一电容的第一端连接,所述第四二极管的正极与所述第二二极管的正极和所述第一电容的第二端连接,所述第四二极管的负极与所述第三二极管的正极和电源负极连接。

3. 如权利要求1所述的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,其特征在于,所述变压模块还包括变压器、第三电容、第一电阻、第五二极管、场效应晶体管、第六二极管、第四电容、第二电阻和第五电容,所述变压器上设有初级绕组和次级绕组,所述初级绕组的第一端与所述扼流圈的第三端、所述第三电容的第一端和所述第一电阻的第一端连接,所述第五二极管的负极与所述第三电容的第二端和所述第一电阻的第二端连接,所述初级绕组的第二端与所述第五二极管的正极和所述场效应晶体管的漏极连接,所述次级绕组的第一端与所述第六二极管的正极连接,所述第六二极管的负极与所述第四电容的第一端和所述第二电阻的第一端连接,所述次级绕组的第二端与所述第四电容的第二端、所述第二电阻的第二端和所述第五电容的第一端连接,所述场效应晶体管的源极与所述第五电容的第二端和所述扼流圈的第四端连接。

4. 如权利要求3所述的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,其特征在于,所述滤波模块还包括第一电感和第二电容,所述第一电感的第一端与所述扼流圈的第三端连接,所述第一电感的第二端与所述第二电容的第一端和所述第三电容的第一端连接,所述第二电容的第二端与所述扼流圈的第四端和所述场效应晶体管的源极连接。

5. 如权利要求3所述的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,其特征在于,所述滤波模块还包括第一电感和第二电容,所述第一电感的第一端与所述第一电容的第一端连接,所述第一电感的第二端与所述扼流圈的第一端连接,所述第二电容的第一端与所述扼流圈的第三端连接,所述第二电容的第二端与所述扼流圈的第四端和所述场效应晶体管的源极连接。

6. 如权利要求3所述的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,其特征在于,所述滤波模块还包括第一电感,所述第一电感的第一端与所述扼流圈的第三端连接,所述第一电感的第二端与所述第三电容的第一端连接。

7. 如权利要求3所述的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,其特征在于,所述滤波模块还包括第一电感和第二电容,所述第一电感的第一端与所述扼流圈的第三端和所述第二电容的第一端连接,所述第一电感的第二端与第三电容的第一端连接,所述第二电容的第二端与所述扼流圈的第四端和所述场效应晶体管的源极连接。

一种用于电源适配器的直流EMI滤波器结构

技术领域

[0001] 本发明涉及滤波器技术领域,尤其涉及一种用于电源适配器的直流EMI滤波器结构。

背景技术

[0002] 市场上对高功率密度电源适配器的需求正在迅速增长,这需要更小的体积设计。对应更小的体积,其容许的可释放的损耗功率也相应变小。这需要我们设计用更小的器件来实现更高的效率。

[0003] 而电源适配器里面的滤波器体积往往过大,因此急需一种减少功率损失和体积的滤波器。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,旨在解决急需一种减少功率损失和体积的滤波器的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了一种用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,包括整流模块、滤波模块和变压模块,所述整流模块、所述滤波模块和所述变压模块依次电性连接,所述滤波模块包括第一电容和扼流圈,所述第一电容与所述整流模块并联,且与所述扼流圈的第一端和第二端并联,所述扼流圈的第三端和第四端与所述变压模块并联。

[0006] 其中,所述整流模块包括第一二极管、第二二极管、第三二极管和第四二极管,所述第一二极管的正极与电源正极和第二二极管的负极连接,第一二极管的负极与所述第三二极管的负极和第一电容的第一端连接,所述第四二极管的正极与所述第二二极管的正极和所述第一电容的第二端连接,所述第四二极管的负极与所述第三二极管的正极和电源负极连接。

[0007] 其中,所述变压模块还包括变压器、第三电容、第一电阻、第五二极管、场效应晶体管、第六二极管、第四电容、第二电阻和第五电容,所述变压器上设有初级绕组和次级绕组,所述初级绕组的第一端与所述扼流圈的第三端、所述第三电容的第一端和所述第一电阻的第一端连接,所述第五二极管的负极与所述第三电容的第二端和所述第一电阻的第二端连接,所述初级绕组的第二端与所述第五二极管的正极和所述场效应晶体管的漏极连接,所述次级绕组的第一端与所述第六二极管的正极连接,所述第六二极管的负极与所述第四电容的第一端和所述第二电阻的第一端连接,所述次级绕组的第二端与所述第四电容的第二端、所述第二电阻的第二端和所述第五电容的第一端连接,所述场效应晶体管的源极与所述第五电容的第二端和所述扼流圈的第四端连接。

[0008] 其中,所述滤波模块还包括第一电感和第二电容,所述第一电感的第一端与所述扼流圈的第三端连接,所述第一电感的第二端与所述第二电容的第一端和所述第三电容的第一端连接,所述第二电容的第二端与所述扼流圈的第四端和所述场效应晶体管的源极连接。

[0009] 其中,所述滤波模块还包括第一电感和第二电容,所述第一电感的第一端与所述第一电容的第一端连接,所述第一电感的第二端与所述扼流圈的第一端连接,所述第二电容的第一端与所述扼流圈的第三端连接,所述第二电容的第二端与所述扼流圈的第四端和所述场效应晶体管的源极连接。

[0010] 其中,所述滤波模块还包括第一电感,所述第一电感的第一端与所述扼流圈的第三端连接,所述第一电感的第二端与所述第三电容的第一端连接。

[0011] 其中,所述滤波模块还包括第一电感和第二电容,所述第一电感的第一端与所述扼流圈的第三端和所述第二电容的第一端连接,所述第一电感的第二端与第三电容的第一端连接,所述第二电容的第二端与所述扼流圈的第四端和所述场效应晶体管的源极连接。

[0012] 本发明的一种用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,通过所述整流模块、所述滤波模块和所述变压模块依次电性连接,所述第一电容与所述整流模块并联,且与所述扼流圈的第一端和第二端并联,所述扼流圈的第三端和第四端与所述变压模块并联,所述第一电容和所述扼流圈放置在直流侧,直流总线滤波器的尺寸远小于交流线路滤波器,实现减少适配器的体积的同时,减少功率损耗。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1是本发明的第一实施例的电路原理图;

[0015] 图2是本发明的第二实施例的电路原理图;

[0016] 图3是本发明的第三实施例的电路原理图;

[0017] 图4是本发明的第四实施例的电路原理图;

[0018] 图5为扼流圈电感电流波形对比图;

[0019] 图6为相同噪声衰减情况下的滤波器尺寸对比图;

[0020] 图中:10-整流模块、20-滤波模块、30-变压模块、D1-第一二极管、D2-第二二极管、D3-第三二极管、D4-第四二极管、C1-第一电容、CM-扼流圈、C2-第二电容、L1-第一电感、C3-第三电容、R1-第一电阻、D5-第五二极管、T1-变压器、Q1-场效应晶体管、D6-第六二极管、C4-第四电容、C5-第五电容、R2-第二电阻。

具体实施方式

[0021] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0022] 请参阅图1,是本发明提供的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构的第一实施例的电路原理图。所述用于电源适配器的直流EMI滤波器结构包括整流模块、滤波模块和变压模块,所述整流模块、所述滤波模块和所述变压模块依次电性连接,所述滤波模块包括第一电容和扼流圈,所述第一电容与所述整流模块并联,且与所述扼流圈的第一端和第二端并

联,所述扼流圈的第三端和第四端与所述变压模块并联。

[0023] 所述整流模块包括第一二极管、第二二极管、第三二极管和第四二极管,所述第一二极管的正极与电源正极和第二二极管的负极连接,第一二极管的负极与所述第三二极管的负极和第一电容的第一端连接,所述第四二极管的正极与所述第二二极管的正极和所述第一电容的第二端连接,所述第四二极管的负极与所述第三二极管的正极和电源负极连接。

[0024] 所述变压模块还包括变压器、第三电容、第一电阻、第五二极管、场效应晶体管、第六二极管、第四电容、第二电阻和第五电容,所述变压器上设有初级绕组和次级绕组,所述初级绕组的第一端与所述扼流圈的第三端、所述第三电容的第一端和所述第一电阻的第一端连接,所述第五二极管的负极与所述第三电容的第二端和所述第一电阻的第二端连接,所述初级绕组的第二端与所述第五二极管的正极和所述场效应晶体管的漏极连接,所述次级绕组的第一端与所述第六二极管的正极连接,所述第六二极管的负极与所述第四电容的第一端和所述第二电阻的第一端连接,所述次级绕组的第二端与所述第四电容的第二端、所述第二电阻的第二端和所述第五电容的第一端连接,所述场效应晶体管的源极与所述第五电容的第二端和所述扼流圈的第四端连接。

[0025] 所述滤波模块还包括第一电感和第二电容,所述第一电感的第一端与所述扼流圈的第三端连接,所述第一电感的第二端与所述第二电容的第一端和所述第三电容的第一端连接,所述第二电容的第二端与所述扼流圈的第四端和所述场效应晶体管的源极连接。

[0026] 在本实施方式中,所述整流模块用于对交流侧的电路进行整流,所述第一二极管、所述第二二极管、所述第三二极管和所述第四二极管通过二极管的单向导通原理形成了整流桥,将交流电转化为直流电。所述第三电容和所述第一第一电阻并联在所述初级绕组的两端,直流信号或者低频信号通过较困难,而交流信号或高频信号较易通过,达到滤波的作用,同时与所述第五二极管串联,所述第五二极管指允许电流由单一方向通过,反向时阻断,所述第三电容用来吸收能量,抑制电压尖峰,所述第一电阻用来消耗能量,减弱振荡过程,所述第五二极管为了防止所述第三电容上吸收的能量反向对寄生电感充电而产生谐振,因此可以有效抑制电压的振荡。所述变压器是利用电磁感应的原理来改变交流电压的装置,根据电路需求实现电压变换。所述第四电容和所述第二电阻并联与所述第六二极管串联,所述第四电容用来吸收能量,抑制电压尖峰,所述第二电阻用来消耗能量,减弱振荡过程,所述第六二极管为了防止所述第四电容上吸收的能量反向对寄生电感充电而产生谐振,因此可以有效抑制电压的振荡,起到滤波的作用。所述场效应晶体管由多数载流子参与导电,也成为单极型晶体管,属于电压控制型半导体器件,可用于电流的放大,具有输入电阻高、噪声小、功耗低、动态范围大、易于集成、没有二次击穿现象、安全工作区域宽的优点。所述第五电容起到抗干扰和延时作用。传统的电源适配器为了降低共模噪声,具有不同电感的两个共模扼流圈分别位于交流侧,即所述整流模块之前,用于低频和高频共模噪声衰减,由于交流输入电流通常由于二极管电桥的工作而有一个很高的峰值,为了避免饱和,需要使用一个大尺寸的磁芯;同时传统的电源适配器为了降低差模噪声,在线路和中性线之间施加电容器,电容器为薄膜电容,并且扼流圈的漏电感作为共模电感施加。传统的电源适配器大部分体积被大尺寸的电容器和扼流圈所占,例如其中一个电容器的面积为 108mm^2 、体积为 1296mm^3 ;另一个电容器的面积为 60mm^2 、体积为 660mm^3 ;扼流圈的面积为 293mm^2 、体积

为 3550mm^3 ;总面积为 461mm^2 、总体积为 5506mm^3 。

[0027] 所述用于电源适配器的直流EMI滤波器结构的所述第一电容、所述扼流圈、所述第一电感和所述第二电容放置于直流侧,即所述整流模块之后,由于所述扼流圈的值远远小于传统的电源适配器的电容器,因此交流侧的电流脉动主要流经所述第一电容,同时由于第一电感的存在,开关电流纹波主要流经所述第二电容,因此流过所述扼流圈的电流几乎是一个恒定的直流分量,峰值很小,这意味着它不会饱和磁芯,图5为所述扼流圈电感电流波形对比图。因此,可以采用与交流线路滤波器相比尺寸小得多的磁芯,此外,所述第二电容采用陶瓷电容,与传统的电源适配器中的薄膜电容相比,具有相同的电容值,体积远小于薄膜电容,图6为相同噪声衰减情况下的滤波器尺寸对比图,其直流总线滤波器的尺寸远小于交流线路滤波器,占用面积减少75%,体积减少91%。同时交流侧的电流有效值一般远大于直流侧的有效值,这样同样的滤波电感,在直流侧就会减少很多功率损耗,有利于适配器散热和机壳温升,小的滤波器,需要小的磁芯材料和小的铜线,成本也相应减少,同时对滤波也没有影响。

[0028] 请参阅图2,是本发明提供的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构的第二实施例的电路原理图。所述用于电源适配器的直流EMI滤波器结构包括整流模块、滤波模块和变压模块,所述整流模块、所述滤波模块和所述变压模块依次电性连接,所述滤波模块包括第一电容和扼流圈,所述第一电容与所述整流模块并联,且与所述扼流圈的第一端和第二端并联,所述扼流圈的第三端和第四端与所述变压模块并联。

[0029] 其中所述整流模块和所述变压模块与第一实施例的结构作用相同,此处不再赘述。

[0030] 所述滤波模块还包括第一电感和第二电容,所述第一电感的第一端与所述第一电容的第一端连接,所述第一电感的第二端与所述扼流圈的第一端连接,所述第二电容的第一端与所述扼流圈的第三端连接,所述第二电容的第二端与所述扼流圈的第四端和所述场效应晶体管的源极连接。

[0031] 在本实施方式中,所述第一电容、所述第一电感、所述扼流圈和所述第二电容放置于直流侧,即所述整流模块之后,交流侧的电流脉动主要流经所述第一电容,同时由于第一电感的存在,开关电流纹波主要流经所述第二电容,因此流过所述扼流圈的电流几乎是一个恒定的直流分量,峰值很小,这意味着它不会饱和磁芯,可以采用与交流线路滤波器相比尺寸小得多的磁芯,此外,所述第二电容采用陶瓷电容,与传统的电源适配器中的薄膜电容相比,具有相同的电容值,体积远小于薄膜电容,同时交流侧的电流有效值一般远大于直流侧的有效值,这样同样的滤波电感,在直流侧就会减少很多功率损耗,有利于适配器散热和机壳温升,小的滤波器,需要小的磁芯材料和小的铜线,成本也相应减少,同时对滤波也没有影响。

[0032] 请参阅图3,是本发明提供的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构的第三实施例的电路原理图。所述用于电源适配器的直流EMI滤波器结构包括整流模块、滤波模块和变压模块,所述整流模块、所述滤波模块和所述变压模块依次电性连接,所述滤波模块包括第一电容和扼流圈,所述第一电容与所述整流模块并联,且与所述扼流圈的第一端和第二端并联,所述扼流圈的第三端和第四端与所述变压模块并联。

[0033] 其中所述整流模块和所述变压模块与第一实施例的结构作用相同,此处不再赘

述。

[0034] 所述滤波模块还包括第一电感,所述第一电感的第一端与所述扼流圈的第三端连接,所述第一电感的第二端与所述第三电容的第一端连接。

[0035] 在本实施方式中,所述第一电容、所述第一电感和所述扼流圈放置于直流侧,即所述整流模块之后,交流侧的电流脉动主要流经所述第一电容,同时由于所述第一电感的存在,流过所述扼流圈的电流几乎是一个恒定的直流分量,峰值很小,这意味着它不会饱和磁芯,可以采用与交流线路滤波器相比尺寸小得多的磁芯,同时交流侧的电流有效值一般远大于直流侧的有效值,这样同样的滤波电感,在直流侧就会减少很多功率损耗,有利于适配器散热和机壳温升,小的滤波器,需要小的磁芯材料和小的铜线,成本也相应减少,同时对滤波也没有影响。

[0036] 请参阅图4,是本发明提供的用于电源适配器的直流EMI滤波器结构的第四实施例的电路原理图。所述用于电源适配器的直流EMI滤波器结构包括整流模块、滤波模块和变压模块,所述整流模块、所述滤波模块和所述变压模块依次电性连接,所述滤波模块包括第一电容和扼流圈,所述第一电容与所述整流模块并联,且与所述扼流圈的第一端和第二端并联,所述扼流圈的第三端和第四端与所述变压模块并联。

[0037] 其中所述整流模块和所述变压模块与第一实施例的结构作用相同,此处不再赘述。

[0038] 所述滤波模块还包括第一电感和第二电容,所述第一电感的第一端与所述扼流圈的第三端和所述第二电容的第一端连接,所述第一电感的第二端与第三电容的第一端连接,所述第二电容的第二端与所述扼流圈的第四端和所述场效应晶体管的源极连接。

[0039] 在本实施方式中,在本实施方式中,所述第一电容、所述第一电感、所述扼流圈和所述第二电容放置于直流侧,即所述整流模块之后,交流侧的电流脉动主要流经所述第一电容,同时由于第一电感的存在,开关电流纹波主要流经所述第二电容,因此流过所述扼流圈的电流几乎是一个恒定的直流分量,峰值很小,这意味着它不会饱和磁芯,可以采用与交流线路滤波器相比尺寸小得多的磁芯,此外,所述第二电容采用陶瓷电容,与传统的电源适配器中的薄膜电容相比,具有相同的电容值,体积远小于薄膜电容,同时交流侧的电流有效值一般远大于直流侧的有效值,这样同样的滤波电感,在直流侧就会减少很多功率损耗,有利于适配器散热和机壳温升,小的滤波器,需要小的磁芯材料和小的铜线,成本也相应减少,同时对滤波也没有影响。

[0040] 以上所揭露的仅为本发明一种较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程,并依本发明权利要求所作的等同变化,仍属于发明所涵盖的范围。

[0041] 本发明的一种用于电源适配器的直流EMI滤波器结构,通过所述整流模块、所述滤波模块和所述变压模块依次电性连接,所述第一电容与所述整流模块并联,且与所述扼流圈的第一端和第二端并联,所述扼流圈的第三端和第四端与所述变压模块并联,所述第一电容和所述扼流圈放置在直流侧,直流总线滤波器的尺寸远小于交流线路滤波器,实现减少适配器的体积的同时,减少功率损耗。

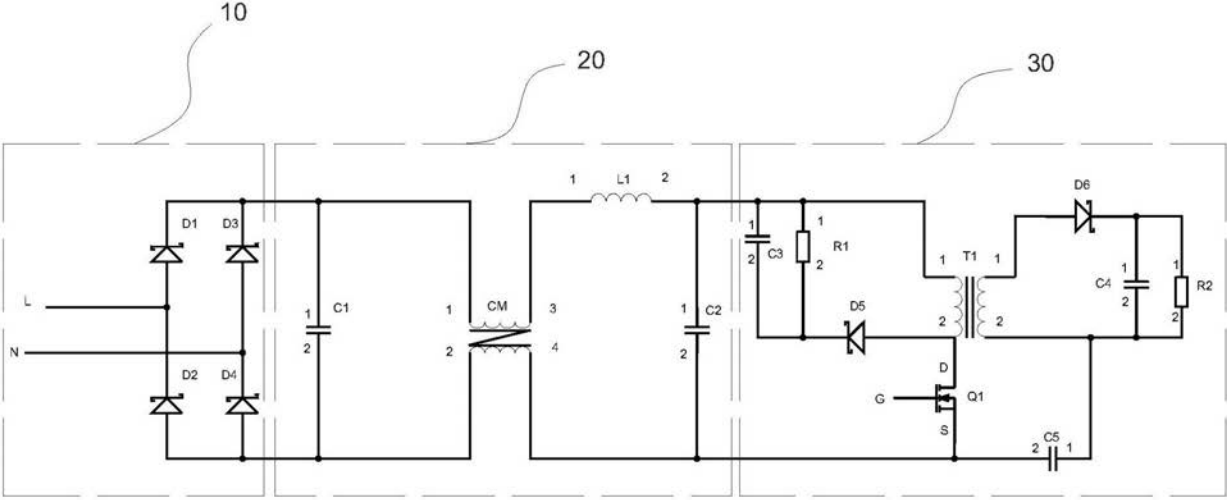


图1

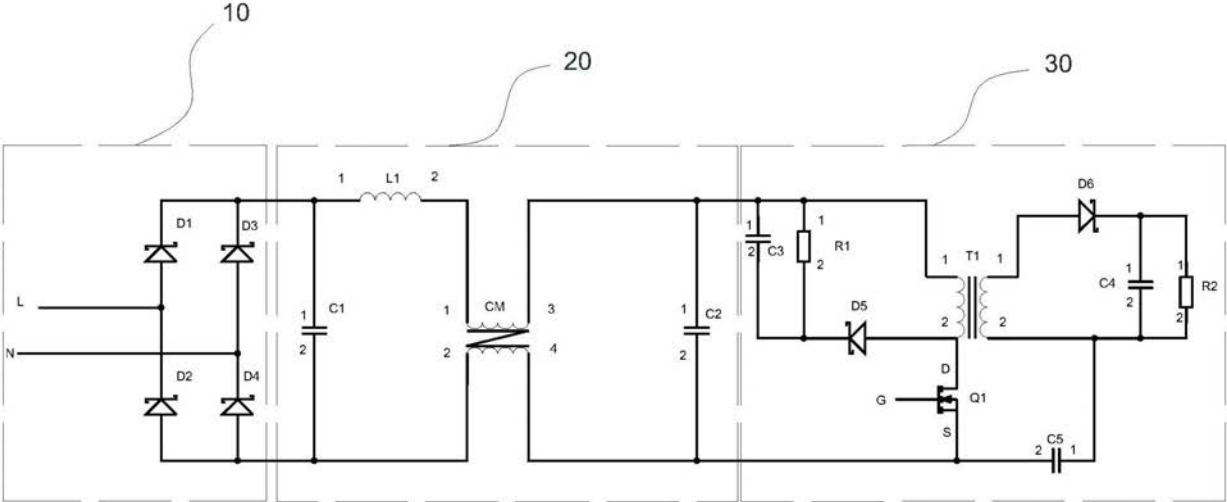


图2

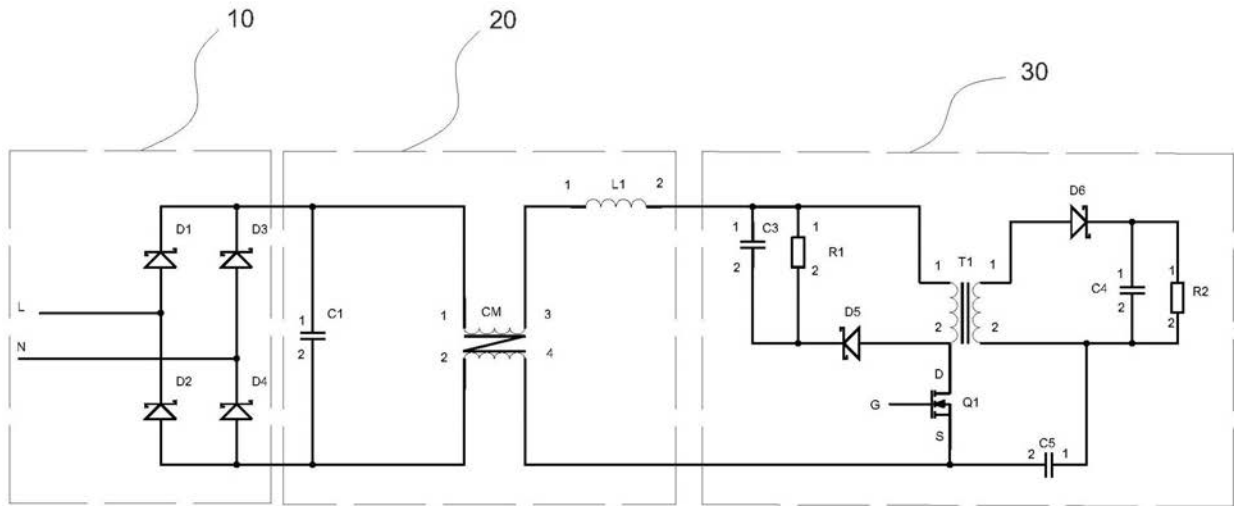


图3

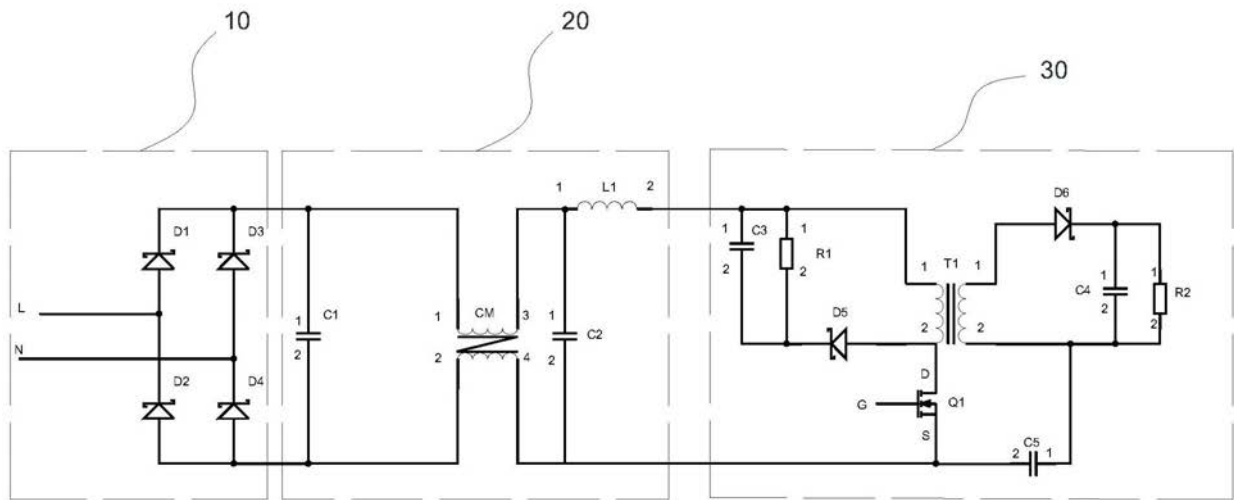


图4

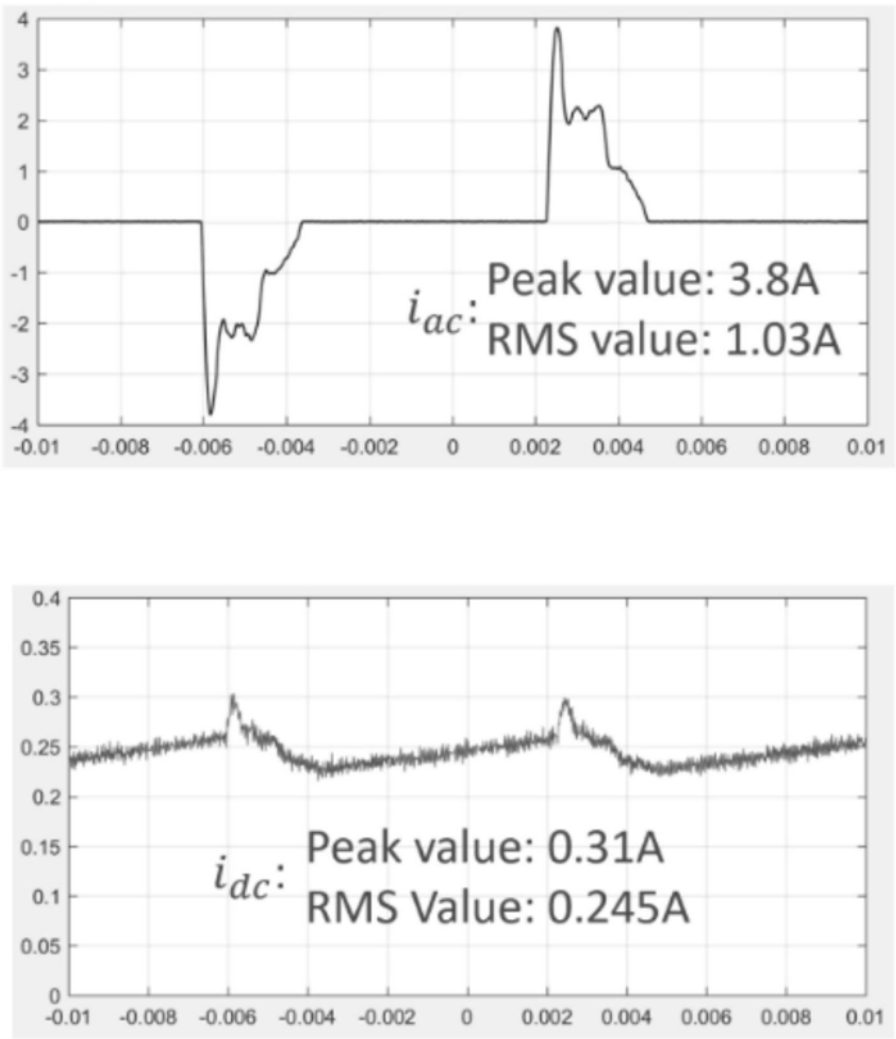


图5

AC Line Filter Components	Size(mm^2)	Volume(mm^3)
0.47uF/275VAC Film X Capacitor	180	2898
300uH Inductor, High Flux Core	148	2133
Total	328	5031

DC bus Filter Components	Size(mm^2)	Volume(mm^3)
1.0uF/630VDC X7R DM Capacitor	30	165
300uH Inductor, MPP Core	52	327
Total	82	492

图6