



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107947591 A

(43)申请公布日 2018.04.20

(21)申请号 201711370179.X

H01F 27/28(2006.01)

(22)申请日 2017.12.19

H01F 27/36(2006.01)

(71)申请人 河南思维轨道交通技术研究院有限公司

地址 450001 河南省郑州市高新技术产业
开发区科学大道97号2号楼3层201号

(72)发明人 陈勇 陈伟康 刘国立

(74)专利代理机构 郑州中原专利事务所有限公
司 41109

代理人 张春 李想

(51)Int.Cl.

H02M 3/335(2006.01)

H02M 1/44(2007.01)

H02M 7/00(2006.01)

H05K 7/20(2006.01)

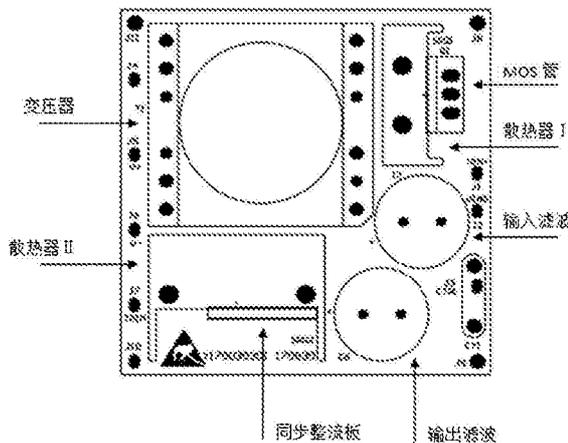
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块

(57)摘要

本发明提供了一种铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,所述的电源模块的电路板分为主板和同步整流板,所述的同步整流板上包括同步整流电路和同步整流控制电路,其余上述电路、变压器和散热器均布置在主板上;所述的电源模块的散热器分为位于变压器初级侧的散热器I和位于变压器次级侧的散热器II;所述的PWM控制电路中的功率MOSFET管采用全塑封结构,安装于散热器I上,所述的同步整流板安装于散热器II上;所述的主板采用双面器件布局,所述主板的顶层,安装高度较高器件,所述主板的底层,安装低高度表贴器件。输入功率MOSFET和输出同步整流板分别使用单独散热器,二者之间绝缘距离大,减少了输入与输出之间的共模干扰。



1. 一种铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,所述的电源模块采用准谐振反激同步整流技术架构,包括散热器、变压器、以及位于变压器初级侧依次串联的输入滤波电路、PWM功率变换电路、和位于变压器次级侧依次串联的同步整流电路、输出滤波电路,所述的PWM功率变换电路还通过辅助供电电路连接一PWM控制电路,所述的输出滤波电路的输出端还连接同步整流控制电路的输入端,同步整流控制电路的输出端连接至同步整流电路;所述变压器次级侧的输出滤波电路的输出端还连接一反馈电路,所述反馈电路的输出端连接至PWM控制电路,其特征在于:所述的电源模块的电路板分为主板和同步整流板,所述的同步整流板上包括同步整流电路和同步整流控制电路,其余上述电路、变压器和散热器均布置在主板上;所述的电源模块的散热器分为位于变压器初级侧的散热器I和位于变压器次级侧的散热器II;所述的PWM控制电路中的功率MOSFET管采用全塑封结构,安装于散热器I上,所述的同步整流板安装于散热器II上;所述的主板采用双面器件布局,所述主板的顶层,安装高度较高器件,所述主板的底层,安装低高度表贴器件。

2. 如权利要求1所述的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,其特征在于:所述的高度较高器件包括功率MOSFET、同步整流板、散热器、滤波电容和变压器。

3. 如权利要求1所述的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,其特征在于:所述低高度表贴器件包括PWM控制器、电阻、电容,器件高度不超过2.54mm。

4. 如权利要求1所述的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,其特征在于:所述变压器选用具有较大Ae值和Aw值的PQ系列磁芯。

5. 如权利要求1所述的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,其特征在于:所述同步整流板,采用的双面环氧玻璃布板,背面覆铜;所述同步整流板与主板通过三个引脚相连接,分别连接主板输出电压地、主板上变压器输出绕组11、12引脚、主板上变压器输出绕组7、8引脚。

6. 如权利要求1所述的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,其特征在于:所述位于变压器初级侧的散热器I与电源模块DC110V输入地直接连接,位于变压器次级侧的散热器II电源模块输出负直接连接,散热器起到电磁屏蔽作用,EMI小。

7. 如权利要求1所述的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,其特征在于:所述电源模块电路板的主板采用采用至少4层环氧玻璃布板,器件双面布局,内电层为输入DC110V地和输出地,高压线、大电流线在内电层上下走线。

8. 如权利要求1所述的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,其特征在于:所述电源模块采用开放式结构,电源模块产生的热量直接向周围环境散热。

9. 如权利要求1所述的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,其特征在于:所述电源模块就近外置一个5面体屏蔽壳,所述5面体屏蔽壳可以开小于等于0.5mm通孔,电源模块产生的热量通过这些通风孔散出到周围环境空气中。

10. 如权利要求1所述的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,其特征在于:所述PWM控制电路上还连接有遥控功能电路和保护电路;所述的反馈电路上还连接有输出电压调节电路。

铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铁路机车车载电子设备使用的一次隔离电源模块,尤其涉及一种需要宽输入电压范围、宽工作温度范围和良好电磁兼容性(EMC)性能、高可靠应用的铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块。

背景技术

[0002] 铁路机车电气环境中的DC110V直流电源,干扰多,电压变化大;而铁路机车环境温度、湿度范围变化大,海拔变化大,对铁路机车车载电子设备稳定运行有很大影响。要求直接面向铁路机车DC110V直流电源的一次隔离电源必须可靠、稳定,减少机车电子设备故障发生率。而当前铁路机车车载电子设备使用的一次隔离电源模块,在宽DC110V输入电压范围、宽工作温度范围、高绝缘性能和良好的电磁兼容性(EMC)或高效率、可靠性等方面,不能全面兼顾。

[0003] 本发明涉及的一种铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,可提高铁路机车车载电子设备运行的稳定性,进而保障铁路行车安全和提高行车效率,具有较高的社会效益和经济效益。

发明内容

[0004] 为解决上述问题,提供一种铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,兼顾和满足了这些方面的需求,可进一步提高铁路机车车载电子设备运行的稳定性,进而保障铁路行车安全和提高行车效率。

[0005] 本发明的目的是以下述方式实现的:

一种铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,所述的电源模块采用准谐振反激同步整流技术架构,包括散热器、变压器、以及位于变压器初级侧依次串联的输入滤波电路、PWM功率变换电路、和位于变压器次级侧依次串联的同步整流电路、输出滤波电路,所述的PWM功率变换电路还通过辅助供电电路连接一PWM控制电路,所述的输出滤波电路的输出端还连接同步整流控制电路的输入端,同步整流控制电路的输出端连接至同步整流电路;所述变压器次级侧的输出滤波电路的输出端还连接一反馈电路,所述反馈电路的输出端连接至PWM控制电路,所述的电源模块的电路板分为主板和同步整流板,所述的同步整流板上包括同步整流电路和同步整流控制电路,其余上述电路、变压器和散热器均布置在主板上;所述的电源模块的散热器分为位于变压器初级侧的散热器I和位于变压器次级侧的散热器II;所述的PWM控制电路中的功率MOSFET管采用全塑封结构,安装于散热器I上,所述的同步整流板安装于散热器II上;所述的主板采用双面器件布局,所述主板的顶层,安装高度较高器件,所述主板的底层,安装低高度表贴器件。

[0006] 所述的高度较高器件包括功率MOSFET、同步整流板、散热器、滤波电容和变压器。

[0007] 所述低高度表贴器件包括PWM控制器、电阻、电容,器件高度不超过2.54mm。

[0008] 所述变压器选用具有较大Ae值和Aw值的PQ系列磁芯。

[0009] 所述同步整流板,采用的双面环氧玻璃布板,背面覆铜;所述同步整流板与主板通过三个引脚相连接,分别连接主板输出电压地、主板上变压器输出绕组11、12引脚、主板上变压器输出绕组7、8引脚。

[0010] 所述位于变压器初级侧的散热器I与电源模块DC110V输入地直接连接,位于变压器次级侧的散热器II电源模块输出负直接连接,散热器起到电磁屏蔽作用,EMI小。

[0011] 所述电源模块电路板的主板采用采用至少4层环氧玻璃布板,器件双面布局,内电层为输入DC110V地和输出地,高压线、大电流线在内电层上下走线。

[0012] 所述电源模块采用开放式结构,电源模块产生的热量直接向周围环境散热。

[0013] 所述电源模块就近外置一个5面体屏蔽壳,所述5面体屏蔽壳可以开小于等于0.5mm通孔,电源模块产生的热量通过这些通风孔散出到周围环境空气中。

[0014] 所述PWM控制电路上还连接有遥控功能电路和保护电路;所述的反馈电路上还连接有输出电压调节电路。

[0015] 本发明的有益效果为:1)绝缘性能方面,输入功率MOSFET和输出同步整流板分别使用单独散热器,二者之间绝缘距离大。输出反馈和输出电压保护直接采用贴片光耦与输入隔离,实现输入输出完全的电气隔离;

2)电磁兼容方面,采用NCP1337反激准谐振技术,实现在MOSFET管的漏源电压最低点开关MOSFET管,减少MOSFET管开关时的电流尖峰,相应的减少电磁干扰;输入功率MOSFET管和同步整流板分别使用独立散热器,减少了输入与输出之间的共模干扰;变压器绕组非电压摆动绕组绕制在变压器外层,相当于一层屏蔽层,减少变压器电磁干扰向外辐射;输入功率MOSFET管的电压稳定端与散热器直连,输出同步整流管的电压稳定端与另一散热器直连,消除功率器件传导到散热器上的共模干扰;

3)散热方面,功率器件的电压稳定端与散热器直连,取消了散热器与功率器件之间的绝缘导热片,提高热传导能力,增大散热能力。

附图说明

[0016] 图1 为反激准谐振同步整流架构图。

[0017] 图2为准谐振工作原理图。

[0018] 图3 为NCP1337实现准谐振基本电路图。

[0019] 图4 为同步整流控制电路图。

[0020] 图5为一种同步整流控制板图。

[0021] 图6为另一种同步整流控制板图。

[0022] 图7为超宽DC110V机车电源电压输入检测温度补偿电路图。

[0023] 图8 为第一种电源模块顶层图。

[0024] 图9为第二种电源模块顶层图。

[0025] 图10 为第一种电源模块底层图。

[0026] 图11为第二种电源模块底层图。

[0027] 图12为本发明电源模块电气原理图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0029] 一种铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,铁路机车DC110V电源通过模块输入接口,在模块内部电路进行稳压隔离变换后,通过输出接口进行输出,实现铁路机车DC110VDC电源宽输入电压范围、超宽工作温度范围、高效率稳压和低电磁干扰(EMI)隔离变换。

[0030] 准谐振变换的原理是降低拓扑中开关管的开关损耗。采用NCP1337控制芯片,实现在待机和在工作模式下都能有高效表现。在待机,空载或者轻载时,NCP1337采用跳转周期技术控制峰值电流并去除一些开关脉冲,从而控制开关损耗,实现高能效。在工作模式下,通过无线圈去磁检测,准确的检测出电压谷底,实现准谐振的开关,减少损耗,提高效率。具体的基本电路如附图3所示。在电源模块变压器初级侧的控制芯片NCP1337的输入电压采样电路中,串接稳压二极管,进行温度补偿,使电源模块在 $-25^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 内准确采样30VDC \sim 240VDC变化范围内的铁路机车DC110V电源电压。

[0031] 同步整流控制电路采用控制芯片NCP4305,其不但可以有效的检测电流过零点,为同步整流MOSFET提供时序恰当的驱动信号。还可以设置最小导通和最小关断时间,进而屏蔽由于同步整流管导通和关断瞬间导致的噪声。由于寄生效应,同步MOSFET管导通瞬间会产生电压噪声。最小的导通时间设置将避免比较器错误地关断同步MOSFET管。同步MOSFET管关断瞬间会产生电压噪声,且在DCM的退磁阶段产生振荡。最小关断时间能够屏蔽噪声并防止同步MOSFET管错误地开通。具体的同步整流控制电路如附图4所示。

[0032] 如图1所示,一种铁路机车车载电子设备一次隔离电源模块,所述的电源模块采用准谐振反激同步整流技术架构,包括散热器、变压器、以及位于变压器初级侧依次串联的输入滤波电路、PWM功率变换电路、和位于变压器次级侧依次串联的同步整流电路、输出滤波电路,所述的PWM功率变换电路还通过辅助供电电路连接一PWM控制电路,所述的输出滤波电路的输出端还连接同步整流控制电路的输入端,同步整流控制电路的输出端连接至同步整流电路;所述变压器次级侧的输出滤波电路的输出端还连接一反馈电路,所述反馈电路的输出端连接至PWM控制电路,所述的电源模块的电路板分为主板和同步整流板,所述的同步整流板上包括同步整流电路和同步整流控制电路,其余上述电路、变压器和散热器均布置在主板上;所述的电源模块的散热器分为位于变压器初级侧的散热器I和位于变压器次级侧的散热器II;所述的PWM控制电路中的功率MOSFET管采用全塑封结构,安装于散热器I上,所述的同步整流板安装于散热器II上;所述的主板采用双面器件布局,所述主板的顶层,安装高度较高器件,所述主板的底层,安装低高度表贴器件。

[0033] 所述的高度较高器件包括功率MOSFET、同步整流板、散热器、滤波电容和变压器。

[0034] 所述低高度表贴器件包括PWM控制器、电阻、电容,器件高度不超过2.54mm。

[0035] 所述变压器选用具有较大 A_e 值(磁芯有效截面积)和 A_w 值(磁芯窗口面积)的PQ系列磁芯,相同体积下可绕更多绕组,变压器功率密度高,实现更宽的输入电压范围内满足要求,可做更大功率电源。同时,漏磁较少,EMI较小,能量损失少,效率高。变压器绕组在设计时,充分利用变压器的磁芯和窗口面积,计算变压器原边绕组和副边绕组的电流密度,做到最大利用窗口面积,得到最小的电流密度,减少变压器绕组发热。同时,电压摆动绕组绕制在内层,非电压摆动绕组绕制在变压器外层,这样最外层的电压稳定绕组相当于屏蔽层,减少变压器电磁干扰。

[0036] 所述宽的电压输入范围(30V~240V)及超强的抗输入过压能力(输入电压最高可到270V工作,至330VDC不损坏)。对输入电压通过电阻分压,把分压信号传递给NCP1337芯片1脚。通过监控正常工作下芯片1脚上的电平,当引脚1上电平低于500 mV时,控制器将停止脉冲输出,形成欠压保护;当引脚1上电平大于3V时,控制器将关断脉冲输出,形成过压保护。这样形成的电压输入范围,最大电压最多是最小电压的6倍。但是这样形成的过欠压保护,不能满足30V-240V的超宽输入范围。通过在串联电阻分压的同时,串联二极管,如附图7,利用二极管导通时电压降-温度特性,等效为在不同输入电压和温度下表现出不同大小的电阻值,从而实现了最大电压是最小电压的9倍输入特性,实现超宽电压的输入准确检测能力。

[0037] 所述同步整流板,采用1mm(或其它板厚)的双面板(或多层板)的环氧玻璃布板,背面覆铜并与输出地,散热器电气连接;所述同步整流板与主板通过三个引脚相连接,分别连接主板输出电压地、主板上变压器输出绕组11、12引脚、主板上变压器输出绕组7、8引脚,把同步整流板直接当成一个三引脚的器件安装在散热器上,安装方便简单,同时增强散热,减小同步整流产生的电磁干扰。具体同步整流电路板如附图5和附图6所示。

[0038] 所述位于变压器初级侧的散热器I与电源模块DC110V输入地直接连接,位于变压器次级侧的散热器II电源模块输出负直接连接,散热器起到电磁屏蔽作用,EMI小。

[0039] 所述电源模块电路板的主板采用采用至少4层环氧玻璃布板,器件双面布局,内电层为输入DC110V地和输出地,高压线、大电流线在内电层上下走线。

[0040] 所述电源模块采用开放式结构,电源模块产生的热量直接向周围环境散热。

[0041] 所述电源模块就近外置一个5面体屏蔽壳,可进一步降低电源模块对外的电磁辐射骚扰,所述5面体屏蔽壳可以开小于等于0.5mm通孔,电源模块产生的热量通过这些通风孔散出到周围环境空气中,同时,屏蔽壳和变压器之间安装导热绝缘垫片,使变压器产生的热量(包括电源模块其它器件产生的部分热量)通过屏蔽壳进行散热。

[0042] 所述PWM控制电路上还连接有遥控功能电路和保护电路;所述的反馈电路上还连接有1输出电压调节电路。

[0043] 所述电源模块在同一个印刷电路板上,可以通过更换模块少数几个元器件,可实现不同电压等级和功率的电源输出,便于进行扩展设计;电源模块电路板采用4层或以上多层环氧玻璃布板,器件双面布局,内电层为输入DC110V地和输出地,高压线、大电流线在内电层上下走线,尽量走短线和粗线,提高散热能力的同时EMI小;电源模块电路板采用双面器件布局,减少电源模块高度。电源模块电路板初次级之间电气绝缘距离大于等于2.54mm,保证电源模块输入和输出之间的绝缘性能,绝缘耐压大于等于2KVAC/1min,适应高海拔气候环境;电源模块电路板进行三防处理,以提高电源模块的环境适应性;电源模块采用开放式结构,电源模块产生的热量直接向周围环境散热,无中间热传导环节,电源模块与周围空气环境之间热阻小。具体如附图8、附图9、附图10和附图11所示。

[0044] 具体电路设计如附图12,结构设计如附图8、附图9、附图10和附图11所示,两者结合可制作出对应的电源模块。对于相同输出功率但不同输出电压的电源模块,可采用相同的电路板,只需要换变压器、反馈电阻、滤波电容等少数器件就可以实现;对于不同输出功率但相同输出电压的电源模块,电气原理基本一致,将采样电阻,变压器、电路板等更换即可满足需求,即为包含但不限于如附图8、附图9、附图10和附图11所示的2种电源模块。从而

实现单一拓扑电路、少数电路板的标准化、系列化、小型化设计,节约设计、工艺、生产、物料等成本。

[0045] 以上所述的仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明整体构思前提下,还可以作出若干改变和改进,这些也应该视为本发明的保护范围。

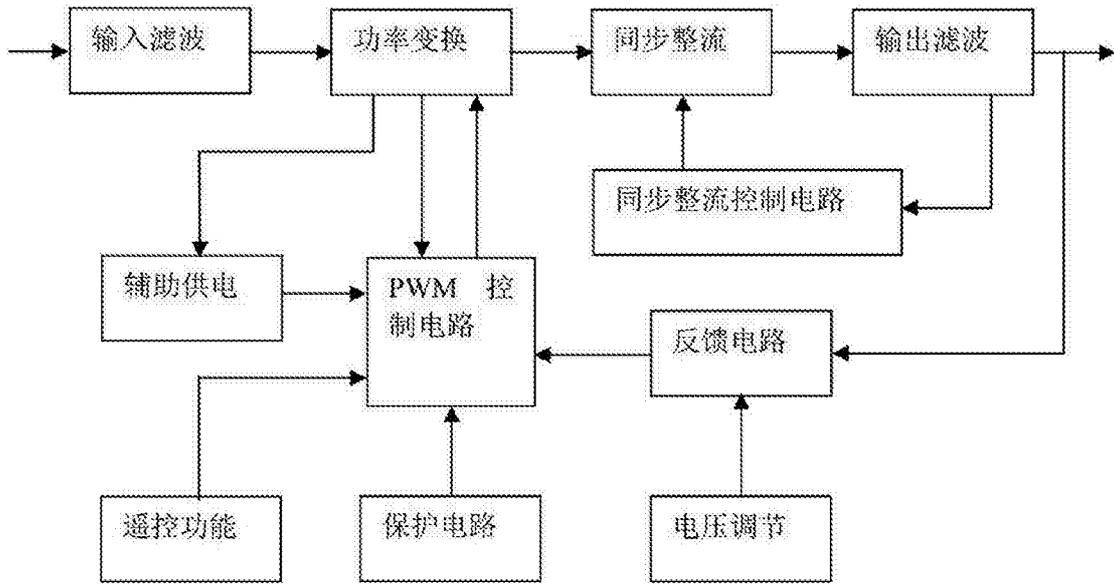


图1

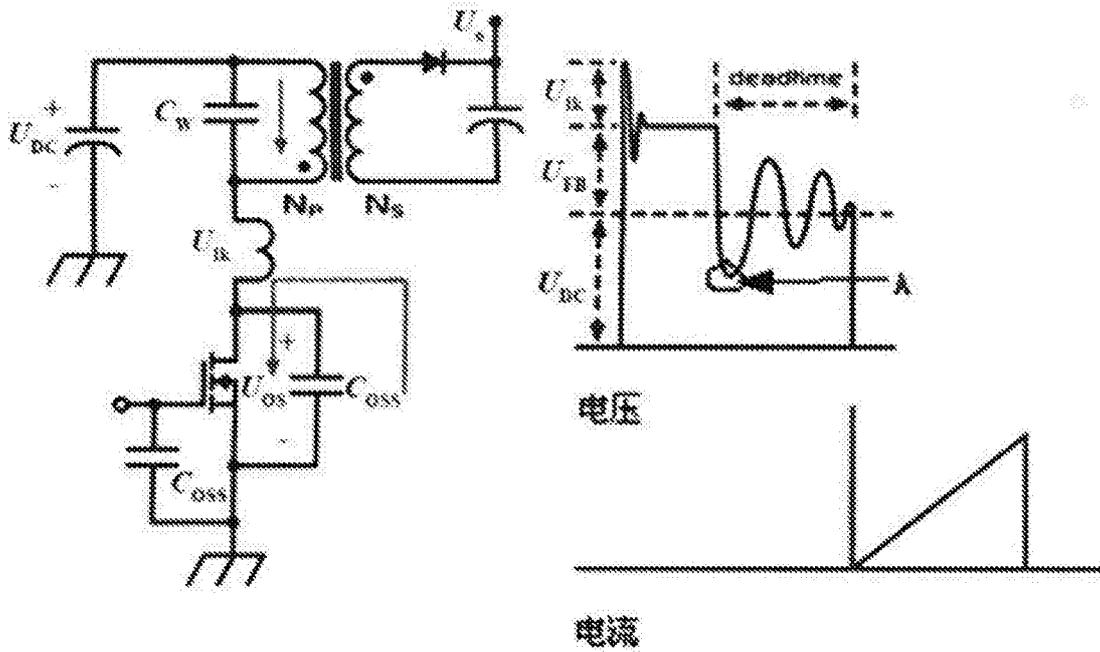


图2

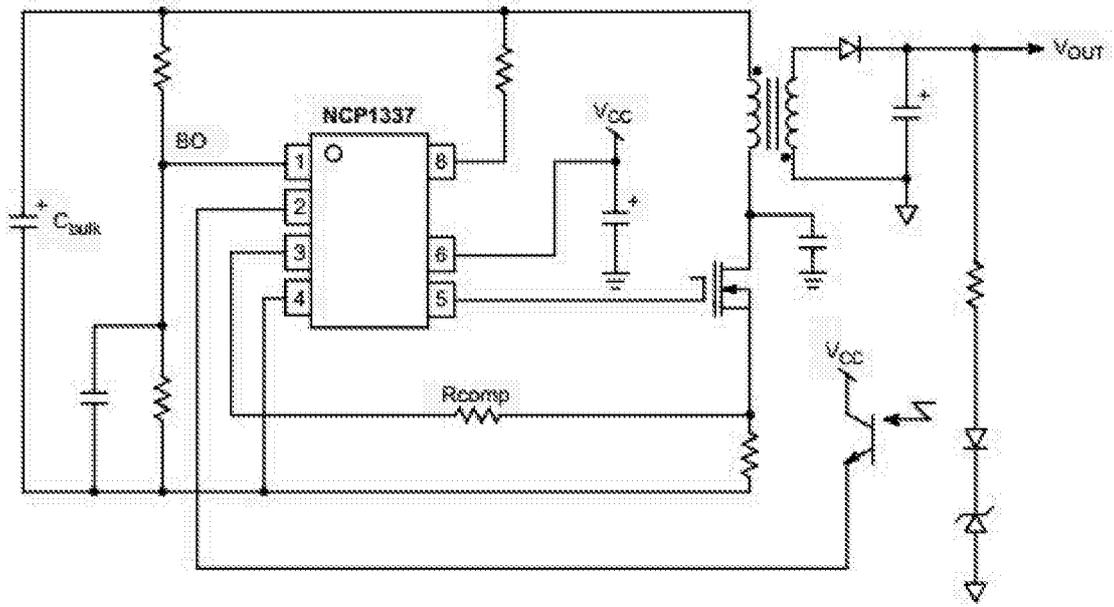


图3

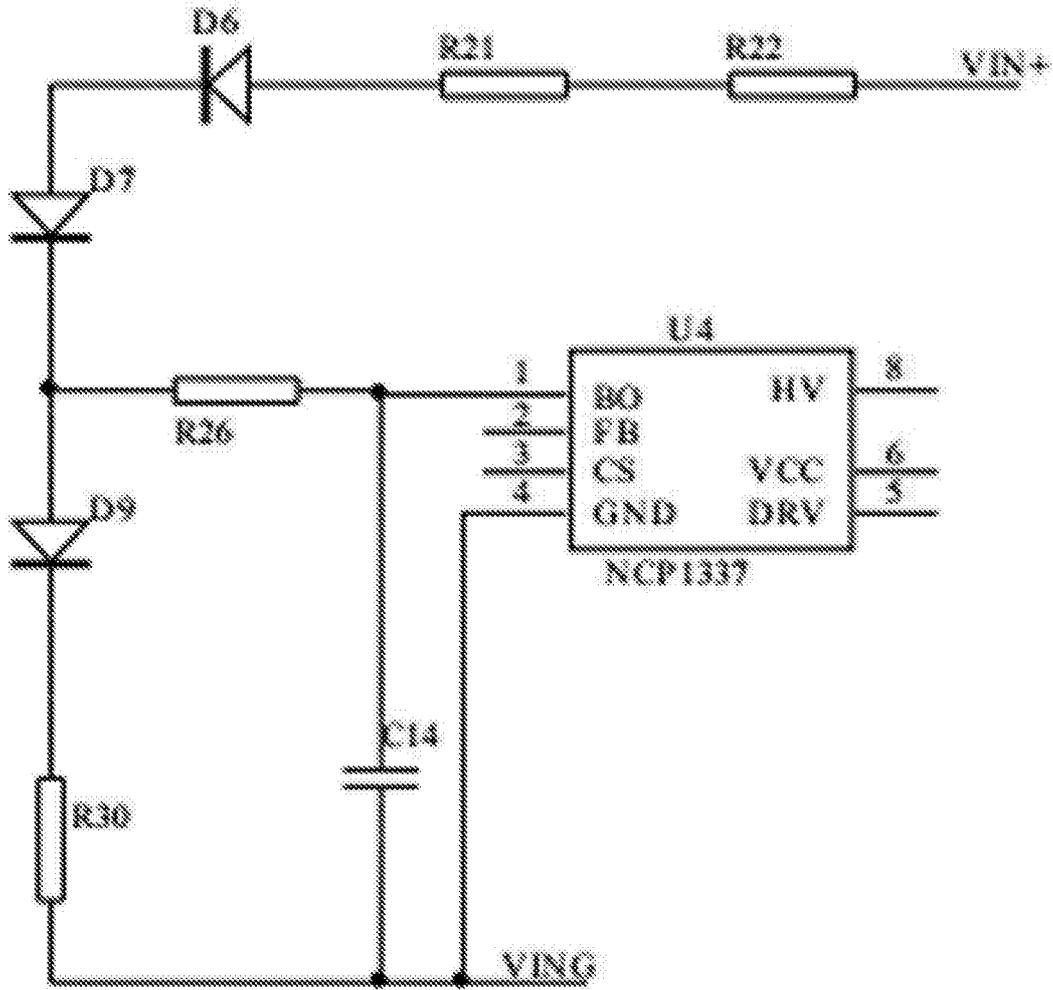


图4

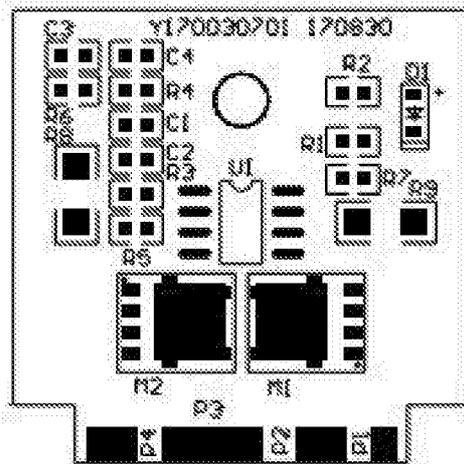


图5

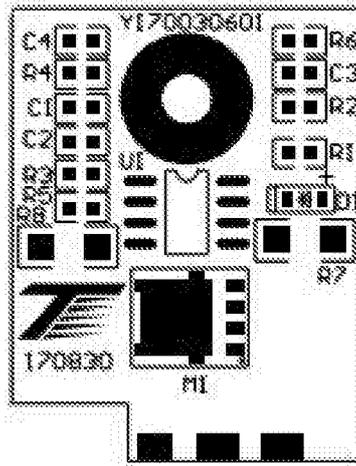


图6

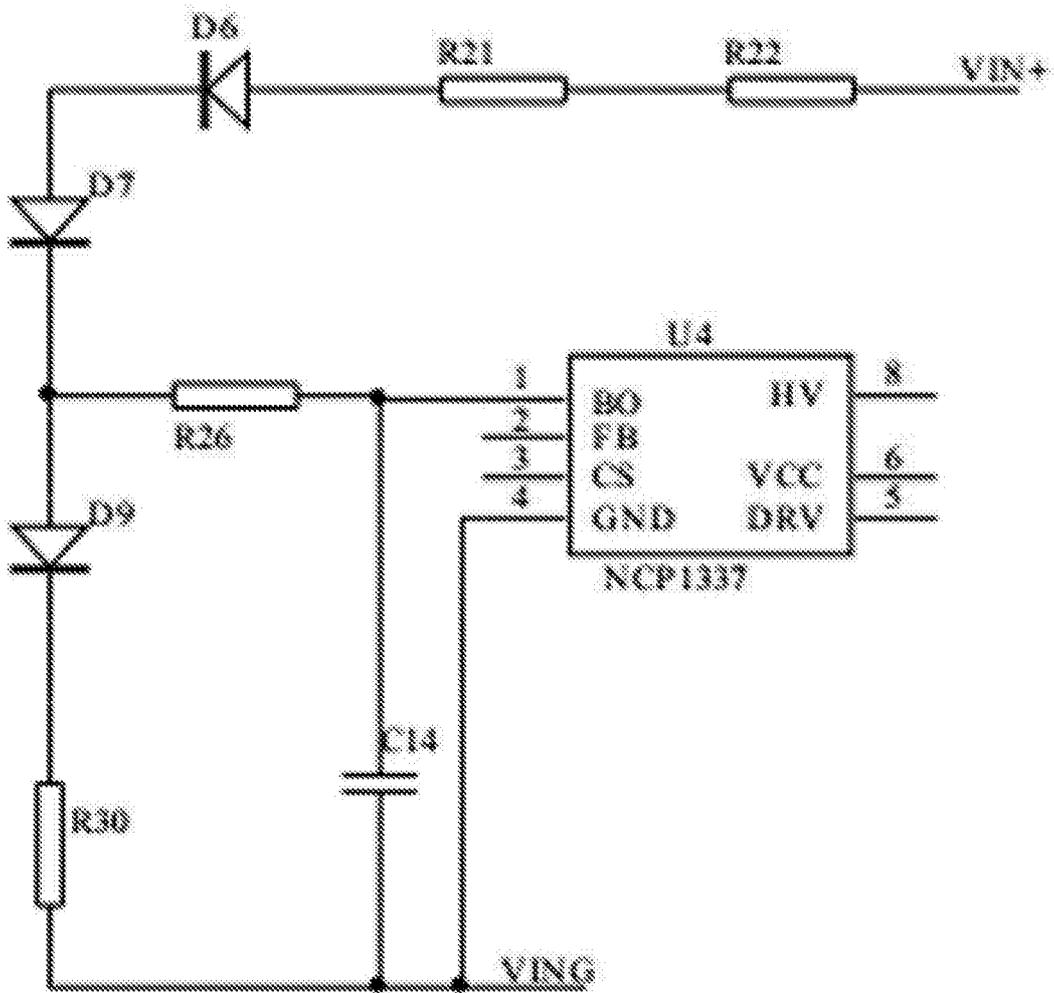


图7

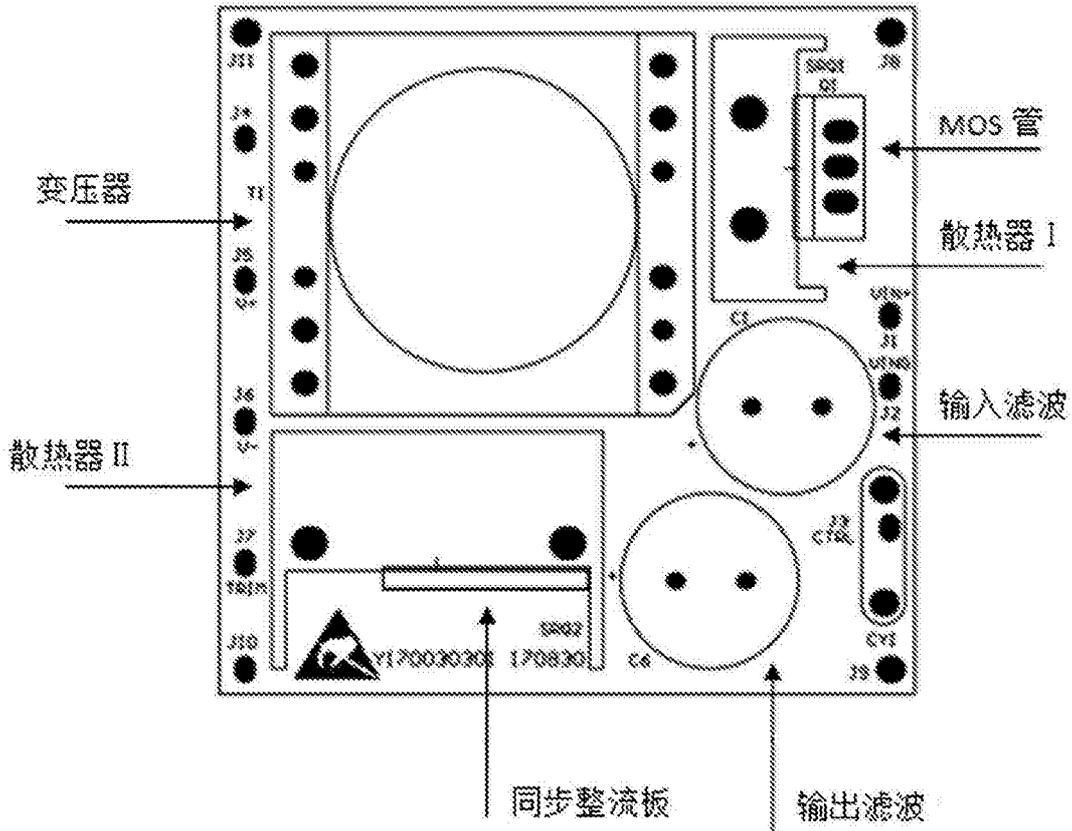


图8

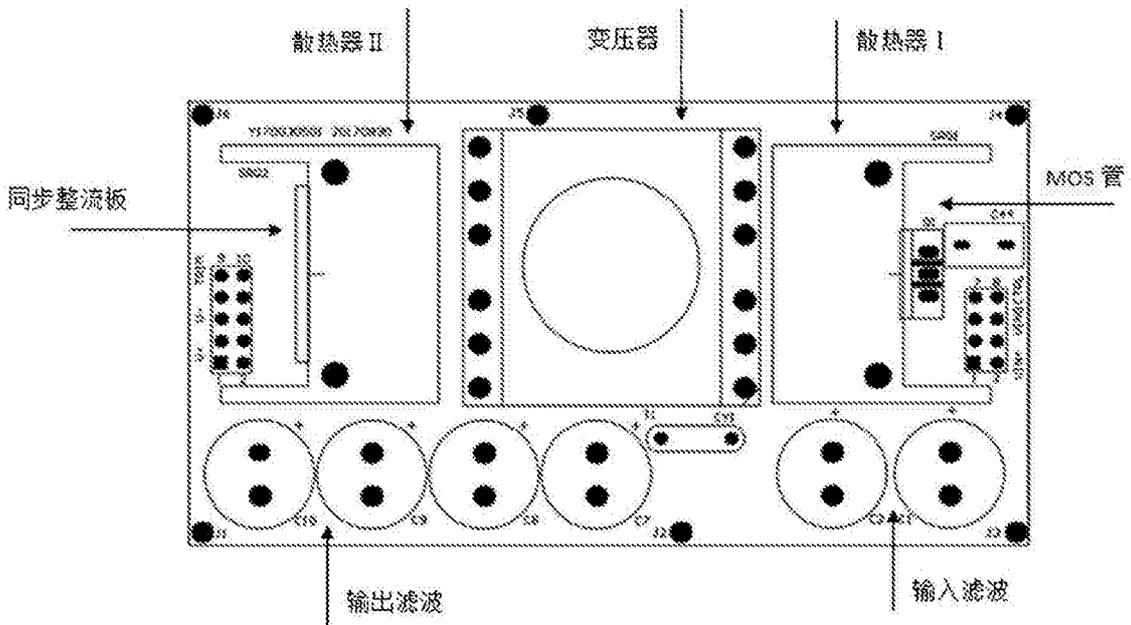


图9

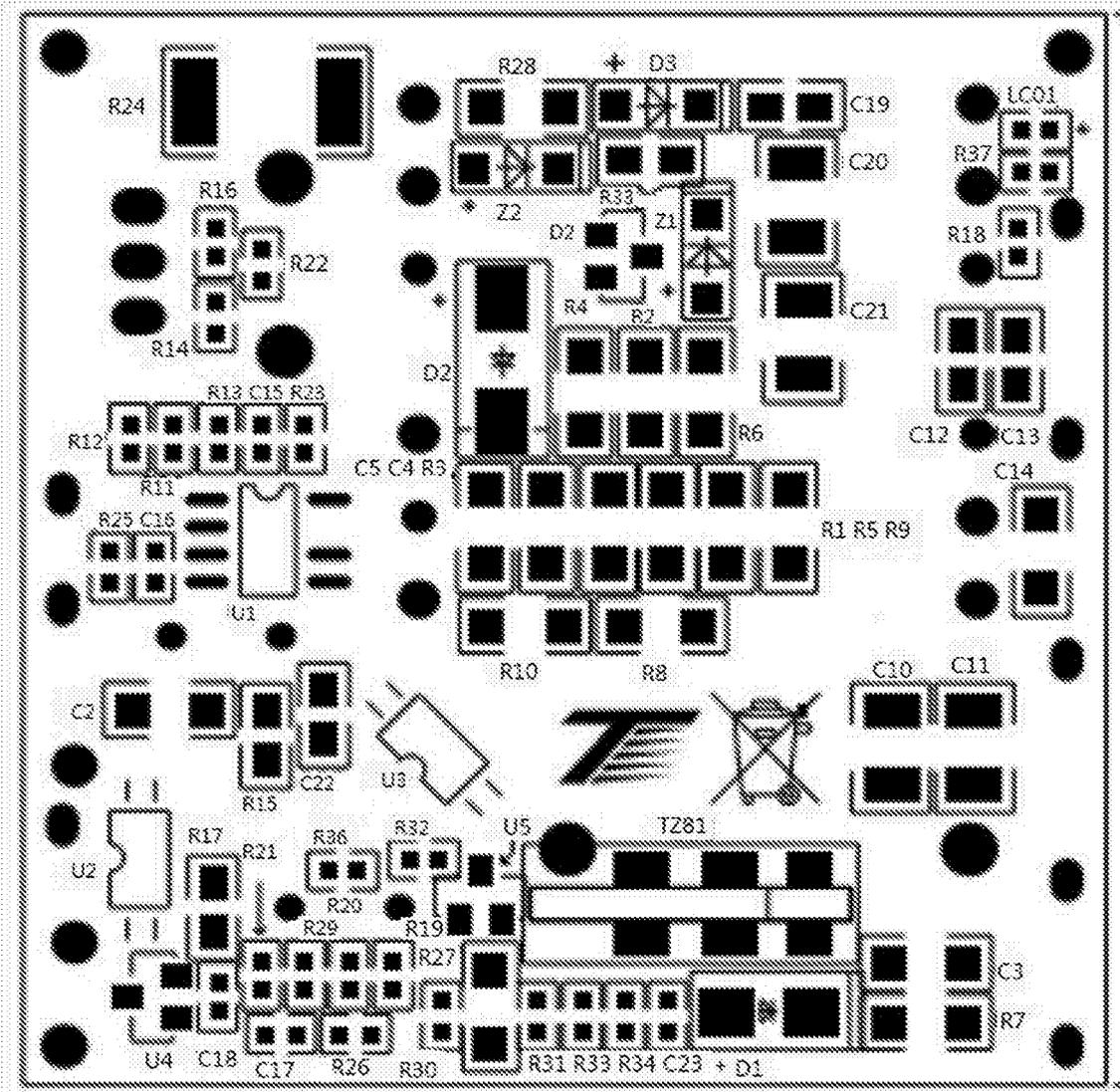


图10

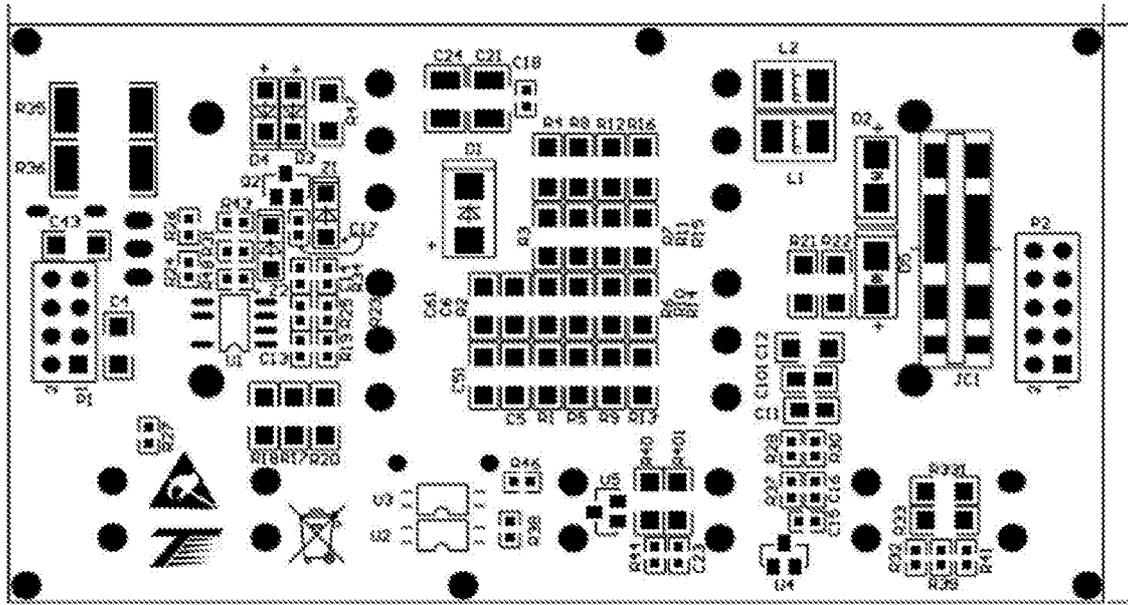


图11

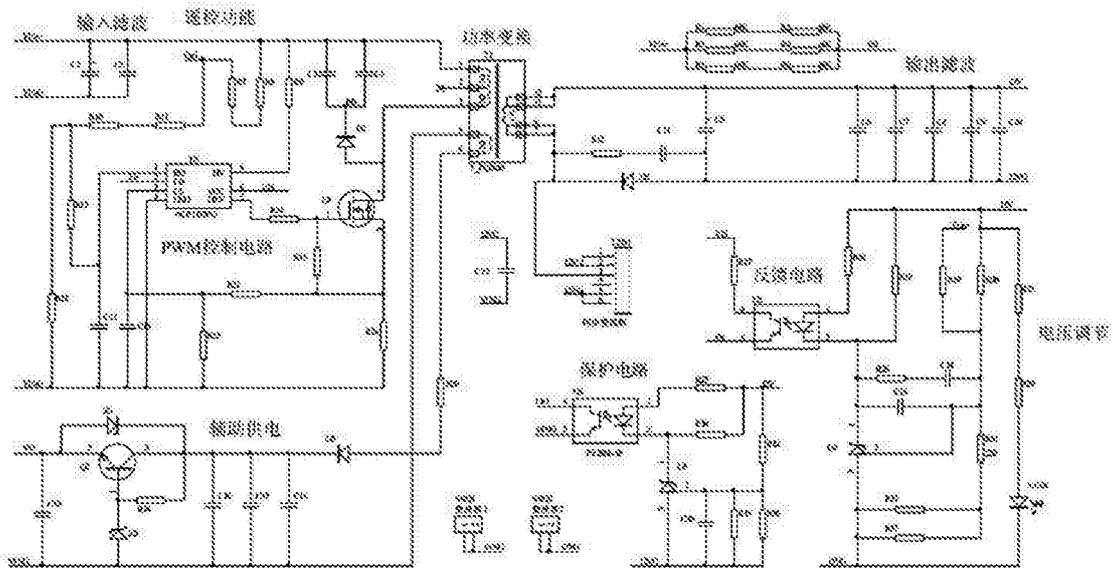


图12