(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106255248 B
(45)授权公告日 2023.06.06

(21)申请号 201610680999.8

(22)申请日 2016.08.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106255248 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(73)专利权人 四川华孚创科铁路设备有限公司
地址 618300 四川省广汉市台中路74号

(72)发明人 李志兵

(51)Int.Cl.
H05B 6/10(2006.01)
H05B 6/04(2006.01)
H05B 6/06(2006.01)
H05B 6/36(2006.01)
E01B 29/24(2006.01)

(56)对比文件
CN 205902124 U,2017.01.18
CN 201248157 Y,2009.05.27
CN 103354426 A,2013.10.16
CN 201600023 U,2010.10.06
CN 204993919 U,2016.01.20
CN 101048019 A,2007.10.03
CN 101048021 A,2007.10.03
CN 103442470 A,2013.12.11
CN 105391198 A,2016.03.09
CN 101309529 A,2008.11.19
CN 201904932 U,2011.07.20
CN 105392224 A,2016.03.09
CN 101556856 A,2009.10.14
CN 103250465 A,2013.08.14
BG 2028 U1,2015.02.27
JP 2005166499 A,2005.06.23
AU 2013270449 A1,2014.01.09

审查员 易志兴

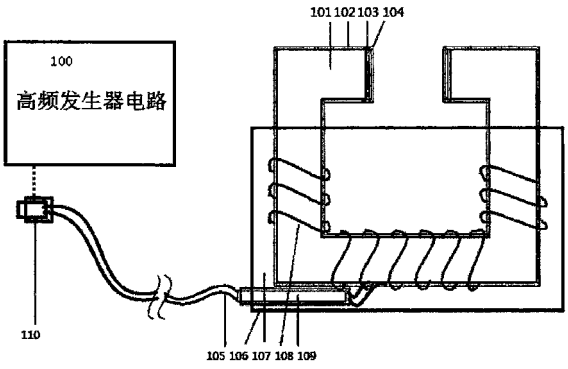
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

一种铁路锚钉加热装置

(57)摘要

本发明公开了一种铁路锚钉加热装置，其包括高频发生器电路和电磁转换装置；高频发生器电路包括：整流滤波电路、逆变电路和输出，电磁转换装置，其主要由线缆、连接器和转换部组成，转换部包括外壳、线圈、导磁体、保护层和填充层，保护层覆于导磁体上，在所述保护层上缠绕有所述线圈，所述导磁体、保护层和线圈位于外壳中，在所述线圈和外壳之间填充有填充层，导磁体的两端伸出于所述外壳，所述线圈通过连接件与线缆连接，连接件位于所述外壳中；输出上设有接口，用于采用航空插头或快速接头与电磁转换装置的线缆相连。该一种铁路锚钉加热装置，同时具备电磁感应加热和电能传输或转化的功能，并且其感应加热效果经实际验证较为理想。



CN 106255248 B

1.一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：包括高频发生器电路(100)和电磁转换装置；所述的高频发生器电路(100)包括：整流滤波电路(201)、逆变电路(202)和输出，其电路连接关系为：整流滤波电路(201)接于市电，整流滤波电路(201)的输出正、负两端并联于逆变电路(202)的正端和负端，逆变电路(202)与输出相连；所述的整流滤波电路(201)用于将输入的交流电压转换成直流电压，并供给逆变电路(202)使用；所述的逆变电路(202)用于将直流电压转换成高频的交流电压；所述的电磁转换装置，其主要由线缆(105)、连接器(109)和转换部组成，所述的转换部包括外壳(106)、线圈(108)、导磁体(101)、保护层(102)和填充层(107)，所述的保护层(102)覆于导磁体(101)上，在所述保护层(102)上缠绕有所述线圈(108)，所述导磁体(101)、保护层(102)和线圈(108)位于外壳(106)中，在所述线圈(108)和外壳(106)之间填充有填充层(107)，导磁体(101)的两端伸出于所述外壳(106)，所述线圈(108)通过连接件与线缆(105)连接，连接件位于所述外壳(106)中；所述的输出上设有接口，用于采用航空插头(110)或快速接头与电磁转换装置的线缆(105)相连。

2.根据权利要求1所述的一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：在伸出于外壳(106)的导磁体(101)端头部位依次设置有粘结层(103)和均热层(104)，保护层(102)位于均热层(104)外面。

3.根据权利要求1所述的一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：所述的逆变电路(202)包括零电压开关半桥控制电路(401)，所述的零电压开关半桥控制电路(401)由电源电路(2022)、微控制单元MCU电路(2023)、隔离型驱动电路(2021)和操作按键(2025)组成，所述的微控制单元MCU电路(2023)分别与电源电路(2022)、隔离型驱动电路(2021)和操作按键(2025)连接；所述的电源电路(2022)采用线性变压器电源或开关型电源；所述的微控制单元MCU电路(2023)采用AVR或ARM单片机，微控制单元MCU电路(2023)用于接收所述操作按键(2025)的指令，经过微控制单元MCU电路(2023)处理后向隔离型驱动电路(2021)发送工作信号；所述的隔离型驱动电路(2021)采用光耦隔离电路和变压器隔离电路中的任一种；所述的操作按键(2025)用于对电路参数进行修改和调节，以及向微控制单元MCU电路(2023)发送工作指令；所述的逆变电路(202)还包括有显示器(2024)，所述的显示器(2024)与所述微控制单元MCU电路(2023)连接，显示器(2024)用于显示电路工作状态。

4.根据权利要求3所述的一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：所述的电源电路(2022)为阻容切波稳压电路，主要由滤波阻容电路(301)、整流切波电路(302)和蓄能电路(303)组成，其电路连接关系为：滤波阻容电路(301)接于市电，滤波阻容电路(301)的输出两端连接整流切波电路(302)，整流切波电路(302)正、负输出两端并联于蓄能电路(303)的正端和负端。

5.根据权利要求4所述的一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：所述的滤波阻容电路(301)包括L极、N极、电容C1、电容C2、电阻R1、电阻R2、电阻R3和电阻R4，L极、N极分别接于市电的火线和零线，电容C2和电阻R4并联于L极和N极两端，电阻R1、电阻R2、电阻R3并联构成等效电阻，所述等效电阻与电容C1串联构成RC阻容电路。

6.根据权利要求5所述的一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：所述的整流切波电路(302)包括稳压二极管D1、稳压二极管D2、全波整流桥D3、电阻R5、电阻R6、电阻R8、电阻R9、晶闸管Q1和晶闸管Q2，全波整流桥D3交流输入两端接于滤波阻容电路(301)的输出端，全波整流桥D3输出为正端和负端，稳压二极管D1与电阻R5、电阻R8串联，稳压二极管D1的负极接

全波整流桥D3正端，电阻R8的一端接全波整流桥D3的负端，晶闸管Q1栅极接于电阻R5、电阻R8之间，晶闸管Q1阳极接全波整流桥D3的交流输入两端的火线一端，晶闸管Q1阴极接全波整流桥D3的负端，稳压二极管D2与电阻R6、电阻R9串联，稳压二极管D2的负极接全波整流桥D3正端，电阻R9的一端接全波整流桥D3的负端，晶闸管Q2栅极接于电阻R6、电阻R9之间，晶闸管Q2阳极接全波整流桥D3的交流输入两端的零线一端，晶闸管Q2阴极接全波整流桥D3的负端；所述的蓄能电路(303)包括电容C3、电容C4和电阻R7，电容C3和电容C4并联于整流切波电路(302)的正端和负端，电阻R7在断电情况下泄放电容储存的电荷。

7.根据权利要求3所述的一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：所述的微控制单元MCU电路(2023)包括隔离开关电路(4011)、信号转换电路(4012)、电压检测电路(4013)和MCU芯片(4014)，其电路连接关系为：MCU芯片(4014)分别与隔离开关电路(4011)、信号转换电路(4012)和电压检测电路(4013)连接。

8.根据权利要求7所述的一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：所述的隔离开关电路(4011)包括接口P1、电阻R1、电阻R2、集成块U1和电容C1，隔离开关电路(4011)输入端接按键控制信号，输出接MCU芯片(4014)第2引脚，接口P1的2脚、电阻R2、集成块U1的1脚串联，接口P1的1脚和集成块U1的2脚接地，电阻R1、电容C1串联后接于电源的正、负两端，集成块U1的3、4脚与电容C1并联，电阻R1、电容C1串联的中点接MCU芯片(4014)第2引脚；

所述的信号转换电路(4012)包括二极管D4、二极管D5、二极管D6、二极管D7、二极管D8、二极管D9、二极管D10、接口P3、电阻R10、电阻R11、电阻R12、电阻R13、电阻R14、电容C2、电容C4，所述信号转换电路(4012)输入端接传感器信号，输出接MCU芯片(4014)第13、20、21、22引脚，二极管D4、二极管D7、二极管D9串联，二极管D5、二极管D8、二极管D10串联，二极管D4、二极管D5的负极相连，二极管D9、二极管D10的正极相连后接地；电阻R11、电阻R12串联后与电容C2、二极管D6并联；电阻R10、电容C4串联后与二极管D6并联；二极管D6负极与MCU芯片(4014)第13、20、21、22引脚相连；电阻R10、电容C4串联的中点与MCU芯片(4014)第9引脚相连；电阻R13、电阻R14串联后接于二极管D9、二极管D10的负极，电阻R13、电阻R14串联后的中点接电源正极；接口P3的1、2脚分别接二极管D4、二极管D5的正极；二极管D7、二极管D9的负极接MCU芯片(4014)第40、41、42引脚；

所述的电压检测电路(4013)包括电阻R7、电阻R8、电阻R9和电容C3，所述电压检测电路(4013)输入端接被检测电源，输出端接MCU芯片(4014)第18引脚；电阻R7、电阻R8、电阻R9串联，电容C3与电阻R9并联，电阻R9的一端接地，电阻R8、电阻R9串联的中点接MCU芯片(4014)第18引脚；

所述的MCU芯片(4014)采用意法半导体公司生产的STM32系列单片机，芯片5、6脚接晶振Y1，二极管D1、二极管D2、二极管D3负极相连后接地，正极分别与电阻R4、电阻R5、电阻R6串联，电阻R4、电阻R5、电阻R6另一端分别接MCU芯片(4014)第10、11、12脚；MCU芯片(4014)的26、29脚分别接接口P4的1、2脚，MCU芯片(4014)的31、37脚与接口P2的4脚相连，MCU芯片(4014)的30、34、38脚与接口P2的3脚相连，MCU芯片(4014)的44脚与接口P2的2脚相连，电阻R3与接口P2的1、2脚并联，接口P2的1和5脚分别接电源的负端和正端。

9.根据权利要求3所述的一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：所述的隔离型驱动电路(2021)主要由驱动器电路(501)、信号隔离电路(502)、电平转换电路(503)和保护电路(504)组成，其中：驱动器电路(501)输入端与信号源连接，驱动器电路(501)的输出端与信

号隔离电路(502)的输入端连接,信号隔离电路(502)的输出端与电平转换电路(503)的输入端连接,电平转换电路(503)的输出端与保护电路(504)连接;信号源的地线与驱动器电路(501)、信号隔离电路(502)原边的地线连接,信号隔离电路(502)副边的地线与电平转换电路(503)、保护电路(504)的地线连接。

10.根据权利要求9所述的一种铁路锚钉加热装置,其特征在于:所述的驱动器电路(501)采用驱动芯片IR2101S或驱动芯片IR2010S;所述的驱动器电路(501)包括驱动芯片S1、电阻R4、电阻R5和电阻R6,所述的电阻R4的一端与信号源连接,另一端与驱动芯片S1的第二个引脚连接,驱动芯片S1的第一和第八个引脚连接电源VCC1,驱动芯片S1的第四和第六个引脚连接地线GND1;电阻R5和电阻R6串联,电阻R5的一端接驱动芯片S1的第七个引脚,电阻R6的一端接地线GND1;电阻R5和电阻R6串联的中点为驱动器电路(501)的输出端;

所述的信号隔离电路(502)主要由隔离变压器T1、MOS管Q1和续流二极管D3组成,其中隔离变压器T1由三个绕组组成,具体是两个原边绕组,一个副边绕组;两个原边绕组有一个公共端,故原边有三个抽头,第一个抽头连接电源VCC2,为公共端的第二个抽头连接MOS管Q1的漏极,第三个抽头连接续流二极管D3的负极;MOS管Q1的漏极与隔离变压器T1的第二个抽头连接,栅极与驱动器电路(501)的输出端连接,源极接地;续流二极管D3的负极与隔离变压器T1的第三个抽头连接,正极接地;信号隔离电路(502)的地线与驱动器电路(501)的地线连接;

所述的电平转换电路(503)包括电阻R1、电阻R2、电阻R3和电容C1,所述的电阻R2和电阻R3并联后再与电阻R1串联,电阻R2和电阻R3并联后的一端与信号隔离电路(502)的其中一端连接,电阻R1的一端与信号隔离电路(502)的另一端连接,电容C1与电阻R2和电阻R3并联,信号隔离电路(502)输出端的电流流过电阻R1、电阻R2和电阻R3,在电阻R2和电阻R3两端产生电压信号;

所述的保护电路(504)由两只TVS瞬态抑制二极管组成,TVS瞬态抑制二极管D1的负极与TVS瞬态抑制二极管D2的负极相连,两正极与电平转换电路(503)的输出端并联。

一种铁路锚钉加热装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电磁感应加热技术领域，确切地说涉及一种铁路锚钉加热装置。

背景技术

[0002] 电磁感应加热来源于法拉第发现的电磁感应现象，即交变的电流在导体中产生感应电流，从而导致导体发热。自从发现电流通过导线发生热效应后，世界上便出现了很多从事研究制造电热器的发明家。1890年，瑞典技术人员发明了第一台感应熔炼炉一开槽式有芯炉；1893年，美国出现了电熨斗雏形；1909年，电灶的出现实现了从电能转化为热能的过程；1916年，美国人发明了闭槽有芯炉，电磁感应技术逐渐进入实用化阶段。

[0003] 授权公告号为CN202969179U，授权公告日为2013年6月5日的中国专利文献公开了一种混凝土轨枕电热改锚机，包括电控箱和电磁感应加热头，所述电控箱设有连接口，所述电磁感应加热头通过连接口与电控箱连接，所述电磁感应加热头分为加热部和连接部，所述连接部与电控箱连接，所述加热部由内到外依次为支撑层、隔热层、电磁感应线圈层和保护层，所述加热部设有插入孔，所述支撑层沿插入孔在加热部内部围成加热腔。该专利采用电磁感应加热的方式对锚固螺栓加热处理，提高了工作效率，而且工作头能长期反复使用，而且结构简单，易于制造，重新安装新的锚固螺栓速度快，使用方便，确保了铁路运输安全。

[0004] 同时，公开号为201312406，公开日为2009年9月16日的中国专利文献公开了一种高频发生器，包括共模滤波电路、整流电路、功率放大电路、变压电路、触发电路、高频发生电路、直流输出电路，其中，共模滤波电路、整流电路、功率放大电路、变压电路依次连接，变压电路的电压信号输出端分别连接触发电路、高频发生电路的供电端，触发电路的触发信号输出端连接高频发生电路的触发信号输入端，高频发生电路的信号输出端连接直流输出电路的信号输入端，其特征在于：所述的直流输出电路包括两个及两个以上的贴片电容，各贴片电容相互并联。直流输出电路中设计为两个及两个以上相互并联的贴片电容，可以根据需要的输出功率选择连接一个、两个或两个以上贴片电容，输出功率具有可扩展性。

[0005] 如上专利文献所述，目前市面上已经有很多种高频发生器电路结构，但是应用于电磁感应加热技术领域中，现有高频发生器电路均存在电路结构复杂，可靠性有限，使用效率不够高等缺点。

[0006] 并且，以上述专利文献为代表的混凝土轨枕电热改锚机，其仅能起到加热作用，无法同时具备电磁感应加热和电能传输或转化的功能；同时，在实际应用过程中，以上述专利文献为代表的现有技术，其加热效果不够理想。

发明内容

[0007] 本发明旨在针对上述现有技术所存在的缺陷和不足，提供一种铁路锚钉加热装置，本发明可将交流电或直流电逆变成高频交流电，电路设计简洁，稳定可靠，采用全数字信号处理过程，电路使用灵活，效率高；同时，本发明同时具备电磁感应加热和电能传输或转化的功能，并且其感应加热效果经实际验证较为理想。

[0008] 本发明是通过采用下述技术方案实现的：

[0009] 一种铁路锚钉加热装置，其特征在于：包括高频发生器电路和电磁转换装置；所述的高频发生器电路包括：整流滤波电路、逆变电路和输出，其电路连接关系为：整流滤波电路接于市电，整流滤波电路的输出正、负两端并联于逆变电路的正端和负端，逆变电路与输出相连；所述的整流滤波电路用于将输入的交流电压转换成直流电压，并供给逆变电路使用；所述的逆变电路用于将直流电压转换成高频的交流电压；所述的电磁转换装置，其主要由线缆、连接器和转换部组成，所述的转换部包括外壳、线圈、导磁体、保护层和填充层，所述的保护层覆于导磁体上，在所述保护层上缠绕有所述线圈，所述导磁体、保护层和线圈位于外壳中，在所述线圈和外壳之间填充有填充层，导磁体的两端伸出于所述外壳，所述线圈通过连接件与线缆连接，连接件位于所述外壳中；所述的输出上设有接口，用于采用航空插头或快速接头与电磁转换装置的线缆相连。

[0010] 在伸出于外壳的导磁体端头部位依次设置有粘结层和均热层，保护层位于均热层外面。

[0011] 所述的导磁体的形状为一端开口的口字型。

[0012] 所述的导磁体是铁基非晶合金、铁镍基非晶合金、钴基非晶合金、铁基纳米晶合金或铁氧体磁芯。

[0013] 所述的铁氧体磁芯选用PC40、PC44软磁铁氧体磁芯。

[0014] 所述的保护层的材质是环氧树脂、橡胶、陶瓷或邦定胶。

[0015] 所述的均热层是氧化铝陶瓷片。

[0016] 所述的外壳的材质是环氧树脂、玻璃纤维尼龙或塑料。

[0017] 所述的填充层的材质是橡胶。

[0018] 所述的线缆是两芯铜线缆或多芯高频线缆；所述的线圈是铜线或多芯高频线。

[0019] 所述的整流滤波电路结构采用全波整流或半波整流。若输入电压为直流电压，整流滤波电路可以省略，也可以保留。

[0020] 所述的逆变电路拓扑结构采用半桥电路或全桥电路。

[0021] 所述的逆变电路包括零电压开关半桥控制电路，所述的零电压开关半桥控制电路由电源电路、微控制单元MCU电路、隔离型驱动电路和操作按键组成，所述的微控制单元MCU电路分别与电源电路、隔离型驱动电路和操作按键连接；

[0022] 所述的电源电路采用线性变压器电源或开关型电源；

[0023] 所述的微控制单元MCU电路采用AVR或ARM单片机，微控制单元MCU电路用于接收所述操作按键的指令，经过微控制单元MCU电路处理后向隔离型驱动电路发送工作信号；

[0024] 所述的隔离型驱动电路采用光耦隔离电路和变压器隔离电路中的任一种；

[0025] 所述的操作按键用于对电路参数进行修改和调节，以及向微控制单元MCU电路发送工作指令。

[0026] 所述的逆变电路还包括有显示器，所述的显示器与所述微控制单元MCU电路连接，显示器用于显示电路工作状态；显示器采用LED数码管、液晶数码管、点阵液晶屏、黑白液晶屏或彩色液晶屏，若取消显示器，不会对电路工作造成影响，因此可以不用显示器，或采用指示灯代替。

[0027] 所述的电源电路为阻容切波稳压电路，主要由滤波阻容电路、整流切波电路和蓄

能电路组成，其电路连接关系为：滤波阻容电路接于市电，滤波阻容电路的输出两端连接整流切波电路，整流切波电路正、负输出两端并联于蓄能电路的正端和负端。

[0028] 所述的滤波阻容电路包括L极、N极、电容C1、电容C2、电阻R1、电阻R2、电阻R3和电阻R4，L极、N极分别接于市电的火线和零线，电容C2和电阻R4并联于L极和N极两端，电容C2起滤波的作用，电阻R4在断电情况下泄放电容储存的电荷，电阻R1、电阻R2、电阻R3并联构成等效电阻，所述等效电阻与电容C1串联构成RC阻容电路。电阻R1、电阻R2、电阻R3并联构成等效电阻跟单电阻相比误差更小，散热性更好，电容C2为降压电容，容抗Xc＝1/(2πfc)。

[0029] 所述的整流切波电路包括稳压二极管D1、稳压二极管D2、全波整流桥D3、电阻R5、电阻R6、电阻R8、电阻R9、晶闸管Q1和晶闸管Q2，全波整流桥D3交流输入两端接于滤波阻容电路的输出端，全波整流桥D3输出为正端和负端，稳压二极管D1与电阻R5、电阻R8串联，稳压二极管D1的负极接全波整流桥D3正端，电阻R8的一端接全波整流桥D3的负端，晶闸管Q1栅极接于电阻R5、电阻R8之间，晶闸管Q1阳极接全波整流桥D3的交流输入两端的火线一端，晶闸管Q1阴极接全波整流桥D3的负端，稳压二极管D2与电阻R6、电阻R9串联，稳压二极管D2的负极接全波整流桥D3正端，电阻R9的一端接全波整流桥D3的负端，晶闸管Q2栅极接于电阻R6、电阻R9之间，晶闸管Q2阳极接全波整流桥D3的交流输入两端的零线一端，晶闸管Q2阴极接全波整流桥D3的负端。

[0030] 所述的蓄能电路包括电容C3、电容C4和电阻R7，电容C3和电容C4并联于整流切波电路的正端和负端，电阻R7在断电情况下泄放电容储存的电荷。

[0031] 工作原理：在交流电的正半周期施加于全波整流桥D3输入两端的火线端时，全波整流桥D3的输出正端电压开始上升，当电压升至稳压二极管D1的耐压值时，稳压二极管D1被击穿，电流流过电阻R5、电阻R8，电阻R8两端产生电压，使得晶闸管Q1导通，此时火线电流通过晶闸管Q1、全波整流桥D3流向零线，等效于电容C1与电阻R1、电阻R2、电阻R3构成RC阻容电路接于输入电压两端，火线上的电压下降，从而使VCC的电压等于稳压二极管D1的耐压值，从而起到稳压的作用。同理，在交流电的正半周期施加于全波整流桥D3输入两端的零线端时，全波整流桥D3的输出正端电压开始上升，当电压升至稳压二极管D2的耐压值时，稳压二极管D2被击穿，电流流过电阻R6、电阻R9，电阻R9两端产生电压，使得晶闸管Q2导通，此时零线电流通过晶闸管Q2、全波整流桥D3流向火线，等效于电容C1与电阻R1、电阻R2、电阻R3构成RC阻容电路接于输入电压两端，零线上的电压下降，从而使VCC的电压等于稳压二极管D1的耐压值，从而起到稳压的作用。

[0032] 所述的微控制单元MCU电路包括隔离开关电路、信号转换电路、电压检测电路和MCU芯片，其电路连接关系为：MCU芯片分别与隔离开关电路、信号转换电路和电压检测电路连接。

[0033] 所述的隔离开关电路包括接口P1、电阻R1、电阻R2、集成块U1和电容C1，隔离开关电路输入端接按键控制信号，输出接MCU芯片第2引脚，接口P1的2脚、电阻R2、集成块U1的1脚串联，接口P1的1脚和集成块U1的2脚接地，电阻R1、电容C1串联后接于电源的正、负两端，集成块U1的3、4脚与电容C1并联，电阻R1、电容C1串联的中点接MCU芯片第2引脚。

[0034] 所述的信号转换电路包括二极管D4、二极管D5、二极管D6、二极管D7、二极管D8、二极管D9、二极管D10、接口P3、电阻R10、电阻R11、电阻R12、电阻R13、电阻R14、电容C2、电容C4，所述信号转换电路输入端接传感器信号，输出接MCU芯片第13、20、21、22引脚，二极管

D4、二极管D7、二极管D9串联，二极管D5、二极管D8、二极管D10串联，二极管D4、二极管D5的负极相连，二极管D9、二极管D10的正极相连后接地；电阻R11、电阻R12串联后与电容C2、二极管D6并联；电阻R10、电容C4串联后与二极管D6并联；二极管D6负极与MCU芯片第13、20、21、22引脚相连；电阻R10、电容C4串联的中点与MCU芯片第9引脚相连；电阻R13、电阻R14串联后接于二极管D9、二极管D10的负极，电阻R13、电阻R14串联后的中点接电源正极；接口P3的1、2脚分别接二极管D4、二极管D5的正极；二极管D7、二极管D9的负极接MCU芯片第40、41、42引脚。

[0035] 所述的电压检测电路包括电阻R7、电阻R8、电阻R9和电容C3，所述电压检测电路输入端接被检测电源，输出端接MCU芯片第18引脚；电阻R7、电阻R8、电阻R9串联，电容C3与电阻R9并联，电阻R9的一端接地，电阻R8、电阻R9串联的中点接MCU芯片第18引脚。

[0036] 所述的MCU芯片采用意法半导体公司生产的STM32系列单片机，芯片5、6脚接晶振Y1，二极管D1、二极管D2、二极管D3负极相连后接地，正极分别与电阻R4、电阻R5、电阻R6串联，电阻R4、电阻R5、电阻R6另一端分别接MCU芯片第10、11、12脚；MCU芯片的26、29脚分别接接口P4的1、2脚，MCU芯片的31、37脚与接口P2的4脚相连，MCU芯片的30、34、38脚与接口P2的3脚相连，MCU芯片的44脚与接口P2的2脚相连，电阻R3与接口P2的1、2脚并联，接口P2的1和5脚分别接电源的负端和正端。

[0037] 操作过程：电路通电后微控制单元MCU电路处于待机状态，电源指示灯D1亮。当接口P1接收到高电平时，单片机进入程序工作，运行状态灯二极管D3亮，接口P4的1、2脚输出方波，两方波相位差为180度，方波送入隔离型驱动电路。传感器采集信号反馈给微控制单元MCU电路接口P3脚。微控制单元MCU电路得到信号后反馈指示灯二极管D2亮，并根据反馈信号调节PWM1和PWM2的占空比和频率，从而实现功率调节和相位调节。

[0038] 所述的集成块U1具体是指型号为stm32f101、stm32f301或stm32f401的芯片。

[0039] 所述的隔离型驱动电路主要由驱动器电路、信号隔离电路、电平转换电路和保护电路组成，其中：驱动器电路输入端与信号源连接，驱动器电路的输出端与信号隔离电路的输入端连接，信号隔离电路的输出端与电平转换电路的输入端连接，电平转换电路的输出端与保护电路连接；信号源的地线与驱动器电路、信号隔离电路原边的地线连接，信号隔离电路副边的地线与电平转换电路、保护电路的地线连接。

[0040] 所述的驱动器电路采用驱动芯片IR2101S或驱动芯片IR2010S；所述的驱动器电路包括驱动芯片S1、电阻R4、电阻R5和电阻R6，所述的电阻R4的一端与信号源连接，另一端与驱动芯片S1的第二个引脚连接，驱动芯片S1的第一和第八个引脚连接电源VCC1，驱动芯片S1的第四和第六个引脚连接地线GND1；电阻R5和电阻R6串联，电阻R5的一端接驱动芯片S1的第七个引脚，电阻R6的一端接地线GND1；电阻R5和电阻R6串联的中点为驱动器电路的输出端。

[0041] 电阻R4为限流电阻，阻值的大小取决于信号源的电平电压值。

[0042] 电阻R5为栅极驱动电阻，阻值的大小取决于所驱动的MOS管的栅极电容大小。

[0043] 电阻R6为栅极下拉电阻，防止在没有驱动信号的情况下由于静电荷在MOS管栅极累积导致误导通。

[0044] 驱动芯片S1的选取根据实际需要选用单路驱动，两路驱动或多路驱动。

[0045] 所述的信号隔离电路主要由隔离变压器T1、MOS管Q1和续流二极管D3组成，其中隔

离变压器T1由三个绕组组成，具体是两个原边绕组，一个副边绕组；两个原边绕组有一个公共端，故原边有三个抽头，第一个抽头连接电源VCC2，为公共端的第二个抽头连接MOS管Q1的漏极，第三个抽头连接续流二极管D3的负极；MOS管Q1的漏极与隔离变压器T1的第二个抽头连接，栅极与驱动器电路的输出端连接，源极接地；续流二极管D3的负极与隔离变压器T1的第三个抽头连接，正极接地；信号隔离电路的地线与驱动器电路的地线连接。

[0046] 所述的电平转换电路包括电阻R1、电阻R2、电阻R3和电容C1，所述的电阻R2和电阻R3并联后再与电阻R1串联，电阻R2和电阻R3并联后的一端与信号隔离电路的其中一端连接，电阻R1的一端与信号隔离电路的另一端连接，电容C1与电阻R2和电阻R3并联，信号隔离电路输出端的电流流过电阻R1、电阻R2和电阻R3，在电阻R2和电阻R3两端产生电压信号。C1用于过滤高频纹波。

[0047] 所述的保护电路由两只TVS瞬态抑制二极管组成，TVS瞬态抑制二极管D1的负极与TVS瞬态抑制二极管D2的负极相连，两正极与电平转换电路的输出端并联。当输出信号有浪涌时，TVS管可以有效过虑，以保证输出PWMOUT1驱动波形的整洁。

[0048] 与现有技术相比，本发明的有益效果表现在：

[0049] 1、本发明中，高频发生器电路上的输出上设有接口，用于采用航空插头或快速接头与电磁转换装置的线缆相连；这样就方便与电磁转换装置连接为一体，形成一完整的一种铁路锚钉加热装置，该一种铁路锚钉加热装置，同时具备电磁感应加热和电能传输或转化的功能，并且其感应加热效果经实际验证较为理想。

[0050] 2、本发明中，主要由整流滤波电路、逆变电路和输出形成的高频发生器电路，其中整流滤波电路的作用是将输入的交流电压转换成直流电压，以供给逆变电路使用，整流滤波电路结构可以采用全波整流，也可以采用半波整流，从现有技术中选择较为灵活，若输入电压为直流电压，整流滤波电路可以省略，也可以保留；逆变电路的作用是将直流电压转换成高频的交流电压，逆变电路拓扑结构可以采用半桥电路，也可以采用全桥电路，从现有技术中可以随意选择合适的逆变电路；输出上设有接口，可以接感性负载，负载可以等效为电感，电感与半桥逆变电路中的电容形成LC谐振，可接的负载形式多样，如空心电感，缠绕在金属工件上的电感，缠绕在导磁体上的电感，缠绕在变压器上的电感，缠绕在导电体上的电感等等，电磁转换装置即为一种感性负载。

[0051] 由此可见，本高频发生器电路均可采用常规电路实现，可实现将交流电或直流电逆变成高频交流电的技术效果，可广泛应用于电感应加热、开关电源、无线电发射，无线充电，电焊机等等技术领域；电路设计简洁，稳定可靠，采用全数字信号处理过程，电路使用灵活，效率高。

[0052] 3、本发明中，所采用的电源电路为阻容切波稳压电路，主要由滤波阻容电路、整流切波电路和蓄能电路组成，本阻容切波稳压电路采用无源器件组成，结构简洁，可靠性高，跟传统的非隔离型稳压电源相比，具有成本低，可靠性高，输入电压范围宽，输出电压稳定等优点。

[0053] 4、本发明中，所采用的隔离型驱动电路，两路隔离变压器驱动信号，波形更好，效率更高；适应输入电压范围宽，稳定可靠；可应用于电感应加热、开关电源、无线充电等；本隔离型驱动电路实现了信号的传送和放大，并实现了输入信号和输出信号的隔离，可用于共地或不共地的开关管驱动，例如半桥拓扑结构或全桥拓扑结构的开关管的驱动。该电路

跟传统的隔离驱动相比，电路更简洁，成本低，可靠性高。跟光耦型隔离驱动相比，响应速度更快。

[0054] 5、本发明中，由电源电路、微控制单元MCU电路、隔离型驱动电路和操作按键组成的零电压开关半桥控制电路，所采用的微控制单元MCU电路，其主要由隔离开关电路、信号转换电路、电压检测电路和MCU芯片组成，本电路采用微控制单元MCU电路，全数字信号处理过程，电路使用灵活，效率高。半桥电路中的上开关管和下开关管驱动电压的参考点不一样，所以需要采用非共地的驱动方式，隔离型驱动电路可以使电路更可靠，防止因电磁干扰而使地线电压波动带来电路误触发。

[0055] 6、本发明中，主要由外壳、线圈、导磁体、保护层和填充层形成的转换部，相对于现有技术，当线圈内有电流通过时，导磁体可以把电产生的磁场集中在导磁体内部，当线圈流过交变电流时，磁场方向和磁场大小将不停变换，即产生交变磁场。当导体处于该交变磁场时，导体将产生感应电流，因此该装置可以用于电能传输或电能转化；若在该交变磁场内放入独立导体，导体会产生涡流效应并在涡电流作用下迅速发热，因此该装置也可用于电感应加热，加热任意形状的导体。

[0056] 7、在伸出于外壳的导磁体端头部位依次设置有粘结层和均热层，保护层位于均热层外面，这样的结构方式，导磁体大部分比较脆，当受热不均匀时容易出现脆裂，加入均热层能把温度均匀化，防止导磁体脆裂。

[0057] 8、导磁体的形状为一端开口的口字型，以及铁氧体磁芯特定选用PC40、PC44软磁铁氧体磁芯，这样的结构形式其加热效果更好。

[0058] 9、保护层采用环氧树脂、橡胶、陶瓷、邦定胶等材料，可以有效预防导磁体损坏；外壳采用环氧树脂、玻璃纤维尼龙或塑料等，当线圈和导磁体绕制完成后，需要外壳对其保护和封装，方便使用；填充层采用橡胶灌封，可以防水和保护线圈。

附图说明

[0059] 下面将结合说明书附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明，其中：

[0060] 图1为一种铁路锚钉加热装置结构示意图；

[0061] 图2为高频发生器电路方框图；

[0062] 图3为阻容切波稳压电路方框图；

[0063] 图4为阻容切波稳压电路原理图；

[0064] 图5为逆变电路方框图；

[0065] 图6为零电压开关半桥控制电路方框图；

[0066] 图7为微控制单元MCU电路方框图；

[0067] 图8为微控制单元MCU电路原理图；

[0068] 图9为隔离型驱动电路方框图；

[0069] 图10为隔离型驱动电路原理图；

[0070] 图11为本发明的结构示意图；

[0071] 图12为口字型导磁体示意图；

[0072] 图13为一字型导磁体示意图。

[0073] 图中标记：

[0074] 100、高频发生器电路，101、导磁体，102、保护层，103、粘结层，104、均热层，105、线缆，106、外壳，107、填充层，108、线圈，109、连接器，110、插头；

[0075] 201、整流滤波电路，202、逆变电路，203、输出，2021、隔离型驱动电路，2022、电源电路，2023、微控制单元MCU电路，2024、显示器，2025、操作按键；

[0076] 301、滤波阻容电路，302、整流切波电路，303、蓄能电路；

[0077] 401、零电压开关半桥控制电路，2021、隔离型驱动电路，2022、电源电路，2023、微控制单元MCU电路，2025、操作按键；

[0078] 4011、隔离开关电路，4012、信号转换电路，4013、电压检测电路，4014、MCU芯片；

[0079] 2021、隔离型驱动电路，501、驱动器电路，502、信号隔离电路，503、电平转换电路，504、保护电路。

具体实施方式

[0080] 实施例1

[0081] 作为本发明一较佳实施方式，其公开了一种铁路锚钉加热装置，包括高频发生器电路100和电磁转换装置，高频发生器电路其包括整流滤波电路201、逆变电路202和输出203，其电路连接关系为：整流滤波电路201接于市电，整流滤波电路201的输出正、负两端并联于逆变电路202的正端和负端，逆变电路202与输出相连；所述的整流滤波电路201用于将输入的交流电压转换成直流电压，并供给逆变电路202使用；所述的逆变电路202用于将直流电压转换成高频的交流电压。输出上设有接口，可以接感性负载，负载可以等效为电感，电感与半桥逆变电路202中的电容形成LC谐振。可接的负载形式多样，如空心电感，缠绕在金属工件上的电感，缠绕在导磁体上的电感，缠绕在变压器上的电感，缠绕在导电体上的电感等等。电磁转换装置即为一种感性负载。所述的整流滤波电路201结构采用全波整流或半波整流。若输入电压为直流电压，整流滤波电路201可以省略，也可以保留。所述的逆变电路202拓扑结构采用半桥电路或全桥电路。

[0082] 电磁转换装置，其主要由线缆105、连接器109和转换部组成，所述的转换部包括外壳106、线圈108、导磁体101、保护层102和填充层107，所述的保护层102覆于导磁体101上，在所述保护层102上缠绕有所述线圈108，所述导磁体101、保护层102和线圈108位于外壳106中，在所述线圈108和外壳106之间填充有填充层107，导磁体101的两端伸出于所述外壳106，所述线圈108通过连接件与线缆105连接，连接件位于所述外壳106中。

[0083] 本例中，参照说明书附图13所示，导磁体101以是一字型。针对一字型导磁体101，磁场方向为横向。

[0084] 所述的输出上设有接口，用于采用航空插头或快速接头与电磁转换装置的线缆相连。

[0085] 实施例2

[0086] 作为本发明另一较佳实施方式，其公开了一种铁路锚钉加热装置，包括高频发生器电路100和电磁转换装置，高频发生器电路中：所述的逆变电路202包括零电压开关半桥控制电路401，所述的零电压开关半桥控制电路401由电源电路2022、微控制单元MCU电路2023、隔离型驱动电路2021和操作按键2025组成，所述的微控制单元MCU电路2023分别与电源电路2022、隔离型驱动电路2021和操作按键2025连接；所述的电源电路2022采用线性变

压器电源或开关型电源;所述的微控制单元MCU电路2023采用AVR或ARM单片机,微控制单元MCU电路用于接收所述操作按键2025的指令,经过微控制单元MCU电路2023处理后向隔离型驱动电路2021发送工作信号;所述的隔离型驱动电路2021采用光耦隔离电路和变压器隔离电路中的任一种;所述的操作按键2025用于对电路参数进行修改和调节,以及向微控制单元MCU电路2023发送工作指令。

[0087] 实施例3

[0088] 作为本发明另一较佳实施方式,其公开了一种铁路锚钉加热装置,包括高频发生器电路100和电磁转换装置,高频发生器电路中:所述的逆变电路202包括零电压开关半桥控制电路401,所述的零电压开关半桥控制电路401由电源电路2022、微控制单元MCU电路2023、隔离型驱动电路2021和操作按键2025组成,所述的微控制单元MCU电路2023分别与电源电路2022、隔离型驱动电路2021和操作按键2025连接;所述的电源电路2022采用线性变压器电源或开关型电源;所述的微控制单元MCU电路2023采用AVR或ARM单片机,微控制单元MCU电路用于接收所述操作按键2025的指令,经过微控制单元MCU电路2023处理后向隔离型驱动电路2021发送工作信号;所述的隔离型驱动电路2021采用光耦隔离电路和变压器隔离电路中的任一种;所述的操作按键2025用于对电路参数进行修改和调节,以及向微控制单元MCU电路2023发送工作指令。所述的逆变电路202还包括有显示器2024,所述的显示器2024与所述微控制单元MCU电路2023连接,显示器2024用于显示电路工作状态;显示器2024采用LED数码管、液晶数码管、点阵液晶屏、黑白液晶屏或彩色液晶屏,若取消显示器2024,不会对电路工作造成影响,因此可以不用显示器2024,或采用指示灯代替。

[0089] 隔离型驱动电路2021:半桥电路中的上开关管和下开关管驱动电压的参考点不一样,所以需要采用非共地的驱动方式。隔离型驱动电路2021可以使电路更可靠,防止因电磁干扰而使地线电压波动带来电路误触发。隔离型驱动电路2021可以分为光耦隔离和变压器隔离两大类,在本设计中可以使用任意一种。

[0090] 实施例4

[0091] 作为本发明另一较佳实施方式,其公开了一种铁路锚钉加热装置,包括高频发生器电路100和电磁转换装置,高频发生器电路中:电源电路2022为阻容切波稳压电路,主要由滤波阻容电路301、整流切波电路302和蓄能电路303组成,其电路连接关系为;滤波阻容电路301接于市电,滤波阻容电路301的输出两端连接整流切波电路302,整流切波电路302正、负输出两端并联于蓄能电路303的正端和负端。

[0092] 所述的滤波阻容电路301包括L极、N极、电容C1、电容C2、电阻R1、电阻R2、电阻R3和电阻R4,L极、N极分别接于市电的火线和零线,电容C2和电阻R4并联于L极和N极两端,电容C2起滤波的作用,电阻R4在断电情况下泄放电容储存的电荷,电阻R1、电阻R2、电阻R3并联构成等效电阻,所述等效电阻与电容C1串联构成RC阻容电路。电阻R1、电阻R2、电阻R3并联构成等效电阻跟单电阻相比误差更小,散热性更好,电容C2为降压电容,容抗Xc＝1/(2πfc)。

[0093] 所述的整流切波电路302包括稳压二极管D1、稳压二极管D2、全波整流桥D3、电阻R5、电阻R6、电阻R8、电阻R9、晶闸管Q1和晶闸管Q2,全波整流桥D3交流输入两端接于滤波阻容电路301的输出端,全波整流桥D3输出为正端和负端,稳压二极管D1与电阻R5、电阻R8串联,稳压二极管D1的负极接全波整流桥D3正端,电阻R8的一端接全波整流桥D3的负端,晶闸

管Q1栅极接于电阻R5、电阻R8之间，晶闸管Q1阳极接全波整流桥D3的交流输入两端的火线一端，晶闸管Q1阴极接全波整流桥D3的负端，稳压二极管D2与电阻R6、电阻R9串联，稳压二极管D2的负极接全波整流桥D3正端，电阻R9的一端接全波整流桥D3的负端，晶闸管Q2栅极接于电阻R6、电阻R9之间，晶闸管Q2阳极接全波整流桥D3的交流输入两端的零线一端，晶闸管Q2阴极接全波整流桥D3的负端。

[0094] 所述的蓄能电路303包括电容C3、电容C4和电阻R7，电容C3和电容C4并联于整流切波电路302的正端和负端，电阻R7在断电情况下泄放电容储存的电荷。

[0095] 工作原理：在交流电的正半周期施加于全波整流桥D3输入两端的火线端时，全波整流桥D3的输出正端电压开始上升，当电压升至稳压二极管D1的耐压值时，稳压二极管D1被击穿，电流流过电阻R5、电阻R8，电阻R8两端产生电压，使得晶闸管Q1导通，此时火线电流通过晶闸管Q1、全波整流桥D3流向零线，等效于电容C1与电阻R1、电阻R2、电阻R3构成RC阻容电路接于输入电压两端，火线上的电压下降，从而使VCC的电压等于稳压二极管D1的耐压值，从而起到稳压的作用。同理，在交流电的正半周期施加于全波整流桥D3输入两端的零线端时，全波整流桥D3的输出正端电压开始上升，当电压升至稳压二极管D2的耐压值时，稳压二极管D2被击穿，电流流过电阻R6、电阻R9，电阻R9两端产生电压，使得晶闸管Q2导通，此时零线电流通过晶闸管Q2、全波整流桥D3流向火线，等效于电容C1与电阻R1、电阻R2、电阻R3构成RC阻容电路接于输入电压两端，零线上的电压下降，从而使VCC的电压等于稳压二极管D1的耐压值，从而起到稳压的作用。

[0096] 实施例5

[0097] 作为本发明另一较佳实施方式，其公开了一种铁路锚钉加热装置，包括高频发生器电路100和电磁转换装置，高频发生器电路中：微控制单元MCU电路2023包括隔离开关电路4011、信号转换电路4012、电压检测电路4013和MCU芯片4014，其电路连接关系为：MCU芯片4014分别与隔离开关电路4011、信号转换电路4012和电压检测电路4013连接。

[0098] 所述的隔离开关电路4011包括接口P1、电阻R1、电阻R2、集成块U1和电容C1，隔离开关电路4011输入端接按键控制信号，输出接MCU芯片4014第2引脚，接口P1的2脚、电阻R2、集成块U1的1脚串联，接口P1的1脚和集成块U1的2脚接地，电阻R1、电容C1串联后接于电源的正、负两端，集成块U1的3、4脚与电容C1并联，电阻R1、电容C1串联的中点接MCU芯片4014第2引脚。

[0099] 所述的信号转换电路4012包括二极管D4、二极管D5、二极管D6、二极管D7、二极管D8、二极管D9、二极管D10、接口P3、电阻R10、电阻R11、电阻R12、电阻R13、电阻R14、电容C2、电容C4，所述信号转换电路4012输入端接传感器信号，输出接MCU芯片4014第13、20、21、22引脚，二极管D4、二极管D7、二极管D9串联，二极管D5、二极管D8、二极管D10串联，二极管D4、二极管D5的负极相连，二极管D9、二极管D10的正极相连后接地；电阻R11、电阻R12串联后与电容C2、二极管D6并联；电阻R10、电容C4串联后与二极管D6并联；二极管D6负极与MCU芯片4014第13、20、21、22引脚相连；电阻R10、电容C4串联的中点与MCU芯片4014第9引脚相连；电阻R13、电阻R14串联后接于二极管D9、二极管D10的负极，电阻R13、电阻R14串联后的中点接电源正极；接口P3的1、2脚分别接二极管D4、二极管D5的正极；二极管D7、二极管D9的负极接MCU芯片4014第40、41、42引脚。

[0100] 所述的电压检测电路4013包括电阻R7、电阻R8、电阻R9和电容C3，所述电压检测电

路4013输入端接被检测电源，输出端接MCU芯片4014第18引脚；电阻R7、电阻R8、电阻R9串联，电容C3与电阻R9并联，电阻R9的一端接地，电阻R8、电阻R9串联的中点接MCU芯片4014第18引脚。

[0101] 所述的MCU芯片4014采用意法半导体公司生产的STM32系列单片机，芯片5、6脚接晶振Y1，二极管D1、二极管D2、二极管D3负极相连后接地，正极分别与电阻R4、电阻R5、电阻R6串联，电阻R4、电阻R5、电阻R6另一端分别接MCU芯片4014第10、11、12脚；MCU芯片4014的26、29脚分别接接口P4的1、2脚，MCU芯片4014的31、37脚与接口P2的4脚相连，MCU芯片4014的30、34、38脚与接口P2的3脚相连，MCU芯片4014的44脚与接口P2的2脚相连，电阻R3与接口P2的1、2脚并联，接口P2的1和5脚分别接电源的负端和正端。

[0102] 操作过程：电路通电后微控制单元MCU电路2023处于待机状态，电源指示灯D1亮。当接口P1接收到高电平时，单片机进入程序工作，运行状态灯二极管D3亮，接口P4的1、2脚输出方波，两方波相位差为180度，方波送入隔离型驱动电路2021。传感器采集信号反馈给微控制单元MCU电路2023接口P3脚。微控制单元MCU电路2023得到信号后反馈指示灯二极管D2亮，并根据反馈信号调节PWM1和PWM2的占空比和频率，从而实现功率调节和相位调节。

[0103] 所述的集成块U1具体是指型号为stm32f101、stm32f301或stm32f401的芯片。

[0104] 实施例6

[0105] 作为本发明另一较佳实施方式，其公开了一种铁路锚钉加热装置，包括高频发生器电路100和电磁转换装置，高频发生器电路中：隔离型驱动电路2021主要由驱动器电路501、信号隔离电路502、电平转换电路503和保护电路504组成，其中：驱动器电路501输入端与信号源连接，驱动器电路501的输出端与信号隔离电路502的输入端连接，信号隔离电路502的输出端与电平转换电路503的输入端连接，电平转换电路503的输出端与保护电路504连接；信号源的地线与驱动器电路501、信号隔离电路502原边的地线连接，信号隔离电路502副边的地线与电平转换电路503、保护电路504的地线连接。

[0106] 所述的驱动器电路501采用驱动芯片IR2101S或驱动芯片IR2010S；所述的驱动器电路501包括驱动芯片S1、电阻R4、电阻R5和电阻R6，所述的电阻R4的一端与信号源连接，另一端与驱动芯片S1的第二个引脚连接，驱动芯片S1的第一和第八个引脚连接电源VCC1，驱动芯片S1的第四和第六个引脚连接地线GND1；电阻R5和电阻R6串联，电阻R5的一端接驱动芯片S1的第七个引脚，电阻R6的一端接地线GND1；电阻R5和电阻R6串联的中点为驱动器电路501的输出端。

[0107] 电阻R4为限流电阻，阻值的大小取决于信号源的电平电压值。

[0108] 电阻R5为栅极驱动电阻，阻值的大小取决于所驱动的MOS管的栅极电容大小。

[0109] 电阻R6为栅极下拉电阻，防止在没有驱动信号的情况下由于静电荷在MOS管栅极累积导致误导通。

[0110] 驱动芯片S1的选取根据实际需要选用单路驱动，两路驱动或多路驱动。

[0111] 所述的信号隔离电路502主要由隔离变压器T1、MOS管Q1和续流二极管D3组成，其中隔离变压器T1由三个绕组组成，具体是两个原边绕组，一个副边绕组；两个原边绕组有一个公共端，故原边有三个抽头，第一个抽头连接电源VCC2，为公共端的第二个抽头连接MOS管Q1的漏极，第三个抽头连接续流二极管D3的负极；MOS管Q1的漏极与隔离变压器T1的第二个抽头连接，栅极与驱动器电路501的输出端连接，源极接地；续流二极管D3的负极与隔离

变压器T1的第三个抽头连接，正极接地；信号隔离电路502的地线与驱动器电路501的地线连接。

[0112] 所述的电平转换电路503包括电阻R1、电阻R2、电阻R3和电容C1，所述的电阻R2和电阻R3并联后再与电阻R1串联，电阻R2和电阻R3并联后的一端与信号隔离电路502的其中一端连接，电阻R1的一端与信号隔离电路502的另一端连接，电容C1与电阻R2和电阻R3并联，信号隔离电路502输出端的电流流过电阻R1、电阻R2和电阻R3，在电阻R2和电阻R3两端产生电压信号。C1用于过滤高频纹波。

[0113] 所述的保护电路504由两只TVS瞬态抑制二极管组成，TVS瞬态抑制二极管D1的负极与TVS瞬态抑制二极管D2的负极相连，两正极与电平转换电路503的输出端并联。当输出信号有浪涌时，TVS管可以有效过虑，以保证输出PWMOUT1驱动波形的整洁。

[0114] 实施例7

[0115] 作为本发明另一较佳实施方式，其公开了一种铁路锚钉加热装置，包括高频发生器电路100和电磁转换装置，电磁转换装置中：该导磁体101的形状如图12所示是口字型，针对口字型导磁体101，在口字型导磁体101内形成环形磁场，磁场强度和电流大小、电流方向有关。

[0116] 实施例8

[0117] 作为本发明另一较佳实施方式，其公开了一种铁路锚钉加热装置，包括高频发生器电路100和电磁转换装置，电磁转换装置主要由两部分组成，线圈108和导磁体101。

[0118] 线圈108：线圈108材料可以采用普通铜导线，若在高频交流电流使用时，可采用多股漆包线组成高频线，增加导体表面积，以减少趋肤效应带来的损耗。

[0119] 导磁体101：导磁体101可以采用铁基非晶合金、铁镍基非晶合金、钴基非晶合金、铁基纳米晶合金、铁氧体磁芯等。在电感应加热应用中导磁体101磁通量越高，效率越高，损耗越小。

[0120] 当线圈108内有电流通过时，线圈108导线的周围便产生磁场(磁体周围具有磁力作用的空间)，同时在线圈108导线缠绕的内部空间也产生磁场。导磁体101可以把电产生的磁场集中在导磁体101内部，根据导磁体101的结构不同形成不同的磁回路，例如图12或图13两种结构形式：

[0121] 图12中，在口字型导磁体101内形成环形磁场，磁场强度和电流大小、电流方向有关。在图13中，磁场方向为横向。当线圈108流过交变电流时，磁场方向和磁场大小将不停变换，即产生交变磁场。当导体处于该交变磁场时，导体将产生感应电流。因此该装置可以用于电能传输或电能转化。若在该交变磁场内放入独立导体，导体会产生涡流效应并在涡电流作用下迅速发热。因此该装置也可用于电感应加热。

[0122] 实施例9

[0123] 作为本发明最佳实施方式，高频发生器电路采用上述实施例的任一种，电磁转换装置采用以下结构将获得更佳效果：

[0124] 导磁体101：作用是将线圈108产生的磁场集中起来，形成磁回路，采用PC40、PC44材质导磁率高，发热小。当线圈108流过交变电流时，口字型导磁体101缺口处将产生很强的交变磁场。

[0125] 保护层102：采用环氧树脂、橡胶、陶瓷、邦定胶等材料。导磁体101为高硬度脆性材

料，保护层102可以有效预防导磁体101损坏。

[0126] 粘结层103：把均热材料与导磁体101粘接在一起

[0127] 均热层104：采用导热材料如氧化铝陶瓷片。导磁体101大部分比较脆，当受热不均匀时容易出现脆裂，加入均热层104能把温度均匀化，防止导磁体101脆裂。

[0128] 线缆105：两芯铜线缆或多芯高频线缆。

[0129] 外壳106：采用环氧树脂、玻璃纤维尼龙或塑料等，线圈108和导磁体101绕制完成后，需要对其保护和封装，方便使用。

[0130] 填充层107：采用橡胶灌封，可以防水和保护线圈108

[0131] 线圈108：采用铜线或多芯高频线。

[0132] 连接器109：线缆105与线圈108的连接。

[0133] 插头110：航空插头或者快速接头，方便线缆与高频发生器连接。

[0134] 连接关系：导磁体101为最内层，在导磁体101开口处涂抹粘结材料形成粘结层103，将均热片贴在粘结层103上。粘结材料完全固化后，导磁体101、粘结层103和均热层104形成一个整体。在这个整体外面涂上一层保护层102。在保护层102外缠绕线圈108，线圈108引出线通过连接器109与线缆105连接。线圈108外层为填充层107。填充层107外层为外壳106。因此电磁转换装置由内到外分别导磁体101、保护层102、线圈108层、填充层107、外壳106。线缆105一端与连接器109连接，另一端与插头110连接。

[0135] 当线圈108内有电流通过时，导磁体101可以把电产生的磁场集中在导磁体101内部。当线圈108流过交变电流时，磁场方向和磁场大小将不停变换，即产生交变磁场。若在该交变磁场内放入独立导体，导体会产生涡流效应并在涡电流作用下迅速发热。因此该装置也可用于电感应加热，加热任意形状的导体。

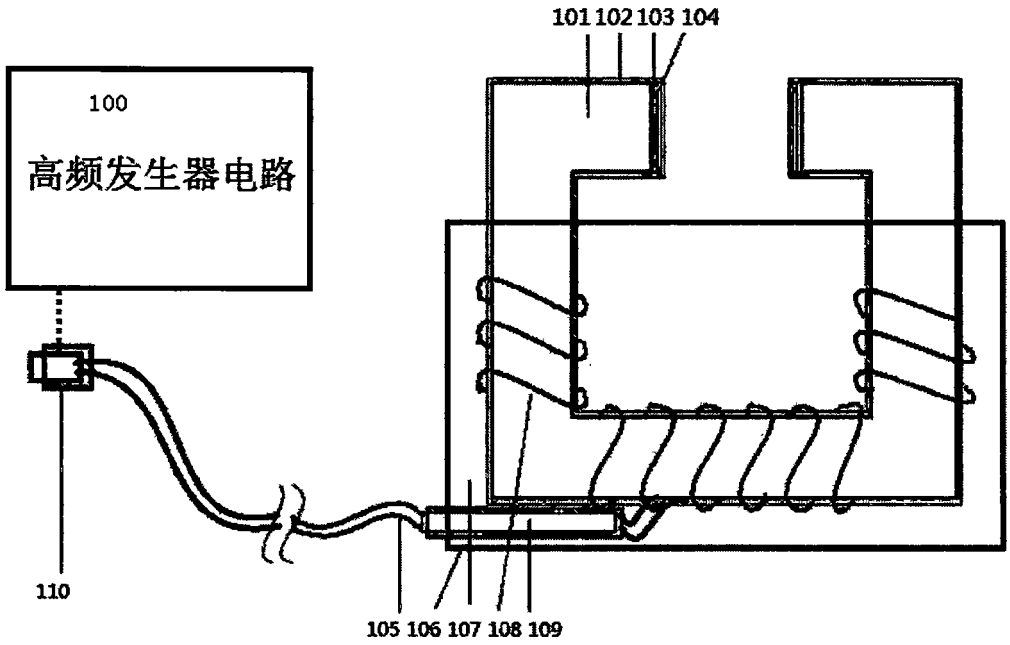

101 102 103 104
100
高频发生器电路
110
105 106 107 108 109

图1

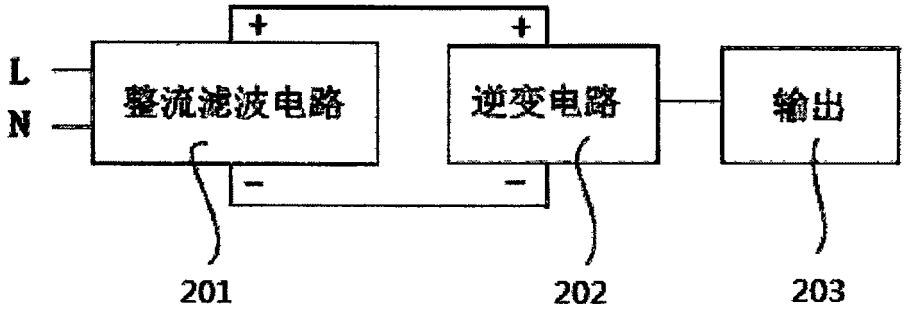

L
N
整流滤波电路
逆变电路
输出
+
+
−
−
201
202
203

图2

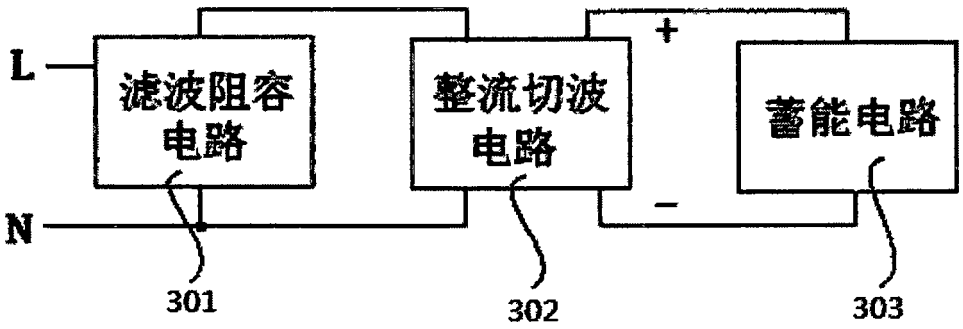

L
N
滤波阻容电路
整流切波电路
蓄能电路
+
−
301
302
303

图3

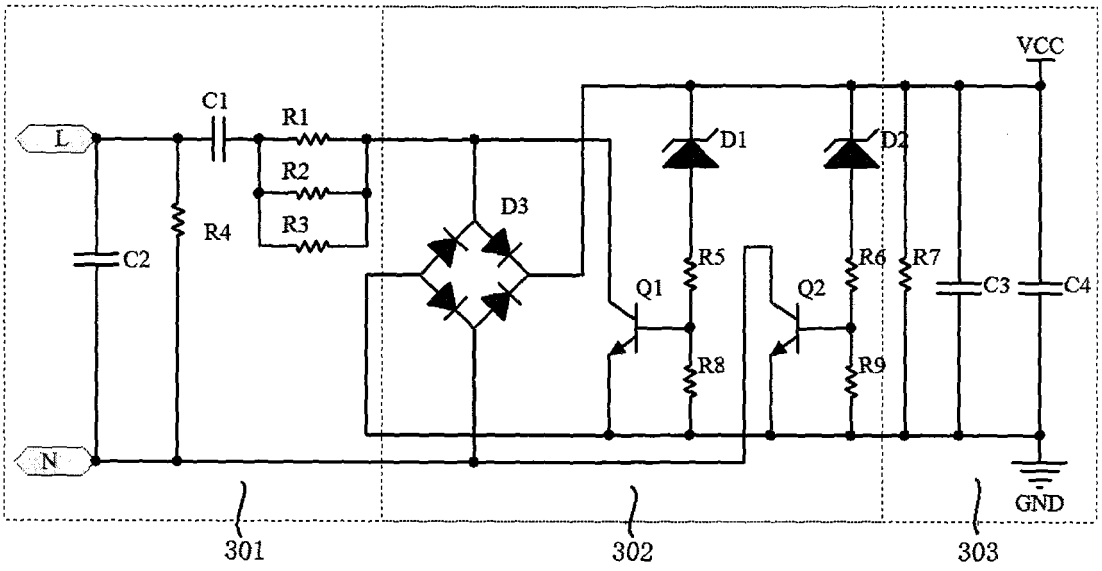

L
N
C1
C2
R1
R2
R3
R4
D3
D1
D2
R5
R6
R7
Q1
Q2
R8
R9
C3
C4
VCC
GND
301
302
303

图4

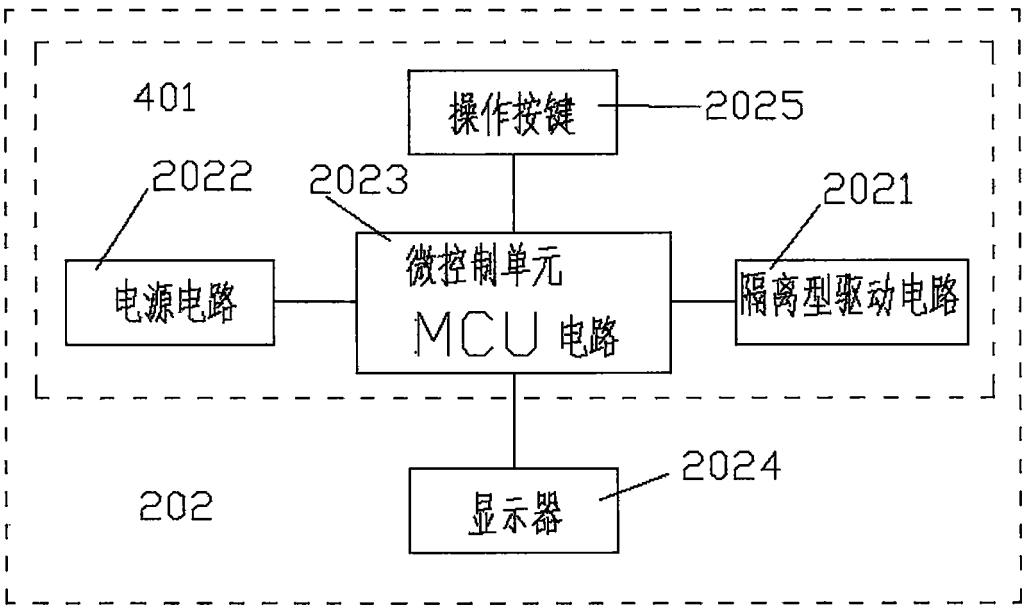

401
操作按键
2025
2022
2023
2021
电源电路
微控制单元
MCU 电路
隔离型驱动电路
2024
202
显示器

图5

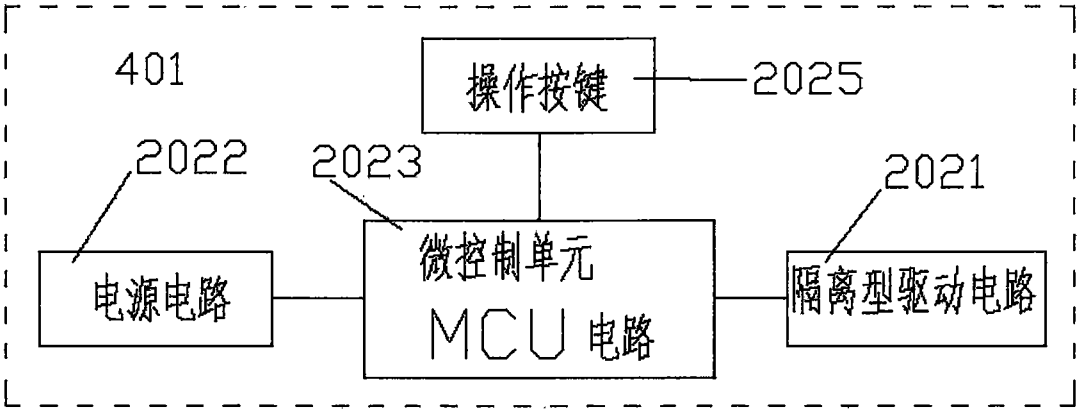

401
操作按键
2025
2022
2023
2021
电源电路
微控制单元
MCU 电路
隔离型驱动电路

图6

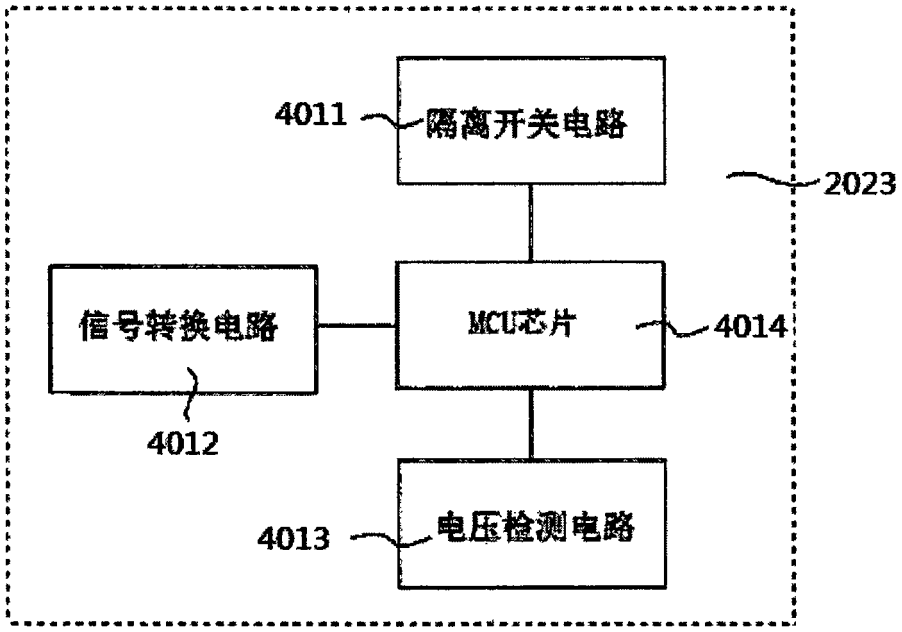

4011
隔离开关电路
2023
信号转换电路
MCU芯片
4014
4012
4013
电压检测电路

图7

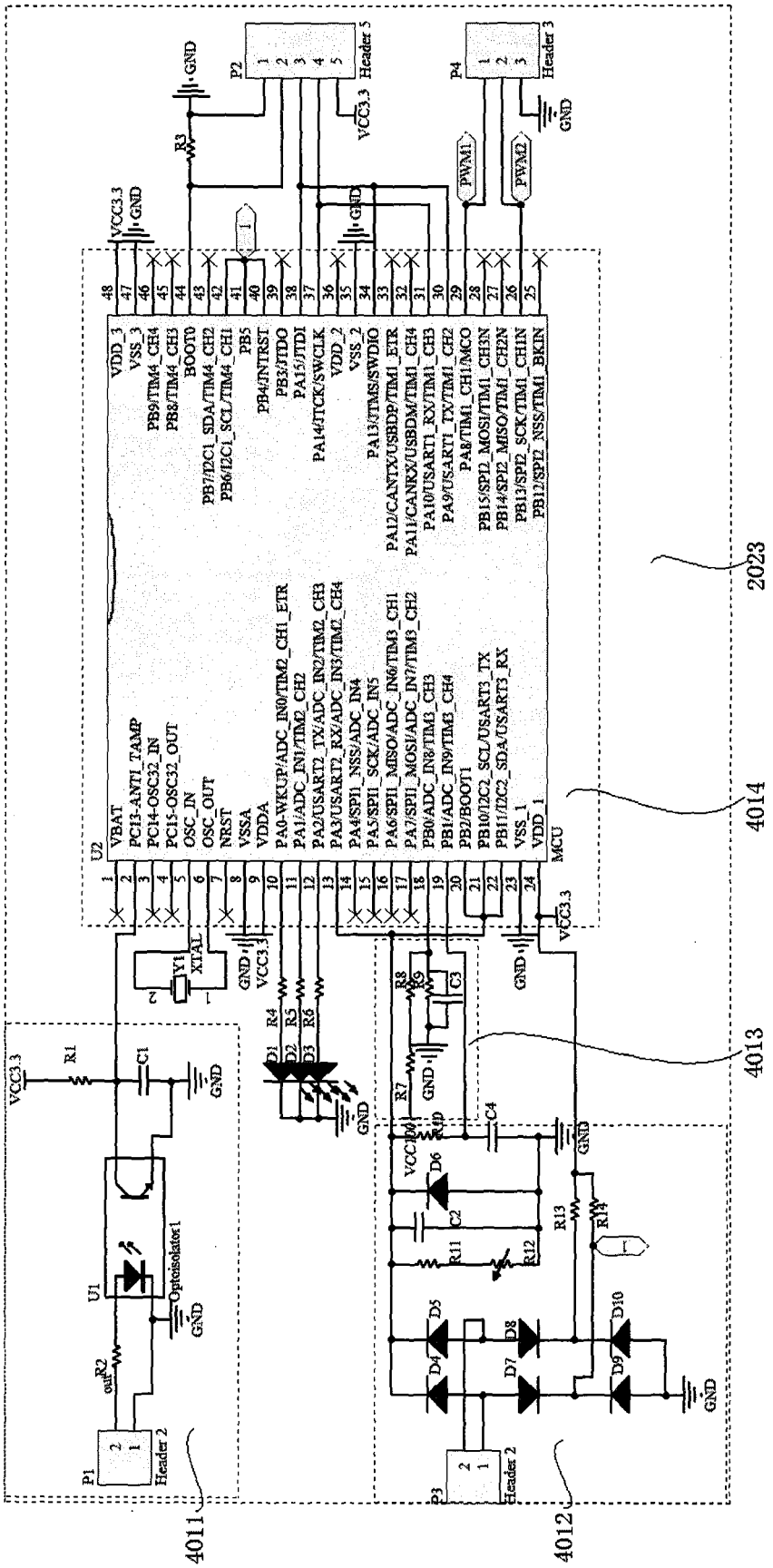

4011
4012
4013
4014
2023
U2
MCU
P1
P2
P3
P4
U1
Header 2
Header 5
Header 3
Optoisolator1
XTAL
PWM1
PWM2
VCC3.3
GND

图8

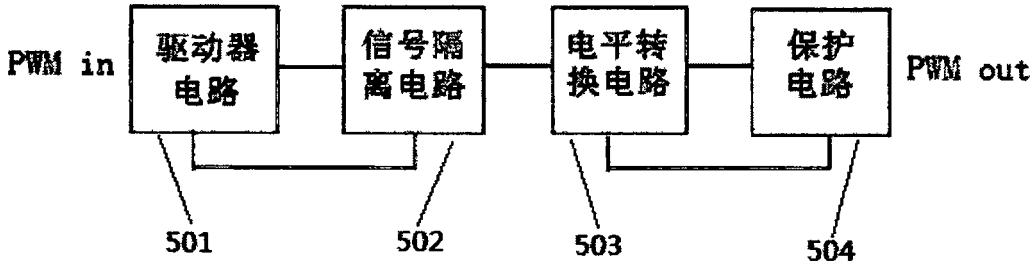

PWM in
驱动器电路
信号隔离电路
电平转换电路
保护电路
PWM out
501
502
503
504

图9

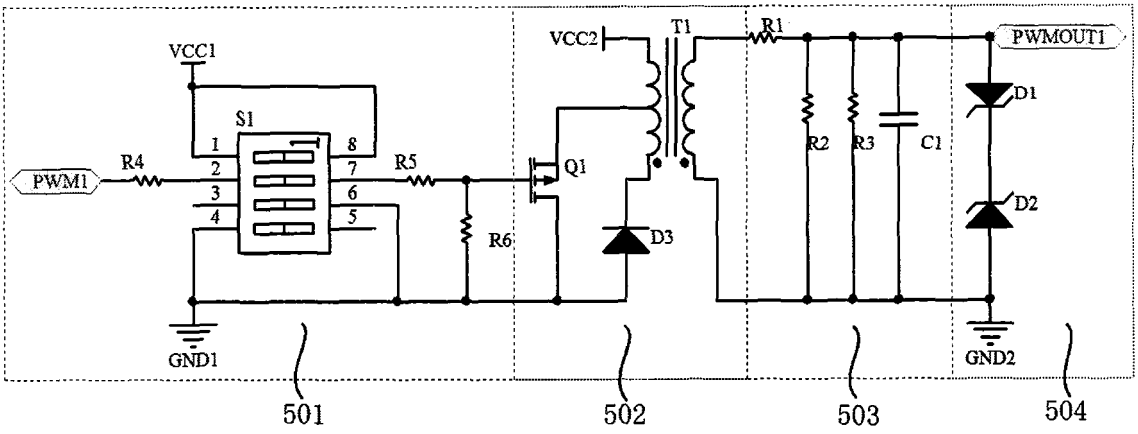

VCC1
S1
PWM1
R4
R5
R6
Q1
VCC2
T1
R1
R2
R3
C1
D1
D2
D3
PWMOUT1
GND1
GND2
501
502
503
504

图10

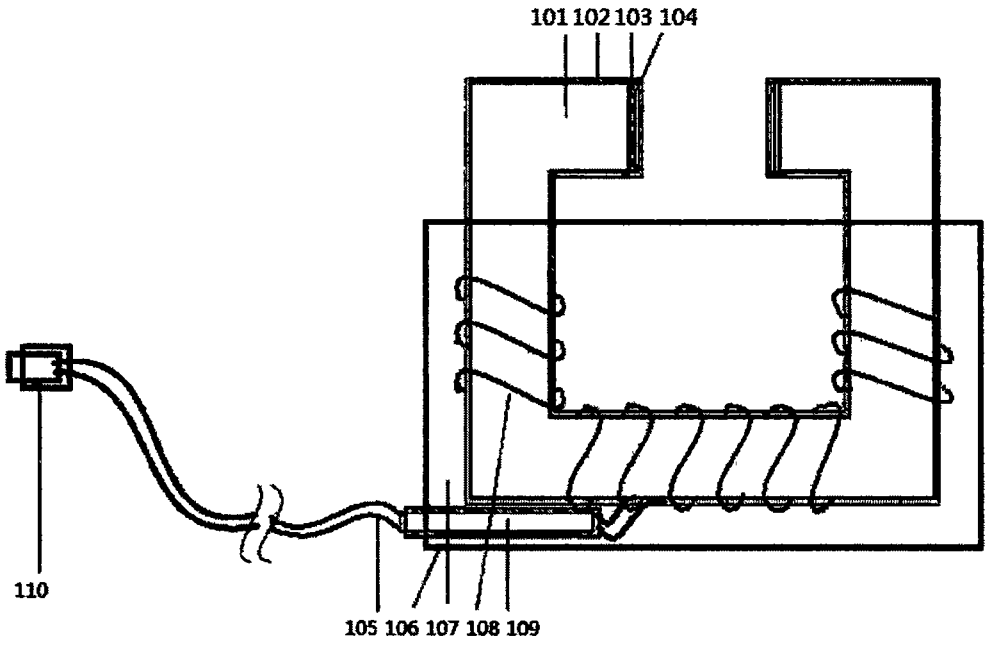

101 102 103 104
110
105 106 107 108 109

图11

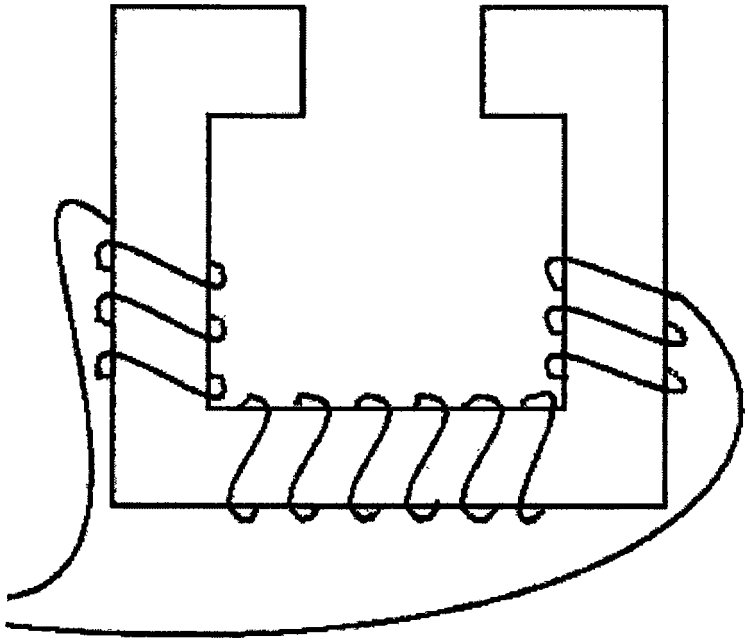


图12

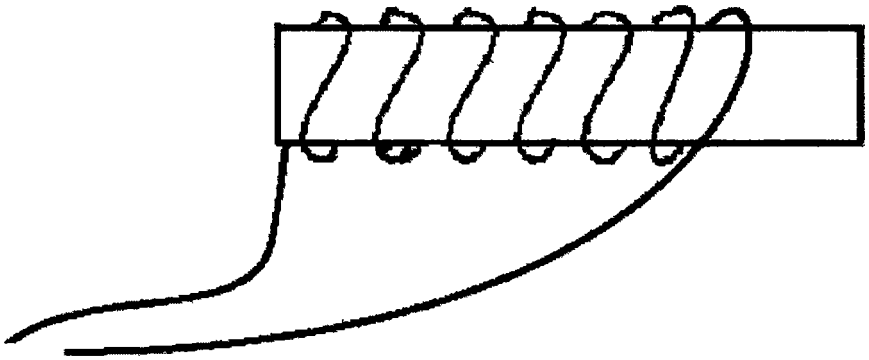


图13