(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104833224 A
(43)申请公布日 2015.08.12

(21)申请号 201510250856.9

(22)申请日 2015.05.17

(71)申请人 成都中冶节能环保工程有限公司
地址 610000 四川省成都市高新区肖家河正街5号

(72)发明人 不公告发明人

(51)Int.Cl.
F27D 17/00(2006.01)
F01D 15/10(2006.01)
H02M 5/293(2006.01)

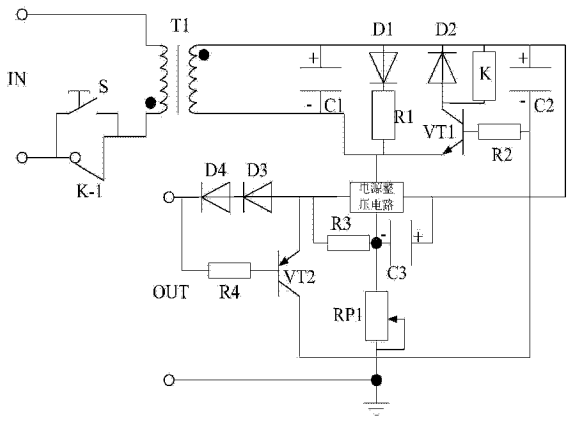
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统

(57)摘要

本发明公开了基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统，主要由焦炉炉顶大坑以及覆盖在其顶部表面的炉顶缸砖组成，在焦炉炉顶大坑的内部从下至上依次设置的有孔钢板、隔热板层及有孔钢板，在有孔钢板与隔热板层之间设置的保温砖层在焦炉炉顶大坑的内部缝隙处填灌耐热密封浆料组成，在焦炉炉顶大坑外部设置有形成封闭回路的换热器与蒸发器，在蒸发器上还设置有余热发电系统，在余热发电系统中设置有余热控制电路，该余热控制电路中设置有热感自动开关电路与依次相连的过电流保护电路、控制式电源电路、电源整压电路以及控制式输出电路。



CN 104833224 A

1.基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统，主要由焦炉炉顶大坑 (1)，覆盖在焦炉炉顶大坑(1)顶部表面的炉顶缸砖 (2)，在焦炉炉顶大坑 (1) 内部从下至上依次设置有有孔钢板 (3)、隔热板层 (4) 及有孔钢板 (3)，设置在有孔钢板 (3) 与隔热板层 (4) 之间的保温砖层 (6)，填灌在焦炉炉顶大坑 (1) 的内部缝隙处的耐热密封浆料 (5)，设置在焦炉炉顶大坑 (1) 外部并形成封闭回路的换热器 (8) 与蒸发器 (9)，与换热器 (8) 相连接并由水泥制成的基座 (10)，设置在该基座 (10) 内部并呈螺旋盘绕或“S”形盘绕的换热热管 (11)，以及设置在该换热热管 (11) 表面上的翅片 (12) 组成，所述换热热管 (11) 的两端分别与蒸发器 (9) 的上升管和下降管相连通，其特征在于，在蒸发器(9)外侧设置有余热发电系统，且该余热发电系统由发电机，与发电机相连接的汽轮机，与换热器相连接并用于推动汽轮机叶轮转动的射汽增压器，以及与汽轮机相连接的余热控制电路组成；该余热控制电路由热感自动开关电路与依次相连的过电流保护电路、控制式电源电路、电源整压电路以及控制式输出电路组成；所述过热保护电路由三极管 VT401，三极管 VT2，三极管 VT3，三极管 VT4，N 极与三极管 VT402 的集电极相连接、P 极顺次经电阻 R401、继电器 K401 后与三极管 VT401 的集电极相连接的发光二极管 D402，并联在集线器 K401 上的二极管 D401，一端与三极管 VT401 的基极相连接、另一端与三极管 VT402 的集电极相连接的电阻 R407，一端与三极管 VT402 的基极相连接、另一端与电阻 R401 和继电器 K401 的连接点相连接的滑动变阻器 RP401，一端与三极管 VT403 的集电极相连接、另一端与三极管 VT404 的基极相连接的电阻 R402，一端与三极管 VT404 的集电极相连接、另一端与三极管 VT403 的基极相连接的电阻 R403，一端与三极管 VT403 的发射极相连接、另一端与三极管 VT404 的发射极相连接的电阻 R404，一端与三极管 VT404 的发射极相连接、另一端与三极管 VT402 的基极相连接的电阻 R406，一端与三极管 VT402 的基极相连接、另一端顺次经热敏电阻 RT402、热敏电阻 RT403 后接地的热敏电阻 RT401，以及 N 极接地、P 极经电阻 R405 后与三极管 VT404 的集电极相连接的发光二极管 D403 组成；其中，三极管 VT401 的发射极与三极管 VT402 的发射极相连接，三极管 VT403 的发射极与三极管 VT404 的发射极相连接，三极管 VT403 的发射极还连接在电阻 R401 和继电器 K401 的连接点上，继电器 K401 的常开开关设置在预热控制电路的输入端上。

2.根据权利要求 1 所述的基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统，其特征在于，所述过电流保护电路由三极管 VT001，三极管 VT002，三极管 VT003，三极管 VT004，三极管 VT005，三极管 VT006，一端与三极管 VT001 的集电极相连接、另一端与三极管 VT002 的基极相连接的电阻 R001，P 极与三极管 VT002 的集电极相连接、N 极与三极管 VT002 的发射极相连接的二极管 D001，负极与三极管 VT005 的发射极相连接、正极与三极管 VT005 的基极相连接的电容 C001，一端与电容 C001 的正极相连接、另一端与三极管 VT004 的集电极相连接的电阻 R004，负极与三极管 CT004 的集电极相连接、正极与三极管 VT006 的基极相连接的电容 C002，一端与三极管 VT001 的基极相连接、另一端与三极管 VT006 的基极相连接的电阻 R003，P 极与三极管 VT001 的基极相连接、N 极与三极管 VT006 的集电极相连接的二极管 D002，一端与三极管 VT001 的发射极相连接、另一端与三极管 VT006 的发射极相连接的电阻 R002，一端与三极管 VT006 的基极相连接、另一端与三极管 VT006 的发射极相连接、且滑动触点与三极管 VT003 的基极相连接的滑动变阻器 RP001，以及一端与三极管 VT006 的发射极相连接、另一端与三极管 VT005 相连接、且滑动触点与电容 C002 的负极相连接的滑动

变阻器 RP002 组成；其中，三极管 VT001 的集电极与三极管 VT002 的集电极相连接，三极管 VT002 的基极与三极管 VT005 的集电极相连接，三极管 VT002 的发射极同时与三极管 VT003 的发射极以及三极管 VT001 的基极相连接，三极管 VT003 的集电极同时与三极管 VT005 的基极以及三极管 VT004 的发射极相连接。

3. 根据权利要求 2 所述的基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统，其特征在于，所述电源整压电路由三极管 VT3，三极管 VT4，三极管 VT5，变压器 T2，N 极连接在三极管 VT3 的基极上、P 极经电阻 R6 连接在三极管 VT3 的集电极上的二极管 D6，串在三极管 VT3 的发射极与三极管 VT4 的集电极之间电阻 R5，N 极连接在三极管 VT3 的集电极、P 极顺次经过电阻 R7、二极管 D8 连接在三极管 VT5 的集电极上的二极管 D7，并联在电阻 R7 上的电容 C6，正极与二极管 D7 的 N 极相连接、负极与二极管 D6 的 P 极相连接的电容 C5，正极与三极管 VT3 的基极相连接、负极与三极管 VT4 的发射极相连接的电容 C4，N 极与三极管 VT4 的基极相连接、P 极与三极管 VT5 的发射极相连接的二极管 D11，N 极与三极管 VT5 的基极相连接、P 极经电容 C7 与电容 C4 的负极相连接的二极管 D9，一端与二极管 D9 的 N 极相连接、另一端顺次经电容 C8、二极管 D10 与二极管 D9 的 P 极相连接的电阻 R8，一端连接在电容 C4 的负极的熔断器 FU，N 极连接在电容 C4 上的二极管 D5，正极与变压器 T2 的副边电感线圈 L3 的非同名端相连接、负极与变压器 T2 的副边电感线圈 L3 的同名端相连接的电容 C9，以及 N 极与电容 C9 的负极相连接、P 极经电阻 R9 与电容 C9 的正极相连接的二极管 D12 组成；其中，电容 C6 的正极还与变压器原边电感线圈 L1 的同名端相连接，电容 C5 的负极还与变压器原边电感线圈 L1 的非同名端相连接，电容 C8 的负极与变压器原边电感线圈 L2 的同名端相连接，电容 C7 的负极与变压器原边电感线圈 L2 的非同名端相连接。

4. 根据权利要求 3 所述的基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统，其特征在于，所述控制式电源电路由电源开关，三极管 VT1，变压器 T1，P 极与三极管 VT1 的集电极相连接、N 极顺次经过二极管 D1、电阻 R1 后与三极管 VT1 的发射极相连接的二极管 D2，与二极管 D2 相并联的继电器 K，正极与二极管 D2 的 N 极相连接、负极经电阻 R2 后与三极管 VT1 的基极相连接的电容 C2，以及正极与变压器 T1 的副边线圈的同名端相连接、而负极与该副边线圈的非同名端相连接的电容 C1 组成；所述二极管 D1 的 P 极与电容 C1 的正极相连接，而三极管 VT1 的发射极则与电容 C1 的负极相连接；所述电源开关由按钮 S，以及与该按钮 S 相并联的继电器 K 的常闭触点 K-1 组成，变压器 T1 的原边线圈的同名端与按钮 S 的一端相连接，而变压器 T1 的原边线圈的非同名端则与按钮 S 的另一端一起形成外部电源的输入端，变压器 T1 的非同名端与三极管 VT006 的发射极相连接，变压器 T1 的同名端经电源开关与电容 C001 的负极相连接。

5. 根据权利要求 4 所述的基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统，其特征在于，所述控制式输出电路由三极管 VT2，一端与三极管 VT2 的发射极相连接、另一端经滑动变阻器 RP1 后接地的电阻 R3，负极与电阻 R3 和滑动变阻器 RP1 的连接点相连接、正极与电容 C2 的正极相连接的电容 C3，以及 P 极与三极管 VT2 的发射极相连接、N 极顺次经二极管 D4、电阻 R4 后与三极管 VT2 的基极相连接的二极管 D3 组成；所述三极管 VT2 的集电极与电容 C2 的负极相连接；三极管 VT2 的发射极与电容 C9 的负极相连接，电容 C3 的负极与电容 C9 的正极相连接；所述电容 C1 的负极连接在熔断器 FU 的另一端上，电容 C2 的正极连接在二极管 D5 的 P 极上。

基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种余热发电系统，具体地说，是涉及基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统。

背景技术

[0002] 焦炉又称为炼焦炉，是一种由耐火砖和耐火砌块砌成的炉子，用于使煤炭化以生产焦炭的主要热工设备，而现代焦炉是指以生产冶金焦为主要目的、可以回收炼焦化学产品的水平室式焦炉，其主要由炉体和附属设备构成。

[0003] 由于焦炉生产的特点，现有的焦炉表面温度较高，其炉顶面温度在90℃左右，约占焦炉总耗热量的8％以上。目前，国际上和国内的所有焦炉均主要存在以下缺陷：其一，由于国际上和国内对焦炉的表面散热余热都没有合适的回收技术，同时因焦炉炉顶需长期行走设备和操作工，所以无法实施外保温技术，因此不仅造成了能源的浪费，而且还因为炉体表面的高温时常造成操作工人的安全事故；其二，由于焦炉顶表面温度很高，因此容易造成焦炉护炉拉条因高温而腐蚀。

[0004] 为了解决上述问题，目前在工业窑炉领域，设计了一款余热回收系统，虽然能够对部分的余热进行回收再利用，但是依旧浪费了大量的热量浪费，不能满足现在国际上对焦炉节能减排的需求。

[0005] 综上所述，目前高炉生产存在极大的能源浪费，如何充分有效的利用高炉生产过程中所浪费掉的余热，使其能二次再利用便是人们所要攻克的难题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服目前人们无法充分将焦炉生产中炉顶所产生的余热来进行全面利用的缺陷，提供了一种基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统。

[0007] 为了实现上述目的，本发明采用以下技术方案实现：

[0008] 基于电源整压电路的热保护型焦炉余热回收发电系统，主要由焦炉炉顶大坑以及覆盖在其顶部表面的炉顶缸砖组成，在焦炉炉顶大坑的内部从下至上依次设置的有孔钢板、隔热板层及有孔钢板，在有孔钢板与隔热板层之间设置的保温砖层在焦炉炉顶大坑的内部缝隙处填灌耐热密封浆料组成，在焦炉炉顶大坑外部设置有形成封闭回路的换热器与蒸发器，换热器由水泥制成的基座，以及在该基座内部呈螺旋盘绕或“S”形盘绕的换热热管组成，且在该换热热管的表面上还设有翅片，该换热热管的两端则分别与蒸发器的上升管和下降管相连通，在蒸发器外侧设置有余热发电系统，且该余热发电系统由发电机，与发电机相连接的汽轮机，与换热器相连接并用于推动汽轮机叶轮转动的射汽增压器，以及与汽轮机相连接的余热控制电路组成；在余热发电系统中设置有余热控制电路，该余热控制电路中设置有热感自动开关电路与依次相连的过电流保护电路、控制式电源电路、电源整压电路以及控制式输出电路；过热保护电路由三极管VT401，三极管VT2，三极管VT3，三极管VT4，N极与三极管VT402的集电极相连接、P极顺次经电阻R401、继电器K401后与三极管

VT401 的集电极相连接的发光二极管 D402，并联在集线器 K401 上的二极管 D401，一端与三极管 VT401 的基极相连接、另一端与三极管 VT402 的集电极相连接的电阻 R407，一端与三极管 VT402 的基极相连接、另一端与电阻 R401 和继电器 K401 的连接点相连接的滑动变阻器 RP401，一端与三极管 VT403 的集电极相连接、另一端与三极管 VT404 的基极相连接的电阻 R402，一端与三极管 VT404 的集电极相连接、另一端与三极管 VT403 的基极相连接的电阻 R403，一端与三极管 VT403 的发射极相连接、另一端与三极管 VT404 的发射极相连接的电阻 R404，一端与三极管 VT404 的发射极相连接、另一端与三极管 VT402 的基极相连接的电阻 R406，一端与三极管 VT402 的基极相连接、另一端顺次经热敏电阻 RT402、热敏电阻 RT403 后接地的热敏电阻 RT401，以及 N 极接地、P 极经电阻 R405 后与三极管 VT404 的集电极相连接的发光二极管 D403 组成；其中，三极管 VT401 的发射极与三极管 VT402 的发射极相连接，三极管 VT403 的发射极与三极管 VT404 的发射极相连接，三极管 VT403 的发射极还连接在电阻 R401 和继电器 K401 的连接点上，继电器 K401 的常开开关设置在预热控制电路的输入端上。

[0009] 其中，电流保护电路由三极管 VT001，三极管 VT002，三极管 VT003，三极管 VT004，三极管 VT005，三极管 VT006，一端与三极管 VT001 的集电极相连接、另一端与三极管 VT002 的基极相连接的电阻 R001，P 极与三极管 VT002 的集电极相连接、N 极与三极管 VT002 的发射极相连接的二极管 D001，负极与三极管 VT005 的发射极相连接、正极与三极管 VT005 的基极相连接的电容 C001，一端与电容 C001 的正极相连接、另一端与三极管 VT004 的集电极相连接的电阻 R004，负极与三极管 CT004 的集电极相连接、正极与三极管 VT006 的基极相连接的电容 C002，一端与三极管 VT001 的基极相连接、另一端与三极管 VT006 的基极相连接的电阻 R003，P 极与三极管 VT001 的基极相连接、N 极与三极管 VT006 的集电极相连接的二极管 D002，一端与三极管 VT001 的发射极相连接、另一端与三极管 VT006 的发射极相连接的电阻 R002，一端与三极管 VT006 的基极相连接、另一端与三极管 VT006 的发射极相连接、且滑动触点与三极管 VT003 的基极相连接的滑动变阻器 RP001，以及一端与三极管 VT006 的发射极相连接、另一端与三极管 VT005 相连接、且滑动触点与电容 C002 的负极相连接的滑动变阻器 RP002 组成；其中，三极管 VT001 的集电极与三极管 VT002 的集电极相连接，三极管 VT002 的基极与三极管 VT005 的集电极相连接，三极管 VT002 的发射极同时与三极管 VT003 的发射极以及三极管 VT001 的基极相连接，三极管 VT003 的集电极同时与三极管 VT005 的基极以及三极管 VT004 的发射极相连接。

[0010] 作为优选，电源整压电路由三极管 VT3，三极管 VT4，三极管 VT5，变压器 T2，N 极连接在三极管 VT3 的基极上、P 极经电阻 R6 连接在三极管 VT3 的集电极上的二极管 D6，串在三极管 VT3 的发射极与三极管 VT4 的集电极之间电阻 R5，N 极连接在三极管 VT3 的集电极、P 极顺次经过电阻 R7、二极管 D8 连接在三极管 VT5 的集电极上的二极管 D7，并联在电阻 R7 上的电容 C6，正极与二极管 D7 的 N 极相连接、负极与二极管 D6 的 P 极相连接的电容 C5，正极与三极管 VT3 的基极相连接、负极与三极管 VT4 的发射极相连接的电容 C4，N 极与三极管 VT4 的基极相连接、P 极与三极管 VT5 的发射极相连接的二极管 D11，N 极与三极管 VT5 的基极相连接、P 极经电容 C7 与电容 C4 的负极相连接的二极管 D9，一端与二极管 D9 的 N 极相连接、另一端顺次经电容 C8、二极管 D10 与二极管 D9 的 P 极相连接的电阻 R8，一端连接在电容 C4 的负极的熔断器 FU，N 极连接在电容 C4 上的二极管 D5，正极与变压器 T2 的副边

电感线圈 L3 的非同名端相连接、负极与变压器 T2 的副边电感线圈 L3 的同名端相连接的电容 C9，以及 N 极与电容 C9 的负极相连接、P 极经电阻 R9 与电容 C9 的正极相连接的二极管 D12 组成；其中，电容 C6 的正极还与变压器原边电感线圈 L1 的同名端相连接，电容 C5 的负极还与变压器原边电感线圈 L1 的非同名端相连接，电容 C8 的负极与变压器原边电感线圈 L2 的同名端相连接，电容 C7 的负极与变压器原边电感线圈 L2 的非同名端相连接。

[0011] 进一步的，上述控制式电源电路由电源开关，三极管 VT1，变压器 T1，P 极与三极管 VT1 的集电极相连接、N 极顺次经过二极管 D1、电阻 R1 后与三极管 VT1 的发射极相连接的二极管 D2，与二极管 D2 相并联的继电器 K，正极与二极管 D2 的 N 极相连接、负极经电阻 R2 后与三极管 VT1 的基极相连接的电容 C2，以及正极与变压器 T1 的副边线圈的同名端相连接、而负极与该副边线圈的非同名端相连接的电容 C1 组成；所述二极管 D1 的 P 极与电容 C1 的正极相连接，而三极管 VT1 的发射极则与电容 C1 的负极相连接；所述电源开关由按钮 S，以及与该按钮 S 相并联的继电器 K 的常闭触点 K-1 组成，变压器 T1 的原边线圈的同名端与按钮 S 的一端相连接，而变压器 T1 的原边线圈的非同名端则与按钮 S 的另一端一起形成外部电源的输入端，变压器 T1 的非同名端与三极管 VT006 的发射极相连接，变压器 T1 的同名端经电源开关与电容 C001 的负极相连接。

[0012] 再进一步的，上述控制式输出电路由三极管 VT2，一端与三极管 VT2 的发射极相连接、另一端经滑动变阻器 RP1 后接地的电阻 R3，负极与电阻 R3 和滑动变阻器 RP1 的连接点相连接、正极与电容 C2 的正极相连接的电容 C3，以及 P 极与三极管 VT2 的发射极相连接、N 极顺次经二极管 D4、电阻 R4 后与三极管 VT2 的基极相连接的二极管 D3 组成；所述三极管 VT2 的集电极与电容 C2 的负极相连接；三极管 VT2 的发射极与电容 C9 的负极相连接，电容 C3 的负极与电容 C9 的正极相连接；所述电容 C1 的负极连接在熔断器 FU 的另一端上，电容 C2 的正极连接在二极管 D5 的 P 极上。

[0013] 本发明较现有技术相比，具有以下优点及有益效果：

[0014] (1) 本发明设计非常合理，不仅结构简单、层次分明、实现方便、自动化程度高，而且还能有效的降低人工调节失误，能有效的降低人力成本。同时，本发明无须再另行设置冷却塔，不仅可以有效节约电能，同时也可以降低冷却水用量，降低运行成本。

[0015] (2) 本发明通过内嵌在高炉体侧壁上的超导环型换热环和与之相对应的环型管道系统来集中导出换热后的热水，因此增大了换热强度、提高了换热效率与冷却效率，并且使传统的冷却水温度从 40℃提高到了 250℃，从而使冷却热的利用成为了可能。

[0016] (3) 本发明设置在高炉体冷却系统炉壁外的管路比传统的冷却系统管路减少了近 90％，而且炉壳开孔的数量也只有传统冷却工艺开孔数量的 2 ～ 5％，不仅有效的减小了热损失，而且有利于高炉炉壁的保温，从而彻底改变了高炉外壳无法进行保温的现状，从本质上改善了炉壁散热。

[0017] (4) 本发明在超导环型换热环的外壁设有环行翅片和蜡纸，因此既能降低超导环型换热环的渗碳现象，又能阻挡 75％以上的炭渗透，从而有效的降低了冷却管道的渗炭脆裂，使得其使用寿命提高了两倍以上。同时，由于环行翅片的使用，使得本发明的高炉内衬抗冲刷性能比现有系统提高 5 倍以上。

[0018] (6) 本发明能充分的利用高炉生产过程中产生的热量来生产蒸汽，进而在实现节能环保的同时使高炉冷却余热得到有效利用。同时，本发明采用的发电系统、配套的余热制

冷机组及相关联接方法有效的提高了余热发电效率，将高炉水冷余热利用率提高到 90％左右，算上传统冷却塔能耗，本发明的余热发电效率提高了一倍以上，提高了整个高炉炼铁行业的余热利用水平。

[0019] (7) 本发明在余热制冷机组内部设有创新的余热控制处理系统，能确保整个余热制冷机组的稳定运行，能确保该余热制冷机组的余热利用率达 90％以上。

[0020] (8) 本发明设置有余热发电系统，使得蒸发器在进行温度交换时所产生的余热通过余热发电系统进行发电利用，更好的利用了余热，避免了热量的浪费，提高了能源的利用率，进而节省了企业的生产成本。

[0021] (9) 本发明在余热发电系统中设置有余热控制电路，该余热控制电路中还设置有电源整压电路，能够更好的根据实际情况对电路中的电源输入电压进行调整与维护，进而为电路的运行提供了一个稳定性的电压，进一步提高了电路的使用寿命，降低了企业的维护频率，更好的节省了企业的维护成本。

[0022] (10) 本发明设置有过电流保护电路，通过对经过的电流进行控制，避免电流超过整个电路的最高负荷值，避免了电路在高电流中损坏，更好的保护了电路的正常使用，提高了产品的使用寿命。

[0023] (11) 本发明在余热发电系统中设置有过热保护电路，在设备温度过高时将会自动对系统进行断电，避免了预热控制电路在过高的温度中运行，进而降低了电路烧毁的几率，进一步降低了企业的使用成本。

附图说明

[0024] 图 1 为本发明的整体结构示意图。

[0025] 图 2 为本发明的环型管道系统结构示意图。

[0026] 图 3 为图 2 所示的局部剖面结构示意图。

[0027] 图 4 为本发明的余热控制处理系统电路结构示意图。

[0028] 图 5 为本发明的余热控制电路的电路图。

[0029] 图 6 为本发明的电源整压电路的电路图。

[0030] 图 7 为本发明的过电流保护电路的电路图。

[0031] 图 8 为本发明的热感自动开关电路的电路图。

[0032] 其中，附图中的附图标记名称分别为：

[0033] 1- 焦炉炉顶大坑，2- 炉顶缸砖，3- 有孔钢板，4- 隔热板层，5- 耐热密封浆料，6- 保温砖层，7- 无孔钢板，8- 换热器，9- 蒸发器，10- 基座，11- 换热热管，12- 翅片，13- 底座。

具体实施方式

[0034] 下面结合实施例对本发明作进一步地详细说明，但本发明的实施方式不限于此。

[0035] 实施例

[0036] 如图 1 ～ 4 所示，本发明的焦炉炉顶大坑 1 由砖块或水泥等堆砌而成，其内部空腔的横截面呈倒梯形状，即该焦炉炉顶大坑 1 的底部宽度小于其顶部宽度，而焦炉炉顶大坑 1 的底部则为焦炉炉顶大坑 1 的底座 13，在该焦炉炉顶大坑 1 内部还设有特殊的换热器系统及无孔钢板 7。

[0037] 为了确保本发明能有效的进行保温，杜绝冒烟、冒火等缺陷，因此在该焦炉炉顶大坑 1 的空腔内部从下至上依次设有有孔钢板 3、隔热板层 4、有孔钢板 3 及炉顶缸砖 2。由于在铺设时，不仅所述的有孔钢板 3 与隔热板层 4 之间、隔热板层 4 与有孔钢板 3 之间、有孔钢板 3 与炉顶缸砖 2 之间存在缝隙，而且这些有孔钢板 3 和隔热板层 4 与焦炉炉顶大坑 1 的内壁之间也存有缝隙，因此，本发明必须在这些缝隙处灌填耐热密封浆料 5，以确保焦炉炉顶大坑 1 内部为一个密封的整体。

[0038] 根据施工时的实际需求，本发明也可以在焦炉炉顶大坑 1 的内部，在有孔钢板 3 与隔热板层 4 之间还铺设一层保温砖层 6。相应地，其彼此之间的缝隙也需要灌填耐热密封浆料 5。

[0039] 本发明的耐热密封浆料 5 优先由耐火泥浆和浓度为 5％～ 10％的钾水玻璃混合而成，所述的隔热板层 4 则为由两层厚度均为 100mm 的隔热板整块砌筑而成，或者咬砌而成，而所述的有孔钢板 3 的孔径则优先制作成 60mm。

[0040] 本发明在焦炉炉顶大坑 1 的内部从下至上依次设有换热器系统、无孔钢板 7、隔热板层 4、有孔钢板 3 及炉顶缸砖 2，且该炉顶缸砖 2 的平面要与焦炉炉顶大坑 1 的平面在同一水平面上。

[0041] 所述的换热器系统则由设置在无孔钢板 7 与焦炉炉顶大坑 1 的底座 13 之间的换热器 8 以及设置在焦炉炉顶大坑 1 外部的蒸发器 9 组成。本发明所述的换热器 8 同传统的换热器结构不同，其是由水泥制作的基座 10，以及设置在该基座 10 的内部的换热热管 11 构成。

[0042] 为了确保使用效果，该换热热管 11 在基座 10 的内部呈“S”形布置，或呈螺旋形布置，且该换热热管 11 在基座 10 的内部仅设有一层。而该换热热管 11 的两端则分别引出管道与蒸发器 9 的上升管和下降管相连通，即使得蒸发器 9 与换热器 8 之间形成一个密封的循环回路。同时，在该换热热管 11 上还设有翅片 12，以确保能进一步的提高其换热率。

[0043] 同理，本实施例子不仅在基座 10 与底座 13 之间、无孔钢板 7 与基座 10 之间、隔热板层 4 与无孔钢板 7 之间、有孔钢板 3 与隔热板层 4 之间以及炉顶缸砖 2 与有孔钢板 3 之间灌填有耐热密封浆料 5，而且在基座 10、无孔钢板 7、隔热板层 4、有孔钢板 3 与焦炉炉顶大坑 1 的内壁之间也灌填有耐热密封浆料 5，即通过该耐热密封浆料 5 使整个焦炉炉顶大坑 1 的内部成为一个整体。

[0044] 由于焦炉是一个大型的炉体，在其顶部设置的焦炉炉顶大坑 1 的数量可以多达几十个，甚至上百个，但在施工时，每个焦炉炉顶大坑 1 的内部都只设置一个换热器 8，而在焦炉炉顶大坑 1 的外部也只设置一个蒸发器 9，所有的换热器 8 都通过管道与该蒸发器 9 相连通。

[0045] 为了确保使用效果，该换热器 8 与蒸发器 9 所形成的封闭式回路需要处于真空状态，即所述的换热热管 11 与蒸发器 9 相连通的管道内部为真空状态，且在其封闭的管道内还设有用于参与循环的循环液。该循环液的体积根据夏季和冬季的区别可以进行调节，从而确保其换热效率。

[0046] 所述的蒸发器 9 具有四个管口，即下降管、上升管、进水口和出汽口，下降管和上升管与基座 10 内的换热热管 11 形成封闭的循环管路，而进水口与出汽口之间则形成的是开放式的循环管路。使用时，循环液从焦炉炉顶大坑 1 中吸收热能变成蒸汽，然后流动到蒸

发器 9 的上升管处，从进水口进入蒸发器 9 内部的水源则与该高温蒸汽进行热交换后形成蒸汽，然后从出汽口排放出去，而管道内的循环液在释放热能后变成液体，从下降管流回换热器 8 内部，重新参与循环。

[0047] 如图 5-8 所示，在蒸发器外侧设置有余热发电系统，且该余热发电系统由发电机，与发电机相连接的汽轮机，与换热器相连接并用于推动汽轮机叶轮转动的射汽增压器，使得蒸发器在进行温度交换时所产生的余热通过余热发电系统进行发电利用，在余热发电系统中设置有余热控制电路，该余热控制电路中设置有热感自动开关电路与依次相连的过电流保护电路、控制式电源电路、电源整压电路以及控制式输出电路。

[0048] 过热保护电路由三极管 VT401，三极管 VT2，三极管 VT3，三极管 VT4，电阻 R401，电阻 R402，电阻 R403，电阻 R404，电阻 R405，电阻 R406，电阻 R407，热敏电阻 RT401，热敏电阻 RT402，热敏电阻 RT403，继电器 K401，二极管 D401，发光二极管 D402，发光二极管 D403 组成。连接时，发光二极管 D402 的 N 极与三极管 VT402 的集电极相连接、P 极顺次经电阻 R401、继电器 K401 后与三极管 VT401 的集电极相连接，二极管 D401 并联在集线器 K401 上，电阻 R407 的一端与三极管 VT401 的基极相连接、另一端与三极管 VT402 的集电极相连接，滑动变阻器 RP401 的一端与三极管 VT402 的基极相连接、另一端与电阻 R401 和继电器 K401 的连接点相连接，电阻 R402 的一端与三极管 VT403 的集电极相连接、另一端与三极管 VT404 的基极相连接，电阻 R403 的一端与三极管 VT404 的集电极相连接、另一端与三极管 VT403 的基极相连接，电阻 R404 的一端与三极管 VT403 的发射极相连接、另一端与三极管 VT404 的发射极相连接，电阻 R406 的一端与三极管 VT404 的发射极相连接、另一端与三极管 VT402 的基极相连接，热敏电阻 RT401 的一端与三极管 VT402 的基极相连接、另一端顺次经热敏电阻 RT402、热敏电阻 RT403 后接地，发光二极管 D403 的 N 极接地、P 极经电阻 R405 后与三极管 VT404 的集电极相连接；其中，三极管 VT401 的发射极与三极管 VT402 的发射极相连接，三极管 VT403 的发射极与三极管 VT404 的发射极相连接，三极管 VT403 的发射极还连接在电阻 R401 和继电器 K401 的连接点上，继电器 K401 的常开开关设置在预热控制电路的输入端上。当三个热敏电阻均保持在常温时，其阻值较低，使得其所在电路导通，继电器 K401 得电，其常开开关保持闭合，发光二极管 D403 发光，整个系统正常运行；而当三个热敏电阻中的任意一个温度较高时，其阻值升高，导致所在电路断路，继电器 K401 失电，其常开开关断开，使得整个电路，断路停止运行。该过热保护电路在设备温度过高时将会自动对系统进行断电，避免了预热控制电路在过高的温度中运行，进而降低了电路烧毁的几率，进一步降低了企业的使用成本。

[0049] 过电流保护电路由三极管 VT001，三极管 VT002，三极管 VT003，三极管 VT004，三极管 VT005，三极管 VT006，电阻 R001，电阻 R002，电阻 R003，电阻 R004，滑动变阻器 RP001，滑动变阻器 RP002，二极管 D001，二极管 D002，电容 C001，电容 C002 组成。连接时，电阻 R001 的一端与三极管 VT001 的集电极相连接、另一端与三极管 VT002 的基极相连接，二极管 D001 的 P 极与三极管 VT002 的集电极相连接、N 极与三极管 VT002 的发射极相连接，电容 C001 的负极与三极管 VT005 的发射极相连接、正极与三极管 VT005 的基极相连接，电阻 R004 的一端与电容 C001 的正极相连接、另一端与三极管 VT004 的集电极相连接，电容 C002 的负极与三极管 CT004 的集电极相连接、正极与三极管 VT006 的基极相连接，电阻 R003 的一端与三极管 VT001 的基极相连接、另一端与三极管 VT006 的基极相连接，二极管 D002 的 P 极

与三极管 VT001 的基极相连接、N 极与三极管 VT006 的集电极相连接，电阻 R002 的一端与三极管 VT001 的发射极相连接、另一端与三极管 VT006 的发射极相连接，滑动变阻器 RP001 的一端与三极管 VT006 的基极相连接、另一端与三极管 VT006 的发射极相连接、且滑动触点与三极管 VT003 的基极相连接，滑动变阻器 RP002 的一端与三极管 VT006 的发射极相连接、另一端与三极管 VT005 相连接、且滑动触点与电容 C002 的负极相连接；其中，三极管 VT001 的集电极与三极管 VT002 的集电极相连接，三极管 VT002 的基极与三极管 VT005 的集电极相连接，三极管 VT002 的发射极同时与三极管 VT003 的发射极以及三极管 VT001 的基极相连接，三极管 VT003 的集电极同时与三极管 VT005 的基极以及三极管 VT004 的发射极相连接。该过电流保护电路通过对经过的电流进行控制，避免电流超过整个电路的最高负荷值，避免了电路在高电流中损坏，更好的保护了电路的正常使用，提高了产品的使用寿命。

[0050] 电源整压电路由三极管 VT3，三极管 VT4，三极管 VT5，变压器 T2，二极管 D5，二极管 D6，二极管 D7，二极管 D8，二极管 D9，二极管 D10，二极管 D11，二极管 D12，电阻 R5，电阻 R6，电阻 R7，电阻 R8，电阻 R9，熔断器 FU，电容 C4，电容 C5，电容 C6，电容 C7，电容 C8，电容 C9 组成。连接时，二极管 D6 的 N 极连接在三极管 VT3 的基极上、P 极经电阻 R6 连接在三极管 VT3 的集电极上，电阻 R5 串接在三极管 VT3 的发射极与三极管 VT4 的集电极之间，二极管 D7 的 N 极连接在三极管 VT3 的集电极、P 极顺次经过电阻 R7、二极管 D8 连接在三极管 VT5 的集电极上，电容 C6 并联在电阻 R7 上，电容 C5 的正极与二极管 D7 的 N 极相连接、负极与二极管 D6 的 P 极相连接，电容 C4 的正极与三极管 VT3 的基极相连接、负极与三极管 VT4 的发射极相连接，二极管 D11 的 N 极与三极管 VT4 的基极相连接、P 极与三极管 VT5 的发射极相连接，二极管 D9 的 N 极与三极管 VT5 的基极相连接、P 极经电容 C7 与电容 C4 的负极相连接，电阻 R8 的一端与二极管 D9 的 N 极相连接、另一端顺次经电容 C8、二极管 D10 与二极管 D9 的 P 极相连接，熔断器 FU 的一端连接在电容 C4 的负极，二极管 D5 的 N 极连接在电容 C4 上，电容 C9 的正极与变压器 T2 的副边电感线圈 L3 的非同名端相连接、负极与变压器 T2 的副边电感线圈 L3 的同名端相连接，二极管 D12 的 N 极与电容 C9 的负极相连接、P 极经电阻 R9 与电容 C9 的正极相连接；其中，电容 C6 的正极还与变压器原边电感线圈 L1 的同名端相连接，电容 C5 的负极还与变压器原边电感线圈 L1 的非同名端相连接，电容 C8 的负极与变压器原边电感线圈 L2 的同名端相连接，电容 C7 的负极与变压器原边电感线圈 L2 的非同名端相连接。本发明的电源整压电路，能够更好的根据实际情况对电路中的电源输入电压进行调整与维护，进而为电路的运行提供了一个稳定性的电压，进一步提高了电路的使用寿命，降低了企业的维护频率，更好的节省了企业的维护成本。

[0051] 控制式电源电路由电源开关，三极管 VT1，变压器 T1，电容 C1，电容 C2，二极管 D1，二极管 D2，电阻 R1，电阻 R2，继电器 K 组成。连接时，二极管 D2 的 P 极与三极管 VT1 的集电极相连接、N 极顺次经过二极管 D1、电阻 R1 后与三极管 VT1 的发射极相连接，继电器 K 与二极管 D2 相并联，电容 C2 的正极与二极管 D2 的 N 极相连接、负极经电阻 R2 后与三极管 VT1 的基极相连接，电容 C1 的正极与变压器 T1 的副边线圈的同名端相连接、而负极与该副边线圈的非同名端相连接；所述二极管 D1 的 P 极与电容 C1 的正极相连接，而三极管 VT1 的发射极则与电容 C1 的负极相连接；所述电源开关由按钮 S，以及与该按钮 S 相并联的继电器 K 的常闭触点 K-1 组成，变压器 T1 的原边线圈的同名端与按钮 S 的一端相连接，而变压器 T1 的原边线圈的非同名端则与按钮 S 的另一端一起形成外部电源的输入端。该电路能够根据电

路的实际运行情况来判断是否还需对其进行供电，当继电器 K 通电时，继电器开关 K-1 将会自行断开，在不需进行供电时，电路将会自行断开，从而达到自动控制断电的效果。

[0052] 控制式输出电路由三极管 VT2，电阻 R3，电阻 R4，滑动变阻器 RP1，电容 C3，二极管 D3，二极管 D4 组成。连接时，电阻 R3 的一端与三极管 VT2 的发射极相连接、另一端经滑动变阻器 RP1 后接地，电容 C3 的负极与电阻 R3 和滑动变阻器 RP1 的连接点相连接、正极与电容 C2 的正极相连接，二极管 D3 的 P 极与三极管 VT2 的发射极相连接、N 极顺次经二极管 D4、电阻 R4 后与三极管 VT2 的基极相连接；所述三极管 VT2 的集电极与电容 C2 的负极相连接；三极管 VT2 的发射极与电容 C9 的负极相连接，电容 C3 的负极与电容 C9 的正极相连接；所述电容 C1 的负极连接在熔断器 FU 的另一端上，电容 C2 的正极连接在二极管 D5 的 P 极上。

[0053] 如上所述，便可较好的实现本发明。

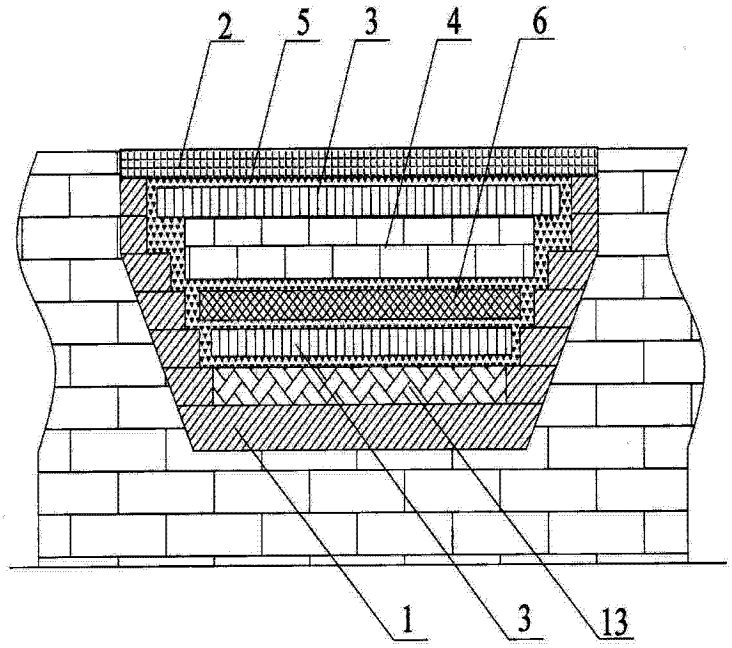


图 1

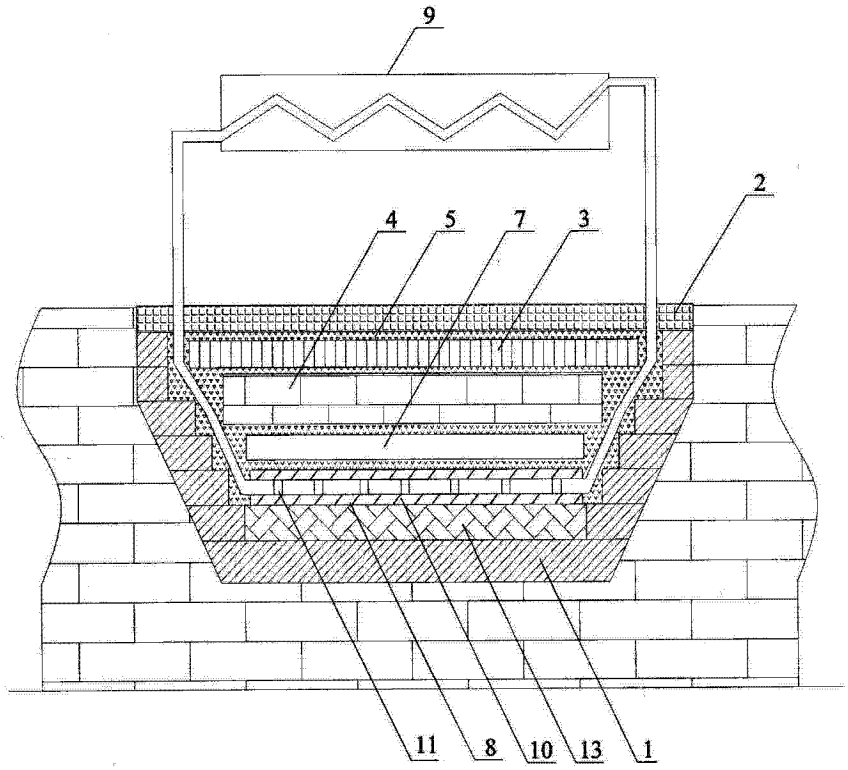


图 2

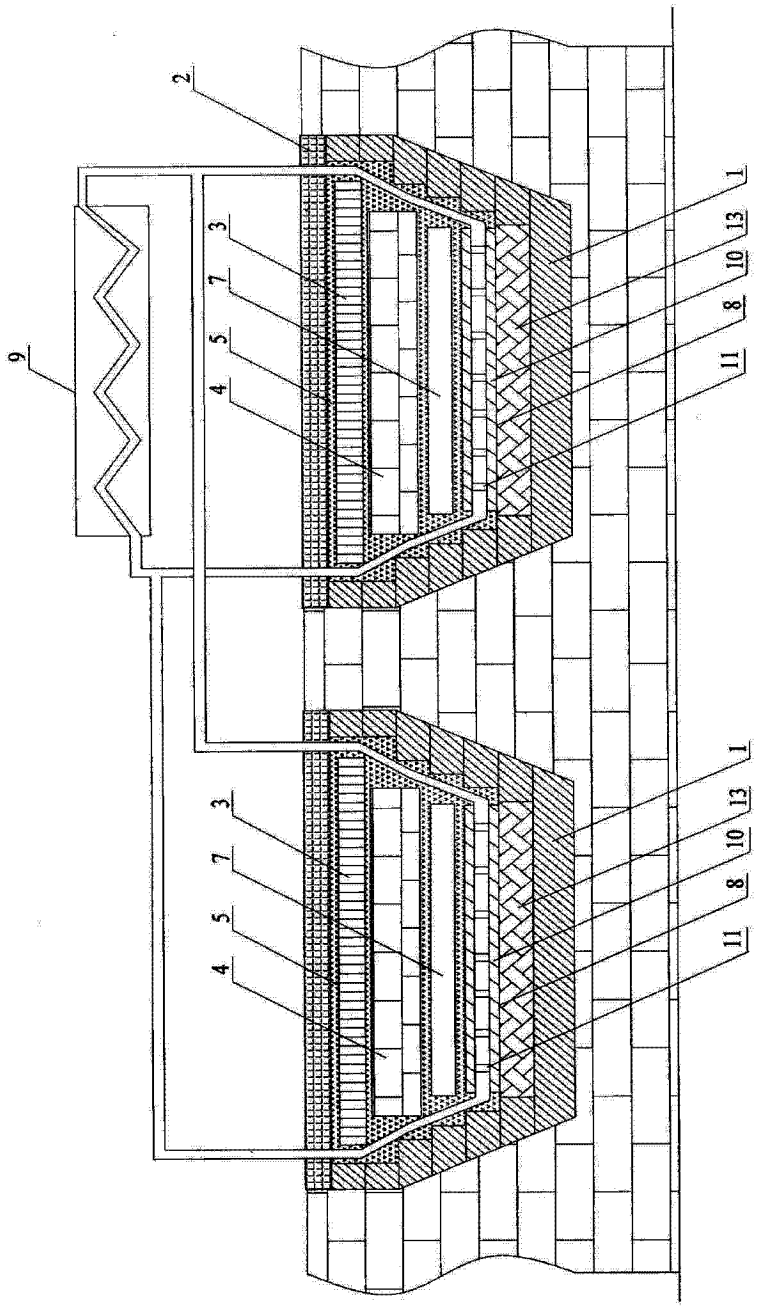


图 3

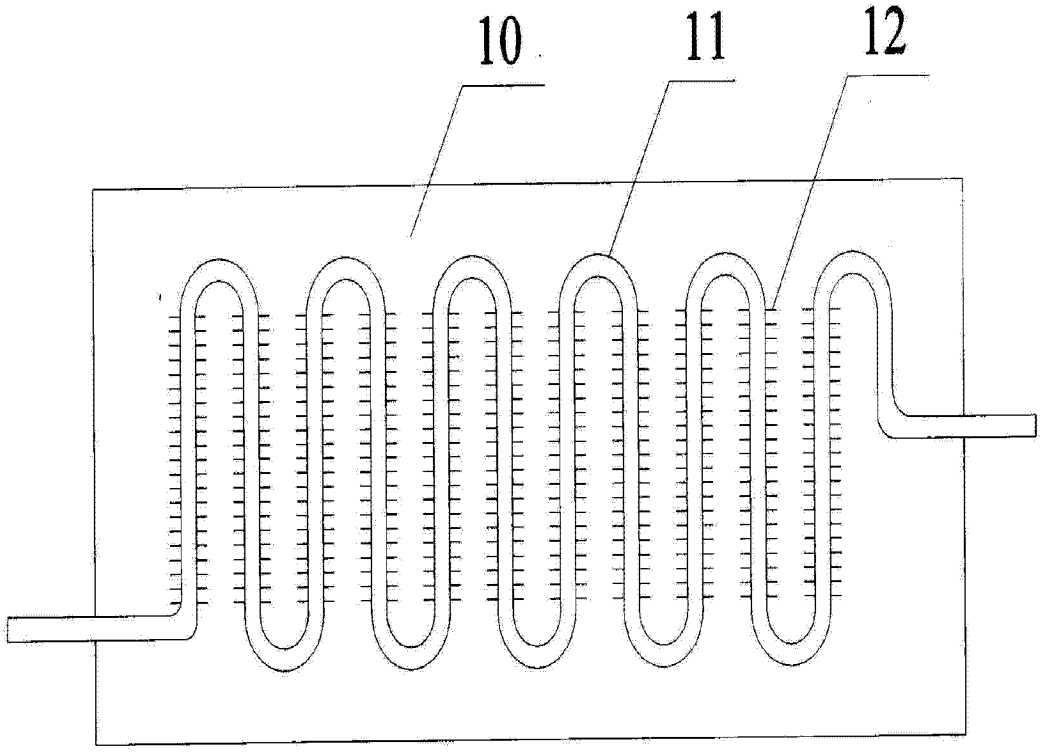

10
11
12

图 4

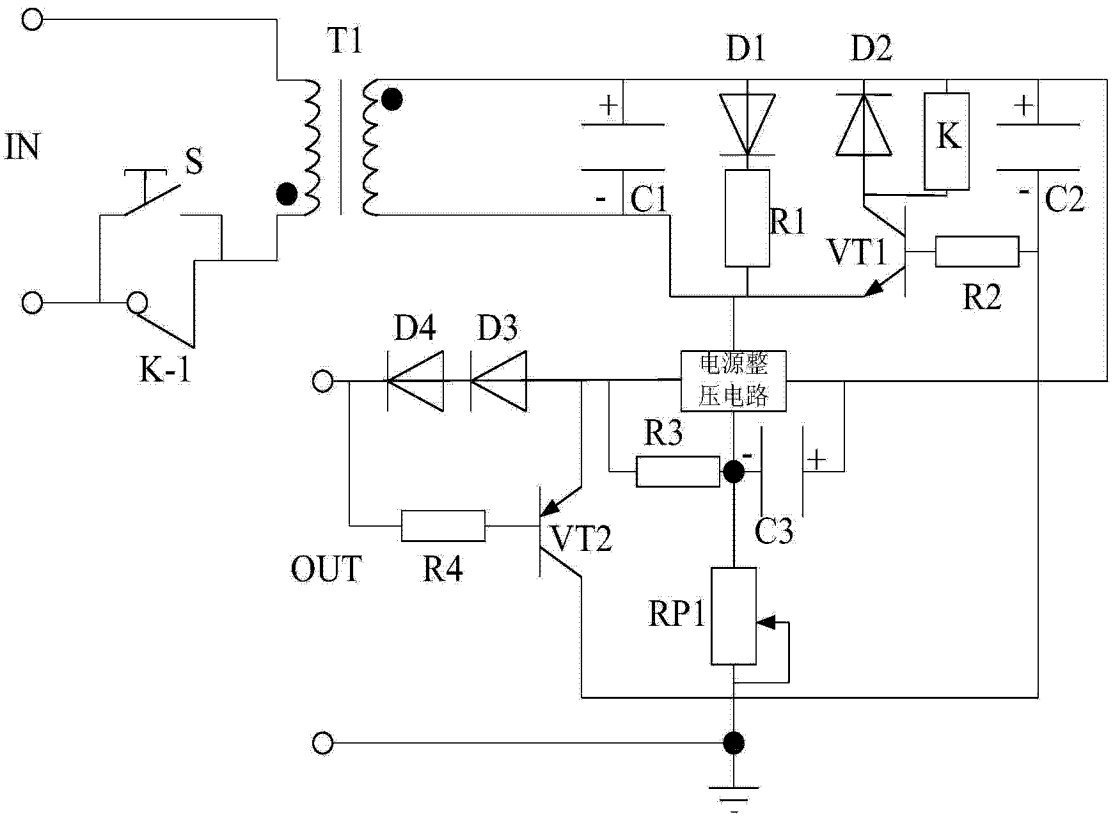

T1
D1
D2
IN
S
K
C1
C2
R1
VT1
R2
K-1
D4
D3
电源整压电路
R3
C3
VT2
OUT
R4
RP1

图 5

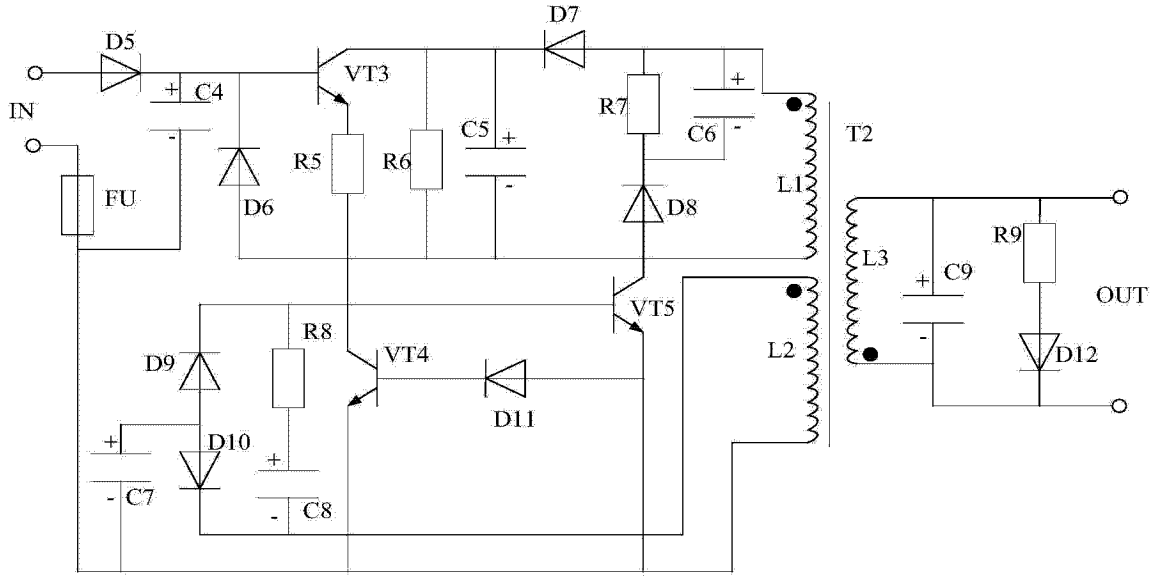

D7
D5
VT3
IN
C4
R7
C5
C6
T2
R5
R6
L1
FU
D6
D8
R9
L3
C9
OUT
VT5
R8
L2
D9
VT4
D12
D11
D10
C7
C8

图 6

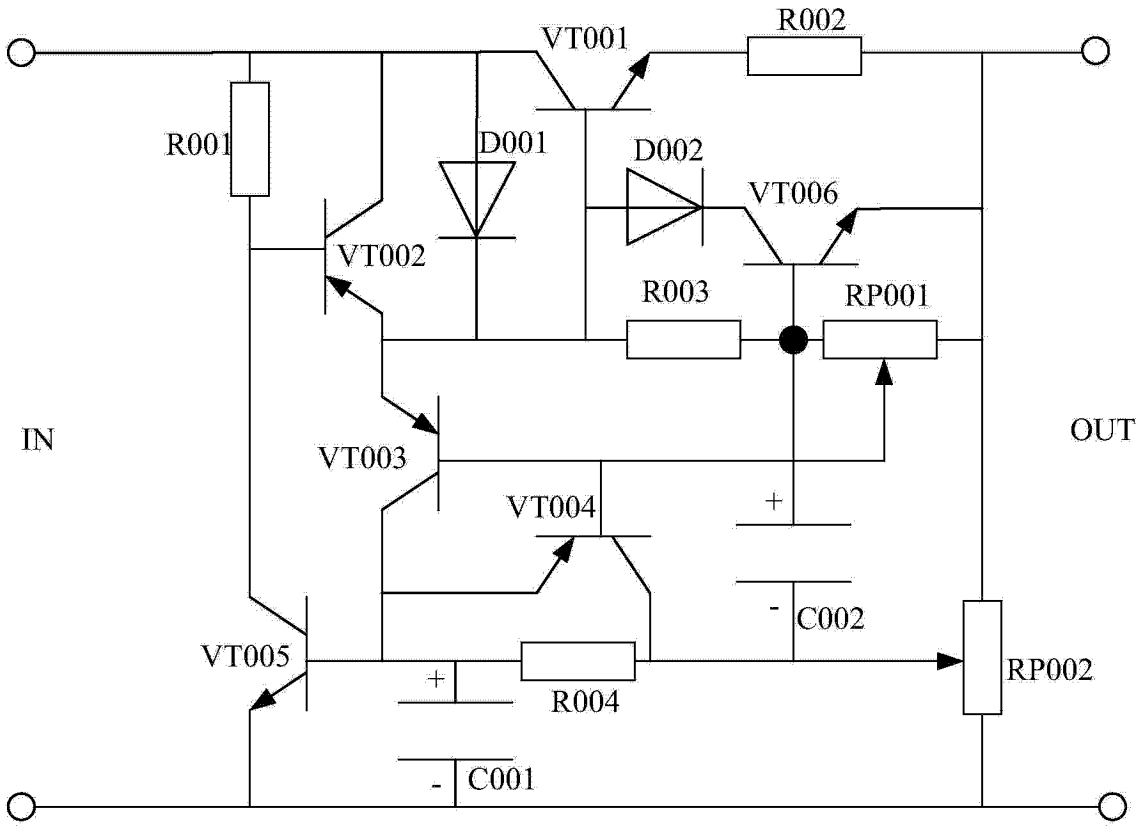

VT001
R002
R001
D001
D002
VT006
VT002
R003
RP001
IN
OUT
VT003
VT004
C002
VT005
R004
RP002
C001

图 7

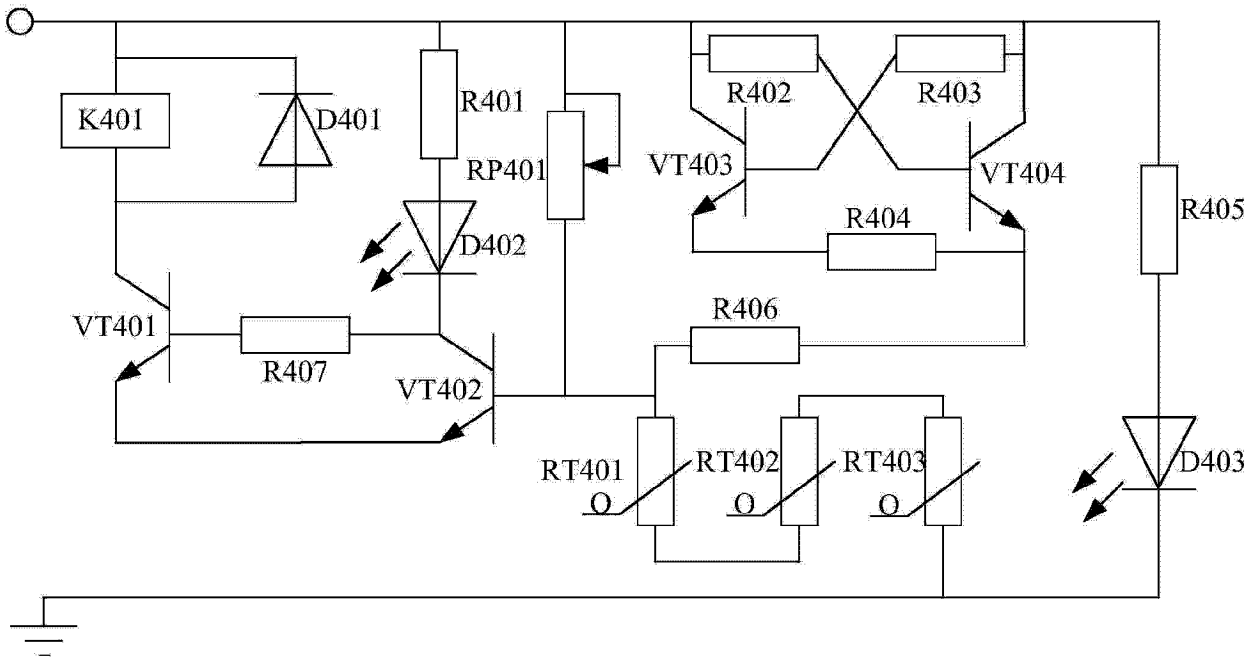

K401
D401
R401
RP401
D402
R402
R403
VT403
VT404
R404
R405
VT401
R407
VT402
R406
RT401
RT402
RT403
D403

图 8