(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101420171 B
(45)授权公告日 2010.09.01

(21)申请号 200810232029.7
(22)申请日 2008.10.11
(73)专利权人 中国科学院近代物理研究所
地址 730000 甘肃省兰州市城关区南昌路 362 号
(72)发明人 张曙 高大庆 周忠祖 张显来 冯秀明
(74)专利代理机构 兰州中科华西专利代理有限公司 62002
代理人 马正良
(51)Int.Cl.
H02M 1/00(2007.01)
H02M 7/06(2006.01)
H02M 1/12(2006.01)
H05K 7/02(2006.01)
(56)对比文件
CN 201001083 Y, 全文.
CN 1531180 A,2004.09.22, 全文.
JP 特开平 7-55877 A,1995.03.03, 全文.
CN 2636496 Y,2004.08.25, 全文.
审查员 王晓曦

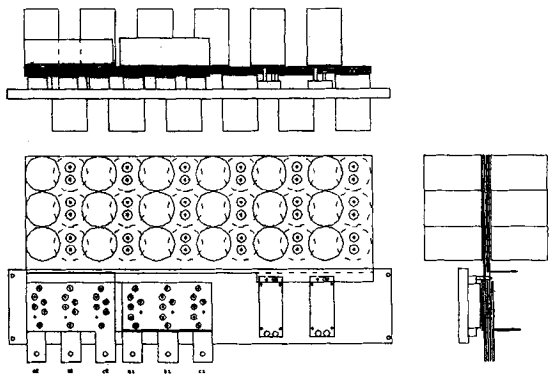
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 8 页

(54)发明名称

大功率开关电源叠层母排方法

(57)摘要

本发明涉及一种大功率开关电源 B 型叠层母排方法，即在大功率开关电源设计中，不用导线连接，而采用铜板连接，用铜板取代导线，铜板与铜板之间铜板之间都是相叠而安装的，完成了滤波电容，功率开关管或整流器多个器件的电气连接。本发明减小了开关柜的体积，又减少了内部连线，达到了抑制电磁干扰的目的。



CN 101420171 B

1. 一种大功率开关电源 B 型叠层母排方法，其特征是：

a. 电源主电路选用二组整流桥串联形式，每组整流桥由型号为 DF200AA120/160 3 个整流桥模块并联组成，IGBT 输出由 2 个型号为 FF450R12ME3 模块组成；

b. 开关电源是将 6 个整流桥模块和 2 个 IGBT 模块集中安装在同一水冷板上，6 个整流桥模块分为二组，第 1 组三个模块为一组并联连接，第 2 组三个模块为另一组并联连接，1、2 二组模块再串联连接，每组整流桥模块用铜板并联连接，A、B、C 三相交流输入 3 个铜板及输出正极铜板、1、2 二组整流串联短路铜板之间相叠安装，中间用垫柱相连；

c. 滤波电容是由二组 C1、C2 电容串联组成，先将 C2 组电容与电容负极板安装好，再将 C1 组电容与电容正极板安装，用螺钉将电容分别固定在正、负极铜板上，再将电容板“地”与安装好后的 C2 组电容负极板进行安装，连线为三张铜板，上下相叠，中间通过垫柱相连；

d. 再将 C1、C2 二组电容安装好后的整体电容板与串接完成后的整流桥组和 IGBT 模块水冷板进行套装，电容板的负极通过垫柱叠放在 1、2 二组整流串联短路铜板上，与第 2 组整流桥的输出负极及 2 个 IGBT 的 E1 脚通过垫柱相连，电容板的正极与 2 个 IGBT 的 C2 脚通过垫柱相连；

e，第 1 组整流桥 A 相输入铜板通过垫柱叠放在串联短路板上与第 1 组 3 个整流桥的 A 相相连，第 2 组整流桥的 A 相输入铜板通过垫柱叠放在电容板的负极上与第 2 组的 3 个整流桥的 A 相相连；

f. 第 1 组整流桥的 B 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 A 相输入的铜板上与第 1 组 3 个整流桥的 B 相相连，第 2 组整流桥的 B 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 A 相输入的铜板上与第 2 组 3 个整流桥的 B 相相连；

g. 第 1 组整流桥的 C 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 B 相输入的铜板上与第 1 组 3 个整流桥的 C 相相连，第 2 组整流桥的 C 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 B 相输入的铜板上与第 2 组 3 个整流桥的 C 相相连；

h. 输出正极铜板通过垫柱叠放在第 1 组整流桥 C 相输入的铜板上与第 1 组 3 个整流桥的输出正极相连，大功率开关电源 B 型叠层母排安装完成。

2. 根据权利要求 1 所述的一种大功率开关电源 B 型叠层母排方法，其特征是上述的垫柱高为 7 ～ 35mm。

3. 根据权利要求 1 所述的一种大功率开关电源叠层母排的方法，其特征是：上述铜板的厚度为 3mm。

大功率开关电源叠层母排方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大功率开关电源设计中器件采用相叠连接的方法。

[0002] **背景技术**

[0003] 兰州重离子加速器冷却储存环，给深层治癌扫描磁铁供电用的二台三角波电源也采用大功率开关电源（100KVA 左右）的主电路形式。在相同功率容量下，开关电源比线性电源效率更高，体积更小，电磁干扰也更严重。控制高频噪声的产生和辐射是开关电源生产系统设计中最为复杂的一门“黑盒”艺术。

[0004] 根据对导线的特性分析，在大功率开关电源设计中，尽量不用导线连接，而采用铜板连接。用铜板取代导线，铜板之间不是并排相接，而采用相叠连接。

[0005] **发明内容**

[0006] 针对上述导线的特性分析，为了控制开关电源高频噪声的产生，本发明的目的在于提供一种大功率开关电源 B 型叠层母排方法。即在大功率开关电源设计中，不用导线连接，而采用铜板连接。用铜板取代导线，铜板与铜板之间都是相叠而安装的，故称为叠层母排。这种叠层母排设计方法是利用机械结构抑制技术通过合理的物理布局来抑制电磁干扰。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术措施来实现：

[0008] 一种大功率开关电源 B 型叠层母排方法，其特征是：

[0009] a. 电源主电路选用二组整流桥串联形式，每组整流桥由型号为 DF200AA120/160 3 个整流桥模块并联组成，IGBT 输出由 2 个型号为 FF450R12ME3 模块组成；

[0010] b. 开关电源是将 6 个整流桥模块和 2 个 IGBT 模块集中安装在同一水冷板上，其中，第 1 组三个模块为一组并联连接，第 2 组三个模块为另一组并联连接，最后 1、2 二组模块再串联连接，每组整流桥模块用铜板并联连接；

[0011] c. 6 个整流桥模块的交流输入、输出正极及串联短路板也用铜板连接，6 个整流桥模块分为二组，第 1 组三个模块为一组并联连接，第 2 组三个模块为另一组并联连接，1、2 二组模块再串联连接，每组整流桥模块用铜板并联连接，A、B、C 三相交流输入 3 个铜板及输出正极铜板、1、2 二组整流串联短路铜板之间相叠安装，中间用垫柱相连；

[0012] d. 滤波电容是由二组 C1、C2 电容串联组成，先将 C2 组电容与电容负极板安装好，再将 C1 组电容与电容正极板安装，用螺钉将电容分别固定在正、负极铜板上，再将电容板“地”与安装好后的 C2 组电容负极板进行安装，连线为三张铜板，上下相叠，中间通过垫柱相连；

[0013] e. 将 C1、C2 二组电容安装好后的整体电容板与串接完成后的整流桥组和 IGBT 模块水冷板进行套装，电容板的负极通过垫柱叠放在串联短路板上与第 2 组整流桥的输出负极及 2 个 IGBT 的 E1 脚通过垫柱相连，电容板的正极与 2 个 IGBT 的 C2 脚通过垫柱相连；

[0014] f，第 1 组整流桥 A 相输入铜板通过垫柱叠放在串联短路板上与第 1 组 3 个整流桥的 A 相相连，第 2 组整流桥的 A 相输入铜板通过垫柱叠放在电容板的负极上与第 2 组的 3 个整流桥的 A 相相连；

[0015] g. 第 1 组整流桥的 B 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 A 相输入的铜板上与第 1 组 3 个整流桥的 B 相相连，第 2 组整流桥的 B 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 A 相输入的铜板上与第 2 组 3 个整流桥的 B 相相连；

[0016] h. 第 1 组整流桥的 C 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 B 相输入的铜板上与第 1 组 3 个整流桥的 C 相相连，第 2 组整流桥的 C 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 B 相输入的铜板上与第 2 组 3 个整流桥的 C 相相连；

[0017] j. 输出正极铜板通过垫柱叠放在第 1 组整流桥 C 相输入的铜板上与第 1 组 3 个整流桥的输出正极相连，大功率开关电源 B 型叠层母排安装完成。

[0018] 上述的垫柱高为 7 ～ 35mm。

[0019] 上述的铜板为 3mm。

[0020] 本发明的优点是：

[0021] 1、为减小每个电流环路的电磁辐射，本发明电源主电路由 6 个整流桥模块，型号为：DF200AA120/160 并联整流和 IGBT 输出为 2 个型号 FF450R12ME3 模块组成，集中安装在同一水冷板上，简化了复杂的连线，通过水冷板的水路进行散热。主电路中滤波电容，功率开关管或整流器，电感或变压器放置靠近，并确定好这些器件的方向，减短连线长度，使它们之间的电流通路尽可能短，既减小了开关柜的体积，又减少了内部连线，达到了抑制电磁干扰的目的。满足了兰州重离子加速器冷却储存环实验终端给深层治癌扫描磁铁供电用的二台三角波电源上得到了的需求。

[0022] 2、本发明叠层母排设计是利用机械结构抑制技术通过合理的物理布局来抑制电磁干扰。B 型大功率开关电源叠层母排设计，主电路为 12 脉动整流输出，整流滤波电容采用二组电容串联形式。大功率开关电源设计中，不用导线连接，而采用铜板连接。用铜板取代导线，并采用铜板上下相叠连接方式，中间通过不同高度垫柱相连。完成了多个器件的电气连接，减少了走线，进而减小了电磁干扰。

附图说明

[0023] 图 1 为本发明主电路图。

[0024] 图 2 为本发明 6 个整流桥模块和 2 个 IGBT 模块装于同一水冷板示意图，图上为图 2 的仰视图；图右为图 2 的左视图。

[0025] 图 3 为本发明 A、B、C 三相交流输入 3 个铜板、左下角为串联短路板。右下角为整流输出正极板示意图。

[0026] 图 4 为本发明电容板负极板示意图，图上为图 4 的仰视图；图右为图 4 的左视图。

[0027] 图 5 为本发明电容板（地）示意图，图上为图 5 的仰视图；图右为图 5 的左视图。

[0028] 图 6 为本发明电容板正极板示意图，图上为图 6 的仰视图；图右为图 6 的左视图。

[0029] 图 7 为本发明 C2 组电容与电容负极板安装示意图，图上为图 7 的仰视图；图右为图 7 的左视图。

[0030] 图 8 为本发明 C1 组电容与电容正极板安装示意图，上图为图 8 的仰视图；右图为图 8 的左视图。

[0031] 图 9 为本发明电容板“地”与 C2 组电容负极板安装示意图，图上为图 9 的仰视图；图右为图 9 的左视图。

[0032] 图 10 为本发明 C1、C2 二组电容的整体安装完成示意图，图上为图 10 的仰视图；图右为图 10 的左视图。

[0033] 图 11 为本发明 12 二组整流桥串联示意图，图上为图 11 的仰视图；图右为图 11 的左视图。

[0034] 图 12 为本发明安装好后的整体电容板与整流桥和 IGBT 模块组装示意图，图上为图 12 的仰视图；图右为图 12 的左视图。

[0035] 图 13 为本发明 A 相交流输入铜板安装图，图上为图 13 的仰视图；图右为图 13 的左视图。

[0036] 图 14 为本发明 B 相交流输入铜板安装图，图上为图 14 的仰视图；图右为图 14 的左视图。

[0037] 图 15 为本发明 C 相交流输入铜板安装图，图上为图 15 的仰视图；图右为图 15 的左视图。

[0038] 图 16 为本发明整流输出正式极板安装图，图上为图 16 的仰视图；图右为图 16 的左视图。

具体实施方式

[0039] 电源的主电路如图 1 所示。由于输出电流较大，电压较高。主电路选用二组整流桥串联形式，每组整流桥由 3 个整流桥模块（型号为：DF200AA120/160）并联组成，IGBT 输出由 2 个型号 FF450R12ME3 模块组成。

[0040] 叠层母排安装结构及步骤如下：

[0041] 为减小每个电流环路的电磁辐射，滤波电容，功率开关管或整流器，电感或变压器，它们的放置要尽可能靠近，这些器件的方向也要确定好，以减短连线长度，使它们之间的电流通路尽可能短。本电源是将 6 个整流桥模块和 2 个 IGBT 模块集中安装在同一水冷板上，这样可简化复杂的连线，通过水冷板的水路进行散热。整流桥模块和 IGBT 模块与水冷板安装如图 2 所示。

[0042] 6 个整流桥模块的交流输入、输出正极及串联短路板也用铜板连接。由于是 12 脉动整流桥输出，由第 1 组三个模块为一组并联连接，再由第 2 组三个模块为另一组并联连接，最后 1、2 二组模块再串联连接。每组整流桥模块用铜板并联连接，三相交流输入 3 个铜板及输出正极铜板、1、2 二组整流串联短路板之间相叠安装，中间用 7mm 垫柱相连。铜板加工如图 3 所示。

[0043] 要使功率开关管交流电流环路与输入电源电流环路最小，滤波电容引线尽可能做到最短。由于滤波电容是由二组电容（C1、C2）串联组成，且 C1、C2 二组电容又是由多个电容并联组成。这就需要考虑其物理布置问题，将 C1、C2 二组电容前后均匀地分散在整流器与功率开关管上，且呈放射性分布，连线为三张铜板，上下相叠，中间通过 7mm 垫柱相连。这样既减小了上述两个环路面积又减小了电容上的串联电阻和串联电感。

[0044] 电容板负极加工图如图 4 所示。

[0045] 电容板“地”加工图如图 5 所示。

[0046] 电容板正极加工图如图 6 所示。

[0047] 先将 C2 组电容与电容负极板安装好，如图 7 所示。

[0048] 再将 C1 组电容与电容正极板安装，安装完成图如图 8 所示。

[0049] 再将电容板“地”与安装好后的 C2 组电容负极板进行安装，安装完成图如图 9 所示。

[0050] 最后再将安装好后的 C1 组电容正极板进行安装，这样就完成了 C1、C2 二组电容的整体安装，安装完成图如图 10 所示。

[0051] 根据叠层母排工艺要求，先将 1、2 二组整流桥用短路板串联起来，整流桥模块与短路板通过 14mm 垫柱相连，如图 11 所示。

[0052] 再将 C1、C2 二组电容安装好后的整体电容板与串接完成后的整流桥组和 IGBT 模块进行套装，电容板的负极通过垫柱叠放在串联短路板上与第 2 组整流桥的输出负极及 2 个 IGBT 的 E1 脚通过垫柱相连。电容板的正极与 2 个 IGBT 的 C2 脚通过垫柱相连。如图 12 所示。这样用最简捷的方式完成了多个器件的电气连接，减少了走线，进而减小了电磁干扰。

[0053] 图 13 分别为第 1 组整流桥 A 相输入铜板通过 28mm 垫柱叠放在串联短路板上与第 1 组 3 个整流桥的 A 相相连。第 2 组整流桥的 A 相输入铜板通过垫柱叠放在电容板的负极上与第 2 组的 3 个整流桥的 A 相相连。

[0054] 图 14 分别为第 1 组整流桥的 B 相输入铜板通过 35mm 垫柱叠放在整流桥 A 相输入的铜板上与第 1 组 3 个整流桥的 B 相相连。第 2 组整流桥的 B 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 A 相输入的铜板上与第 2 组 3 个整流桥的 B 相相连。

[0055] 图 15 分别为第 1 组整流桥的 C 相输入铜板通过 35mm 垫柱叠放在整流桥 B 相输入的铜板上与第 1 组 3 个整流桥的 C 相相连。第 2 组整流桥的 C 相输入铜板通过垫柱叠放在整流桥 B 相输入的铜板上与第 2 组 3 个整流桥的 C 相相连。

[0056] 图 16 为输出正极铜板通过 35mm 垫柱叠放在第 1 组整流桥 C 相输入的铜板上与第 1 组 3 个整流桥的输出正极相连，为最后的安装完成大功率开关电源 B 型叠层母排。

[0057] 而后，整流桥的输出正极与电容板的正极通过铜排与滤波电抗器相连。

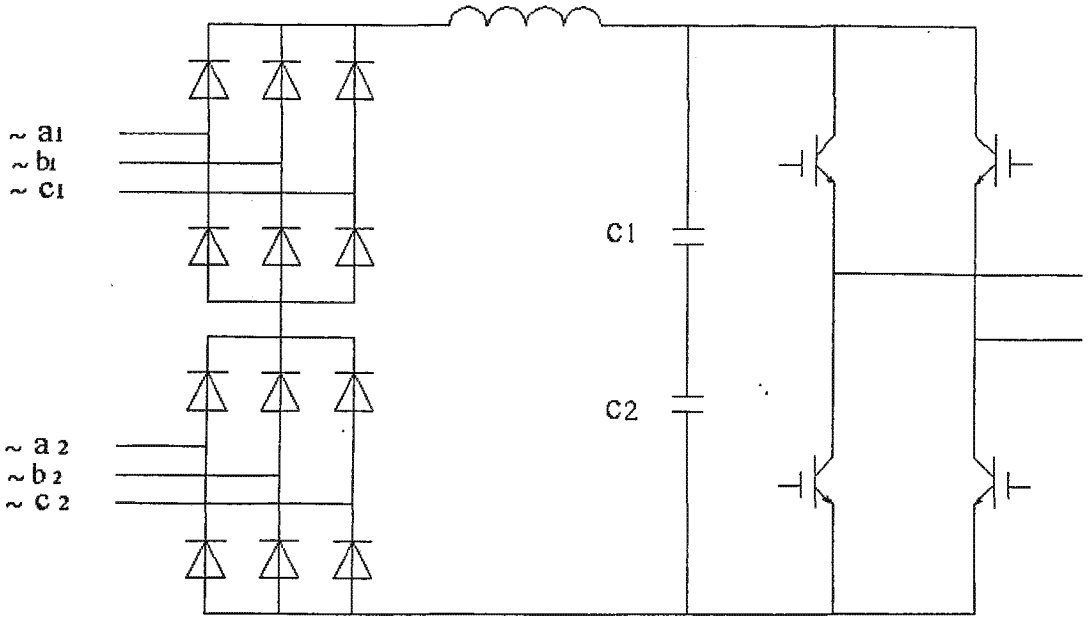


图 1

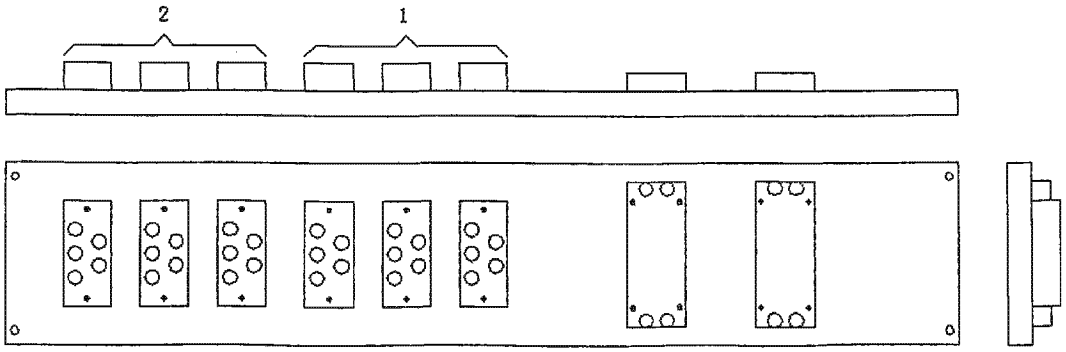


图 2

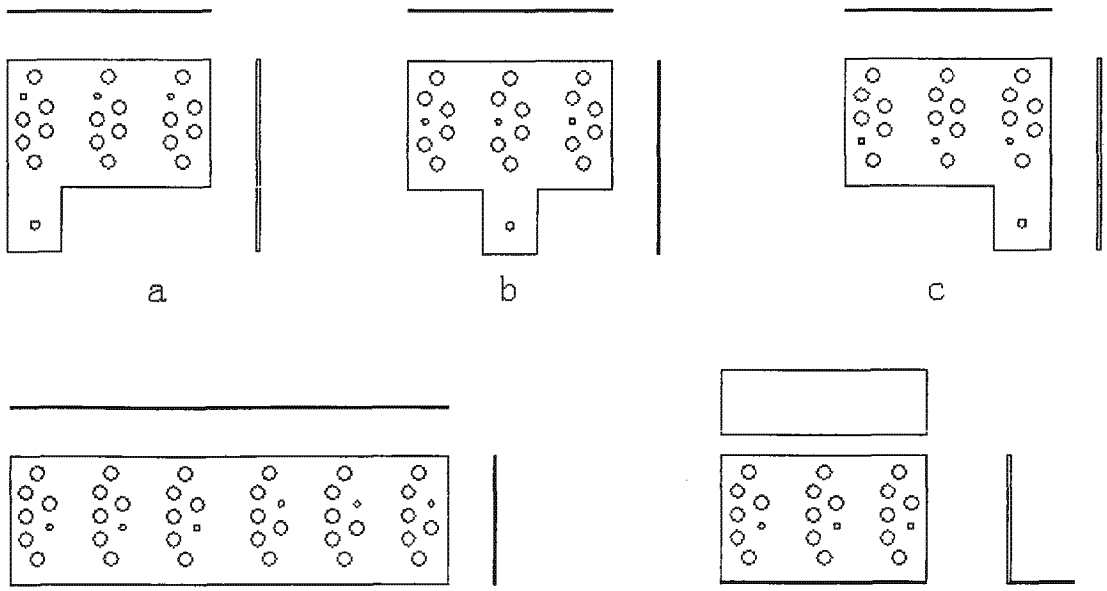


图 3

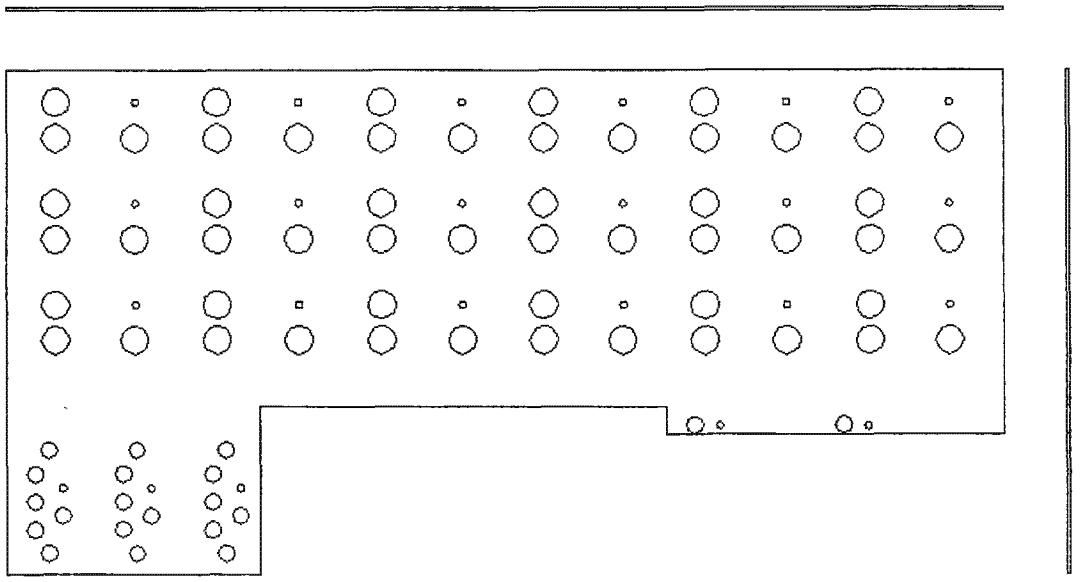


图 4

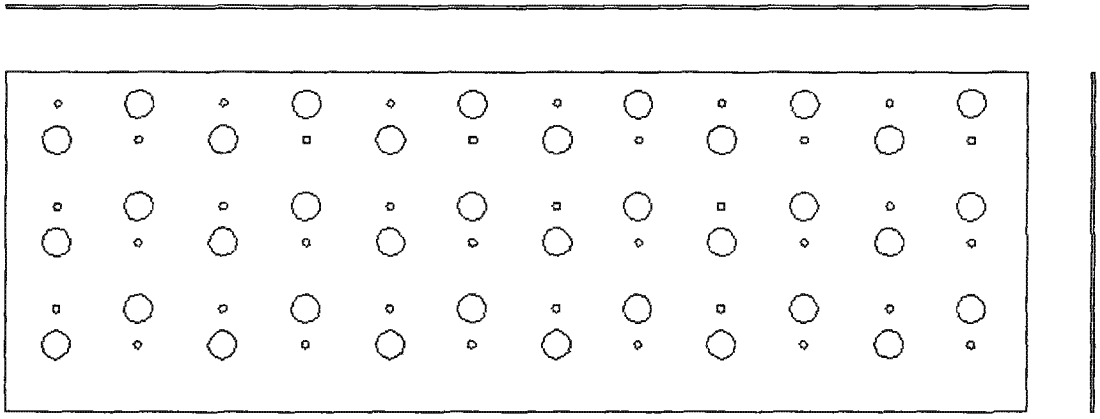


图 5

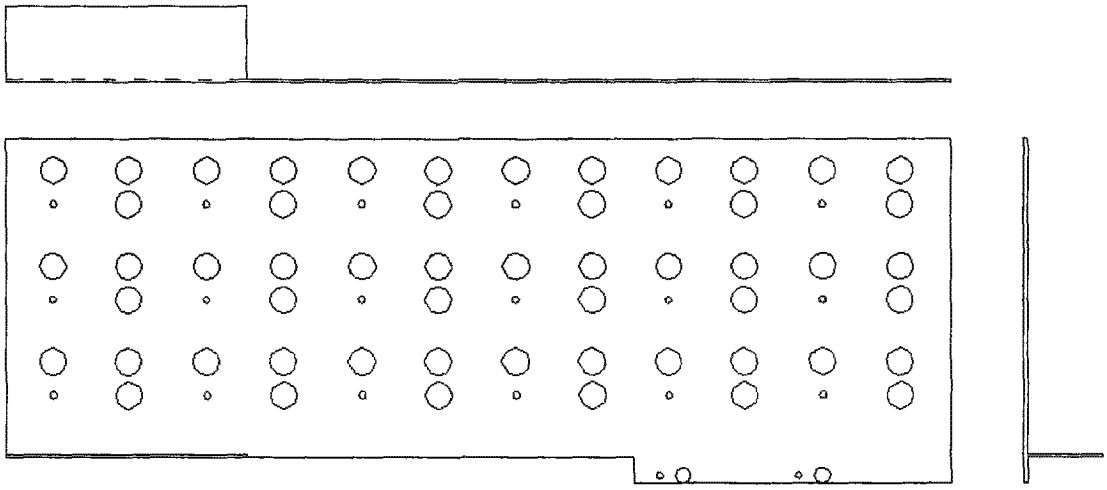


图 6

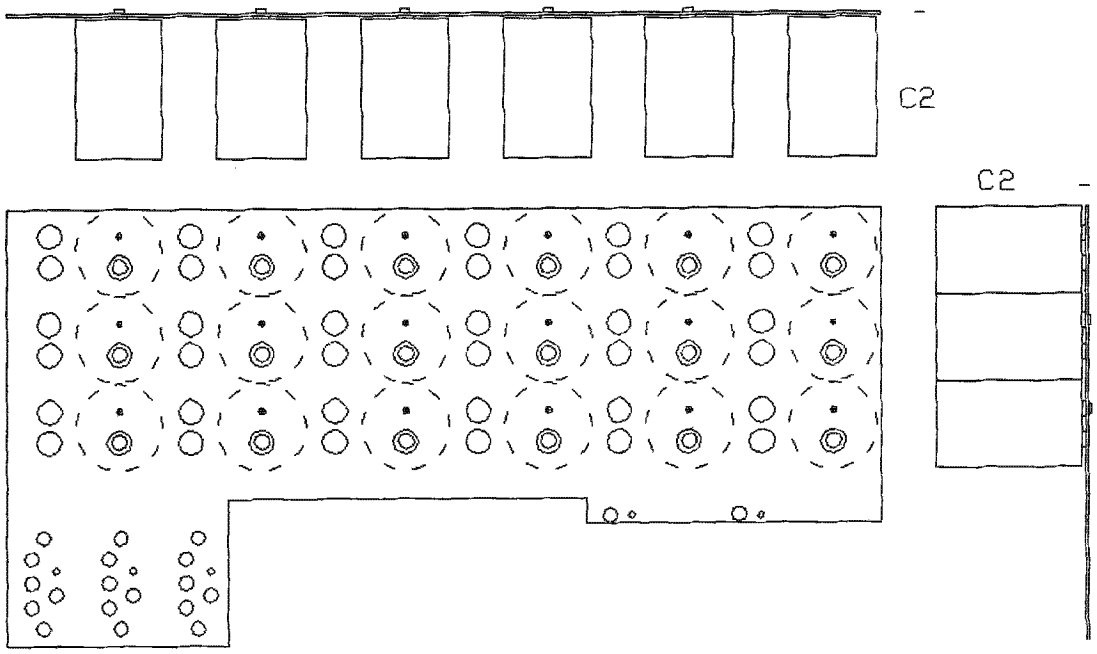


图 7

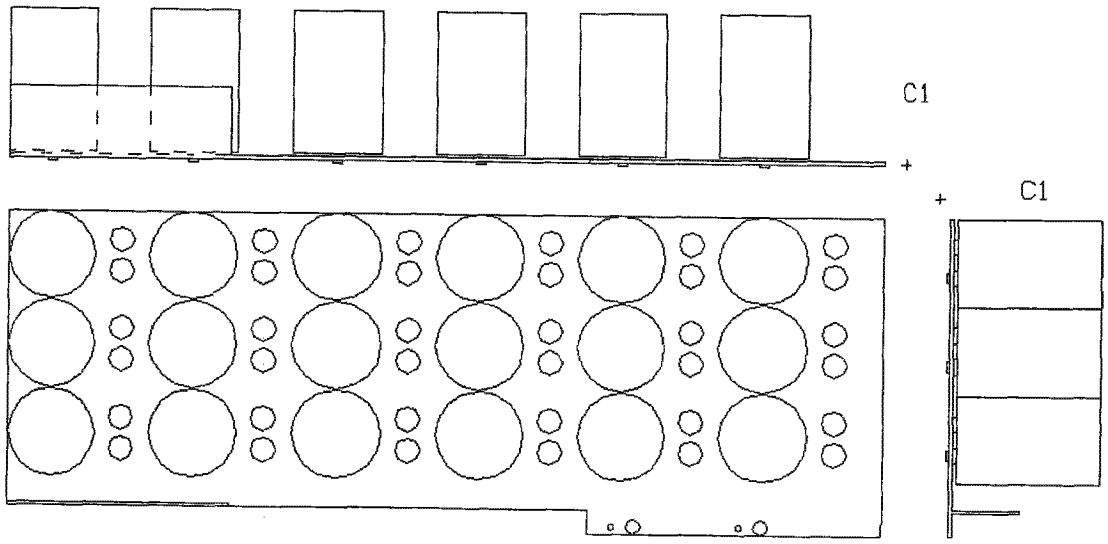


图 8

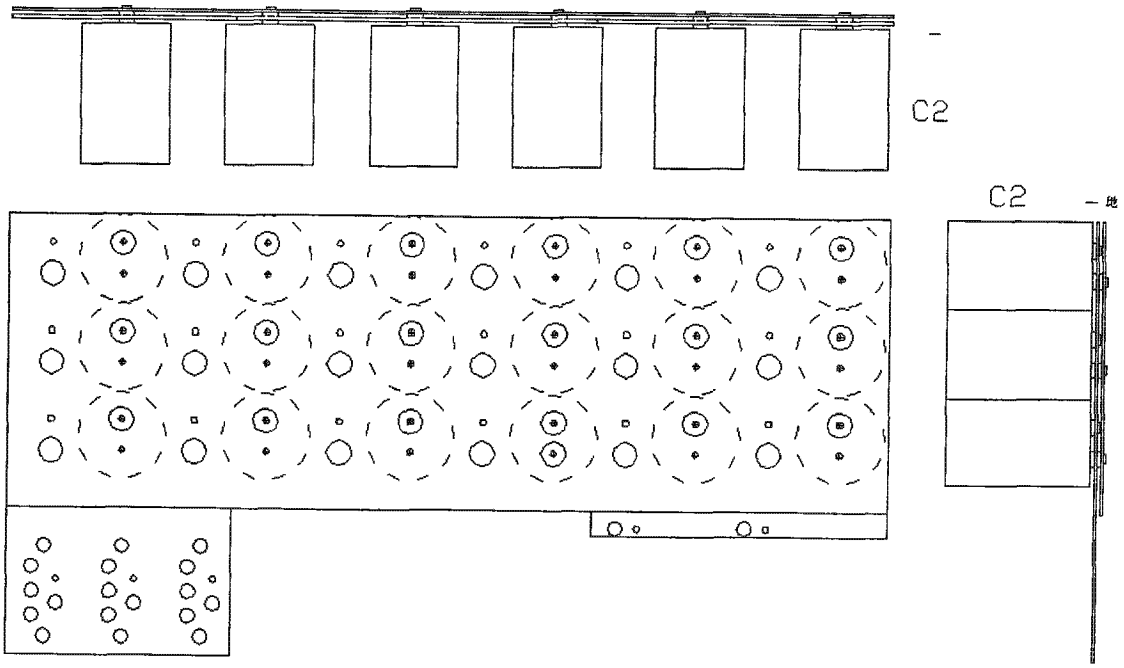


图 9

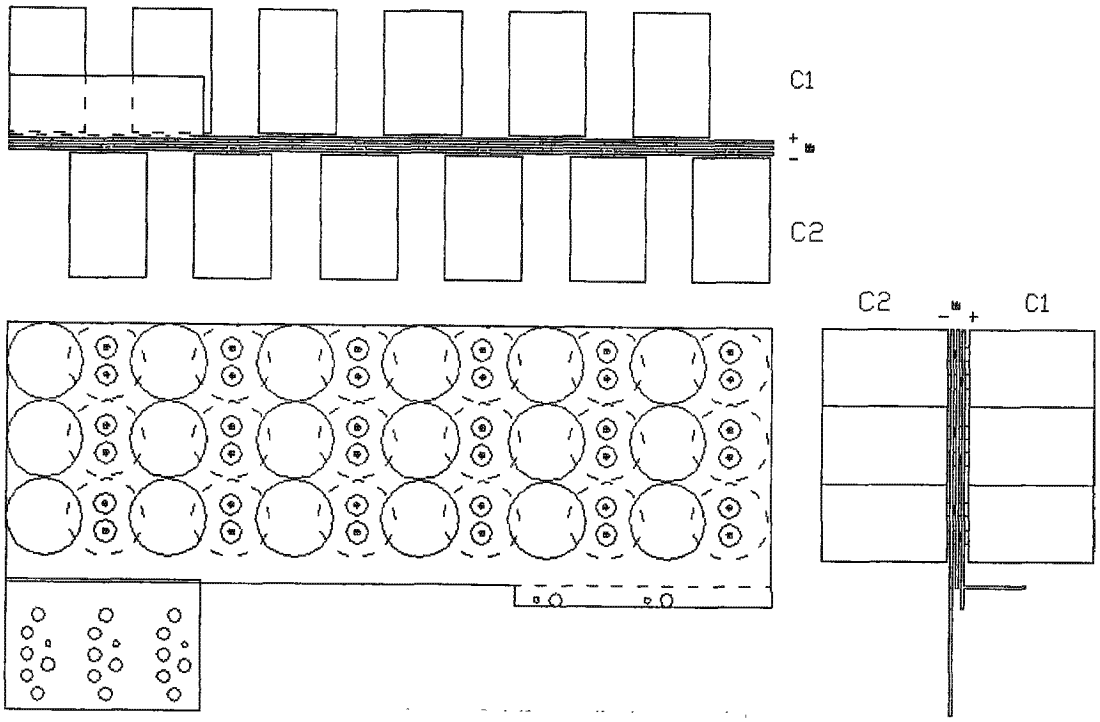


图 10

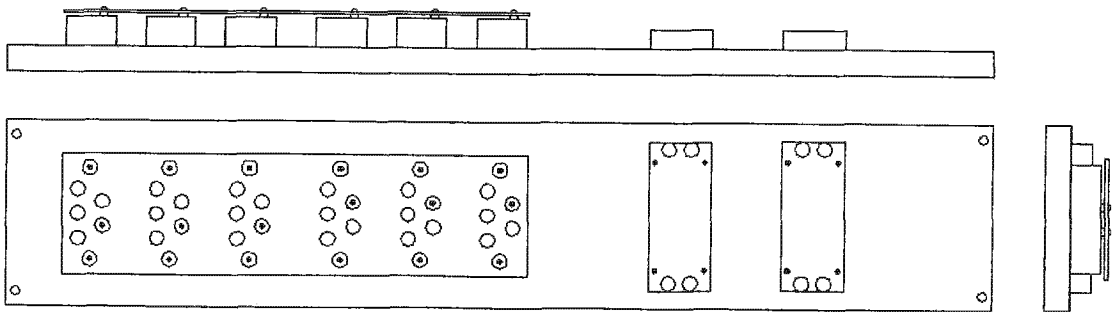


图 11

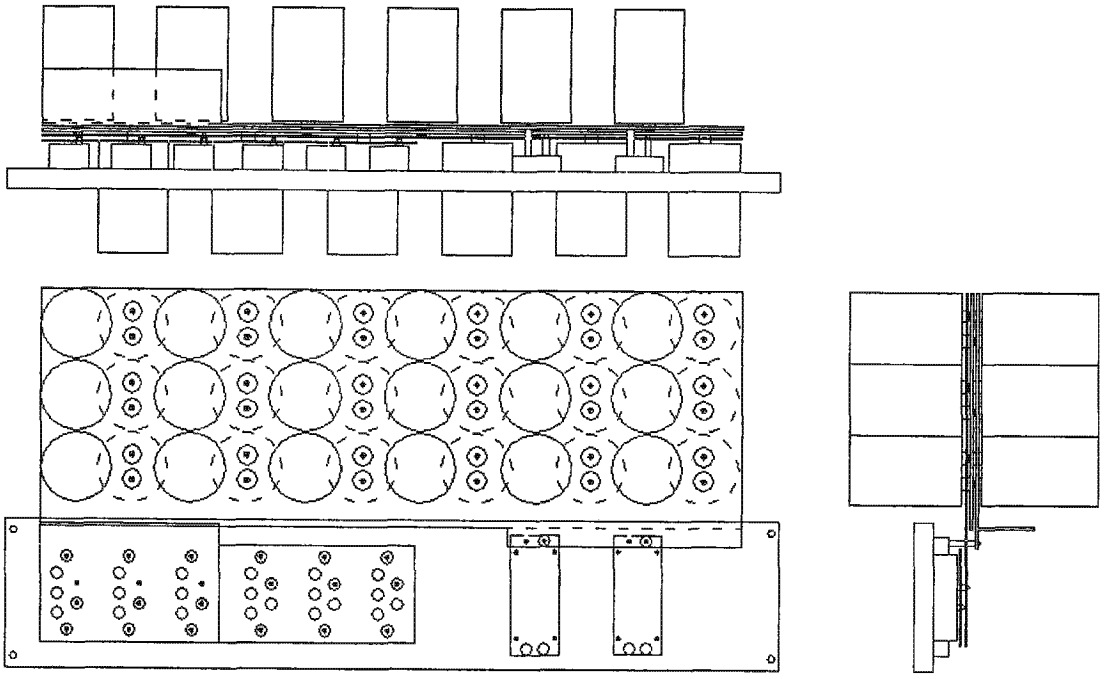


图 12

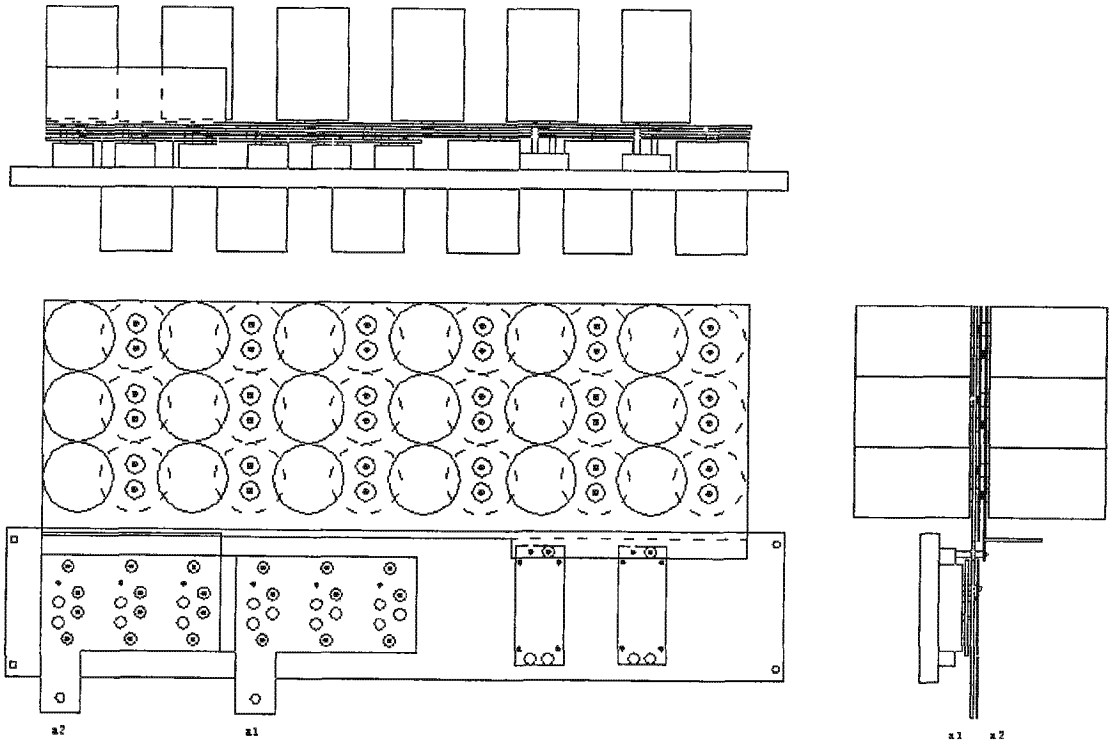


图 13

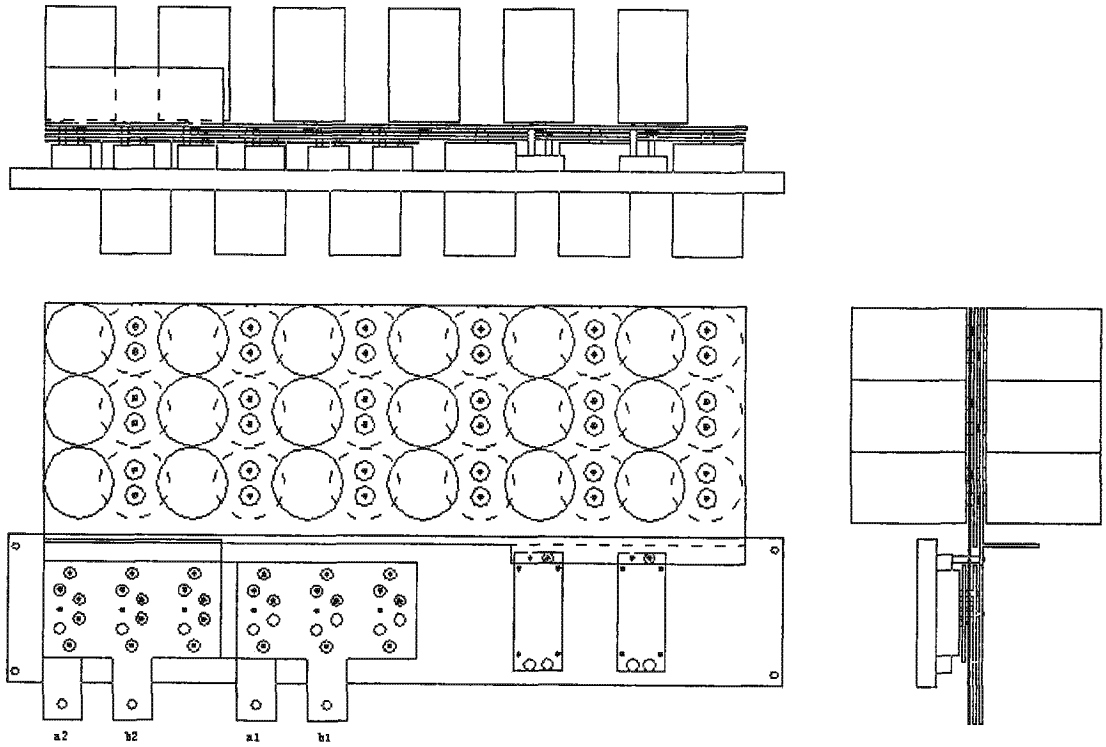


图 14

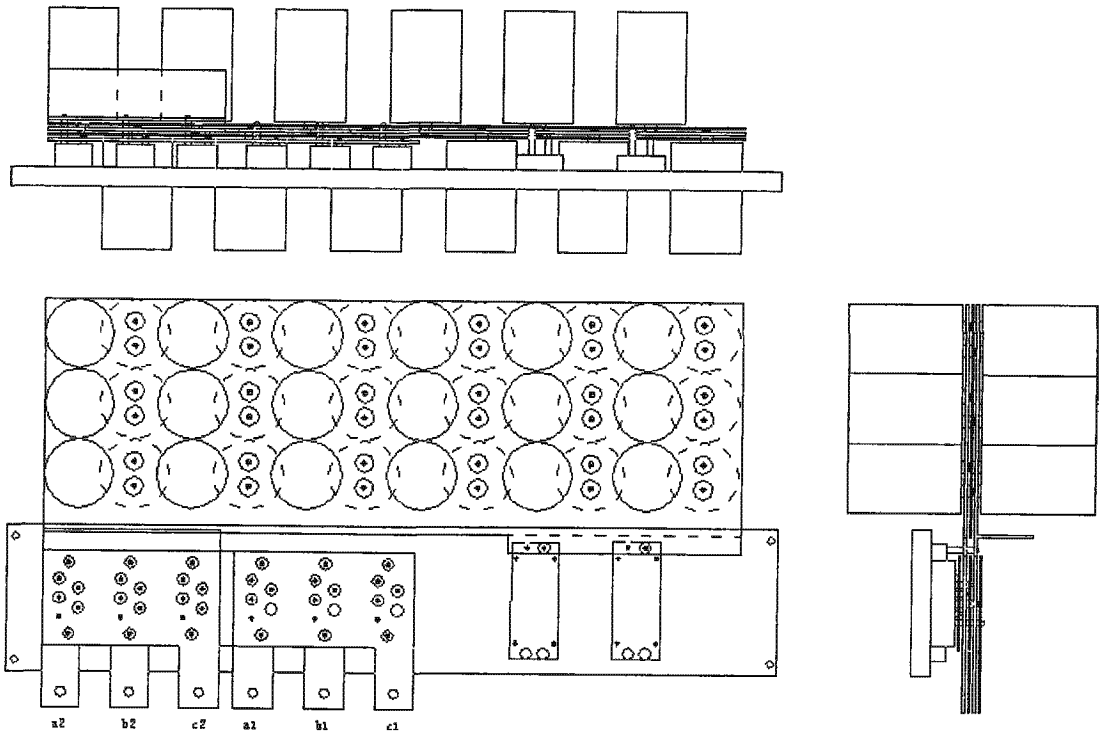


图 15

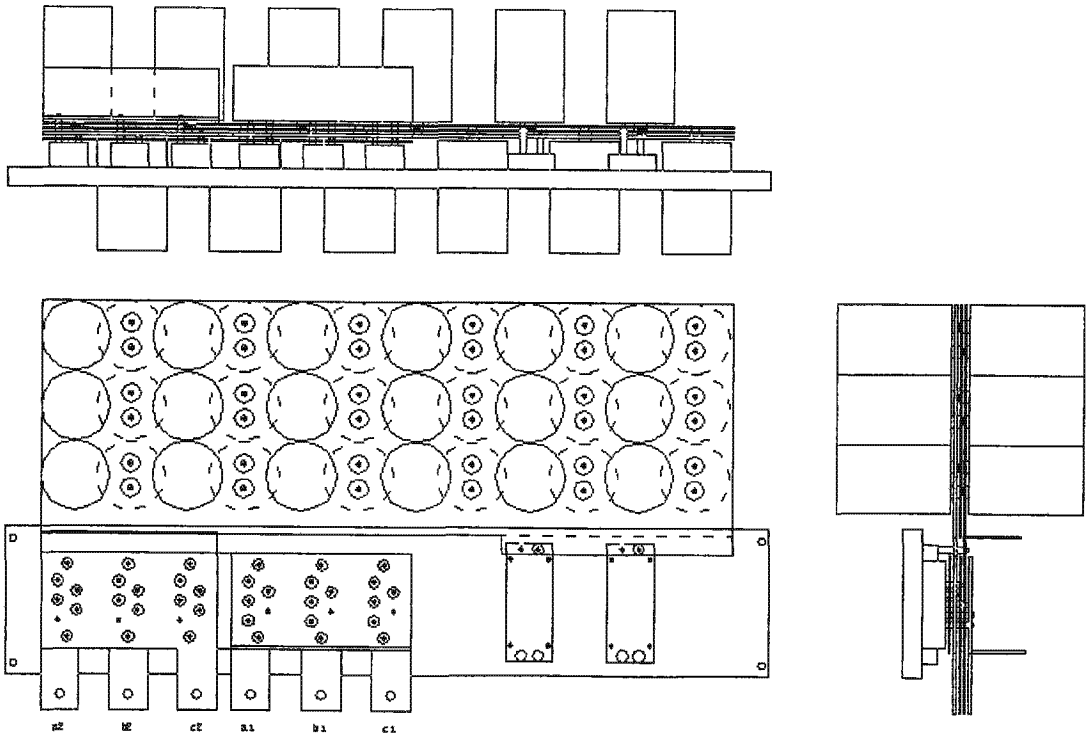


图 16