



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201716377 U

(45) 授权公告日 2011. 01. 19

(21) 申请号 201020214630. 6

(22) 申请日 2010. 06. 03

(73) 专利权人 四川省无线电监测站

地址 610016 四川省成都市大业路 39 号大
业大厦 25 层

(72) 发明人 马方立 何永东 陈涛 裴铮

(74) 专利代理机构 成都立信专利事务所有限公
司 51100

代理人 冯忠亮

(51) Int. Cl.

G01R 31/00(2006. 01)

G01S 3/14(2006. 01)

H04B 17/00(2006. 01)

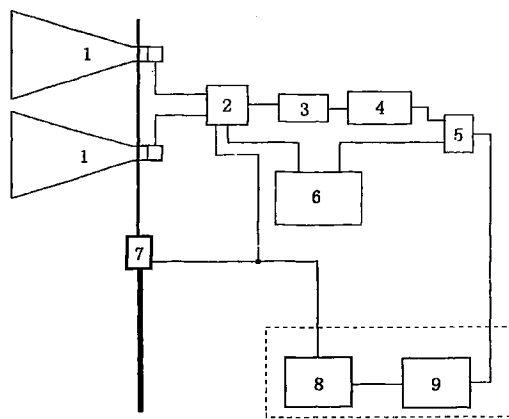
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

微波频段无线电监测系统

(57) 摘要

本实用新型为微波频段无线电监测系统, 解决已有系统动态范围小, 功能少, 灵敏度差的问题。2 副定向天线 (1) 与开关衰减组件 (2) 的 2 个射频输入端通过射频电缆或射频转接器连接, 开关衰减组件 (2) 的射频输出端与带通滤波器 (3) 输入端通过射频电缆或射频转接器连接, 带通滤波器 (3) 的输出端与低噪声变频放大器 (4) 的输入端通过射频电缆或射频转接器连接, 低噪声变频放大器 (4) 的输出端与隔直分配器 (5) 通过射频电缆或射频转接器连接, 隔直分配器 (5) 与无线电监测接收设备 (9) 通过射频电缆或射频转接器连接, 微型计算机 (8) 与无线电监测接收设备 (9)、电控旋转器 (7)、开关衰减组件 (2) 通过控制信号电缆相连, 电源模块 (6) 与开关衰减组件 (2) 和隔直分配器 (5) 连接, 电控转旋器 (7) 的转台分别与垂直和水平两种极化方式的两定向天线固定连接。



1. 微波频段无线电监测系统,其特征在于主要由 2 副定向天线 (1)、1 个开关衰减组件 (2)、1 个带通滤波器 (3)、1 个低噪声变频放大器 (4)、1 个隔直分配器 (5)、1 个电源模块 (6)、1 个电控旋转器 (7)、1 台微型计算机 (8)、1 台无线电监测接收设备 (9) 组成,2 副定向天线 (1) 与开关衰减组件 (2) 的 2 个射频输入端通过射频电缆或射频转接器连接,开关衰减组件 (2) 的射频输出端与带通滤波器 (3) 输入端通过射频电缆或射频转接器连接,带通滤波器 (3) 的输出端与低噪声变频放大器 (4) 的输入端通过射频电缆或射频转接器连接,低噪声变频放大器 (4) 的输出端与隔直分配器 (5) 通过射频电缆或射频转接器连接,隔直分配器 (5) 与无线电监测接收设备 (9) 通过射频电缆或射频转接器连接,微型计算机 (8) 与无线电监测接收设备 (9)、电控旋转器 (7)、开关衰减组件 (2) 通过控制信号电缆相连,电源模块 (6) 与开关衰减组件 (2) 和隔直分配器 (5) 连接,电控旋转器 (7) 的转台分别与垂直和水平两种极化方式的两定向天线 (1) 固定连接。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于带通滤波器 (3) 由位于金属盒中的 n 个模谐振器直接耦合的平行耦合线 (1-n) 阵列构成,相邻模谐振器的同一端接地,另一端经集总电容 C_j^s 接地,平行耦合线 (1-n) 以及相邻集总电容 $C_1^s \sim C_n^s$ 构成谐振器,谐振器两端的 0 线和 $n+1$ 线从金属盒内引出输入端口 YA 和输出端口 YB 分别与开关衰减组件 (2) 和低噪声变频放大器 (4) 连接。

微波频段无线电监测系统

技术领域：

[0001] 本实用新型与无线电监测装置有关，特别是与微波波段无线电监测装置有关。

背景技术：

[0002] 国际国内的固定无线电监测装置，至今都以短波（3 ~ 30MHz）和超短波（30 ~ 3000MHz）为主，大量无线电监测接收设备的频率范围不超过 3000MHz。随着电磁环境的日益复杂化，对 3000MHz 以上的微波频段的无线电监测需求越来越多。

[0003] 实现微波频段无线电监测的方式有直接式和变频式两种。直接式监测是指从天线到无线电监测接收设备输入端，无线电信号的频率保持不变的方式；变频式无线电监测是指从天线到无线电监测接收设备输入端，无线电信号的频率与某一固定频率差拍后减小的方式。

[0004] 已有的变频式无线电监测装置仅仅采用变频放大器，其动态范围较小，且容易受到带外强信号的影响而产生虚假信号。

[0005] 有的微波无线电监测装置只有垂直极化测向功能，无监测功能，无法对常见的每秒扫描 30 ~ 40 遍的扫频式干扰信号进行测向（因为信号在其接收机最大通频带内的驻留时间只有 1.0 ~ 1.3ms）。速度慢、不能测俯仰角，监测功能少。

实用新型内容：

[0006] 本实用新型的目的是提供接收设备动态范围大，灵敏度高，测试功能多的微波频段无线电监测系统。

[0007] 本实用新型是这样实现的：

[0008] 本实用新型微波频段无线电监测系统，主要由 2 副定向天线 1、1 个开关衰减组件 2、1 个带通滤波器 3、1 个低噪声变频放大器 4、1 个隔直分配器 5、1 个电源模块 6、1 个电控旋转器 7、1 台微型计算机 8、1 台无线电监测接收设备 9 组成，2 副定向天线 1 与开关衰减组件 2 的 2 个射频输入端通过射频电缆或射频转接器连接，开关衰减组件 2 的射频输出端与带通滤波器 3 输入端通过射频电缆或射频转接器连接，带通滤波器 3 的输出端与低噪声变频放大器 4 的输入端通过射频电缆或射频转接器连接，低噪声变频放大器 4 的输出端与隔直分配器 5 通过射频电缆或射频转接器连接，隔直分配器 5 与无线电监测接收设备 9 通过射频电缆或射频转接器连接，微型计算机 8 与无线电监测接收设备 9、电控旋转器 7、开关衰减组件 2 通过控制信号电缆相连，电源模块 6 与开关衰减组件 2 和隔直分配器 5 连接，电控旋转器 7 的转台分别与垂直和水平两种极化方式的两定向天线 1 固定连接。

[0009] 带通滤波器 3 由位于金属盒中的 n 个模谐振器直接耦合的平行耦合线 1-n 阵列构成，相邻模谐振器的同一端接地，另一端经集总电容 C_j^s 接地，平行耦合线 1-n 以及相邻集总电容 $C_1^s \dots C_n^s$ 构成谐振器，谐振器两端的 0 线和 $n+1$ 线从金属盒内引出输入端口 YA 和输出端口 YB 分别与开关衰减组件 2 和低噪声变频放大器 4 连接。

[0010] 本实用新型的工作原理和优点如下：

[0011] 系统连接方式如图 1。具体地说,2 副定向天线 1 中,1 副处于水平极化方式,另 1 副处于垂直极化方式,它们分别与开关衰减组件 2 的 2 个射频输入端通过射频电缆(或射频转接器)连接,开关衰减组件 2 的射频输出端与带通滤波器 3 输入端通过射频电缆(或射频转接器)连接,带通滤波器 3 的输出端与低噪声变频放大器 4 的输入端通过射频电缆(或射频转接器)连接,低噪声变频放大器 4 的输出端与隔直分配器 5 其中一个 OUT 口通过射频电缆(或射频转接器)连接,隔直分配器另外一个 OUT 口与电源器件的 12V 输出进行连接,电源的正极接隔直分配器 5OUT 口的心线,负极接屏蔽线;隔直分配器 5 的 IN 端口通过通过射频电缆(或射频转接器)连接;微型计算机 8 与无线电监测接收设备 9、电控旋转器 7、开关衰减组件 2 通过控制电缆相连。

[0012] 微型计算机 8 发送命令,控制开关衰减组件 2 和电控旋转器 7,使得本装置可以选择水平或垂直极化的天线,在水平面内全方位/竖直面一定角度内旋转、接收到的信号还可以选择是否衰减后进行测试。

[0013] 在微型计算机 8 的控制下,电控旋转器 7 在水平面内的旋转和竖直面内一定角度内的转动,带动由开关衰减组件 2 选定的那 1 副定向天线 1 接收到不同方向的无线电信号,在开关衰减组件内直通或者经过衰减后,后再将信号送给带通滤波器 3 进行滤波,滤波后送给低噪声变频放大器 4 进行变频和放大,而后通过隔直分配器 5 将信号送给无线电监测接收设备,以测试信号的频谱、强度等参数。经过微型计算机 8 的进一步处理,就可以测量无线电信号的强度、方位角、俯仰角,推断信号种类和信号源位置。

[0014] 本实用新型具有如下功能:

[0015] 1、利用较低频率范围的无线电监测接收设备监测较高频率范围的无线电信号。

[0016] 2、测试通频带内无线电信号的方位角和俯仰角。

[0017] 3、兼顾高灵敏度和大动态范围。

[0018] 4、本装置能抑制通频带外强信号对通频带内产生假信号。

[0019] 5、能够对快速扫描的干扰信号进行测向。

[0020] 综上所述,本实用新型测试功能多,接收设备动态范围大,灵敏度高,抗干扰能力强。

附图说明:

[0021] 图 1 为本实用新型结构图。

[0022] 图 2 为带通滤波器电路原理图。

[0023] 图 3 为带通滤波器结构图。

具体实施方式:

[0024] 本实用新型带通滤波器是由数个 TEM 模谐振器之间直接耦合的平行耦合线阵列构成。各相邻模谐振器的同一端均被短路,而另一端经过一集总电容 C_n^s 接地,如图 2 是用于分析的示意图。图 2 中线 1 到线 n 以及与之相邻的集总电容 C_1^s 到 C_n^s 构成谐振器,而线 0 和 n+1 不是模谐振器,只是两端阻抗变换段的一部分,是滤波器的输入、输出线,模谐振器间的耦合是由平行耦合线间的边缘场得到的。此带通滤波器通带为 3700-4200MHz,通频带与中

心频率接近 15%，结构上选用交指线结构，使用了 11 个模谐振器，装在一个密封的金属盒里边，分别引出 YA 和 YB 作为滤波器输入、输出端口使用射频电缆分别与开关衰减组件和低噪声变频放大器连接（图 2、图 3）。

[0025] 本实用新型所称的定向天线 1，是指方向图有明显方向性的天线，例如喇叭天线、双脊喇叭天线、对数周期天线、抛物面天线。

[0026] 本实用新型所称的开关衰减组件 2，是指具有射频二选一功能和射频衰减与否选择功能的电子器件。如成都恒伟微波电子有限公司生产的 HWSAC-2-45 型开关衰减组件。

[0027] 本实用新型所称的带通滤波器 3，是指通频带不宽于低噪声变频放大器 4 工作频率的滤波器，其电路图如图 2。

[0028] 本实用新型所称的低噪声变频放大器 4，是指等效热噪声低、能够将一定范围内的较高频率的微波信号变换为较低频率信号的装置，例如市售的日本产 NJS8487SN 型 C 波段单端输出 LNB。

[0029] 本实用新型所称的隔直分配器 5，是指一种具有射频功率分配、单向供给直流、反向隔离直流的电子器件，例如市售的厦门视贝科技有限公司产 SB-2002B 型二功分器。

[0030] 本实用新型所称的电源模块 6，是指一种将 220V 交流电源变换为 5V、12V 的直流电源器件，例如市售台湾产 RD-50B(5V 12V) 双路输出开关电源。

[0031] 本实用新型所称的电控旋转器 7，是指带计算机接口，能够在计算机控制下进行水平面全方位和竖直面一定角度内旋转的装置，例如市售的 BW-Y50 型云台。

[0032] 本实用新型所称的无线电监测接收设备 9 是指频谱分析仪，或者高速扫描测试接收机。

[0033] 根据系统需要监测的频率范围，合理配置系统，要让定向天线 1、开关衰减组件 2、带通滤波器 3、低噪声变频放大器 4、隔直分配器 5 的工作频率范围均覆盖系统需要监测的频率范围。其中带通滤波器 3 应恰好工作在需要监测的频率范围，如带通滤波器 3 的工作频率范围太宽，容易导致带外强信号在低噪声变频放大器 4 中产生阻塞干扰和互调干扰等。

[0034] 将垂直和水平两种极化方式的定向天线 1 分别安装在电控旋转器 7 的转台上，由微型计算机 8 发出指令控制电控旋转器 7 在水平面任意角度旋转或垂直面一定角度转动来接收微波波段的无线电信号。接收到的无线电信号通过射频电缆分别连接到开关衰减组件 2 的垂直和水平极化输入口；通过微型计算机 8 控制开关衰减组件 2 是输出垂直还是水平极化的无线电信号，并且还可以通过微型计算机 8 控制选择是否将信号衰减输出。输出的信号通过射频电缆连接到带通滤波器 3 的输入口，将带外信号滤掉，有效避免带外强信号对带内信号的干扰。进行滤波后的信号从带通滤波器 3 的输出口通过射频电缆与低噪声变频放大器 4 的输入端连接，低噪声变频放大器 4 将对信号从高频率变换为低频率，并且对信号进行放大输出。变频放大后的信号通过低噪声变频放大器 4 输出口使用射频电缆连接到隔直分配器输入口 5，通过隔直分配器 5 将信号从输出口用射频电缆送给无线电监测接收设备 9，隔直分配器 5 另外一个输出口接 12V 直流电源，向低噪声变频放大器 4 提供直流电源。电源器件 6 主要是向开关衰减组件 2 和低噪声变频放大器 4 分别提供两组直流电源（如 5V/200mA 和 12V/200mA）。

[0035] 本实用新型的 5 种功能是这样实现的：

[0036] 1、利用较低频率范围的无线电监测接收设备监测较高频率范围的无线电信号。以

f_{RF} 表示 LNB 的输入信号频率, f_L 表示其本振频率, f_{RX} 表示其输出信号频率。(1) 当采用下变频方式 (C 波段常用) 时, 它们之间的关系是:

$$[0037] \quad f_{RX} = f_L - f_{RF}$$

[0038] 以 C 波段 NJS8487SN 型 LNB (日本产) 为例, $f_L = 5.15\text{GHz}$, $f_{RX} = 3.625 \sim 4.2\text{GHz}$,

[0039] 则 $f_{RX} = 0.95 \sim 1.525\text{GHz}$

[0040] 从而将射频信号的频率范围由 $3.625 \sim 4.2\text{GHz}$ 变为 $0.95 \sim 1.525\text{GHz}$, 使之能被 3GHz 以下的无线电监测接收设备测试。

[0041] (2) 当采用上变频方式 (Ku 波段常用) 时

$$[0042] \quad f_{RX} = f_{RF} - f_L$$

[0043] 以 Ku 波段 PLK-900 型本振为 11.3GHz LNB (美国产) 为例, $f_L = 11.3\text{GHz}$, $f_{RX} = 12.25 \sim 12.75\text{GHz}$, 则 $f_{RX} = 0.95 \sim 1.45\text{GHz}$ 。

[0044] 以 Ku 波段 PLK-900 型本振为 0.975GHz LNB (美国产) 为例, $f_L = 0.975\text{GHz}$, $f_{RX} = 11.25 \sim 12.25\text{GHz}$, 则 $f_{RX} = 1.5 \sim 2.5\text{GHz}$ 。

[0045] 从而将射频信号的频率范围由 $10.7 \sim 11.8$ 变为 $0.95 \sim 2.5\text{GHz}$, 使之能被 3GHz 以下的无线电监测接收设备测试。

[0046] 2、测试通频带内无线电信号的方位角和俯仰角。

[0047] 测试开始时, 微型计算机 8 首先选择一种极化方式 (水平极化或垂直极化) 的天线, 控制电控旋转器 7 进行水平面转动, 测试过程中, 根据无线电监测接收设备 9 所测信号强度决定是否打开开关衰减组件 2 中的衰减器, 在天线转动的过程中, 微型计算机 8 一边记录天线所处方位角, 一边记录信号的频谱数据 (包括频率和强度), 在信号持续期内测试一圈; 接着, 微型计算机 8 选择另一种极化方式 (垂直极化或水平极化) 的天线, 用同样的步骤测试一圈。在无线电信号出现时, 只要测试上述两圈以后, 通过微型计算机 8 进行比幅计算, 就可判断出所关注无线电信号的极化方式, 并计算出其方位角。

[0048] 选择与已判定极化方式相同的天线, 在已计算出的方位角, 微型计算机 8 控制电控旋转器 7 进行竖直面转动, 根据无线电监测接收设备 9 所测信号强度决定是否打开开关衰减组件 2 中的衰减器, 在天线转动的过程中, 微型计算机 8 一边记录天线所处方位角, 一边记录信号的频谱数据 (包括频率和强度), 通过微型计算机 8 进行比幅计算, 就可判断出所关注无线电信号的俯仰角。

[0049] 3、兼顾高灵敏度和大动态范围。

[0050] 系统中有了低噪声变频放大器 4, 灵敏度大大增加。但低噪声变频放大器 4 的动态范围比较小, 输入信号稍大就会导致饱和。

[0051] 而系统中有了电控开关衰减组件 2, 就很好地解决了动态范围小的问题。电控开关衰减组件 2 中的衰减器, 可以接入, 也可以不接入 (即直通), 由微型计算机 8 根据无线电监测接收设备 9 所测信号强度决定, 从而将系统的动态范围增加, 增加的量是衰减器衰减量与直通插入损耗之差。

[0052] 4、本装置能抑制通频带外强信号对通频带内产生假信号。

[0053] 一般的低噪声变频放大器 4, 其放大功能在工作频率范围之外, 并非陡然截止, 如果没有带通滤波器 3, 就可能导致带外强信号可能在低噪声变频放大器 4 中产生阻塞干扰和互调干扰等。例如, 当 C 波段监测系统需要处于高灵敏度状态 (开关衰减组件 2 中不接

入衰减器)时,附近 3.5GHz 的强信号会进入低噪声变频放大器 4 通频带内产生假信号。

[0054] 带通滤波器 3 的引入,就很好地解决了这个问题。

[0055] 5、能够对快速扫描的干扰信号进行测向。

[0056] 以常见的快速扫描 C 波段干扰机信号为例,该种信号在 3.7 ~ 4.2GHz 频率范围内每秒扫描 30 ~ 40 遍,经本实用新型中的低噪声变频放大器 4 变频后,干扰信号频率变为 0.95 ~ 1.45GHz,用一般的频谱分析仪和高速扫描测试接收机,每秒扫描可不低于 10 遍,则每遍可捕捉到 3 ~ 4 条谱线,从而可以测量干扰信号的强度。

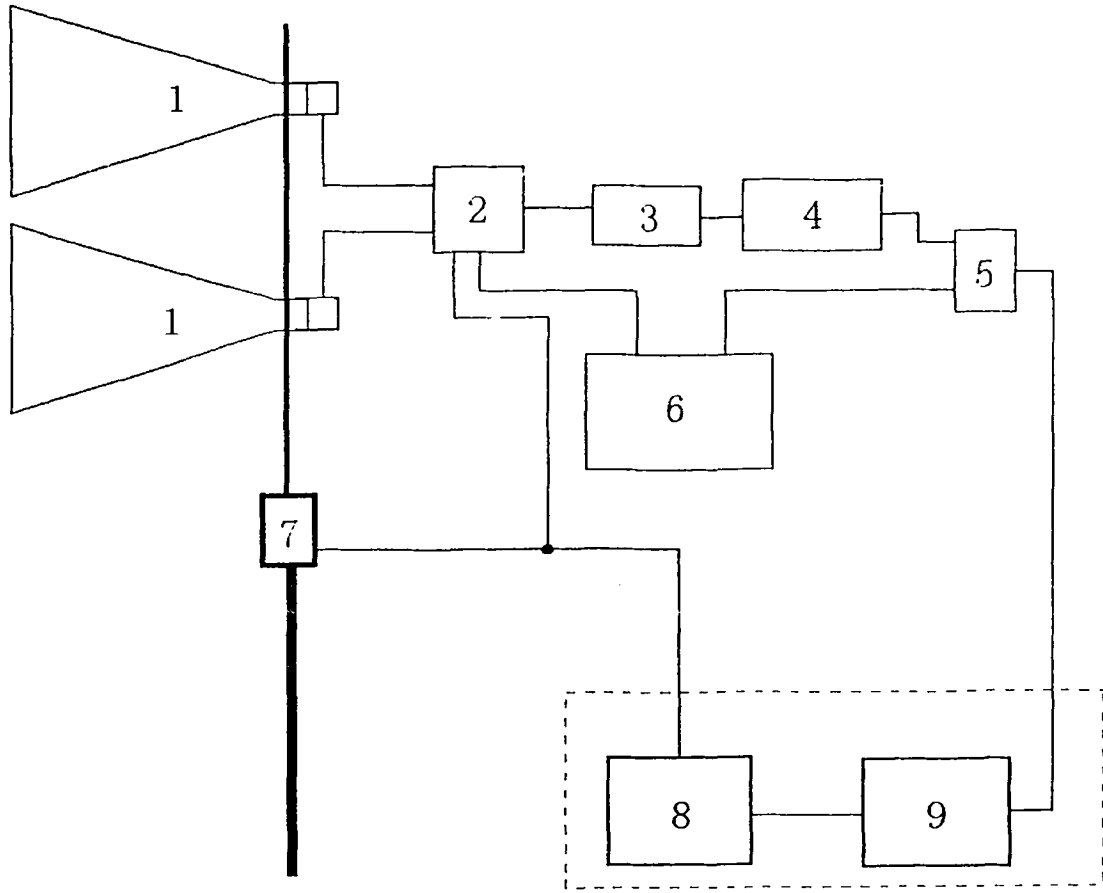


图 1

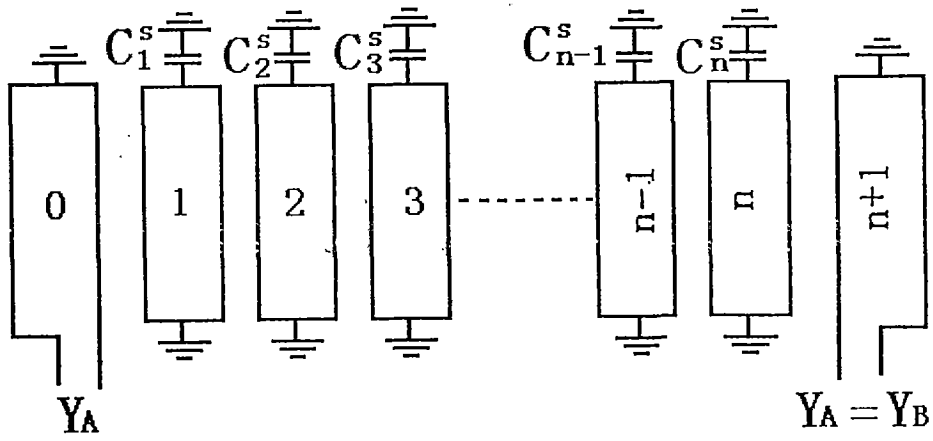


图 2

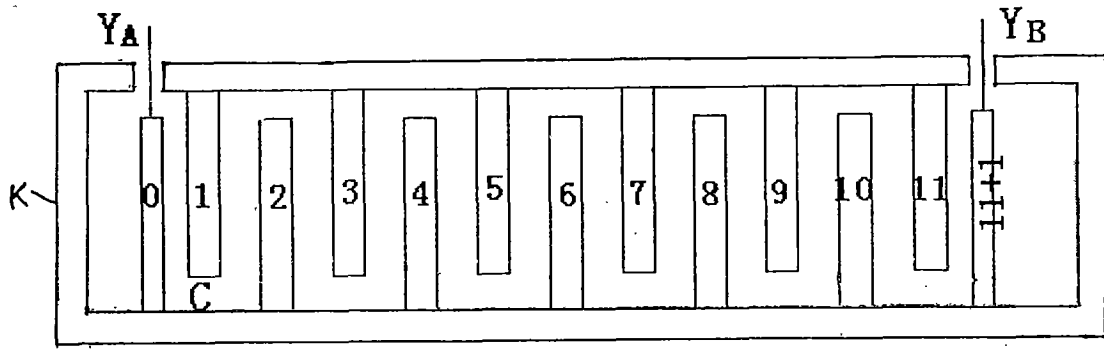


图 3