



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108282233 A

(43)申请公布日 2018.07.13

(21)申请号 201710002246.6

(22)申请日 2017.01.03

(71)申请人 中国移动通信有限公司研究院  
地址 100053 北京市西城区宣武门西大街  
32号

申请人 中国移动通信集团公司

(72)发明人 程远杰 姜雪松

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限  
公司 11243

代理人 许静 刘伟

(51)Int.Cl.

H04B 17/00(2015.01)

H04W 24/02(2009.01)

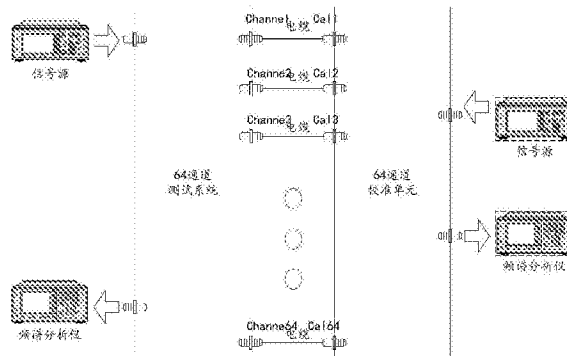
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种对测试系统进行校准的校准矩阵装置

(57)摘要

本发明提供了一种对测试系统进行校准的校准矩阵装置,校准矩阵装置包括:一个第一SP8T基本开关单元和多个第二SP8T基本开关单元;第一SP8T基本开关单元的一端与程控接口连接,另一端与八个第二SP8T基本开关单元连接;八个第二SP8T基本开关单元中,第二SP8T基本开关单元均具有八个校准通道,则八个第二SP8T基本开关单元一共具有六十四个校准通道,且六十四个校准通道能够直接与测试系统的每一个通道一一对应连接。简化了系统校准工作流程;采用自动化校准单元极大降低了校准工作量,解决大规模通道设备的测试系统校准难题,提高了工作效率,降低了人力和硬件的成本。



1. 一种对测试系统进行校准的校准矩阵装置,与测试系统连接,其特征在于,校准矩阵装置包括:一个第一单刀八掷基本开关单元和多个第二单刀八掷基本开关单元;

第一单刀八掷基本开关单元的一端与程控接口连接,另一端与八个第二单刀八掷基本开关单元连接;

八个第二单刀八掷基本开关单元中,每一个所述第二单刀八掷基本开关单元均具有八个校准通道,则八个第二单刀八掷基本开关单元一共具有六十四个校准通道,且六十四个校准通道能够直接与测试系统的每一个通道一一对应连接。

2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,校准矩阵装置的输入接口与信号源连接,提供进行下行测试的信号源;

校准矩阵装置的输出接口与频谱分析仪连接,接收上行测试的输出结果。

3. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,测试系统的输入接口与信号源连接,提供进行上行测试的信号源;

校准矩阵装置的输出接口与频谱分析仪连接,接收下行测试的输出结果。

4. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,单刀八掷基本开关单元具体采用机电式单刀八掷开关;

机电式单刀八掷开关的供电电压为12V,逻辑控制电压为5V,工作电流为250mA,射频连接器为标准SMA(f)。

5. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,单刀八掷基本开关单元具体采用固态式单刀八掷开关模组;

固态式单刀八掷开关模组的供电电压为5V,逻辑控制电压为5V,工作电流为50mA,RF连接器为标准SMA(f)。

6. 如权利要求5所述的装置,其特征在于,采用固态单刀双掷开关通过三级级联的方式形成所述固态式单刀八掷开关模组。

7. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,

第一单刀八掷基本开关单元与第二单刀八掷基本开关单元之间采用半刚电缆进行级联,或者,采用半柔电缆进行级联。

8. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,

第一单刀八掷基本开关单元、第二单刀八掷基本开关单元中各个通道的切换采用5V TTL逻辑电平控制实现。

9. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,

所述程控接口是标准IEEE 488接口,所述标准IEEE 488接口允许配置通用接口总线地址;

或者,所述程控接口是局域网接口,所述局域网接口允许配置IP地址;

所述程控接口的系统供电是AC 220V。

## 一种对测试系统进行校准的校准矩阵装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及天线技术,特别是指一种对测试系统进行校准的校准矩阵装置。

### 背景技术

[0002] 大规模天线技术(Massive MIMO)是4G长期演进(Long Term Evolution)和5G通信的核心技术,通道和天线已形成了阵列化的应用,通道数量已经达到64至256个。在对大规模通道设备测试时,如何快速、准确、可靠的对测试系统进行校准非常重要。目前,对测试系统进行校准的技术主要有:

[0003] 一,如图1所示,以矢量网络为主设备的校准方案;测试主要依赖矢量网络分析仪完成;主要是针对器件及部件进行测试。

[0004] 二,如图2、图3所示,信号源+频谱仪的逐次校准方案;主要是针对系统级的测试校准,适用于通道数相对较多的情况。测试设备主要包括信号源和频谱分析仪等,校准过程中需要人员手动将测试设备切换至不同的通道上进行校准。

[0005] 现有技术有很多缺点:

[0006] 以矢量网络为主设备的校准方案,主要适用于RF器件及部件级等端口数较少的测试应用场景。如果要实现64通道测试,则需要两个开关矩阵单元对矢量网络的输入端口和输出端口进行扩展,且需要扩展至64通道,硬件成本非常昂贵。另外,矢量网络主要用于校准,它并不属于测试系统本身的仪表,因此这相当于增加了对设备资源的需求,成本高昂。

[0007] 采用信号源+频谱仪的逐次校准方案。由于现有Massive MIMO测试系统的通道数已经达到64个通道甚至256个通道,校准人员逐次切换不同的通道导致效率十分低下,且需要多人进行配合完成,容易引入人为误差。

### 发明内容

[0008] 本发明实施例要解决的技术问题是提供一种一种对测试系统进行校准的校准矩阵装置,用以解决大规模通道设备的测试系统校准。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供一种对测试系统进行校准的校准矩阵装置,与测试系统连接,校准矩阵装置包括:一个第一SP8T基本开关单元和多个第二SP8T基本开关单元;第一SP8T基本开关单元的一端与程控接口连接,另一端与八个第二SP8T基本开关单元连接;八个第二SP8T基本开关单元中,每一个所述第二SP8T基本开关单元均具有八个校准通道,则八个第二SP8T基本开关单元一共具有六十四个校准通道,且六十四个校准通道能够直接与测试系统的每一个通道一一对应连接。

[0010] 在一个优选实施例中,校准矩阵装置的输入接口与信号源连接,提供进行下行测试的信号源;

[0011] 校准矩阵装置的输出接口与频谱分析仪连接,接收上行测试的输出结果。

[0012] 在一个优选实施例中,测试系统的输入接口与信号源连接,提供进行上行测试的信号源;

- [0013] 校准矩阵装置的输出接口与频谱分析仪连接,接收下行测试的输出结果。
- [0014] 在一个优选实施例中,SP8T基本开关单元具体采用机电式SP8T开关;
- [0015] 机电式SP8T开关的供电电压为12V,逻辑控制电压为5V,工作电流为250mA,RF连接器为标准SMA(f)。
- [0016] 在一个优选实施例中,SP8T基本开关单元具体采用固态式SP8T开关;
- [0017] 固态式SP8T开关的供电电压为5V,逻辑控制电压为5V,工作电流为50mA,RF连接器为标准SMA(f)。
- [0018] 在一个优选实施例中,第一SP8T基本开关单元与第二SP8T基本开关单元之间采用Semi-rigid半刚电缆进行级联,或者,采用Semi-flexible半柔电缆进行级联。
- [0019] 在一个优选实施例中,第一SP8T基本开关单元、第二SP8T基本开关单元中各个通道的切换采用5V TTL逻辑电平控制实现。
- [0020] 在一个优选实施例中,所述程控接口是标准IEEE 488接口,所述标准IEEE488接口允许配置GPIB地址;
- [0021] 或者,所述程控接口是LAN接口,所述LAN接口允许配置IP地址;
- [0022] 所述程控接口的系统供电是AC 220V。
- [0023] 与现有技术相比,本发明实施例提供的,至少具有以下有益效果:采用自动校准单元无需借助于出系统设备之外的其他设备即可完成系统校准,简化了系统校准工作流程;采用自动化校准单元极大降低了校准工作量,解决大规避通道设备的测试系统校准难题,提高了工作效率,降低了人力和硬件的成本。

#### 附图说明

- [0024] 图1为矢量网络校准示意图;
- [0025] 图2为上行测试路径校准的示意图;
- [0026] 图3为下行测试路径校准的示意图;
- [0027] 图4为64通道校准矩阵装置内部原理与结构;
- [0028] 图5为64通道校准单元的工作原理的示意图。

#### 具体实施方式

[0029] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。在下面的描述中,提供诸如具体的配置和组件的特定细节仅仅是为了帮助全面理解本发明的实施例。因此,本领域技术人员应该清楚,可以对这里描述的实施例进行各种改变和修改而不脱离本发明的范围和精神。另外,为了清楚和简洁,省略了对已知功能和构造的描述。

[0030] 为了解决64通道测试系统的校准问题,本申请中采用64通道的校准矩阵装置来实现整体测试系统的自动化校准。

[0031] 本发明实施例提供一种对测试系统进行校准的校准矩阵装置,如图4所示,校准矩阵装置包括:一个第一单刀八掷(SP8T)基本开关单元和多个第二SP8T基本开关单元;

[0032] 第一SP8T基本开关单元的一端与程控接口连接,另一端与八个第二SP8T基本开关单元连接;

[0033] 八个第二SP8T基本开关单元中,每一个所述第二SP8T基本开关单元均具有八个校准通道,则八个第二SP8T基本开关单元一共具有六十四个校准通道,且六十四个校准通道能够直接与测试系统的每一个通道一一对应连接。

[0034] 应用本发明实施例提供的技术,采用开关级联的方式搭建64校准通道的可自由切换的校准矩阵装置,内部采用SP8T开关模块作为最基本的开关单元,通过两个级联的方式搭建出64个校准通道。校准矩阵装置的64个校准通道可以直接与测试系统的每一个通道一一对应连接。

[0035] 校准时,系统控制器通过程控接口对校准矩阵装置进行控制并进行通道切换,从而实现64通道的自动化校准。

[0036] 校准矩阵装置中包括:程控接口,SP8T基本开关单元;还涉及:固态开关级联设计,基本单元的级联,基本单元的程控方式,系统供电,系统性能提升,系统主要射频技术指标,采用机电式开关的基本单元,采用固态式的开关。其中,

[0037] 在一个优选实施例中,如图5所示,校准矩阵装置的输入接口与信号源连接,提供进行下行测试的信号源;

[0038] 校准矩阵装置的输出接口与频谱分析仪连接,接收上行测试的输出结果。

[0039] 在一个优选实施例中,如图5所示,测试系统的输入接口与信号源连接,提供进行上行测试的信号源;

[0040] 校准矩阵装置的输出接口与频谱分析仪连接,接收下行测试的输出结果。

[0041] 在一个优选实施例中,如图5所示,SP8T基本开关单元具体采用机电式SP8T开关;

[0042] 机电式SP8T开关的供电电压为12V,逻辑控制电压为5V,工作电流为250mA,RF连接器为标准SMA(f)。

[0043] 在一个优选实施例中,采用机电式开关的基本单元:

[0044] 工作频率范围:DC-18GHz;

[0045] 通道插损:<4dB;

[0046] 切换速度:20ms;

[0047] 通道隔离度:>70dB@8G,>60dB@13GHz;

[0048] VSWR:<1.6@8GHz,<2.0@13GHz;

[0049] 承受功率:50W(47dBm);

[0050] 使用寿命:500万次。

[0051] 在一个优选实施例中,SP8T基本开关单元具体采用固态式SP8T开关模组;

[0052] 固态式SP8T开关的供电电压为5V,逻辑控制电压为5V,工作电流为50mA,射频(RF)连接器为标准SMA(f),这也是固态式SP8T开关模组的工作条件。

[0053] 在一个优选实施例中,采用固态SPDT开关通过三级级联的方式设计成固态式SP8T开关模组。

[0054] 在一个优选实施例中,采用固态式SP8T开关模组两级级联方式来设计64通道校准矩阵装置;或者

[0055] 采用机电式SP8T开关两级级联方式来设计64通道校准矩阵装置;

[0056] 在一个优选实施例中,采用固态式开关的SP8T基本开关单元:

[0057] 工作频率范围:9kHz-13GHz;

[0058] 通道插损:<15dB;

[0059] 切换速度:10us;

[0060] 通道隔离度:>45dB@8G,>25dB@13GHz;

[0061] VSWR:<1.4@8GHz,<2.0@13GHz;

[0062] 承受功率:2W (33dBm);

[0063] 使用寿命:10亿次。

[0064] 在一个优选实施例中,第一SP8T基本开关单元与第二SP8T基本开关单元之间采用半刚(Semi-rigid)电缆进行级联,或者,采用半柔(Semi-flexible)电缆进行级联。

[0065] 在一个优选实施例中,第一SP8T基本开关单元、第二SP8T基本开关单元中各个通道的切换采用5V TTL逻辑电平控制实现。

[0066] 在一个优选实施例中,所述程控接口是标准IEEE 488接口,所述标准IEEE488接口允许配置通用接口总线(GPIB,General-Purpose Interface Bus)地址,以防止GPIB地址冲突;

[0067] 或者,所述程控接口是局域网(LAN)接口,所述LAN接口允许配置IP地址;以方便系统程控。

[0068] 所述程控接口的系统供电是AC 220V。

[0069] 采用程控切换比传统人力切换,在时间和工作效率上会有质的飞跃,系统性能提升;64通道自动化程控切换出错的概率基本为零。

[0070] 机电式与固态式的开关单元的比较:成本上固态式开关比机电式开关相对低廉;使用寿命上固态开关比机电式开关长100倍以上;射频性能方便机电开关比固态开关有优势;综上所述,可以优先采用固态式开关。

[0071] 采用自动校准单元无需借助于出系统设备之外的其他设备即可完成系统校准,简化了系统校准工作流程;采用自动化校准单元极大降低了校准工作量,解决大规避通道设备的测试系统校准难题,提高了工作效率,降低了人力和硬件的成本。

[0072] 应理解,说明书通篇中提到的“一个实施例”或“一实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此,在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”未必一定指相同的实施例。此外,这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。

[0073] 应理解,本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0074] 在本申请所提供的实施例中,应理解,“与A相应的B”表示B与A相关联,根据A可以确定B。但还应理解,根据A确定B并不意味着仅仅根据A确定B,还可以根据A和/或其它信息确定B。

[0075] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

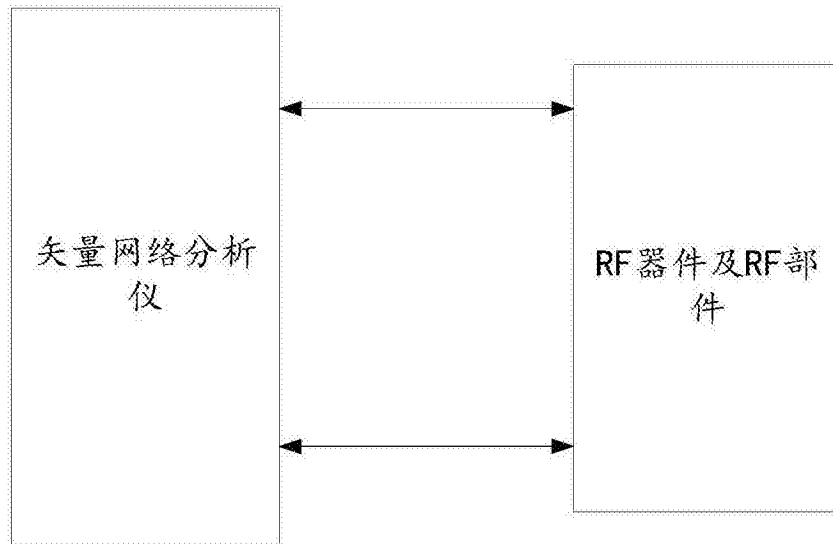


图1

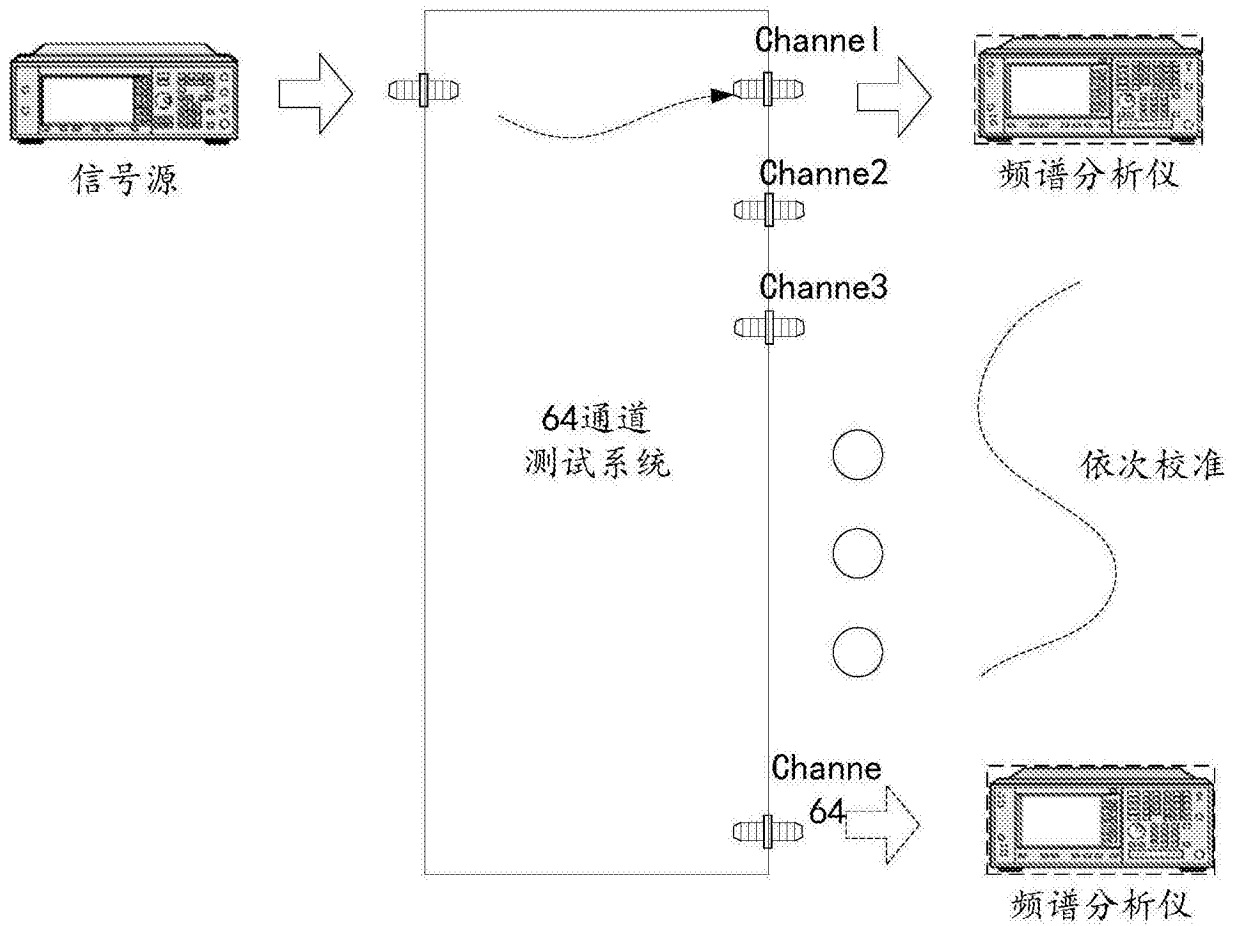


图2

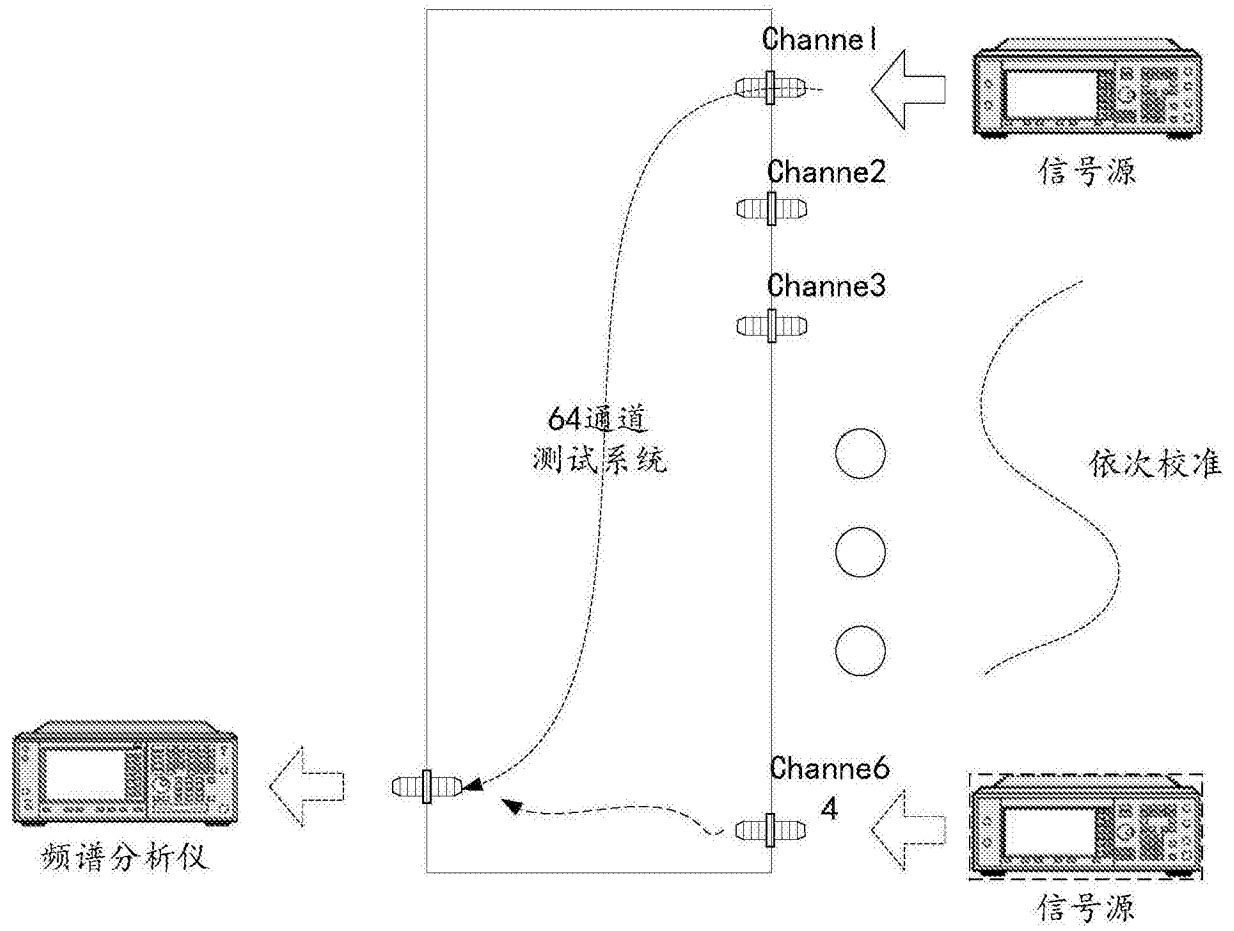


图3

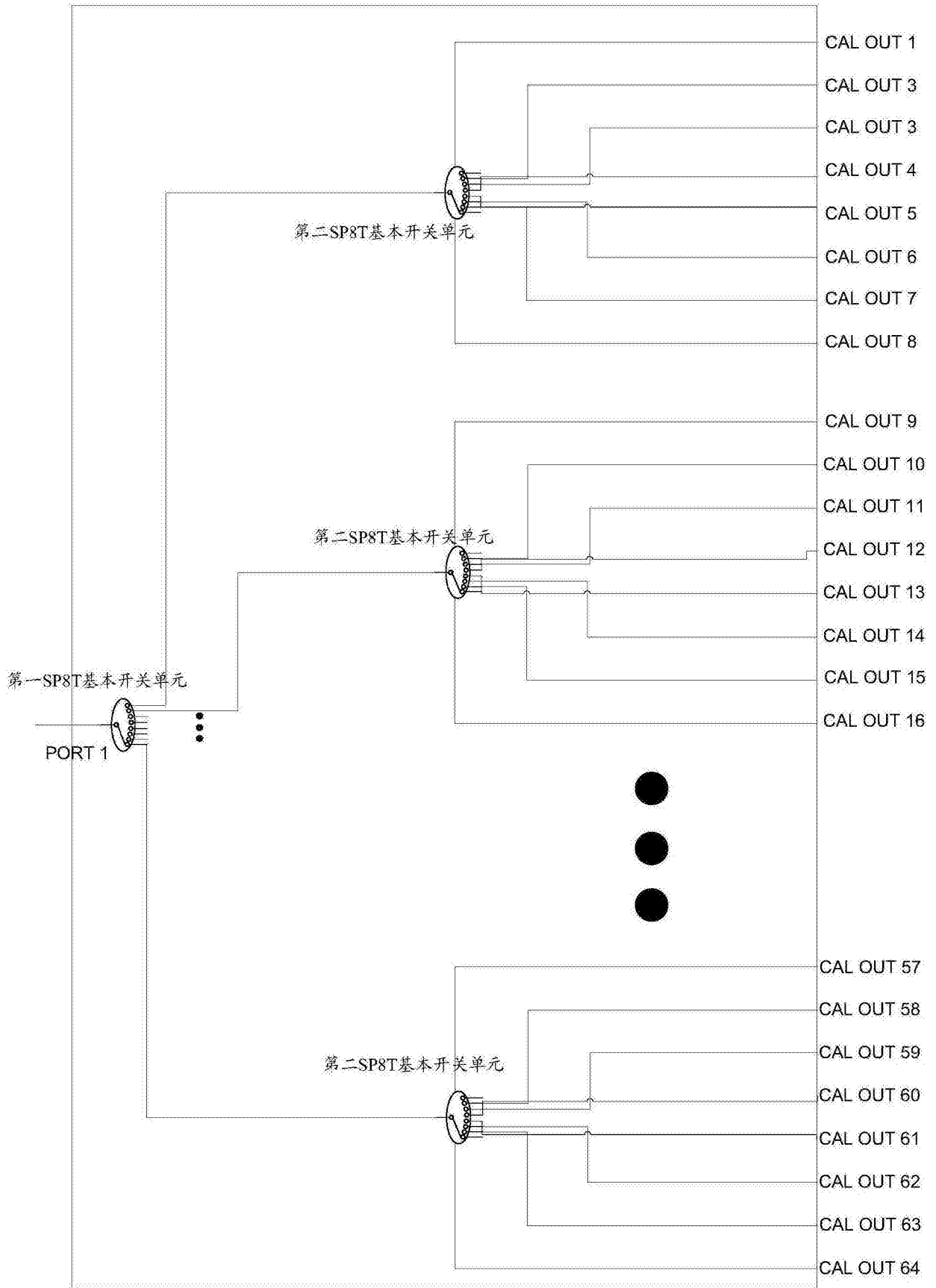


图4

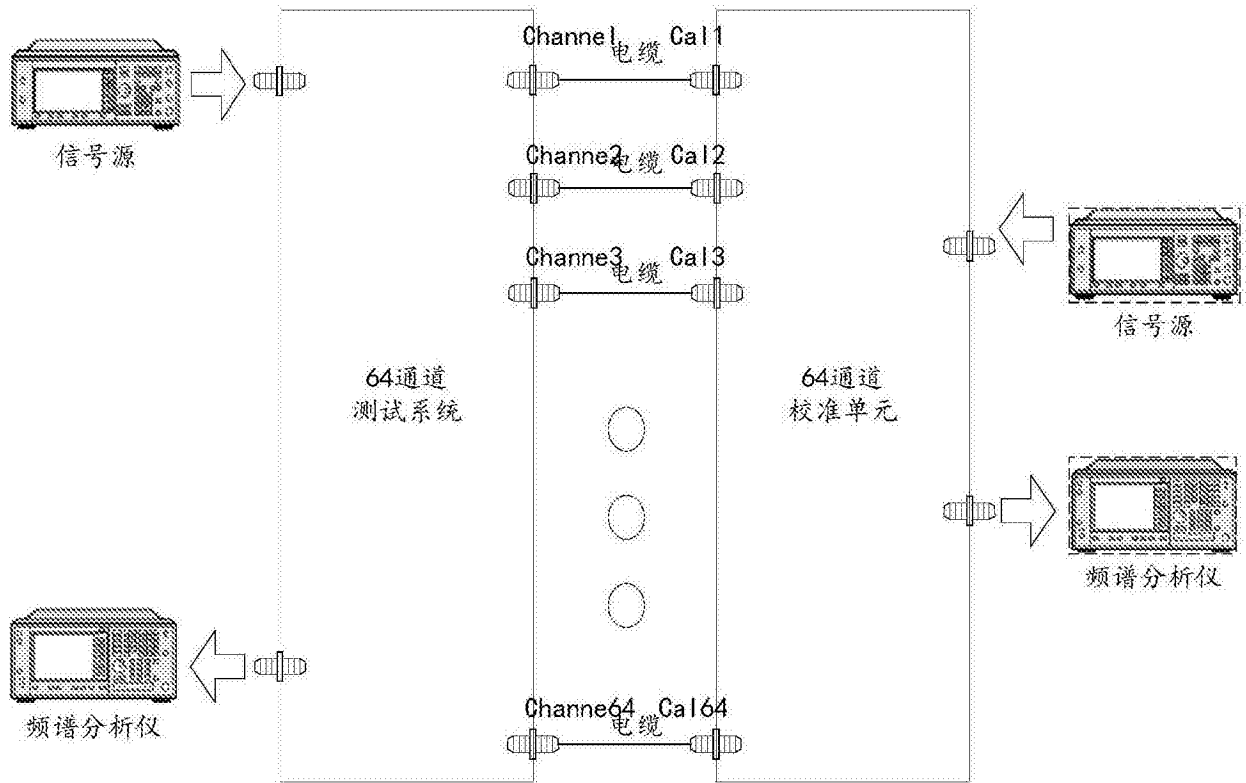


图5