



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112422093 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(21) 申请号 202011314738.7

(22) 申请日 2020.11.20

(71) 申请人 成都沃特塞恩电子技术有限公司
地址 610041 四川省成都市高新区益州大道中段1800号3栋3层301号

(72) 发明人 何磊

(74) 专利代理机构 北京卓恒知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11394
代理人 孔鹏

(51) Int. Cl.
H03F 3/24 (2006.01)
H03F 1/02 (2006.01)

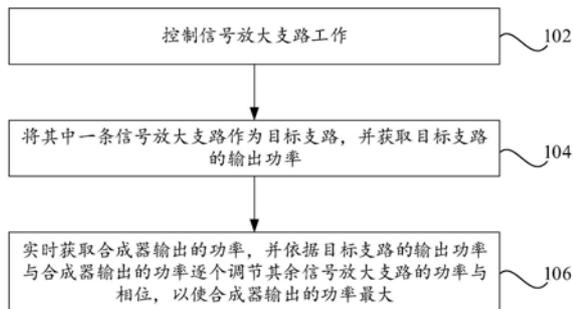
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种功率合成方法、装置、电子设备及存储介质

(57) 摘要

本申请提出一种功率合成方法、装置、电子设备及存储介质,涉及功率合成技术领域。该方法应用于功率合成系统的控制器,功率合成系统还包括多条信号放大支路与合成器,控制器、合成器均与每条信号放大支路电连接,控制器还与合成器电连接;首先控制信号放大支路工作,然后将其中一条信号放大支路作为目标支路,并获取目标支路的输出功率,再实时获取合成器输出的功率,并依据目标支路的输出功率与合成器输出的功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使合成器输出的功率最大。本申请提供的功率合成方法、装置、电子设备及存储介质具有输出的功率可以达到最大的优点。



1. 一种功率合成方法,其特征在于,所述方法应用于功率合成系统的控制器,所述功率合成系统还包括多条信号放大支路与合成器,所述控制器、所述合成器均与每条信号放大支路电连接,所述控制器还与所述合成器电连接,所述方法包括:

控制所述信号放大支路工作;

将其中一条信号放大支路作为目标支路,并获取所述目标支路的输出功率;

实时获取所述合成器输出的功率,并依据所述目标支路的输出功率与所述合成器输出的功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使所述合成器输出的功率最大。

2. 如权利要求1所述的功率合成方法,其特征在于,所述实时获取所述合成器输出的功率,并依据所述目标支路的输出功率与所述合成器输出的功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使所述合成器输出的功率最大的步骤包括:

依据所述目标支路的输出功率确定另一信号放大支路的固定功率,其中,所述另一信号放大支路的固定功率等于所述目标支路的输出功率;

调节所述另一信号放大支路的相位,实时获取所述合成器输出的功率,并在所述合成器输出的功率最大时确定所述另一信号放大支路的固定相位;

重复确定下一信号放大支路的固定功率与固定相位的步骤,直至确定出所有信号放大支路的固定功率与固定相位,以使所述合成器输出的功率最大。

3. 如权利要求1所述的功率合成方法,其特征在于,所述实时获取所述合成器输出的功率,并依据所述目标支路的输出功率与所述合成器输出的功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使所述合成器输出的功率最大的步骤包括:

依据所述目标支路的输出功率确定所有信号放大支路的固定功率,其中,每条信号放大支路的固定功率均等于所述目标支路的输出功率;

调节所述另一信号放大支路的相位,实时获取所述合成器输出的功率,并在所述合成器输出的功率最大时确定所述另一信号放大支路的固定相位;

重复确定下一信号放大支路的固定相位的步骤,直至确定出所有信号放大支路的固定相位,以使所述合成器输出的功率最大。

4. 如权利要求1所述的功率合成方法,其特征在于,在所述依据所述目标支路的输出功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位的步骤之前,所述方法还包括:

实时获取其余信号放大支路的功率;

所述依据所述目标支路的输出功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位的步骤包括:

将所述其余信号放大支路的功率调节为与所述目标放大支路的功率相等。

5. 如权利要求1所述的功率合成方法,其特征在于,所述功率合成系统还包括显示器,所述显示器与所述控制器电连接,所述方法还包括:

将获取的输出功率与合成器输出的最大功率传输至所述显示器进行显示。

6. 如权利要求1所述的功率合成方法,其特征在于,在所述实时获取所述合成器输出的功率的步骤之后,所述方法还包括:

当所述目标支路的输出功率大于第一门限值,或所述合成器输出的功率大于第二门限值时,控制每条所述信号放大支路均停止工作。

7. 如权利要求1所述的功率合成方法,其特征在于,在所述逐个调节其余信号放大支路

的功率与相位的步骤之前,所述方法还包括:

获取每条信号放大支路的相位;

所述逐个调节其余信号放大支路的功率与相位的步骤包括:

依据所述目标支路的相位对其余信号放大支路的相位进行粗调与细调,以使所述合成器输出的功率最大。

8. 一种功率合成装置,其特征在于,所述装置应用于功率合成系统的控制器,所述功率合成系统还包括多条信号放大支路与合成器,所述控制器、所述合成器均与多条信号放大支路电连接,所述控制器还与所述合成器电连接,所述装置包括:

控制单元,用于控制所述信号放大支路工作;

信号获取单元,用于将其中一条信号放大支路作为目标支路,并获取所述目标支路的输出功率;

参数调节单元,用于实时获取所述合成器输出的功率,并依据所述目标支路的输出功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使所述合成器输出的功率最大。

9. 一种电子设备,其特征在于,包括:

存储器,用于存储一个或多个程序;

处理器;

当所述一个或多个程序被所述处理器执行时,实现如权利要求1-7中任一项所述的方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1-7中任一项所述的方法。

一种功率合成方法、装置、电子设备及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及功率合成技术领域,具体而言,涉及一种功率合成方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

[0002] 随着高功率微波技术在高能粒子加速器、等离子加热、高功率雷达等领域的应用,人们对高功率源的需求越来越大。然而,一般的功率器件无法实现大功率输出,在受到固态功率器件单管输出功率限制的情况下,若要得到更大的功率,通常需要对多个模块进行功率合成。

[0003] 传统的高功率合成方案是:准备一个初始信号源,通过与初始信号源连接的功率分配器将初始信号源输出的一级功率信号分配到多个支路上,各条支路上的放大器对相应支路上的信号进行放大,各条支路上经过放大的信号送至合成器的输入端口进行功率合成。

[0004] 然而,由于初始信号源与合成器之间的各条支路难以避免地会出现差异,因此合成后的功率可能较小,无法达到需求。

[0005] 综上,现有技术中存在合成后的功率可能较小,无法达到需求的问题。

发明内容

[0006] 本申请的目的在于提供一种功率合成方法、装置、电子设备及存储介质,以解决现有技术中存在的合成后的功率可能较小,无法达到需求的问题。

[0007] 为了实现上述目的,本申请实施例采用的技术方案如下:

[0008] 第一方面,本申请实施例提供一种功率合成方法,所述方法应用于功率合成系统的控制器,所述功率合成系统还包括多条信号放大支路与合成器,所述控制器、所述合成器均与每条信号放大支路电连接,所述控制器还与所述合成器电连接,所述方法包括:

[0009] 控制所述信号放大支路工作;

[0010] 将其中一条信号放大支路作为目标支路,并获取所述目标支路的输出功率;

[0011] 实时获取所述合成器输出的功率,并依据所述目标支路的输出功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使所述合成器输出的功率最大。

[0012] 第二方面,本申请实施例还提供了一种功率合成装置,所述装置应用于功率合成系统的控制器,所述功率合成系统还包括多条信号放大支路与合成器,所述控制器、所述合成器均与多条信号放大支路电连接,所述控制器还与所述合成器电连接,所述装置包括:

[0013] 控制单元,用于控制所述信号放大支路工作;

[0014] 信号获取单元,用于将其中一条信号放大支路作为目标支路,并获取所述目标支路的输出功率;

[0015] 参数调节单元,用于实时获取所述合成器输出的功率,并依据所述目标支路的输出功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使所述合成器输出的功率最大。

[0016] 第三方面,本申请实施例提供一种电子设备,所述电子设备包括存储器,用于存储一个或多个程序;处理器。当所述一个或多个程序被所述处理器执行时,实现上述的功率合成方法。

[0017] 第四方面,本申请实施例提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述的功率合成方法。

[0018] 相对于现有技术,本申请具有以下有益效果:

[0019] 本申请实施例提供了一种功率合成方法、装置、电子设备及存储介质,该方法应用于功率合成系统的控制器,功率合成系统还包括多条信号放大支路与合成器,控制器、合成器均与每条信号放大支路电连接,控制器还与合成器电连接;首先控制信号放大支路工作,然后将其中一条信号放大支路作为目标支路,并获取目标支路的输出功率,再实时获取合成器输出的功率,并依据目标支路的输出功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使合成器输出的功率最大。由于本申请实施例提供的方法能够依据合成器输出的功率调节各支路的功率与相位,因此能够使合成器输出的功率最大。

[0020] 为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附图,作详细说明如下。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它相关的附图。

[0022] 图1为本申请实施例提供的电子设备的模块示意图。

[0023] 图2为本申请实施例提供的功率合成系统的模块示意图。

[0024] 图3为本申请实施例提供的功率合成方法的一种示意性流程图。

[0025] 图4为本申请实施例提供的图3中S106的一种示意性流程图。

[0026] 图5为本申请实施例提供的图3中S106的另一种示意性流程图。

[0027] 图6为本申请实施例提供的功率合成方法的另一种示意性流程图。

[0028] 图7为本申请实施例提供的功率合成装置的模块示意图。

[0029] 图中:100-电子设备;101-处理器;102-存储器;103-通信接口;200-功率合成系统;210-控制器;220-信号放大支路;230-合成器;240-显示器;250-终端设备;300-功率合成装置;310-控制单元;320-信号获取单元;330-参数调节单元。

具体实施方式

[0030] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0031] 因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通

技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范畴。

[0032] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。同时,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0033] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0034] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0035] 在本申请的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0036] 下面结合附图,对本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0037] 正如背景技术中所述,在实际应用中,位于初始信号源与合成器之间的各条支路难以避免地会出现差异,例如,连接线长度、引线粗细、器件参数及性能差异等因素都可能造成送至合成器输入侧的各支路信号在功率、相位上出现差异,因此,在功率合成后的功率可能较低,无法达到使用需求。

[0038] 有鉴于此,本申请实施例提供了一种功率合成方法,通过获取合成器输出的功率的方式,调节信号放大支路的功率与相位,进而使合成器输出的功率最大。

[0039] 需要说明的是,本申请提供的功率合成方法可以应用于电子设备100中,图1示出本申请实施例提供的电子设备100的一种示意性结构框图,电子设备100包括存储器102、处理器101和通信接口103,该存储器102、处理器101和通信接口103相互之间直接或间接地电性连接,以实现数据的传输或交互。例如,这些元件相互之间可通过一条或多条通讯总线或信号线实现电性连接。

[0040] 存储器102可用于存储软件程序及模块,如本申请实施例提供的功率合成装置对应的程序指令或模块,处理器101通过执行存储在存储器102内的软件程序及模块,从而执行各种功能应用以及数据处理,进而执行本申请实施例提供的功率合成方法的步骤。该通信接口103可用于与其他节点设备进行信令或数据的通信。

[0041] 其中,存储器102可以是,但不限于,随机存取存储器(Random Access Memory,

RAM),只读存储器(Read Only Memory,ROM),可编程只读存储器(Programmable Read-Only Memory,PROM),可擦除只读存储器(Erasable Programmable Read-Only Memory,EPR0M),电可擦除可编程只读存储器(Electric Erasable Programmable Read-Only Memory,EEPROM)等。

[0042] 处理器101可以是一种集成电路芯片,具有信号处理能力。该处理器101可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit,CPU)、网络处理器(Network Processor,NP)等;还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processing,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

[0043] 可以理解,图1所示的结构仅为示意,电子设备100还可以包括比图1中所示更多或者更少的组件,或者具有与图1所示不同的配置。图1中所示的各组件可以采用硬件、软件或其组合实现。

[0044] 下面以电子设备100作为示意性执行主体,对本申请实施例提供的功率合成方法进行示例性说明。其中,该电子设备100可以为功率合成系统200中的控制器210,如图2所示,该功率合成系统200还包括多条信号放大支路220与合成器230,控制器210、合成器230均与每条信号放大支路220电连接,且控制器210还与合成器230电连接。

[0045] 作为一种实现方式,请参阅图3,该功率合成方法包括:

[0046] S102,控制信号放大支路工作。

[0047] S104,将其中一条信号放大支路作为目标支路,并获取目标支路的输出功率。

[0048] S106,实时获取合成器输出的功率,并依据目标支路的输出功率与合成器输出的功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使合成器输出的功率最大。

[0049] 作为一种实现方式,每条信号放大支路220均包括同步信号源与信号放大单元,控制器210通过通讯总线与同步信号源进行通信,且控制器210通过通信总线对各个同步信号源的频率、功率、相位以及输出波形等参数进行设置。

[0050] 控制器210在控制每条信号放大支路220工作时,同步信号源输出功率小信号,然后通过信号放大单元对功率小信号进行放大后输出射频功率信号,并通过合成器230将多路射频功率信号进行合成后输出。

[0051] 同时,可选地,功率合成系统200中还包括第一检波单元与第二检波单元,第一检波单元分别与信号放大支路220的输出端、控制器210连接,第二检波单元分别与合成器230的输出端、控制器210连接的,第一检波单元用于将信号放大支路220输出的功率反馈给控制器210,第二检波单元用于将合成器230输出的功率反馈给控制器210,进而使控制器210能够实时接收信号放大支路220与合成器230输出的功率。

[0052] 一般而言,多条信号放大支路220的功率在同幅同相位时,合成后的功率可以最大。即多条信号放大支路220输出的功率相等,相位也相等时,合成后的功率可以达到最大。因此,作为一种实现方式,为了能够更加方便地对每条信号放大支路220的功率进行调节,在实际运行过程中,可以将其中一条信号放大支路220作为目标支路,并依据该目标支路的输出功率调节其它信号放大支路220的功率与相位,进而使合成器230输出的功率能够达到最大。

[0053] 例如,在功率合成系统200中包括6条信号放大支路,其编号分别为01、02...06,若将01号信号放大之路作为目标支路,则可利用01号信号放大支路的输出功率调节其它信号放大支路的功率与相位。

[0054] 作为一种实现方式,第一检波单元可以只有一个,即只需在目标支路的输出端连接检波单元,当信号放大支路220进行工作时,第一检波单元可以将目标支路的输出功率反馈至控制器210。作为另一种实现方式,第一检波单元可以包括多个,且第一检波单元的数量与信号放大支路220的数量相同,进而使得每条信号放大支路220的输出端均与一个第一检波单元连接,使得控制器210能够通过第一检波单元获取每条信号放大支路220输出的功率。通过设置第一检波单元与第二检波单元,可以使控制器210监测到合成器230输出的总功率在任一同步信号源参数被调控时所发生的功率变化。通过系统中的控制器210、同步信号源、第一检波单元以及第二检波单元的配合连接关系,能够实现闭环的功率调节,为得到最大的输出功率提供了较为容易调节的结构基础。

[0055] 在实际功率合成中,可以通过逐个调节信号放大支路的方式实现合成器230输出功率达到最大。例如,若信号放大支路数量为6条,同时将编号为01的信号放大支路作为目标支路,则在获取目标支路的输出功率后,可依据01号信号放大支路的功率先确定02号信号放大支路的功率与相位,然后再确定03号信号放大支路的功率与相位,以此类推,直至确定出全部信号放大支路的功率与相位。

[0056] 在此基础上,作为一种实现方式,请参阅图4,S106包括:

[0057] S1061,依据目标支路的输出功率确定另一信号放大支路的固定功率,其中,另一信号放大支路的固定功率等于目标支路的输出功率。

[0058] S1062,调节另一信号放大支路的相位,实时获取合成器输出的功率,并在合成器输出的功率最大时确定另一信号放大支路的固定相位。

[0059] S1063,重复确定下一信号放大支路的固定功率与固定相位的步骤,直至确定出所有信号放大支路的固定功率与固定相位,以使合成器输出的功率最大。

[0060] 本申请中,另一信号放大支路指的是除目标支路以外的任一信号放大支路,例如,01号支路为目标支路,则另一信号放大支路可以指02号支路,也可指03号支路。

[0061] 由于在理论上,当所有信号放大支路输出的功率与相位均相同时,合成器230输出的功率可以达到最大。因此,在获取目标支路的功率后,可将目标支路的功率作为其它支路的固定功率,进而使其它支路按照该固定功率运行,然后再调节相位。

[0062] 例如,当确定01号支路的输出功率为 P_1 时,可以对02号支路中的同步信号源进行功率调节,并接收02号支路的输出功率 P_2 ,直至将02号支路的输出功率 P_2 调节至与01号支路 P_1 的输出功率相等,然后再调节02号支路的相位,即调节同步信号源的相位。在相位调节过程中,实时通过第二检波单元获取每个相位点下合成器230输出的总功率 P ,并从本次相位调节过程中筛选出得到最大的总功率 P 时对应的相位作为第二支路的固定相位。此时,对第二支路的调节过程结束,开始对03号支路进行功率调节、相位调节,以此类推,直至完成对所有支路的功率调节、相位调节。

[0063] 并且,在本实现方式的基础上,当进行功率、相位调节时,可以有两种方式:

[0064] 第一种,控制所有信号放大支路均工作,同时依次对每条支路的输出功率与相位进行调节。例如,当支路数量为6条时,控制器210控制6条支路同时工作,以01号支路为目

标支路,当在对02号支路进行功率与相位的调节时,其余支路正常工作。

[0065] 第二种,仅控制被调节的支路工作,其余支路处于非工作状态。例如,支路的数量为6条时,控制器210首先控制01号支路进行工作,并将01号支路作为目标支路,获取其输出功率。然后控制02号支路工作,且其余支路处于非工作状态,即此时功率合成系统200中仅01号支路与02号支路工作,通过将02号支路的输出功率与01号支路的输出功率调节至相同,然后调节02号支路的相位,并在合成器230输出的功率最大时确定02号支路的固定相位。然后再开启03号支路,重复调节功率与相位的步骤,直至将所有的支路的功率调节完。

[0066] 作为另一种实现方式,请参阅图5,S106包括:

[0067] S1064,依据目标支路的输出功率确定所有信号放大支路的固定功率,其中,每条信号放大支路的固定功率均等于目标支路的输出功率。

[0068] S1065,调节另一信号放大支路的相位,实时获取合成器输出的功率,并在合成器输出的功率最大时确定另一信号放大支路的固定相位。

[0069] S1066,重复确定下一信号放大支路的固定相位的步骤,直至确定出所有信号放大支路的固定相位,以使合成器输出的功率最大。

[0070] 即在本实现方式中,在获取目标支路的输出功率后,还可利用目标支路的输出功率确定所有支路的输出功率,然后再依次确定每个支路的相位。

[0071] 例如,当01号支路为目标支路,且在确定01号支路的输出功率为 P_1 后,根据目标支路的输出功率 P_1 可以对其余支路进行功率调节,即实时获取其余支路输出的功率 P_2 、 P_3 ... P_6 。当判断出所有支路的输出功率都与目标支路的输出功率 P_1 相等时,确定所有支路的固定功率。并且,此时可以调节02号支路中的同步信号源的相位,在相位调节过程中,获取每个相位点下合成器230输出的总功率 P ,并从本次相位调节过程中筛选出得到最大的总功率 P 时对应的相位作为02号支路的固定相位。此时,对第二支路的相位调节过程结束。然后重复确定下一信号放大支路的固定相位的步骤,即开始对03号支路进行相位调节。以此类推,重复对其余所有支路的相位进行调节,当所有支路的相位调节过程结束时得到的总功率是最大的。通过该方式,可以在较少的调节次数下合成得到最大的总功率,提升了功率合成效率。

[0072] 可选的,在进行功率调节、相位调节之前,为了降低上一次使用参数对本次功率、相位调节的干扰,可以先进行初始化以清空原有的功率、相位参数。

[0073] 同时,作为一种实现方式,为了进一步提升功率合成的效率,控制器210能够获取每条信号放大支路的相位,即控制器210能够获取同步信号源的相位,并依据目标支路的相位,通过粗调与细调的方式实现对其余信号放大支路的相位的调节。

[0074] 即控制器210在获取目标支路的相位后,会依次对每条信号放大支路的相位进行粗调与细调。例如,若01号支路作为目标支路,则首先可获取01号支路的相位,例如相位为 X ,在获取01号支路的相位之后,在对02号支路进行调节时,可以先对02号支路的相位进行粗调与细调。

[0075] 首先进行粗调,将02号支路的相位也调节为 X ,然后按第一数值调节02号支路的相位范围,在确定相位范围后,再按照第二数值调节02号支路的相位范围,并将合成器230输出功率最大时对应的相位作为目标相位,其中,第一数值大于第二数值。

[0076] 例如,第一数值为5,第二数值为1,在调节时,按 $X+5$, $X+10$, $X-5$, $X-10$ 的数值进行调

节,并确定出合成器230输出功率最大时对应的相位。然后再进行细调,即按照第二数值再确定出合成器230输出功率最大时对应的相位,例如若当 $X+5$ 时输出功率最大,则再调节02号支路的相位为 $X+1$ 、 $X+2$ 、 $X+3$ 、 $X+4$ 、 $X+5$ 、 $X+6$ 、 $X+7$ 、 $X+8$ 、 $X+9$ 时,并将合成器230输出功率最大的相位作为02号支路的固定相位。

[0077] 通过上述实现方式,能够实现高效的确定各支路的固定相位。

[0078] 同时,为了实现人机交互的目的,该功率合成系统200还包括显示器240,显示器240与控制器210电连接,请参阅图6,在S106的步骤之后,该方法还包括:

[0079] S108,将获取的输出功率与合成器230输出的最大功率传输至显示器240进行显示。

[0080] 可选的,该显示器240可以为触屏式显示器,进而更方便的实现人机互动。并且,控制器210可以将获取的数据发送至显示器240进行显示,使用户更加直观的通过显示器240看到系统的各项指标与参数,例如各支路的输出功率与合成器230输出的功率等。

[0081] 同时,为了保证系统的正常运行,在系统运行之前或运行过程中也需要对系统的参数进行采集,例如电压、电流、温度等参数,在采集搭配上上述参数后,控制器210也可将上述参数发送至显示器240进行显示。

[0082] 当然地,用户还可以通过显示器240或其它输入装置实现对参数的调控,例如调整输出功率等。

[0083] 同时,在一种可选的实现方式中,用户也可以通过远程的方式进行数据的调控,在此基础上,功率合成系统200还包括终端设备250,终端设备250与所述控制器210通信连接。例如,终端设备250与控制器210之间通过RS485接口或以太网接口进行连接,用户可以通过远程接口对系统进行参数设置和状态查看。其中,该终端设备250可以为用户的手机、电脑等智能设备。

[0084] 即控制器210能够接收端设备250发送的控制指令,并依据控制指令控制信号放大支路的工作状态。例如,当需要通过远程的方式调节输出功率时,用户可通过智能设备向控制器210发送调节指令,控制器210在接收到该调节指令后,调节各个支路的输出功率与相位,进而达到调节合成器230的输出功率的目的。

[0085] 在一种可选的实现方式中,当目标支路的输出功率大于第一门限值,或合成器230输出的功率大于第二门限值时,控制器210还会控制每条信号放大支路均停止工作,进而起到保护系统的作用。

[0086] 同时,在本申请中,当系统的电压、电流、温度、功率和驻波比等各个指标不在设定安全范围内,系统还会发出告警信号,并关闭相应的功能对系统实施保护。只有当相应的告警信号解除后,才可重新运行系统。

[0087] 可选地,控制器210在接收到上述数据后,可以直接与预设值进行比较,当上述参数处于预设值范围内时,则控制各支路正常运行;当上述参数处于预设值范围外时,则控制该功率合成系统200停止工作,并在显示器240显示报警信息,或向终端设备250远程发送报警信号。

[0088] 并且,该功率合成系统200中还包括功率使能按键,控制器210会检测功率使能按键。若用户开启功率输出,则控制器210检测到开启状态后,再检测系统的各个参数,若各个参数无异常,则打开功率输出,并一直循环检测系统的参数。若控制器210检测到用户关闭

功率输出状态或检测到系统的参数出现异常时,则会关闭功能使能,对系统进行保护。当故障排除后,用户可重新开启系统。

[0089] 基于上述实现方式,本申请实施例还提供了一种功率合成装置300,请参阅图7,该功率合成装置300包括:

[0090] 控制单元310,用于控制信号放大支路220工作。

[0091] 可以理解地,通过控制单元310可以执行S102。

[0092] 信号获取单元320,用于将其中一条信号放大支路220作为目标支路,并获取目标支路的输出功率。

[0093] 可以理解地,通过信号获取单元320可以执行S104。

[0094] 参数调节单元330,用于实时获取合成器230输出的功率,并依据目标支路的输出功率逐个调节其余信号放大支路220的功率与相位,以使合成器230输出的功率最大。

[0095] 可以理解地,通过参数调节单元330可以执行S106。

[0096] 综上所述,本申请实施例提供了一种功率合成方法、装置、电子设备及存储介质,该方法应用于功率合成系统的控制器,功率合成系统还包括多条信号放大支路与合成器,控制器、合成器均与每条信号放大支路电连接,控制器还与合成器电连接;首先控制信号放大支路工作,然后将其中一条信号放大支路作为目标支路,并获取目标支路的输出功率,再实时获取合成器输出的功率,并依据目标支路的输出功率逐个调节其余信号放大支路的功率与相位,以使合成器输出的功率最大。由于本申请实施例提供的方法能够依据合成器输出的功率调节各支路的功率与相位,因此能够使合成器输出的功率最大。

[0097] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,也可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,附图中的流程图和框图显示了根据本申请实施例的装置、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分,所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。

[0098] 也应当注意,在有些作为替换的实现方式中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。

[0099] 也要注意的,框图和或流程图中的每个方框、以及框图和或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0100] 另外,在本申请实施例中的各功能模块可以集成在一起形成一个独立的部分,也可以是各个模块单独存在,也可以两个或两个以上模块集成形成一个独立的部分。

[0101] 所述功能如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器、随机存取存储器、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0102] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限定于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

100

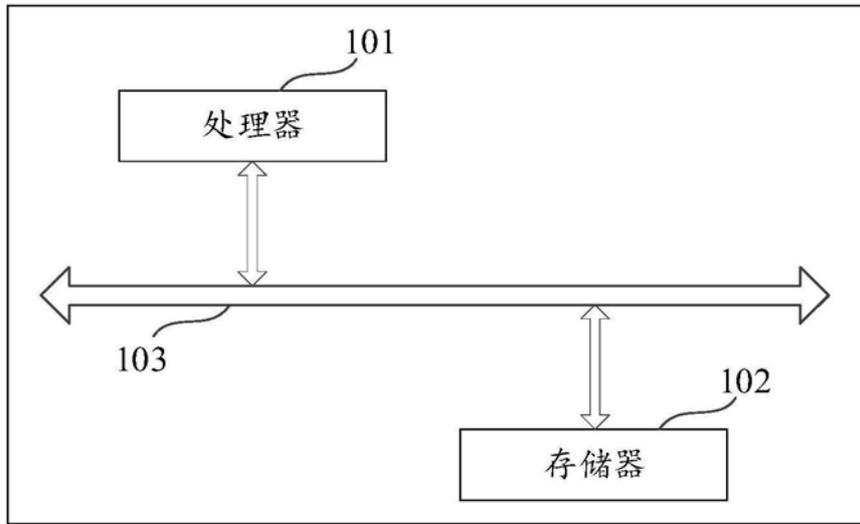


图1

200

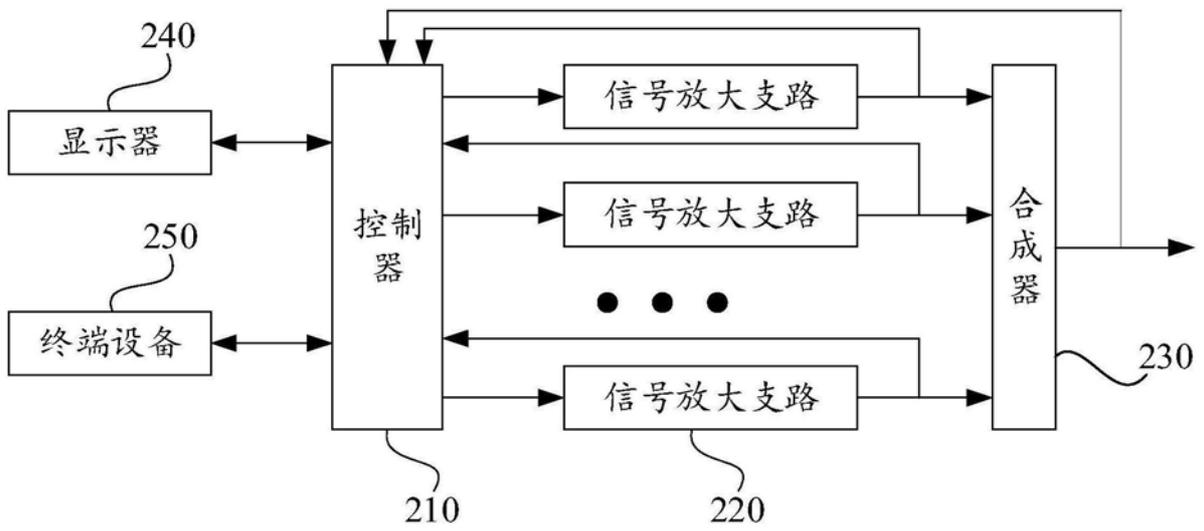


图2

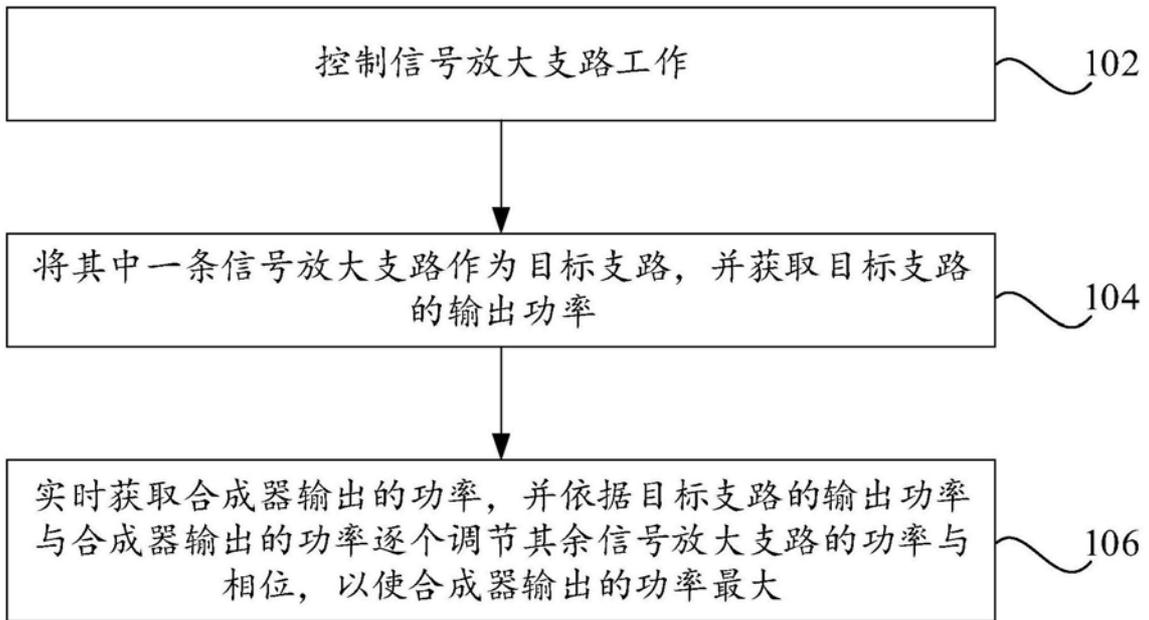


图3

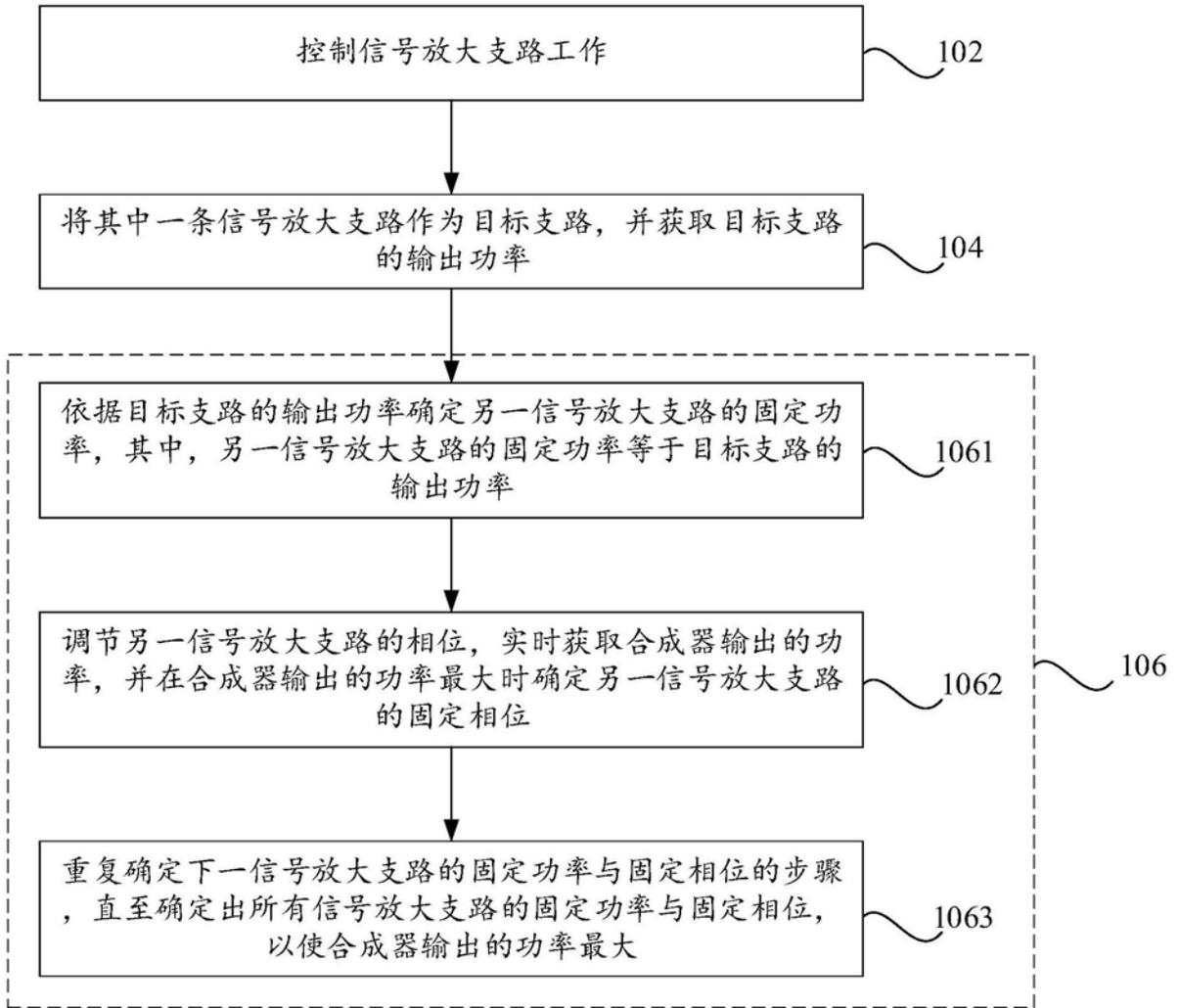


图4

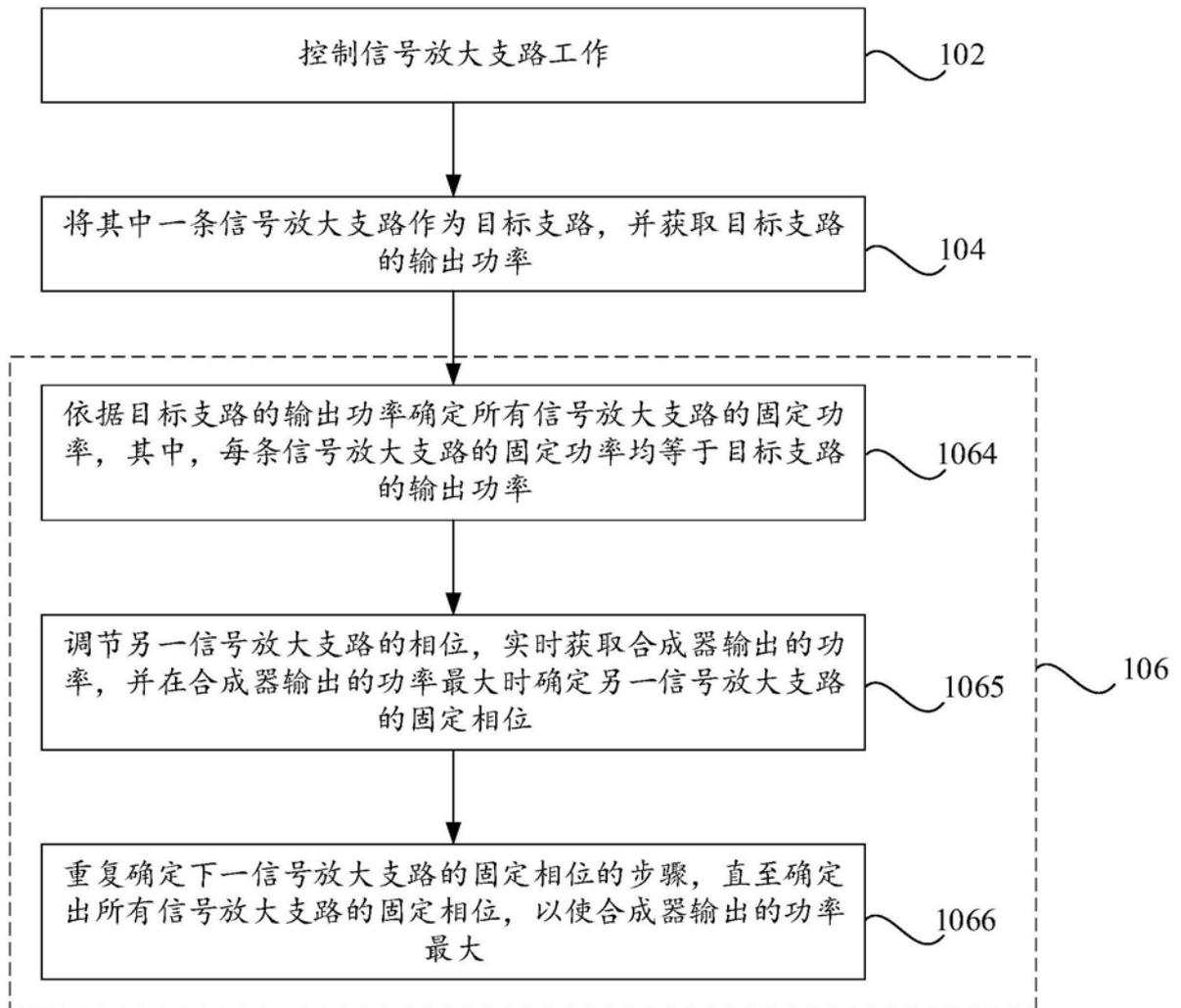


图5

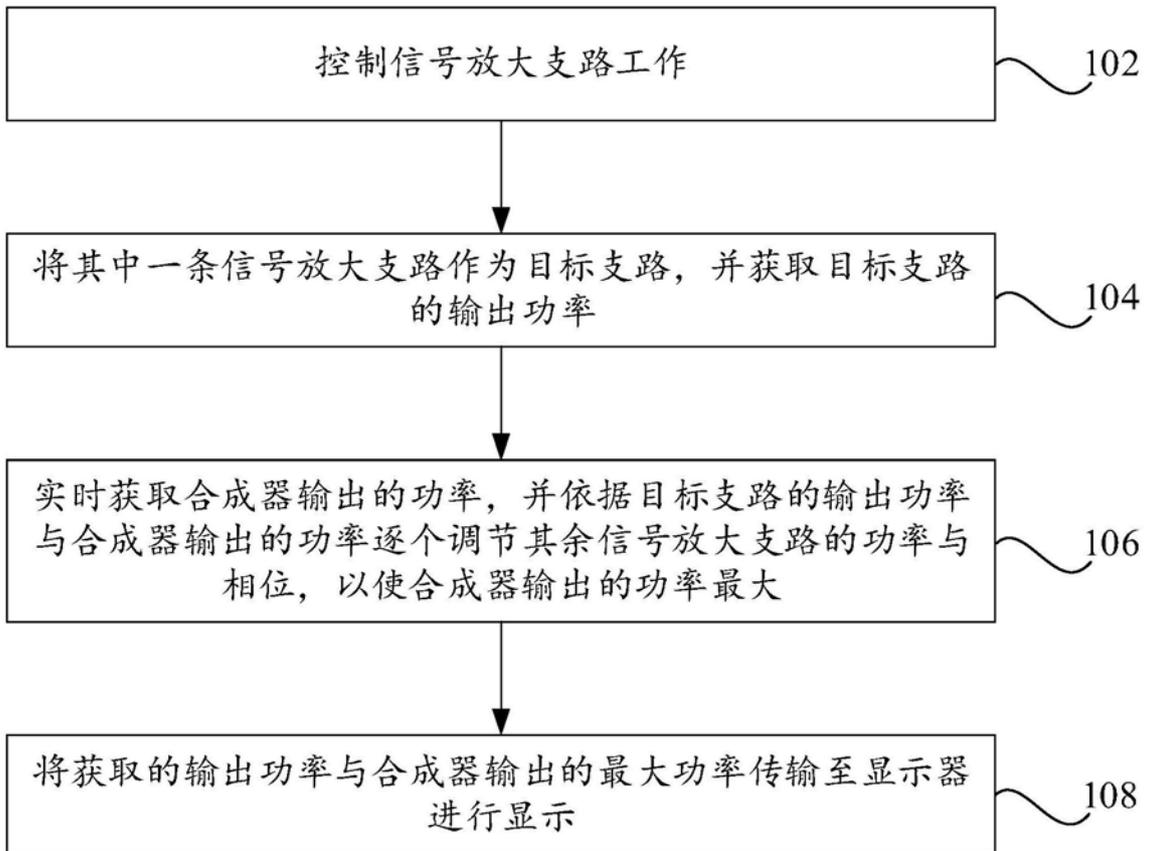


图6

300

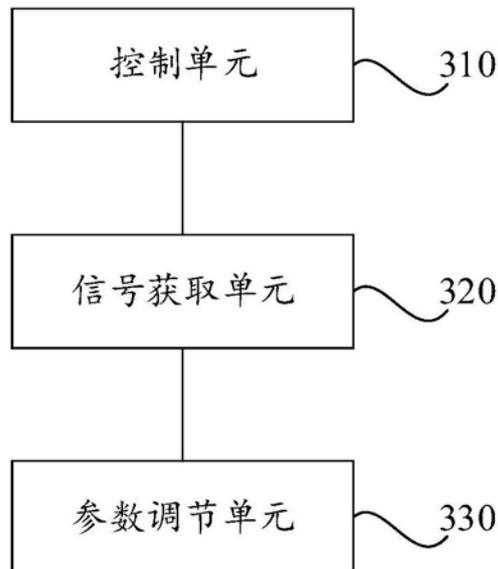


图7