

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 12 月 22 日 (22.12.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/262249 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 1/16 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/141649

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 27 日 (27.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110675315.6 2021年6月18日 (18.06.2021) CN

(71) 申请人: 华南理工大学 (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510665 (CN)。

(72) 发明人: 唐杰 (TANG, Jie); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510665 (CN)。 马若炎 (MA, Ruoyan); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510665 (CN)。 罗乾峪 (LUO, Qianyu); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510665 (CN)。 王杏林 (WANG, Xinglin); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510665 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区珠江东路 6 号 4501 房 (部位: 自编 01-03 和 08-12 单元) (仅限办公用途), Guangdong 510623 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: INFORMATION AND ENERGY MULTIPLEXING RECEIVING APPARATUS AND WIRELESS RECEIVING LINK SYSTEM

(54) 发明名称: 信能复用接收装置与无线接收链路系统

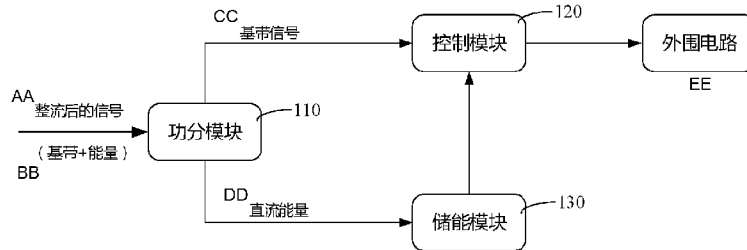


图 2

110 Power division module
120 Control module
130 Energy storage module
AA Rectified signal
BB (Baseband + energy)
CC Baseband signal
DD Direct-current energy
EE Peripheral circuit

(57) Abstract: The present application relates to an energy multiplexing receiving apparatus, comprising a power division module, a control module, and an energy storage module, wherein the power division module divides a received rectified signal into a baseband signal and direct-current energy, sends the baseband signal to the control module, and sends the direct-current energy to the energy storage module; the energy storage module stores energy carried in the direct-current energy; and when the voltage of the energy storage module is not less than a preset starting voltage corresponding to the control module, the control module demodulates the baseband signal, and outputs same to a peripheral circuit. Further provided in the present application is a wireless receiving link system comprising the energy multiplexing receiving apparatus.

(57) 摘要: 本申请涉及一种能复用接收装置, 包括功分模块、控制模块以及储能模块, 功分模块将接收到的整流后的信号分为基带信号和直流能量, 并将基带信号发送至控制模块以及将直流能量发送至储能模块, 储能模块存储直流能量中携带的能量, 当储能模块的电压不小于控制模块对应的预设启动电压时, 控制模块将基带信号解调输出外围电路。本申请还提供一种包含上述能复用接收装置的无线接收链路系统。

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84)** 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

信能复用接收装置与无线接收链路系统

相关申请的交叉引用

本申请要求 2021 年 06 月 18 日递交的、标题为“信能复用接收装置与无线接收链路系统”、申请号为 2021106753156 的中国申请的优先权，其公开内容通过引用全部结合在
5 本申请中。

技术领域

本申请涉及通信设备技术领域，特别是涉及一种信能复用接收装置与无线接收链路系统。
10

背景技术

无线能量传输是一种可采集环境能量并将其转化为直流能量的技术，其中环境能量包括热能、太阳能、电磁能等。无线携能技术是指以电磁波为信息传输与能量传输的载体，可同时进行信息与能量传输的技术，该技术可看为无线通信技术与无线能量传输技术的结
15 合。

目前，对于无线携能技术的研究主要集中在无线携能通信系统吞吐量优化、能量与信息配比优化、无线携能通信系统调制方式优化等方面，较少涉及无线携能通信系统原型机。

发明内容

20 本申请提供一种信能复用接收装置与无线接收链路系统。

一种信能复用接收装置，包括功分模块、控制模块以及储能模块，功分模块分别与控制模块以及储能模块连接，储能模块与控制模块连接，控制模块与外围电路连接；

功分模块将接收到的整流后的信号分为基带信号和直流能量，并将基带信号发送至控制模块以及将直流能量发送至储能模块，储能模块存储直流能量中携带的能量，当储能模块的电压不小于控制模块对应的预设启动电压时，控制模块将基带信号解调输出外围电路。
25 路。

在其中一个实施例中，上述信能复用接收装置还包括第一匹配电阻和第二匹配电阻，功分模块通过第一匹配电阻与控制模块连接，功分模块通过第二匹配电阻于储能模块连接。

30 在其中一个实施例中，上述信能复用接收装置还包括升压模块，第二匹配电阻通过升压模块与储能模块连接。

在其中一个实施例中，升压模块包括防过充的升压芯片，储能模块包括备用电池和超级电容，备用电池和超级电容分别与升压芯片连接，控制模块与超级电容连接，从超级电容中取电。

35 在其中一个实施例中，控制模块还用于将基带信号解调并分离为显示信号、反馈信号

以及控制信号，将显示信号发送至外围电路中的显示设备、将反馈信号发送至外围电路中的反馈设备、并将控制信号发送至外围电路中的后端负载，反馈信号用于控制反馈设备反馈接收端能量获取状态至发射端，控制信号用于控制后端负载是否取电启动。

在其中一个实施例中，控制模块还用于获取显示设备、反馈设备以及后端负载对应的耗电量，并获取储能模块的充电量，根据耗电量以及充电量控制显示设备、反馈设备以及后端负载是否取电启动。

在其中一个实施例中，功分模块包括依次连接的信号接收接口、可调功分单元以及阻抗匹配单元，信号接收接口接收整流后的信号，可调功分单元将整流后的信号功分为基带信号和直流能量，并且调整基带信号和直流能量的配比，阻抗匹配单元使基带信号与整流后的信号阻抗匹配。

在其中一个实施例中，功分模块包括信号接收接口、第一可调电阻、第二可调电阻以及第三可调电阻；

第一可调电阻的一端与信号接收接口连接，第一可调电阻的另一端分别与第二可调电阻的一端以及第三可调电阻的一端连接，第二可调电阻的另一端与储能模块连接，第三可调电阻的另一端接地；

信号接收接口接收整流后的信号，第一可调电阻以及第二可调电阻将整流后的信号功分为基带信号和直流能量，基带信号和直流能量的配比与第一可调电阻以及第二可调电阻的阻值相关。

在其中一个实施例中，功分模块还包括二极管，第一可调电阻通过二极管与储能模块连接。

在其中一个实施例中，当储能模块的电压不小于第二预定值时，控制模块控制外围电路中的显示设备和反馈设备从储能模块取电工作，第二预定值大于预设启动电压。

在其中一个实施例中，储能模块分别与控制模块、显示设备和反馈设备连接，并且储能模块的能量分别供应到控制模块、显示设备和反馈设备。

在其中一个实施例中，反馈信号包括接收端的接收信号的电压值和/或信噪比，当电压值或信噪比低于第三预定值时，使发射端调整发射方式或改变发射端中发射机的位置。

在其中一个实施例中，升压芯片的周围设置有升压外围电路，升压外围电路用于控制升压停止阈值和/或升压输出阈值。

另外，本申请提供一种无线接收链路系统，包括依次连接的接收组件、整流组件以及如上述的信能复用接收装置。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

附图说明

图 1 为一个实施例中本申请信能复用接收装置的应用环境图；

图 2 为一个实施例中信能复用接收装置的结构示意图；

图 3 为另一个实施例中信能复用接收装置的结构示意图；

图 4 为另一个实施例中升压模块的电路原理示意图；

图 5 为一个应用实例中信能复用接收装置的结构示意图；

图 6 为一个应用实例中信能复用接收装置微控制器部分的局部电路原理示意图；

图 7 为开关芯片的电路原理示意图；

5 图 8 为一个实施例中功分模块的电路原理示意图；

图 9 为一个实施例中本申请无线接收链路系统的结构示意图；

图 10 为一个实施例中本申请无线接收链路系统的应用环境示意图；

图 11 为能量链路控制逻辑示意图；

图 12 为信息链路控制逻辑示意图。

10

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

15

目前与无线携能通信系统相关的主要是射频能量采集的能量采集电路，该接收机可以通过能量管理芯片实现对于经过射频整流电路的直流能量的储存和管理。然而这种能量采集电路并不能实现信息的解调，实际上射频能量无线传输的意义就在于传输信息的同时完成能量的传输，单纯的传输信息或者能量都是对于能量的浪费。

20

基于此，本申请提供一种可以实现传输信息和能量的信能复用接收装置与无线接收链路系统。

为了详细说明本申请信能复用接收装置的技术方案及其效果，下面将首先针对无线通信领域中信号发送（发射链路）和信号接收（接收链路）的相关知识做简单介绍。

25

从整体系统的框架来讲，要保证整个接收机的运作，需要有发射链路和接收链路两个部分，发射链路包括数字模块、模拟模块以及发射天线，接收链路包括接收天线、整流电路、信息能量复合接收机，如图 1 所示，整体的运行机制为：数字模块对信号进行调制，这一工作可在 FPGA 等平台进行，调制完成的数字信号进入到模拟模块进行上变频、滤波、信号放大等步骤后变成可由发射天线发射的模拟信号，发射天线以电磁波为载体将搭载信号的射频能量辐射到自由空间，接收天线则在相应的距离内接收到搭载信号的射频能量，射频能量进入到射频整流电路，经过整流之后输出搭载基带信号的直流能量到后端复合接收机，复合接收机将能量与信息分离，信息路进行信息解调，能量路则进行升压、储能，复合接收机的能量输出端与后端负载连接为后端负载提供能量。

30

本申请提供的信能复用接收装置可以应用于图 1 所示的应用场景中，其具体可以替换图 1 中的复合接收机，在实际应用中，本申请信能复用接收装置包括功分模块、控制模块以及储能模块，功分模块将整流后的信号分为基带信号和直流能量，并将基带信号发送至控制模块以及将直流能量发送至储能模块，储能模块存储直流能量中携带的能量，控制模块检测储能模块的电压，当电压不小于预设启动电压时，将基带信号解调输出。

35

在一个实施例中，如图 2 所示，提供了一种信能复用接收装置，包括功分模块 110、

控制模块 120 以及储能模块 130，功分模块 110 分别与控制模块 120 以及储能模块 130 连接，储能模块 130 与控制模块 120 连接，控制模块 120 与外围电路连接；

功分模块 110 将接收到的整流后的信号分为基带信号和直流能量，并将基带信号发送至控制模块 120 以及将直流能量发送至储能模块 130，储能模块 130 存储直流能量中携带的能量，当储能模块 130 的电压不小于控制模块 120 对应的预设启动电压时，控制模块 120 将基带信号解调输出外围电路。

功分模块 110 用于实现将整流后的信号分为基带信号和直流能量，其中基带信号为所需传输的信号（通信信号），基带信号送入至控制模块 120，直流能量送入至储能模块 130。控制模块 120 在启动之后对基带信号进行解调，其可以解调并分离显示信号、反馈信号以及控制信号三类信号，其中显示信号用于控制外围电路中显示设备显示信息，反馈信号用于控制外围电路中反馈设备回传接收端能量获取状态至信号发射端，信号发射端可以根据回传的接收端能量获取状态数据（主要包括接收信号电压值和/或信噪比等）调整发射位置、发射方式等参数，以使接收端（接收链路）接收到更佳质量的信号。储能模块 130 用于存储直流能量信号中携带的能量，随着充能时间的推移，储能模块 130 中电压逐步升高，当升高至控制模块 120 对应的预设启动电压时，控制模块 120 从储能模块 130 中取能工作，以对基带信号进行解调。进一步的，若储能模块 130 中能量充足（例如储能模块 130 中的电压超过第二预定值，第二预定值大于预设启动电压），控制模块 120 还可以控制外围电路中的其他设备（例如上述的显示设备、反馈设备等）从储能模块 130 中取电工作。

本申请信能复用接收装置，包括功分模块 110、控制模块 120 以及储能模块 130，功分模块 110 将接收到的整流后的信号分为基带信号和直流能量，并将基带信号发送至控制模块 120 以及将直流能量发送至储能模块 130，储能模块 130 存储直流能量中携带的能量，当储能模块的电压 130 不小于控制模块 120 对应的预设启动电压时，控制模块 120 将基带信号解调输出外围电路。整个装置可以将整流后的信号功分为基带信号和直流能量，将直流能量存储至储能模块 130，只有当储能模块 130 中的电压达到预设启动电压时，控制模块 120 才会启动对基带信号解调，避免在未达到预设启动电压时频繁“尝试性”解调信号导致耗费能量，导致无法正常解调，可以实现信息和能量的复用传输。

如图 3 所示，在其中一个实施例中，上述信能复用接收装置还包括第一匹配电阻 140 和第二匹配电阻 150，功分模块 110 通过第一匹配电阻 140 与控制模块 120 连接，功分模块 110 通过第二匹配电阻 150 与储能模块 130 连接。

基带信号通过第一匹配电阻 140 进入到控制模块 120。具体地，该第一匹配电阻 140 是 ADC 外部匹配电阻，基带信号具体进入到控制模块 120 的 ADC 采样口，由控制模块 120 对基带信号进行解调。直流能量经过第二匹配电阻 150 进入到储能模块 130。具体来说，通过功分模块 110 得到的直流能量的直流电压是很微弱的，直流能量分路之后需要先经过一个匹配电阻，因为在接收端工作初期，整个接收系统所有的器件都处于关断状态，接收系统的总体电阻很低，但是前端整流电路的工作最优阻值点一般都有几百欧姆到几千欧姆之间，因此需要加入匹配电阻帮助整流电路工作在最优点以达到能量转换效率的最大化。

如图 3 所示, 在其中一个实施例中, 上述信能复用接收装置还包括升压模块 160, 第二匹配电阻 150 通过升压模块 160 与储能模块 130 连接。

如之前已述的, 直流能量的直流电压是很微弱的, 因此需要升压模块以用于辅助提高电压, 以使得电压能够满足后端负载的工作电压要求。进一步的, 直流能量流过第二匹配电阻 150 之后到达升压模块 160, 升压模块 160 通过外部硬件配置电路预先配置好升压输出阈值以及升压停止阈值, 防止电路过充, 升压模块 160 的输出端与储能模块 130 连接, 储能模块 130 在升压模块 160 输出的电压达到一定水平时即可开始储能。

进一步的, 储能模块包括备用电池和超级电容, 其中, 超级电容作为核心的储能器件, 备用电池和超级电容分别与升压模块连接, 升压模块具体可以是升压芯片, 备用电池和超级电容分别连接于升压芯片上两个不同的引脚。

在具体实施例中, 上述功分模块 110、控制模块 120、储能模块 130 和升压模块 160 可以通过专用硬件 (例如电子电路) 来实现。更进一步地, 功分模块 110 例如可以是功率分配器, 控制模块 120 例如是控制器、微控制器或控制芯片, 储能模块 130 例如是储能电路, 升压模块 160 例如是升压电路。

为进一步详细解释在本申请信能复用接收装置中能量路的相关内容, 下面将采用具体实例, 并且结合图 4 展开说明。在该具体实例中, 升压模块为升压芯片, 储能模块包括备用电池和超级电容。如图 4 所示, 功分后的直流能量通过 VCC-in 连接到升压芯片的 VIN 引脚, 升压芯片通过外部电路设计的形式对升压特性进行编程, 如图 4, SETSD、SETBK、TERM、SETPG、SETHYST 接入的电阻 R5、R6、R7、R8、R12、R14、R15、R16 能够决定升压器件的升压停止阈值、储能器件放电截止电压、何时启用备用电池等特性, 上述功能的启用将使得升压芯片在不需要外部控制的情况下, 自行根据预设状态运行。图 4 中 C10、C11 分别是备用电池和超级电容, 主要储能器件是超级电容, 升压芯片将持续为超级电容提供升压后的能量, 需注意的是超级电容的电容值不能过大, 否则充电会十分缓慢, 但也不能过小, 过小的话, 在外部失去能量源的时候, 整个设备将无法运行太久的时间。具体来说, 超级电容具体的取值主要基于后端负载的功率以及需要的工作时间, 电容的储能公式为 $W=1/2CU^2$, 其中 C 为电容值数, U 为电容两端电压, 由上式可见 C 越大储能越大, U 越大储能也越大, 但是 C、U 越大在充电后期会十分缓慢。控制模块将直接从超级电容取电, 如图 4 中 BAT+ 引脚, 当充电电压升到控制模块的最低工作电压时, 控制模块将开始工作, 除此之外, 外围电路中的显示设备、反馈设备也将从 BAT+ 取电, 但是会受到控制模块的控制, 防止其持续耗电。

在其中一个实施例中, 控制模块还用于获取显示设备、反馈设备以及后端负载对应的耗电量, 并获取储能模块的充电量, 根据耗电量以及充电量控制显示设备、反馈设备以及后端负载是否取电启动。

控制模块还对外围电路中包含的显示设备、反馈设备以及后端负载进行电能管理, 避免这些外围设备消耗过多的电能, 导致整个装置无法实现正常的通信 (解调)。具体来说, 控制模块与后端负载之间还可以设置有控制电路, 控制模块输出使能信号控制控制电路, 以控制是否允许后端负载取电, 控制模块还直接输出使能信号至显示设备和反馈设备, 显

示设备和反馈设备只有在接收到控制模块的使能信号之后才确定是否能从储能模块中取电。

为了更进一步说明上述控制过程，下面将采用具体实例，结合图 5 详细介绍基带信号解调以及外围电路中设备取电控制的过程。在该具体应用实例中，控制模块为微控制器、
5 储能模块为储能电路。

具体如图 5 所示，直流能量流过匹配电阻之后到达升压电路，升压电路通过外部硬件配置电路预先配置好升压输出阈值以及升压停止阈值，防止电路过充，升压电路的输出端与储能电路连接，储能电路在升压模块输出的电压达到一定水平时即可开始储能，储能电路将直接连接微控制器、显示设备、反馈设备，分别对应直流能量 a 路、直流能量 b 路、
10 直流能量 c 路，微控制器对应的直流能量 a 路将持续从储能电路取电，当电压达到微控制器的最低工作电压时，微控制器开始工作，同时需注意的是直流能量 b 路、直流能量 c 路虽说是直连显示设备和反馈设备，但是它们工作与否都将受微控制器的控制，因此不会出现用电器不受控制取电的情况，同时后端用电器的用电是直接受控制电路控制不采取直连储能电路的形式。

在其中一个实施例中，控制模块还用于将基带信号解调并分离为显示信号、反馈信号以及控制信号，将显示信号发送至外围电路中的显示设备、将反馈信号发送至外围电路中的反馈设备、并将控制信号发送至外围电路中的后端负载，反馈信号用于控制反馈设备反馈接收端能量获取状态至整流后的信号的发射端，控制信号用于控制后端负载是否取电启动或保持静默。

控制模块将基带信号解调并分离为显示信号、反馈信号以及控制信号，反馈信号是一种用于发射端获取接收端能量获取状态的信号，进而发射端基于反馈信号改变发射方式。接收机可以对 ADC 采样信号的电压值或者总体信噪比情况进行处理，当电压值或者信噪比较高（例如高于第三预定值）时，表示接收机位于大能量覆盖区域，应保持目前的发射方式，当电压值或者信噪比较低（例如低于第三预定值）时，表示接收机位于能量覆盖的边缘地带，应调整发射机的位置或者是发射方式，相应的反馈信号需要通过后端的反馈设备进行回传，反馈设备的类型有 LoRa（Long Range Radio，远距离无线电）、无线模块、蓝牙模块等，应注意的是，反馈校准一般只需一次，无需长时间处于工作状态，因此耗能较小；显示信号则是连接到显示设备，由设备使用者实时监控设备接收到的信息内容，可以随时对接收机进行人工干预；控制信号是控制直流能量是否可以给负载供电的信号，负载可能有的设备类型有：传感器设备、监控设备、控制设备等其他用电器，该模块设置的意义在于在电路升压的过程中，如果将后端负载与储能电路直接相连，能量会持续被后端负载消耗，如果后端负载的功率过大，充电速度甚至要小于后端负载的用电速度，此时升压电路可等效为不工作，整个接收端都失去了意义，因此本申请首先确保升压电路能够让微控制器工作，然后微控制器通过控制电路管理后端负载是否工作，同时在能量消耗过大时，及时关闭一些用电器以保证整个接收机的正常运行。
35

在具体应用实例中，控制模块可以为微控制器，微控制器与其他电路具体结构如图 6 所示，功分后的基带信号经过匹配电阻到达 ADC0 端口，微控制器即可对外部输入的基带

信号进行采样，根据信号的类别将划分为显示信号、反馈信号和控制信号，微控制器内部运行代码后将区分出显示信号、反馈信号和控制信号，显示信号通过 CS、WR、DA 几个端口传输至显示设备 Display module，以供监控人员查看；根据 ADC0 采样信号的电压高低或者是信号的信噪比进行判断将相对的位置状态信息通过 TXD 引脚输入到 Feedback module 反馈模块回传至接收端，方便发射端判断接收端的状态，从而实时调控发射方式；控制信号来自于发射端，控制模块接收到发射端的控制命令后，通过引脚配置开关芯片（开关芯片具体详见图 7）的使能端决定 JP8、JP9、JP10 后端的器件是否关闭，同时在没有外部能量输入的情况下，为防止器件过度耗电，MCU 将通过实时采样 BAT+超级电容的电压值以确定耗电速度，继而选择关断 JP8、JP9、JP10 后端的器件，从而达到节能的目的，如图 6 所示的 P6.3/CB3/A3 就是电容电压监控引脚。进一步的，在升压芯片的周围设置有升压外围电路，该升压外围电路是用来控制升压停止阈值、升压输出阈值等参数的。即在升压芯片设置有可编程电路，该可编程电路用于侦测储能模块内的电压，当电压达到微控制器对应的预设启动电压时，微控制器才从储能模块内取电启动。

在其中一个实施例中，功分模块包括依次连接的信号接收接口、可调功分单元以及阻抗匹配单元，信号接收接口接收整流后的信号，可调功分单元将整流后的信号功分为基带信号和直流能量，并且调整基带信号和直流能量的配比。

信号接收接口可以理解为整流后的信号接收端口，可调功分单元用于实现整流后的信号的功分，即分为基带信号和直流能量，并且还支持对基带信号和直流能量的配比调整，阻抗匹配单元用于使功分之后得到的基带信号与整流后的信号实现阻抗匹配，以达到较高的信噪比。

上述可调功分单元和阻抗匹配单元可以通过专用硬件（例如电子电路）来实现。

具体来说，如图 8 所示，功分模块包括信号接收接口 JP11、第一可调电阻 R10、第二可调电阻 R9 以及第三可调电阻 R11；第一可调电阻 R10 的一端与信号接收接口 JP11 连接，第一可调电阻 R10 的另一端分别与第二可调电阻 R9 的一端以及第三可调电阻 R11 的一端连接，第二可调电阻 R9 的另一端与储能模块连接，第三可调电阻 R11 的另一端接地；信号接收接口 JP11 接收整流后的信号，第一可调电阻 R10 以及第二可调电阻 R9 将整流后的信号功分为基带信号和直流能量，基带信号和直流能量的配比与第一可调电阻 R10 以及第二可调电阻 R9 的阻值相关，第三可调电阻 R11 使信号路与外部输入达到阻抗匹配。

整流后的信号通过图 8 中所示的 JP11 接口接入，第二可调电阻 R9 与第一可调电阻 R10 起到功分的作用，调整 R9 与 R10 的阻值可以确定 VCC-in 能量路和 ADC0 信号路的配比，同时第一可调电阻 R10 和第三可调电阻 R11 可以确定 ADC0 的输入阻抗，在确定第一可调电阻 R10 与第二可调电阻 R9 值数的情况下，通过调节第三可调电阻 R11 可以使信号路与外部输入阻抗匹配以达到最高的信噪比。需要指出的是，能量路的第二可调电阻 R9 除了具有功分的功能，还能够起到能量路的匹配作用，因为外部整流电路需要后端负载的阻值较大，而只有升压器件工作后端负载很小，这就使得整流电路无法工作在最优点，因此需要有额外的电阻帮助整流电路达到最优点，第二可调电阻 R9 就起到这一作用。进一步的，因为升压器件普遍都有稳压功能，所以必须在 VCC-in 前端串联一个二

极管 D1, 优选地, 使用正向导通电压低的肖特基二极管, 以防止升压器件的稳压功能影响 ADC 路的采样信号值。

如图 9 所示, 本申请还提供一种无线接收链路系统, 包括依次连接的接收组件 200、整流组件 300 以及如上述的信能复用接收装置 100。

5 本申请无线接收链路系统, 接收组件 200 接收无线信号, 整流组件 300 对无线信号进行整流, 在该整流后的信号中包含有基带信号和直流能量, 将该整流后的信号发送至信能复用接收装置 100, 信能复用接收装置 100 包括功分模块、控制模块以及储能模块, 功分模块将整流后的信号分为基带信号和直流能量, 并将基带信号发送至控制模块以及将直流能量发送至储能模块, 储能模块存储直流能量中携带的能量, 当储能模块的电压不小于
10 控制模块对应的预设启动电压时, 控制模块将基带信号解调输出。整个系统可以将整流后的信号功分为基带信号和直流能量, 将直流能量存储至储能模块, 只有当储能模块中的电压达到预设启动电压时, 控制模块才会启动对基带信号解调避免在未达预设启动电压时频繁“尝试性”解调信号导致耗费能量, 导致无法正常解调, 可以实现信息和能量的复用传输。

15 在具体应用实例中, 本申请无线接收链路系统可以应用于如图 9 所示的场景, 在该具体应用场景中, 信能复用接收装置为集成复合接收机, 接收组件为接收天线, 整流组件未绘出, 后端负载采用传感节点替代。

图 10 是一种无线传感网络的无线携能通信系统, 在此场景下, 将有多个无线传感监控设备分别监控后端设备, 在这种应用场景中往往无线传感节点是非常多的, 如果采用布线或者是电池供电的方式为传感节点提供电能会非常麻烦, 因为布线的话会使得整个监控
20 场景线路密集易损坏, 使用电池的话, 人工换电池又非常困难, 因此需要使用更好的供电方法。本申请无线接收链路系统可以较好解决这个问题, 在该场景下, 只需要布设一个或几个射频能量和信号发射单元就可以完成对整个无线传感网络区域的覆盖。发射单元(如发射机)将能量和信号以电磁波的方式辐射到空中, 传感节点通过接收天线接收到携带能量和信号的电磁波, 再通过集成复合接收机分离, 能量会被储存到接收机的储能模块, 发射模块发射的信息会被接收机解调处理, 接收机会根据发射模块的信息内容执行操作, 例如显示发射指令、反馈接收机状态信息、选择为后端哪些器件供电等。需明确, 在进行实际应用过程中, 最好先保证储能器件有一定电量, 能够满足微控制器的工作电压, 这样首次使用时, 微控制器可根据接收电压反馈状态信息, 以便发射端能够实时调整发射方式,
25 反馈工作通常情况只做一次即可, 发射机将存储反馈信息, 后续将有针对性的对每个节点传输信息和能量。当发射模块关断信息和能量的发送时, 集成复合接收机会使用储能电路所储存的电能持续工作, 并且实时监控储能电路耗电情况, 当耗电增大时, 可关断一些传感节点的模块以便节能。

在该应用实例中, 针对能量链路的处理逻辑如图 11 所示。当能量进入到升压芯片的
35 输入端, 升压芯片会自行判断其电压值是否达到其启动电压, 如果没有达到则保持静默, 如果达到启动电压则开始升压, 此时储能器件也会随着升压芯片输出的电压升高而储存电能, 这个过程中升压芯片会根据外端硬件配置电路设置的电压判断是否到达升压停止阈

值，如没有到达升压停止阈值则继续升压，如到达升压停止阈值则保持电压值。

针对信息链路（基带信号）的处理逻辑如图 12 所示。ADC 采样到输入信号之后传入微控制器进行解调，微控制器将根据与发射端共同确定的编码方式进行信息分离，具体来说，接收机可以通过与发射机的协议来判断不同的信号类型，例如反馈信号、显示信号以及控制信号。首先根据反馈信号判断是否需要反馈接收机状态，例如，当发射机需要与接收机进行反馈时，会发送对应的反馈需求信号，接收机收到信号后就可进行反馈流程。如果需要反馈接收机状态，则通过反馈模块向发射机反馈，发射机根据反馈到的信息适当调整发射方式使得信息和能量的传输达到最优值，如果不需要反馈接收机状态，则保持反馈模块静默；其次根据显示信号判断是否有需要显示的信息，如果有的话则启动显示模块，由显示模块显示信息，反之，则保持显示模块静默；最后根据控制信号判断是否有控制指令，根据控制指令选择需要供电的负载开始供电，否则，则保持负载静默。具体来说，上述发射机调整过程为：发射机进行空间扫描时，将持续获取反馈设备发送的反馈信号，其主要形式为一段时间内所采样电压的均值。在完成空间扫描后，发射机将轮询所有反馈结果，找出最大值所对应的波束赋形因子，调整发射天线的方向图继而实现波束对准接收机。

以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种信能复用接收装置，其位于无线通信的接收端并包括功分模块、控制模块以及储能模块，所述功分模块分别与所述控制模块以及所述储能模块连接，所述储能模块与所述控制模块连接，所述控制模块与外围电路连接；

所述功分模块将接收到的整流后的信号分为基带信号和直流能量，并将所述基带信号发送5 送至控制模块、以及将所述直流能量发送至所述储能模块，所述储能模块存储所述直流能量中携带的能量，当所述储能模块的电压不小于所述控制模块对应的预设启动电压时，所述控制模块将所述基带信号解调输出至所述外围电路。

2、根据权利要求 1 所述的装置，其中，还包括第一匹配电阻和第二匹配电阻，所述功分模块通过所述第一匹配电阻与所述控制模块连接，所述功分模块通过所述第二匹配电阻10 与所述储能模块连接。

3、根据权利要求 2 所述的装置，其中，还包括升压模块，所述第二匹配电阻通过所述升压模块与所述储能模块连接。

4、根据权利要求 3 所述的装置，其中，所述升压模块包括防过充的升压芯片，所述储能模块包括备用电池和超级电容，所述备用电池和所述超级电容分别与所述升压芯片连15 接，所述控制模块与所述超级电容连接，从所述超级电容中取电。

5、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述控制模块还用于将所述基带信号解调并分离为显示信号、反馈信号以及控制信号，将所述显示信号发送至外围电路中的显示设备、将所述反馈信号发送至外围电路中的反馈设备、并将所述控制信号发送至外围电路中的后20 端负载，所述显示信号用于控制所述显示设备显示信息，所述反馈信号用于控制反馈设备反馈接收端能量获取状态至无线通信的发射端，所述控制信号用于控制所述后端负载是否取电启动。

6、根据权利要求 5 所述的装置，其中，所述控制模块还用于获取所述显示设备、所述反馈设备以及所述后端负载对应的耗电量，并获取所述储能模块的充电量，根据所述耗25 电量以及所述充电量控制所述显示设备、所述反馈设备以及所述后端负载是否取电启动。

7、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述功分模块包括依次连接的信号接收接口、可调功分单元以及阻抗匹配单元，所述信号接收接口接收整流后的信号，所述可调功分单元将所述整流后的信号功分为基带信号和直流能量，并且调整所述基带信号和所述直流能量的30 配比。

8、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述功分模块包括信号接收接口、第一可调电阻、第二可调电阻以及第三可调电阻；

所述第一可调电阻的一端与所述信号接收接口连接，所述第一可调电阻的另一端分别与所述第二可调电阻的一端以及所述第三可调电阻的一端连接，所述第二可调电阻的另一35 端与所述储能模块连接，所述第三可调电阻的另一端接地；

所述信号接收接口接收所述整流后的信号，所述第一可调电阻以及所述第二可调电阻将所述整流后的信号功分为基带信号和直流能量，所述基带信号和所述直流能量的配比与40 所述第一可调电阻以及所述第二可调电阻的阻值相关。

9、根据权利要求 8 所述的装置，其中，所述功分模块还包括二极管，所述第一可调电阻通过所述二极管与所述储能模块连接。

10、根据权利要求 1 所述的装置，其中，当所述储能模块的电压不小于第二预定值时，所述控制模块控制所述外围电路中的显示设备和反馈设备从所述储能模块取电工作，所述
5 第二预定值大于所述预设启动电压。

11、根据权利要求 5 所述的装置，其中，所述储能模块分别与所述控制模块、所述显示设备和所述反馈设备连接，并且所述储能模块的能量分别供应到所述控制模块、所述显示设备和所述反馈设备。

12、根据权利要求 5 所述的装置，其中，所述反馈信号包括所述接收端的接收信号的
10 电压值和/或信噪比，当所述电压值或所述信噪比低于第三预定值时，使所述发射端调整发射方式或改变发射端中发射机的位置。

13、根据权利要求 4 所述的装置，其中，所述升压芯片的周围设置有升压外围电路，所述升压外围电路用于控制升压停止阈值和/或升压输出阈值。

14、一种无线接收链路系统，其中，包括依次连接的接收组件、整流组件以及如权利
15 要求 1-13 任意一项所述的信能复用接收装置。

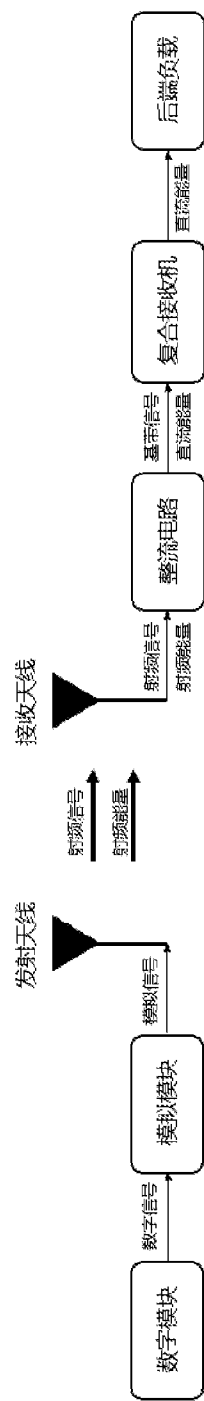


图 1

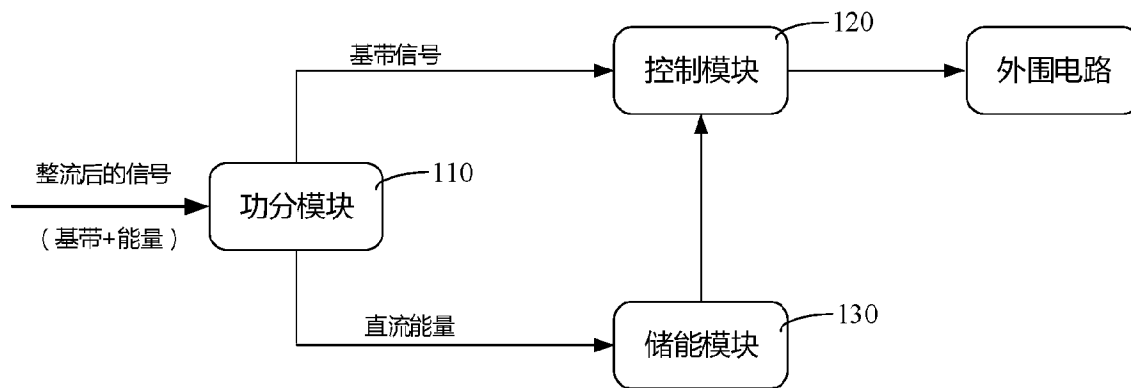


图 2

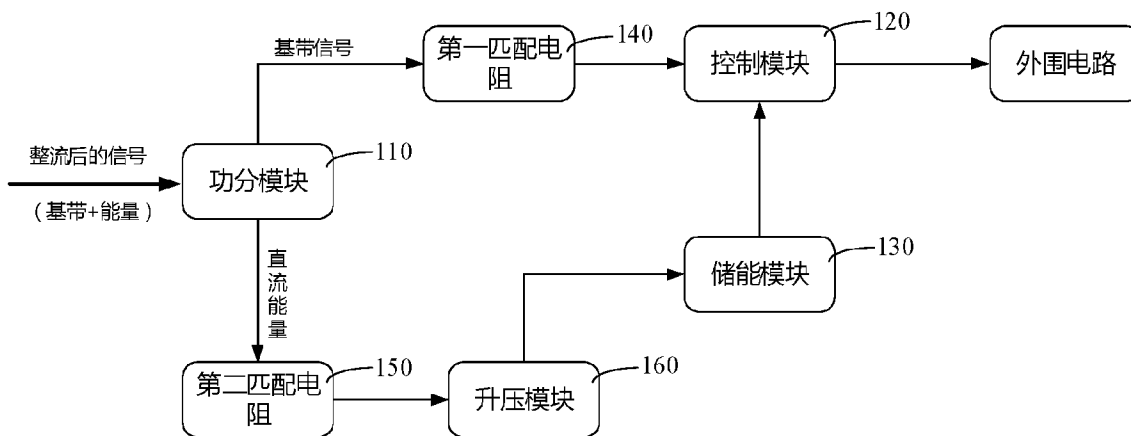


图 3

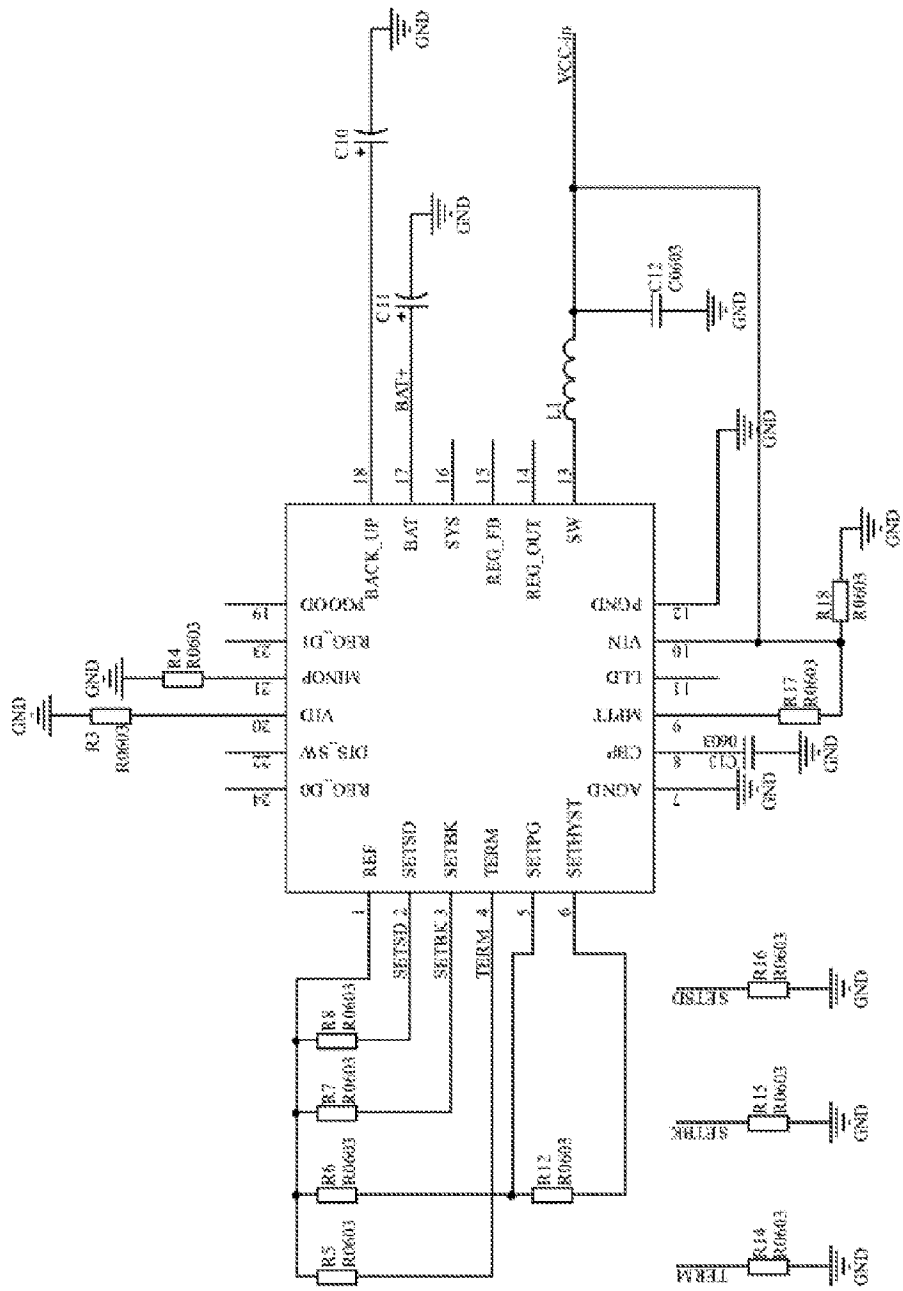


图 4

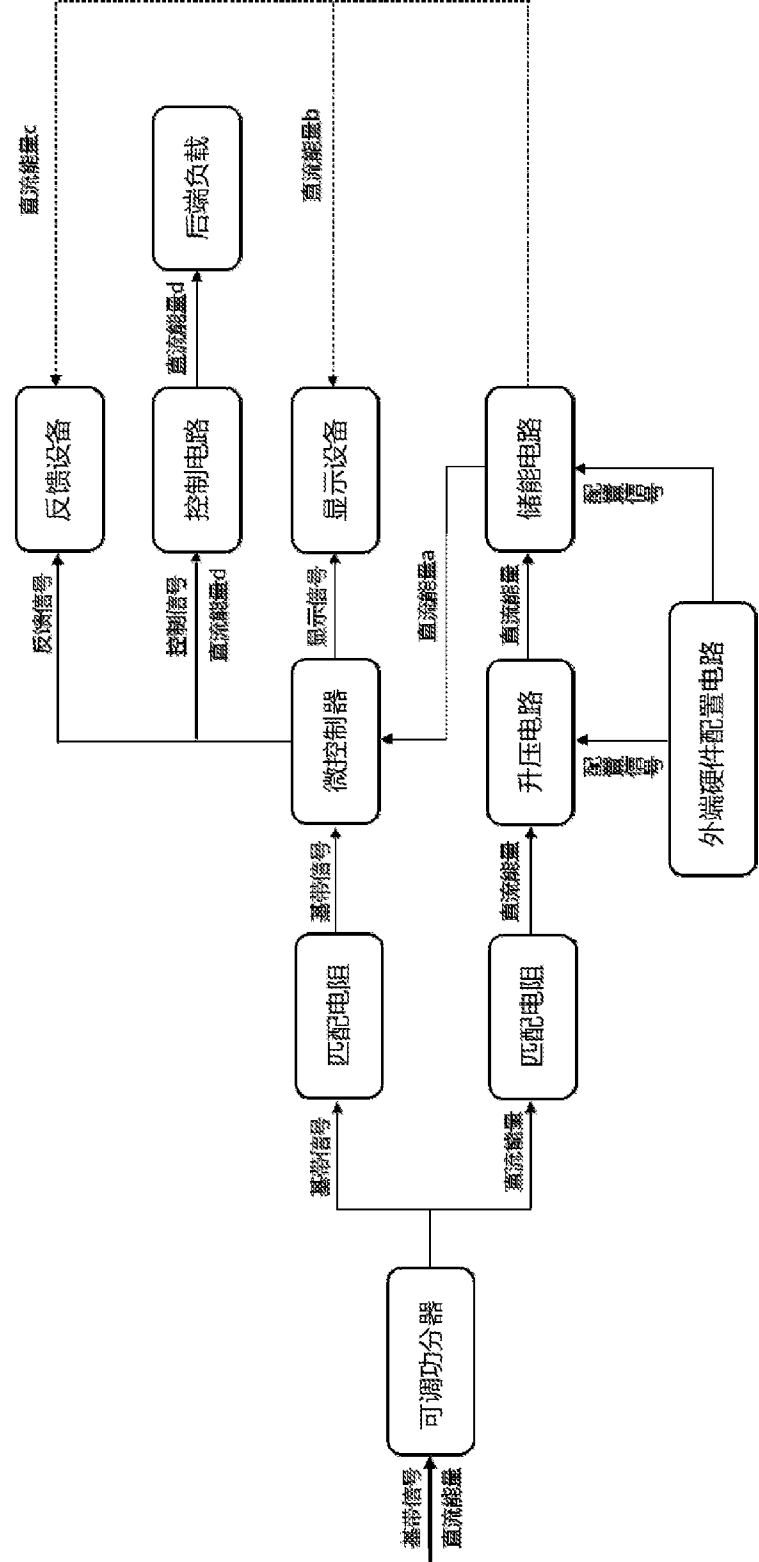


图 5

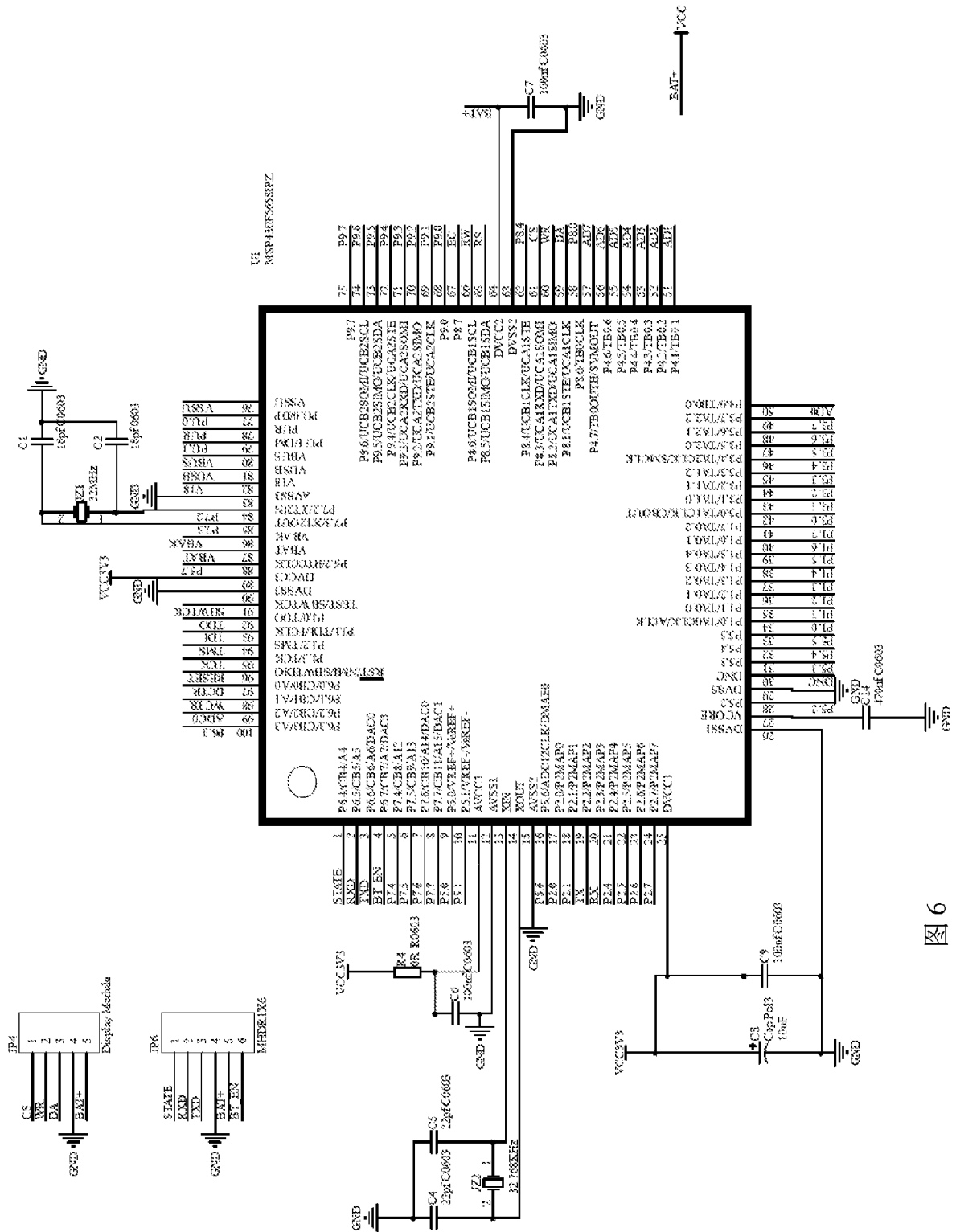


图 6

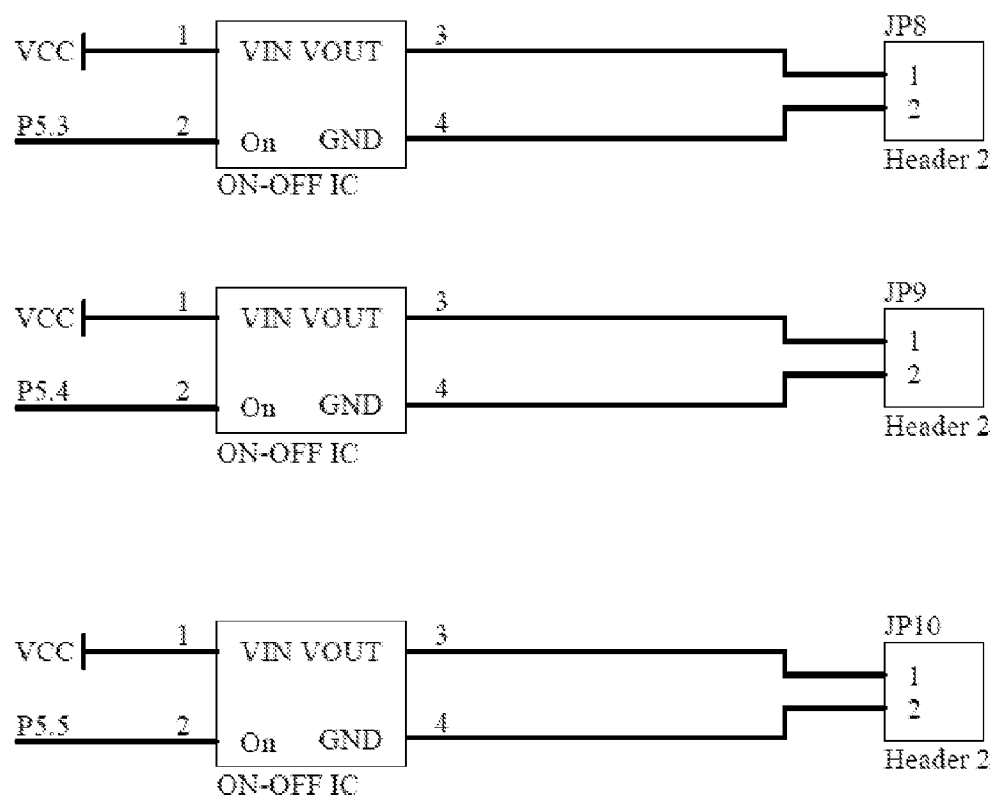


图 7

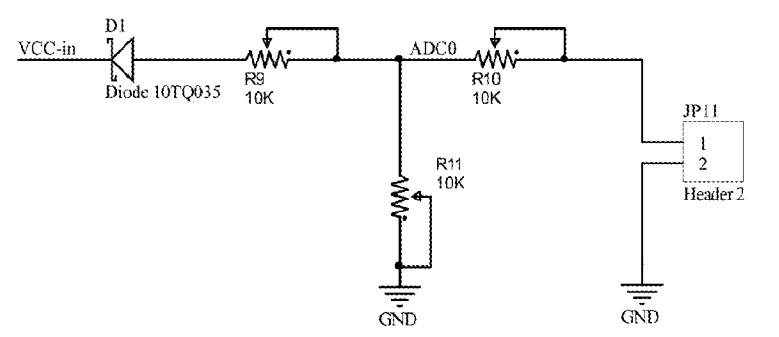


图 8

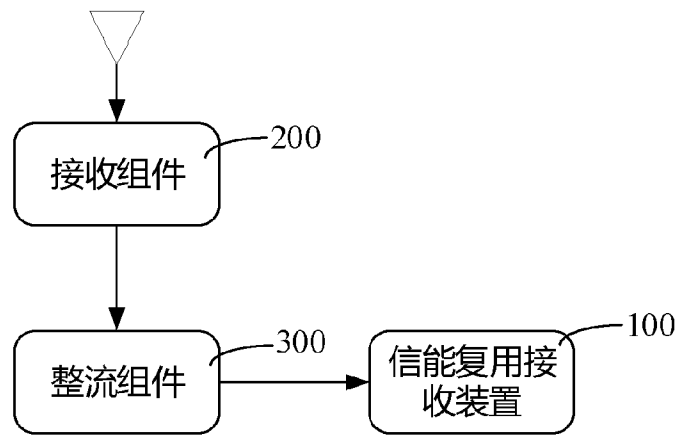


图 9

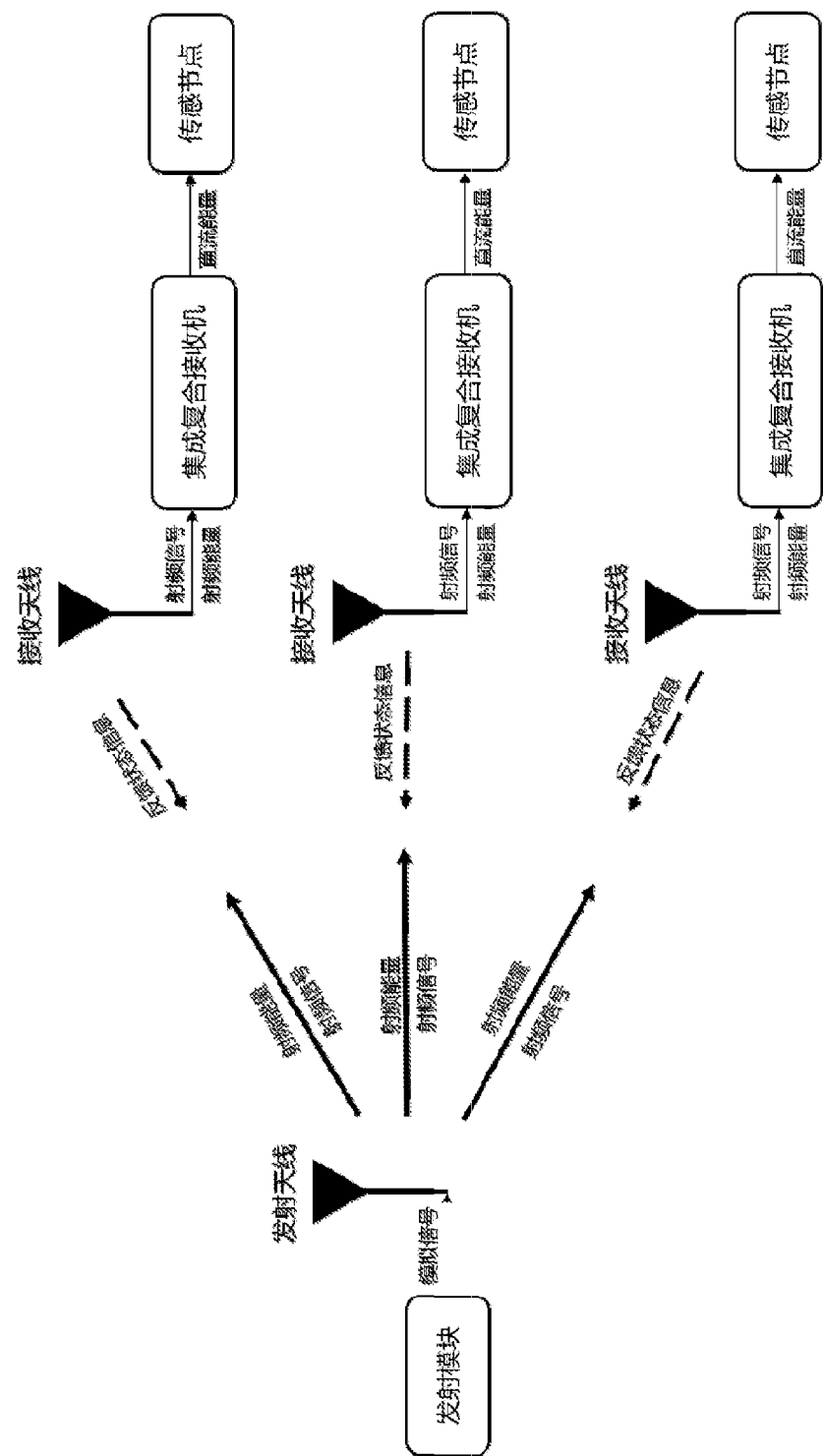


图 10

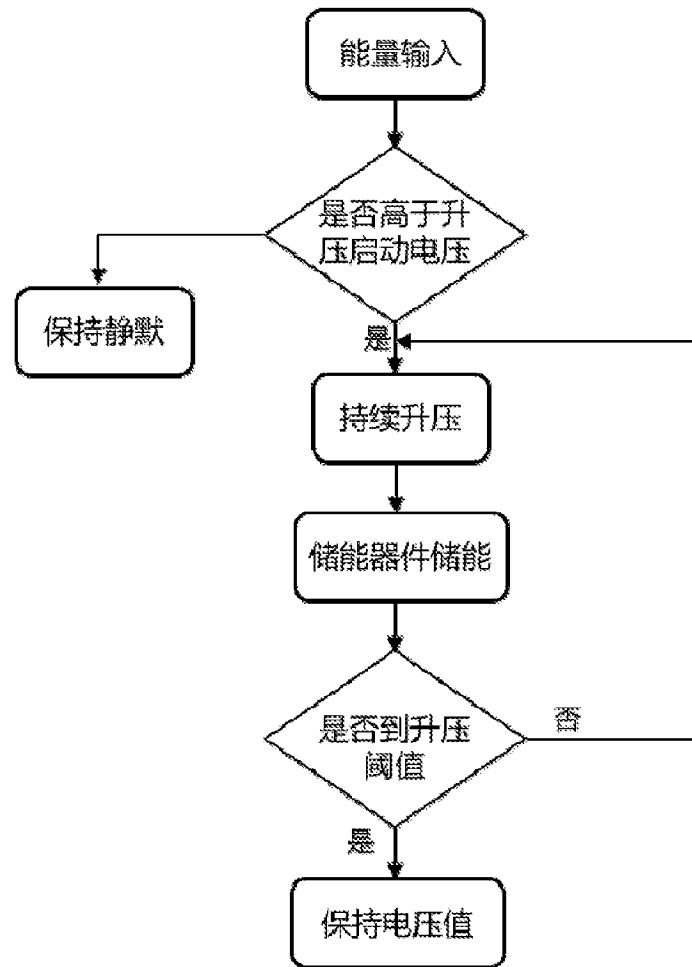


图 11

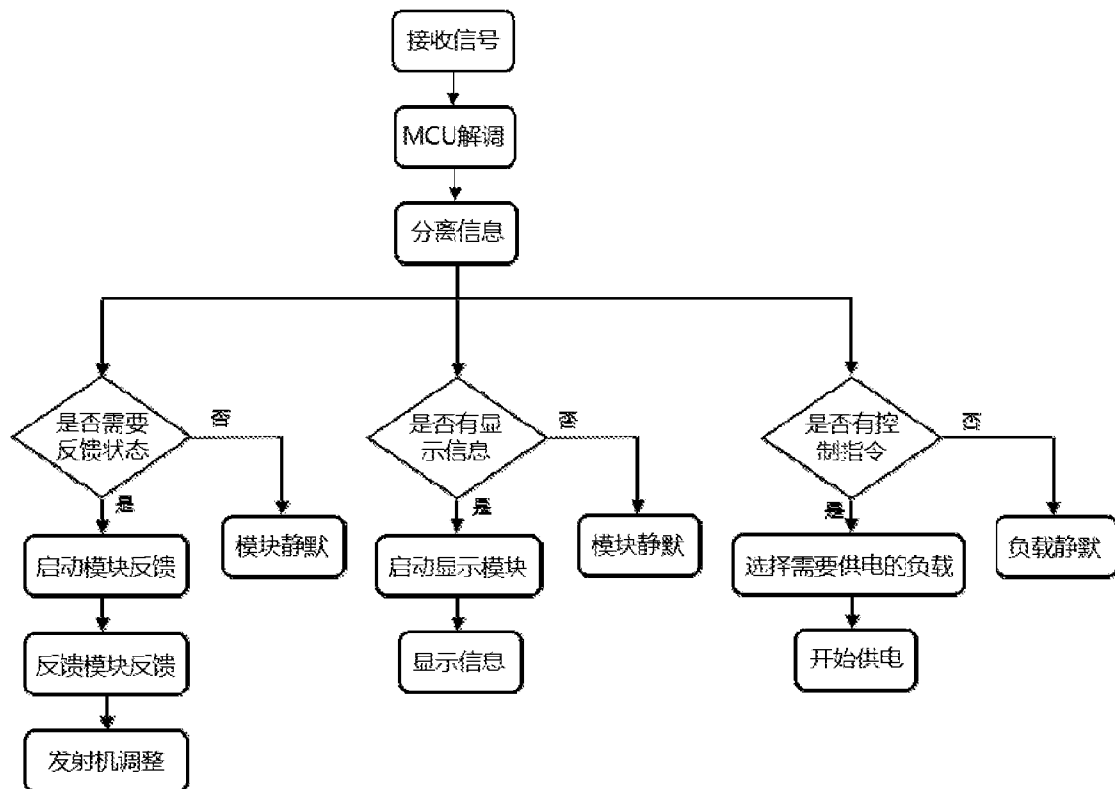


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/141649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT; ENTXT; CJFD; ENTXTC; VEN: 无线, 携能, 功率, 功分, 信息, 能量, 分离, simultaneous, wireless, information, power, energy, transfer+, separate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 111383605 A (NANJING FUSENS MICRO MICROELECTRONICS CO., LTD.) 07 July 2020 (2020-07-07) description, paragraphs 44-140, and figures 5 and 7-9	1-14
Y	CN 106992813 A (SYSU-CMU SHUNDE INTERNATIONAL JOINT RESEARCH INSTITUTE; SUN YAT-SEN UNIVERSITY) 28 July 2017 (2017-07-28) description, paragraphs [0032]-[0033], and figure 1	1-14
A	CN 111465056 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA; ANSHUN DIXUN TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 July 2020 (2020-07-28) entire document	1-14
A	CN 108923800 A (ANSHUN DIXUN TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 November 2018 (2018-11-30) entire document	1-14
A	US 2018026820 A1 (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) 25 January 2018 (2018-01-25) entire document	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 January 2022

Date of mailing of the international search report

08 March 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/141649

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019089207 A1 (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) 21 March 2019 (2019-03-21) entire document	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/141649

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111383605	A	07 July 2020	None			
CN	106992813	A	28 July 2017	None			
CN	111465056	A	28 July 2020	None			
CN	108923800	A	30 November 2018	None			
US	2018026820	A1	25 January 2018	KR	20180010057	A	30 January 2018
				KR	101829625	B1	19 February 2018
				US	10708102	B2	07 July 2020
US	2019089207	A1	21 March 2019	US	10541567	B2	21 January 2020
				KR	20190033121	A	29 March 2019
				KR	101989611	B1	17 June 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/141649

A. 主题的分类

H04B 1/16(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTXT;ENTXT;CJFD;ENTXTC;VEN:无线, 携能, 功率, 功分, 信息, 能量, 分离, simultaneous, wireless, information, power, energy, transfer+, separate

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 111383605 A (南京启纬智芯微电子有限公司) 2020年7月7日 (2020 - 07 - 07) 说明书第44-140段, 图5、7-9	1-14
Y	CN 106992813 A (广东顺德中山大学卡内基梅隆大学国际联合研究院 中山大学) 2017年7月28日 (2017 - 07 - 28) 说明书第[0032]-[0033], 图1	1-14
A	CN 111465056 A (电子科技大学 安顺迪讯科技有限公司) 2020年7月28日 (2020 - 07 - 28) 全文	1-14
A	CN 108923800 A (安顺迪讯科技有限公司) 2018年11月30日 (2018 - 11 - 30) 全文	1-14
A	US 2018026820 A1 (RESEARCH & BUSINESS FOUND SUNGKYUNKWAN UNIV) 2018年1月25日 (2018 - 01 - 25) 全文	1-14
A	US 2019089207 A1 (RESEARCH & BUSINESS FOUND SUNGKYUNKWAN UNIV) 2019年3月21日 (2019 - 03 - 21) 全文	1-14

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年1月30日

国际检索报告邮寄日期

2022年3月8日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

王静

电话号码 86-(10)-62088433

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/141649

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111383605	A	2020年7月7日	无			
CN	106992813	A	2017年7月28日	无			
CN	111465056	A	2020年7月28日	无			
CN	108923800	A	2018年11月30日	无			
US	2018026820	A1	2018年1月25日	KR	20180010057	A	2018年1月30日
				KR	101829625	B1	2018年2月19日
				US	10708102	B2	2020年7月7日
US	2019089207	A1	2019年3月21日	US	10541567	B2	2020年1月21日
				KR	20190033121	A	2019年3月29日
				KR	101989611	B1	2019年6月17日