



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104703533 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 10

(21) 申请号 201380038757. 3

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理

有限公司 44224

(22) 申请日 2013. 07. 19

代理人 王程 何冲

(30) 优先权数据

61/673,774 2012. 07. 20 US

(51) Int. Cl.

A61B 5/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/051250 2013. 07. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/015238 EN 2014. 01. 23

(71) 申请人 瑞思迈传感器技术有限公司

地址 爱尔兰都柏林

(72) 发明人 史蒂芬·麦克马洪 迈克尔·雷恩  
斯潘塞-特里·沃德 克瑞恩·康威  
康纳·赫尼根

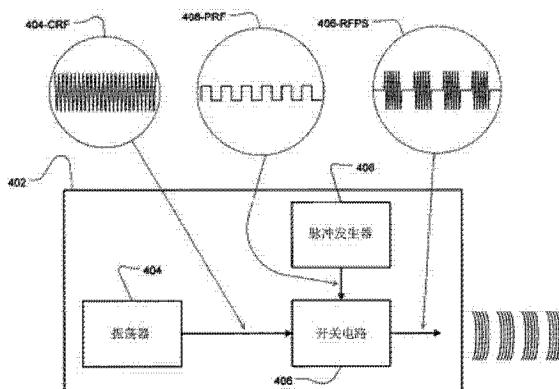
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

距离选通射频生理传感器

(57) 摘要

一种用于生理传感的传感器，可配置为生成用于发射距离选通传感的射频脉冲的振荡信号。该传感器 402 可包括配置为发射脉冲的射频发射器，和配置为接收所述发射的射频脉冲中的被反射的那些射频脉冲的接收器。该接收的脉冲可以被处理，以检测生理特性，如运动、睡眠、呼吸和 / 或心跳。在一些实施例中，所述传感器可采用包括脉冲发生器的电路，该脉冲发生器配置为生成信号脉冲。该电路还可包括介质谐振振荡器，该介质谐振振荡器配置为生成射频振荡信号。开关振荡电路可连接到脉冲发生器和介质谐振振荡器。该开关电路可配置为生成用于发射射频脉冲的脉冲化的射频振荡信号。



1. 一种射频运动传感器，包括：

射频发射器，该射频发射器配置为发射射频脉冲；以及

接收器，该接收器配置为接收所述发射的射频脉冲中被反射的那些射频脉冲，

所述射频发射器包括：

脉冲发生器，该脉冲发生器配置为生成信号脉冲；

介质谐振振荡器，该介质谐振振荡器配置为生成稳定的射频振荡信号；以及

开关电路，该开关电路连接到所述脉冲发生器和介质振荡器，所述开关电路配置为生成脉冲化的射频振荡信号，该脉冲化的射频振荡信号由所述脉冲发生器的信号脉冲所调制，并且该脉冲化的射频振荡信号的主频率来自所述介质谐振振荡器。

2. 根据权利要求 1 所述的传感器，其特征在于，所述介质谐振振荡器包括介质谐振器和晶体管。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的传感器，其特征在于，所述开关电路包括可切换的射频放大器。

4. 根据权利要求 3 所述的传感器，其特征在于，所述放大器包括具有漏极、栅极和源极的晶体管，该放大器配置为与所述脉冲信号同步地放大所述射频振荡信号，以生成所述脉冲化的射频振荡信号。

5. 根据权利要求 4 所述的传感器，其特征在于，所述漏极连接为接收来自所述脉冲发生器的信号脉冲。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的传感器，其特征在于，连接所述放大器的晶体管的栅极，以接收来自所述介质谐振振荡器的所述射频振荡信号。

7. 根据权利要 1 或 2 所述的传感器，其特征在于，所述开关电路包括宽频带振荡器，该宽频带振荡器配置为与所述介质谐振振荡器注入锁定。

8. 根据权利要求 7 所述的传感器，其特征在于，所述宽频带振荡器包括具有漏极、栅极和源极的晶体管，该宽频带振荡器包括连接到所述漏极的反馈网络。

9. 根据权利要求 1 到 8 中任意一项所述的传感器，其特征在于，所述传感器还包括位于所述介质谐振振荡器的输出和所述开关电路的输入之间的衰减器和匹配网络电路。

10. 根据权利要求 9 所述的传感器，其特征在于，所述匹配网络电路包括微带馈线，该微带馈线与所述开关电路的晶体管的栅极连接。

11. 根据权利要求 10 所述的传感器，所述微带馈线为直接反馈配置。

12. 根据权利要求 10 所述的传感器，所述微带馈线为间接反馈配置。

13. 根据权利要求 1 到 12 中任意一项所述的传感器，其特征在于，所述脉冲发生器包括逻辑门电路。

14. 根据权利要求 13 所述的传感器，其特征在于，所述逻辑门包括 NAND 门。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的传感器，其特征在于，所述逻辑门的输出与所述开关电路的晶体管的栅极连接。

16. 根据权利要求 1 或 2 所述的传感器，其特征在于，所述信号脉冲的起始时间随着整体信号脉冲生成时序的变化而变化。

17. 根据权利要求 1 到 16 中任意一项所述的传感器，其特征在于，所述传感器还包括处理器，该处理器配置为处理所述发射的射频脉冲中被反射的那些射频脉冲，以得到肢体动

作、呼吸、睡眠和心率中的任意一个或多个的指示。

18. 根据权利要求 17 所述的传感器，其特征在于，所述传感器包括呼吸治疗设备，该呼吸治疗设备包括带有处理器的流发生器，该呼吸治疗设备的处理器配置为处理所述指示。

19. 根据权利要求 1 到 18 中任意一项所述的传感器，其特征在于，所述射频发射器还包括颤振电路，该颤振电路与所述脉冲发生器连接，以使所述脉冲发生器生成的信号脉冲发生颤振。

20. 根据权利要求 19 所述的传感器，其特征在于，所述颤振电路包括同步斜坡颤振电路。

21. 电路，其用于生成信号，来产生用于距离选通的生理传感的射频脉冲，所述电路包括：

脉冲发生器，该脉冲发生器配置为生成信号脉冲；

介质谐振振荡器，该介质谐振振荡器配置为生成射频振荡信号；

开关放大器电路，该开关放大器电路连接到所述脉冲发生器和所述介质谐振振荡器，该开关放大器电路配置为根据所述信号脉冲和射频振荡信号，生成脉冲化的射频振荡信号；以及

天线馈线，该天线馈线与所述开关放大器电路的输出连接，以接收所述生成的脉冲化的射频振荡信号，并且根据所述脉冲化的射频振荡信号，通过天线发射射频脉冲。

22. 根据权利要求 21 所述的电路，其特征在于，所述介质谐振振荡器包括介质谐振器和晶体管。

23. 根据权利要求 22 所述的电路，其特征在于，所述晶体管具有漏极、栅极和源极，其中，所述介质谐振器连接到所述晶体管的所述栅极和所述漏极。

24. 根据权利要求 22 或 23 所述的电路，其特征在于，所述放大器包括具有漏极、栅极和源极的晶体管，该放大器配置为与所述脉冲信号同步地放大所述射频振荡信号，以生成脉冲化的射频振荡信号。

25. 根据权利要求 24 所述的电路，其特征在于，连接所述放大器的晶体管的所述漏极，以接收来自所述脉冲发生器的所述信号脉冲。

26. 根据权利要求 24 或 25 所述的电路，其特征在于，连接所述放大器的晶体管的所述栅极，以接收来自所述介质谐振振荡器的所述射频振荡信号。

27. 根据权利要求 22 到 26 中任意一项所述的电路，所述电路还包括与所述天线馈线连接的滤波器和一组幅度检测器，其特征在于，所述幅度检测器根据所述开关放大器电路生成的信号，检测采用天线馈线接收的信号。

28. 根据权利要求 21 到 27 中任意一项所述的电路，其特征在于，所述电路还包括颤振电路，该颤振电路与所述脉冲发生器连接，以使所述脉冲发生器生成的信号脉冲发生颤振。

29. 根据权利要求 28 所述的电路，其特征在于，所述颤振电路包括同步斜坡颤振电路。

30. 电路，其用于生成信号，来产生用于距离选通的生理传感的射频脉冲，所述电路包括：

脉冲发生器，该脉冲发生器配置为生成信号脉冲；

介质谐振振荡器，该介质谐振振荡器配置为生成射频振荡信号；

开关电路，该开关电路连接到所述脉冲发生器和所述介质振荡器，该开关放大器电路

配置为根据所述信号脉冲和射频振荡信号,生成脉冲化的射频振荡信号;以及

天线馈线,该天线馈线与所述开关电路的输出连接,以接收所述脉冲化的射频振荡信号,并根据所述脉冲化的射频振荡信号,通过天线发射射频脉冲。

31. 根据权利要求 30 所述的电路,其特征在于,所述介质谐振振荡器包括介质振荡器和晶体管。

32. 根据权利要求 31 所述的电路,其特征在于,所述晶体管具有漏极、栅极和源极,其中,所述介质振荡器连接到所述晶体管的所述栅极和所述漏极。

33. 根据权利要求 30 到 32 中任意一项所述的电路,其特征在于,所述开关电路包括开关宽频带振荡器,该宽频带振荡器配置为与所述介质谐振振荡器注入锁定。

34. 根据权利要求 30 到 33 中任意一项所述的电路,其特征在于,所述开关电路包括具有漏极、栅极和源极的晶体管,该开关电路包括连接到所述漏极的反馈网络。

35. 根据权利要求 34 所述的电路,其特征在于,通过连接到所述开关电路的所述晶体管的栅极的微带馈线,衰减器和匹配网络将所述介质谐振振荡器的所述射频振荡信号输出连接到所述开关电路的所述晶体管的所述栅极。

36. 根据权利要求 35 所述的电路,其特征在于,所述微带馈线为直接配置。

37. 根据权利要求 35 所述的电路,其特征在于,所述微带馈线为间接配置。

38. 根据权利要求 30 到 37 中任意一项所述的电路,其特征在于,所述脉冲发生器与所述开关电路的晶体管的栅极连接。

39. 根据权利要求 30 到 38 中任意一项所述的电路,其特征在于,所述电路还包括颤振电路,所述颤振电路与所述脉冲发生器连接,以使所述脉冲发生器生成的信号脉冲产生颤振。

40. 根据权利要求 39 所述的电路,其特征在于,所述颤振电路包括同步斜坡颤振电路。

## 距离选通射频生理传感器

### [0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求 2012 年 7 月 20 日提交的第 61/673774 号美国临时专利申请的优先权，其公开的内容以引用的方式结合在本文中。

### 技术领域

[0002] 本技术涉及移动用于移动的物体和活体的特性检测的电路和传感器。更具体地，涉及用于产生动作感应的距离选通射频脉冲的传感器，特别注重对人的运动的测定，以便确定呼吸、心率和活动等生理特性。

### 背景技术

[0003] 连续波(Continuous Wave,CW)多普勒雷达运动传感器发出连续波射频(RF)载体，将传输的RF与返回的回波混合以产生不同频率，该频率等于活动目标产生的多普勒频移。这些传感器没有明确的范围限制(即，它们可以同时从近的物体和远的物体接收信号，接收的信号是雷达散射截面的函数)。这可能导致假触发，即，运动伪迹干扰。它们还可能在近距离具有导致错误触发的不合需要的高灵敏度。

[0004] 佛伦等人的美国专利 4197537 中描述了一种脉冲多普勒运动传感器。短脉冲被传输，并且，它的回波与传输的脉冲自混合。脉冲宽度限定了距离选通区域。当传输脉冲结束，传输脉冲之后到达的混合末端和目标回波不会混合，并因此选通输出。

[0005] 麦克尤恩的第 5966090 号美国专利“微分脉冲雷达运动传感器”中公开了一种微分脉冲多普勒运动传感器，其可选地传输两种脉冲宽度。接着，它从每个宽度中减去多普勒响应，从而产生距离选通的多普勒传感区，其具有对距离相当恒定的响应。

[0006] 如麦克尤恩的第 5361070 号美国专利“超宽频(Ultra-Wideband, UWB)雷达运动传感器”中所描述的脉冲雷达，产生与传输的脉冲宽度相关的非常狭窄的感应区域。如麦克尤恩的第 5682164 号美国专利“脉冲零差场干扰传感器”中所描述的双脉冲多普勒雷达运动传感器，传输第一脉冲，接着在延时后生成第二脉冲，该第二脉冲与来自第一脉冲的回波混合。因此，形成限定了最小和最大距离的距离选通带宽。UWB 雷达运动传感器的缺点是，其不被全球 RF 监管机构认可为有意辐射体。它们在感测位于中等距离处的物体时存在困难，并且在一些实施例中，可能容易受到 RF 干扰。

[0007] 麦克尤恩的第 6426716 号美国专利中描述了一种调制脉冲多普勒传感器。距离选通微波运动传感器包括可调节的最小和最大探测距离。该装置包括：与脉冲生成和延时组件相关联的 RF 振荡器，用以产生传输和混合脉冲；单个传输(TX) / 接收(RX)天线或一对分开的 TX 和 RX 天线；以及 RF 接收器，包括与过滤、放大和解调组件相关联的检测器 / 混频器，用于根据混频器和回波脉冲产生距离选通的多普勒信号。

[0008] 在第 7952515 号美国专利中，麦克尤恩公开了一种特殊的全息雷达。它往全息雷达增加了距离选通从而限制对特定目标线区域的响应。麦克尤恩指出可以得到成像表面的更清晰的无杂波雷达全息图，特别当渗透材料反映内部图像平面，或切片。这种距离选通使

得堆叠的全息图技术成为可能，其中，可以在目标线方向中堆叠多个成像表面。

[0009] 在公开号为 2010/0214158 的美国专利申请中，麦克尤恩公开了一种用于全息雷达的 RF 幅度采样器。麦克尤恩描述了 RF 幅度采样器可以很好地解决由窄带全息脉冲雷达产生的干涉图谱。

[0010] 需要改进用于脉冲射频传感的传感器，如在生理特征检测情况下使用的那些。

## 发明内容

[0011] 本技术的一些实施例的一个方面涉及一种采用射频信号检测生理特性的传感器。

[0012] 本技术的一些实施例的另一方面涉及带有配置为生成如用于距离选通的脉冲射频(RF)信号的这种传感器。

[0013] 本技术的一些实施例的再一方面涉及一种带有改进的振荡器设计的电路的传感器。

[0014] 本技术的一些实施例的还有一个方面涉及为改进 RF 振荡器频率稳定度而配置的这种传感器，其还保持距离选通所需的快速切换特性。

[0015] 本技术的一些实施例的又一方面提供一种 RF 传感器，该 RF 传感器能够符合作为有意辐射体的射频管理需求。

[0016] 本技术的一些实施例可能包括射频运动传感器。该传感器可能包括射频发射器。该发射器可能被配置为发射射频脉冲。该传感器可能还包括接收器，该接收器配置为接收反射的发射的射频脉冲的其中之一。该射频发射器可能包括：脉冲发生器，该脉冲发生器配置为生成信号脉冲；介质谐振振荡器，该介质谐振振荡器配置为生成稳定的射频振荡信号；以及开关电路，该开关电路连接到脉冲发生器和介质振荡器。该开关电路可能配置为生成脉冲化的射频振荡信号，该脉冲化的射频振荡信号的主频率来自介质谐振振荡器。

[0017] 在一些情况下，该介质谐振振荡器可能包括介质谐振器和晶体管。

[0018] 可选地，该开关电路可能是开关宽频带振荡器。开关宽频带振荡器是带有低 Q 的振荡器电路，该振荡器电路具有允许该振荡器打开或关闭的特定输入。可以使用场效应晶体管(Field Effect Transistor, FET)体现开关宽频带振荡器，其包括漏极、栅极和源极，配置为介质谐振振荡器可以连接到该晶体管的栅极和漏极，并且脉冲可以连接到该栅极，以致该振荡器可以打开或关闭。可选地，该开关宽频带振荡器可以基于双极结型晶体管(Bipolar Junction Transistor, BJT)，其中，该开关电路可能包括发射极、基极和集电极，这样，介质谐振器可能连接到该晶体管的基极和发射极。

[0019] 在某些情况下，开关电路可能是可切换的射频放大器。一个可切换的放大器就是其中存在输入和输出信号，连同开关控制信号。当通过开关控制信号打开该放大器，该电路的输出将是输入的放大版。如果关闭该放大器，将没有输出。放大器的一个实施例可能包括具有漏极、栅极和源极的晶体管。该放大器可能被配置为与脉冲信号同步地放大射频振荡信号，从而生成脉冲化的射频振荡信号。该漏极可能连接为接收来自脉冲发生器的信号脉冲。该栅极可能连接为接收来自介质谐振振荡器的射频振荡信号。

[0020] 在一些例子中，开关电路可能包括宽频带振荡器。该宽频带振荡器可能配置为与介质谐振振荡器注入锁定。可选地，该宽频带振荡器可能包括具有漏极、栅极和源极的晶体管。该宽频带振荡器可能还包括连接到漏极的反馈网络电路。

[0021] 在某些情况下，该传感器可能还包括介质谐振振荡器的输出和开关电路的输入之间的衰减器和匹配网络电路。该匹配网络电路可能包括与开关电路的晶体管的栅极连接的微带馈线。该微带馈线可能在直接的反馈配置中，或者它可能在间接的反馈配置中。

[0022] 在某些情况下，该脉冲发生器可能包括逻辑门电路。例如，该逻辑门电路可能包括NAND门。可选地，该逻辑门的输出可能与开关电路的晶体管的栅极连接。

[0023] 在一些例子中，该传感器可能还包括处理器。该处理器可能配置用于处理接收到的反射的发射的射频脉冲的其中之一，从而得到呼吸、睡眠和心率中的任意一个或多个的指示。可选地，该传感器可能还包括呼吸治疗设备。该呼吸治疗设备可能包括带有处理器的流发生器。该呼吸治疗设备的处理器可能配置为处理该指示。

[0024] 本技术的一些实施例可能包含用于生产信号的电路，以便产生用于距离选通生理传感的射频脉冲。该电路可能包括脉冲发生器，该脉冲发生器配置为生成信号脉冲。这些信号脉冲可能用于向图4所示的开关电路提供控制信息。该电路可能还包括介质谐振振荡器，该介质谐振振荡器配置为生成射频振荡信号。该电路可能还包括开关放大器电路，该开关放大器电路连接到脉冲发生器和介质谐振振荡器。该开关放大器电路可能配置为根据信号脉冲和射频振荡信号生成脉冲化的射频振荡信号。该电路可能还包括天线馈线，该天线馈线与开关放大器电路的输出连接，以便接收脉冲化的射频振荡信号，并且根据该脉冲化的射频振荡信号，通过天线发射射频脉冲。

[0025] 在某些情况下，该介质谐振振荡器可能包括介质谐振器和晶体管。该晶体管可能具有漏极、栅极和源极，并且该介质谐振器可能连接到该晶体管的栅极和漏极。可选地，该放大器可能包括具有漏极、栅极和源极的晶体管，并且该放大器可能配置为与脉冲信号同步地放大射频振荡信号，从而生成脉冲化的射频振荡信号。该漏极可能连接为接收来自脉冲发生器的信号脉冲。该栅极可能连接为接收来自介质谐振振荡器的射频振荡信号。

[0026] 在某些情况下，该电路可能还包括同时与天线馈线连接的滤波器和一组幅度检测器。该幅度检测器可能配置为根据开关放大器电路生成的信号，检测采用天线馈线接收的信号。

[0027] 本技术的一些实施例可能包括生成信号以产生用于距离选通生理传感的射频脉冲的电路。该电路可能包括脉冲发生器，该脉冲发生器配置为生成信号脉冲。该电路可能还包括介质谐振振荡器，该介质谐振振荡器配置为生成射频振荡信号。该电路可能还包括开关振荡器电路，该开关振荡器电路连接到脉冲发生器和介质振荡器。该开关振荡器电路可能配置为根据信号脉冲和射频振荡信号，生成脉冲化的射频振荡信号。该电路可能还包括天线馈线，该天线馈线与开关振荡器电路的输出连接，以接收脉冲化的射频振荡信号，并且根据脉冲化的射频振荡信号，通过天线发射射频脉冲。

[0028] 在某些情况下，介质谐振振荡器可能包括介质谐振器和晶体管。该晶体管具有漏极、栅极和源极，并且该介质谐振器可能连接到该晶体管的栅极和漏极。该开关振荡器电路可能包括宽频带振荡器。该宽频带振荡器可能配置为与介质谐振振荡器注入锁定。可选地，该开关振荡器电路可能包括具有漏极、栅极和源极的晶体管，并且该开关振荡器电路可能包括连接到漏极的反馈网络。衰减器和匹配网络可能通过连接到开关振荡器电路的晶体管的栅极的微带馈线将介质谐振振荡器的射频振荡信号输出与开关振荡器电路的晶体管的栅极连接。该微带馈线可能在直接配置中，或者它可能在间接配置中。可选地，该脉冲发生

器可能与开关振荡器电路的晶体管的栅极连接。

[0029] 通过以下结合附图的详细说明,可以明显看出本技术的其他方面、特性和优点,这些说明是本发明的一部分,并且通过举例的方式举例说明了本技术的原理。本技术还有其他的方面将从在所附权利要求书中明显看出。

## 附图说明

[0030] 本技术进一步的实施例将参考以下附图加以说明:

图 1 为适合于实施本技术的射频生理传感器的检测设备的一个例子的示意图;

图 2 为适合于评估本技术的一些实施例的传感器信号的概念结构和处理流程的示意图;

图 3 为用于举例的生理传感器的检测的传感器信号的进一步处理的示意图;

图 4 为涉及本技术的传感器电路的一些实施例中的采用开关振荡的距离选通射频信号生成的部件的示意图;

图 5 为在本技术的一些实施例中的举例的传感器电路的架构的部件的示意图;

图 5A 为在本技术的一些实施例中的另一举例的传感器电路的架构的部件的示意图;

图 6 为图 4 的开关电路的振荡器实施例的举例的部件的框图;

图 7 为图 4 的开关电路的放大器实施例的举例的部件的框图;

图 8 为在本技术的一些传感器中适合于实现图 7 的放大器实施例的举例的电路的电路图。

[0031] 图 9 为脉冲生成的“颤振”的信号表示的示意图(其中,潜在的脉冲重复频率是线性变化的)。

## [0032] 具体实施过程

如图 1 所示,本技术的一些实施例可能实现传感或检测设备 100,该设备可用于检测在该设备附近的用户或患者的生理特性。该传感器可能是单独的传感器,或者可能与其他设备连接,如呼吸治疗设备,以便根据对由该设备的传感器检测的生理特性的分析,提供自动的治疗反应。例如,带有控制器和流发生器的呼吸治疗设备可能设置有这样的传感器,并且可能配置为调整生成在患者接口(如,面罩)的压力处理,以响应由该传感器检测的生理特性。

[0033] 这样的设备的典型的传感器可能采用发射器来发射射频波,如用于距离选通传感的射频脉冲。可能可选地在带有发射器的组合设备中包含接收器,该接收器可能配置为接收和处理反射的各种版本的波。可能采用信号处理,例如使用设备的处理器启动该传感器,从而根据接收的反射信号得到生理特性。

[0034] 例如,如图 2 所示,发射器向对象(如,人)传输射频信号。通常,RF 信号的源为本地振荡器(L0)。接着,接收反射的信号,并将该信号放大,与源信号的一部分混合,然后,可能对混频器的输出进行过滤。由此产生的信号可能包含关于人的运动、呼吸和心脏活动等的信息,其被称为原始运动传感器信号。

[0035] 图 3 为处理原始传感器信号以产生生理特性指示的示意图。该原始信号通常将包含反映身体的运动、呼吸和心脏活动的组合的分量。可以通过使用过零或能量包线检测算法(或更复杂的算法)来识别身体运动,并且该身体运动用于形成“运动开始”或“运动结束”

指示。例如,可能依照公开号为 2009/0203972 的美国专利申请中所公开的方法实现这样的运动检测算法,其公开的内容以引用的方式结合在本文中。呼吸活性通常在 0.1Hz 到 0.8Hz 的范围内,并且可以通过采用带有所述区域的通频带的带通滤波器过滤原始信号得到。心脏活动反映在更高频率的信号中,并且可以通过采用 1 到 10Hz 范围的通频带的带通滤波器过滤得到心脏活动。

[0036] 这样的呼吸和运动传感器可能是距离选通 RF 运动传感器。该传感器可能配置为接收直流电源输入,并且提供带有在检测范围内的人的呼吸和运动信号的同相分量和正交分量的四种模拟运动通道输出。在脉冲化的 RF 运动传感器的情况下,距离选通可以有助于将运动检测限制到只在优选的区域和范围。因此,采用该传感器做出的检测可能在距离该传感器限定的距离中。

[0037] 为了在脉冲化的 RF 运动检测系统中实现距离选通,该 RF 脉冲应该具有快速开启和建立时间特性。带有低 Q 因子调谐电路的宽频带 RF 振荡器可能适合于这样的实施例。打开和关闭该宽频带 RF 振荡器可以允许振荡器生成 RF 脉冲。然而,宽频带振荡器易出现频率稳定问题。因此,本技术的实施例可能在保持距离选通所需的快速切换特性的同时显著地改善 RF 振荡器频率稳定性。

[0038] 例如,如图 4 所示,本技术的典型的传感器 402 可能采用振荡器 404,如介质谐振振荡器(Dielectric Resonant Oscillator,DRO)。该 DRO 可能是高 Q 的 DRO,即,窄带振荡器(例如,工作在 10.525GHz 的 DRO),如合并了介质材料的振荡器。该 DRO 通常生成稳定的 RF 频率特性,并且不受温度、湿度和组件寄生效应的变化的影响。然而,它可能通常具有非常慢的启动时间,因此不能够快速打开和关闭以提供适合于距离选通系统的 RF 信号。例如,典型的 DRO 可能打开约 1000 次,过于缓慢,不能满足一些传感器距离选通要求。

[0039] 因此,为了解决这样的问题,振荡器 404 可能与开关电路连接,如开关宽频带振荡器或开关放大器。在这种情况下,例如,当在脉冲传输过程中, DRO 振荡器 404 保持在连续的打开状态,而不是通过开关 DRO 振荡器的电源而将该 DRO 振荡器上电和下电,该 DRO 振荡器可能产生稳定的 RF 振荡信号。接着,从 DRO 振荡器 404 连续输出的稳定的射频振荡信号 404-CRF (Continuous Radio Frequency, 即连续的射频)可能用于开关电路 406 的输入。根据从脉冲发生器 408 输出到开关电路 406 的输入的时序脉冲信号 408-PRF (Pulse Repetition Frequency, 脉冲重复频率)可能生成射频脉冲信号 406-RFPS, 用于距离选通,与脉冲信号 408-PRF 同步,从而控制来自合适的天线和天线馈线(图 4 中未显示)的脉冲化的 RF 电磁波的传输。

[0040] 在实施该开关电路的情况下,可以采用注入锁定来稳定该开关宽频带振荡器,从而同时提供频率稳定和带有良好关闭衰减特性的快速振荡器开启。因此,当该开关电路 406 是以宽频带振荡器的形式,可以通过 DRO 振荡器 404 注入锁定该开关电路。在使用开关放大器实现该开关电路 406 的情况下,DRO 振荡器的 RF 输出信号的宽频带放大可以同时提供频率稳定和更快的开启时间。

[0041] 可选地,在一些实施例中,如串联排列的一个或多个半导体开关,可能实现为有选择地分流或通过射频信号,而不是实现开关振荡电路来生成如图 4 所示的脉冲化的射频信号。在这样可选的实施例中,由于开关的双态,单个开关或多个开关只是允许射频信号的选择输出。在这个意义上,该开关与开关振荡电路截然相反,只是在特定时间通过接收的振荡

信号。然而,此类实现有一些缺点。该半导体开关结构的一个缺点是组件在微波频率是昂贵的。这种开关结构的另一个缺点是 RF 信号衰减(即,打开信号电平与关闭信号电平的比率)很低。需要有高的衰减来保证正确的距离选通性能。可以实施多个开关,如“T”开关网络,来减轻这样的衰减问题,但是可能不适宜地增加成本。本实施例可以被视为实施图 4 的开关放大器的一个特例,其中,该放大器具有小于或等于一致的增益。

[0042] 图 5 和 5A 的框图举例说明了根据本技术的一些实施例的示例的传感器电路结构。该电路可以是实现为脉冲多普勒射频系统的生物运动传感器,工作在,例如,在 10.525 GHz 频率的微波 X 频带。然而,可以实现其他合适的 RF 频率。一些实施例可能可选地采用第 6426716 号美国专利申请中所述的脉冲雷达信号的调制和解调方法,其公开的内容以引用的方式结合在本文中。

[0043] 如图 5 所示,可以通过四个主要部分形成传感器电路:

(1)零差收发器前端部分:这部分可能包括开关电路 506 (如开关 10.525GHz 宽频带振荡器或开关放大器)、DRO 振荡器 504、天线馈线 510 和幅度检测器 512,用于脉冲化的 RF 雷达信号的生成和接收;

(2)脉冲发生器 508 部分:这部分可能包括数字脉冲发生器电路。该发生器可能配置为生成用于 RF 雷达信号的调制和解调的时序脉冲信号 508-PRF、508-IF (IF 代表中频);

(3)双通道 IF 放大器 514 和同步 IF 解调器,用于接收的 IF 信号的放大和解调,从而产生基带信号;以及

(4)基带电路 518,用于基带信号的放大和过滤(例如,原始信号的信号处理,以便得到心脏、呼吸和 / 或运动信号)。

[0044] 如图 5A 所示的电路结构,放大器 511 可能可选择地应用在开关电路 506 的输出,从而将它的输出信号引入混频电路 513(例如,倍频器)。接着,该混频电路 513 可能将这些信号与前面所讨论的反射的和接收的 RF 信号混合。

[0045] A circuit of the system in some versions may operate according to the following methodology:

该系统的电路在有些版本中可能根据以下方法工作:

(a) 脉冲发生器电路 508 生成 PRF 时序信号(例如,每 1 微秒 0.5 微秒持续时间),其中一个例子如图 4 中的信号 408-PRF。这种 PRF 脉冲用于打开或关闭电路 506,其以 RF 宽频带振荡器(如,带有 10.525 GHz 振荡特性的 RF 宽频带振荡器)或放大器的形式。来自 DRO 振荡器 504 的信号同时作用该开关电路。开关电路 406 的输出信号为 RF 脉冲信号,如图 4 所示的信号 406-RFPS。结果,通过天线 RF 脉冲传输 RF 脉冲(例如,每 1 微秒持续时间 0.5 微秒的 RF 脉冲)。这样的带有此特性的 RF 脉冲序列可能具有窄的信号带宽(例如,约 25 MHz),并且可能适合于距离选通的应用和 / 或满足 RF 监管认证。

[0046] (b) 如果传输的 RF 脉冲能够反射高介电常数的目标,如人,它反射回来并且直接通过天线进入接收电路。

[0047] (c) 传输的 RF 信号和接收的 RF 信号都提供给零差接收器幅度检测器 512 (例如,RF 幅度检测器)的输入。关于传输的信号,零差幅度检测器接收器生成接收的信号的幅度和相位的测量。当目标移动时,接收的信号的相位和 / 或幅度的变化与传输的信号有关。结构,幅度检测器 512 输出信号为目标的运动的测量。当在一些情况下可选择地实现这种幅

度检测器,可以应用其他电路组件或检测器来代替或提供该幅度检测器的功能。例如,可以采用配置为检测信号振幅的任何检测器电路,如峰值检波器,或包线检波器。

[0048] (d) 零差接收器幅度检测器 512 可能在 RF 脉冲的开始阶段的每个 PRF 周期开启(从 RF 脉冲的标称开始时间偏移时间 t0)一段短的持续时间(例如,达到 5 纳秒),如按照脉冲发生器 508 的输出时序信号。(这可能被认为是偏移时间 t0)。这提供了可用作参考的“t0 接收电平”。这种操作可能重复多次(N 次)从而得到“t0 接收电平”的平均值。使用公式“区域 = c\*T/2”,其中 c 是光速,持续时间 T 确定了测距区域的大致宽度。偏移 t0 确定了检测的区域的范围,比 c\*(t0)/2 更近或比 c\*(t0+T)/2 更远的物体将不会被检测。

[0049] (e)接着,零差幅度检测接收器可能开启大约相同的持续时间 T(例如,每个 PRF 周期达到 5 纳秒),但是从 RF 脉冲的正常启动时间偏移时间 t1。这可能被认为是时间“t1”。这提供了“t1 接收电平”。这种操作可能重复多次(N 次)以得到“t1 接收电平”的平均值。

[0050] (f) 中频(IF)是上述部分(d)和(e)所述的一个完整周期。因此,脉冲发生器生成的 IF 信号可能具有 PRF/(2\*N) 的频率。

[0051] (g)“t0 接收电平”和“t1 接收电平”间的差值提供了已经发生在从 RF 脉冲开始的时间段 t1 中的运动的测量,并且因此发生在距离 (c\*t1)/2 内,其中 c 为光速。

[0052] (h) 可能应用同步解调器 516 来检测“t0 接收电平”和“t1 接收电平”间的差值。结果,该同步解调器同步解调 IF 调整的接收信号,并产生基带信号。

[0053] (i) 随后通过基带电路 518 对同步解调器的输出进行放大和过滤。由于运动和呼吸信号在不同的频率,并且可能通过不同的滤波器过滤,该电路可能生成单独的呼吸和运动输出。

[0054] (j) 可选地,为了克服可能在空间上每  $\lambda/2$  发生的运动灵敏度中的零位,第二“正交相位”幅度检测接收器可能放置在距离第一“同相”接收器  $\lambda/8$  的位置处。例如,在 10.525GHz 频率的 RF 信号的情况下,距离  $\lambda/8$  为 3.55mm。第二接收电路的物理空间生成正交接收器输出,其在“同相”最低灵敏度的点上具有最大运动灵敏度。

[0055] 采用这样的操作,可以实现带有窄的信号带宽的脉冲化的 RF 距离选通运动传感器的一个例子。

[0056] 实现这种距离选通脉冲化的雷达系统的前端部分的一个实施例可参考图 6 的电路组件图。在这个实施例中,开关电路作为宽频带 RF 振荡器 606 实现。通常,宽频带振荡器可能容易有频率稳定问题,如,由湿度和 / 或温度变化、组件和寄生效应变化和外壳邻近效应所引起的频率稳定问题。然而,本电路设计允许振荡器保持 RF 中心频率在所需的限制(例如,在大约 10.525GHz 的 10 MHz)内。它提供了快速切换和稳定的脉冲化的 RF 信号。它允许在提供频率和幅度的快速稳定的同时快速打开振荡器电路。启动时间  $\Delta t$  与 Q 有关,因此振荡器的带宽(BW)如下所示:

$$\Delta t = Q/(nf_0) \sim 1/BW.$$

[0057] 在一些情况下,振荡器电路可能可选地是完全密封的,和 / 或可能可选地包括温度控制电路。

[0058] 振荡器 606 可能通过 DRO 振荡器 604 注入锁定。当宽频带振荡器 606 被工作在邻近频率的 DRO 振荡器 604 所干扰时,发生注入锁定。由于连接足够强,并且频率足够靠近,DRO 振荡器可以捕获宽频带振荡器,使得其具有实质上与 DRO 振荡器相同的频率。因此,在

典型的实施例中,这两个振荡器具有注入锁定合适的“锁定区”。

[0059] 在图 6 的电路图中,高稳定度性介质谐振振荡器(DRO)电路 604 可能包括晶体管(未显示),如低噪声砷化镓(GaAs)场效应晶体管(FET)或双极结型晶体管(BJT),配置为带有反馈的放大器,该反馈通过与微带线连接的频率稳定介质谐振器提供给该晶体管的栅极(基极)和漏极(集电极)。这样的 DRO 振荡器,工作在,例如,10.525GHz,可能实现对雷达心跳中心频率的频率参考。

[0060] 这种 DRO 参考振荡器配置为在产品的工作温度范围和湿度范围内将传感器的工作中心频率维持在规定标准内。这种参考振荡器电路可能封闭在金属腔体的内部,从而保证良好的屏蔽和高的品质因数。同样,可能可选地通过在谐振器上方的屏蔽罩顶端的机械调谐螺钉提供中心频率的微调。

[0061] 来自 DRO 参考振荡器 604 的输出信号可能通过具有连接到开关振荡器 606 的馈线的衰减器和 / 或匹配网络 609 被送入开关宽频带振荡器中。该衰减器和匹配网络性能可能配置为确保在产品的工作温度和湿度范围内第二振荡器将只在由参考振荡器确定的频率下振荡。衰减器的配置可能将注入电平设置为调制的振荡器 606,并且因此为捕获频率范围。该匹配网络可能配置为将参考振荡器 604 的低阻抗输出转换为适合注入到调制的振荡器 606 中的高阻抗。该匹配网络可能是并联 - 开路 - 残枝 : 传输线 : 并联 - 开路 - 残枝直接连接的网络。来自网络 609 的馈线可能连接到晶体管 606-T 的栅极(基极)。在一些实施例中,连接到晶体管的微带馈线可能是低通的,例如当它形成在直接反馈 608-DFL 配置中。然而,在一些实施例中,该馈线可能是高通的,例如当它形成在间接反馈 608-IFL 配置中。

[0062] 开关振荡器 606 可能包括晶体管 606T,如 FET。该晶体管可能配置由调谐的微带反馈网络,除了任何需要的增益特性,它将包括任何需要的适合同步范围的振荡特性。可能通过晶体管 606-T 的内部寄生效应提供一些或全部反馈。该调谐的微带反馈网络可能配置为确保脉冲雷达系统的距离选通所要求的输出信号的快速上升和下降时间。

[0063] 开关振荡器 606 的偏置电路也提供有来自脉冲发生器 608 的数字脉冲,因此,振荡可以只发生在开关脉冲的应用过程中。如图 6 所示,脉冲发生器的输出还输入到开关振荡器 606 的晶体管 606-T 的栅极或基极。

[0064] 接着,当正脉冲通过脉冲时序电路或脉冲发生器施加到基极电路,该开关振荡器在稳定参考频率产生频率雷达脉冲。在一些版本中,该脉冲发生器可能包括快速逻辑门(例如,NAND 门或 AND 门电路),从而生成时序脉冲。可选地,逻辑门的输出可能应用到电路网络,该电路网络配置为维持宽频带特性,从而确保开关振荡器的快速和有效开关。

[0065] 接着,来自开关振荡器 606 的该脉冲化的 RF 频率输出输入到峰值 / 幅度检测器 612 和滤波器 613。可选地,该脉冲化的 RF 频率输出可能通过串联电阻或通过衰减器网络输入到这些组件。该串联电阻可以实现对幅度检测器的激励电平的优化,使得信号反射与开关振荡器隔离,并且提高系统阻抗匹配。

[0066] 滤波器 613 可能通过微带带通滤波器实现,并且连接到天线馈线 610。该微带带通滤波器可能实现为确保对不同频带干扰信号和对来自传感器的低谐波辐射的高抑制。这种滤波器可能对通常在家庭环境和临床环境中遇到的广播 / 电视广播、Wi-Fi、DECT、ISM 和移动电话频率提供高抑制。该滤波器还可能对二次谐频(例如,在 10.525GHz 振荡器情况下的 21.05GHz)提供足够的高抑制,从而确保在全球市场中对产品监管的兼容。在一些实施

例中该滤波器可能是高性能超小型能量阱低插入损耗耦合的 H 谐振器带通滤波器。

[0067] 幅度检测器 612 可以实现为提供与正向传播和反向传播雷达信号的幅度和成比例的两相分离接收 I&Q 通道 IF 信号。在这点上,到每个幅度检测器的输入可能沿着微带馈线分隔如上讨论的  $\lambda / 8$  的距离。然而,在这里描述的任意实施例中,分隔距离可能是不同的。例如, I & Q 幅度检测器分隔距离可能概括为  $+/- (2n-1) \lambda / 8$ 。因此,该分隔距离可能选择地根据以下任意距离选择:  $\lambda / 8$ 、 $3 \lambda / 8$ 、 $5 \lambda / 8$ 、 $7 \lambda / 8$  等等。

[0068] 在设有开关电路的本技术的可选实施例中,可以考虑图 7 和 8 中的放大配置。本实施例类似于图 6 的实施例。然而,在本实施例中,电路采用开关宽频带放大器 706,而不是具有开关宽频带振荡器 606。在该例子中,放大器实现在共源结构中。然而,在一些实施例中可能采用其他结构中(例如,共漏或共栅)。

[0069] 在这种电路变化中,高稳定性介质谐振振荡器 704 和脉冲发生器 708 可能采用与图 6 的实施例相关的结构。来自 DRO 参考振荡器 704 的输出信号输入到衰减器 709。该衰减器确保了参考振荡器在所有条件下的频率稳定工作,并且配置为向开关放大器 706 施加最优激励电平。

[0070] 衰减器 709 和脉冲发生器 708 的输出连接到开关 RF 功率放大器 706。在这点上,开关功率放大器可能包括晶体管 706-T,如 FET。来自脉冲发生器的脉冲开关信号施加到晶体管 706-T 的漏极(集电极)。来自 DRO 振荡器 704 的衰减信号施加到晶体管 706-T 的栅极(基极)。晶体管 706-T 的源极(发射极)可能连接到地,例如,形成该电路的印刷电路板(PCB)的接地面。

[0071] 从而,当通过脉冲发生器电路的时序向漏极(集电极)施加正脉冲,该开关功率放大器在稳定的参考频率(例如,10.525GHz)产生放大的雷达脉冲,其中,该开关功率放大器可能包括电路组件,例如,串联电阻、串联电感和电容,其配置为确保快速开关和施加到调制放大器 706 的调制脉冲的过冲最小。

[0072] 来自调制功率放大器 706 的脉冲化的射频输出通过可选择的第二衰减器 709-2、幅度检测器 712、滤波器 713(例如,如图 6 所示的前面所述的带通滤波器)送入传感器天线(如喇叭探测天线)或天线馈线 710。G 该第二衰减器 709-2 可能配置为将激励电平优化到幅度检测器,并且提供系统阻抗匹配。在一些实施例中,可以省略该第二衰减器。

[0073] 图 8 为显示了在本技术的一些传感器中适合于实现图 7 的放大器实施例的示例电路的电路图。其中的示例组件因此被概括并标有数字。图 8 的电路结构的一些潜在优点可能包括消除对锁定区的要求。如图所示,降低了与宽频带振荡器的实现相关的电路复杂性。作为另一个优点,宽频带 RF 放大器的启动时间比宽频带 RF 振荡器更快。

[0074] 在某些情况下,关于潜在的脉冲重复频率,脉冲生成电路的时序可以通过包含颤振电路(未显示),如与脉冲发生器 408 连接或包含脉冲发生器 408,进行颤振。图 9 显示了脉冲生成的“颤振”的信号表示(其中,脉冲的初动时间随着整体脉冲生成时序的变化而变化)。在一个实施例中,整体脉冲重复频率是可以改变的,这样,脉冲初动时间是关于标称整体脉冲中心(即,第二脉冲序列 902 处于比第一脉冲序列 901 慢的脉冲重复频率)线性延迟或提前的。与如果 PRF 保持固定时其标称初动时间相比,这具有改变脉冲初动时间的净效应。这可利用同步斜坡颤振电路来实现。同步斜坡颤振电路的一个例子可以基于底层的 RC(电阻-电容)时间常数,利用电压受控延迟元件来执行。所述斜坡控制电压引起变化的变容

二极管电容,而这又导致变化的谐振频率。以这种方式,脉冲生成电路振荡器和相关的PRF以约每1毫秒1%的阶次以同步且线性的方式变化。利用了颤振,这是因为其除去了同步RF解调噪音的外来物。利用了斜坡颤振,这是因为它易于实现但它可以产生音调外来物。同步斜坡颤振防止产生不想要的音调。

[0075] 在本说明书中,示例的实施例通常参照场效应管(FET)进行说明,其中,三个活动端被称为栅极、漏极和源极。然而,可以采用其他电路进行替代。例如,在某些情况下,可选的技术,如双极结型晶体管,其中,发射极、基极和集电极是设备的有效元件。

[0076] 此外,虽然所述的技术的重点在于呼吸、睡眠和心率的检测的应用上,然而,其类似地适用于人体的其他运动的检测。

[0077] 在本说明书中,词语“包括”被理解为“开放”的概念,即,从“包含”的意思上说,不限于“封闭”的概念,即“只由……组成”。相应的含义适用于相应的词语“包括有”、“包含有”。

[0078] 虽然已经对本技术的特定实施例进行了描述,对本领域技术人员显而易见的是,本技术可以体现为其他具体形式,而不脱离其基本特征。这里的实施例和例子因此被认为是作为举例说明而不是对本发明的限制。还将理解的是,除非有相反的指示出现,本文中提及的对本领域已知主题的任何参考并不构成对本技术相关的这样的主题对于本领域技术人员是众所周知的承认。

[0079] 在本文列举的例子中,特定变量的确定是为了解释本发明。在某些情况下,可以将特定的值应用到这些变量。例如,N指的是可能执行的特定操作的次数。在某些情况下,例如,N可能为128。然而,大的范围可能是合适的(例如,N可能在从16到32768的范围内),以便为不同的情况提供合理的设计。类似地,t<sub>0</sub>和t<sub>1</sub>指的是偏移时间。这样的偏移时间可能为纳秒级别,如5ns。此外,Δt指的是启动时间。这样的启动时间还可能为纳秒级别,如50ns。在某些情况下,本文所述的振荡器的带宽“BW”可能是兆赫级别,如约20MHz。

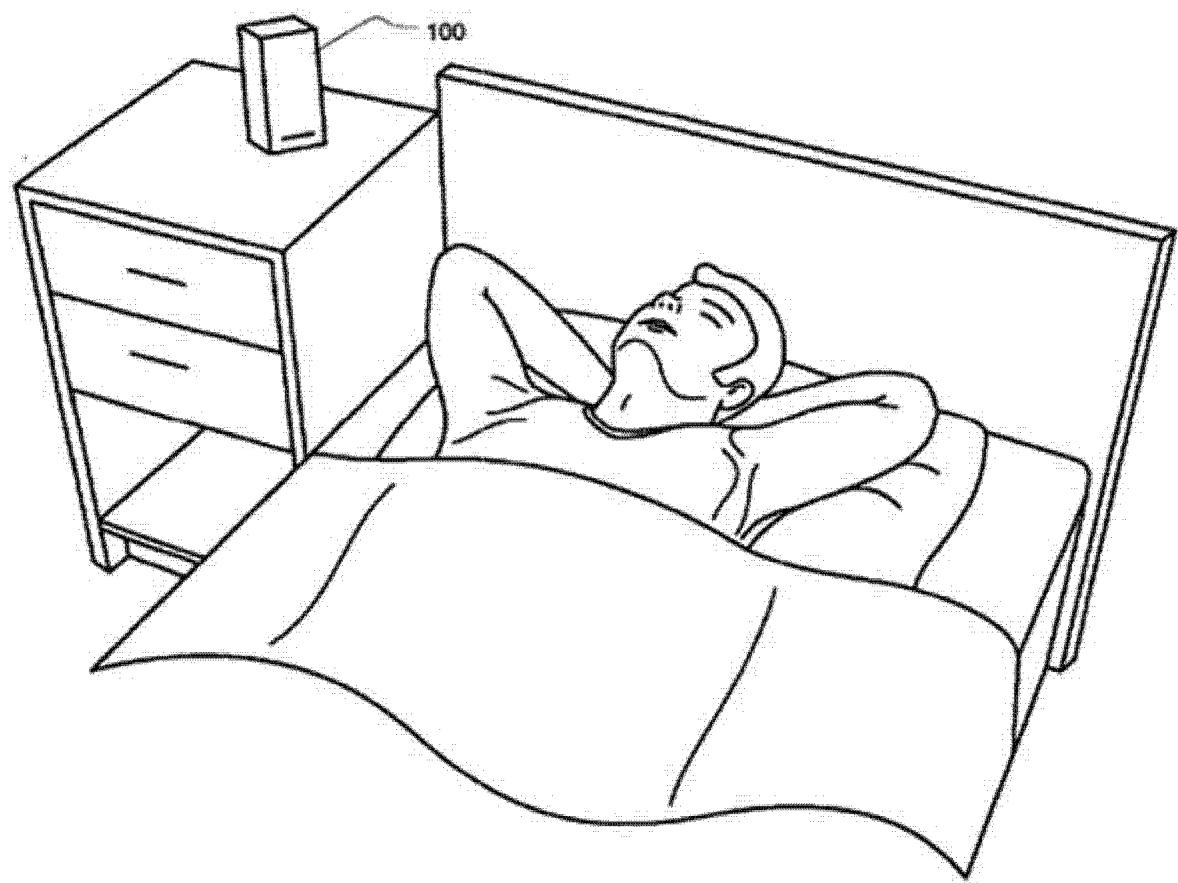


图 1

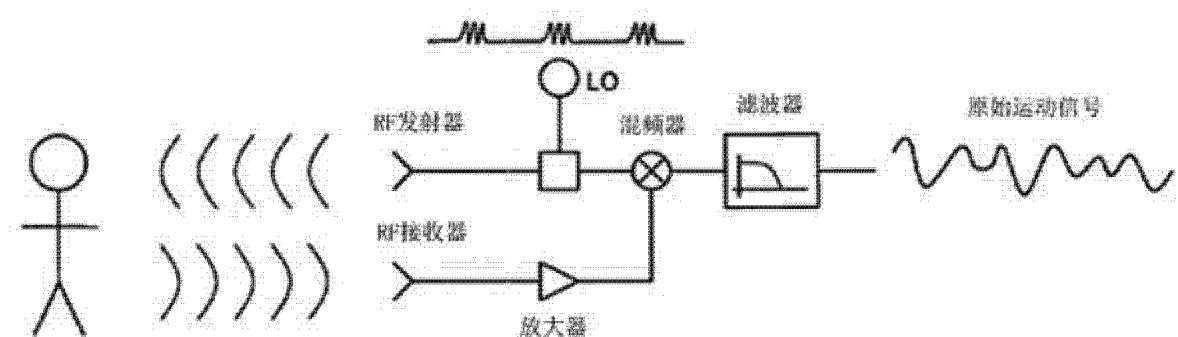


图 2

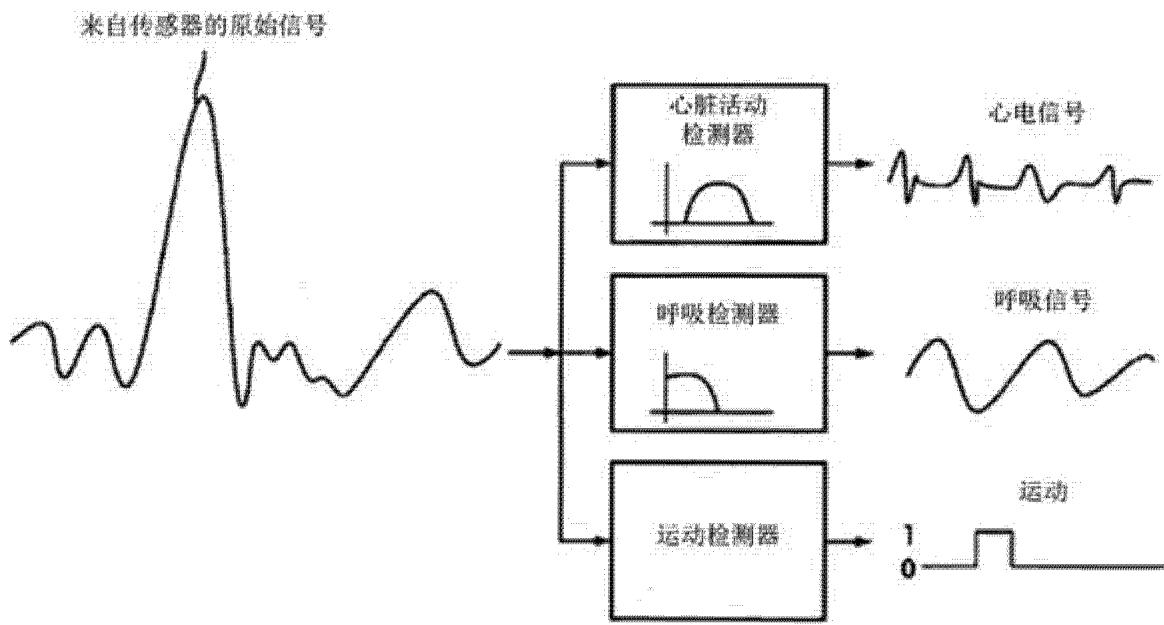


图 3

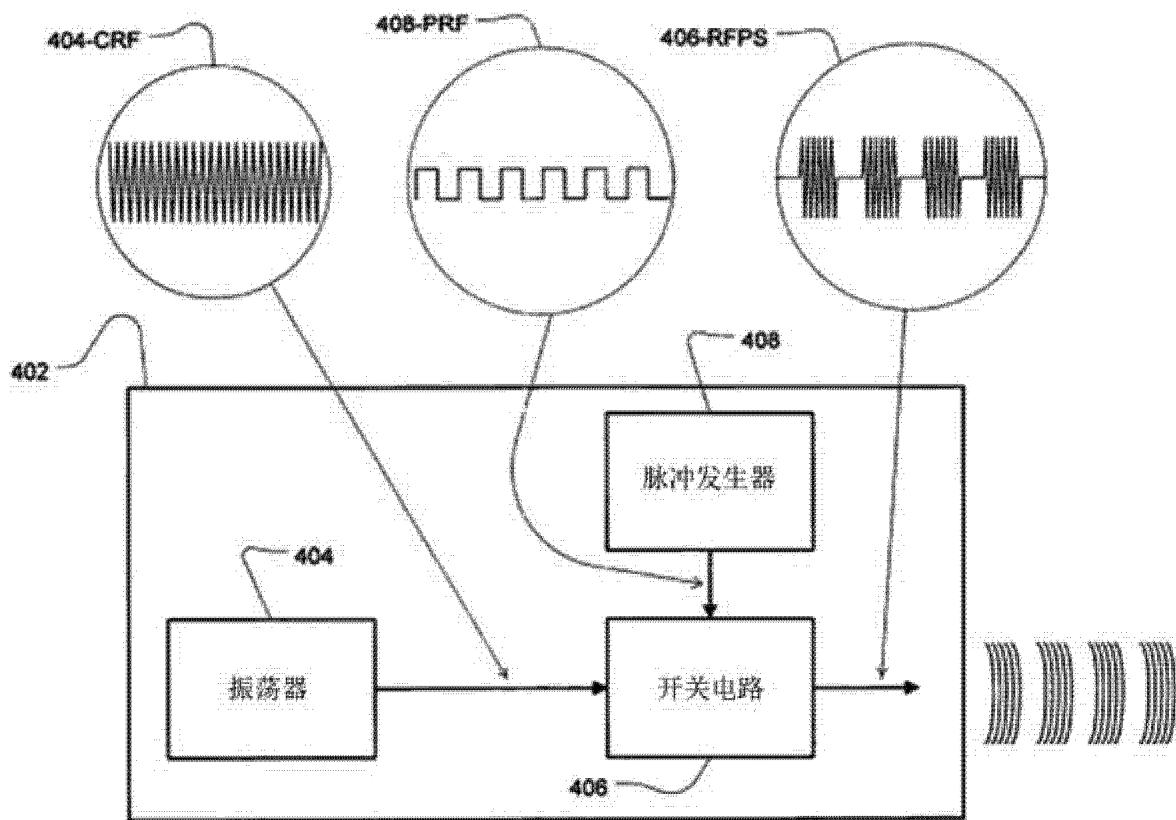


图 4

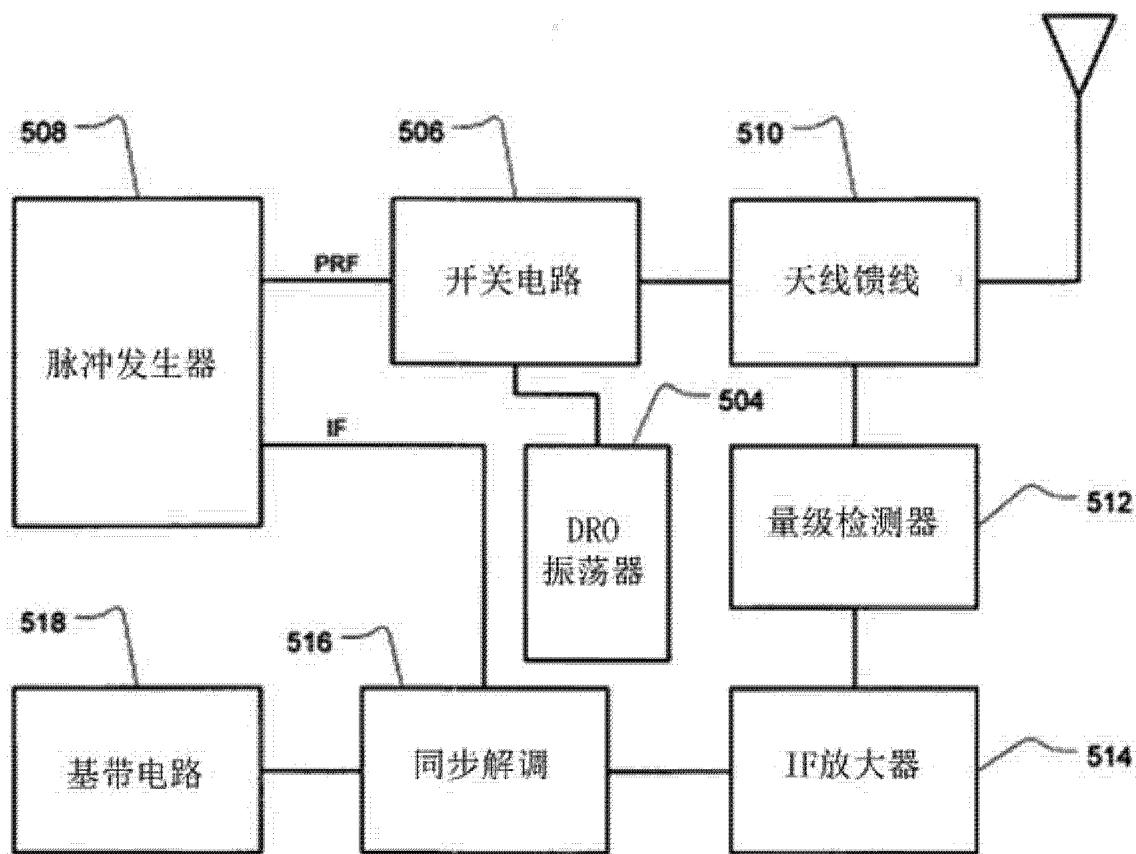


图 5

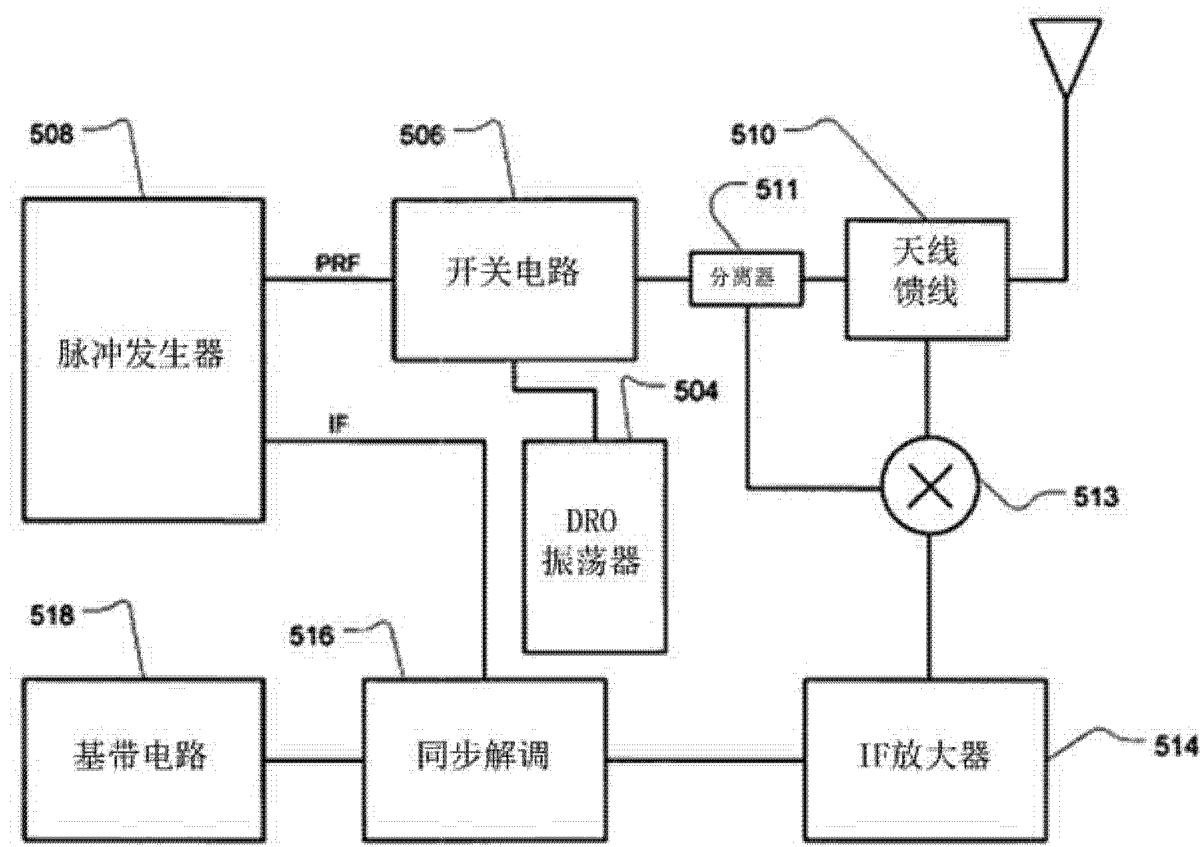


图 5A

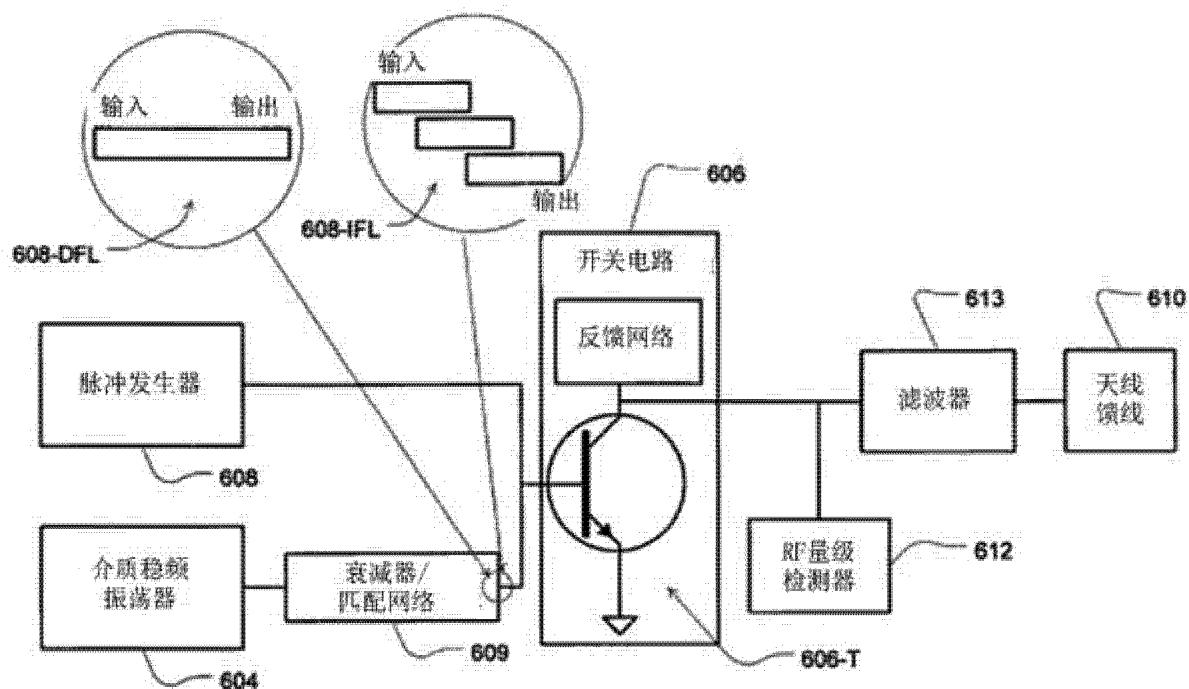


图 6

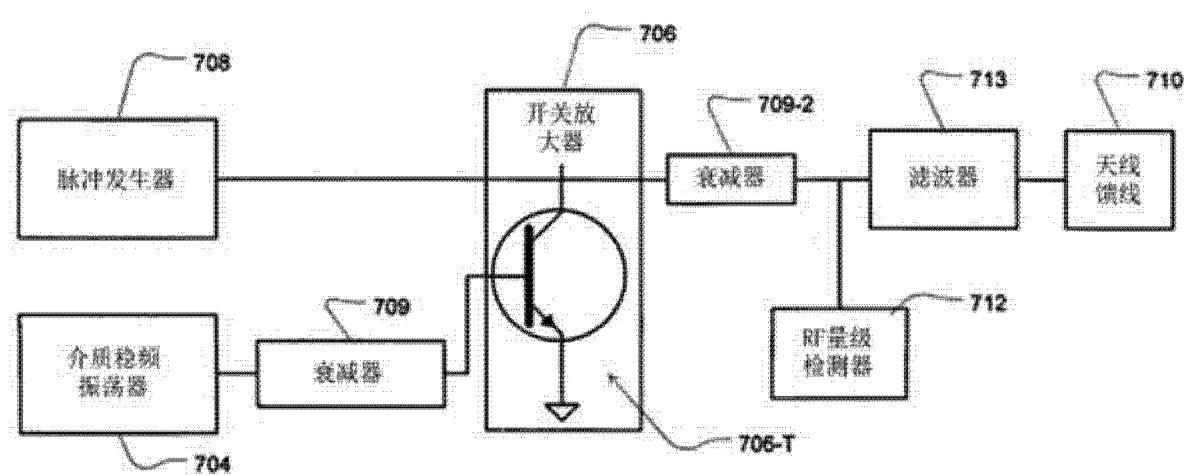


图 7

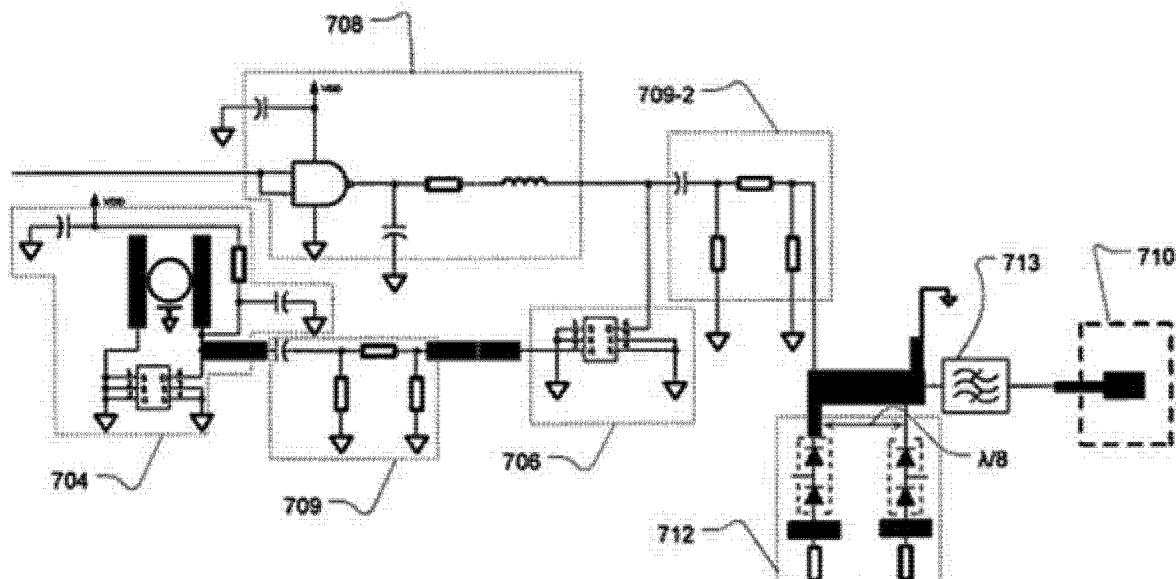


图 8

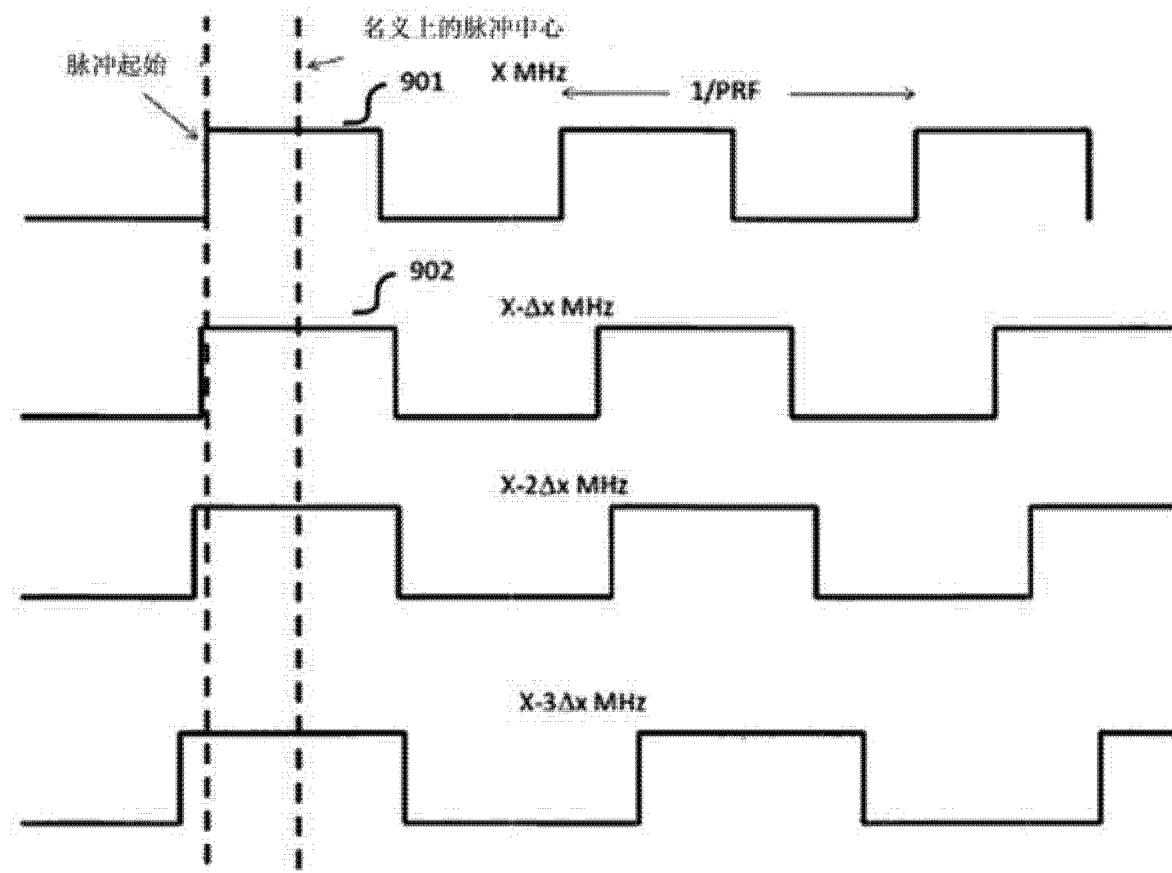


图 9