



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103684535 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201210348955. 7

CN 102281616 A, 2011. 12. 14, 全文.

(22) 申请日 2012. 09. 19

CN 1871617 A, 2006. 11. 29, 全文.

(73) 专利权人 晨星软件研发(深圳)有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区高新南一
道中国科技开发院中科研发园三号楼
塔楼 4-5 号

审查员 刘焕玲

专利权人 晨星半导体股份有限公司

(72) 发明人 陈建盛 罗永志

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 陈亮

(51) Int. Cl.

H04B 5/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101375497 A, 2009. 02. 25, 说明书第 12
页第 6 段, 第 13 页第 1 段.

CN 102007705 A, 2011. 04. 06, 说明书第
13-14、27-30、32 段, 图 1-3.

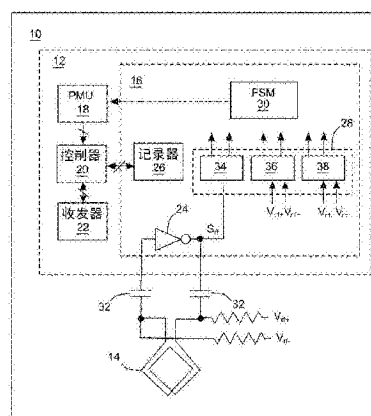
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

模式切换模块以及模式切换方法

(57) 摘要

本发明的实施例揭示一种模式切换模块, 应用于切换一近场通信元件于一睡眠模式及一通信模式间, 该模式切换模块包含有: 一谐振电路驱动器, 用以驱动一谐振电路以产生一振荡信号; 一环境检测器, 用以检测该振荡信号受环境影响的程度; 以及一有限状态机, 依据该振荡信号受环境影响的程度判断是否将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该通信模式。



1. 一种模式切换模块,应用于切换一近场通信元件于一睡眠模式及一通信模式间,该通信模式包含一读卡机模式以及一标签模式,该模式切换模块包含有:

- 一谐振电路驱动器,用以驱动一谐振电路以产生一振荡信号;
- 一环境检测器,用以检测该振荡信号受环境影响的程度;以及

一有限状态机,依据该振荡信号受环境影响的程度判断是否将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该通信模式,

其中该环境检测器包含一信号强度检测器,用以检测该振荡信号的一振幅;当该振幅与一起始振幅差异达一第一阈值时,该有限状态机将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该通信模式;当该振幅与该起始振幅差异达该第一阈值,且未达一第二阈值时,该有限状态机将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该读卡机模式;以及当该振幅与该起始振幅差异达该第二阈值时,该有限状态机将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该标签模式。

2. 如权利要求 1 所述的模式切换模块,其特征在于,该环境检测器还包含一振荡频率检测器,用以检测该振荡信号的一频率;

其中当该频率与一起始频率差异达一第三阈值,且该振幅与该起始振幅差异未达该第二阈值时,该有限状态机将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该读卡机模式。

3. 如权利要求 2 所述的模式切换模块,其特征在于,还包含有一记录器,用以记录该近场通信元件进入该睡眠模式时所对应的该起始振幅、及该起始频率。

4. 如权利要求 3 所述的模式切换模块,其特征在于,该记录器记录有该近场通信元件自该睡眠模式切换至该通信模式的原因。

5. 如权利要求 3 所述的模式切换模块,其特征在于,该起始振幅、及该起始频率随着该近场通信元件所在环境的变化而被更新。

6. 如权利要求 1 所述的模式切换模块,其特征在于,当该近场通信元件处于该睡眠模式时,关闭该近场通信元件的一接收机及一控制器。

7. 一种模式切换方法,应用于切换一近场通信元件于一睡眠模式及一通信模式间,该通信模式包含一读卡机模式以及一标签模式,该方法包含有:

- 令该近场通信元件进入该睡眠模式;
- 驱动一谐振电路,以产生一振荡信号;
- 检测该振荡信号受环境影响的程度;以及

依据该振荡信号受环境影响的程度将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该通信模式;

其中记录该近场通信元件进入该睡眠模式时所对应的一起始值,该起始值至少包含一起始频率以及一起始振幅,并且检测该振荡信号的一振幅,当该振幅与该起始振幅差异达一第一阈值时,将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该通信模式;当该振幅与该起始振幅差异达该第一阈值,且未达一第二阈值时,将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该读卡机模式;以及当该振幅与该起始振幅差异达该第二阈值时,将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该标签模式。

8. 如权利要求 7 所述的模式切换方法,其特征在于,包含有:检测该振荡信号的一频率,当该频率与该起始频率差异达一第三阈值,且该振幅与该起始振幅差异未达该第二阈值时,将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该读卡机模式。

9. 如权利要求 8 所述的模式切换方法,其特征在于,还包含有:记录该近场通信元件自该睡眠模式切换至该通信模式的原因。

10. 如权利要求 8 所述的模式切换方法,其特征在于,该起始值会随着该近场通信元件所在环境的变化而被更新。

11. 如权利要求 7 所述的模式切换方法,其特征在于,令该近场通信元件进入该睡眠模式的步骤包含:关闭该近场通信元件的一接收机及一控制器。

模式切换模块以及模式切换方法

技术领域

[0001] 本发明相关于近场通信 (near-field communication, NFC) 元件以及相关的控制方法, 尤指关于 NFC 元件在各个操作模式切换控制, 以达到省电目的。

背景技术

[0002] NFC 套用射频识别技术 (radio-frequency identification, RFID), 是一种不需实际触碰, 只要在几公分左右的距离感应一下, 就能让两个装置互相交换数据的技术。目前以由飞利浦独立出来的恩智浦 (NXP) 推动的 Mifare 与索尼的 FeliCa 两种规范为大宗, 主要应用在交通及金融单位。

[0003] 目前的 NFC 技术是由一个称为 NFC 技术论坛 (NFC Forum) 的工业组织所领导制定。NFC 技术论坛制定了 NFC 元件的许多操作模式, 包含有: 一读卡机模式 (reader/writer mode)、点对点通信模式 (peer-to-peer mode)、以及一标签模式 (card-emulation mode)。当 NFC 元件操作在读卡机模式时, 这 NFC 元件就像一般 NFC 读卡机一样, 可以向一传统的 NFC 标签, 读取或是写入数据。当操作于点对点通信模式时, 两个 NFC 元件可以互相交换数据。举例来说, 两个 NFC 元件可以分享蓝芽 (Bluetooth) 或是 WiFi 设定参数、或是可以交换数字相片等。当操作于标签模式时, 这 NFC 元件对于一个外界的读卡机而言, 就像一个传统的 NFC 标签。标签模式比较常用在无线票务或是付费系统。当然, 除了以上三个模式之外, NFC 元件也可以操作在其他协定的无线通信模式中, 视 NFC 元件所希望具有的功能而定。

[0004] 随着 NFC 的广泛应用, NFC 技术也开始被移动式装置 (像是手机或是个人数字助理 (personal digital assistant) 等) 所采用, 带给使用者方便的使用经验。举例来说, 采用 NFC 技术的智慧手机 (以下称为 NFC 手机), 可以操作于标签模式, 以无线方式来进行小额付费; 可以操作于读卡机模式, 来读取智慧型海报 (smart poster) 所带有的广告讯息; 可以操作于点对点模式, 跟另一个智慧手机分享其中的照片。

[0005] NFC 操作模式中, 读卡机模式与点对点模式是属于非常耗电的操作, 标签模式相对的比较不耗电。如何切换操作模式, 对于移动式装置的待机时间而言, 影响非常的大。

[0006] 一种操作模式切换的方法是手动式。举例来说, 让一 NFC 手机平时一直停留在标签模式中。当使用者选用此 NFC 手机中特定的应用程式时, 此 NFC 手机才进入读卡机模式或点对点模式。这种方法虽然省电, 但是对于使用者而言, 相当的不方便。

[0007] 另一种是采用轮询 (polling) 方式。举例来说, 一 NFC 手机大致停留在标签模式中, 只是周期性但短暂地自动进入读卡机模式。这样, 当一使用者带着此 NFC 手机接近并停留在一智慧型海报前时, 此 NFC 手机便可以自动读取此智慧型海报中的讯息。尽管操作上方便, 但是, 每次操作于读卡机模式时, NFC 手机消耗的电量相当的可观, 可能高达 50 毫安培 (mA)。这对移动式装置的待机时间而言, 仍然有相当大的杀伤力。

[0008] 因此, 操作模式的选取以及切换, 是业界人士正在努力研究的课题, 目的是提高使用者的方便性, 并同时能延长移动式装置的待机时间。

发明内容

[0009] 本发明的实施例揭示了一种模式切换模块,应用于切换一近场通信元件于一睡眠模式及一通信模式间,该模式切换模块包含有:一谐振电路驱动器,用以驱动一谐振电路以产生一振荡信号;一环境检测器,用以检测该振荡信号受环境影响的程度;以及一有限状态机,依据该振荡信号受环境影响的程度判断是否将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该通信模式。

[0010] 本发明的实施例另揭示一种模式切换方法,应用于切换一近场通信元件于一睡眠模式及一通信模式间,该方法包含有:令该近场通信元件进入该睡眠模式;驱动一谐振电路,以产生一振荡信号;检测该振荡信号受环境影响的程度;以及依据该振荡信号受环境影响的程度将该近场通信元件自该睡眠模式切换至该通信模式。

附图说明

[0011] 图 1 显示依据本发明所实施例的一 NFC 元件。

[0012] 图 2 显示图 1 中的 NFC 元件 10 的操作模式的变化。

[0013] 图 3 显示一振荡频率检测器。

[0014] 图 4 显示一信号强度检测器。

[0015] 图 5 显示一电磁场检测器。

[0016] 图 6 显示一记录器中所记录的数据。

[0017] 主要元件符号说明

[0018]	10	NFC 元件
[0019]	12	NFC 芯片组
[0020]	14	环型天线
[0021]	16	模式切换模块
[0022]	18	电源管理单元
[0023]	20	控制器
[0024]	22	收发器
[0025]	24	反向器
[0026]	26	记录器
[0027]	28	环境检测器
[0028]	30	有限状态机
[0029]	32	电容
[0030]	34	振荡频率检测器
[0031]	36	信号强度检测器
[0032]	38	电磁场检测器
[0033]	49	参考时脉产生器
[0034]	50	计数器
[0035]	52	移位暂存器
[0036]	54	比较器

[0037]	56、58	电容
[0038]	60	模拟数字转换器
[0039]	62	比较器
[0040]	64	电阻
[0041]	$C_{f\ CUR}$	计数结果
[0042]	$C_{f\ INI}$	起始值
[0043]	Field-indicator	电磁场指标
[0044]	Freq-indicator	频率指标
[0045]	Level-indicator	强度指标
[0046]	S_{ref}	参考信号
[0047]	S_{rf}	振荡信号
[0048]	$V_{Field\ threshold}$	临界值
[0049]	$V_{Level\ CUR}$	数字值
[0050]	$V_{Level\ INI}$	起始值
[0051]	V_{rf+} 、 V_{rf}	振荡信号

具体实施方式

[0052] 图 1 显示依据本发明所实施例的一 NFC 元件 10, 可以装置于一 NFC 手机中。但本发明并不限于使用于 NFC 手机中, 本发明可以适用于任何的 NFC 装置。

[0053] NFC 元件 10 包含有一 NFC 芯片组 (chipset) 12 以及一环型天线 14。NFC 芯片组 12 可以是一单芯片。NFC 元件 10 中有模式切换模块 16、电源管理单元 18、控制器 20、以及收发器 22。

[0054] 当操作于 NFC 技术论坛所定义的三个操作模式其中之一时, 电源管理单元 18 使控制器 20 以及收发器 22 被供电, 而收发器 22 驱动环型天线 14。透过环型天线 14, 控制器 20 能跟另一个外界 NFC 元件, 传递或是接收 NFC 信号。因此, 以下泛称 NFC 技术论坛所定义三个操作模式, 为三个通信模式。

[0055] 除了可以操作于一般的通信模式之外, 图 1 中的 NFC 元件 10 还可以操作于一睡眠模式 (sleep mode)。在睡眠模式时, 模式切换模块 16 被供电且工作着, 但透过电源管理单元 18 的控制, 控制器 20 以及收发器 22 基本上不被供电, 所以 NFC 元件 10 不传送或是接收 NFC 信号。一般而言, 在睡眠模式中, 比较消耗电能的收发器 22 以及控制器 20 是等同于断电的, 只有模式切换模块 16 透过环型天线 14, 监看外界的变化。因此, 在睡眠模式中, 将会相当的省电。模式切换模块 16 中具有一反向器 24、一记录器 26、一环境检测器 28、以及一有限状态机 (finite state machine, FSM) 30。

[0056] 有限状态机 30 可以记录 NFC 元件 10 的当下操作模式, 是处于睡眠模式还是三个通信模式其中之一, 并据以控制电源管理单元 18。

[0057] 从图 1 中可以发现, 环型天线 14 与两个电容 32 可以构成一个谐振电路。在睡眠模式时, 反向器 24 可以做为—谐振电路驱动器, 驱动此谐振电路, 来产生振荡信号。

[0058] 在睡眠模式时, 环境检测器 28 透过检测此谐振电路上的振荡信号受环境影响的程度, 来判断 NFC 元件 10 所处的环境是否有所改变。举例来说, 当 NFC 元件 10 靠近另一个

NFC 元件时,因为环形天线 14 的电感值的改变,谐振电路上的振荡信号就会有所变化。一旦这个变化足够大,环境检测器 28 就送出相对应的信号,使有限状态机 30 脱离睡眠模式。

[0059] 环境检测器 28 包含一振荡频率检测器 (frequency detector) 34、一信号强度检测器 (level detector) 36、以及一电磁场检测器 (field detector) 38。举例来说,振荡频率检测器 34 检测环形天线 14 跟电容 32 所构成的谐振电路所产生的一振荡信号 S_{rf} 的振荡频率。信号强度检测器 36 则是检测此谐振电路所产生的振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的振幅。电磁场检测器 38 则是检测通过环型天线 14 的电磁场强度。

[0060] 在睡眠模式中,反向器 24 驱动环形天线 14 跟电容 32,因而产生振荡信号 S_{rf} 、 V_{rf+} 与 V_{rf} 时,这些振荡信号的频率大约都会等于 $1/\text{sqr}(LC)$,其中, sqr 为开根号, L 为环形天线 14 的电感值, C 为谐振电路中的一等效电容值。

[0061] 当 NFC 元件 10 的环境没有变化,举例来说, NFC 元件 10 没有邻近其他的 NFC 元件时,环型天线 14 的电感量大约是一个定值。假定因为稳定的振荡,此时振荡信号 S_{rf} 的振荡频率 f_{rf} 大约等于一起始频率 f_{ini} ; 振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的振幅 A_{rf+} 与 A_{rf} 大约为起始振幅 A_{ini} 。

[0062] 当睡眠模式中的 NFC 元件 10 邻近一外界 NFC 标签时,因为另一环形天线 (属于外界 NFC 标签) 的出现,所以环形天线 14 的电感值起了变化,导致了谐振电路所产生的振荡信号的频率或振幅的改变。举例来说,振荡频率检测器 34 检查振荡信号 S_{rf} 的振荡频率 f_{rf} 是否跟一起始频率 f_{ini} 有一相当的差异; 而信号强度检测器 36 检测振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的振幅 A_{rf+} 与 A_{rf} 与一起始振幅 A_{ini} 是否有一相当的差异。如果振荡频率检测器 34 或信号强度检测器 36 发现了振荡频率 f_{rf} 、或是振幅 A_{rf+} 与 A_{rf} 有了相当的变化,振荡频率检测器 34 或信号强度检测器 36 可以分别以频率指标 Freq-indicator 或强度指标 Level-indicator, 通知有限状态机 30, 使其脱离睡眠模式, 唤醒收发器 22 以及控制器 20。

[0063] 当 NFC 元件 10 邻近一外界 NFC 读卡机时, NFC 元件 10 会进入该外界 NFC 读卡机所建立起来的强力电磁场。因为电磁感应,所以环形天线 14 所产生的振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 将会受该强力电磁场驱使而大幅震荡。电磁场检测器 38 检测振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的振幅是否超过一预设的临界振幅。如果超过了,意味着有强力电磁场的存出现,电磁场检测器 38 用电磁场指标 Field-indicator, 通知有限状态机 30, 使其脱离睡眠模式, 唤醒收发器 22 以及控制器 20。

[0064] 如果电磁场检测器 38 检测到强力电磁场的出现,因为强力电磁场的存在大致可以证明一外界 NFC 读卡机的出现,所以 NFC 元件 10 则脱离睡眠模式,进入标签模式;此时,可以忽略振荡频率检测器 34 或信号强度检测器 36 的检测结果。如果脱离睡眠模式是因为振荡频率检测器 34 或信号强度检测器 36 所造成的,且电磁场检测器 38 没有检测到强力磁场,则大致可以认定附近有物质影响了环形天线 14 的电感值,所以 NFC 元件 10 则脱离睡眠模式,进入读卡机模式。

[0065] 图 2 显示 NFC 元件 10 中的操作模式的变化。电磁场指标 Field-indicator 比起频率指标 Freq-indicator 与强度指标 Level-indicator, 有较高的优先权, 可以使 NFC 元件 10 脱离睡眠模式, 进入标签模式。而频率指标 Freq-indicator 或强度指标 Level-indicator, 可以使 NFC 元件 10 则脱离睡眠模式, 进入读卡机模式。当在标签模式或是读卡机模式时, 如果 NFC 元件 10 发现有一段相当长的时间是处于呆滞 (idle) 的状况时,

就进入睡眠模式。举例来说,在标签模式时,控制器 20 可以辨识强力电磁场是否消失,来判断是否处于呆滞;在读卡机模式时,当控制器 20 发现没有 NFC 信号从环形天线 14 传递过来时,来判断是否处于呆滞。

[0066] 图 3 显示一振荡频率检测器 34,其包含有一参考时脉产生器 49、一计数器 50、一移位暂存器 (shift register) 52 以及一比较器 54。振荡信号 S_{rf} 作为计数器 50 的时脉输入。参考时脉产生器 49 周期性地以参考信号 S_{ref} 重置 (reset) 计数器 50 的输出,使其归零。移位暂存器 52 则记忆了计数器 50 在每个参考时脉周期的计数结果 $C_{f\ CUR}$ 。计数结果 $C_{f\ CUR}$ 对应了当下振荡信号 S_{rf} 的振荡频率 f_{rf} 。比较器 54 比较看计数结果 $C_{f\ CUR}$ 是否跟一起始值 $C_{f\ INI}$ 有相当的差异。稍后将解释,起始值 $C_{f\ INI}$ 可以是刚刚一开始进入睡眠模式时的计数结果 $C_{f\ CUR}$, 所以就是对应一起始频率 f_{ini} 。如果差异够大,则频率指标 Freq-indicator 为逻辑上的“1”,否则其为逻辑上的“0”。

[0067] 图 4 显示信号强度检测器 36。电容 56 与 58 将个别记录振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的振幅。两者中的较大值将透过模拟数字转换器 60 转换成数字值 $V_{Level\ CUR}$ 。比较器 62 检查数字值 $V_{Level\ CUR}$ 是否跟一起始值 $V_{Level\ INI}$ 有相当的差异。稍后将解释,起始值 $V_{Level\ INI}$ 可以是刚刚一开始进入睡眠模式时的数字值 $V_{Level\ CUR}$ 。所以,数字值 $V_{Level\ CUR}$ 对应的是振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的当下振幅 A_{rf+} 与 A_{rf} 中较高的那一个,起始值 $V_{Level\ INI}$ 对应的是振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的一起始振幅 A_{ini} 。当数字值 $V_{Level\ CUR}$ 与起始值 $V_{Level\ INI}$ 之间的差异够大,意味了振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的振幅跟一开始进入睡眠模式时有相当的差异,则强度指标 Level-indicator 为逻辑上的“1”,否则其为逻辑上的“0”。

[0068] 图 5 显示电磁场检测器 38。相较于图 4 中的信号强度检测器 36,电磁场检测器 38 多了电阻 64。熟悉本技术领域者可以推知,电磁场检测器 38 的操作与功能类似于信号强度检测器 36,但是可以适用来检测当振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的振幅比较高时的状态。简单的说,当电磁场指标 Field-indicator 为逻辑上的“1”时,振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的振幅高过了临界值 $V_{Field\ threshold}$ 所对应的一临界振幅;反之,振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf} 的振幅低于该临界振幅。这临界振幅应该高于信号强度检测器 36 所要比较的起始振幅 A_{ini} 。

[0069] 在其他实施例中,信号强度检测器 36 可以采用跟电磁场检测器 38 完全不同的电路。

[0070] 图 6 显示记录器 26 中所记录的数据,包含有频率指标 Freq-indicator、强度指标 Level-indicator、电磁场指标 Field-indicator、起始值 $C_{f\ INI}$ 、以及起始值 $V_{Level\ INI}$ 。记录器 26 可以是一般的存储器或是正反器 (flip flop) 所构成。

[0071] 请同时参照图 6、图 1 以及图 2。当 NFC 元件 10 要从一通信模式进入睡眠模式时,控制器 20 以及收发器 22 都被关闭,反向器 24 使谐振电路开始振荡,记录器 26 记录当下的计数结果 $C_{f\ CUR}$ 与 $V_{Level\ CUR}$, 来当作起始值 $C_{f\ INI}$ 与起始值 $V_{Level\ INI}$, 并且将记录器 26 所存储的频率指标 Freq-indicator、强度指标 Level-indicator、与电磁场指标 Field-indicator 的逻辑值都重置为 0。如同先前所述,起始值 $C_{f\ INI}$ 与起始值 $V_{Level\ INI}$ 将会作为之后 NFC 元件 10 是否符合脱离睡眠模式的条件判断。在睡眠模式中,谐振电路持续振荡。一旦环境检测器 28 所产生的频率指标 Freq-indicator、强度指标 Level-indicator、与电磁场指标 Field-indicator 的任何一个转态为逻辑上的 1 时,有限状态机 30 将唤醒 NFC 元件 10,使电源管理单元 18 开始对控制器 20 以及收发器 22 供电。同时,记录器 26 立刻记录当下频

率指标 Freq-indicator、强度指标 Level-indicator 与电磁场指标 Field-indicator,也就是记录 NFC 元件 10 被唤醒的原因。被唤醒的控制器 20 将视记录器 26 所记录的频率指标 Freq-indicator、强度指标 Level-indicator、与电磁场指标 Field-indicator,来决定操作于读卡机模式或是标签模式。模式切换规则如同图 2 所示。

[0072] 在睡眠模式时,如果电磁场指标 Field-indicator 转态为逻辑上的 1,表示振荡信号 V_{rf+} 与 V_{rf-} 的振幅高过了临界值 $V_{Field\ threshold}$ 所对应的临界振幅,则 NFC 元件 10 将被唤醒,而操作于标签模式。在睡眠模式时,如果电磁场指标 Field-indicator 依然维持在逻辑上的 0,但频率指标 Freq-indicator 或强度指标 Level-indicator 却转态为逻辑上的 1,表示环形天线 14 的电感值因外在环境的变化而有所改变,则 NFC 元件 10 将被唤醒,而操作于读卡机模式。

[0073] 依照以上的说明,当图 1 中的 NFC 元件 10 没有接近另一个 NFC 元件时,几乎都会维持在睡眠模式中。经由实验证明,NFC 元件 10 在睡眠模式中的耗电量可以不高于 50 微安培 (μA)。所以,依据本发明所实施的 NFC 元件 10,将会非常的省电。当 NFC 元件 10 接近一 NFC 标签时,就会自动从睡眠模式中,转态到操作于读卡机模式。当 NFC 元件 10 接近一 NFC 读卡机时,也会自动的转态到操作于标签模式。这样的自动化模式切换,可以带给使用者相当的便利性。

[0074] 如果操作于睡眠模式的一 NFC 元件 10 接近非 NFC 元件的金属时,NFC 元件 10 可能会因为环形天线 14 的电感值起了变化,所以被唤醒,转态而进入读卡机模式。只是,经历一段时间的呆滞,NFC 元件 10 将发现一直没有 NFC 信号从环形天线 14 传递过来,所以 NFC 将会依照图 2 中的规则,再次进入睡眠模式。请注意,在这次的睡眠模式中,记录器 26 所记录的起始值 $C_{f\ INI}$ 、以及起始值 $V_{LEVEL\ INI}$,会被更新成有那非 NFC 元件的金属在附近时的起始值。换言之,NFC 元件 10 会随着环境的变化,自动更新起始值 $C_{f\ INI}$ 以及起始值 $V_{LEVEL\ INI}$,适应性地调整操作模式的切换条件。

[0075] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

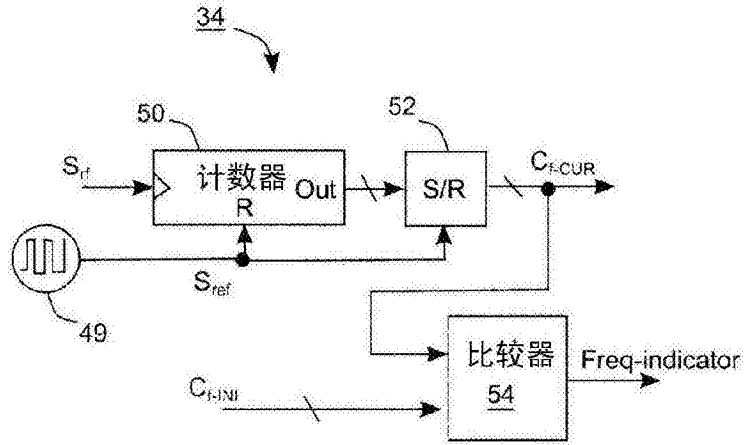


图 3

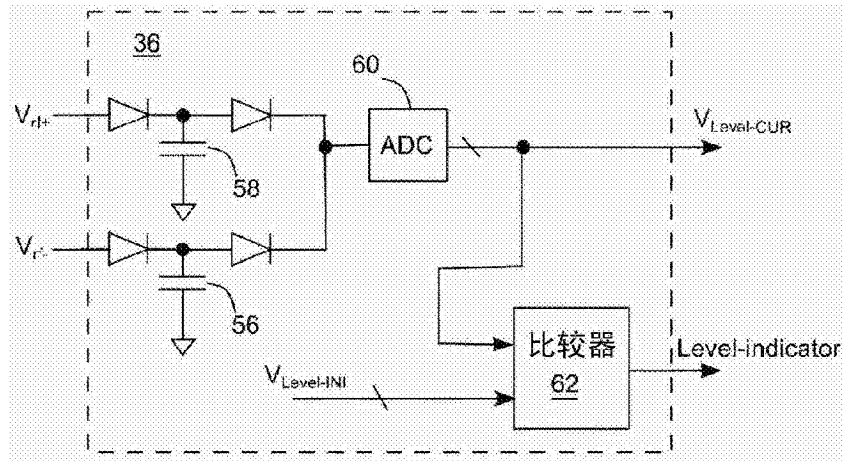


图 4

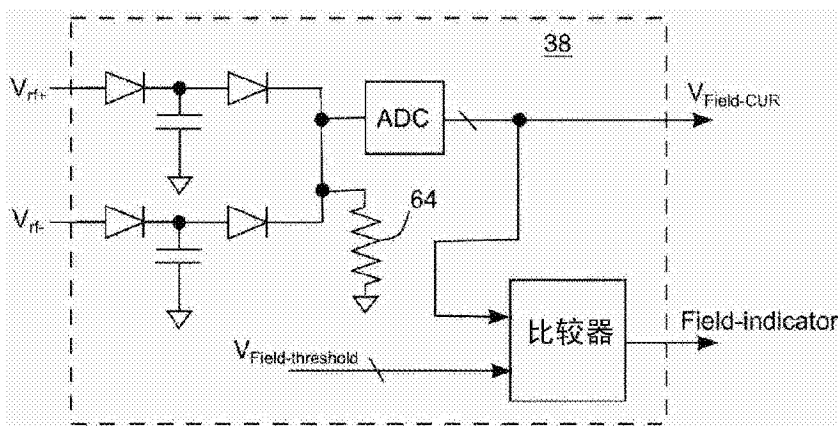


图 5

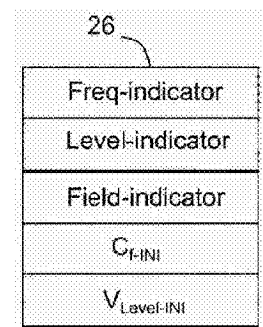


图 6