



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1612087 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200410080731.8

US 2002/0152408 A1, 2002.10.17, 说明书第

(22) 申请日 2004.10.08

0041-0100 段、图 4,6-13.

(30) 优先权数据

审查员 盖浩

10/676, 523 2003.10.01 US

(73) 专利权人 安华高科技光纤 IP(新加坡)私人
有限公司

地址 新加坡新加坡市

(72) 发明人 迈克尔·A·鲁宾逊 陈维咏
肯尼思·P·夏普

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 王怡

(51) Int. Cl.

G06F 1/32(2006.01)

(56) 对比文件

W0 98/44405 A1, 1998.10.08, 说明书第 2 页
第 12-21 行、第 5 页第 1 行-第 8 页倒数第 10 行、
图 2-3.

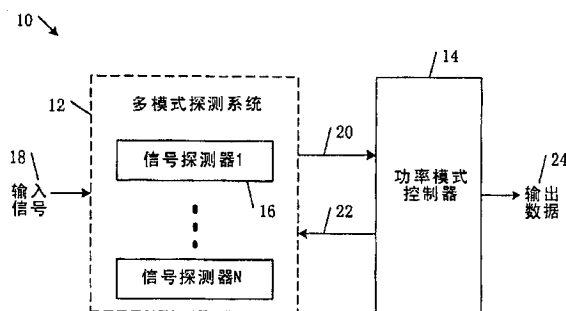
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

休眠恢复电路和方法

(57) 摘要

本发明描述了用于从休眠运行模式中恢复设备的休眠恢复系统和方法。一方面,设备包括休眠恢复电路,该休眠恢复电路可操作以响应于在输入信号中探测到第一信号特性,从第一信号探测模式转换至第二信号探测模式。休眠恢复电路还可操作以响应于在输入信号中探测到不同于第一信号特性的第二信号特性,从第二信号探测模式转换至第三运行模式。



1. 一种设备,包括:

休眠恢复电路,所述休眠恢复电路包括探测输入信号中的第一信号特性的第一信号探测器,以及探测所述输入信号中的第二信号特性的第二信号探测器,并且所述第一和第二信号探测器每次只有其中一个被使能,其中

在第一信号探测模式期间,所述第一信号探测器被使能,所述第二信号探测器被禁用,所述休眠恢复电路响应于在输入信号中探测到第一信号特性,从第一信号探测模式转换至第二信号探测模式;并且

在所述第二信号探测模式期间,所述第二信号探测器被使能,所述第一信号探测器被禁用,所述休眠恢复电路响应于在所述输入信号中探测到不同于所述第一信号特性的第二信号特性,从所述第二信号探测模式转换至第三运行模式。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,由所述第一信号探测模式中的所述休眠恢复电路引起的功耗低于由所述第二信号探测模式中的所述休眠恢复电路引起的功耗。

3. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述第三运行模式对应于运行所述设备的全功率模式。

4. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述第三运行模式对应于第三信号探测模式,并且所述休眠恢复电路响应于在所述输入信号中探测到不同于所述第一和第二信号特性的第三信号特性,从所述第三信号探测模式转换至第四运行模式。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述第一信号探测器探测所述输入信号的直流特性。

6. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述第二信号探测器探测所述输入信号的交流特性。

7. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述第二信号探测器探测所述输入信号的频率特性和所述输入信号的脉宽特性中的至少一个。

8. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述休眠恢复电路在所述第一和第二信号探测模式期间,传输与运行所述设备的休眠模式相一致的输出数据。

9. 根据权利要求8所述的设备,其中,所述休眠恢复电路在所述第一和第二信号探测模式期间,传输包括被设定为真状态的信号丢失输出的输出数据。

10. 根据权利要求8所述的设备,其中,所述休眠恢复电路在所述第一和第二信号探测模式期间,阻断与所述输入信号的数据相对应的输出数据的传输。

11. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述休眠恢复电路在运行所述设备的所述第三模式期间,传输与所述输入信号的数据相对应的输出数据。

12. 根据权利要求11所述的设备,其中,所述休眠恢复电路在运行所述设备的所述第三模式期间,传输包括被设定为假状态的信号丢失输出的输出数据。

13. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述输入信号是光信号。

14. 一种运行设备的方法,包括:

在第一信号探测模式期间,在输入信号中探测第一信号特性;

响应于在所述输入信号中探测到所述第一信号特性,从所述第一信号探测模式转换至第二信号探测模式;

在所述第二信号探测模式期间,在所述输入信号中探测不同于所述第一信号特性的第

二信号特性；

响应于在所述输入信号中探测到所述第二信号特性，从所述第二信号探测模式转换至第三运行模式，

其中，探测所述第一和第二信号特性的步骤在不同并且各自互不重叠的时期中进行。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，所述第一信号特性是所述输入信号的直流特性，所述第二信号特性选自以下特定组成的组中：所述输入信号的交流特性；所述输入信号的相位特性；和所述输入信号的脉宽特性。

休眠恢复电路和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及从休眠运行模式中恢复设备的系统和方法。

背景技术

[0002] 有许多不同的方法被提出用来减少电子设备（例如，便携式电子设备或计算机系统）中的功耗。通常，这些方法一般地涉及关闭电子设备中的一个或多个部件。例如，在某些方法中，电子设备中的一个或多个电路被从全功率（或唤醒）模式切换到低功率模式或休眠模式。在休眠运行模式中，可通过将电子设备中的一个或多个电路从电源断开，来关掉这些电路。可替代地，不是将电路从电源断开，而是使一个或多个电路中的时钟状态在休眠运行模式中挂起，以便在保存环境信息的同时，显著的减少功耗。除了唤醒和休眠模式外，已经提出了各种其他的中间的设备运行模式，这些模式与介于唤醒模式和休眠模式的功耗水平之间的功耗水平相对应。

[0003] 响应于一个或多个唤醒事件，处于休眠运行模式中的设备可从休眠模式退出、恢复或唤醒。唤醒事件的例子包括：收到预定逻辑状态的外部唤醒信号；收到定时事件已到期的通知；在外部管脚处收到中断信号；以及收到用户发出的信号。在许多方法中，电子设备中的休眠恢复电路响应于探测到至少一个外部事件，触发唤醒序列，将电子设备从休眠模式切换到唤醒模式。

发明内容

[0004] 在本发明的一个方面中，提供了一种包括休眠恢复电路的设备，该休眠恢复电路可操作以响应于在输入信号中探测到第一信号特性，从第一信号探测模式转换至第二信号探测模式。休眠恢复电路还可操作以响应于在输入信号中探测到不同于第一信号特性的第二信号特性，从第二信号探测模式转换至第三运行模式。

[0005] 在另一方面中，本发明提供了一种运行设备的方法，其中，在输入信号中探测第一信号特性。响应于在输入信号中探测到第一信号特性，设备运行模式从第一信号探测模式转换至第二信号探测模式。在输入信号中探测不同于第一信号特性的第二信号特性。响应于在输入信号中探测到第二信号特性，设备运行模式从第二信号探测模式转换至第三运行模式。

[0006] 参照下面的描述，包括附图和权利要求，本发明的其他特征和优点将变得清楚。

附图说明

[0007] 图 1 是休眠恢复电路的框图。

[0008] 图 2 是操作图 1 中的休眠恢复电路的方法流程图。

[0009] 图 3 是图 1 中的休眠恢复电路的实现框图。

[0010] 图 4 是操作图 3 中的休眠恢复电路的方法流程图。

[0011] 图 5 是操作图 3 中的休眠恢复电路的可替代的方法流程图。

[0012] 图 6 是图 1 中的休眠恢复电路的示例性的应用环境。

具体实施方式

[0013] 在下面的描述中,类似的标号用来表征类似的元件。此外,附图被用来以示意的方式图示示例性实施例的主要特征。附图并不用来描述实际实施例的每个特征,也不用来描述元件的相对尺寸,并且并非绘制以确定比例。

[0014] 图 1 示出了包括多模式探测系统 12 和功率模式控制器 14 的休眠恢复电路 10 的实施例。多模式探测系统 12 包括 N 个信号探测器 16,其中 N 为 2 或者更大的整数值。每个信号探测器 16 被设定为分别探测输入信号 18 的不同属性。由信号探测器 16 产生的输出信号 20 被传送至功率模式控制器 14。

[0015] 基于从信号探测器 16 接收的输出信号 20,功率模式控制器 14 从一个信号探测模式转换到另一个模式。通常,功率模式控制器 14 可操作以在休眠模式和唤醒模式之间转换。在某些实施方式中,功率模式控制器 14 直接在休眠模式和唤醒模式之间转换。在其他实施方式中,功率模式控制器 14 在转换过程中通过一种或多种的中间模式在休眠模式和唤醒模式之间进行转换。在各种运行模式期间,功率模式控制器 14 将控制信号 22 传送给多模式探测系统 12,用来安排信号探测器 16 的运行。功率模式控制器 14 还将电子输出数据 24 传送给下游设备,该输出数据 24 基于当前运行模式而变化。这里所使用的“运行模式”(“mode of operation”和“operational mode”)广泛地指代休眠恢复电路 10 的基于功耗水平来与其他运行状态相区别的任何运行状态。示例性的运行模式包括休眠(或相对低功率)运行模式、唤醒(或相对高功率)运行模式以及具有介于唤醒运行模式和休眠运行模式之间的各自功耗水平的中间运行模式。功率模式控制器 14 不限于任何特定的硬件或软件结构,而是可在任何计算或处理环境中实现,包括在数字电子电路中,或者在计算机硬件、固件或软件中实现。

[0016] 如下面详细解释的,在某些实施方式中,功率模式控制器 14 被设定为选择性的使能多模式探测系统 12 的各种信号探测器 16,以准确探测出真实输入数据信号的存在,同时,比起提供相似探测精度的基于单探测器的休眠恢复电路设计,获得更低的总功耗。此外,相比于基于单探测器的休眠恢复电路设计,这些实施例能够以更高的鲁棒性以及对于虚警更强的抵抗力探测真实输入数据信号的存在。

[0017] 图 2 示出了操作休眠恢复电路 10 的方法的实施例,其中,当休眠恢复电路 10 在休眠模式和唤醒模式之间转换时,多模式探测系统 12 的信号探测器 16 被顺序的使能。

[0018] 在休眠模式的初始,探测器跟踪参数 i 被设定为 0,输出数据 24 被设定为与运行包含有休眠恢复电路 10 的设备的休眠模式相一致(步骤 30)。例如,在某些实施方式中,对应于输入信号 18 的输出数据 24 可以在休眠模式期间被阻断。在其他的实施方式中,输出数据 24 可以包括数据通道,该数据通道被设定为预定的固定值,标志着含休眠恢复电路的设备应当处于休眠运行模式中。输出数据 24 还可以包括另外的信号通道(例如,信号丢失(loss-of-signal, LOS)通道),该信号通道被设定为一个值,该值向含休眠恢复电路的设备指示出输入信号 18 当前不存在,或者输入信号 18 的数据质量不足以获得规定的性能,或者存在一些和输入信号 18 相关的其他问题,使输入信号 18 以其他方式不可用。

[0019] 在休眠模式期间的信号探测过程如下进行。递增探测器跟踪参数 i(步骤 32)并使

能信号探测器 i (步骤 34)。如果信号探测器 i 在输入信号中探测到信号特性 i (步骤 36), 则禁用信号探测器 i (步骤 38), 并且按照顺序 1、 $\dots$ 、 N , 对下一个信号探测器重复此过程 (步骤 32 ~ 40), 直到所有的信号探测器探测到各自的信号特性 i (即, $i = N$; 步骤 40)。如果信号探测器 i 在输入信号中未能探测到信号特性 i (步骤 36), 则休眠恢复电路 10 返回休眠模式的开始 (步骤 30), 并且经过一段可选的延时后, 重复此过程 (步骤 32 ~ 36)。

[0020] 通常, 信号探测器 16 被设定为探测输入信号 18 的各个特性, 以提供下列证据中的一个或两个: (1) 输入信号 18 存在, 以及 (2) 输入信号 18 对应于有效的输入数据信号。被探测的信号特性的数量和类型取决于对应用环境以及含休眠恢复电路 10 的设备的规定, 包括对输入信号 18 特性的规定、对休眠恢复电路 10 从休眠模式中唤醒之前确认输入信号 18 的存在所具有的鲁棒性水平的规定, 以及对含休眠恢复电路的设备的目标性能水平的规定 (例如, 规定的误码率 (BER))。在可被信号探测器 16 探测的示例性的信号特性中, 有直流 (DC) 信号特性和交流 (AC) 信号特性。DC 信号特性的例子有高于阈值水平的电压水平和高于阈值水平的电流水平。AC 信号特性的例子有高于阈值水平的均方根 (root meansquared, RMS) 幅度、高于阈值水平的峰值信号水平、规定频带中的频率和规定范围内的脉宽值, 以及由输入信号携带的特性数据模式 (例如, 初始化模式或自协商模式)。AC 输入信号 18 的频率特性可由标准锁相环 (PLL) 确定, AC 输入信号 18 的脉宽特性可由标准的基于脉宽比较器的脉宽测量电路确定。

[0021] 在图 2 的实施例中, 每次使能一个信号探测器 16 以减少休眠恢复电路 10 的功耗。在某些实施方式中, 信号探测器 16 以这样的顺序被使能, 即该顺序使休眠恢复电路 10 的总功耗最低。在某些实施方式中, 信号探测器 16 按照从最低功耗到最高功耗的顺序被使能。信号探测器 16 被使能的特定顺序可以取决于多模式探测系统 12 中的信号探测器的数量和类型。例如, 可以基于各种信号探测器能够拒绝诸如不合格的输入信号和噪声之类的虚警的比率来确定选择信号探测器 16 的顺序, 以获得高的整体早期拒绝率。可以经验地确定这样的虚警拒绝率。

[0022] 当所有的信号探测器 16 已经探测到各自的信号特性 i 之后 (即 $i = N$; 步骤 40), 休眠恢复电路 10 进入唤醒模式, 其中, 输出数据 24 被设定为与包含有休眠恢复电路 10 的设备的唤醒运行模式相一致 (步骤 42)。例如, 在某些实施方式中, 输出数据 24 可以包括数据通道, 该数据通道将对应于输入数据信号 18 的信号传递到含休眠恢复电路的设备。输出数据 24 还可以包括另外的信号通道 (例如, LOS 通道), 该信号通道被设定为一个值, 该值向含休眠恢复电路的设备指示输入信号 18 存在以及 (可选的) 输入信号 18 的质量足以达到规定的性能水平。

[0023] 在唤醒模式中, 休眠恢复电路 10 周期性的探测输入信号的至少一个特性, 以确认输入信号 18 存在 (步骤 44)。在图 2 所示的实施例中, 休眠恢复电路 10 使用信号探测器 N 来确认输入信号 18 的存在。在某些实施方式中, 信号探测器 N 被设定为探测输入信号 18 的 AC 特性。例如, 在这些实施方式中, 信号探测器 N 可以对应于标准 LOS AC 探测器, 它探测何时输入信号水平降到阈值之下, 在该阈值预计有规定的误码率 (例如千分之一)。如果输入信号 18 未被探测到 (例如, 由于系统关闭、系统错误或数据传输问题; 步骤 44), 则休眠恢复电路 10 返回休眠模式 (步骤 30)。

[0024] 在某些其他的实施方式中, 在休眠恢复电路 10 从唤醒模式转换回休眠模式之前,

可重复输入信号探测步骤（步骤 44），或者可以进行一个或多个另外的输入信号验证步骤。

[0025] 图 3 示出了适合于光电应用的休眠恢复电路 10 的实施方式 50。在这一实施方式中，多模式探测系统 12 包括 DC 探测器 52 和 AC 探测器 54。光电转换器 56（例如，光电二极管）将光输入信号 18 转换为将被传送至开关 60 的电流输入信号 58。功率模式控制器 14 控制开关信号 60，并且选择性地用信号探测模式使能信号 62 来使能 AC 探测器 54。功率模式控制器 14 还使用输出模式使能信号 68 来控制由输出 64 传输的数据 66，它可由标准输出缓冲电路实现。此外，功率模式控制器 14 基于休眠恢复电路的运行模式，传输 LOS 信号 70。

[0026] DC 探测器 52 可以是探测电信号 58 的 DC 信号特性的任何类型的探测器，AC 探测器 54 可以是探测电信号 58 的 AC 信号特性的任何类型的探测器。在一个适合于高频光纤收发器应用的示例性的实施例中，DC 探测器 52 是 DC 电流阈值探测器，AC 探测器 54 是 AC 峰值探测器。在某些实施方式中，DC 探测器 52 和 AC 探测器 54 可以包括另外的、和探测无关的部件。例如，在某些实施方式中，AC 探测器 54 可以包括前端互阻抗放大器，用来将电流信号 58 转换为电压信号，并放大结果。

[0027] 图 4 示出了操作休眠恢复电路 10 的实施方式 50 的方法的实施例。在休眠模式的开始，功率模式控制器禁用输出 64，将 LOS 信号 70 状态设定为真（例如，值“1”），以指示输入信号 18 不存在，并使能 DC 探测器 52（步骤 74）。在图 3 所示的实施方式中，通过对开关 60 进行控制以将电流信号 58 连接到 DC 探测器 52 的输入端，来使能 DC 探测器 52。如果 DC 信号特性大于规定的阈值（ DC_{TH} ）（步骤 76），则功率模式控制器 14 使能 AC 探测器 54，并禁用 DC 探测器 52（步骤 78）。在图 3 所示的实施方式中，通过对开关 60 进行控制以将电流信号 58 连接到 AC 探测器 54 的输入端，来禁用 DC 探测器 52，并且用信号探测模式使能信号 62 来使能 AC 探测器 54。如果 DC 信号特性不大于规定的阈值（ DC_{TH} ）（步骤 76），则功率模式控制器 14 返回到休眠运行模式的开始（步骤 74），并且经过一段可选的延时后，重复 DC 信号特性探测过程（步骤 76）。

[0028] 在 AC 探测器 54 已经被使能（步骤 78）后，功率模式控制器 14 在继续之前暂停一段延时（步骤 80）。延时例如可以与 AC 探测器 54 从关状态转换至就绪状态所需的时间相对应。经过延时（步骤 80）后，如果 AC 信号特性大于规定阈值（ AC_{TH} ）（步骤 82），则功率模式控制器 14 使能输出 64，并将 LOS 信号 70 状态设定为假（例如，值“0”），以指示输入信号存在（步骤 84）。如果 AC 信号特性不大于规定阈值（ AC_{TH} ）（步骤 82），则功率模式控制器 14 在继续到再次检验 AC 信号特性是否大于规定阈值（ AC_{TH} ）（步骤 88）之前，暂停一段延时（步骤 86）。

[0029] 再次检验后，如果 AC 信号特性大于规定阈值（ AC_{TH} ）（步骤 88），则功率模式控制器 14 使能输出 64，并将 LOS 信号 70 状态设定为假（例如，值“0”），以指示输入信号存在（步骤 84）。否则，功率模式控制器 14 返回到休眠运行模式的开始（步骤 74），并且经过一段可选的延时后，重复 DC 信号特性探测过程（步骤 76）。

[0030] 图 5 示出了操作休眠恢复电路 10 的实施方式 50 的方法的可替代的实施例。在休眠模式的开始，功率模式控制器禁用输出 64，将 LOS 信号 70 状态设定为真（例如，值“1”），以指示输入信号 18 不存在，并使能 DC 探测器 52（步骤 90）。在图 3 所示的实施方式中，通过对开关 60 进行控制以将电流信号 58 连接到 DC 探测器 52 的输入端，来使能 DC 探测器

52。如果 DC 信号特性大于规定阈值 (DC_{TH}) (步骤 92), 则功率模式控制器 14 使能 AC 探测器 54, 并禁用 DC 探测器 52 (步骤 94)。在图 3 所示的实施方式中, 通过对开关 60 进行控制以将电流信号 58 连接到 AC 探测器 54 的输入端来禁用 DC 探测器 52, 并用信号探测模式使能信号 62 来使能 AC 探测器 54。如果 DC 信号特性不大于规定阈值 (DC_{TH}) (步骤 92), 则功率模式控制器 14 返回休眠运行模式的开始 (步骤 90), 并经过一段可选的延时后, 重复 DC 信号特性探测过程 (步骤 92)。

[0031] 在 AC 探测器 54 已经被使能后 (步骤 94), 功率模式控制器 14 在继续之前暂停一段延时 (步骤 96)。延时例如可以对应于 AC 探测器 54 从关状态转换至就绪状态所需的时间。延时 (步骤 96) 后, 如果 AC 信号特性大于规定阈值 (AC_{TH}) (步骤 98), 则功率模式控制器 14 使能输出 64, 并且将 LOS 信号 70 状态设定为假 (例如, 值“0”), 以指示输入信号存在 (步骤 100)。如果 AC 信号特性不大于规定阈值 (AC_{TH}) (步骤 98), 则功率模式控制器 14 返回休眠运行模式的开始 (步骤 90), 并且经过一段可选的延时后, 重复 DC 信号特性探测过程 (步骤 92)。

[0032] 在唤醒模式 (步骤 102 ~ 106) 期间, 功率模式控制器 14 检验 AC 信号特性是否大于规定阈值 (AC_{TH}) (步骤 102)。如果 AC 信号特性不大于规定阈值 (AC_{TH}) (步骤 102), 则功率模式控制器 14 在继续到再次检验 AC 信号特性是否大于规定阈值 (AC_{TH}) (步骤 106) 之前, 暂停一段延时 (步骤 104)。再次检验后, 如果 AC 信号特性大于规定阈值 (AC_{TH}) (步骤 106), 则功率模式控制器 14 保持在唤醒模式 (即, 输出 64 被使能, 并且 LOS 信号 70 的状态被设定为假), 并重复检验、等待和再次检验步骤 (步骤 102 ~ 106)。否则, 功率模式控制器 14 返回休眠模式的开始 (步骤 90), 并且经过一段可选的延时后, 重复 DC 信号特性探测过程 (步骤 92)。

[0033] 图 6 示出了示例性的应用环境 108, 其中, 可以包含一个或多个休眠恢复电路 10 的实施方式。例如, 应用环境 108 可以对应于配置在汽车应用环境中的光纤网络多媒体系统。应用环境 108 包括主控制器 114 和一系列 M 个设备 116, 其中 M 是 1 或更大的整数值。在示例性的汽车应用环境中, 设备 116 可以选自下列设备: CD 换片器、有源扬声器、集成蜂窝电话、数字收音机、膝上型计算机、CD 播放器、DVD 播放器、放大器、麦克风、GPS 导航系统、摄影机、视频显示器以及交互式安全系统。每一设备 116 包括收发器模块 118、控制器 120 以及各种设备电子元件 122, 其中收发器模块 118 包括接收器 (RX) 和发送器 (TX)。

[0034] 在应用环境 108 中, 被嵌入到收发器模块 118 中的休眠恢复电路 10 基于从上游部件 (即, 主控制器 114 或设备 116 中的一个) 接收的输入信号, 独立地控制各个设备 116 的运行模式。以这种方式, 如果上游设备确定出所接收的信号不是真实的数据信号, 则下游设备可以保持在休眠模式。由于休眠恢复电路 10 在从休眠模式转换至唤醒模式之前, 探测输入信号的多个特性, 所以避免虚警的可能性更大。因此, 可以避免以别的方式由设备 116 的无意激发 (例如, 在系统维护期间, 进入光纤网络的杂散光的干扰) 所引起的不必要的功耗。

[0035] 其他实施例也在权利要求的范围中。

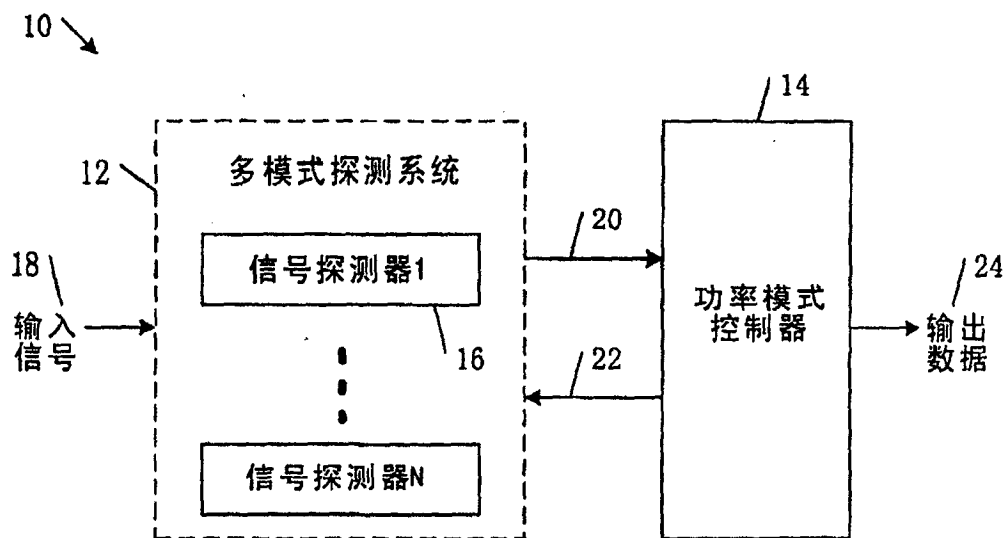


图 1

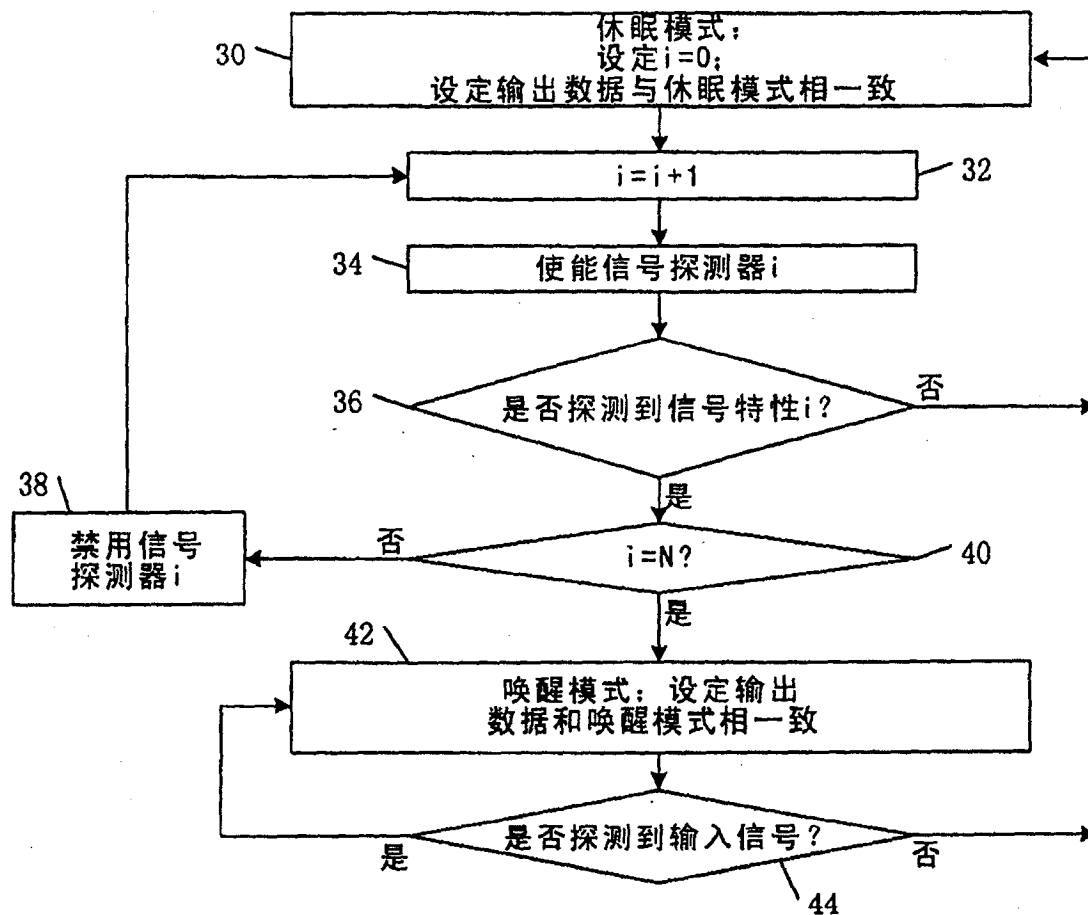


图 2

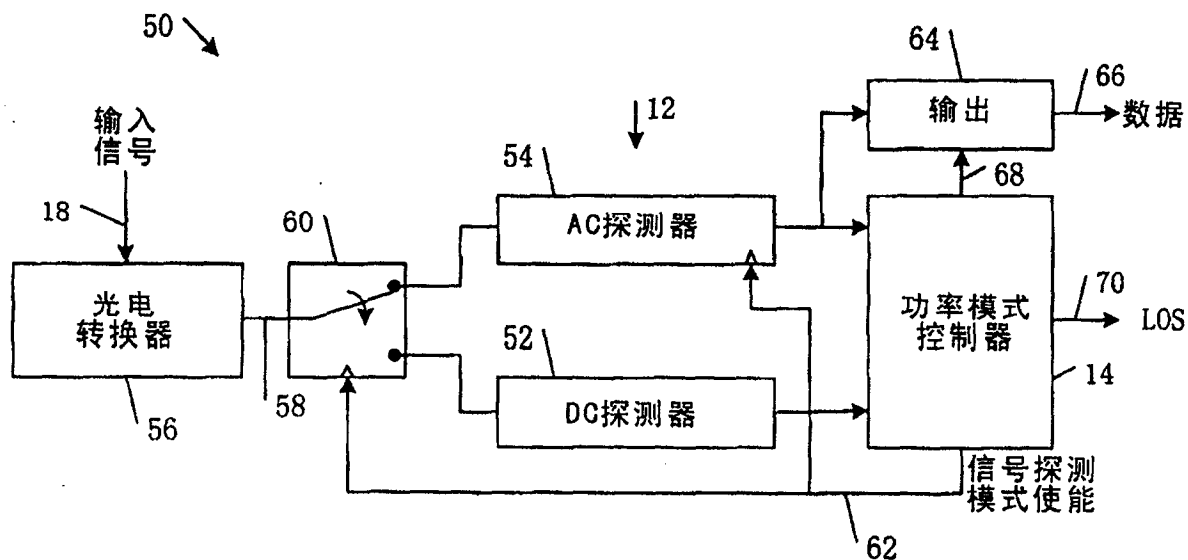


图 3

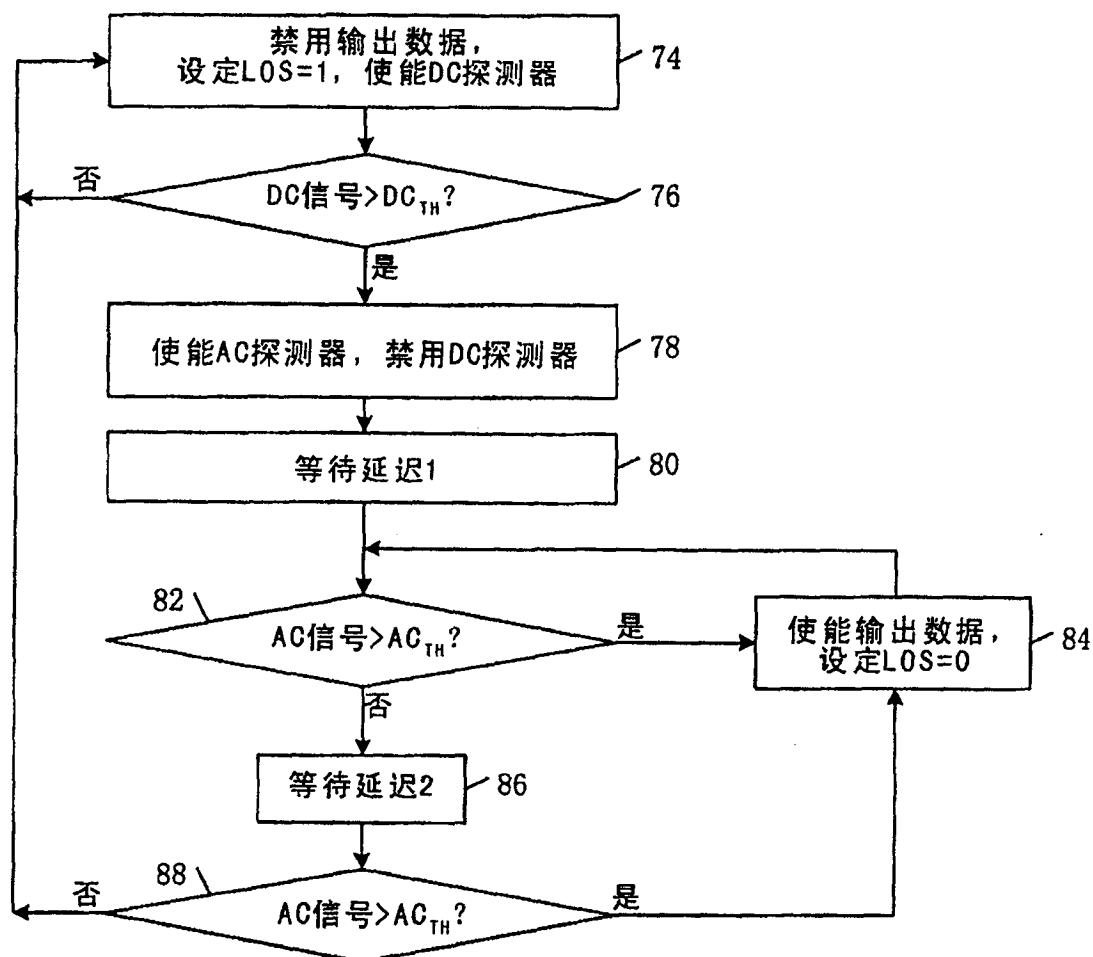


图 4

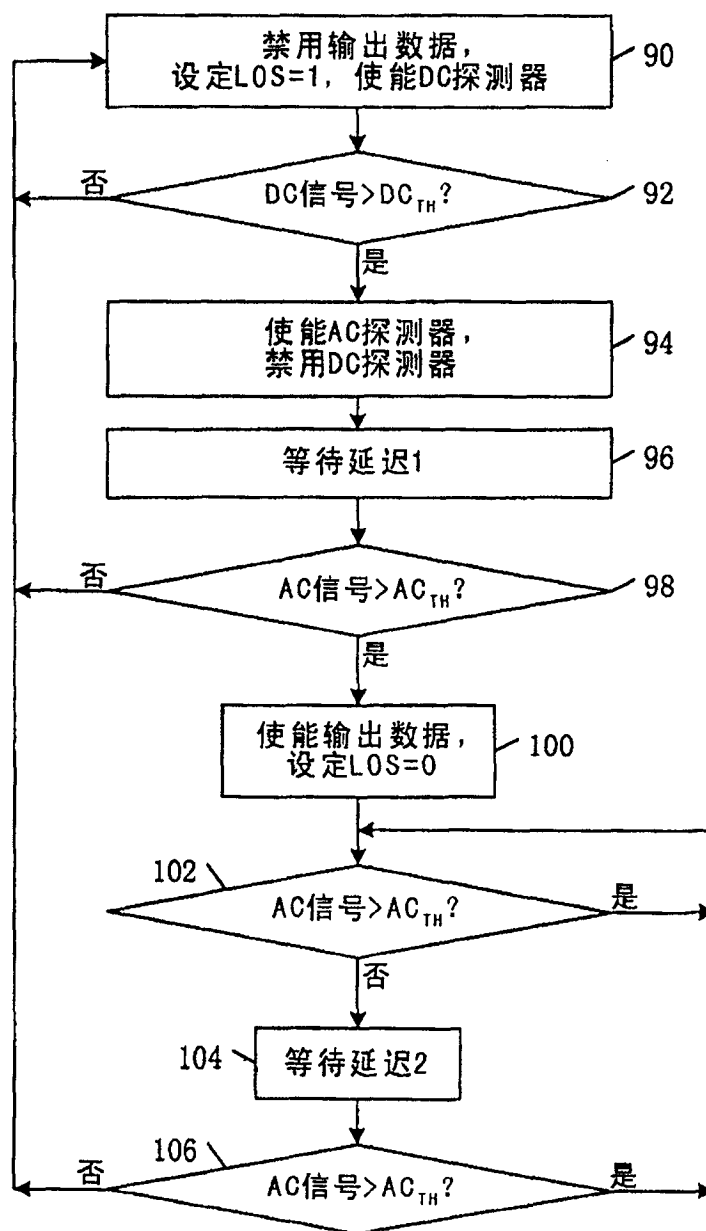


图 5

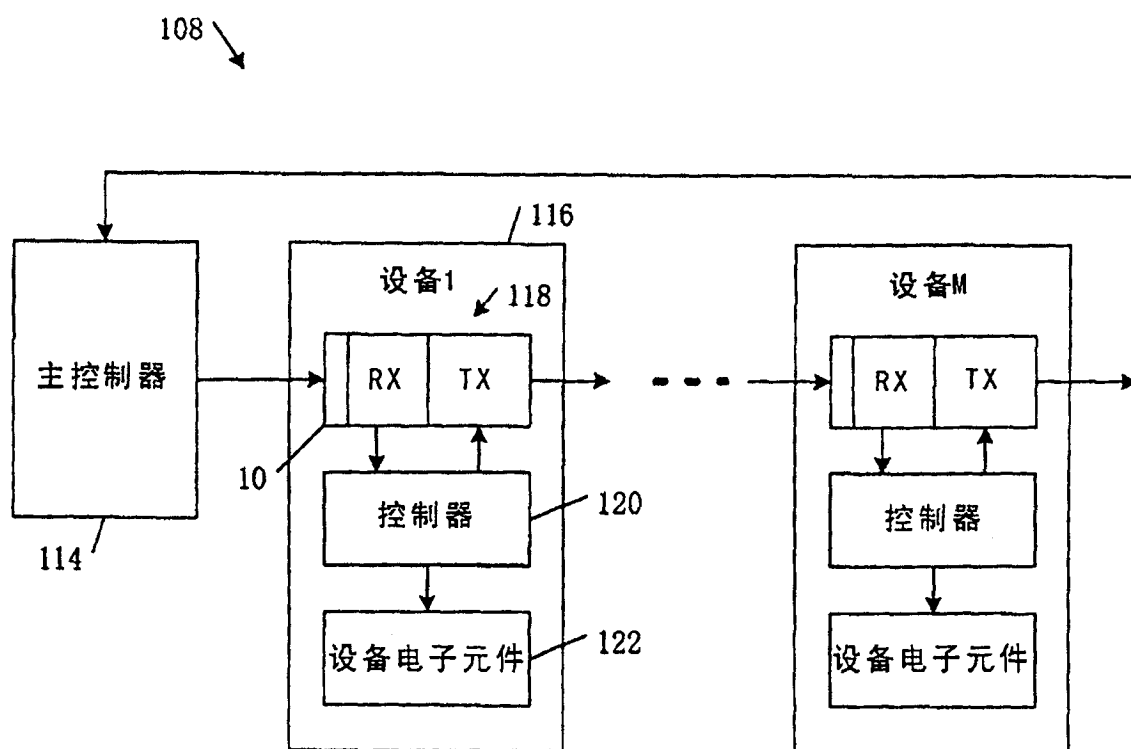


图 6