

(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
2020 年 7 月 9 日 (09.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/140500 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 11/07 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/108713

(22) 国际申请日: 2019 年 9 月 27 日 (27.09.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910002605.7 2019 年 1 月 2 日 (02.01.2019) CN

(71) 申请人: 珠海格力电器股份有限公司
(**GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI**)
[CN/CN]; 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。

(72) 发明人: 温浪明 (**WEN, Langming**); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 陈恒 (**CHEN, Heng**); 中国广东省珠海

市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 谭鑫 (**TAN, Xin**); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。

(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (**KANGXIN PARTNERS, P.C.**); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (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, 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, 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,

(54) **Title:** ANALOGUE WATCHDOG APPARATUS AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种模拟看门狗装置及其控制方法

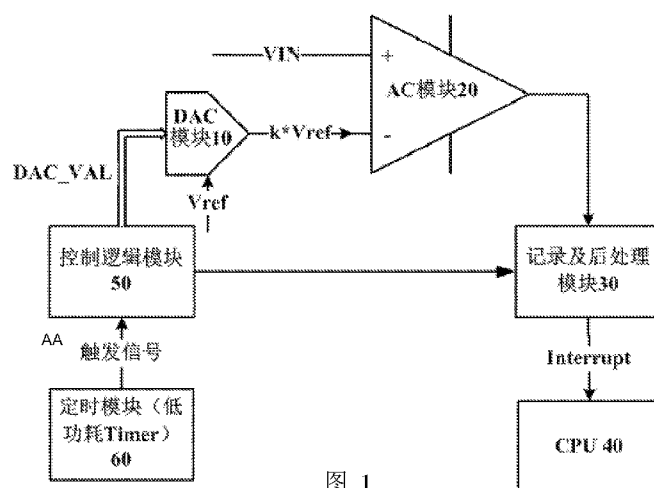


图 1

10 DAC module
20 AC module
30 Recording and post-processing module
40 CPU
50 Control logic module
60 Timing module (low-power-consumption timer)
AA Trigger signal

(57) **Abstract:** An analogue watchdog apparatus and a control method therefor. The apparatus comprises: a control logic module (50), which is configured to send, according to a set trigger signal, an input signal to a DAC module (10); the DAC module (10), which is configured to perform, according to the input signal and a set reference signal, digital-to-analogue conversion processing so as to obtain an interval threshold voltage and output same to an AC module (20); and the AC module (20), which is configured to perform comparison processing on an external input analogue voltage and the interval threshold voltage to obtain a comparison result.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种模拟看门狗装置及其控制方法, 该装置包括: 控制逻辑模块(50), 设置为按设定的触发信号, 向DAC模块(10)发送输入信号; DAC模块(10), 设置为根据所述输入信号和设定的参考信号, 进行数模转换处理, 得到区间阈值电压, 并输出至AC模块(20); AC模块(20), 设置为将外部输入模拟电压与所述区间阈值电压进行比较处理, 得到比较结果。

说明书

一种模拟看门狗装置及其控制方法

本申请要求于 2019 年 01 月 02 日提交中国专利局、申请号为 201910002605.7、申请名称“一种模拟看门狗装置及其控制方法”的中国专利
5 申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请属于电子电路技术领域，具体涉及一种模拟看门狗装置及其控制方法，尤其涉及一种低功耗模拟看门狗方案的实现装置及其控制方法。

背景技术

10 模拟看门狗（Anglog watchdog）在 MCU 应用中得到广泛的应用，其中的机理是实现电压的区间检测，具体的唤醒条件因不同的应用而有所差异。例如：对于异常处理机制，系统时刻检测输入电压是否处于合理的区间，如果超出区间上限或者低于区间下限，系统则触发相应的保护措施；而对于低功耗应用，系统时刻检测输入电压是否处于超出设定的区间，如果落在区间，系统则进入
15 相应的休眠模式，否则唤醒系统。

常见的模拟看门狗基于两个快速型比较器（ACMP）的窗口模式实现，然后对于区间的设定没有那么灵活，通常都是内部参考电压的 $1/n$ ， $n=1\sim 4$ 。然而在实际应用中，并不能充分满足灵活设定区间的阈值的需求。

发明内容

20 本申请的目的在于，针对上述缺陷，提供一种模拟看门狗装置及其控制方法，以解决现有技术中模拟看门狗基于两个 ACMP 的窗口模式实现，然后对于区间的设定没有那么灵活，存在占用资源多的问题，达到减少占用资源的效果。

本申请提供一种模拟看门狗装置，包括：DAC 模块、AC 模块和控制逻辑
25 模块；其中，所述控制逻辑模块，设置为按设定的触发信号，向所述 DAC 模块发送输入信号；所述 DAC 模块，设置为根据所述输入信号和设定的参考信号，进行数模转换处理，得到所需的区间阈值电压，并输出至所述 AC 模块；所述 AC 模块，设置为将外部输入模拟电压与所述区间阈值电压进行比较处理，得到比较结果；并根据所述比较结果输出结果信号。

可选地，其中，根据所述比较结果输出结果信号，包括：若所述外部输入模拟电压大于所述区间阈值电压的上限、或小于所述区间阈值电压的下限则输出异常信号，若所述外部输入模拟电压小于或等于所述区间阈值电压的上限、且大于或等于所述区间阈值电压的下限则输出正常信号。

5 可选地，还包括：记录及后处理模块；所述控制逻辑模块，还设置为产生采样使能信号，并输出至所述记录及后处理模块；所述记录及后处理模块，设置为根据所述采样使能信号，对所述 AC 模块的输出结果进行记录，并对记录的所述输出结果进行后处理。

10 可选地，所述后处理，包括：去噪处理、电压值变动警示处理中的至少之一。

可选地，还包括：CPU；所述 CPU，设置为在所述记录及后处理模块的后处理包括电压值变动警示处理时，接受所述电压值变动警示处理而被唤醒后，执行设定的操作。

15 可选地，还包括：定时模块；
所述定时模块，设置为按设定的定时时间产生触发信号至所述控制逻辑模块。

与上述模拟看门狗装置相匹配，本申请再一方面提供一种模拟看门狗装置的控制方法，包括：通过控制逻辑模块，按设定的触发信号，向所述 DAC 模块发送输入信号；通过 DAC 模块，根据所述输入信号和设定的参考信号，进行数模转换处理，得到所需的区间阈值电压；通过 AC 模块，将外部输入模拟电压与所述区间阈值电压进行比较处理，得到比较结果；并根据所述比较结果输出结果信号。

20 可选地，其中，根据所述比较结果输出结果信号，包括：若所述外部输入模拟电压大于所述区间阈值电压的上限、或小于所述区间阈值电压的下限则输出异常信号，若所述外部输入模拟电压小于或等于所述区间阈值电压的上限、且大于或等于所述区间阈值电压的下限则输出正常信号。

25 可选地，还包括：通过控制逻辑模块，还产生采样使能信号；通过记录及后处理模块，根据所述采样使能信号，对所述输出结果进行记录，并对记录的
30 所述输出结果进行后处理。

可选地，所述后处理，包括：去噪处理、电压值变动警示处理中的至少之一。

可选地，还包括：通过 CPU，在所述后处理包括电压值变动警示处理时，接受所述电压值变动警示处理而被唤醒后，执行设定的操作。

5 可选地，还包括：通过定时模块，按设定的定时时间产生触发信号。

本申请另一方面提供了处理器，所述处理器设置为运行程序，其中，所述程序运行时执行上述任意一项所述的模拟看门狗装置的控制方法。

10 本申请的方案，通过片上资源整合，在低功耗 SOC 方案中实现模拟看门狗方案，减少额外的电路面积需求，节省资源。

进一步，本申请的方案，通过在主控芯片设计中，充分利用片上资源，复用已有的功能，实现更多灵活的功能，可以有效地避免额外的电路耗费，节省成本。

15 由此，本申请的方案，通过整合 MCU、SOC 实现方案中通用的 DAC 模块和 AC 模块，充分利用片上资源，复用已有的功能，实现更多灵活的功能，解决现有技术中模拟看门狗基于两个 ACMP 的窗口模式实现，然后对于区间的设定没有那么灵活，存在占用资源多的问题，从而克服现有技术中占用资源多、功耗高和可靠性低的缺陷，实现占用资源少、功耗低和可靠性高的有益效果。

20 本申请的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本申请而了解。

下面通过附图和实施例，对本申请的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

25 图 1 为本申请的模拟看门狗装置的一实施例的结构示意图，具体为逻辑电路图；

图 2 为本申请的模拟看门狗装置的控制方法的一实施例的流程示意图；

图 3 为本申请的方法中对 AC 模块的输出结果进行后处理的一实施例的流程示意图；

30 图 4 为本申请的控制方法的一具体实施例的流程示意图，具体为整个模拟

电子狗的工作流程示意图。

结合附图，本申请实施例中附图标记如下：

10-DAC 模块；20-AC 模块；30-记录及后处理模块；40-CPU；50-控制逻辑模块；60-定时模块（如低功耗 Timer）。

5 具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做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围。

根据本申请的实施例，提供了一种模拟看门狗装置，可以应用于任何 IC 设计中模拟看门狗的实现。参见图 1 所示本申请的装置的一实施例的结构示意图。该模拟看门狗装置可以包括：DAC 模块 10、AC 模块 20 和控制逻辑模块 50。

具体地，所述控制逻辑模块 50，可以设置为按设定的触发信号，向所述 DAC 模块 10 发送输入信号（DAC_VAL），以控制所述 DAC 模块 10 和所述 AC 模块 20 的开启或关闭。例如：控制逻辑模块：具备响应触发信号，开启或关闭 DAC 模块和 AC 模块，更新 DAC 模块的数字值 DAC_VAL 和产生使能采样 AC 模块输出信号等能力。其中 DAC_VAL 是依据规划好待测电压区间阈值而预先设定的参数值，从而影响 DAC 模块中 k 值，具体的运算关系详见运行原理。

具体地，所述 DAC 模块 10，可以设置为根据所述输入信号和设定的参考信号（如基准电压为 V_{ref} ），进行数模转换处理，得到所需的区间阈值电压，并输出至所述 AC 模块 20。例如：DAC 模块（数模转换器）：是一个普通的低功耗数字转换器，其基准电压为 V_{ref} ，依据 DAC_VAL 输入，实现区间阈值电压输出，其值为 $V_{ref} * k$ （ $k = DAC_VAL / 64$ ，64 是分辨率）。对于看门狗中所需要设定的区间值的上限阈值和下限阈值可以通过设置 DAC_VAL 实现。

具体地，所述 AC 模块 20，可以设置为将外部输入模拟电压与所述区间阈值电压进行比较处理，得到比较结果；并根据所述比较结果输出结果信号。

由此，通过在控制逻辑模块基于触发信号发送的输入信号的控制下，DAC

模块根据该输入信号和参考信号输出区间阈值电压，AC 模块再根据该区间阈值电压和外部输入模拟电压进行比较而得到输出结果，实现了对区间阈值电压的灵活配置，减少了占用资源。

其中，根据所述比较结果输出结果信号，可以包括：若所述外部输入模拟电压大于所述区间阈值电压的上限、或小于所述区间阈值电压的下限则输出异常信号，若所述外部输入模拟电压小于或等于所述区间阈值电压的上限、且大于或等于所述区间阈值电压的下限则输出正常信号。

例如：AC 模块（模拟比较器）：是一个普通的低功耗模拟比较器。一个输入端为 DAC 输出，另外一个输入端为外部输入模拟电压，输出结果为 $V_{ref} \cdot k$ 与 V_{IN} 的比较值，如图 1 所示，如果 $V_{ref} \cdot k$ 大于 V_{IN} ，则输出 1，否则输出 0。

例如：在一个可选实施方式中，为了低功耗 SOC 方案中模拟看门狗方案实现，实现片上资源整合，减少额外的电路面积需求。本申请的方案，在主控芯片设计中，充分利用片上资源，复用已有的功能，实现更多灵活的功能，可以有效地避免额外的电路耗费。可见，本申请的方案，逻辑结构简单占用资源少；电路可靠性非常高；适用范围广。

例如：整合 MCU（芯片级的芯片）、SOC（System on Chip，片上系统，系统级的芯片）实现方案中通用的 DAC 模块和 AC 模块，有效地减少电路面积开销，实现在低功耗模式下模拟看门狗功能，可对输入电压的区间检测，区间阈值可灵活配置，降低整机待机功耗。如图 1 中，利用已有的 DAC 模块（数模转换器），实现参考电压自由设置，并节省了一个 AC 模块（模拟比较器），有效地提高了模拟狗的灵活度并节省了电路资源。

由此，通过根据不同的比较结果输出对应的结果信号，可以针对不同的比较结果进行处理，灵活性好、可靠性高。

在一个可选实施方式中，还可以包括：记录及后处理模块 30，以实现 AC 模块 20 的输出结果进行后处理的过程。

具体地，所述控制逻辑模块 50，还可以设置为产生采样使能信号，并输出至所述记录及后处理模块 30。

具体地，所述记录及后处理模块 30，可以设置为根据所述采样使能信号，对所述 AC 模块的输出结果进行记录，并对记录的所述输出结果进行后处理。

例如：记录及后处理模块：根据来自于控制逻辑模块产生的采样使能信号对

AC 模块的输出结果进行记录；并且对记录的结果进行后处理。

由此，通过基于采样使能信号对 AC 模块的输出结果进行记录和后处理，可以实现对设定的操作的执行控制，可靠性高、安全性好。

5 可选地，所述后处理，可以包括：去噪处理、电压值变动警示处理中的至少之一。

例如：对记录的结果进行后处理，具体包括电压值去噪处理、电压值变动警示。

由此，通过多种形式的后处理，有利于提升后处理的灵活性和便捷性。

在一个可选实施方式中，还可以包括：CPU 40。

10 具体地，所述 CPU 40，可以设置为在所述记录及后处理模块 30 的后处理可以包括电压值变动警示处理时，接受所述电压值变动警示处理而被唤醒后，执行设定的操作。例如：CPU：中央处理模块，接受变动警示信号被唤醒，进行下一步的操作。

15 由此，通过在后处理包括电压值变动警示处理时唤醒 CPU 执行设定的操作，提升了警示处理的及时性和可靠性。

在一个可选实施方式中，还可以包括：定时模块 60。

20 具体地，所述定时模块 60，可以设置为按设定的定时时间产生触发信号至所述控制逻辑模块 50，以在所述定时时间到达时唤醒所述 DAC 模块 10 和所述 AC 模块 20 输出所需的区间阈值电压。例如：低功耗 Timer：低功耗计时器，设置为定时产生触发信号至控制逻辑模块，及时唤醒 DAC 模块和 AC 模块进行输出电压的区间检测。

由此，通过定时器进行定时而产生触发信号，实现了自动控制，且安全、可靠。

在一个可选具体例子中，本申请的工作原理可以如下：

25 假设芯片内部参考电压为 5V，并且 DAC 模块的精度为 64，而输入电压 VIN 有效值落在 0~5V，而模拟看门狗欲实现 VIN 2V~4V 的区间监控，如果 $2V \leq VIN \leq 4V$ ，看门狗视 VIN 输入正常，如果 $VIN > 4V$ 或者 $VIN < 2V$ ，看门狗是 VIN 输入电压异常，具体对于关系如表 1 所示：

表 1

VIN (V)	状态
---------	----

>4	VIN 报警
2~4	VIN 正常
<2	VIN 报警

根据表 1，其中的两个关键节点的电压值（2V，4V）与 VIN 的关系需要明确，具体实现如下

（1）操作方式一（2V 判断）：控制逻辑模块设置 DAC_VAL 为 $(2 \times 64) / V_{ref}$ ，等待 AC 输出稳定，如果 AC 输出为 1，那么 $VIN > 2V$ 。否则， $VCC < \text{或}$ $= 2V$ 。

（2）操作方式二（4V 判断）：控制逻辑模块设置 DAC_VAL 为 $(4 \times 64) / V_{ref}$ ，等待 AC 输出稳定，如果 AC 输出为 1，那么 $VIN > 4V$ ；否则， $VCC < \text{或}$ $= 4V$ 。

检测模块会依次判断 VIN 与 2V、4V 值的大小关系，从而确定 VIN 具体是落在何等区间如表 2：

表 2

VIN (V)	操作 1 结果	操作 2 结果	AC 输出汇总
>4	1	1	2' b11
2~4	1	0	2' b10
<2	0	0	2' b00

整个模拟电子狗的工作流程如图 4 所示，具体可以包括：

步骤 1、在低功耗模式下，CPU 处于睡眠等低功耗模式，DAC 模块和 AC 模块被关闭，低功耗计时器开启，其他不相关模块都处于睡眠或其他低功耗模式。

步骤 2、自动检测模块数字逻辑部分等待检测触发信号，一旦触发信号有效，自动检测模块数字便开启电池电量检测。

1) 打开 DAC 模块和 AC 模块。

2) 进行操作方式一以设置 DAC_VAL 为 $(2 \times 64) / V_{ref}$ ，等待 AC 输出稳定并记录结果。

3) 进行操作方式以设置 DAC_VAL 为 $(4 \times 64) / V_{ref}$ ，等待 AC 输出稳定并记录结果。

4) 汇总操作方式一和操作方式二中 AC 的输出结果。

5) 关闭 DAC 模块和 AC 模块。

步骤 3、本申请中的后处理模块根据汇总的 AC 结果进行后处理。

1) 去噪滤波, 保证检测结果是稳定的, 剔除异常结果

2) 判断输出结果汇总是否为 2'b10, 如果不是, 则产生中断唤醒 CPU。

5 步骤 4、CPU 被唤醒之后, 去自动检测模块获取最新的电压值, 并做下一步的异常处理。

其中, 这个异常处理跟具体的应用方案有关, 可以是关闭相关电压模块保护芯片正常运行, 然而在本申请的方案中只要明确能够检测到这个电压异常就行了。

10 在一个可选具体例子中, 本申请的方案中, 模拟看门狗设计的扩展分析, 可以包括:

(1) DAC 精度不限于 64, 可以是其他配置。

(2) 对于关键节点电压的操作顺序不局限于示例中的从低到高, 也可以是从高到低。

15 (3) 对于 AC 输出结果汇总的处理, 不局限于示例中的逻辑实现, 只要可以判断出 VIN 与预设区间的关系即可。

(4) 示例中的是对于 VIN 超出预设区间的报警检测, 但也可以是落在预设区间的报警检测。

经大量的试验验证, 采用本申请的技术方案, 通过片上资源整合, 在低功耗 SOC 方案中实现模拟看门狗方案, 减少额外的电路面积需求, 节省资源。

20 根据本申请的实施例, 还提供了对应于模拟看门狗装置的一种模拟看门狗装置的控制方法, 可以应设置为任何 IC 设计中模拟看门狗的实现。如图 2 所示本申请的方法的一实施例的流程示意图。该模拟看门狗装置的控制方法可以包括: 步骤 S110 至步骤 S130。

25 在步骤 S110 处, 通过控制逻辑模块 50, 按设定的触发信号, 向所述 DAC 模块 10 发送输入信号 (DAC_VAL), 以控制所述 DAC 模块 10 和所述 AC 模块 20 的开启或关闭。例如: 控制逻辑模块: 具备响应触发信号, 开启或关闭 DAC 模块和 AC 模块, 更新 DAC 模块的数字值 DAC_VAL 和产生使能采样 AC 模块输出信号等能力。其中 DAC_VAL 是依据规划好待测电压区间阈值而
30 预先设定的参数值, 从而影响 DAC 模块中 k 值, 具体的运算关系详见运行原

理。

在步骤 S120 处，通过 DAC 模块 10，根据所述输入信号和设定的参考信号（如基准电压为 V_{ref} ），进行数模转换处理，得到所需的区间阈值电压。例如：DAC 模块（数模转换器）：是一个普通的低功耗数字转换器，其基准电压为 V_{ref} ，依据 DAC_VAL 输入，实现区间阈值电压输出，其值为 $V_{ref} * k$ ($k = DAC_VAL/64$, 64 是分辨率)。对于看门狗中所需要设定的区间值的上限阈值和下限阈值可以通过设置 DAC_VAL 实现。

在步骤 S130 处，通过 AC 模块 20，将外部输入模拟电压与所述区间阈值电压进行比较处理，得到比较结果；并根据所述比较结果输出结果信号。例如：以所述区间阈值电压为基准对外部输入模拟电压进行判断。

由此，通过在控制逻辑模块基于触发信号发送的输入信号的控制下，DAC 模块根据该输入信号和参考信号输出区间阈值电压，AC 模块再根据该区间阈值电压和外部输入模拟电压进行比较而得到输出结果，实现了对区间阈值电压的灵活配置，减少了占用资源。

其中，根据所述比较结果输出结果信号，可以包括：若所述外部输入模拟电压大于所述区间阈值电压的上限、或小于所述区间阈值电压的下限则输出异常信号，若所述外部输入模拟电压小于或等于所述区间阈值电压的上限、且大于或等于所述区间阈值电压的下限则输出正常信号。例如：AC 模块（模拟比较器）：是一个普通的低功耗模拟比较器。一个输入端为 DAC 输出，另外一个输入端为外部输入模拟电压，输出结果为 $V_{ref} * k$ 与 V_{IN} 的比较值，如图 1 所示，如果 $V_{ref} * k$ 大于 V_{IN} ，则输出 1，否则输出 0。

例如：在一个可选实施方式中，为了低功耗 SOC 方案中模拟看门狗方案实现，实现片上资源整合，减少额外的电路面积需求。本申请的方案，在主控芯片设计中，充分利用片上资源，复用已有的功能，实现更多灵活的功能，可以有效地避免额外的电路耗费。可见，本申请的方案，逻辑结构简单占用资源少；电路可靠性非常高；适用范围广。

例如：整合 MCU（芯片级的芯片）、SOC（System on Chip，片上系统，系统级的芯片）实现方案中通用的 DAC 模块和 AC 模块，有效地减少电路面积开销，实现在低功耗模式下模拟看门狗功能，可对输入电压的区间检测，区间阈值可灵活配置，降低整机待机功耗。如图 1 中，利用已有的 DAC 模块（数

模转换器)，实现参考电压自由设置，并节省了一个 AC 模块（模拟比较器），有效地提高了模拟狗的灵活度并节省了电路资源。

由此，通过根据不同的比较结果输出对应的结果信号，可以针对不同的比较结果进行处理，灵活性好、可靠性高。

5 在一个可选实施方式中，还可以包括：对 AC 模块 20 的输出结果进行后处理的过程。

下面结合图 3 所示本申请的方法中对 AC 模块 20 的输出结果进行后处理的一实施例流程示意图，进一步说明对 AC 模块 20 的输出结果进行后处理的具体过程，可以包括：步骤 S210 和步骤 S220。

10 步骤 S210，通过控制逻辑模块 50，还产生采样使能信号。

步骤 S220，通过记录及后处理模块 30，根据所述采样使能信号，对所述输出结果进行记录，并对记录的所述输出结果进行后处理。例如：记录及后处理模块：根据来自于控制逻辑模块产生的采样使能信号对 AC 模块的输出结果进行记录；并且对记录的结果进行后处理。

15 由此，通过基于采样使能信号对 AC 模块的输出结果进行记录和后处理，可以实现对设定的操作的执行控制，可靠性高、安全性好。

可选地，所述后处理，可以包括：去噪处理、电压值变动警示处理中的至少之一。例如：对记录的结果进行后处理，具体包括电压值去噪处理、电压值变动警示。

20 由此，通过多种形式的后处理，有利于提升后处理的灵活性和便捷性。

在一个可选实施方式中，还可以包括：通过 CPU 40，在所述后处理可以包括电压值变动警示处理时，接受所述电压值变动警示处理而被唤醒后，执行设定的操作。例如：CPU：中央处理模块，接受变动警示信号被唤醒，进行下一步的操作。

25 由此，通过在后处理包括电压值变动警示处理时唤醒 CPU 执行设定的操作，提升了警示处理的及时性和可靠性。

在一个可选实施方式中，还可以包括：通过定时模块 60，按设定的定时时间产生触发信号，以在所述定时时间到达时唤醒所述 DAC 模块 10 和所述 AC 模块 20 输出所需的区间阈值电压。例如：低功耗 Timer：低功耗计时器，设置
30 为定时产生触发信号至控制逻辑模块，及时唤醒 DAC 模块和 AC 模块进行输

出电压的区间检测。

由此，通过定时器进行定时而产生触发信号，实现了自动控制，且安全、可靠。

在一个可选具体例子中，本申请的工作原理可以如下：

- 5 假设芯片内部参考电压为 5V，并且 DAC 模块的精度为 64，而输入电压 VIN 有效值落在 0~5V，而模拟看门狗欲实现 VIN 2V~4V 的区间监控，如果 $2V \leq VIN \leq 4V$ ，看门狗视 VIN 输入正常，如果 $VIN > 4V$ 或者 $VIN < 2V$ ，看门狗是 VIN 输入电压异常，具体对于关系如表 1 所示：

表 1

VIN (V)	状态
>4	VIN 报警
2~4	VIN 正常
<2	VIN 报警

- 10 根据表 1，其中的两个关键节点的电压值（2V，4V）与 VIN 的关系需要明确，具体实现如下

（1）操作方式一（2V 判断）：控制逻辑模块设置 DAC_VAL 为 $(2 \times 64) / V_{ref}$ ，等待 AC 输出稳定，如果 AC 输出为 1，那么 $VIN > 2V$ 。否则， $VCC < \text{或} = 2V$ 。

- 15 （2）操作方式二（4V 判断）：控制逻辑模块设置 DAC_VAL 为 $(4 \times 64) / V_{ref}$ ，等待 AC 输出稳定，如果 AC 输出为 1，那么 $VIN > 4V$ ；否则， $VCC < \text{或} = 4V$ 。

检测模块会依次判断 VIN 与 2V、4V 值的大小关系，从而确定 VIN 具体是落在何等区间如表 2：

20

表 2

VIN (V)	操作 1 结果	操作 2 结果	AC 输出汇总
>4	1	1	2' b11
2~4	1	0	2' b10
<2	0	0	2' b00

整个模拟电子狗的工作流程如图 4 所示，具体可以包括：

步骤 1、在低功耗模式下，CPU 处于睡眠等低功耗模式，DAC 模块和 AC 模块被关闭，低功耗计时器开启，其他不相关模块都处于睡眠或其他低功耗模式。

步骤 2、自动检测模块数字逻辑部分等待检测触发信号，一旦触发信号有效，自动检测模块数字便开启电池电量检测。

1) 打开 DAC 模块和 AC 模块。

2) 进行操作方式一以设置 DAC_VAL 为 $(2 \times 64) / V_{ref}$ ，等待 AC 输出稳定并记录结果。

3) 进行操作方式以设置 DAC_VAL 为 $(4 \times 64) / V_{ref}$ ，等待 AC 输出稳定并记录结果。

4) 汇总操作方式一和操作方式二中 AC 的输出结果。

5) 关闭 DAC 模块和 AC 模块。

步骤 3、本申请中的后处理模块根据汇总的 AC 结果进行后处理。

1) 去噪滤波，保证检测结果是稳定的，剔除异常结果

2) 判断输出结果汇总是否为 2'b10，如果不是，则产生中断唤醒 CPU。

步骤 4、CPU 被唤醒之后，去自动检测模块获取最新的电压值，并做下一步的异常处理。

在一个可选具体例子中，本申请的方案中，模拟看门狗设计的扩展分析，可以包括：

(1) DAC 精度不限于 64，可以是其他配置。

(2) 对于关键节点电压的操作顺序不局限于示例中的从低到高，也可以是从高到低。

(3) 对于 AC 输出结果汇总的处理，不局限于示例中的逻辑实现，只要可以判断出 VIN 与预设区间的关系即可。

(4) 示例中的的是对于 VIN 超出预设区间的报警检测，但也可以是落在预设区间的报警检测。

由于本实施例的方法所实现的处理及功能基本相应于前述图 1 所示的模拟看门狗装置的实施例、原理和实例，故本实施例的描述中未详尽之处，可以参见前述实施例中的相关说明，在此不做赘述。

经大量的试验验证，采用本实施例的技术方案，通过在主控芯片设计中，充分利用片上资源，复用已有的功能，实现更多灵活的功能，可以有效地避免额外的电路耗费，节省成本。

综上，本领域技术人员容易理解的是，在不冲突的前提下，上述各有利方

式可以自由地组合、叠加。

以上所述仅为本申请的实施例而已，并不设置为限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

5

工业实用性

本申请实施例提供的方案可以通过整合 MCU、SOC 实现方案中通用的 DAC 模块和 AC 模块，充分利用片上资源，复用已有的功能，减少资源占用。在本申请实施例中，可以通过在控制逻辑模块基于触发信号发送的输入信号的控制下，DAC 模块根据该输入信号和参考信号输出区间阈值电压，AC 模块再根据该区间阈值电压和外部输入模拟电压进行比较而得到输出结果，实现了对区间阈值电压的灵活配置，减少了占用资源，从而克服现有技术中占用资源多、功耗高和可靠性低的缺陷，实现占用资源少、功耗低和可靠性高的有益效果。

10

权 利 要 求 书

1. 一种模拟看门狗装置，包括：DAC 模块（10）、AC 模块（20）和控制逻辑模块（50）；其中，

5 所述控制逻辑模块（50），设置为按设定的触发信号，向所述 DAC 模块（10）发送输入信号；

所述 DAC 模块（10），设置为根据所述输入信号和设定的参考信号，进行数模转换处理，得到所需的区间阈值电压，并输出至所述 AC 模块（20）；

所述 AC 模块（20），设置为将外部输入模拟电压与所述区间阈值电压进行比较处理，得到比较结果；并根据所述比较结果输出结果信号。

10 2. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，根据所述比较结果输出结果信号，包括：

若所述外部输入模拟电压大于所述区间阈值电压的上限、或小于所述区间阈值电压的下限则输出异常信号，若所述外部输入模拟电压小于或等于所述区间阈值电压的上限、且大于或等于所述区间阈值电压的下限则输出正常信号。

15 3. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置，其中，还包括：记录及后处理模块（30）；

所述控制逻辑模块（50），还设置为产生采样使能信号，并输出至所述记录及后处理模块（30）；

20 所述记录及后处理模块（30），设置为根据所述采样使能信号，对所述 AC 模块的输出结果进行记录，并对记录的所述输出结果进行后处理。

4. 根据权利要求 3 所述的装置，其中，所述后处理，包括：去噪处理、电压值变动警示处理中的至少之一。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的装置，其中，还包括：CPU（40）；

25 所述 CPU（40），设置为在所述记录及后处理模块（30）的后处理包括电压值变动警示处理时，接受所述电压值变动警示处理而被唤醒后，执行设定的操作。

6. 根据权利要求 1-5 之一所述的装置，其中，还包括：定时模块（60）；

所述定时模块（60），设置为按设定的定时时间产生触发信号至所述控制逻辑模块（50）。

7. 一种模拟看门狗装置的控制方法，包括：

通过控制逻辑模块（50），按设定的触发信号，向所述 DAC 模块（10）发送输入信号；

5 通过 DAC 模块（10），根据所述输入信号和设定的参考信号，进行数模转换处理，得到所需的区间阈值电压；

通过 AC 模块（20），将外部输入模拟电压与所述区间阈值电压进行比较处理，得到比较结果；并根据所述比较结果输出结果信号。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其中，根据所述比较结果输出结果信号，包括：

10 若所述外部输入模拟电压大于所述区间阈值电压的上限、或小于所述区间阈值电压的下限则输出异常信号，若所述外部输入模拟电压小于或等于所述区间阈值电压的上限、且大于或等于所述区间阈值电压的下限则输出正常信号。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其中，还包括：

通过控制逻辑模块（50），还产生采样使能信号；

15 通过记录及后处理模块（30），根据所述采样使能信号，对所述输出结果进行记录，并对记录的所述输出结果进行后处理。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述后处理，包括：去噪处理、电压值变动警示处理中的至少之一。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的方法，其中，还包括：

20 通过 CPU（40），在所述后处理包括电压值变动警示处理时，接受所述电压值变动警示处理而被唤醒后，执行设定的操作。

12. 根据权利要求 7-11 之一所述的方法，其中，还包括：

通过定时模块（60），按设定的定时时间产生触发信号。

25 13. 一种处理器，所述处理器设置为运行程序，其中，所述程序运行时执行权利要求 7 至 12 中任意一项所述的模拟看门狗装置的控制方法。

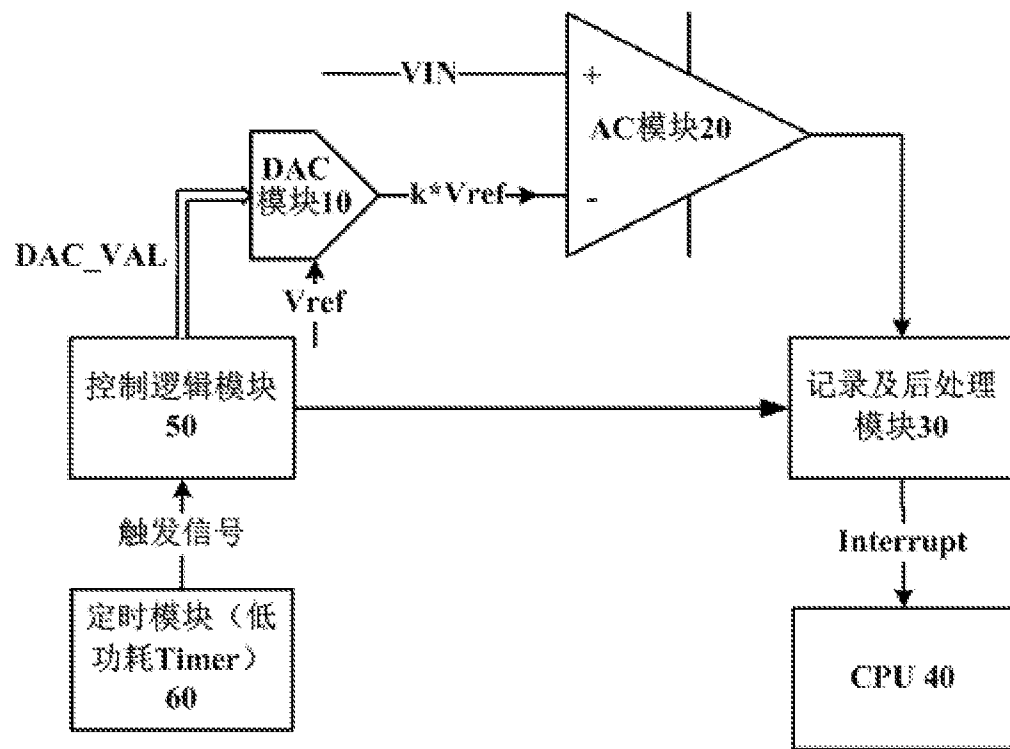


图 1

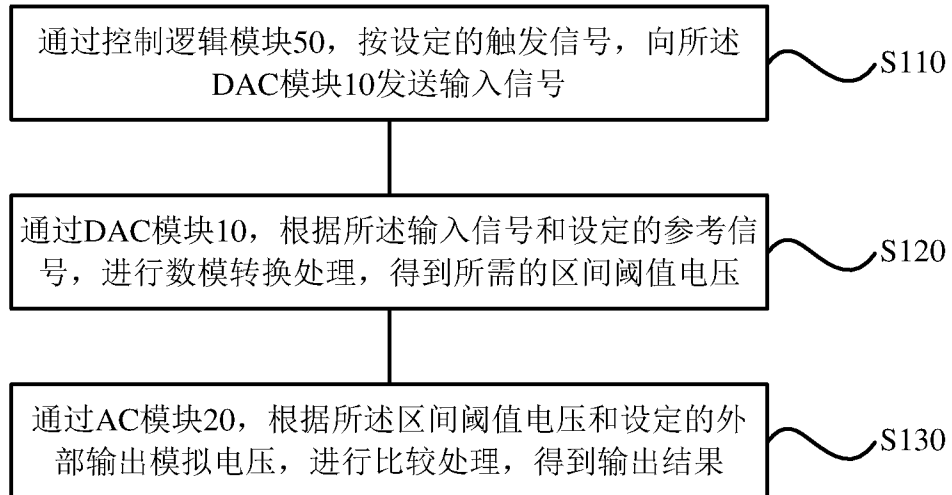


图 2

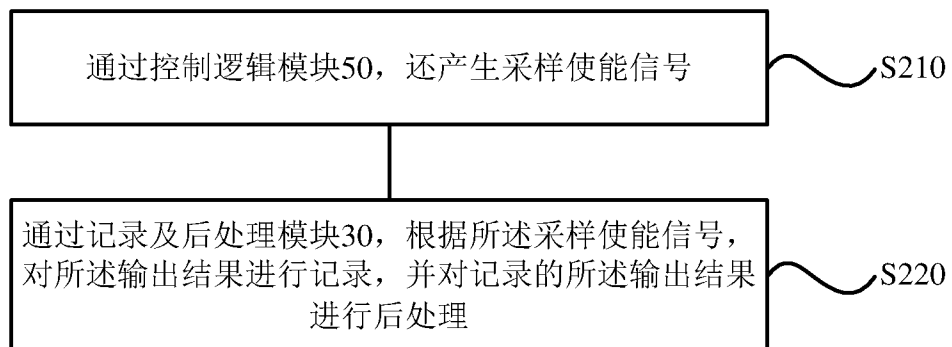


图 3

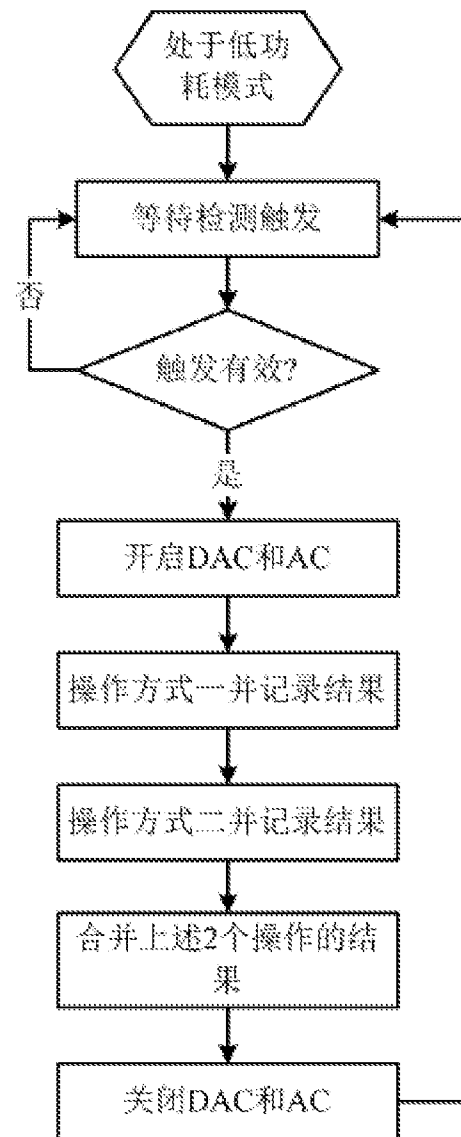


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/108713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 11/07(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)

G06F

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)

CNKI, WPI, EPODOC, CNPAT: 看门狗, 复位, 数模, 模数, 比较器, 阈值, 阈值, 模拟看门狗, watch dog, AWD, rest, DAC, ADC, AC, compare, analog, digital, convert, threshold

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103793287 A (EXCESECU DATA TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 May 2014 (2014-05-14) description, paragraphs [0002], [0056] and [0070], and claim 1	1-13
A	CN 206962790 U (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY) 02 February 2018 (2018-02-02) entire document	1-13
A	CN 104793045 A (INSTITUTE OF MODERN PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 22 July 2015 (2015-07-22) entire document	1-13
A	CN 108897264 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 27 November 2018 (2018-11-27) entire document	1-13



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

17 December 2019

Date of mailing of the international search report

02 January 2020

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/108713

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	103793287	A	14 May 2014	None	
CN	206962790	U	02 February 2018	None	
CN	104793045	A	22 July 2015	None	
CN	108897264	A	27 November 2018	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/108713

A. 主题的分类

G06F 11/07 (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)

G06F

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))

CNKI, WPI, EPDOC, CNPAT: 看门狗, 复位, 数模, 模数, 比较器, 阈值, 阈值, 模拟看门狗, watch dog, AWD, rest, DAC, ADC, AC, compare, analog, digital, convert, threshold

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
X	CN 103793287 A (深圳市文鼎创数据科技有限公司) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 说明书第[0002], [0056], [0070]段, 权利要求1	1-13
A	CN 206962790 U (华南师范大学) 2018年 2月 2日 (2018 - 02 - 02) 全文	1-13
A	CN 104793045 A (中国科学院近代物理研究所) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 全文	1-13
A	CN 108897264 A (浙江大学) 2018年 11月 27日 (2018 - 11 - 27) 全文	1-13

☐ 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

2019年 12月 17日

国际检索报告邮寄日期

2020年 1月 2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

董刚

电话号码 86-(10)-53961348

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/108713

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	103793287	A	2014年 5月 14日	无	
CN	206962790	U	2018年 2月 2日	无	
CN	104793045	A	2015年 7月 22日	无	
CN	108897264	A	2018年 11月 27日	无	