



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117250416 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202311540114.0

(22) 申请日 2023.11.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117250416 A

(43) 申请公布日 2023.12.19

(73) 专利权人 上海海栎创科技股份有限公司
地址 201203 上海市浦东新区学林路36弄
10号

(72) 发明人 王建军 朱定飞 刘华 陈建球

(74) 专利代理机构 上海和华启核知识产权代理
有限公司 31339
专利代理师 王仙子

(51) Int. Cl.
G01R 29/24 (2006.01)
G01R 1/30 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 116232331 A, 2023.06.06
CN 102572312 A, 2012.07.11

JP S6313581 A, 1988.01.20

CN 114360424 A, 2022.04.15

CN 111865313 A, 2020.10.30

CN 105830345 A, 2016.08.03

CN 116699357 A, 2023.09.05

CN 115002361 A, 2022.09.02

CN 114422042 A, 2022.04.29

US 2013300692 A1, 2013.11.14

US 2023188105 A1, 2023.06.15

US 2016148034 A1, 2016.05.26

US 5349303 A, 1994.09.20

程亮. 一种高精度低功耗动态比较器的设计方法.《信息通信》.2015, (第2期), 第63-64页.

Debanjan Chandra. A critical review on pore to continuum scale imaging techniques for enhanced shale gas recovery. Earth-Science Reviews. 2021, 第217卷第1-28页.

审查员 王平

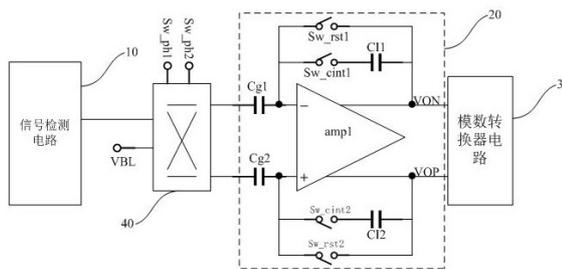
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

多相信号扫描检测电路及检测方法

(57) 摘要

本发明提供一种多相信号扫描检测电路及检测方法。多相信号扫描检测电路包括：信号检测电路，用于执行多个扫描周期，各所述扫描周期均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描；所述第一相扫描包括预充、复位和积分；所述第二相扫描包括复位和积分；差分电路，与所述信号检测电路的输出端相连接，用于将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理。本发明的多相信号扫描检测电路，在几乎不增加硬件电路的条件下，大大降低了非理想因素，从而增加有效信号的动态范围及有效信噪比。



1. 一种多相信号扫描检测电路,其特征在于,包括:

信号检测电路,用于执行多个扫描周期,各所述扫描周期均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描;所述第一相扫描包括预充、复位和积分,所述第一相扫描的结果包含有效信号和非理想因素,所述第二相扫描的结果仅包含非理想因素;所述第二相扫描包含复位和积分,不包含预充动作;

差分电路,与所述信号检测电路的输出端相连接,用于将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理。

2. 根据权利要求1所述的多相信号扫描检测电路,其特征在于,所述信号检测电路包括多个信号检测单元及电荷放大器电路,所述信号检测单元及电荷放大器电路包括:

电荷放大器,所述电荷放大器的正输入端连接参考电压,所述电荷放大器的输出端为所述信号检测单元及电荷放大器电路的输出端;

接地电容,所述接地电容的第一极板接地;

第一复位开关,所述第一复位开关的一端与所述电荷放大器的负输入端相连接,另一端与所述电荷放大器的输出相连接;

采样积分电路,包括第一端、第二端及第三端;所述采样积分电路的第一端与所述接地电容的第二极板相连接;所述采样积分电路的第二端与所述第一复位开关远离所述电荷放大器的负输入端的一端及所述电荷放大器的负输入端均相连接;所述采样积分电路的第三输入端与所述第一复位开关远离所述电荷放大器的负输入端的一端及所述电荷放大器的输出端均相连接;

预充电路,与所述采样积分电路并联。

3. 根据权利要求2所述的多相信号扫描检测电路,其特征在于,所述采样积分电路包括:

第一采样开关,所述第一采样开关的一端与所述接地电容的第二极板相连接;

第一环路连接开关,所述第一环路连接开关的一端与所述第一采样开关远离所述接地电容的一端相连接,另一端与所述电荷放大器的负输入端相连接;

第一积分电容,所述第一积分电容的第一极板与所述接地电容的第二极板相连接;

第二采样开关,所述第二采样开关的一端与所述第一积分电容的第二极板相连接;

第二环路连接开关,所述第二环路连接开关的一端与所述第二采样开关远离所述第一积分电容的一端相连接,另一端与所述电荷放大器的输出端相连接。

4. 根据权利要求3所述的多相信号扫描检测电路,其特征在于,所述预充电路包括:

第一预充开关,所述第一预充开关的一端与所述积分电容的第一极板相连接,另一端连接充电电压;

第二预充开关,所述第二预充开关的一端与所述第二采样开关远离所述第一积分电容的一端相连接,另一端连接所述充电电压。

5. 根据权利要求1所述的多相信号扫描检测电路,其特征在于,所述差分电路包括:

第一输入端,与所述信号检测电路的输出端相连接;

第二输入端,与补偿电荷放大器输出信号相连接;

第一输出端,用于输出第一输出信号;

第二输出端,用于输出第二输出信号。

6. 根据权利要求5所述的多相信号扫描检测电路,其特征在于,所述差分电路包括:
差分积分器;
第一耦合电容,所述第一耦合电容的第一极板为所述差分电路的第一输入端;所述第一耦合电容的第二极板与所述差分积分器的负输入端相连接;
第二耦合电容,所述第二耦合电容的第一极板为所述差分电路的第二输入端,所述第二耦合电容的第二极板与所述差分积分器的正输入端相连接;
第二复位开关,所述第二复位开关的一端与所述差分积分器的负输入端相连接,所述第二复位开关的另一端与所述差分积分器的第一输出端相连接;
第一积分开关,所述第一积分开关的一端与所述差分积分器的负输入端相连接;
第二积分电容,所述第二积分电容的第一极板与所述第一积分开关远离所述差分积分器的第一负输入端的一端相连接,所述第二积分电容的第二极板与所述差分积分器的第一输出端相连接;所述第二积分电容的第二极板、所述第二复位开关的另一端及所述差分积分器的第一输出端相连接后共同作为所述差分电路的第一输出端;
第三复位开关,所述第三复位开关的一端与所述差分积分器的正输入端相连接,所述第三复位开关的另一端与所述差分积分器的第二输出端相连接;
第二积分开关,所述第二积分开关的一端与所述差分积分器的正输入端相连接;
第三积分电容,所述第三积分电容的第一极板与所述第二积分开关远离所述差分积分器的第一正输入端的一端相连接,所述第二积分电容的第二极板与所述差分积分器的第二输出端相连接;所述第三积分电容的第二极板、所述第三复位开关的另一端及所述差分积分器的第二输出端相连接后共同作为所述差分电路的第二输出端。
7. 根据权利要求1所述的多相信号扫描检测电路,其特征在于,所述多相信号扫描检测电路还包括模数转换器电路,所述模数转换器电路的输入端与所述差分电路的第一输出端及所述差分电路的第二输出端相连接,用于在所有的扫描周期执行完毕后,对所述差分电路的输出结果进行采样和量化。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的多相信号扫描检测电路,其特征在于,所述多相信号扫描检测电路还包括斩波电路,所述斩波电路位于所述信号检测电路与所述差分电路之间,所述差分电路的输入端经由所述斩波电路与所述信号检测电路的输出端相连接。
9. 根据权利要求8所述的多相信号扫描检测电路,其特征在于,所述斩波电路包括:
第一输入端,所述斩波电路的第一输入端与所述信号检测电路的输出端相连接;
第二输入端,所述斩波电路的第二输入端与补偿电荷放大器输出信号相连接;
第三输入端,所述斩波电路的第三输入端与第一控制信号相连接;
第四输入端,所述斩波电路的第四输入端与第二控制信号相连接;
第一输出端及第二输出端,所述斩波电路的第一输出端及第二输出端均与所述差分电路相连接;
- 所述斩波电路用于基于所述第一控制信号和所述第二控制信号,在执行所述第二相扫描时,将所述斩波电路的第一输入端与所述第二输入端相较于执行所述第一相扫描的复位和积分时进行切换。
10. 一种多相信号扫描检测方法,其特征在于,所述多相信号扫描检测方法基于如权利要求1至9中任一项所述的多相信号扫描检测电路而执行;所述多相信号扫描检测方法包

括:

执行多个扫描周期,各所述扫描周期均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描;所述第一相扫描包括预充、复位和积分;所述第二相扫描包括复位和积分;

将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理。

11.根据权利要求10所述的多相信号扫描检测方法,其特征在于,将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理之后,还包括:

在所有的扫描周期执行完毕后,对所述差分电路的输出结果进行采样和量化。

12.根据权利要求10或11所述的多相信号扫描检测方法,其特征在于,所述多相信号扫描检测电路还包括斩波电路,所述斩波电路包括:第一输入端,所述斩波电路的第一输入端与所述信号检测电路的输出端相连接;第二输入端,所述斩波电路的第二输入端与补偿电荷放大器输出信号相连接;第三输入端,所述斩波电路的第三输入端与第一控制信号相连接;第四输入端,所述斩波电路的第四输入端与第二控制信号相连接;第一输出端及第二输出端,所述斩波电路的第一输出端及第二输出端均与所述差分电路相连接;在执行所述第二相扫描时,将所述斩波电路的第一输入端与所述第二输入端相较于执行所述第一相扫描的复位和积分时进行切换。

多相信号扫描检测电路及检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子电路技术领域,特别是涉及一种多相信号扫描检测电路及检测方法。

背景技术

[0002] 传统的信号检测尤其是电容电荷量信号的检测通常先采用电荷放大器对信号放大,然后再经过积分器累积,最后积分器的输出送至ADC进行量化的方法。这种传统的信号检测流程为预充(激励)-复位-积分的扫描流程,其对应的时序图如图1所示。但是这种单相扫描的流程通常会由于开关的电荷注入,非线性导通阻抗等引入一些非理想因素,导致有效信号的动态范围降低,系统的有效信噪比较低。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,提供一种多相信号扫描检测电路及检测方法,具有降低非理想因素、增加有效信号的动态范围及提高有效信噪比等优点。

[0004] 为解决现有技术中的问题,第一方面,本发明提供一种多相信号扫描检测电路,包括:

[0005] 信号检测电路,用于执行多个扫描周期,各所述扫描周期均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描;所述第一相扫描包括预充、复位和积分;所述第二相扫描包括复位和积分;

[0006] 差分电路,与所述信号检测电路的输出端相连接,用于将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理。

[0007] 可选地,所述信号检测电路包括多个信号检测单元及电荷放大器电路,所述信号检测单元及电荷放大器电路包括:

[0008] 电荷放大器,所述电荷放大器的正输入端连接参考电压,所述电荷放大器的输出端为所述信号检测单元及电荷放大器电路的输出端;

[0009] 接地电容,所述接地电容的第一极板接地;

[0010] 第一复位开关,所述第一复位开关的一端与所述电荷放大器的负输入端相连接,另一端与所述电荷放大器的输出相连接;

[0011] 采样积分电路,包括第一端、第二端及第三端;所述采样积分电路的第一端与所述接地电容的第二极板相连接;所述采样积分电路的第二端与所述第一复位开关远离所述电荷放大器的负输入端的一端及所述电荷放大器的负输入端均相连接;所述采样积分电路的第三输入端与所述第一复位开关远离所述电荷放大器的负输入端的一端及所述电荷放大器的输出端均相连接;

[0012] 预充电路,与所述采样积分电路并联。

[0013] 可选地,所述采样积分电路包括:

[0014] 第一采样开关,所述第一采样开关的一端与所述接地电容的第二极板相连接;

- [0015] 第一环路连接开关,所述第一环路连接开关的一端与所述第一采样开关远离所述接地电容的一端相连接,另一端与所述电荷放大器的负输入端相连接;
- [0016] 第一积分电容,所述第一积分电容的第一极板与所述接地电容的第二极板相连接;
- [0017] 第二采样开关,所述第二采样开关的一端与所述第一积分电容的第二极板相连接;
- [0018] 第二环路连接开关,所述第二环路连接开关的一端与所述第二采样开关远离所述第一积分电容的一端相连接,另一端与所述电荷放大器的输出端相连接。
- [0019] 可选地,所述预充电电路包括:
- [0020] 第一预充开关,所述第一预充开关的一端与所述积分电容的第一极板相连接,另一端连接充电电压;
- [0021] 第二预充开关,所述第二预充开关的一端与所述第二采样开关远离所述第一积分电容的一端相连接,另一端连接所述充电电压。
- [0022] 可选地,所述差分电路包括:
- [0023] 第一输入端,与所述信号检测电路的输出端相连接;
- [0024] 第二输入端,与补偿电荷放大器输出信号相连接;
- [0025] 第一输出端,用于输出第一输出信号;
- [0026] 第二输出端,用于输出第二输出信号。
- [0027] 可选地,所述差分电路包括:
- [0028] 差分积分器;
- [0029] 第一耦合电容,所述第一耦合电容的第一极板为所述差分电路的第一输入端;所述第一耦合电容的第二极板与所述差分积分器的负输入端相连接;
- [0030] 第二耦合电容,所述第二耦合电容的第一极板为所述差分电路的第二输入端,所述第二耦合电容的第二极板与所述差分积分器的正输入端相连接;
- [0031] 第二复位开关,所述第二复位开关的一端与所述差分积分器的负输入端相连接,所述第二复位开关的另一端与所述差分积分器的第一输出端相连接;
- [0032] 第一积分开关,所述第一积分开关的一端与所述差分积分器的负输入端相连接;
- [0033] 第二积分电容,所述第二积分电容的第一极板与所述第一积分开关远离所述差分积分器的第一负输入端的一端相连接,所述第二积分电容的第二极板与所述差分积分器的第一输出端相连接;所述第二积分电容的第二极板、所述第二复位开关的另一端及所述差分积分器的第一输出端相连接后共同作为所述差分电路的第一输出端;
- [0034] 第三复位开关,所述第三复位开关的一端与所述差分积分器的正输入端相连接,所述第三复位开关的另一端与所述差分积分器的第二输出端相连接;
- [0035] 第二积分开关,所述第二积分开关的一端与所述差分积分器的正输入端相连接;
- [0036] 第三积分电容,所述第三积分电容的第一极板与所述第二积分开关远离所述差分积分器的第一正输入端的一端相连接,所述第二积分电容的第二极板与所述差分积分器的第二输出端相连接;所述第三积分电容的第二极板、所述第三复位开关的另一端及所述差分积分器的第二输出端相连接后共同作为所述差分电路的第二输出端。
- [0037] 可选地,所述多相信号扫描检测电路还包括模数转换器电路,所述模数转换器电

路的输入端与所述差分电路的第一输出端及所述差分电路的第二输出端相连接,用于在所有的扫描周期执行完毕后,对所述差分电路的输出结果进行采样和量化。

[0038] 可选地,所述多相信号扫描检测电路还包括斩波电路,所述斩波电路位于所述信号检测电路与所述差分电路之间,所述差分电路的输入端经由所述斩波电路与所述信号检测电路的输出端相连接。

[0039] 可选地,所述斩波电路包括:

[0040] 第一输入端,所述斩波电路的第一输入端与所述信号检测电路的输出端相连接;

[0041] 第二输入端,所述斩波电路的第二输入端与补偿电荷放大器输出信号相连接;

[0042] 第三输入端,所述斩波电路的第三输入端与第一控制信号相连接;

[0043] 第四输入端,所述斩波电路的第四输入端与第二控制信号相连接;

[0044] 第一输出端及第二输出端,所述斩波电路的第一输出端及第二输出端均与所述差分电路相连接;

[0045] 所述斩波电路用于基于所述第一控制信号和所述第二控制信号,在执行所述第二相扫描时,将所述斩波电路的第一输入端与所述第二输入端相较于执行所述第一相扫描的复位和积分时进行切换。

[0046] 第二方面,本发明还提供一种多相信号扫描检测方法,所述多相信号扫描检测方法基于如第一方面中所述的多相信号扫描检测电路而执行;所述多相信号扫描检测方法包括:

[0047] 执行多个扫描周期,各所述扫描周期均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描;所述第一相扫描包括预充、复位和积分;所述第二相扫描包括复位和积分;

[0048] 将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理。

[0049] 可选地,将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理之后,还包括:

[0050] 在所有的扫描周期执行完毕后,对所述差分电路的输出结果进行采样和量化。

[0051] 可选地,所述多相信号扫描检测电路还包括斩波电路,所述斩波电路包括:第一输入端,所述斩波电路的第一输入端与所述信号检测电路的输出端相连接;第二输入端,所述斩波电路的第二输入端与补偿电荷放大器输出信号相连接;第三输入端,所述斩波电路的第三输入端与第一控制信号相连接;第四输入端,所述斩波电路的第四输入端与第二控制信号相连接;第一输出端及第二输出端,所述斩波电路的第一输出端及第二输出端均与所述差分电路相连接;在执行所述第二相扫描时,将所述斩波电路的第一输入端与所述第二输入端相较于执行所述第一相扫描的复位和积分时进行切换。

[0052] 如上所述,本发明的多相信号扫描检测电路及检测方法,具有以下有益效果:本发明的多相信号扫描检测电路中,信号检测电路的各扫描周期被设置为均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描;所述第一相扫描包括预充、复位和积分;所述第二相扫描包括复位和积分。由于第二相扫描中没有预充,故第一相扫描的结果包含有效信号和非理想因素,而第二相扫描的结果仅包含非理想因素,在经过差分电路的差分处理后,差分电路输出的为有效信号以及差分后的非理想因素,在几乎不增加硬件电路的条件下,大大降低了非理想因素,从而增加有效信号的动态范围及有效信噪比。

附图说明

[0053] 图1为传统信号检测流程的时序图。

[0054] 图2及图3为本发明实施例一中提供的不同示例的多相信号扫描检测电路的电路图。

[0055] 图4为本发明实施例一中提供的多相信号扫描检测电路中的信号检测单元及电荷放大器电路的电路图。

[0056] 图5为本发明实施例一中提供的多相信号扫描检测系统的时序图。

[0057] 图6及图7为本发明实施例二中提供的不同示例的多相信号扫描检测方法的流程图。

[0058] 元件标号说明:10、信号检测电路;101、信号检测单元及电荷放大器电路;20、差分电路;30、模数转换器电路;40、斩波电路。

具体实施方式

[0059] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0060] 以下描述中的优选实施例只作为举例,本领域技术人员可以想到其他显而易见的变型。在以下描述中界定的本发明的基本原理可以应用于其他实施方案、变形方案、改进方案、等同方案以及没有背离本发明的精神和范围的其他技术方案。

[0061] 本领域技术人员应理解的是,在本发明的揭露中,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系是基于附图所示的方位或位置关系,其仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此上述术语不能理解为对本发明的限制。

实施例一

[0062] 请参阅图2所示,本发明提供一种多相信号扫描检测电路,多相信号扫描检测电路可以包括:

[0063] 信号检测电路10,所述信号检测电路10用于执行多个扫描周期,各所述扫描周期均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描;所述第一相扫描包括预充、复位和积分;所述第二相扫描包括复位和积分;

[0064] 差分电路20,所述差分电路20与所述信号检测电路10的输出端相连接,所述差分电路20用于将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理。

[0065] 本发明的多相信号扫描检测电路中,所述信号检测电路10的各扫描周期被设置为均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描;所述第一相扫描包括预充、复位和积分;所述第二相扫描包括复位和积分。由于第二相扫描中没有预充,故第一相扫描的结果包含有效信号和非理想因素,而第二相扫描的结果仅包含非理想因素,在经过差分电路的差分处理后,差分电路输出的为有效信号以及差分后的非理想因素,一般认为差分量的幅度小于

等于原量的10%,故本申请的多相扫描信号检测电路,在几乎不增加硬件电路的条件下,大大降低了非理想因素,从而增加有效信号的动态范围及有效信噪比。

[0066] 作为示例,请结合图2参阅图4,所述信号检测电路10包括多个信号检测单元及电荷放大器电路101,所述信号检测单元及电荷放大器电路101可以包括:

[0067] 电荷放大器amp0,所述电荷放大器amp0的正输入端连接参考电压VREF,所述电荷放大器amp0的输出端为所述信号检测单元及电荷放大器电路101的输出端,用于输出所述信号检测单元及电荷放大器电路101的输出信号CA_out;

[0068] 接地电容Cf,所述接地电容Cf的第一极板接地;

[0069] 第一复位开关Sw_rst,所述第一复位开关Sw_rst的一端与所述电荷放大器amp0的负输入端相连接,另一端与所述电荷放大器amp0的输出相连接;

[0070] 采样积分电路(未标示出),所述采样积分电路包括第一端、第二端及第三端;所述采样积分电路的第一端与所述接地电容Cf的第二极板相连接;所述采样积分电路的第二端与所述第一复位开关Sw_rst远离所述电荷放大器amp0的负输入端的一端及所述电荷放大器amp0的负输入端均相连接;所述采样积分电路的第三输入端与所述第一复位开关Sw_rst远离所述电荷放大器amp0的负输入端的一端及所述电荷放大器amp0的输出端均相连接;

[0071] 预充电路(未示出),所述预充电路与所述采样积分电路并联。

[0072] 作为示例,所述采样积分电路可以包括:

[0073] 第一采样开关Sw_smp0,所述第一采样开关Sw_smp0的一端与所述接地电容Cf的第二极板相连接;

[0074] 第一环路连接开关Sw_top,所述第一环路连接开关Sw_top的一端与所述第一采样开关Sw_smp0远离所述接地电容Cf的一端相连接,另一端与所述电荷放大器amp0的负输入端相连接;

[0075] 第一积分电容Cu,所述第一积分电容Cu的第一极板与所述接地电容Cf的第二极板相连接;

[0076] 第二采样开关Sw_smp1,所述第二采样开关Sw_smp1的一端与所述第一积分电容Cu的第二极板相连接;

[0077] 第二环路连接开关Sw_bot,所述第二环路连接开关Sw_bot的一端与所述第二采样开关Sw_smp1远离所述第一积分电容Cu的一端相连接,另一端与所述电荷放大器amp0的输出端相连接。

[0078] 作为示例,所述预充电路可以包括:

[0079] 第一预充开关Sw_prg0,所述第一预充开关Sw_prg0的一端与所述积分电容Cu的第一极板相连接,另一端连接充电电压VHV;

[0080] 第二预充开关Sw_prg1,所述第二预充开关Sw_prg1的一端与所述第二采样开关Sw_smp1远离所述第一积分电容Cu的一端相连接,另一端连接所述充电电压VHV。

[0081] 作为示例,所述信号检测单元及电荷放大器电路设计一种电容式指纹传感器的检测单元,所述电容式指纹传感器的上极板和下极板构成所述第一积分电容Cu,所述电容式传感器的上极板对地的电容即为所述接地电容Cf;所述接地电容Cf随着手指指纹峰谷的不同而对应不同的电容值;本发明是将所述接地电容Cf与手指指纹峰谷对应的电容值采集出来,从而形成一幅指纹图像。本发明的所述第一采样开关Sw_smp0、所述第二采样开关Sw_

smp1、所述第一环路连接开关Sw_top、所述第二环路连接开关Sw_bot、所述第一预充开关Sw_prg0及所述第二预充开关Sw_prg1等六个开关是信号检测单元的一部分,用于配合电荷放大器电路对接地电容Cf的电荷采样及积分。所述第一复位开关Sw_rst、所述第一积分电容Cu及所述电荷放大器amp0共同构成电荷放大器电路。其中所述第一预充开关Sw_prg0和所述第二预充开关sw_prg1是用于对传感器上下极板的预充电的预充开关。所述第一采样开关Sw_smp0和所述第二采样开关Sw_smp1是用于对传感器上下极板电荷采样的采样开关。所述第一环路连接开关Sw_top和所述第二环路连接开关Sw_bot是用于连接传感器上下极板的环路连接开关。此外电荷放大器amp0需要一个复位开关,就是所述第一复位开关Sw_rst。

[0082] 上述信号检测单元及电荷放大器电路101构成了一个信号检测模拟前端。所述信号检测单元及电荷放大器电路101在预充、复位及积分各阶段的工作原理如下:预充阶段,所述第一预充开关Sw_prg0、所述第二预充开关Sw_prg1,及所述第一复位开关Sw_rst开关闭合,其它开关中,譬如,所述第一采样开关Sw_smp0、所述第二采样开关Sw_smp1、所述第一环路连接开关Sw_top及所述第二环路连接开关Sw_bot断开,传感器上下极板被预充到一个目标电位;预充完毕后,所述第一预充开关Sw_prg0及所述第二预充开关Sw_prg1断开。接下来复位阶段,所述第一环路连接开关Sw_top及所述第二环路连接开关Sw_bot闭合,传感器下极板被复位到所述参考电压VREF,运放负端(即所述电荷放大器amp0)的反馈环路至所述第一采样开关Sw_smp0的线网寄生电容被复位到所述参考电压VREF。多了所述第一环路连接开关Sw_top及所述第二环路连接开关Sw_bot的好处是,有效电容连接处的开关所述第一采样开关Sw_smp0、所述第二采样开关Sw_smp1可以采用最小尺寸,寄生电容最小,所述接地电容Cf的共模量会做到最小。积分阶段,所述第一复位开关Sw_rst断开,所述第一采样开关Sw_smp0闭合,此时,所述接地电阻Cf上被预充的电荷积分至所述电荷放大器amp0的输出端。这是一个完整的第一相扫描的检测过程。第二相扫描的检测过程中复位和积分两个阶段各开关的动作参照上述第一相扫描的检测过程,此处不再累述。

[0083] 作为示例,所述差分电路20可以包括:

[0084] 第一输入端(未标示出),所述差分电路20的第一输入端与所述信号检测电路10的输出端相连接;

[0085] 第二输入端(未标示出),所述差分电路20的第二输入端与补偿电荷放大器输出信号VBL相连接;

[0086] 第一输出端(未标示出),所述差分电路20的第一输出端用于输出第一输出信号VON;

[0087] 第二输出端(未标示出),所述差分电路20的第二输出端用于输出第二输出信号VOP。

[0088] 作为示例,请继续参阅图2,所述差分电路20可以包括:

[0089] 差分积分器amp1;

[0090] 第一耦合电容Cg1,所述第一耦合电容Cg1的第一极板为所述差分电路20的第一输入端;所述第一耦合电容Cg1的第二极板与所述差分积分器amp1的负输入端相连接;

[0091] 第二耦合电容Cg2,所述第二耦合电容Cg2的第一极板为所述差分电路20的第二输入端,所述第二耦合电容Cg2的第二极板与所述差分积分器amp1的正输入端相连接;

[0092] 第二复位开关Sw_rst1,所述第二复位开关Sw_rst1的一端与所述差分积分器amp1的负输入端相连接,所述第二复位开关Sw_rst1的另一端与所述差分积分器amp1的第一输出端相连接;

[0093] 第一积分开关Sw_cint1,所述第一积分开关Sw_cint1的一端与所述差分积分器amp1的负输入端相连接;

[0094] 第二积分电容CI1,所述第二积分电容CI1的第一极板与所述第一积分开关Sw_cint1远离所述差分积分器amp1的第一负输入端的一端相连接,所述第二积分电容CI1的第二极板与所述差分积分器amp1的第一输出端相连接;所述第二积分电容CI1的第二极板、所述第二复位开关Sw_rst1的另一端及所述差分积分器amp1的第一输出端相连接后共同作为所述差分电路20的第一输出端;

[0095] 第三复位开关Sw_rst2,所述第三复位开关Sw_rst2的一端与所述差分积分器amp1的正输入端相连接,所述第三复位开关Sw_rst2的另一端与所述差分积分器amp1的第二输出端相连接;

[0096] 第二积分开关Sw_cint2,所述第二积分开关Sw_cint2的一端与所述差分积分器amp1的正输入端相连接;

[0097] 第三积分电容CI2,所述第三积分电容CI2的第一极板与所述第二积分开关Sw_cint2远离所述差分积分器amp1的第一正输入端的一端相连接,所述第二积分电容CI2的第二极板与所述差分积分器amp1的第二输出端相连接;所述第三积分电容CI2的第二极板、所述第三复位开关Sw_rst2的另一端及所述差分积分器amp1的第二输出端相连接后共同作为所述差分电路20的第二输出端。

[0098] 作为示例,所述信号检测电路10可以为附图4中的多个信号检测单元及电荷放大器电路101复制组合构成,可以根据不同的应用领域构成特殊组合的传感器阵列,譬如常见的 $96*96$ 、 $80*64$ 或 $160*160$ 等等。所述多相信号扫描检测电路中,所述信号检测电路10为第一级,第二级可以为所述差分电路20,所述差分积分器amp1的正端通过所述第二耦合电容Cg2与补偿电荷放大器的输出VBL连接,所述差分积分器amp1的负端通过所述第一耦合电容Cg1与所述信号检测电路中的电荷放大器amp0的输出连接。此外,所述差分积分器amp1的正负输入端还包含有各自的复位开关、积分开关和积分电容。譬如,所述差分积分器amp1负输入端的复位开关、积分开关和积分电容分别为第二复位开关sw_rst1、第一积分开关sw_cint1和第二积分电容CI1;所述差分积分器amp1的正输入端的复位开关、积分开关和积分电容分别为第三复位开关sw_rst2、第二积分开关sw_cint2和第三积分电容CI2。所述差分积分器amp1的输出分别为VOP和VON。

[0099] 作为示例,请继续参阅图2,所述多相信号扫描检测电路还包括模数转换器电路(ADC cell)30,所述模数转换器电路30的输入端与所述差分电路20的第一输出端及所述差分电路20的第二输出端相连接,所述模数转换器电路30用于在所有的扫描周期执行完毕后,对所述差分电路的输出结果进行采样和量化。

[0100] 作为示例,差分积分器amp1的输出会送至所述模数转换器电路30进行量化。所述第一相扫描及所述第二相扫描中,预充阶段主要是针对传感器单元的上下极板进行电压预充,复位阶段主要是传感器单元中的所述电荷放大器amp0复位和后级的所述差分积分器

amp1复位,复位阶段相应的复位开关会闭合,所述电荷放大器amp0的负端和相应的输出端连接起来。而积分阶段是复位开关断开,传感器相应上极板的电荷被积分至电荷放大器的输出。所述电荷放大器amp0的输出,补偿电荷放大器的输出VBL通过所述第一耦合电容Cg1及所述第二耦合电容Cg2耦合至所述差分积分器amp1的输入端的电荷,最终被积分至所述差分积分器amp1的输出端,并被相应的所述模数转换器电路30量化。当传感器不扫描的时候,所述信号检测单元及相应的电荷放大器,还有所述差分积分器amp1等检测前端均处于disable 状态,也就是时序图中的idle状态,此时开关没有开闭动作,同时这些单元也没有任何功率消耗。

[0101] 本发明的多相信号扫描检测电路在扫描过程中的时序图如图5所示;当系统启动扫描后,信号检测前端电路就是按照上述时序图中的预充、复位、积分、复位及积分动作完成一次扫描,一次扫描结束后,会周而复始,直到达到设定的扫描次数,再结束扫描动作。扫描结束后,所述模数转换器电路30开始采样和量化。

[0102] 作为示例,请结合图2及图4参阅图3,所述多相信号扫描检测电路还可以包括斩波电路40,所述斩波电路40位于所述信号检测电路10与所述差分电路20之间,所述差分电路20的输入端经由所述斩波电路30与所述信号检测电路10的输出端相连接。

[0103] 作为示例,所述斩波电路40可以包括:

[0104] 第一输入端(未标示出),所述斩波电路40的第一输入端与所述信号检测电路10的输出端相连接;

[0105] 第二输入端(未标示出),所述斩波电路40的第二输入端与补偿电荷放大器输出信号VBL相连接;

[0106] 第三输入端(未标示出),所述斩波电路40的第三输入端与第一控制信号Sw_ph1相连接;

[0107] 第四输入端(未标示出),所述斩波电路40的第四输入端与第二控制信号Sw_ph2相连接;

[0108] 第一输出端(未标示出)及第二输出端(未标示出),所述斩波电路40的第一输出端及第二输出端均与所述差分电路20相连接;

[0109] 所述斩波电路40用于基于所述第一控制信号Sw_ph1和所述第二控制信号Sw_ph2,在执行所述第二相扫描时,将所述斩波电路40的第一输入端与所述第二输入端相较于执行所述第一相扫描的复位和积分时进行切换。

[0110] 作为示例,本发明的多相信号扫描检测电路在每一次扫描中,多了一次不带预充的非信号积分动作(即第二相扫描),也就是在传统预充-复位-积分的基础上增加了一次复位和积分动作。增加的这次复位和积分动作,不包含有效信号,只包含扫描通路中的开关和寄生的非理想因素。此外,图3相较于图2中的多相信号扫描检测电路,在所述信号检测电路10与所述差分电路20之间增加了一个所述斩波电路(chopper模块)40,该斩波电路40用于在两次复位-积分动作时切换传感器前端电荷积分器与补偿积分器输出VBL的连接端口。这样对于信号来说,只有一个相位,而对于所述信号检测单元及电荷放大器电路101中的非理想效应对应的信号来说,在两次动作中是相反的相位,也就是非理想效应由于两次积分动作,以及所述斩波电路40开关的存在,在所述差分积分器amp1中实现了差分的效果。而有效检测信号只在第一次包含预充-复位-积分中的扫描动作中存在,而在第二次复位-积分中不存

在,所以有效检测信号不会因为所述斩波电路40被差分掉,而所述信号检测单元及开关电荷放大器101通路中的非理想效应则会因为所述斩波电路40的端口切换以及所述差分积分器amp1的存在被差分掉绝大部分。通过时序中增加的这一非预充扫描动作和硬件中增加一个小的所述斩波电路40,在几乎不增加硬件代价的条件下,大大降低了低频噪声和扫描中的非理想效应,从而大幅度提升了信号噪声比。

[0111] 本发明为了解决信号扫描,尤其是指纹等微小信号扫描中,非理想因素(开关的非理性因素和低频噪声)所带来的信号动态范围降低、信噪比下降等现象。具体实现方式如图2、图3及图5所示。本发明的所述多相信号扫描检测电路采用了多相扫描的扫描方式,第一相扫描包含预充、复位、积分等动作,第二相扫描中不包含预充动作,只有复位、积分等。而传统的信号扫描只包含第一相的扫描,然后重复第一相的扫描操作,传统的扫描无法实现开关非理想因素和低频噪声的抵消和抑制。与传统扫描相比,本发明所提出的多相信号扫描检测电路的扫描方式中,包含了一相不含有效信号的空扫描。然后两相扫描做差分处理,在最终得到的信号中,有效信号被保留,而非理想因素和低频噪声大部分被抵消。从而实现了优异的信噪比。图3只是给出了一种典型的实现方式,但本发明不局限于该种具体实现方式,只要实现思想与本发明类似的均属于本发明的保护范围之内。

[0112] 具体实施如下描述:

[0113] 具体地说,本发明提出的多相信号扫描检测电路相对于传统的信号扫描,多了一相无信号的空扫描(即第二相扫描)。所述第二相扫描只是为了积累和收集低频噪声以及信号检测电路中的非理想因素,而不是为了检测信号。扫描完毕,在后续的所述差分电路20中采用差分积分器的方式,将两相扫描中的有效信号保留,而噪声和无效信号由于差分操作而被大部分抵消。这种多相扫描的方式在低频信号检测领域具有非常优异的性能,而几乎不用增加太多的硬件成本。本发明提出的多相信号扫描检测电路,在几乎不增加硬件成本的前提下,提升了信号检测和识别电路的信号噪声比,提升了信号检测的精度和范围,非常适合应用于高精度、低频传感器检测应用领域。目前已经成功于一款指纹检测芯片中,当然该方法还可以扩展到其他类似的信号检测领域,不局限于某一种信号检测或者信号识别应用。

实施例二

[0114] 请结合图2至图5参阅图6,本实施例中还提供一种多相信号扫描检测方法,所述多相信号扫描检测方法基于如实施例一所述的多相信号扫描检测电路而执行;所述多相信号扫描检测方法包括:

[0115] S10:执行多个扫描周期,各所述扫描周期均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描;所述第一相扫描包括预充、复位和积分;所述第二相扫描包括复位和积分;

[0116] S11:将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理。

[0117] 本发明的多相信号扫描检测方法中,各扫描周期均包括依次执行的第一相扫描和第二相扫描;所述第一相扫描包括预充、复位和积分;所述第二相扫描包括复位和积分。由于第二相扫描中没有预充,故第一相扫描的结果包含有效信号和非理想因素,而第二相扫描的结果仅包含非理想因素,在经过差分处理后,输出的为有效信号以及差分后的非理想因素,一般认为差分量的幅度小于等于原量的10%,故本申请的多相扫描信号检测方法,

在几乎不增加硬件电路的条件下,大大降低了非理想因素,从而增加有效信号的动态范围及有效信噪比。

[0118] 作为示例,请参阅图7,将所述第一相扫描的扫描结果与所述第二相扫描的扫描结果进行差分处理之后,还包括:

[0119] S13:在所有的扫描周期执行完毕后,对所述差分电路的输出结果进行采样和量化。

[0120] 作为示例,所述多相信号扫描检测电路还包括斩波电路,所述斩波电路40可以包括:第一输入端(未标示出),所述斩波电路40的第一输入端与所述信号检测电路10的输出端相连接;第二输入端(未标示出),所述斩波电路40的第二输入端与补偿电荷放大器输出信号VBL相连接;第三输入端(未标示出),所述斩波电路40的第三输入端与第一控制信号Sw_ph1相连接;第四输入端(未标示出),所述斩波电路40的第四输入端与第二控制信号Sw_ph2相连接;第一输出端(未标示出)及第二输出端(未标示出),所述斩波电路40的第一输出端及第二输出端均与所述差分电路20相连接;在执行所述第二相扫描时,将所述斩波电路的第一输入端与所述第二输入端相较于执行所述第一相扫描的复位和积分时进行切换。

[0121] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0122] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。



图 1

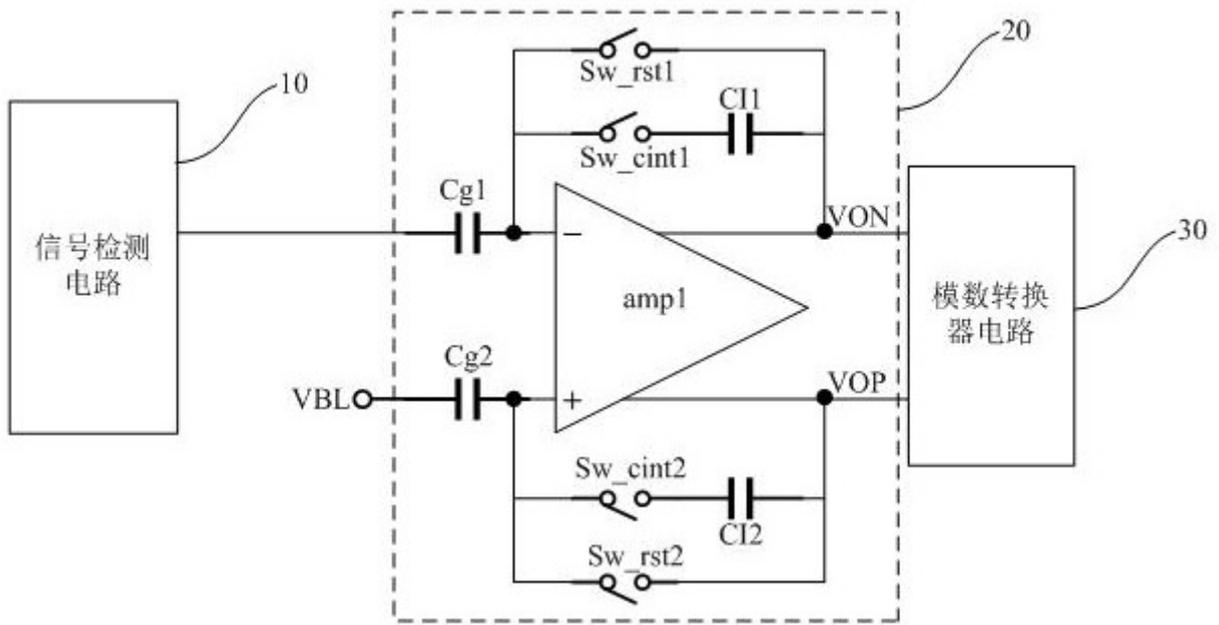


图 2

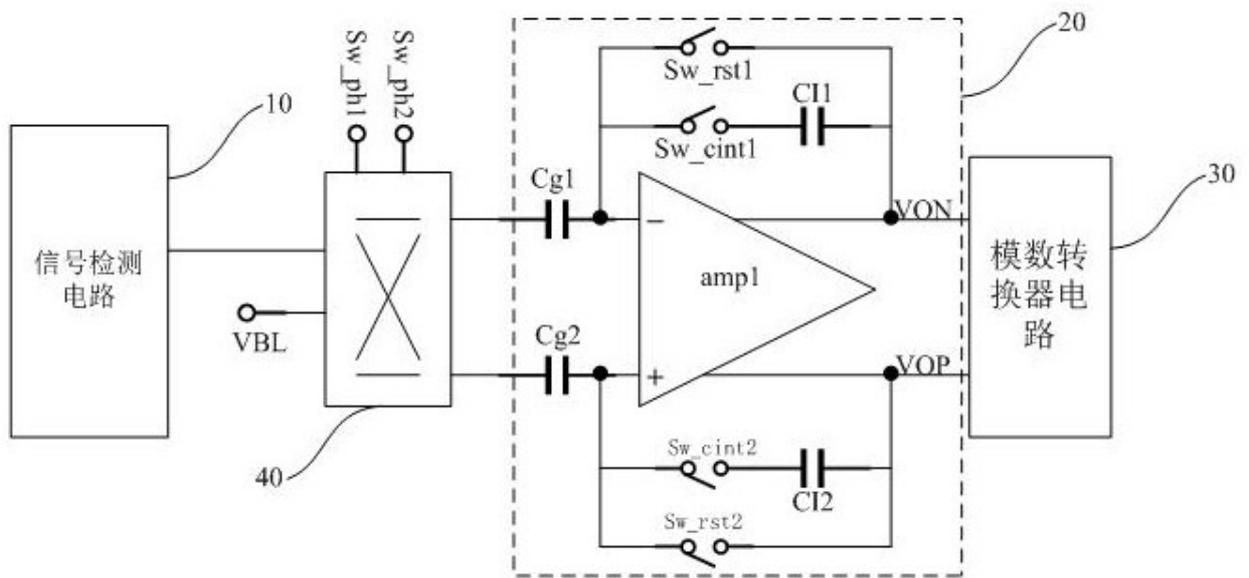


图 3

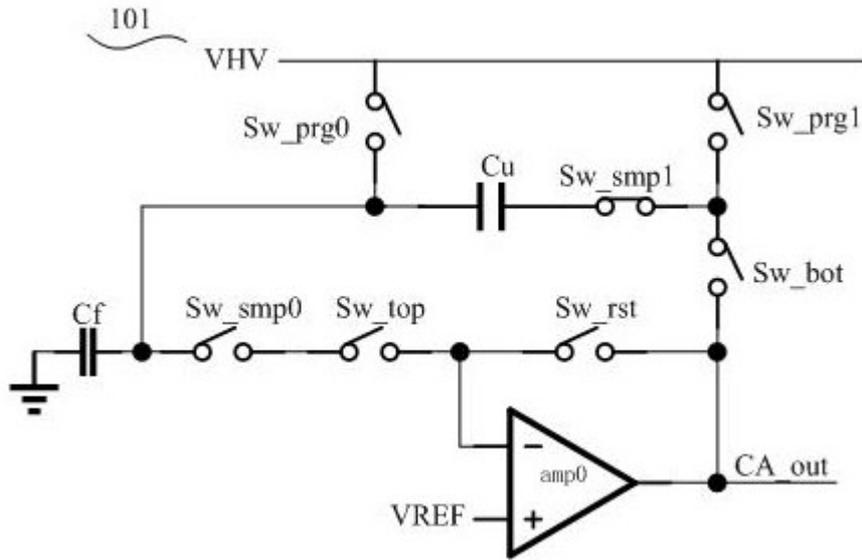


图 4



图 5

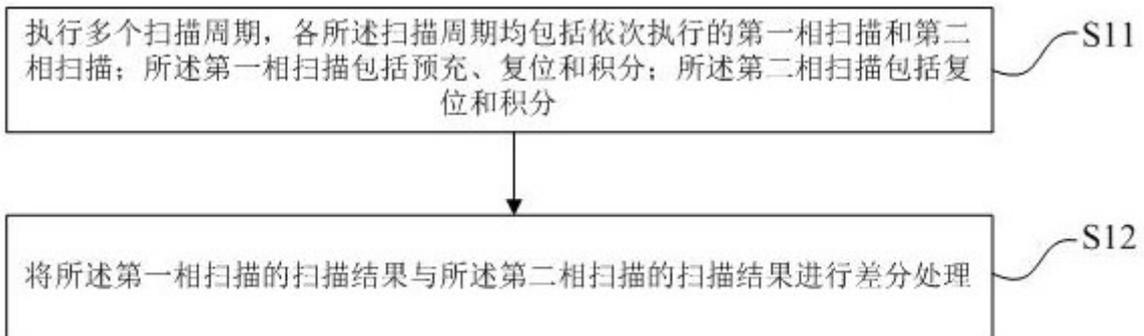


图 6

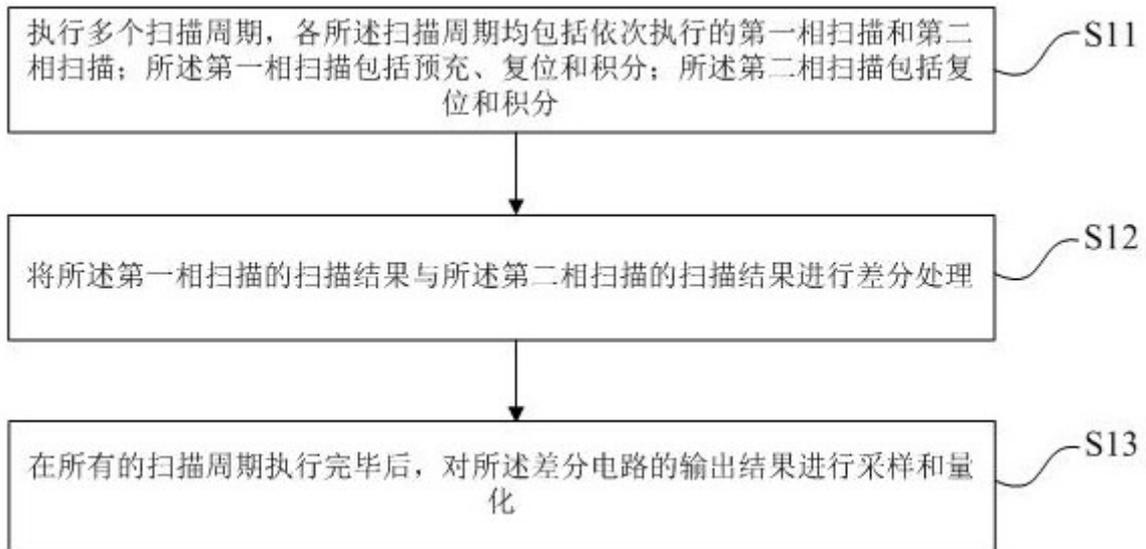


图 7