

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G05F 1/10

H03L 7/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03104444.1

[43] 公开日 2004年8月18日

[11] 公开号 CN 1521584A

[22] 申请日 2003.2.14 [21] 申请号 03104444.1

[71] 申请人 络达科技股份有限公司

地址 台湾省新竹市

[72] 发明人 庄朝喜 刘宇华

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

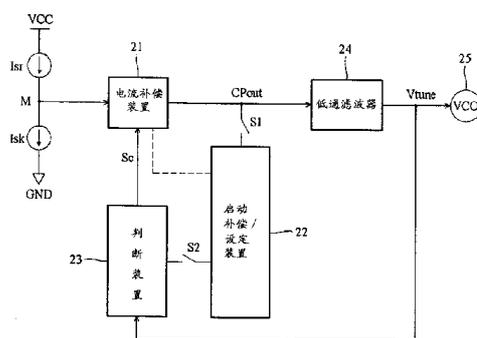
代理人 黄小临 王志森

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称 用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统

[57] 摘要

本发明提供一种用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统，其使用一启动补偿/设定装置，以进行启动电流补偿并据以建立一控制参考表；一判断装置，以根据上述控制参考表，发出一控制信号；及一电流补偿装置，以根据上述控制信号，调整内部开关的开及关，以达到自动调整源电流及汇电流不匹配的目的。



ISSN 1008-4274

- 1.一种用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统,包括:
一启动补偿/设定装置,以进行启动电流补偿并据以建立一控制参考表;
5 一判断装置,通过一第一开关连接至该启动补偿/设定装置,以根据上述控制参考表,发出一控制信号;及
一电流补偿装置,连接至该判断装置并通过一第二开关连接至该启动补偿/设定装置,以根据上述控制信号,调整该第一开关与该第二开关的开及关,藉此自动调整源电流及汇电流直到匹配为止。
- 10 2.如权利要求1的用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统,其中,该第二开关在启动电流补偿后即打开形成断路状态而该第一开关则一直保持关上形成通路的状态。
- 3.如权利要求1的用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统,其中更包含:
15 一传输线,连接该电流补偿装置至该启动补偿/设定装置;
至少一个第一恒流源与至少一个第三开关串接的组合,且该串接组合一端连接至该传输线,另一端连接至一正电压源;
至少一个第二恒流源与至少一个第四开关串接的组合,且该串接组合一端连接至该传输线,另一端连接至一接地电压。
- 20 4.如权利要求1的用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统,其中,该启动补偿/设定装置由一检测电阻、一其负输入端连接至该检测电阻的放大器、一串接至该放大器的模数转换器及一串接至该模数转换器的逻辑控制器所构成。
- 5.如权利要求1的用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统,其中,
25 该判断装置由一能带隙参考电路、一其负输入端连接至该能带隙参考电路的比较器及其二个输入端分别连接至该比较器及该开关而其输出端连接至该电流补偿装置的一选择器所构成。
- 6.一种用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统,包括:
一第一补偿单元,包含多个由第一恒流源及第一开关串接所构成的电路,
30 所有第一恒流源的输入端连接至一正电压源且所有第一开关的开口端连接至一传输线,用以补偿源电流;

一第二补偿单元,包含多个由第二恒流源及第二开关串接所构成的电路,所有第二恒流源的输出端连接至一接地电压且所有第一开关的开口端连接至一传输线并与该第一补偿单元形成栅栏状,用以补偿汇电流;

5 一第一开关,具有一接合端及一开口端,其接合端连接至该传输线,用以在本系统启动时关上以形成通路,并在启动完成后打开以形成断路;

一检测电阻,连接至该第一开关的开口端,用以检测是否源电流及汇电流发生不匹配的情形;

10 一放大器,具有一正输入端、一负输入端、一第一输出端及一第二输出端,其正输入端连接至该第一开关的开口端而其负输入端连接至该检测电阻的自由端,用以比较该检测电阻两端的电流差,并最大差值及最小差值分别经该第一输出端及该第二输出端输出;

一模数转换器,连接至该放大器的第一及第二输出端,用以将上述最大差值及最小差值由模拟转换成数字形式;

15 一逻辑控制器,连接至上述模数转换器,用以根据上述数字化的最大及最小差值,建立一控制参考表格,以提供所需的电流补偿参考;

一第二开关,具有一开口端及一接合端,其接合端连接至该逻辑控制器;

20 一选择器,连接至该第二开关的开口端,用以在该第二开关关上后,根据该控制参考表格及一比较值,输出一控制信号以导通该第一补偿单元或该第二补偿单元内的多个串接电路中的其中之一或更多个来进行电流补偿,使汇电流及源电流达到匹配。

7.如权利要求6的用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统,进一步包括一低通滤波器,连接至该传输线及该第一开关的接合端,用以滤波,去除不要的信号并产生一输出电压。

25 8.如权利要求7的用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统,其中,该选择器更包含一比较器,连接至该低通滤波器,以接收来自该低通滤波器的输出电压,并与来自一外部能带隙参考电路的参考电压做比较,以产生该比较值的输出。

用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统

技术领域

本发明是有关于一种用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统，其建立一控制参考表，以提供给一判断装置及一电流补偿装置对不匹配的源电流 (source current) 及汇电流 (sink current)，执行电流补偿使用。

背景技术

在一典型地通信收发器集成电路 (transceiver IC) 中，一标准锁相环合成器 (phase locked loop (PLL) synthesizer) 是普遍使用到的组件，其基本上如图 1 所示，包含一参考振荡器 (reference oscillator) 10 及一参考分频器 (reference divider) 11，以提供一参考频率 (reference frequency) F_{ref} ；一压控振荡器 (voltage-controlled oscillator) 14 及一主分频器 (main divider) 13，以提供一主要频率 (main frequency) F_{main} ；一鉴相器 (phase detector) 12 及一环路滤波器 (loop filter) 15，将参考及主要两频率比较以产生一反馈频率 (feedback frequency) F_{back} 输出至该压控振荡器 14，进而产生一操作频率 (operating frequency) F_{out} 输出。

然而，如上述，PLL 合成器往往会具有许多显著的问题，例如，相位噪声 (phase noises)、非线性效应 (non-linear effects) 及参考杂散 (reference spurs) 等等。其中，上述问题的来源之一，就是因为进出于环路滤波器 (loop filter) 15 的源电流 (source current) 及汇电流 (sink current) 间发生不匹配 (mismatch)。据此，实有需要设计一电荷泵电路 (charge pump circuit) 以自动调整不匹配的源电流及汇电流，进而解决上述问题。

25 发明内容

因此，本发明的一目的为提供一种用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统，其能够自动调整不匹配的源电流及汇电流，取得电流平衡以减少相位噪声 (phase noises)。

本发明提供一种用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统，其能够自

动调整不匹配的源电流及汇电流，以减少杂散(spurs)情形。该系统主要包含：一启动补偿/设定装置，以进行启动电流补偿并据以建立一控制参考表；一判断装置，通过一第一开关连接至该启动补偿/设定装置，以根据上述控制参考表，发出一控制信号；及一电流补偿装置，连接至该判断装置并通过一第二开关连接至该启动补偿/设定装置，以根据上述控制信号，调整其内部开关的开及关，借以达到自动调整源电流及汇电流不匹配的目的。

本发明还提供一种用于源电流及汇电流不匹配的自动调整系统，包括：一第一补偿单元，包含多个由第一恒流源及第一开关串接所构成的电路，所有第一恒流源的输入端连接至一正电压源且所有第一开关的开口端连接至一传输线，用以补偿源电流；一第二补偿单元，包含多个由第二恒流源及第二开关串接所构成的电路，所有第二恒流源的输出端连接至一接地电压且所有第一开关的开口端连接至一传输线并与该第一补偿单元形成栅栏状，用以补偿汇电流；一第一开关，具有一接合端及一开口端，其接合端连接至该传输线，用以在本系统启动时关上以形成通路，并在启动完成后打开以形成断路；一检测电阻，连接至该第一开关的开口端，用以检测是否源电流及汇电流发生不匹配的情形；一放大器，具有一正输入端、一负输入端、一第一输出端及一第二输出端，其正输入端连接至该第一开关的开口端而其负输入端连接至该检测电阻的自由端，用以比较该检测电阻两端的电流差，并最大差值及最小差值分别经该第一输出端及该第二输出端输出；一模数转换器，连接至该放大器的第一及第二输出端，用以将上述最大差值及最小差值由模拟转换成数字形式；一逻辑控制器，连接至上述模数转换器，用以根据上述数字化的最大及最小差值，建立一控制参考表格，以提供所需的电流补偿参考；一第二开关，具有一开口端及一接合端，其接合端连接至该逻辑控制器；一选择器，连接至该第二开关的开口端，用以在该第二开关关上后，根据该控制参考表格及一比较值，输出一控制信号以导通该第一补偿单元或该第二补偿单元内的多个串接电路中的其中之一或更多个来进行电流补偿，使汇电流及源电流达到匹配。

因此，本发明可以自动调整不匹配的源电流及汇电流，进而解决相位噪声、非线性效应及参考杂散等等问题。

附图说明

为了让本发明的上述及其它目的、特征、与优点能更显而易见，下文特举一优选实施例，并配合所附图式，作详细说明如下：

图 1 显示一典型锁相环合成器(PLL synthesizer)的方块图；

5 图 2；

图 3 显示一根据本发明在图 2 中的电流补偿装置内部电路示意图；

图 4 显示一根据本发明在图 2 中的启动补偿/设定装置内部电路示意图；

及

图 5 显示一根据本发明在图 2 中的判断装置内部电路示意图。

10

符号说明

10: 参考振荡器(reference oscillator)

11: 参考分频器(reference divider)

12: 鉴相器(phase detector)

15 13: 主分频器(main divider)

14、25: 压控振荡器(voltage-controlled oscillator)

15: 环路滤波器(loop filter)

21: 电流补偿装置(current compensation device)

22: 启动补偿/设定装置(initialization compensation/settings device)

20 23: 判断装置(adjustment device)

24: 低通滤波器(lowpass filter)

51: 比较器(comparator)

53: 选择器(selector)

55: 能带隙参考电路(bandgap reference circuit)

25 VCC: 电压源(voltage source)

GND: 地面(ground)

Isr、Isk、I11-I1N、I21-I2N: 恒流源(constant current source)

S1、S2、SW11-SW1N、SW21-SW2N: 开关(switch)

30 具体实施方式

图 2 显示一本发明系统的方块图。在图 2 中，本装置主要包含：一启动补偿/设定装置 22；一判断装置 23；及一电流补偿装置 21。其中，在装置 21、22 间是以开关 S1 相连接而在装置 22、23 间是以开关 S2 相连接。

如图 2 所示，当提供一外部电压 VCC 至本系统时，因 P 型及 N 型半导体装置本身的特性差异，在电压 VCC 及中间端点 M 间，会产生一源电流 I_{sr} 的恒定电流，另外，在中间端点 M 及接地端 GND 间，会产生另一汇电流 I_{sk} 的恒定电流。基本上，源电流 I_{sr} 应是等于汇电流 I_{sk} ，如此，才能提供一稳定电流及电压给相连接的低通滤波器 24 及压控振荡器 25 操作使用。然而，受限于例如热(heat)、相位边限(phase margin)等通信规格的要求，源电流 I_{sr} 往往不是等于汇电流 I_{sk} 。因此，启动时，开关 S1 被关上以导通装置 22，进行启动补偿。启动补偿可由装置 22 直接控制装置 21(虚线)，以执行补偿，也可关上开关 S2，由装置 22 间接通过装置 23 发出一控制信号 S_c 以控制装置 21(实线)，进行电流补偿。同时，在启动补偿后，装置 22 会建立一参考索引(reference index)，以建立一逻辑控制表(logic control table)。表格建立后，开关 S1 会被打开(open)，以切断与装置 21 的连接，避免再度发生启动补偿(initialization compensation)，影响整体操作。

如图 2 所示，一旦源电流 I_{sr} 与汇电流 I_{sk} 之间发生不匹配现象时，装置 23 就可以根据上述逻辑控制表，发出逻辑控制信号至装置 21。如此，装置 21 会根据上述逻辑控制信号，进行电流调整，以达到自动调整源电流及汇电流不匹配的目的。将各装置的内部电路进一步分述于下。

图 3 显示一根据本发明在图 2 中的电流补偿装置 21 内部电路示意图。在图 3 中，本装置 21 主要包含多个第一开关(first switches)SW11-SW1N、以 1 对 1 串接至上述第一开关的第一恒流源 I_{11} - I_{1N} 、多个第二开关(second switches)SW21-SW2N 及以 1 对 1 串接至上述第二开关的第二恒流源 I_{21} - I_{2N} ；其中，所有第一恒流源的输入端连接至该外部电压 VCC，所有第二恒流源的输出端则接地，以及所有开关 SW11-SW2N 的开口端(open terminal)连接至一传输线 L 以形成栅栏状的配置(railing implementation)。该传输线 L 的一端通过低通滤波器 24 连接至压控振荡器 25(图 2)，另一端连接至图 2 中的端点 M。

如图 3 所示，操作时，当输入至组件 25 的电压 V_{tune} 高于一第一预定值(源电流 I_{sr} 低于汇电流 I_{sk})时，输入控制信号 S_c (后述)，以关上(close)需要的

第一开关产生电流通路(current pathway), 致使相对应的定流源流至传输线 L 上。上述驱动(activation)方式是从 SW11 开始依序关上(closed)同一侧的各开关以形成通路(pathway), 使其上所对应的恒流源供应(sourcing)电流流至传输线 L, 藉以增加源电流(或减少汇电流)供给, 直到输入至组件 25 的电压低于第一预定值(源电流 I_{sr} 约等于汇电流 I_{sk})为止。同样地, 当输入至组件 25 的电压 V_{tune} 低于一第二预定值(源电流 I_{sr} 高于汇电流 I_{sk})时, 输入控制信号 Sc (后述), 以关上需要的第二开关产生电流通路, 致使相对应的定流源流至地上。上述驱动方式是从 SW21 开始依序关上同一侧的各开关以形成通路, 使其上所对应的恒流源经接地汇出(sinking)电流, 借以减少源电流(或增加汇电流), 直到输入至组件 25 的电压高于第二预定值(源电流 I_{sr} 约等于汇电流 I_{sk})为止。

图 4 显示一根据本发明在图 2 中的启动补偿/设定装置内部电路 22 示意图。在图 4 中, 为了提供所需的预定值并在刚启动时做电流校准补偿(current-calibrated compensation), 以提供各预定值的设定标准, 故本电路 22 包含一检测电阻 R_t 、一放大器 A、一模数转换器 42 及一逻辑控制器 43。

如图 4 所示, 由于在源电流及汇电流间的不匹配状况, 会反应在检测电阻 R_t 前后两端的电压值上(即流入及流出电阻的电流不等), 因此, 当电流源 I_{sr} 、 I_{sk} 刚导通(initially turn on)且开关 S1 关上时, 将流经检测电阻 R_t 前后的电压 V_{cp} 、 V_{ref} 经放大器 41 及转换器 42 做补偿(判断)并进行数字化转换, 以产生数字参考信号 V_{t-H} 、 V_{t-L} , 输入至逻辑控制器 43 储存。补偿动作的执行可直接将信号 V_{t-H} 、 V_{t-L} 输入至装置 21 以进行补偿, 或者, 经逻辑控制器 43 转换信号 V_{t-H} 、 V_{t-L} 为一输出信号 S_{out} , 再输入至其后相连接的判断装置 23 参考以产生控制信号 Sc (后述)。另外, 逻辑控制器 43 能够根据参考信号 V_{t-H} 、 V_{t-L} 设定等距或不等距的阶梯式修正范围, 以供启动后的电流补偿使用。

图 5 显示一根据本发明在图 2 中的判断装置内部电路示意图。在图 5 中, 本电路主要包含一能带隙参考电路(bandgap reference circuit)55, 以输出一参考电压 V_t 一比较器 51 以比较参考电压及输入至振荡器的电压 V_{tune} 并藉以产生一比较信号 S_{comp} 及一选择器 53, 根据比较信号参考来自装置 22 的信号 S_{out} , 以产生控制信号 Sc 。

如图 5 所示, 经由比较器 51 的比较所产生的输出结果 S_{comp} , 只是一微分值(differential value), 尚不足以知道应该要补偿源电流或者是汇电流, 更不

知道要补偿多少电流才能达到使汇电流与源电流匹配的目的，因此，须借助于装置 22 内的内建表格，以提供电流补偿所需的参考值。例如，在装置 21 中， $N=8$ ，则信号 Sout 可以逻辑值 0001 代表令开关 SW11 关上以进行源电流补偿；0010 代表令开关 SW11 及 SW12 关上以进行源电流补偿；0011 代表令开关 SW11、SW12 及 SW13 关上以进行源电流补偿...等；而 1001 代表开关 SW21 关上以进行汇电流补偿；1010 代表令开关 SW21 及 SW22 关上以进行汇电流补偿；1011 代表令开关 SW21、SW22 及 SW23 关上以进行电流补偿...等。又，也可将上述的逻辑值经由一个数字/模拟转换器，转换成阶梯式参考信号(也可置于装置 22 的逻辑控制器内，直接成为输出信号 Sout)，例如，逻辑值 0001 代表 0.0-1.0 伏特输出、0010 代表 1.1-2.0 伏特输出、0011 代表 2.1-3.0 伏特输出等等；逻辑值 1001 代表 0.0 至-1.0 伏特输出；1010 代表-1.1 至-2.0 伏特输出；1011 代表-2.1 至-3.0 伏特输出等等。如上述，就可达到使汇电流及源电流匹配的目地。

虽然本发明已以一优选实施例揭露如上，然其并非用以限定本发明，任何本领域技术人员，在不脱离本发明的实质及范围内，当可做更动与润饰，因此本发明的保护范围当视所附的权利要求所界定者为准。

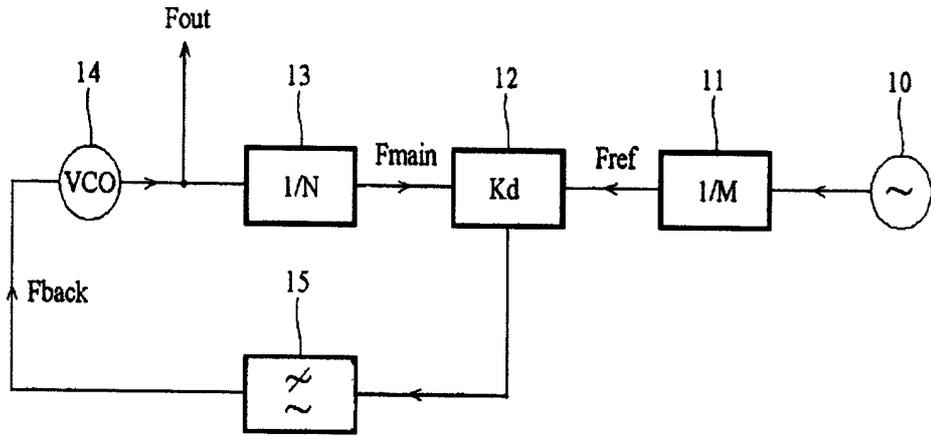


图 1

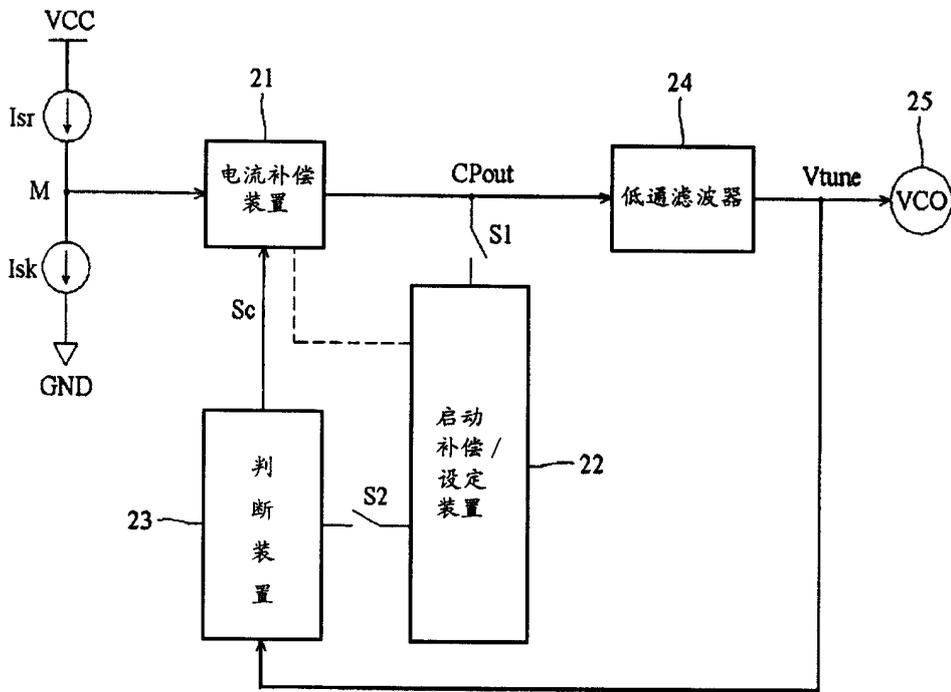


图 2

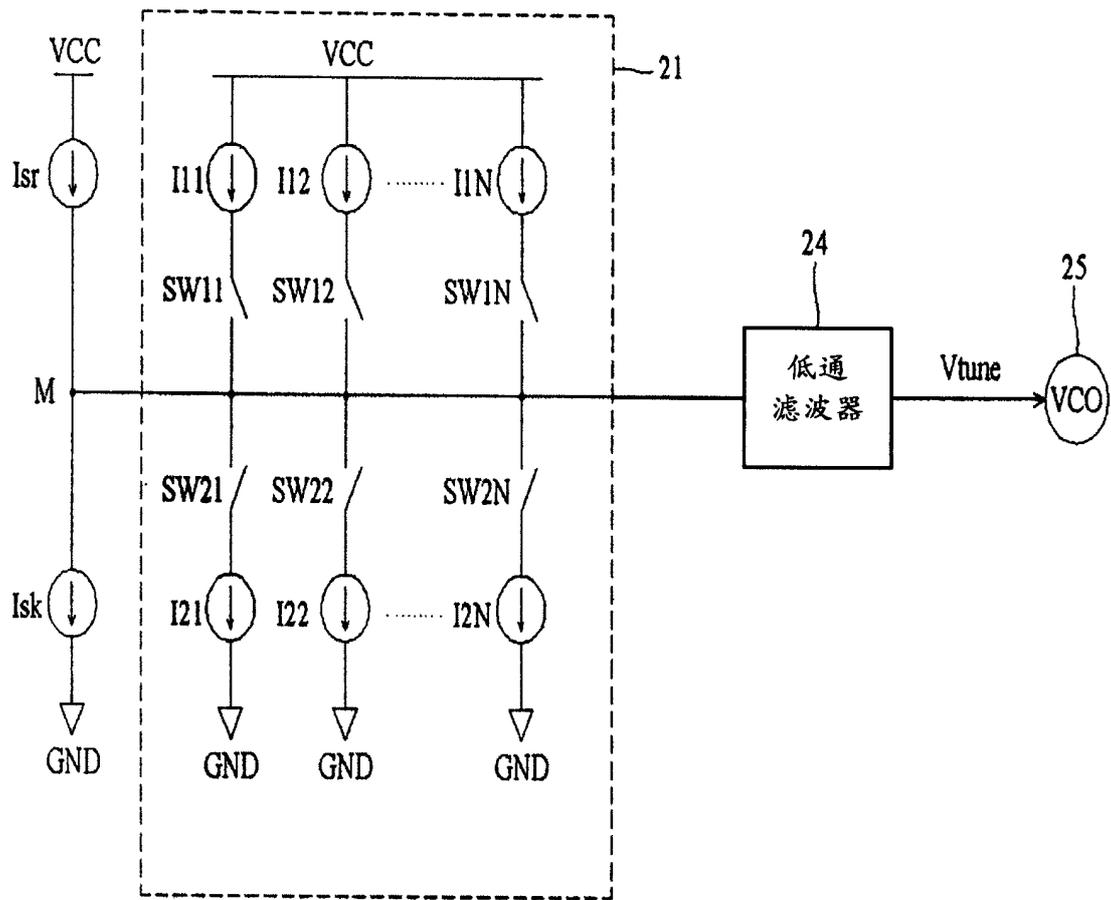


图 3

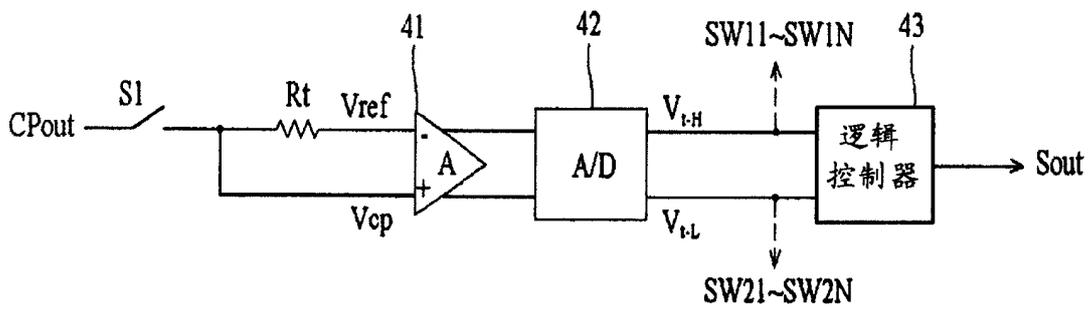


图 4

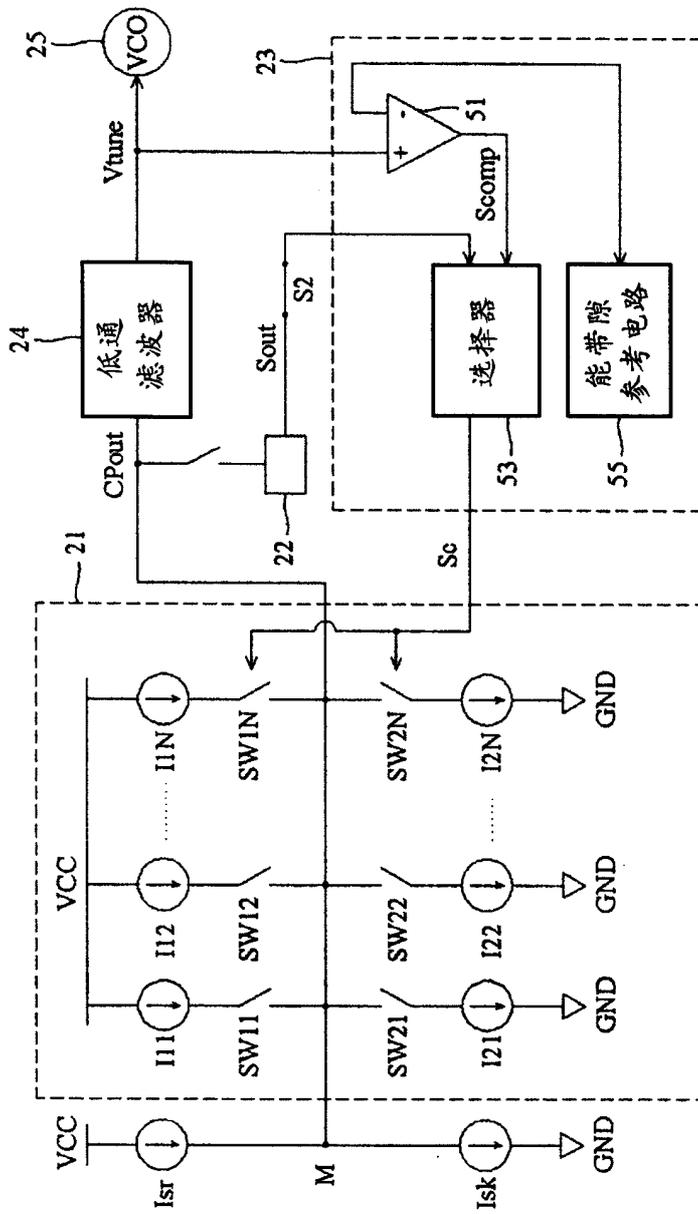


图 5