



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102035483 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201010506848. 3

JP 2006174122 A, 2006. 06. 29,

(22) 申请日 2010. 09. 25

审查员 宋朝

(30) 优先权数据

2009-221233 2009. 09. 25 JP

(73) 专利权人 精工电子有限公司

地址 日本千叶县千叶市

(72) 发明人 津崎敏之 武田晃

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 何欣亭 徐予红

(51) Int. Cl.

H03F 3/45(2006. 01)

H03F 1/30(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2007/0013439 A1, 2007. 01. 18,

CN 1789919 A, 2006. 06. 21,

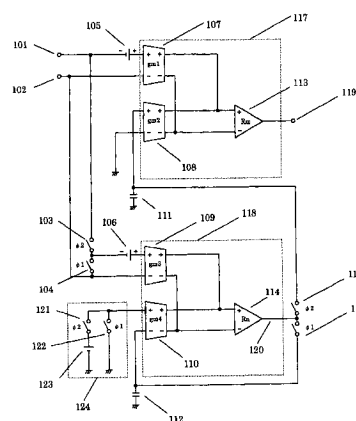
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

运算放大器

(57) 摘要

本发明提供能够对与输入端子连接的元件的偏置电压进行补偿的运算放大器。一种运算放大器, 具备将输入端子共用地连接的主放大器和偏置补偿用放大器, 其中, 主放大器具备测定用的第一互导放大器、偏置补偿用的第二互导放大器、及与第二互导放大器的输入端子连接的第一电容, 偏置补偿用放大器具备测定用的第三互导放大器、偏置补偿用的第四互导放大器、及与第四互导放大器的一个输入端子连接的第二电容, 偏置补偿用放大器在第四互导放大器的另一输入端子设有偏置电压调整电路。



1. 一种运算放大器,具备将输入端子共用地连接的主放大器和偏置补偿用放大器,其特征在于:

所述主放大器具备测定用的第一互导放大器、偏置补偿用的第二互导放大器、及与所述第二互导放大器的输入端子连接的第一电容,

所述偏置补偿用放大器具备测定用的第三互导放大器、偏置补偿用的第四互导放大器、及与所述第四互导放大器的一个输入端子连接的第二电容,使所述偏置补偿用放大器的输出端子连接至所述第一电容,

在所述偏置补偿用放大器的所述第四互导放大器的另一输入端子具备偏置电压调整电路,对与所述主放大器的输入端子连接的元件的偏置进行补偿,

所述运算放大器具备:在所述第三互导放大器的一个输入端子与另一输入端子之间设置的第一开关;以及在所述第一互导放大器的一个输入端子与所述第三互导放大器的一个输入端子之间设置的第二开关,

所述偏置补偿用放大器具备:在所述输出端子与所述第二电容之间设置的第三开关;以及在所述输出端子与所述第一电容之间设置的第四开关,

所述偏置电压调整电路具备:电压源、与接地连接的第五开关、及与所述电压源连接的第六开关,

所述第一开关和所述第三开关和所述第五开关同时开合,所述第二开关和所述第四开关和所述第六开关同时开合。

运算放大器

技术领域

[0001] 本发明涉及运算放大器,更具体涉及运算放大器的偏置电压的消除。

背景技术

[0002] 在测量传感器元件等产生的微小电压的半导体装置中,为放大微小电压而使用运算放大器。为了高精度地测量,需要减小运算放大器的典型的误差因素即偏置电压的影响。作为减小偏置电压的技术,发明了具备自补偿偏置电压的功能的带偏置电压消除功能的运算放大器。

[0003] 传统的带偏置电压消除功能的运算放大器,具备主运算放大器和补偿用运算放大器,通过测量并补偿主运算放大器的偏置电压,实现偏置电压的补偿(例如,参照专利文献1)。

[0004] 图4是传统的偏置电压消除运算放大器的电路图。与非反相输入端子101及反相输入端子102连接的主放大器117包括互导放大器107及108和互阻(transimpedance)放大器113。互导放大器108中,非反相输入端子与电容器111连接。经由反相输入端子102及开关103连接至非反相输入端子101的补偿用放大器118,具备互导放大器109及110和互阻放大器114。在互导放大器109的二个输入端子之间连接有开关104。互导放大器110中,反相输入端子与电容器112连接。互阻放大器114的输出端子经由开关115连接至电容器111,并经由开关116连接至电容器112。主放大器117中,在输入端子存在偏置电压105。补偿用放大器118中,在输入端子存在偏置电压106。

[0005] 开关103及115在时钟 $\Phi 2$ 模式时连接。开关104及116在时钟 $\Phi 1$ 模式时连接。时钟 $\Phi 1$ 模式是对补偿用放大器118的偏置电压106进行补偿的模式。时钟 $\Phi 2$ 模式是对主放大器117的偏置电压105进行补偿的模式。

[0006] 图4的偏置电压消除运算放大器通过交互地进行时钟 $\Phi 1$ 模式与时钟 $\Phi 2$ 模式,由补偿用放大器118对主放大器117的偏置电压进行补偿。

[0007] 接着,说明图4的偏置电压消除运算放大器的动作。在此,设互导放大器的互导为 g_m 、互阻放大器的互阻为 R 。

[0008] 在时钟 $\Phi 1$ 模式中,用互导放大器109测定补偿用放大器的偏置电压106($V_{off, n}$)的值,并将其信息向电容器112保存。补偿用放大器118的输出端子120的输出电压($V_{out, n}$)由下式表示。

[0009]

$$V_{out, n} = (V_{off, n} \times g_{m3} - V_{out, n} \times g_{m4}) \times R_n$$

[0010]

$$= V_{off, n} \times g_{m3} \times R_n / (1 + g_{m4} \times R_n) \doteq V_{off, n} \times g_{m3} / g_{m4}$$

[0011] 因而,在时钟 $\Phi 1$ 模式中,对电容器112保存 $V_{off, n} \times g_{m3} / g_{m4}$ 的电压。

[0012] 在时钟 $\Phi 2$ 模式中,用补偿用放大器118测定主放大器117的偏置电压105($V_{off, m}$)的值,并将其信息向电容器111保存。这时,补偿用放大器118的偏置电压的值被保存在

电容器 112。当非反相输入端子 101 上被输入电压 (V_{in}), 且以反馈比 β 从主放大器输出端子 119 反馈至反相输入端子 102 时, 主放大器 117 的输出端子 119 的输出电压 ($V_{out,m}$) 由下式表示。

$$[0013] \quad V_{out,m} = [(V_{in} - \beta \times V_{out,m} + V_{off,m}) \times g_{m1} + [(V_{in} - \beta \times V_{out,m} + V_{off,n}) \times g_{m3} - (V_{off,n} \times g_{m3}/g_{m4}) \times g_{m4}] \times R_n \times g_{m2}] \times R_m$$

$$[0014] \quad = (g_{m1} + g_{m2} \times g_{m3} \times R_n) \times R_m \times V_{in} / [1 + \beta \times R_m \times (g_{m1} + g_{m2} \times g_{m3} \times R_n)] + (g_{m1} \times R_m \times V_{off,m}) / [1 + \beta \times R_m \times (g_{m1} + g_{m2} \times g_{m3} \times R_n)]$$

[0015] 在此, 若设 $g_{m1} = g_{m2} = g_{m3} = g_{m4} = g_m$, 则 $V_{out,m} = [V_{in} + V_{off,m} / (g_m \times R_n)] / \beta$ 。由该式可知, 补偿用放大器 118 的偏置电压 106 ($V_{off,n}$) 的影响消失, 主放大器 117 的偏置电压 105 ($V_{off,m}$) 成为 $1/(g_m \times R_n)$, 其影响非常小。

[0016] 因而, 传统的偏置电压消除运算放大器可消除自己的偏置电压。此外, 偏置电压具有温度特性, 但其温度特性也同样可以消除。

[0017] 专利文献 1: 日本特开平 3-117908 号公报

[0018] 连接到运算放大器的传感器元件具有按每个传感器元件不同的偏置电压或温度特性。因而, 为了提高测定精度, 必须消除传感器元件的偏置电压和 / 或温度特性。

[0019] 但是, 传统的偏置电压消除运算放大器可以减少自己的偏置电压和 / 或温度特性, 但不能消除传感器元件的偏置电压和 / 或温度特性。

发明内容

[0020] 本发明为了解决以上那样的课题而构思, 用于实现能够消除传感器元件的偏置电压和 / 或温度特性且测定精度良好的偏置电压消除运算放大器。

[0021] 为了解决传统技术的课题, 本发明的偏置电压消除运算放大器采用如下结构。

[0022] 一种运算放大器, 具备将输入端子共用地连接的主放大器和偏置补偿用放大器, 其中, 主放大器具备测定用的第一互导放大器、偏置补偿用的第二互导放大器、及与第二互导放大器的输入端子连接的第一电容, 偏置补偿用放大器具备测定用的第三互导放大器、偏置补偿用的第四互导放大器、及与第四互导放大器的一个输入端子连接的第二电容, 偏置补偿用放大器在第四互导放大器的另一输入端子具备偏置电压调整电路, 对与输入端子连接的元件的偏置进行补偿。

[0023] (发明效果)

[0024] 依据本发明的偏置电压消除运算放大器, 可以实现能够与所连接的传感器元件的偏置电压和 / 或温度特性一并消除偏置电压且测定精度良好的偏置电压消除运算放大器。

附图说明

[0025] 图 1 是本发明的偏置电压消除运算放大器的电路图。

[0026] 图 2 是表示图 1 的偏置电压消除运算放大器的时钟 $\Phi 1$ 模式的电路图。

[0027] 图 3 是表示图 1 的偏置电压消除运算放大器的时钟 $\Phi 2$ 模式的电路图。

[0028] 图 4 是表示传统偏置电压消除运算放大器的电路图。

具体实施方式

[0029] 以下参照附图,对本发明的偏置电压消除运算放大器进行说明。

[0030] 图 1 是本发明的偏置电压消除运算放大器的电路图。与非反相输入端子 101 及反相输入端子 102 连接的主放大器 117 具备互导放大器 107 及 108 和互阻放大器 113。互导放大器 108 中,非反相输入端子与电容器 111 连接。经由反相输入端子 102 及开关 103 而与非反相输入端子 101 连接的补偿用放大器 118,具备互导放大器 109 及 110 和互阻放大器 114。在互导放大器 109 的两个输入端子之间连接有开关 104。互导放大器 110 中,非反相输入端子与偏置电压调整电路 124 连接,反相输入端子与电容器 112 连接。互阻放大器 114 的输出端子经由开关 115 连接至电容器 111,并经由开关 116 连接至电容器 112。主放大器 117 中,输入端子上存在偏置电压 105。补偿用放大器 118 中,输入端子上存在偏置电压 106。

[0031] 偏置电压调整电路 124 具备开关 121 及 122 和电压源 123。电压源 123 经由开关 121 连接至偏置电压调整电路 124 的输出端子。开关 122 在接地 (GND) 与输出端子之间连接。因而,通过切换开关 121 及 122,对互导放大器 110 的非反相输入端子输入电压源 123 的电压或接地 (GND) 的电压。

[0032] 开关 103、115 及 121 在时钟 $\Phi 2$ 模式时连接。开关 104、116 及 122 在时钟 $\Phi 1$ 模式时连接。时钟 $\Phi 1$ 模式是对补偿用放大器 118 的偏置电压 106 进行补偿的模式。时钟 $\Phi 2$ 模式是对主放大器 117 的偏置电压 105 进行补偿的模式。

[0033] 图 1 的偏置电压消除运算放大器通过交互地进行时钟 $\Phi 1$ 模式与时钟 $\Phi 2$ 模式,用补偿用放大器 118 来对主放大器 117 的偏置电压进行补偿。

[0034] 接着,对图 1 的偏置电压消除运算放大器的动作进行说明。在此,设互导放大器的互导为 g_m 、互阻放大器的互阻为 R 。

[0035] 图 2 是表示时钟 $\Phi 1$ 模式的电路图。在时钟 $\Phi 1$ 模式中,用互导放大器 109 测定补偿用放大器的偏置电压 106 ($V_{off, n}$) 的值,并将其信息向电容器 112 保存。补偿用放大器 118 的输出端子 120 的输出电压 ($V_{out, n}$) 由下式表示。

[0036]

$$V_{out, n} = (V_{off, n} \times g_{m3} - V_{out, n} \times g_{m4}) \times R_n$$

[0037]

$$= V_{off, n} \times g_{m3} \times R_n / (1 + g_{m4} \times R_n) \doteq V_{off, n} \times g_{m3} / g_{m4}$$

[0038] 因而,在时钟 $\Phi 1$ 模式中,对电容器 112 保存 $V_{off, n} \times g_{m3} / g_{m4}$ 的电压。

[0039] 图 3 是表示时钟 $\Phi 2$ 模式的电路图。在时钟 $\Phi 2$ 模式中,用补偿用放大器 118 测定主放大器 117 的偏置电压 105 ($V_{off, m}$) 的值,并将其信息向电容器 111 保存。这时,补偿用放大器 118 的偏置电压的值被保存于电容器 112。互导放大器 110 的非反相输入端子上连接有电压源 123 的电压 (V_c)。

[0040] 当电压 (V_{in}) 输入至非反相输入端子 101,且以反馈比 β 从主放大器输出端子 119 反馈至反相输入端子 102 时,主放大器 117 的输出端子 119 的输出电压 ($V_{out, m}$) 由下式表示。

$$V_{out, m} = [(V_{in} - \beta \times V_{out, m} + V_{off, m}) \times g_{m1} + [(V_{in} - \beta \times V_{out, m} + V_{off, n}) \times g_{m3} - (V_{off, n} \times g_{m3} / g_{m4} - V_c) \times g_{m4}] \times R_n \times g_{m2}] \times R_m$$

[0042]
$$= (gm1+gm2 \times gm3 \times Rn) \times Rm \times Vin / [1 + \beta \times Rm \times (gm1+gm2 \times gm3 \times Rn)] + (gm1 \times Rm \times Voff, m + Vc \times gm2 \times gm3 \times Rn) / [1 + \beta \times Rm \times (gm1+gm2 \times gm3 \times Rn)]$$

[0043] 在此,若设 $gm1 = gm2 = gm3 = gm4 = gm$, 则 $V_{out, m} = [V_{in} + V_{off, m} / (gm \times Rn) + Vc] / \beta$ 。由该式可知,补偿用放大器 118 的偏置电压 106 ($V_{off, n}$) 的影响消失,主放大器 117 的偏置电压 105 ($V_{off, m}$) 的影响非常小。然后,电压源 123 的电压 (Vc) 相加到偏置电压 105。由此,通过变更电压源 123 的电压 (Vc),可以对偏置电压消除运算放大器附加偏置电压调整功能。

[0044] 如以上说明的那样,通过改变电压源 123 的电压 (Vc),能够调整偏置电压的值,并且可以消除所连接的传感器元件的偏置电压。此外,将电压源 123 的电压 (Vc) 的温度特性设定为能够消除所连接的传感器元件的温度特性,这样就能消除传感器元件的温度特性。

[0045] 此外,图 1 中电压源 123 连接至互导放大器 110 的非反相输入端子,但对于与反相输入端子连接的电容器 112 中也可以采用同样的构思。在时钟 $\Phi 2$ 模式中,通过使电容器 112 存取电荷而变更电压,可以消除传感器元件的偏置电压及温度特性。

[0046] 附图标记说明

[0047] 101 非反相输入端子

[0048] 102 反相输入端子

[0049] 105、106 偏置电压

[0050] 107、108、109、110 互导放大器

[0051] 113、114 互阻放大器

[0052] 117 主放大器

[0053] 118 补偿用放大器

[0054] 123 电压源

[0055] 124 偏置电压调整电路。

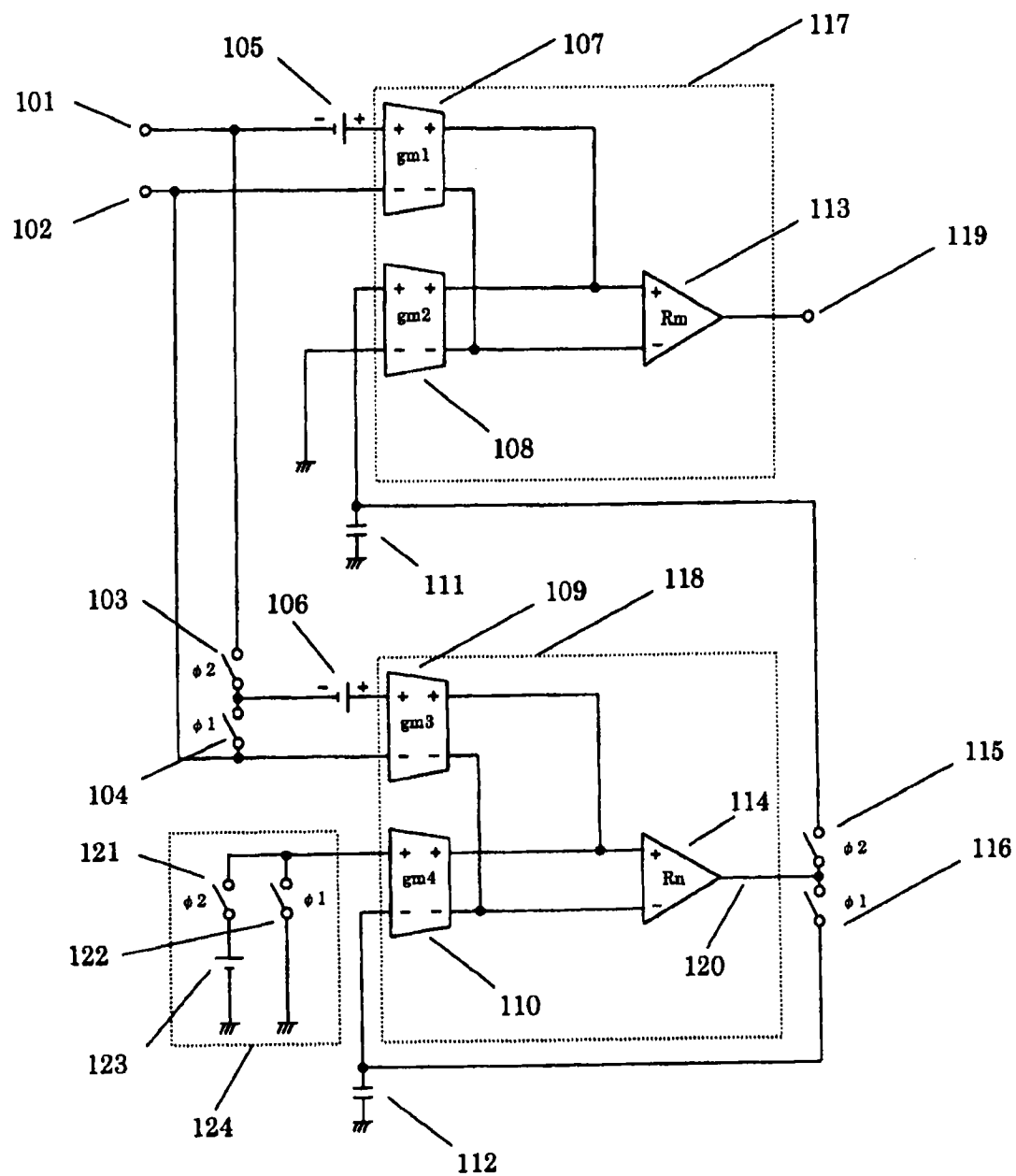


图 1

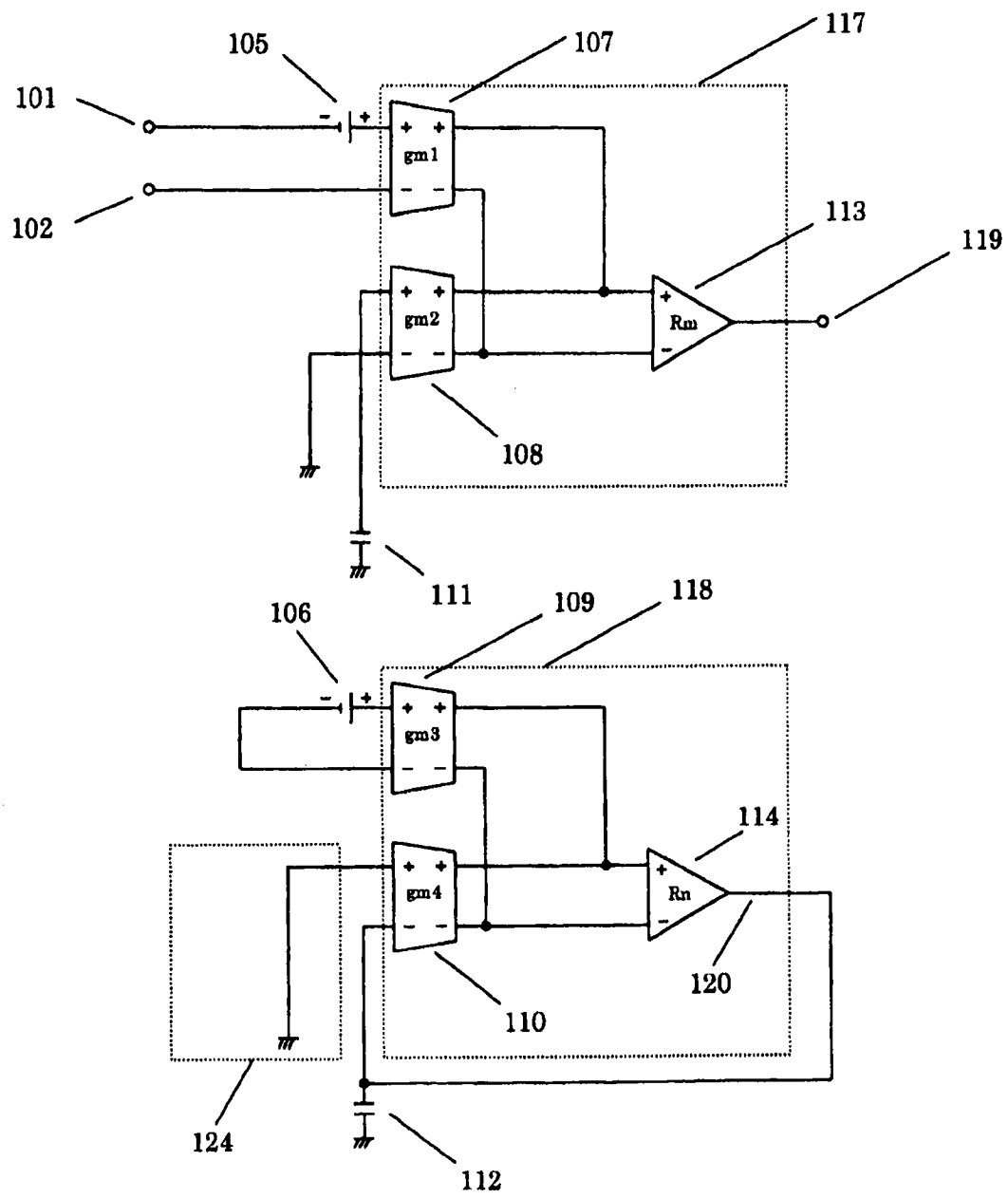


图 2

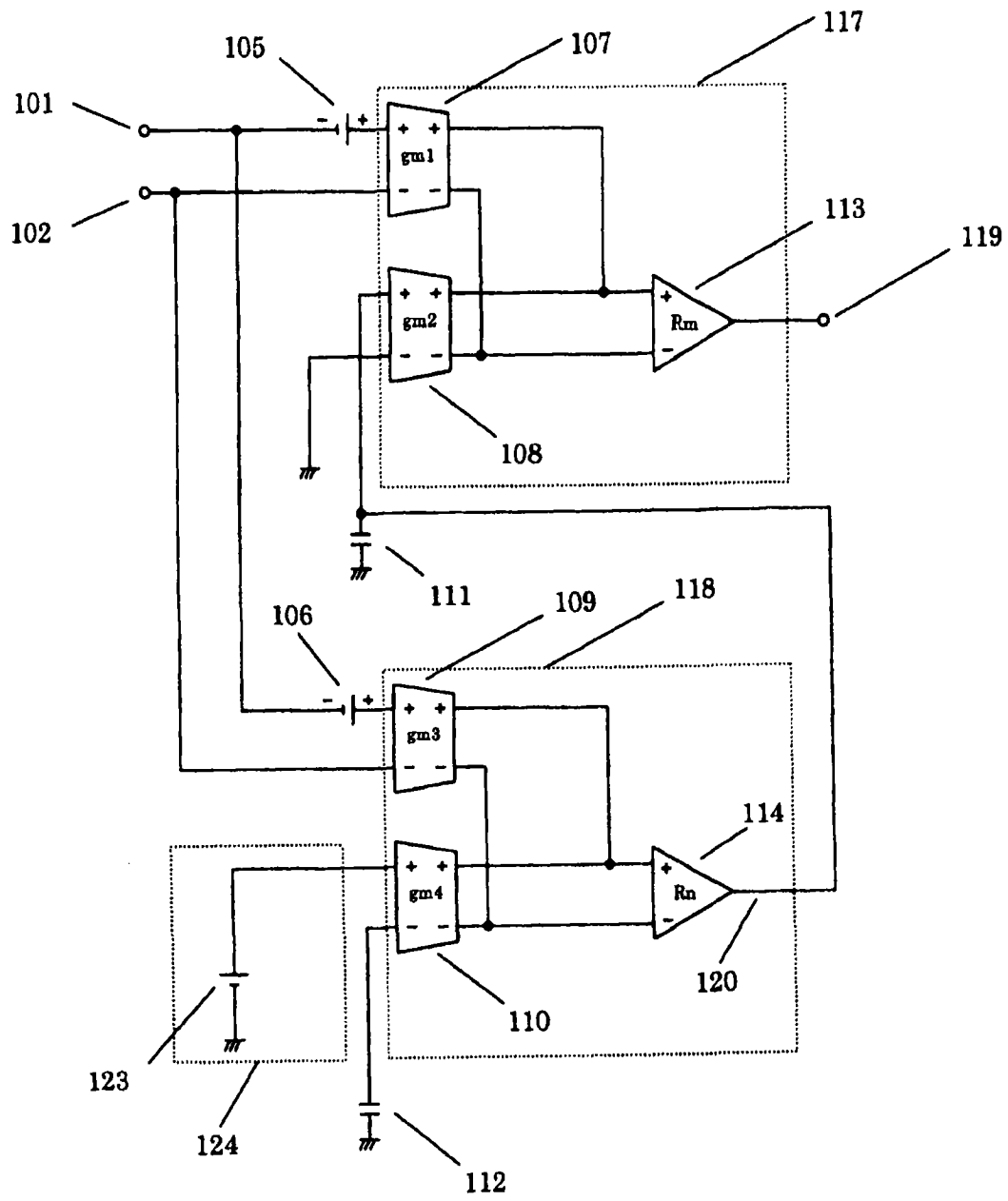


图 3

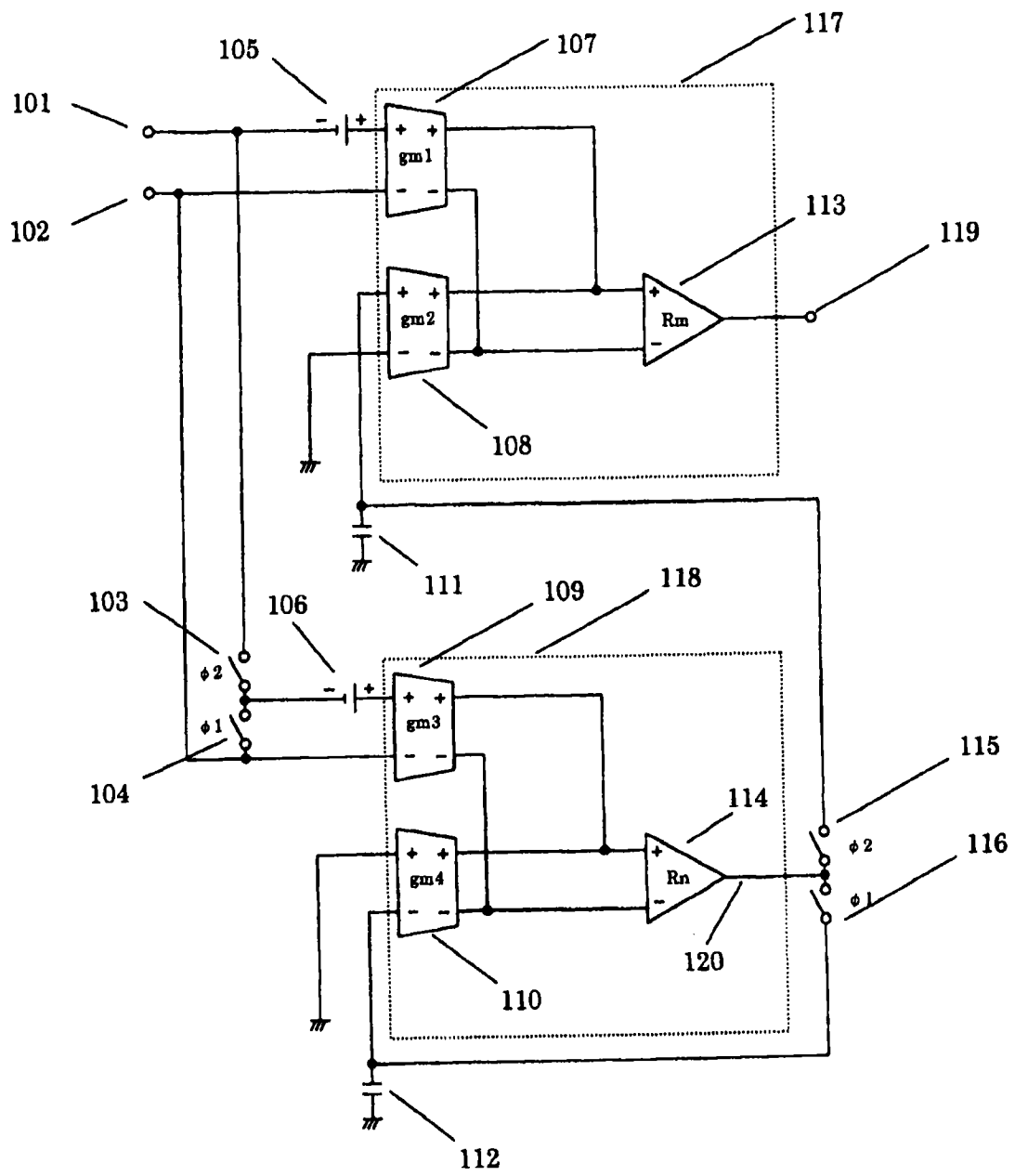


图 4