



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I509982 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：099130321

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 08 日

(51)Int. Cl. : H03F1/30 (2006.01)

H03F3/45 (2006.01)

(30)優先權：2009/09/25 日本

2009-221233

(71)申請人：精工電子有限公司 (日本) SEIKO INSTRUMENTS INC. (JP)

日本

(72)發明人：津崎敏之 TSUZAKI, TOSHIYUKI (JP)；武田晃 TAKEDA, AKIRA (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2000-29505A

JP 2001-520391A

US 4605907A

US 2007/0013439A1

審查人員：劉明諭

申請專利範圍項數：2 項 圖式數：4 共 19 頁

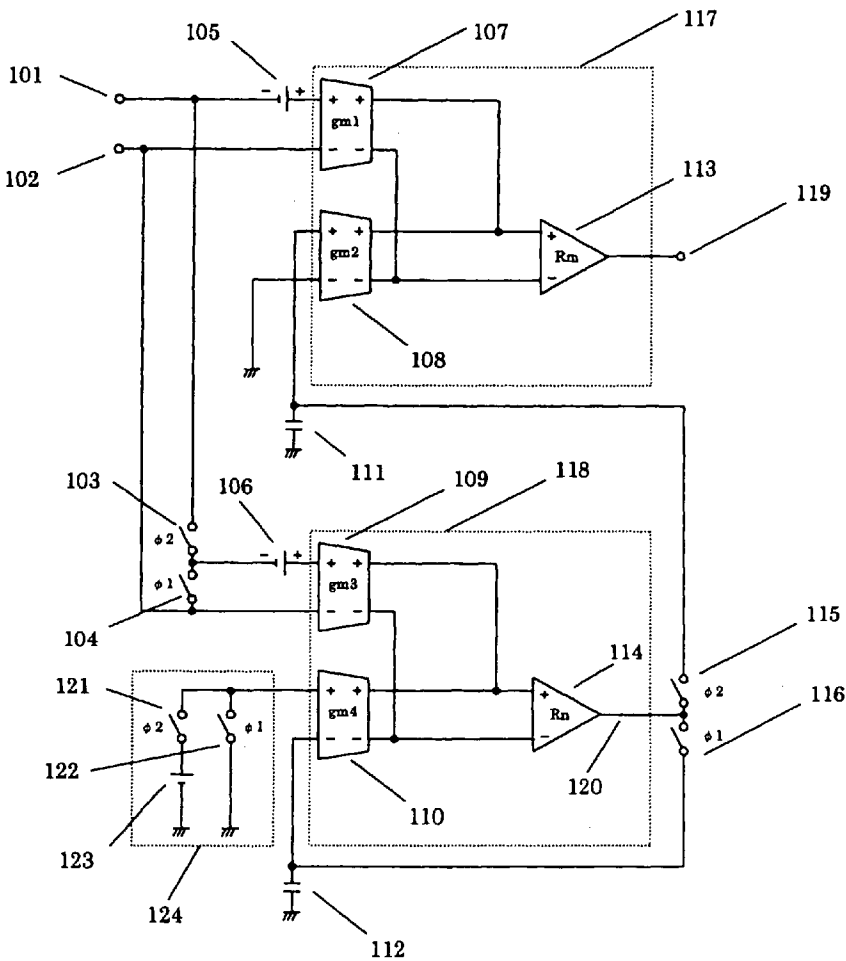
(54)名稱

運算放大器

(57)摘要

提供一種能夠對於被連接於輸入端子處之元件的偏位電壓作修正之運算放大器。一種運算放大器，係為具備有將輸入端子作了共通連接之主放大器和偏位修正用放大器的運算放大器，主放大器，係具備有：測定用之第 1 跨導放大器、和偏位修正用之第 2 跨導放大器、和被與第 2 跨導放大器之輸入端子相連接之第 1 電容，前述偏位修正用放大器，係具備有：測定用之第 3 跨導放大器、和偏位修正用之第 4 跨導放大器、和被與第 4 跨導放大器之其中一方的輸入端子相連接之第 2 電容，偏位修正用放大器，係在第 4 跨導放大器之另外一方的輸入端子處，設置有偏位電壓調整電路。

圖 1



- 101 . . . 非反轉輸入端子
- 102 . . . 反轉輸入端子
- 103 . . . 開關
- 104 . . . 開關
- 105、106 . . . 偏位電壓
- 107、108、109、110 . . . 跨導放大器
- 111、112 . . . 電容器
- 113、114 . . . 轉阻放大器
- 115、116 . . . 開關
- 117 . . . 主放大器
- 118 . . . 修正用放大器
- 119 . . . 輸出端子
- 120 . . . 輸出端子
- 121、122 . . . 開關
- 123 . . . 電壓源
- 124 . . . 偏位電壓調整電路

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：099130321

※申請日：099 年 09 月 08 日

※IPC 分類：H3F 1/30 (2006.01)
H3F 3/45 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

運算放大器

二、中文發明摘要：

[課題] 提供一種能夠對於被連接於輸入端子處之元件的偏位電壓作修正之運算放大器。

[解決手段] 一種運算放大器，係為具備有將輸入端子作了共通連接之主放大器和偏位修正用放大器的運算放大器，主放大器，係具備有：測定用之第 1 跨導放大器、和偏位修正用之第 2 跨導放大器、和被與第 2 跨導放大器之輸入端子相連接之第 1 電容，前述偏位修正用放大器，係具備有：測定用之第 3 跨導放大器、和偏位修正用之第 4 跨導放大器、和被與第 4 跨導放大器之其中一方的輸入端子相連接之第 2 電容，偏位修正用放大器，係在第 4 跨導放大器之另外一方的輸入端子處，設置有偏位電壓調整電路。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

101：非反轉輸入端子

102：反轉輸入端子

103：開關

104：開關

105、106：偏位電壓

107、108、109、110：跨導放大器

111、112：電容器

113、114：轉阻放大器

115、116：開關

117：主放大器

118：修正用放大器

119：輸出端子

120：輸出端子

121、122：開關

123：電壓源

124：偏位電壓調整電路

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明，係有關於運算放大器，更詳細而言，係有關於運算放大器之偏位電壓抵消。

【先前技術】

在對於從感測元件等所產生之微小的電壓作計測之半導體裝置中，係爲了對微小電壓作放大的目的，而使用有運算放大器。爲了以良好精確度來作計測，係有必要將身爲運算放大器之代表性的誤差原因之偏位電壓的影響縮小。作爲將偏位電壓縮小的技術，係發明有：具備將偏位電壓作自我修正之功能的附有偏位電壓抵消功能之運算放大器。

先前技術中之附有偏位電壓抵消功能之運算放大器，係具備有主要之運算放大器和修正用之運算放大器，並藉由對於主要的運算放大器之偏位電壓作計測並作修正，而實現偏位電壓之修正（例如，參考專利文獻 1）。

圖 4，係爲先前技術之偏位電壓抵消運算放大器的電路圖。被與非反轉輸入端子 101 以及反轉輸入端子 102 作了連接之主運算放大器 117，係具備有跨導放大器 107 以及 108、和轉阻放大器（Transimpedance Amplifier）113。跨導放大器 108，係在非反轉輸入端子處被連接有電容器 111。經由反轉輸入端子 102 以及開關 103 而被與非反轉輸入端子 101 作了連接之修正用放大器 118，係具備有

跨導放大器 109 以及 110、和轉阻放大器 114。在跨導放大器 109 之 2 個的輸入端子間，係被連接有開關 104。跨導放大器 110，係在反轉輸入端子處被連接有電容器 112。轉阻放大器 114 之輸出端子，係經由開關 115 而被與電容器 111 作連接，並經由開關 116 而被與電容器 112 作連接。主放大器 117，係在輸入端子處存在有偏位電壓 105。修正用放大器 118，係在輸入端子處存在有偏位電壓 106。

開關 103 以及 115，係在時脈 $\Phi 2$ 模式時被作連接。開關 104 以及 116，係在時脈 $\Phi 1$ 模式時被作連接。時脈 $\Phi 1$ 模式，係為對於修正用放大器 118 之偏位電壓 106 作修正的模式。時脈 $\Phi 2$ 模式，係為對於主放大器 117 之偏位電壓 105 作修正的模式。

圖 4 之偏位電壓抵消運算放大器，係藉由交互進行時脈 $\Phi 1$ 模式與時脈 $\Phi 2$ 模式，而經由修正用放大器 118 來對於主放大器 117 之偏位電壓作修正。

接下來，對於圖 4 之偏位電壓抵消運算放大器的動作作說明。於此，係將跨導放大器之跨導設為 g_m ，並將轉阻放大器之轉阻設為 R 。

在時脈 $\Phi 1$ 模式中，係將修正用放大器之偏位電壓 106 ($V_{off,n}$) 之值，藉由跨導放大器 109 來作測定，並將該資訊保存至電容器 112 處。修正用放大器 118 之輸出端子 120 的輸出電壓 ($V_{out,n}$)，係藉由下式而作表示。

$$\begin{aligned} V_{out,n} &= (V_{off,n} \times g_{m3} - V_{out,n} \times g_{m4}) \times R_n \\ &= V_{off,n} \times g_{m3} \times R_n / (1 + g_{m4} \times R_n) \approx V_{off,n} \times g_{m3} / g_{m4} \end{aligned}$$

故而，在時脈 $\Phi 1$ 模式中， $V_{off,n} \times g_{m3} / g_{m4}$ 之電壓係被保存至電容器 112 處。

在時脈 $\Phi 2$ 模式中，係將主放大器 117 之偏位電壓 105 ($V_{off,m}$) 之值，藉由修正用放大器 118 來作測定，並將該資訊保存至電容器 111 處。此時，修正用放大器 118 之偏位電壓之值，係被保存在電容器 112 中。當在非反轉輸入端子 101 中被輸入有電壓 (V_{in})，而在反轉輸入端子 102 處係從主放大器輸出端子 119 而被以回歸率 β 而作了反饋的情況時，主放大器 117 之輸出端子 119 的輸出電壓 ($V_{out,m}$)，係藉由下式而作表示。

$$\begin{aligned} V_{out,m} &= [(V_{in} - \beta \times V_{out,m} + V_{off,m}) \times g_{m1} + [(V_{in} - \beta \times V_{out,m} + V_{off,n}) \times g_{m3} - (V_{off,n} \times g_{m3} / g_{m4}) \times g_{m4}] \times R_n \times g_{m2}] \times R_m \\ &= (g_{m1} + g_{m2} \times g_{m3} \times R_n) \times R_m \times V_{in} / [1 + \beta \times R_m \times (g_{m1} + g_{m2} \times g_{m3} \times R_n)] \\ &\quad + (g_{m1} \times R_m \times V_{off,m}) / [1 + \beta \times R_m \times (g_{m1} + g_{m2} \times g_{m3} \times R_n)] \end{aligned}$$

於此，若是設為 $g_{m1} = g_{m2} = g_{m3} = g_{m4} = g_m$ ，則係成為

$$V_{out,m} \approx [V_{in} + V_{off,m} / (g_m \times R_n)] / \beta$$

。由上式，可以得知，修正用放大器 118 之偏位電壓 106 ($V_{off,n}$) 的影響係消失，主放大器 117 之偏位電壓 105 ($V_{off,m}$)，係成為 $1 / (g_m \times R_n)$ ，而影響係成為非常小。

故而，先前技術之偏位電壓抵消運算放大器，係能夠將自身之偏位電壓作抵消。又，雖然偏位電壓係具備有溫度特性，但是，該溫度特性，亦同樣的能夠作抵消。

[先 前 技 術 文 獻]

[專 利 文 獻]

[專 利 文 獻 1] 日 本 特 開 平 3-117908 號 公 報

【 發 明 內 容 】

[發 明 所 欲 解 決 之 課 題]

被與運算放大器作連接之感測元件，係在各個的感測元件之每一者處，而具備有相異之偏位電壓或溫度特性。故而，爲了將測定精確度提升，係必須要將感測元件之偏位電壓或者是溫度特性作抵消。

然而，先前技術之偏位電壓抵消運算放大器，雖然係能夠將自身之偏位電壓或者是溫度特性減少，但是，係無法將感測元件之偏位電壓或者是溫度特性作抵消。

本發明，係爲了解決上述一般之課題而進行者，其目的，係在於實現一種能夠將感測元件之偏位電壓或者是溫度特性作抵消且測定精確度爲佳之偏位電壓抵消放大器。

[用 以 解 決 課 題 之 手 段]

爲了解決先前技術之課題，本發明之偏位電壓抵消運算放大器，係設爲下述一般之構成。

一種運算放大器，係爲具備有將輸入端子作了共通連接之主放大器和偏位修正用放大器的運算放大器，主放大器，係具備有：測定用之第 1 跨導放大器、和偏位修正用

之第 2 跨導放大器、和被與第 2 跨導放大器之輸入端子相連接之第 1 電容，偏位修正用放大器，係具備有：測定用之第 3 跨導放大器、和偏位修正用之第 4 跨導放大器、和被與第 4 跨導放大器之其中一方的輸入端子相連接之第 2 電容，偏位修正用放大器，係在第 4 跨導放大器之另外一方的輸入端子處，具備有偏位電壓調整電路，並對於被連接於輸入端子處之元件的偏位作修正。

[發明之效果]

若依據本發明之偏位電壓抵消運算放大器，則係能夠配合於被作連接之感測元件的偏位電壓或者是溫度特性，而將偏位電壓作抵消，並成為能夠實現一種測定精確度為佳之偏位電壓抵消運算放大器。

【實施方式】

以下，參考所添附之圖面，對本發明之偏位電壓抵消運算放大器作說明。

圖 1，係為本發明之偏位電壓抵消運算放大器的電路圖。被與非反轉輸入端子 101 以及反轉輸入端子 102 作了連接之主運算放大器 117，係具備有跨導放大器 107 以及 108、和轉阻放大器（Transimpedance Amplifier）113。跨導放大器 108，係在非反轉輸入端子處被連接有電容器 111。經由反轉輸入端子 102 以及開關 103 而被與非反轉輸入端子 101 作了連接之修正用放大器 118，係具備有跨

導放大器 109 以及 110、和轉阻放大器 114。在跨導放大器 109 之 2 個的輸入端子間，係被連接有開關 104。跨導放大器 110，係在非反轉輸入端子處被連接有偏位電壓調整電路 124，並在反轉輸入端子處被連接有電容器 112。轉阻放大器 114 之輸出端子，係經由開關 115 而被與電容器 111 作連接，並經由開關 116 而被與電容器 112 作連接。主放大器 117，係在輸入端子處存在有偏位電壓 105。修正用放大器 118，係在輸入端子處存在有偏位電壓 106。

偏位電壓調整電路 124，係具備有開關 121 以及 122、和電壓源 123。電壓源 123，係經由開關 121 而被與偏位電壓調整電路 124 之輸出端子作連接。開關 122，係被連接於 GND 與輸出端子之間。故而，藉由對於開關 121 以及 122 作切換，在跨導放大器 110 之非反轉輸入端子處，係被輸入有電壓源 123 之電壓或者是 GND 之電壓。

開關 103、115 以及 121，係在時脈 $\Phi 2$ 模式時被作連接。開關 104、116 以及 122，係在時脈 $\Phi 1$ 模式時被作連接。時脈 $\Phi 1$ 模式，係為對於修正用放大器 118 之偏位電壓 106 作修正的模式。時脈 $\Phi 2$ 模式，係為對於主放大器 117 之偏位電壓 105 作修正的模式。

圖 1 之偏位電壓抵消運算放大器，係藉由交互進行時脈 $\Phi 1$ 模式與時脈 $\Phi 2$ 模式，而經由修正用放大器 118 來對於主放大器 117 之偏位電壓作修正。

接下來，對於圖 1 之偏位電壓抵消運算放大器的動作

作說明。於此，係將跨導放大器之跨導設為 g_m ，並將轉阻放大器之轉阻設為 R 。

圖 2，係為對於時脈 $\Phi 1$ 模式作展示之電路圖。在時脈 $\Phi 1$ 模式中，係將修正用放大器之偏位電壓 106 ($V_{off,n}$) 之值，藉由跨導放大器 109 來作測定，並將該資訊保存至電容器 112 處。

修正用放大器 118 之輸出端子 120 的輸出電壓 ($V_{ott,n}$)，係藉由下式而作表示。

$$\begin{aligned} V_{out,n} &= (V_{off,n} \times g_{m3} - V_{out,n} \times g_{m4}) \times R_n \\ &= V_{off,n} \times g_{m3} \times R_n / (1 + g_{m4} \times R_n) \doteq V_{off,n} \times g_{m3} / g_{m4} \end{aligned}$$

故而，在時脈 $\Phi 1$ 模式中， $V_{off,n} \times g_{m3} / g_{m4}$ 之電壓係被保存至電容器 112 處。

圖 3，係為對於時脈 $\Phi 2$ 模式作展示之電路圖。在時脈 $\Phi 2$ 模式中，係將主放大器 117 之偏位電壓 105 ($V_{off,m}$) 之值，藉由修正用放大器 118 來作測定，並將該資訊保存至電容器 111 處。此時，修正用放大器 118 之偏位電壓之值，係被保存在電容器 112 中。在跨導放大器 110 之非反轉輸入端子處，係被連接有電壓源 123 之電壓 (V_c)。

當在非反轉輸入端子 101 中被輸入有電壓 (V_{in})，而在反轉輸入端子 102 處係從主放大器輸出端子 119 而被以回歸率 β 而作了反饋的情況時，主放大器 117 之輸出端子 119 的輸出電壓 ($V_{out,m}$)，係藉由下式而作表示。

$$\begin{aligned} V_{out,m} &= [(V_{in} - \beta \times V_{out,m} + V_{off,m}) \times g_{m1} + [(V_{in} - \beta \times V_{out,m} + V_{off,n}) \times g_{m3} - (V_{off,n} \times g_{m3} / g_{m4} - V_c) \times g_{m4}] \times R_n \times g_{m2}] \times R_m \\ &= (g_{m1} + g_{m2} \times g_{m3} \times R_n) \times R_m \times V_{in} / [1 + \beta \times R_m \times (g_{m1} + g_{m2} \times g_{m3} \times R_n)] \\ &\quad + (g_{m1} \times R_m \times V_{off,m} + V_c \times g_{m2} \times g_{m3} \times R_n) / [1 + \beta \times R_m \times (g_{m1} + g_{m2} \times g_{m3} \times R_n)] \end{aligned}$$

於此，若是設為 $g_{m1} = g_{m2} = g_{m3} = g_{m4} = g_m$ ，則係成為

$$V_{out,m} \doteq [V_{in} + V_{off,m} / (g_m \times R_n) + V_c] / \beta$$

由上式，可以得知，修正用放大器 118 之偏位電壓 106 ($V_{off,n}$) 的影響係消失，主放大器 117 之偏位電壓 105 ($V_{off,m}$) 的影響係成為非常小。而，電壓源 123 之電壓 (V_c) 係被加算至偏位電壓 105 處。藉由此，而成為能夠藉由將電壓源 123 之電壓 (V_c) 作變更來對於偏位電壓抵消運算放大器附加偏位電壓調整功能。

如同以上所說明一般，藉由將電壓源 123 之電壓 (V_c) 作變更，係成為能夠對於偏位電壓之值作調整，並成為能夠將被作連接之感測元件的偏位電壓作抵消。又，若是將電壓源 123 之電壓 (V_c) 的溫度特性，設定為能夠對於被作連接之感測元件的溫度特性作抵消，則係成為能夠將感測元件之溫度特性作抵消。

另外，在圖 1 中，雖係在跨導放大器 110 之非反轉輸入端子處被連接有電壓源 123，但是，在被連接於反轉輸入端子處之電容器 112 處，係亦可採用相同的想法。在時脈 $\Phi 2$ 模式中，經由使電荷在電容器 112 中作進出並對於電壓作變更，係成為能夠將感測元件之偏位電壓以及溫度特性作抵消。

【圖式簡單說明】

[圖 1]本發明之偏位電壓抵消運算放大器的電路圖。

[圖 2]對於圖 1 之偏位電壓抵消運算放大器的時脈 $\Phi 1$ 模式作展示的電路圖。

[圖 3]對於圖 1 之偏位電壓抵消運算放大器的時脈 $\Phi 2$ 模式作展示的電路圖。

[圖 4]對於先前技術之偏位電壓抵消運算放大器作展示的電路圖。

【主要元件符號說明】

101：非反轉輸入端子

102：反轉輸入端子

105、106：偏位電壓

107、108、109、110：跨導放大器

113、114：轉阻放大器

117：主放大器

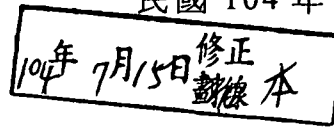
118：修正用放大器

123：電壓源

124：偏位電壓調整電路

昭和

空白頁



七、申請專利範圍：

1. 一種運算放大器，係為具備有將輸入端子作了共通連接之主放大器和偏位修正用放大器的運算放大器，其特徵為：

前述主放大器，係具備有：測定用之第 1 跨導放大器、和偏位修正用之第 2 跨導放大器、和被與前述第 2 跨導放大器之輸入端子相連接之第 1 電容，

前述偏位修正用放大器，係具備有：測定用之第 3 跨導放大器、和偏位修正用之第 4 跨導放大器、和被與前述第 4 跨導放大器之其中一方的輸入端子相連接之第 2 電容，並將輸出端子連接於前述第 1 電容所成，

並且，係具備有：

第 1 開關，係被設置在前述第 3 跨導放大器之其中一方的輸入端子與另外一方的輸入端子間；和

第 2 開關，係被設置在前述第 1 跨導放大器之其中一方的輸入端子與前述第 3 跨導放大器之其中一方的輸入端子間；和

第 3 開關，係被設置在前述輸出端子與前述第 2 電容間；和

第 4 開關，係被設置在前述輸出端子與前述第 1 電容間；和

偏位電壓調整電路，係被連接於前述第 4 跨導放大器之另外一方之連接端子處，並具備有電壓源、和被與 GND 作連接之第 5 開關、以及被與前述電壓源作連接之第 6 開

關，

對於被連接於前述運算放大器之輸入端子處之元件的偏位作修正。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之運算放大器，其中，前述運算放大器，係前述第 1 開關與前述第 3 開關以及前述第 5 開關係同時作開閉，前述第 2 開關與前述第 4 開關以及前述第 6 開關係同時作開閉。

圖1

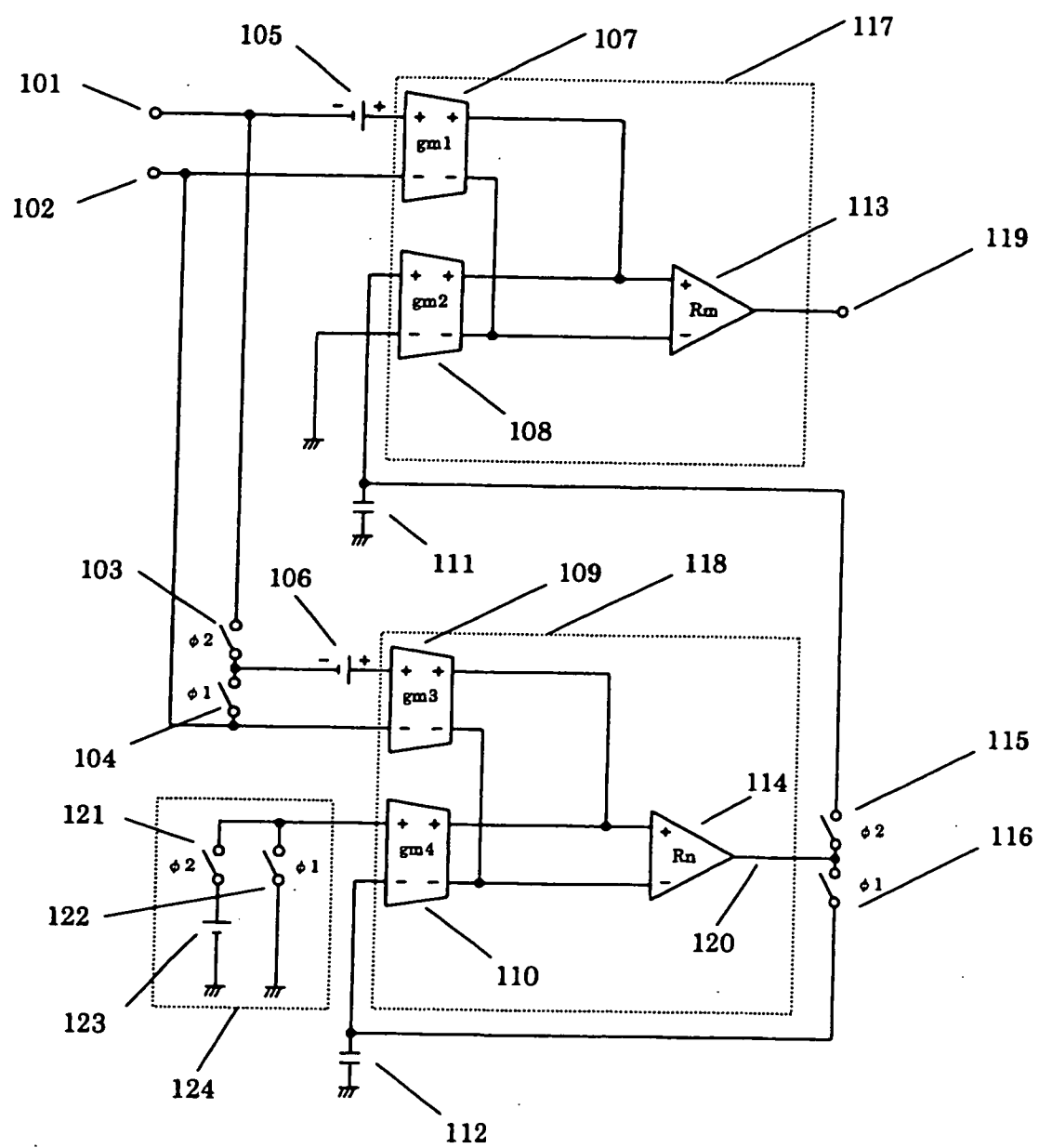


圖2

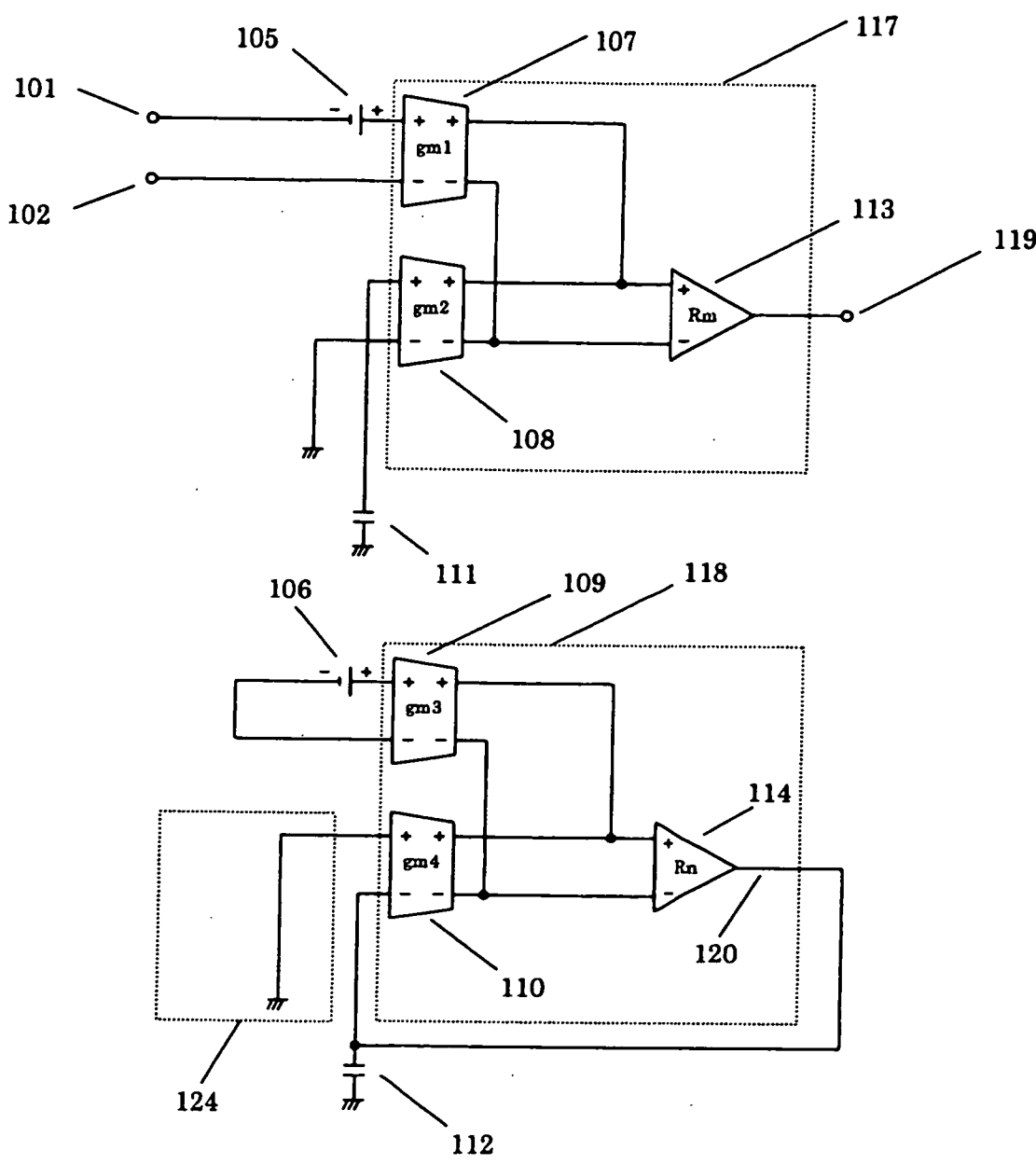


圖3

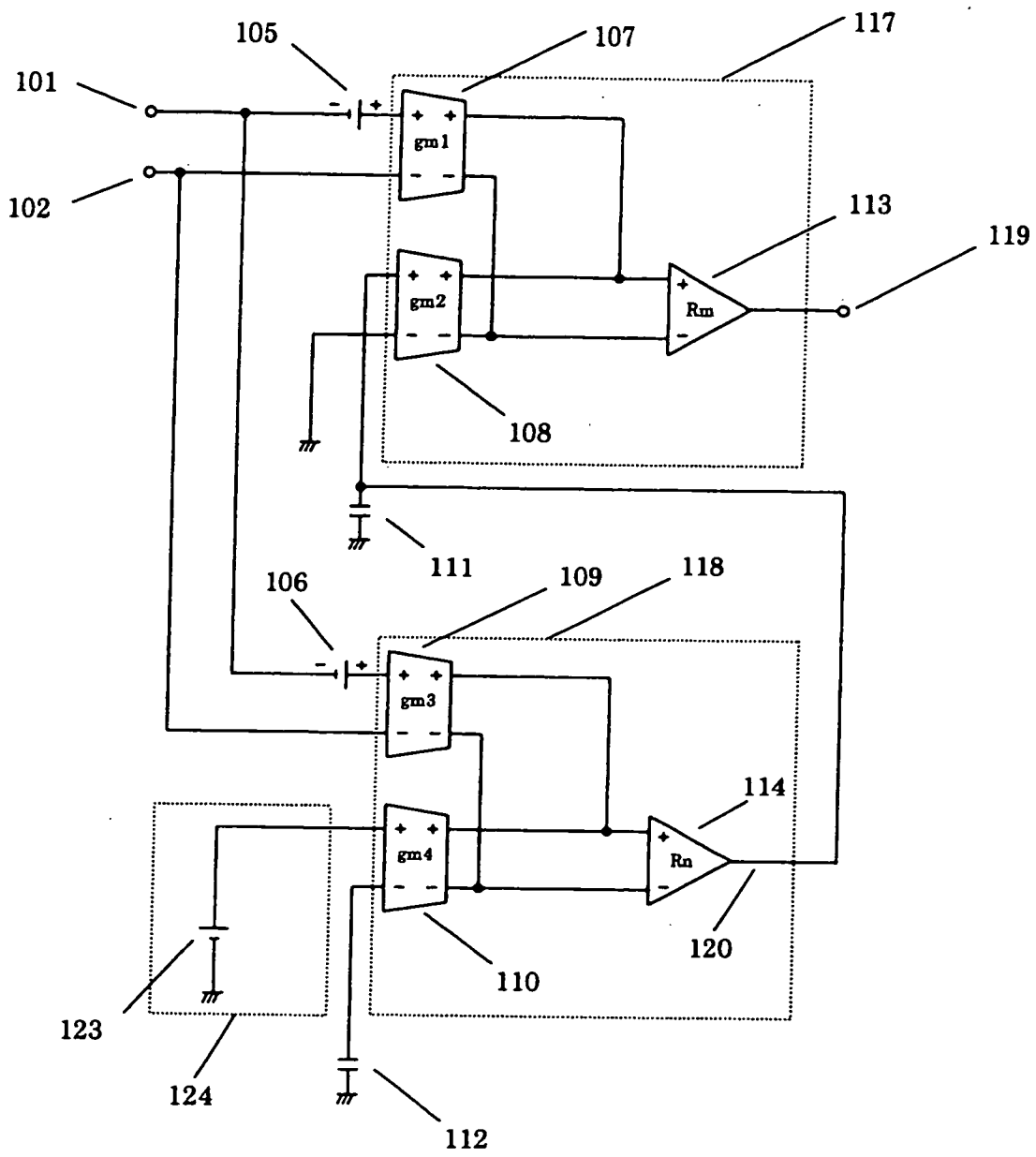


圖 4

