

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H03F 1/00
H03C 5/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96107646.1

[45] 授权公告日 2001 年 2 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1062393C

[22] 申请日 1996.6.10 [24] 颁证日 2000.11.11
[21] 申请号 96107646.1
[30] 优先权
[32] 1995.6.13 [33] JP [31] 146252/1995
[73] 专利权人 冲电气工业株式会社
地址 日本东京
[72] 发明人 高嶋纯宏
[56] 参考文献
US 45211702 1985. 6. 4 H02F3/34
US 5032740 1991. 7. 16 H03L5/00
审查员 段成云

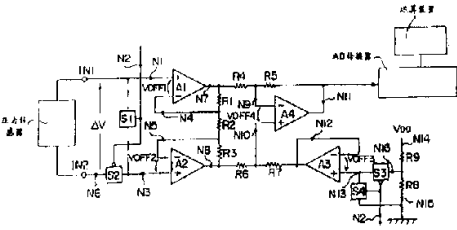
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 董巍 邹光新

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图页数 2 页

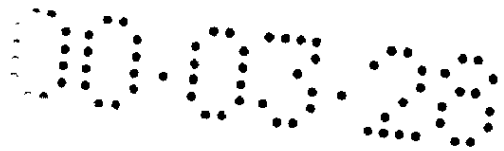
[54] 发明名称 偏差消除电路和采用该电路的偏差消除系统

[57] 摘要

根据本发明,偏差消除电路包括两个端子、一个输出端和两个中间节点。当偏差消除电路处于第一状态时,偏差消除电路在两个中间节点间产生对应于两个端子电压差的压差,在输出端产生对应于两个中间节点间压差和第一个电压的电压。当偏差消除电路处于第二状态时,它在两个中间节点间产生对应于两个端子电压差值的压差,在输出端产生对应于两个中间节点间电压差和第二个电压的电压。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 偏差消除系统包括:

两个端子;

一个输出端;

两个中间节点;

放大电路连接到两个端子和两个中间节点间, 当偏差消除系统处于第一状态时, 放大电路通过放大两个端子间的第二个电压差在两个中间节点间产生第一个电压差; 当偏差消除系统处于第二状态时, 放大电路通过放大两个端子间的第四个电压差, 在两个中间节点间产生第三个电压差;

电平移动单元连接到两个中间节点和输出端间, 当偏差消除系统处于第一状态时, 电平移动单元在输出端产生对应于第一个电压差和第一个电压的电压; 当偏差消除系统处于第二状态时, 电平移动单元在输出端产生对应于第三个电压差和第二个电压的电压;

当偏差消除系统处于第一状态时, AD 转换器输出对输出端电压的转换值; 当偏差消除系统处于第二状态时, AD 转换器输出对输出端电压的第二个转换值;

运算装置完成对第一个值和第二个值的计算。

说明书

偏差消除电路和采用该电路的 偏差消除系统

本发明涉及偏差消除电路和采用该电路的偏差消除系统，用于消除压力传感器或类似设备的偏差电压。

偏差消除电路包括一个前置放大器单元和一个电平移动单元。前置放大器单元以电气方式同输出小电压差的诸如压力传感器之类的器件相连。前置放大器单元用作接收这种小电压差、将它放大、并将放大的电压差输出的电路。电平移动单元用作产生对一个可设置的期望参考电压和放大的电压差的响应电压并输出到AD转换器的电路。这样，电平移动单元可以调节输出到AD转换器的电压，以使其落入AD转换器的标准输入范围。

下面描述偏差消除电路的运转和采用偏差消除电路的系统。

首先将从压力传感器输出的电压差记为 X_1 。然后，电压差 X_1 提供给前置放大器单元的一个输入端。这种情况下，电平移动单元输出端产生的输出电压 Y_1 满足关系式 $Y_1 = ax_1 + bA + c$ （其中： a, b 为系数， A 为参考电压）。前置放大器单元和电平移动单元分别包含多个运算放大器。而每一个运算放大器都有一个偏差电压。符号 c 表示由这种偏差电压产生的项。AD转换器接收 Y_1 ，将模拟量 Y_1 转换为数字量 Y_3 ，并把 Y_3 输出到一个运算装置。

下一步，向前置放大器单元输入端提供“0”电压差。这时电平移动单元输出端上的电压 Y_2 满足关系式 $Y_2 =$



$a \cdot 0 + bA + c$ 。AD 转换器接收 Y_2 ，将模拟量 Y_2 转换为数字量 Y_4 ，接着输出到运算装置。

根据前面得到的 Y_3 和 Y_4 ，运算装置实际上完成 $Y_3 - Y_4$ 的算术运算。为了简化说明，下面的描述中我们假定运算装置完成运算： $Y_3 - Y_4 = Y_1 - Y_2$ 。（因为 $Y_3 - Y_4$ 和 $Y_1 - Y_2$ 是相关联的）。

运算装置计算 $Y_1 - Y_2$ 以得出电压差 $Y_1 - Y_2 = ax_1$ 。结果，可以得出同各个运算放大器偏差电压无关的电压差。

但是，压力传感器之类的给前置放大器单元提供小电压差的器件也包含有偏差电压。因此，就产生一个输出误差“ e ”，称为偏差输出，当压力传感器处于给定的压力范围时，压力传感器的输出电压差 X_1 就由理想值“ d ”变成为“ $d+e$ ”。结果 $Y_1 = a \cdot (d+e) + bA + c$ 而 $Y_2 = a \cdot 0 + bA + c$ 。由这两个式子， $Y_1 - Y_2$ 变成 $a \cdot (d+e)$ （ $= ad + a \cdot e$ ）。相应地，基于压力传感器的偏差输出的项 $a \cdot e$ 出现在电平移动单元的输出节点上。偏差电压依产品不同而不同，相应的输出误差 e 也因产品不同而不同。因此有必要修正输出误差 e 。

从前述观点看，本发明的目的是修正连接到前置放大器单元上的诸如压力传感器等的因产品不同而变化的偏差电压造成的输出误差。

根据本发明的一个方面，为达到上述目的，提供了一个偏差消除系统包括：两个端子；一个输出端；两个中间节点；放大电路连接到两个端子和两个中间节点间，当偏差消除系统处于第一状态时，放大电路通过放大两个端子间的第二个电压差在两个中间节点间产生第一个电压差；当偏差消除系统处于第二状态时，放大电路通过放大两个端子间的第四个电压差，在两个中间节点间产生第三个电压差；

电平移动单元连接到两个中间节点和输出端间，当偏差消除系统处于第一状态时，电平移动单元在输出端产生对应于第一个电压



差和第一个电压的电压；当偏差消除系统处于第二状态时，电平移动单元在输出端产生对应于第三个电压差和第二个电压的电压；

当偏差消除系统处于第一状态时，AD 转换器输出对输出端电压的转换值；当偏差消除系统处于第二状态时，AD 转换器输出对输出端电压的第二个转换值；

运算装置完成对第一个值和第二个值的计算。

下面的介绍连同相关的附图将有助于更好地理解本发明的目的、特点和优点。

图 1 是相应于本发明的第一实施例，为包含偏差消除电路的偏差消除系统的电路图示；

图 2 是相应于本发明的第二实施例，为包含偏差消除电路的偏差消除系统的电路图示。

参考相应的附图，下面介绍本发明的优选实施例。

首先参考附图 1 介绍第一实施例。

符号 N1 到 N16 分别表示节点，A1 到 A4 分别表示运算放大器（下文简称“运放”）。S1 到 S4 分别表示模拟开关。R1 到 R8 分别代表电阻，R9 表示一个可变电阻。压力传感器的一个输出端以电气方式连接到输入端 IN1，而另一端连接到输入端 IN2。输入端 IN1、运放 A1 的正输入端（下文称“正相输入”）和模拟开关 S1 的一个模拟输入/输出端相连接到节点 N1。模拟开关 S1、S2、S3 和 S4 的控制端相连接到节点 N2。模拟开关 S2 的一个模拟输入/输出和运放 A2 的正相输入相连接到节点 N3。节点 N4 同运放 A1 的负输入端（下文称“反相输入”）、电阻 R1 和 R2 的一端相连。节点 N5 同运放 A2 的反相输入端、R3 的一端和 R2 的另一端相连。节点 N6 同输入 IN2 和模拟开关 S2 的另一个输入/输出相连。节点 N7 同运放 A1 的输出、电阻 R1 的另一端、电阻 R4 的一端相连。节点 N8 同运放 A2 的输出、电阻 R3 的另一端、R6

10.03.28

的另一端相连。节点 N9 同电阻 R4 的另一端、R5 的一端以及运放 A4 的反相输入相连。节点 N10 同电阻 R6 的另一端、R7 的另一端以及运放

A4 的正相输入相连。节点 N11 同运放 A4 的输出、电阻 R5 的另一端以及模数转换器（下文称 AD 转换器）的输入相连。节点 N12 同电阻 R7 的另一端、运放 A3 的输出以及运放 A3 的反相输入相连。节点 N13 同运放 A3 的反相输入、模拟开关 S3 的一个输入/输出以及模拟开关 S4 的一个输入/输出相连。节点 N16 同模拟开关 S3 的另一个输入/输出、电阻 R8 的一端以及 R9 的一端相连。节点 N14 同电阻 R9 的另一端相连。在节点 N14 提供源电压 VDD。节点 N15 同电阻 R8 的另一端以及模拟开关 S4 的另一个输入/输出相连。节点 N15 同地线 GND 相连。

前置放大器单元包括模拟开关 S1 和 S2，运放 A1 和 A2，以及电阻 R1 到 R3。电平移动单元包括模拟开关 S3 和 S4，运放 A3 和 A4，以及电阻 R4 到 R8 以及可变电阻 R9。

电阻 R1、R2、R3 和 R4 的阻值之比定为 1 : 1 : 1 : 1。

可变电阻 R9 用来调节节点 N16 的电平，当模拟开关 S3 闭合时调节节点 N13 的电平。

下面介绍相应于第一实施例的偏差消除电路和偏差消除系统的运转。

对于第一实施例，偏差消除电路有两种状态：输入电压差测量模式和偏差测量模式。

首先介绍偏差消除电路输入电压差测量模式的运转。

<输入电压差测量模式>

当偏差消除电路置于输入电压差测量模式时，节点 N2 置为低电平，因而开关 S1 和 S4 断开，而 S2 和 S3 闭合。

此时，在压力传感器上作用一个预定压力，从而输出

电压差 ΔV 。压力传感器输出的小压差 ΔV 输入到节点 N1 和 N3 间。如果将节点 N1 和 N3 的电位分别定义为 V_{N1} 和 V_{N3} 。则其间的电压差值 ΔV 由下述表达式给出：

$$\Delta V = V_{N3} - V_{N1} \quad (1)$$

前置放大器单元将压差 ΔV 放大 $(R_1 + R_2 + R_3)/R_2$ 倍。电平移动单元基于放大的压差 $(R_1 + R_2 + R_3)/R_2 \cdot \Delta V$ 和节点 N13 的电压 V_{N13} ，在节点 N11 产生电压 V_{N11} ，满足下述关系：

$$V_{N11} = (R_1 + R_2 + R_3)/R_2 \cdot \Delta V + V_{N13} \quad (2)$$

这里，(2) 式是在假设运放 A1、A2、A3 和 A4 的正、反相输入间没有偏压的情况下的理论计算。

实际上，运放 A1、A2、A3 和 A4 的正、反相输入端间分别存在偏压 V_{OFF1} 、 V_{OFF2} 、 V_{OFF3} 以及 V_{OFF4} 。

如果计及偏压，(2) 式成为：

$$V_{N11} = (R_1 + R_2 + R_3)/R_2 \cdot (\Delta V + V_{OFF1} - V_{OFF2}) + V_{N13} + V_{OFF3} + 2 \cdot V_{OFF4} \quad (3)$$

由于运放的偏压而在节点 N11 产生的误差 V_{OP} (相当于式 (3) 对式 (2) 的移位或代换) 由下式给出：

$$V_{OP} = (R_1 + R_2 + R_3)/R_2 \cdot (V_{OFF1} - V_{OFF2}) + V_{OFF3} + 2V_{OFF4}$$

误差 V_{OP} 根据产品不同而不同。现在，可以将 V_{N13} 调节到一个期望值。从而，当输入每一产品的电压差保持相同时，对每一产品，通过预先调节 V_{N13} ，不同产品的 V_{N11} 可以调节到相等。

然而，偏压依温度，源电压等而变化。因此，即使相同的压力作用于压力传感器，在同一产品的情况下，输出

电压 V_{N11} 也会因使用状况的不同而改变。

此外，压力传感器也有偏压。因此，压力传感器产生的电压差 ΔV 中也有误差，电压差 ΔV 同理想值有一个偏移。即，假定当作用于压力传感器的压力为一给定值时，输入端 $IN1$ 、 $IN2$ 间产生的理想电压差为 d ，由压力传感器的偏压造成的输出电压差的误差为 e ，则有如下表达式：

$$\Delta V = d + e$$

压力传感器的偏压在节点 $N11$ 产生的误差 V_p 由下式给出：

$$V_p = (R1 + R2 + R3) / R2 \cdot e$$

由于每个运放的偏压和压力传感器的偏压而在节点 $N11$ 产生输出电压误差，为了消除这种产品间的漂移或改变（对理想值的偏差），偏差消除电路设置为偏差测量模式。

下面介绍偏差测量模式下，偏差消除电路和偏差消除系统的运转。

<偏差测量模式>

当偏差消除电路置为偏差测量模式时，节点 $N2$ 提升为高电平。结果，模拟开关 $S1$ 闭合，模拟开关 $S2$ 断开，模拟开关 $S3$ 断开，模拟开关 $S4$ 闭合。因此，相等的电压分别输入到节点 $N1$ 和 $N3$ 。即，式（1）中 $\Delta V = 0$ 。节点 $N13$ 接地 GND 。这样在节点 $N11$ 产生的输出电压 V_{N11}' 由下式给出：

$$V_{N11}' = (R1 + R2 + R3) / R2 \cdot (VOFF - VOFF2) + VOFF3 + 2VOFF4 \quad (4)$$

V_{N11} 输出到 AD 转换器，进行 AD 转换。 AD 转换器

基于 VN11 向运算装置输出一个值。此外，VN11' 输出到 AD 转换器进行 AD 转换。AD 转换器基于 VN11' 向运算装置输出一个值。运算装置计算 AD 转换器输出的这两个值之差。为简化说明，以下介绍中假设 AD 转换前后的值相等。

节点 N11 产生的电压 VN11 (式 3) 和 VN11' (式 4) 之差由下式给出：

$$VN11 - VN11' = (R1 + R2 + R3) / R2 \cdot \Delta V + VN13 \quad (5)$$

这样，由于每个运放的偏压产生的误差就消除了。

将 $\Delta V = d+e$ 代入式 (5)，上述差值为：

$$VN11 - VN11' = (R1 + R2 + R3) / R2 \cdot (d+e) + VN13$$

由于压力传感器的偏压而在节点 N11 产生的输出电压误差 V_P 由下式给出：

$$V_P = (R1 + R2 + R3) / R2 \cdot e$$

压力传感器的偏压受温度和源电压影响而改变。但是，因这种偏压而产生的输出电压差误差 e 的影响是预先已知的。因此，即使给定的温度和源电压改变，由这种改变而在输出电压 VN11 上产生的变化可以通过运算装置获得，这样，这种变化就可以被消除。

因此，当同样的压力作用到压力传感器时，通过将每一产品的 VN13 设为一个期望值，不同产品间 VN11 - VN11' 的差可调节为同样的。即，每一个产品因压力传感器偏压而产生的误差偏移可以消除。

上述第一实施例中，节点 N13 的电压在输入电压差测量模式和偏压测量模式间转换。因此，式 (5) 中出现的

VN13 项表示在输入电压差测量模式下测得的值[式(3)]和偏压测量模式下测得的值(式(4))之间的差。因此,对每一产品通过调节,将 VN13 调节到一个理想值,差值 $VN11 - VN11'$ 可设置为一个给定值。结果,运放偏压的影响和各产品因压力传感器偏压而产生的偏移可以被消除。

图 2 所示为相应本发明的第二实施例的偏差消除系统电路图。

结构中同图 1 所示相同或相似的元件用同样的参考数字表示。因此,此处略去关于它们的描述。

图 2 的偏差消除系统省去了图 1 中的模拟开关 S3。节点 N13 同运放 A3 的正相输入、电阻 R8 和 R9 的一端相连。节点 N14 同电阻 R9 的另一端和源电压 VDD 相连。节点 N15 同电阻 R8 的另一端、模拟开关 S4 的一个模拟输入/输出和地 GND 相连。节点 N12 同模拟开关 S4 的另一个模拟输入/输出、运放 A3 的输出以及电阻 R7 的一端相连。模拟开关 S4 的控制输入端同节点 N2 相连。运放 A3 的输出启动输入 OE 同节点 N2 相连。

下面介绍第二实施例的运转。

<输入电压差测量模式>

第二实施例输入电压差测量模式的运转同第一实施例中相同。因此,节点 N11 产生的输出电压差由(3)式给出。

<偏差测量模式>

第二实施例置于偏差测量模式时,节点 N2 提升为高电平。这样,模拟开关 S4 闭合,而运放 A3 的输出被禁止。作用于节点 N15 的电压 VN15 供给节点 N12。相应地,式(4)成为:

$$VN11' = (R1 + R2 + R3) / R2 \cdot (VOFF1 - VOFF2) + VN15 + 2VOFF4 \quad (6)$$

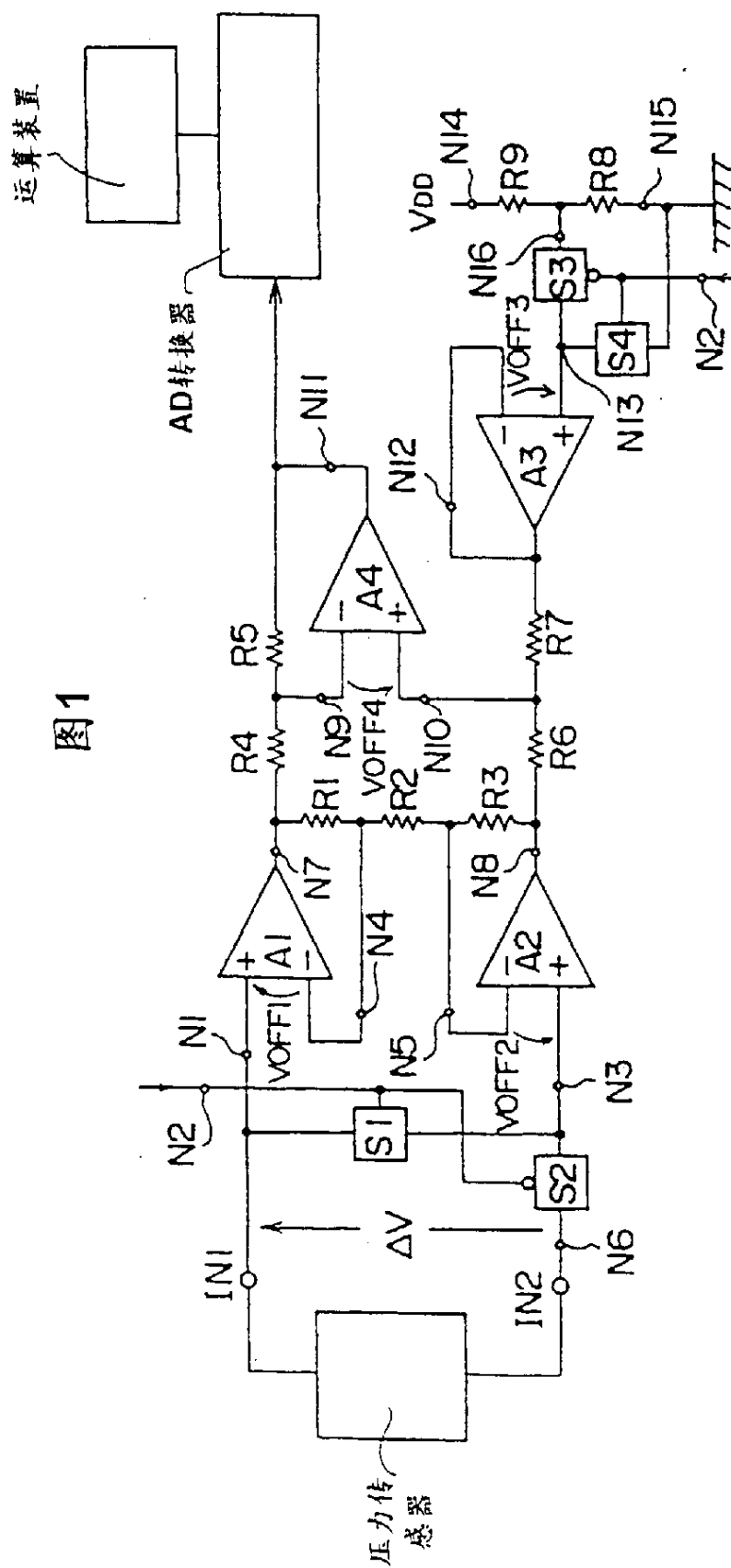
式(3)减去式(6)，可得下式：

$$VN11 - VN11' = (R1 + R2 + R3) / R2 \cdot \Delta V + VOFF3 + VN16 - VN15 \quad (7)$$

这样，保留了因运放A3偏差电压而产生的误差项。

根据上述的第二实施例，由于运放A3偏压而造成的误差项留在上述表述式中。实际上，由于第二实施例中偏差测量模式下运放A3被禁止，会带来一个好处，即运放A3消耗的电流可置为0。

在关于本发明的介绍中参考了示例性的实施例。这种介绍并不想产生局限的感觉。参照说明书，对这一领域的专家而言，很显然示例的实施例可以有不同的变化。并且还有其它的实施例。因此，希望附加的权利要求可以覆盖在实际本发明范围内的这类变化以及实例。



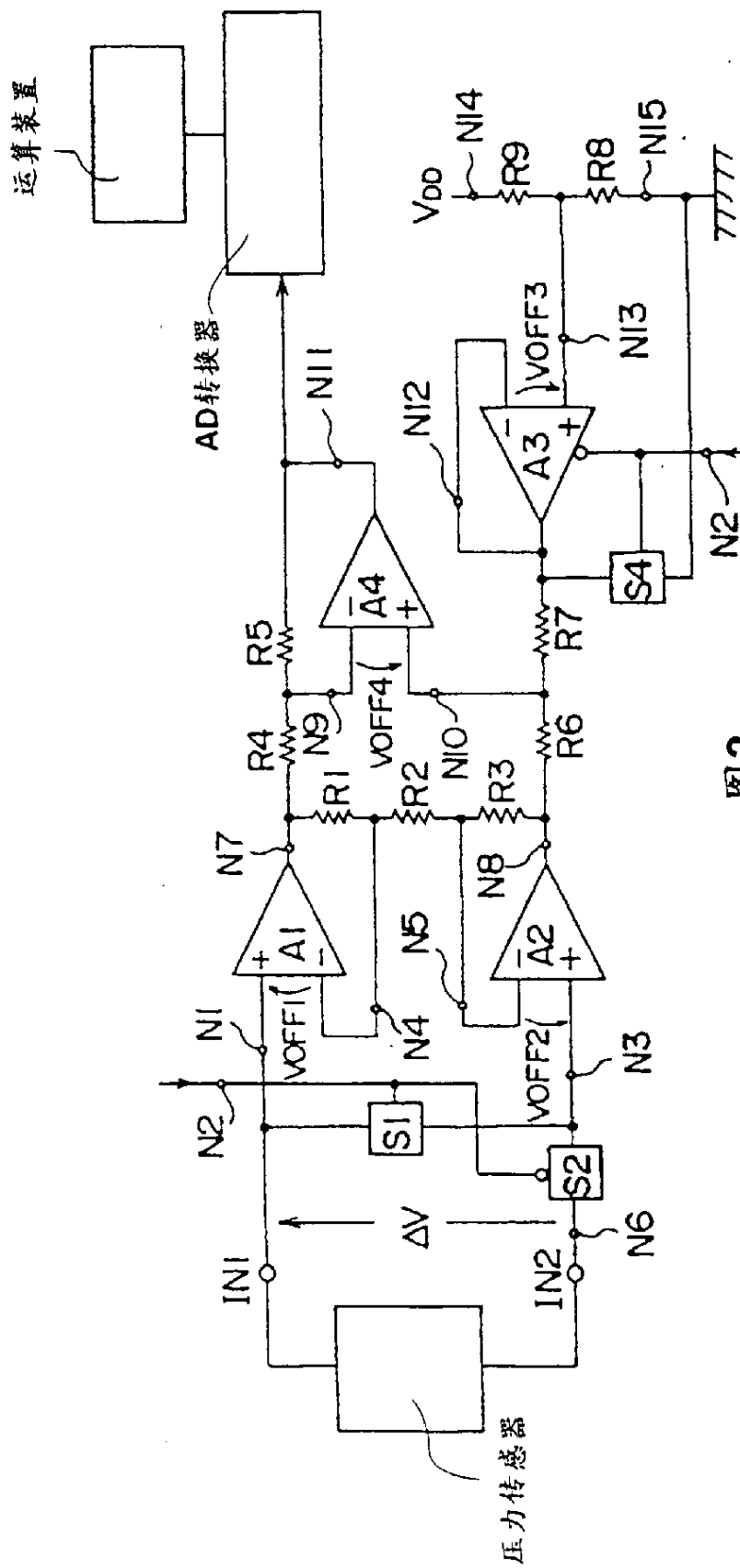


图 2