

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01K 7/00 (2006.01)

G01K 15/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510117735.3

[45] 授权公告日 2008年1月2日

[11] 授权公告号 CN 100359302C

[22] 申请日 2005.11.8

[21] 申请号 200510117735.3

[30] 优先权

[32] 2005.5.23 [33] US [31] 11/135,064

[73] 专利权人 钰创科技股份有限公司

地址 中国台湾

[72] 发明人 许人寿

[56] 参考文献

US6724202B2 2004.4.20

US6612737B1 2003.9.2

US6889152B2 2005.5.3

US5719378A 1998.2.17

CN2292281Y 1998.9.23

US5628929A 1997.5.13

审查员 徐秋杰

[74] 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理有限公司

代理人 孙皓晨

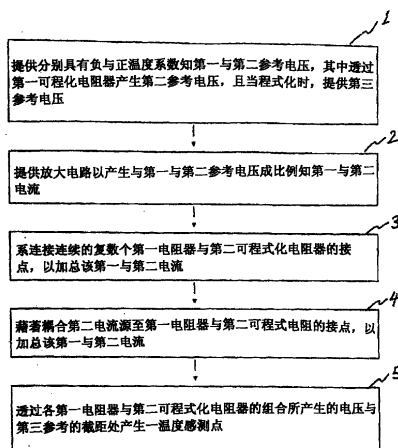
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

具可自动化校准的精确温度感应器

[57] 摘要

本发明涉及一种温度感应器，尤指一种具有复数个温度感应点的温度感应器，其主要是以能隙参考电路为基础，且提供具有负温度系数的参考电压和正温度系数的参考电压，全部负温度系数参考电压具有相同的斜率以及间距，并根据该负温度系数参考电压和正温度系数参考电压之间的截距点，以决定该温度感应点；其中该温度感应点的间距的有效校准，是由一个在正温度系数参考电路中的可程式化电阻器上的分接头来加以提供，而绝对温度的有效校准，是由一个在电路中被两个电流源驱动的第二可程式化电阻器来加以提供；同样地，一个温度点的校准可以应用至全部其它第二可程式化电阻器。



1. 一种具有可程序化校准的温度感应器，其特征在于，包含：

一参考电路，于一第一输出产生具有负温度系数的一第一参考电压，及于一第二输出产生具有正温度系数的一第二参考电压，其中该第二参考电压为跨一第一可程序化电阻机制产生；其中该第一可程序化电阻机制的一分接头产生具有一正温度系数的一第三参考电压，且该分接头的一变化改变该第三参考电压的斜率；

一第一放大电路，耦合至该参考电路的第一输出，由一第一电流源机制产生一第一电流，其与该第一参考电压成正比，且与一第一电阻机制成倒数；

一第二放大电路，耦合至该参考电路的第二输出，由一第二电流源机制产生一第二电流，其与该第二参考电压成正比，且与一第二电阻机制成倒数；及

复数个温度感应电路，各耦合至该第一电流源的输出，该复数个温度感应电路，其各包含串接一第三电阻机制与一第二可程序化电阻机制，于该第一电流源的输出，以产生一输出参考电压；其中该第三电阻机制与该第二可程序化电阻机制的接点，是耦合至该第二电流源的输出，在该第二可程序化电阻机制中，计算该第一与该第二电流总和。

2. 如权利要求 1 所述的温度感应器，其特征在于，该具有一负温度系数的第一参考电压，是由类二极管机制的电压降所求得。

3. 如权利要求 1 所述的温度感应器，其特征在于，该具有一正温度系数的第二参考电压，是由不同面积比的类二极管机制的电压差所求得。

4. 如权利要求 1 所述的温度感应器，其特征在于，该第一放大电路的一放大器，具有一正号输入，耦合至该参考电路的第一输出，且具有一负号输入，耦合至该第一电阻机制。

5. 如权利要求 1 所述的温度感应器，其特征在于，该第二放大电路的一放大器，具有一正数输入，耦合至该参考电路的第二输出，且具有一负号输入，耦合至该第二电阻机制。

6. 如权利要求 1 所述的温度感应器，其特征在于，跨该第三电阻机制的

电压降，与该第一参考电压乘上一比率成比例，其中该比率为该第三电阻机制与该第一电阻机制之比。

7. 如权利要求 6 所述的温度感应器，其特征在于，该第一可程序化电阻机制与一模拟值的进行单一匹配，调整全部该输出参考电压的斜率。

8. 如权利要求 1 所述的温度感应器，其特征在于，该第二可程序化电阻机制调整该输出参考电压的绝对值。

9. 如权利要求 1 所述的温度感应器，其特征在于，凭借该第一与该第二电阻机制的适当比率，该第三电阻机制与该第二可程序化电阻机制构成接点，所述的接点为温度感应点，其温度是独立的。

10. 如权利要求 1 所述的温度感应器，其特征在于，在测量该输出参考电压与相对应仿真值的任一差值后，全部该第二可程序化电阻机制可程序化相同的值，藉此激化各该第二可程序化电阻机制的相同分接头。

11. 如权利要求 1 所述的温度感应器，其特征在于，该第三参考电压耦合至复数个放大器的一输入，且一个别输出参考电压耦合至该复数个放大器的另一个别输入，藉为各个别输出参考电压产生一温度感应器信号。

12. 一种提供具有可程序化校准温度感应器的方法，其特征在于，其包含的步骤有：

a) 提供分别具有负与正温度系数的第一与第二参考电压，其中该第二参考电压跨一第一可程序化电阻机制产生，且可程序化该第一可程序化电阻机制，以提供一第三参考电压；

b) 提供复数个放大电路，以产生与该第一与该第二参考电压成比例的第一与第二电流；

c) 于该第一电流与一参考电压之间，耦合至少一串接第一电阻机制与第二可程序化电阻机制；

d) 计算耦合该第二电流至该第一电阻机制与该第二可程序化电阻机制的接点中，该第一与该第二电流的总和；及

e) 由包括该第一电阻机制与该第二可程序化电阻机制的至少一组合所产生的电压与该第三参考电压的截距中，产生一温度感应点。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，该第二可程序化电阻机制，

提供该温度感应点的绝对温度的校准。

14. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，各该第二可程序化电阻机制尚包含串联一第三电阻机制。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，为各该第三电阻机制所选择的唯一值为每一温度感测点所提供的唯一值。

16. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，该正温度系数的斜率是藉由测量该温度感应点其中两点的分布加以校准，且接着程序化该第一可程序化电阻机制，以匹配一模拟值。

17. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，该温度感应点的绝对温度是藉由测量该截距的大小加以校准，且接着程序化所有该第二可程序化电阻机制以匹配一模拟值。

18. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，凭借该放大电路中的第一与第二电阻机制的适当比率，该第一电阻机制与该第二可程序化电阻机制构成接点，所述的接点为温度感应点，其温度是独立的。

具可自动程序化校准的精确温度感应器

技术领域

本发明涉及一种温度稳定且可操作于 1V 以下的能隙参考电压电路，尤指一种电路具有复数个温度感应点，且可使用在低功率电压的温度感应器。

背景技术

以能隙参考电路为基础的高精确度温度感应器，其使用低电压电源供应且操作低于 1V 的能隙参考区域，在很多应用上是必要的。尤指具有复数个温度感应器的电路，其中该温度感应器的输出是相互紧密追踪的，而不需要复杂和庞大的电路，以至于不需过度布局于昂贵的芯片面积之上，并可程序化这温度感应器间的输出的校正工作上保持在最小化。此电路的前端需要低电压参考。然而，当该供应电压少于 1.5V 以下时，在常见的能隙参考 (BGR) 电路是很难稳定操作的。

此一电路是参考前述相关的专利申请案中得知，藉此明确地参考引用。尤其，根据面积比为 1:M 的两二极管型态装置或耦合成二极管的晶体管与两电阻机制的比例，以产生正与负参考电压的电路。其次，该两参考电压是驱动一个加总电路，各使用电流源与电阻机制，以产生取决于该正参考电压与电阻机制的比例，及负参考电压与另一个电阻机制的比例的一电流。这些电流是接着使用最后电阻机制加总以产生该部分温度独立的次能隙参考电压。该部分独立的次能隙参考电压的大小藉由该最后电阻机制的特定值来加以决定。

回顾已产生的美国专利与美国专利申请案中有关于温度感应器与温度感应器的校准：

美国专利申请公开案 2004/0227651 (Furuichi) 公开一 A/D 转换电路、一温度感应器电路、及一集成电路、及一调整该温度感应器电路的方法。该发明包含一参考电压产生电路、一保险丝电路 (该调整电路)、一电流产生电

路、一电流/电压转换电路及前述的 A/D 转换电路。后者更进一步包含电压产生电路、及其它数字电路与该数字输出。这所提出的模拟与数字电路的系列，是将一个模拟信号转换成数字数据，且转换电压对噪声是不灵敏的。在此是使用大量芯片面积的一个复杂且昂贵的电路，然而并不提供可程序化的校准。

美国专利 6,828,847 (Marinca) 描述由 CMOS 制造的能隙参考电路，并产生一个具有合适的稳定温度校准的参考电压。该电路藉由校准该 CATA 基射极电压的温度曲线，以产生在合理温度范围上完全地温度稳定的参考电压。然而，该电路无法提供复数个电压输出的可程序化校准。

美国专利 6,824,307 (Vail 等人) 公开一电路组件串联电容器使用，作为温度感应器与控制器，其中该电路组件的电阻随温度不同而变化，例如热敏电阻。该控制器是透过该电路组件以充电/放电该电容器、测量该充电/放电时间至预定的临界值、及根据该充电/放电时间来决定温度。该电路基本上亦可包含较高精确性校准的电阻器的 RC 电路。

美国专利 6,377,110 (Cooper) 公开温度感应电路，利用硅二极管以提供高线性温度相依的电压，随着信号处理阶段，不论混和或数字模式，透过两点校准来共同地完成分开调整斜率以及输出偏移。此电路提供校准，但无可程序化复数个温度点输出的功能。

根据前述指出的习知技术所引用的范例，其中的范例并无一个满足具有复数个温度感应器结合容易以及有效的可程序化输出相互紧密追踪，使得在昂贵的芯片面积上具有较低的需求。本发明将描述回答这些需求。

发明内容

本发明的主要目的是在于提供具有一精确温度感应器且可快速程序化校准的电路与方法。

本发明的另一目的是在于提供具有可选择间距的复数个温度感应器，且温度点间亦可简单校准。

本发明的又一目的是在于提供可程序化电阻机制，以调整该温度感应器的绝对值大小。

本发明的又一目的是在于提供仿真与硬件间的温度区间斜率的校准。

本发明的又一目的是在于提供一单一测量与一单一可程序化调整校准仿真与硬件间的绝对温度。

因此，为达成上述目的，本发明分别藉由所提供的具有一负与一正的温度参数的第一与第二参考电压（ V_{BE1} 与 V_{pos1} ）的能隙参考电路来加以达成。该二参考电压分别地驱动具有参考电阻器 R_n 与 R_p 的电流源。复数个温度感应电路（根据想要的温度点的数量而定）耦合至该电流源。每一温度感应器的部份电路系计算该两电流源于加总电路之中，且根据电阻器 R_n 与 R_p 的选择，加总节点的温度是独立的。耦合于该总和节点与参考电位之间是一可程序化电阻器 R_b ，其允许该温度点的绝对温度可快速校准。藉由测量该单一绝对值温度点的硬件温度，接着经由可程序化与匹配该仿真值来调整它。该相同的可程序化值是适用于可程序调整全部其它温度感应器。另一电阻器 R_e 耦合于该可程序化电阻器与该加总节点间，决定该温度点间的间距。当各温度感应器电路中的电阻器 R_e 均匀地增加时，则该温度点的间距亦一致的。另一电阻器 R_c 耦合于该加总点与电阻器 R_n 的电流源间，决定电压 V_{N0} 至 V_{N3} 的实际负温度系数斜率。可程序化电阻器 R_2 中的分接头产生 V_{Pos1} ，亦提供具有正温度系数的一第二参考电压 V_{Pos2} 。 V_{N0} 至 V_{N3} 与 V_{Pos2} 间的截距，决定该温度点 T_0 至 T_3 的间距。该温度点 T_0 至 T_3 的间距，亦可进一步借着可程序化电阻器 R_2 调整参考电压 V_{Pos2} 的斜率来加以决定。 V_{Pos2} 与 V_{N0} 至 V_{N3} 作为放大器的输入，亦产生该温度感应点 V_{T0} 至 V_{T3} 。该温度区间的斜率校准由以下方式进行：藉由比较该硬件与仿真结果，且透过可程序化电阻器 R_2 的分接头调整 V_{Pos2} 斜率，以检查在温度点之间的间距（尽可能是该二相距最远的点，如 T_0 与 T_3 ）。

总之，根据本发明，一种具有可程序化校准的温度感应器，其特征在于，包含：

一参考电路，于一第一输出产生具有负温度系数的一第一参考电压，及于一第二输出产生具有正温度系数的一第二参考电压，其中该第二参考电压为跨一第一可程序化电阻机制产生；其中该第一可程序化电阻机制的一分接头产生具有一正温度系数的一第三参考电压，且该分接头的一变化改变该第三参考电压的斜率；

一第一放大电路，耦合至该参考电路的第一输出，由一第一电流源机制产生一第一电流，其与该第一参考电压成正比，且与一第一电阻机制成倒数；

一第二放大电路，耦合至该参考电路的第二输出，由一第二电流源机制产生一第二电流，其与该第二参考电压成正比，且与一第二电阻机制成倒数；
及

复数个温度感应电路，各耦合至该第一电流源的输出，该复数个温度感应电路，其各包含串接一第三电阻机制与一第二可程序化电阻机制，于该第一电流源的输出，以产生一输出参考电压；其中该第三电阻与该第二可程序化电阻机制的接点，是耦合至该第二电流源的输出，在该第二可程序化电阻机制中，计算该第一与该第二电流总和。

根据本发明另一方面，一种提供具有可程序化校准温度感应器的方法，其特征在于，其包含的步骤有：

a) 提供分别具有负与正温度系数的第一与第二参考电压，其中该第二参考电压跨一第一可程序化电阻机制产生，且可程序化该第一可程序化电阻机制，以提供一第三参考电压；

b) 提供复数个放大电路，以产生与该第一与该第二参考电压成比例的第一与第二电流；

c) 于该第一电流与一参考电压之间，耦合至少一串接第一电阻机制与第二可程序化电阻机制；

d) 计算耦合该第二电流至该第一电阻机制与该第二可程序化电阻机制的接点中，该第一与该第二电流的总和；及

e) 由包括该第一电阻机制与该第二可程序化电阻机制的至少一组合所产生的电压与该第三参考电压的截距中，产生一温度感应点。

本发明的这些与其它目标的优点，对熟悉该领域的普通一般技术人员于细读本发明所附的权利要求书、附图、及下列较佳实施例的详细说明后容易明显可得。

附图说明

图 1a-图 1c 为本发明一较佳实施例的电路示意图；

图 2 为本发明的图 1a-图 1c 所示实施例电路中的一正与四负温度系数电压节点示意图，且交叉标记该温度点；

图 3 为本发明一正与七负温度系数电压节点的仿真示意图，且交叉标记该温度点；

图 4 为本发明一较佳实施例的方法的方块图。

在不同图式中使用相同参考数字表明为相似或同样的组件。

附图标号说明：100 电路；200 电路；300 电路。

具体实施方式

请参阅第 1a 图的电路 100、第 1b 图的电路 200、及第 1c 图的电路 300，其包含具有自动校准的精确温度感应器的一较佳实施例。

图中，图号 100 为一能隙参考电路，其中电阻器 R2 是一可程序化电阻器，根据不同的穿越闸 (passgates) 指出亦可被可程序的。该穿越闸的共同输出节点系 Pos2，且提供电压 VPos2。当可程序化时，在 Pos2 与 VSS 之间所见到的电阻是指定为 R2'。前一节点 POS 是重新标示为 Pos1，并提供电压 VPos1。

电路 200 类似于相关专利申请案的加总电路，包含连接至电路 100，因而扩充所提出的机制，例如：四温度感应器 210、211、212 与 213，且藉由运算放大器 OA2、OA3 的各个输出来驱动的单一流镜增加为各四个。电阻器 Rn (于节点 N) 与电阻器 Rp (于节点 P) 在所描述的相关申请案中提供相同功能 (选择 Rn/Rp 的适当比率确保温度独立电压 VB0、VB1、VB2、及 VB3)。为了容易鉴别，由运算放大器 OA2 与 OA3 所驱动的电流感镜将分别称为左与右电流感镜，而不需单独地鉴别这些电流感镜。该四温度感应器其结构相似仅有小变化，以提供不同温度感应点。通常各温度感应器系电阻器 Rc 与一可程序化电阻器 Rb 的串联带，且耦合于左电流感镜与一参考电位 VSS 间。该节点位于电阻器 Rc 及左电流感镜之间，标示为 N0、N1、N2 与 N3，且分别对于温度感应器 210、211、212 与 213 传递输出电压 VN0、VN1、VN2、与 VN3。各电阻器 Rc 的另一端耦合至右电流感镜，且标示为节点 B0、B1、B2、及 B3，所有电压分别标示为 VB0、VB1、VB2、及 VB3。温度感应器 211、212、与 213 具有电阻器 1Re、2Re、与 3Re，且耦合于节点 B1、B2、与 B3 及该个别电阻器 Rb 之间。注意该温度感应

器 210 没有此电阻器 R_e 。 R_e 一致性的逐步递增，以定义该温度点间的间距；此将于阅读下方的方程式后更加了解。全部四温度感应器的电压降从左电流镜至 VSS，其中包含三个不同的组成：

该固定电压降，经由左电流镜的电流，仅跨过 R_c ，

该固定，但可调整（可程序化）电压降，经由左与右电流镜的电流，跨过 R_b ，及

该电压降，经由电流从左与右电流镜，跨过该逐步变化的电阻组件 R_e ，其分别从零至 $1R_e$ 、 $2R_e$ 、及 $3R_e$ 的温度感应器 210、211、212、及 213。

虽然本发明已单调地显示变更 R_e ，其中该递增是以整数为基础，应了解此仅作为范例说明，并不反映本发明的范围及目的，且 R_e 的任何改变，部分的或其它方面亦有可能的。

电路 300 包含放大器 A0、A1、A2、及 A3，其负号（-）输入分别耦合至节点 N0、N1、N2、及 N3，而其正号（+）输入耦合至节点 Pos2。当该正号（+）输入电压 V_{Pos2} 变得比该个别的负号（-）输入具有更多正数，则该个别输出 V_{T0} 、 V_{T1} 、 V_{T2} 、或 V_{T3} 成为正数。

对熟悉该领域的普通一般技术人员来说很明显四温度感应器输出的说明仅用以方法的范例，且感应器输出的数量可多或少，而不限制本发明的意图。

检阅电路 100、200、及 300，可产生电压 V_{N0} 至 V_{N3} ，及 V_{B0} 至 V_{B3} 的方程式：

$$\begin{aligned} V_{N0} &= [V_{BE1} * (1/R_n) + V_{Pos1} * (1/R_p)] * R_b + V_{BE1} * (R_c/R_n) \\ &= V_{B0} + V_{BE1} * (R_c/R_n) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{N1} &= [V_{BE1} * (1/R_n) + V_{Pos1} * (1/R_p)] * (R_b + 1R_e) + V_{BE1} * (R_c/R_n) \\ &= V_{B1} + V_{BE1} * (R_c/R_n) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{N2} &= [V_{BE1} * (1/R_n) + V_{Pos1} * (1/R_p)] * (R_b + 2R_e) + V_{BE1} * (R_c/R_n) \\ &= V_{B2} + V_{BE1} * (R_c/R_n) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{N3} &= [V_{BE1} * (1/R_n) + V_{Pos1} * (1/R_p)] * (R_b + 3R_e) + V_{BE1} * (R_c/R_n) \\ &= V_{B3} + V_{BE1} * (R_c/R_n) \end{aligned}$$

其中

$$V_{BE1} = -1.5\text{mV/K}$$

$$V_T = +0.087\text{mV/K}$$

可选择 R_n/R_p 的适当比率, 以获得温度独立的 V_{B0} 、 V_{B1} 、 V_{B2} 、及 V_{B3} 。

由前述 V_{N0} 方程式的检阅, 可见 V_{B0} 定义为:

$$V_{B0} = [V_{BE1} * (1/R_n) + V_{Pos1} * (1/R_p)] * R_b$$

接着

$$\begin{aligned} V_{B3} - V_{B2} &= V_{B2} - V_{B1} = V_{B1} - V_{B0} = [V_{BE1} * (1/R_n) + V_{Pos1} * (1/R_p)] * R_e \\ &= \text{在一温度下为一固定值} \end{aligned}$$

因此, V_{N0} 、 V_{N1} 、 V_{N2} 、及 V_{N3} 的斜率皆相同, 如图 2 中的图表 I 所示的曲线 V_{N0} 、 V_{N1} 、 V_{N2} 、及 V_{N3} 。前述提及的曲线截距点与曲线 V_{Pos2} 定义该温度点 T_0 、 T_1 、 T_2 、及 T_3 于图表 I 的 X 轴上。检阅图表 I 明显可得 V_{Pos2} 在斜率的改变, 亦因而改变该截距与沿着该 X 轴的前述所提及温度点的间距。

图 2 的图表 II 类似于图表 I 系 X 轴上的温度 $^{\circ}\text{C}$ 对上 Y 轴上的电压的图表, 曲线 V_{T0} 、 V_{T1} 、 V_{T2} 、及 V_{T3} 说明在 X 轴上的温度点 T_0 、 T_1 、 T_2 、及 T_3 的放大器 A_0 、 A_1 、 A_2 、及 A_3 的输出为 V_{T0} 、 V_{T1} 、 V_{T2} 、及 V_{T3} 。

图 3 的图表是电路 100、200、及 300 的计算机仿真的结果, 其中温度感应器输出的数量增加为七。因此, 产生具有 V_{Pos2} 的七个截距点, 及具有输出 V_{N0} 至 V_{N6} 的七温度点。X 轴以 $^{\circ}\text{C}$ 显示该温度, Y 轴以毫伏特显示输出电压。由于设计考虑到电路 100 与 200, 因而仿真证明这温度感应器是线性的。图 3 的图表显示输出 V_{N0} 至 V_{N6} 的全部范围皆于 200 与 500mV 之间。

由于 $V_{B3} - V_{B2} = V_{B2} - V_{B1} = V_{B1} - V_{B0}$, $T_3 - T_2 = T_2 - T_1 = T_1 - T_0$, 于程序化电阻器 R_2 与 R_b 之前, 有二步骤测试该硬件温度感应器的调整。

步骤 1: 仿真与硬件间温度区间的斜率的校准。

测试该硬件中 T_3 与 T_0 间的温度区间, (即该 V_{T0} 与该 V_{T3} 转变间的温度区间)。

若该测量区间大于该模拟所预测, 则可程序化电阻器 R_2' , 以增加 V_{Pos2} 的斜率, 并因此符合该模拟值。

若该测量区间小于该模拟所预测, 则可程序化电阻器 R_2' , 以减少 V_{Pos2}

的斜率，并因此符合该模拟值。

步骤 2: 调整仿真与硬件间的绝对温度。

选择 T3 (或其它点之一)，并测量该硬件中的绝对值，(该 VT3 转变的温度)。

可程序化 Rb，以调整该温度感应器 T3，并因此匹配该模拟 T3 值。虽然可调整所有的温度感应器 T0、T1、及 T2，但是这是不需要的，因为当获得测量 T3 与模拟 T3 的差值时，可接着预测其它值 (T2、T1、及 T0) 的差值，由自上方讨论的 $T3-T2 = T2-T1 = T1-T0$ ，或因为 VN0、VN1、VN2、及 VN3 的斜率皆相同，且 T3-T0 是被校准于硬件与仿真之间。因此，不需要一一校准所有温度感应器，且可节省许多测试与调整时间。当该温度感应器的精确度非常重要时，则基本上——校准是需要的。

参考图 4，现在描述提供具有可程序化校准的温度感应器的方法。

方块 1 提供分别具有负与正温度系数的第一与第二参考电压，其中第二参考电压为跨第一可程序化电阻器产生，且当程序化第一可程序化电阻器时，可提供一第三参考电压；

方块 2 提供放大电路以产生与第一与第二参考电压成比例的第一与第二电流；

方块 3 于第一电流源与一参考电压之间，连接复数个串接的第一电阻器与第二可程序电阻器；

方块 4 计算耦合该第二电流源至该第一电阻机制与该第二可程序化电阻机制的接点中，该第一与该第二电流的总合；

方块 5 跨各第一电阻器与第二可程序化电阻器的组合所产生的电压与第三参考电压的截距中，产生一温度感应点。

虽然本发明已特别参照其较佳实施例显示与描述，熟悉该领域的普通一般技术人员应懂得可于不超出本发明权利要求保护范畴之外，可做出形式与细节的各种变更。

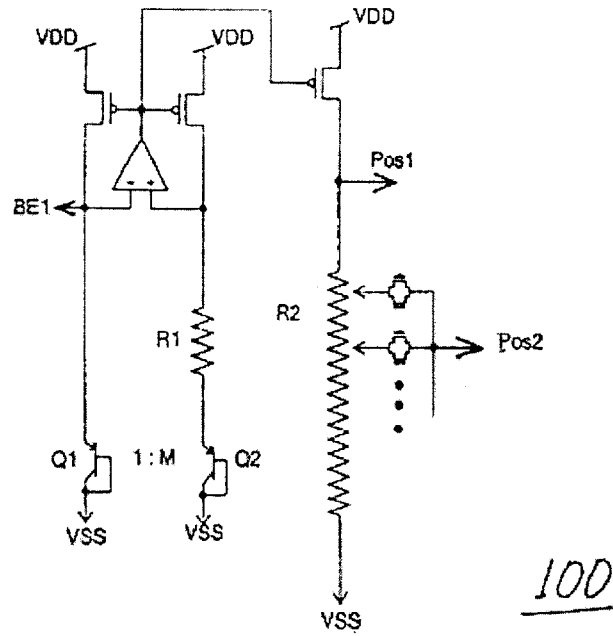


图1a

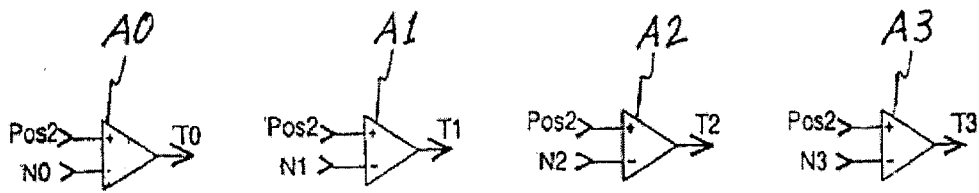


图1c

300

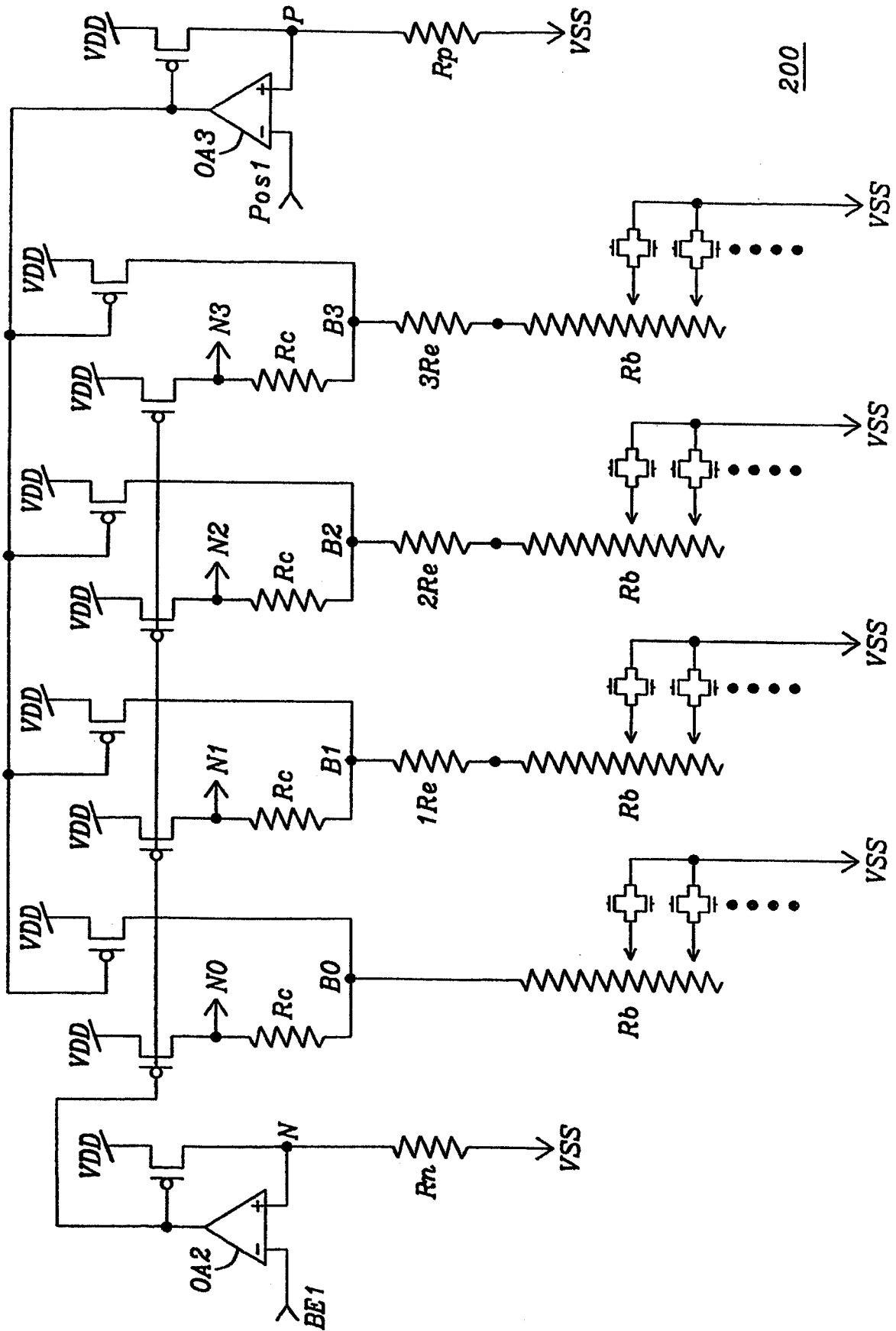


图 1b

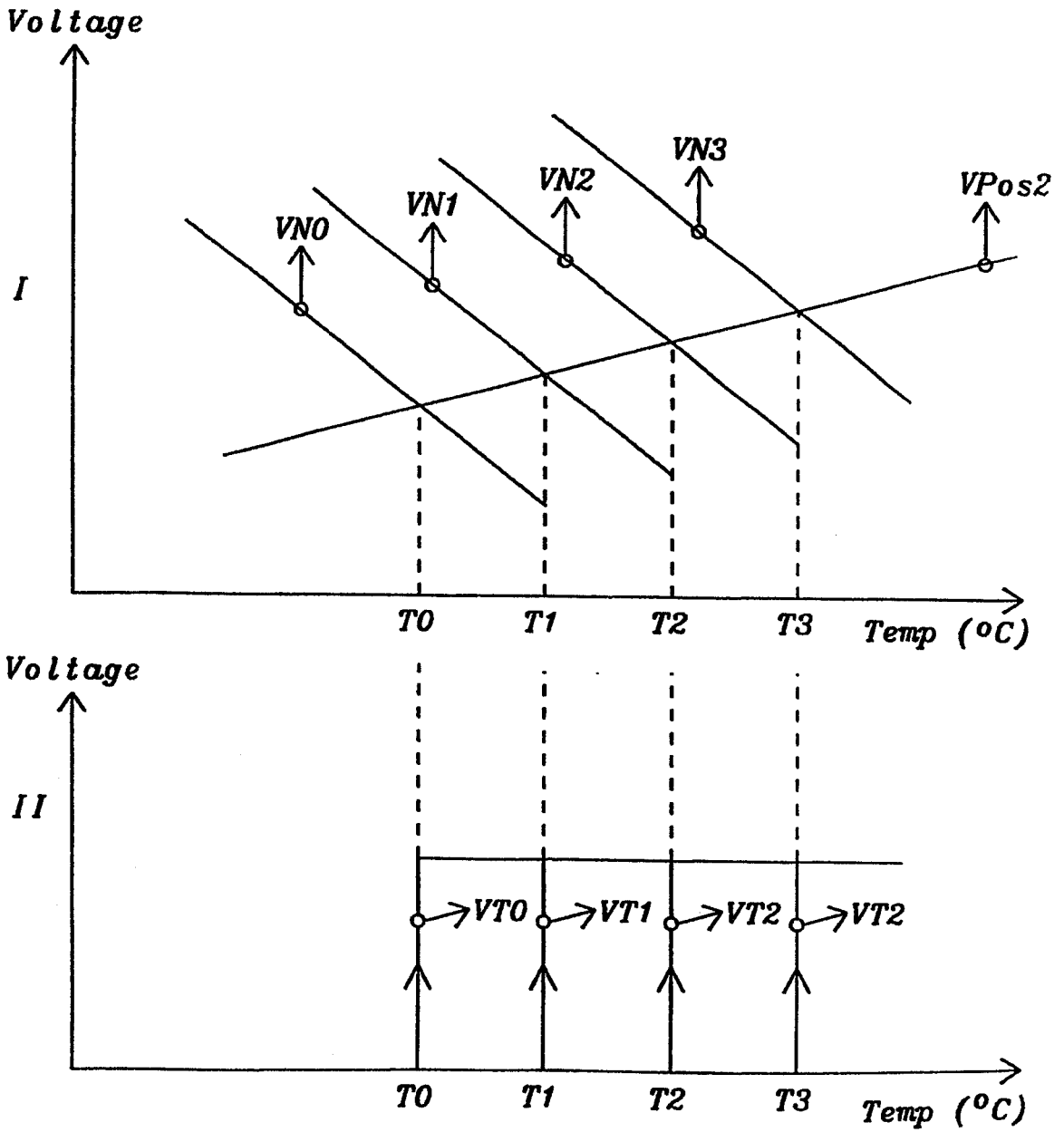


图 2

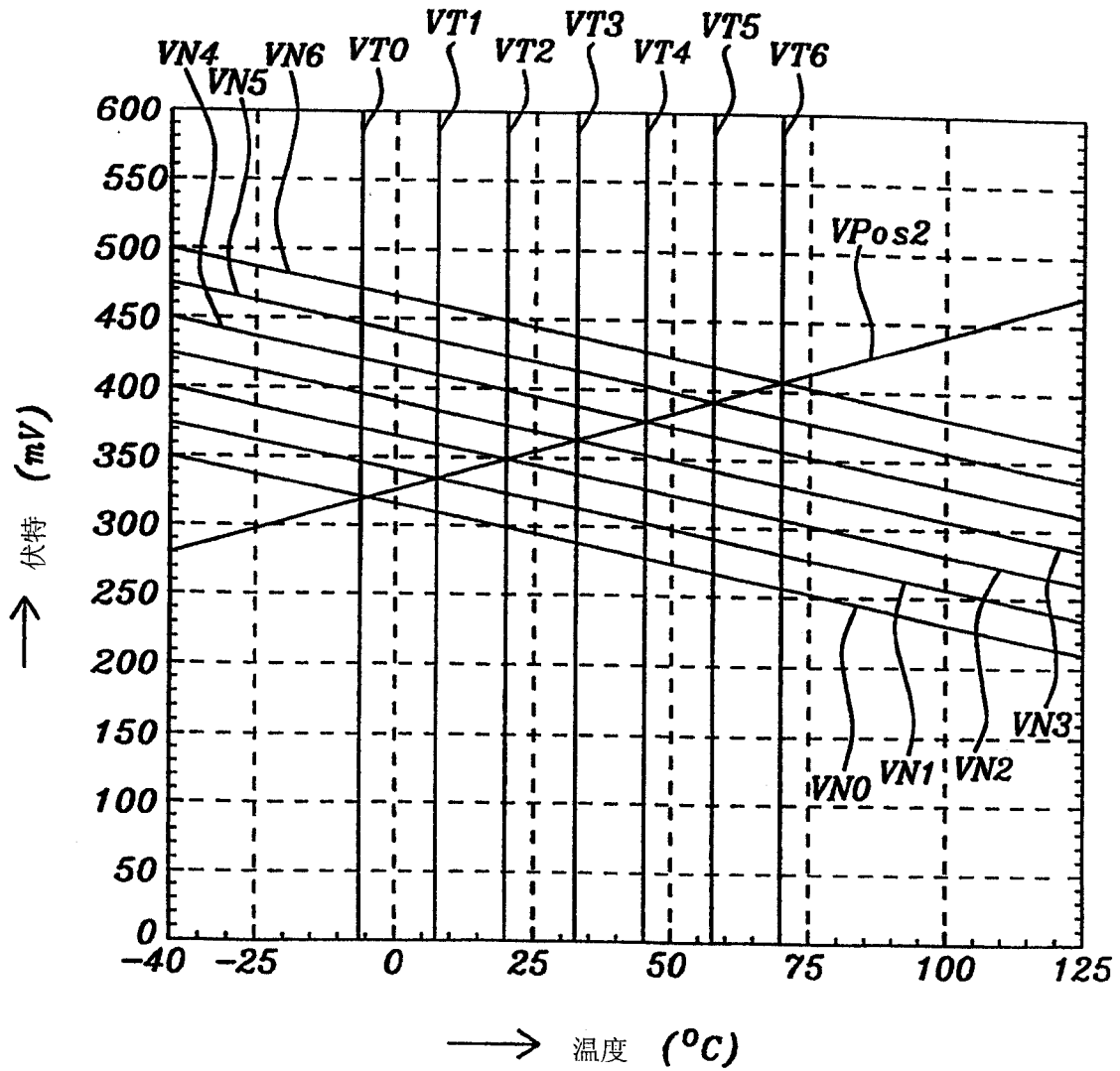


图 3

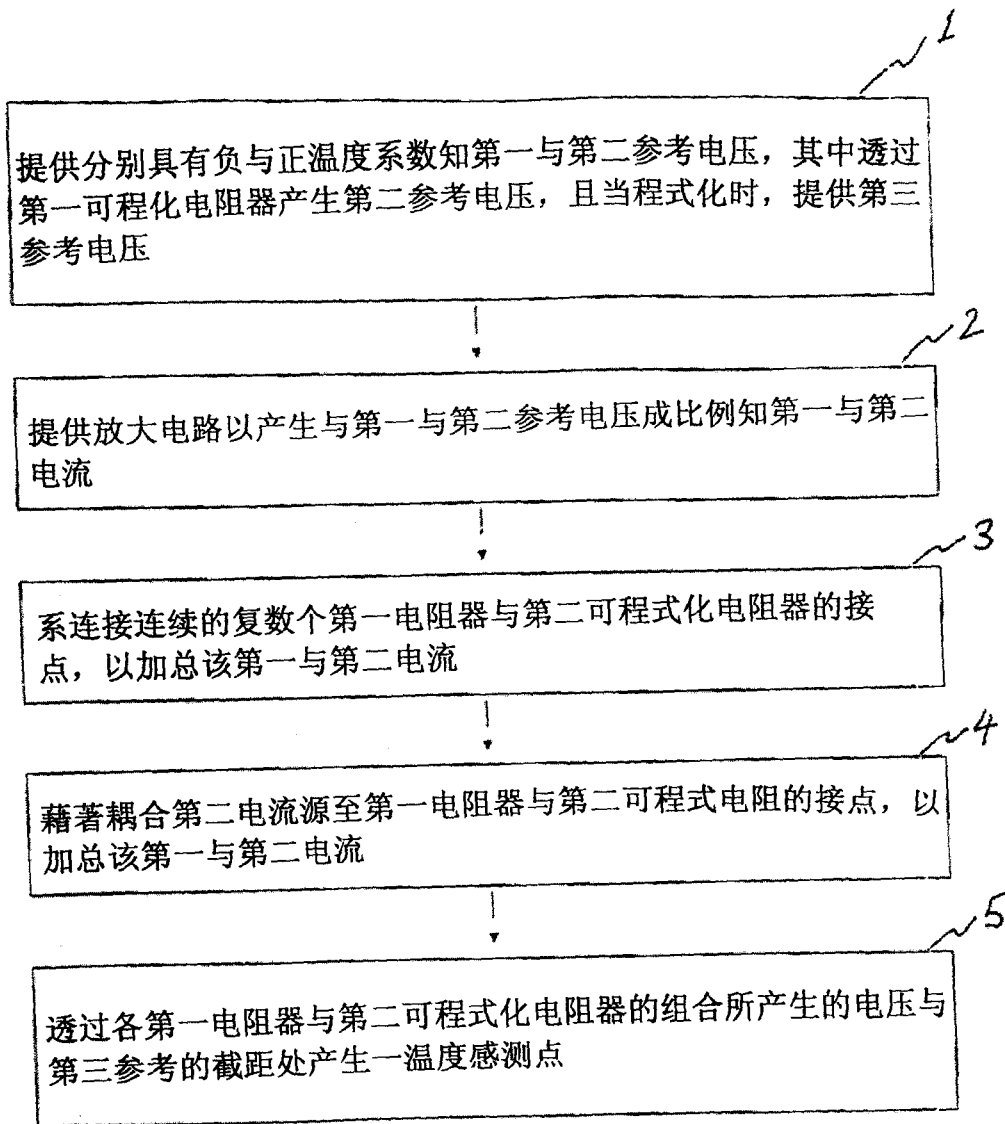


图 4