

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01L 9/04

G01L 1/22



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99800335.2

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1144032C

[22] 申请日 1999.3.19 [21] 申请号 99800335.2

[30] 优先权

[32] 1998.3.20 [33] FR [31] 98/03437

[86] 国际申请 PCT/FR99/00637 1999.3.19

[87] 国际公布 WO99/49288 法 1999.9.30

[85] 进入国家阶段日期 1999.11.20

[71] 专利权人 航空发动机的结构和研究公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 让-伯纳德·阿维斯

审查员 霍成山

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

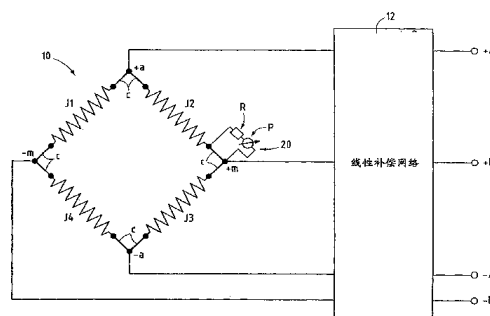
代理人 马浩

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 用于很低温度下的具有非线性零点
漂移补偿的压力传感器

[57] 摘要

本发明涉及的是一应变仪。为了补偿在很低温度下电桥零点漂移的非线性，在电桥的至少一个臂上串联一个电阻(C)，例如一个阻值较应变仪电阻小得多的连接段。并在这个连接段上并联一个补偿电路，补偿电路有一阻性元件，例如一个铂探测器(P)，其阻值在很低温度范围内随温度变化，以影响与之并联的电阻，使其随温度的下降而明显地增加。



1. 一种压力传感器，其中有分别装在惠斯登电桥 10 的各个臂上的应变仪 (J1 到 J4) 和电桥的零点漂移随温度变化的补偿装置，

其特征在于在电桥 (10) 各臂中的至少一个上所述的应变仪通过一个连接段 ($\underline{c}$) 被连接到在所述至少一个臂的一端上的电桥的一个顶点，该连接段的电阻远小于该应变仪的电阻，并且与一个具有阻性元件的补偿电路并联，在很低温度范围内阻性元件的电阻值随温度变化以致灵敏地影响和它所并联的电阻的阻值，使之随温度的降低而增加，以便实现在很低温度下对零点漂移的非线性补偿。

2. 根据权利要求 1 的传感器，其特征在于所述的补偿电路 (20) 是与连接应变仪和电桥的一个顶点的一个连接段 ($\underline{c}$) 所形成的电阻相并联。

3. 根据权利要求 2 的传感器，其特征在于各应变仪 J1 到 J4 与各连接应变仪和电桥 (10) 顶点的连接段 (C) 都是用在同一个基底上进行金属沉积而制成的。

4. 根据权利要求 3 的传感器，其特征在于各连接段 ($\underline{c}$) 都是由金制成的。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任意一项的传感器，其特征在于在温度低于 -196°C 时所述的阻性元件 (P) 的电阻值和与之并联的电阻 ($\underline{c}$) 的阻值之比的最大值为 100，且当温度下降时比值下降。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任意一项的传感器，其特征在于所述的阻性元件 (P) 是由至少一个铂探测器构成的。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任意一项的传感器，其特征在于所述的补偿电路 (20) 中有一个可调电阻 (R)，和所述的阻性元件 (P) 串联。

用于很低温度下的具有非线性 零点漂移补偿的压力传感器

本发明的领域:

本发明涉及的是这样一种类型的压力传感器, 其中的应变仪分别装在惠斯登 (wheatstone) 电桥的各个臂上。

本发明所致力的领域特别在于用于很低温度下的压力传感器, 典型的温度低于氮的沸点, 并可低达几个 Kelvin。

本发明的背景:

将应变仪安装到惠斯登电桥的压力传感器的一个熟知的问题是电桥的零点随温度漂移。

为了解决这个问题, 通常是在电桥的输入和 (或) 输出端并入补偿网络。这种系统至少使用一个温度敏感元件构成线性补偿, 因为由应变仪构成的电桥的热漂移在通常的温度范围内大体上是线性的。

当压力传感器用于很低的温度时, 便遇到一个附加的困难。事实上, 压变仪电桥的热漂移变成非线性的, 且当温度下降时, 这种非线性就增大, 这一点在图 1 中示出。图 1 示出在硅基底上沉积镍-铬薄层所构成的应变仪的电桥的输出电压随温度的演化, 述及的电桥在 22℃ 时平衡 (输出电压为零)。

通常的补偿网络变得失效, 因为当温度低于 -40℃ 或 -50℃ 时通常所使用的热敏电阻的阻值变得很大, 近似于无穷大。

本发明致力要解决的问题在于补偿热漂移的非线性, 并因此在很低温度下, 特别是在低于氮的沸点温度, 即低于约 -196℃ 的温度下, 将述及的热漂移线性化。

本发明的简要说明:

上述问题的解决是借助于一种压力传感器, 在这种传感器电桥的各臂中至少有一个臂上的应变仪是和一个电阻串联, 述及的电阻的阻值远

低于应变仪的电阻，且并联一个补偿电路，补偿电路中有一电阻性器件，其阻值随温度改变，以致灵敏地影响到与之并联的电阻在很低温度范围内的阻值，使之随着温度的下降而增加。

和补偿电路并联的电阻的阻值远小于应变仪的电阻，以致不会影响电桥的运行范围和电桥的灵敏度。对于电阻很小，此处理解为低于一个应变仪的电阻的 $1/20$ ，甚至 $1/100$ 或更小。

根据本发明的压力传感器的特性，补偿电路是和由将应变仪和电桥的一个顶点连接起来的一个连接段所构成的那段电阻并联。

这样，插入补偿电路而不必对电桥做任何修改。这就避免了为了修而需要将之打开所可能生成的不稳定性。

另外，非线性补偿电路就可以安放在离电桥最近的地方，因此就严格和电桥处于相同的温度条件。

最好，各应变仪和将应变仪和电桥顶点连接起来的连接段都是用在基底上沉积金属材料制成的。

为了补偿在很低温度范围内，即在低于 -196°C 时的非线性，补偿电路的阻性元件具有的电阻应使阻性元件的电阻能影响与补偿电路并联的电阻的阻值，且当温度下降时电阻增加。为此，最好在温度低于 -196°C 时，阻性元件的电阻值和与它并联的电阻的电阻值之比最大为 100，且在此后随着温度的下降而减小。这样的一个阻性元件例如是由一个铂探测器构成。

附图的说明

在附图中

图 1 是一个由应变仪电桥所构成的压力传感器在没有漂移补偿时其零点漂移随温度的变化，

图 2 是根据本发明的压力传感器的一个实施方式的电路示意图，而

图 3 是装有根据本发明的热漂移的非线性补偿电路的图 1 所说的压力传感器的零点漂移随温度的变化。

一个理想的实现方式的详细描述

图 2 示出的压力传感器的电路示意图中有四个应变仪 J1、J2、J3、J4，分别装在惠斯登电桥 10 的四个臂上。应变仪 J1 至 J4 中的每一个都

通过连接段 c 和相邻的两个顶点相连。

各应变仪 J1 到 J4 及各连接段 c 都是用在基底上, 如硅上, 沉积金属材料构成的, 以构成传感器的灵敏元件部分。按照熟知的方法, 当基底受到要测的压力时电桥相对两臂上安装的两个应变仪招致伸长, 与此同时, 另外放置的两臂招致压缩。

例如各应变仪 J1 到 J4 是用沉积镍-铬构成的, 尽可能使之相同, 而与此同时, 所有的连接段 c 例如是用沉积金构成的, 也尽可能相同。

沉积是成薄层, 例如用真空溅射, 同时电桥的封闭也用实现沉积的方法来实现的。

电桥的两个相对顶点 + a 和 - a 和电源的两个极 + A 和 - A 相连, 而与此同时, 另外两个顶点 + m 和 - m 分别和两个测量端 + M 和 - M 相连。补偿网络 12 一方面置于顶点 + a、- a、+ m、- m 之间, 另一方面置于端 + A、- A、+ M、- M 之间。补偿网络 10 致力于对压力传感器随温度的线性漂移实现补偿。这所涉及的是熟知的电阻性系统, 例如在专利 FR - A2613833 中所描述的。

电桥零点漂移的非线性补偿电路 20 和一个连接段 c 并联, 连接段 c 例如是连接应变仪 J2 和包含这个应变仪的电桥臂的两个顶点中的一个, 如顶点 + m。

述及的补偿电路 20 有一阻性元件 P, 其阻值随温度变化, 特别是在很低温度下, 即典型温度低于液氮的沸点 (-196°C)。在补偿电路中, 可用一可调电阻 R 和阻性元件 P 串联, 以能校准所实现的补偿。

将阻性元件与构成电桥一个臂的总电阻的一部分相并联, 就能非线性影响到电桥的行为, 这就实现对漂移的非线性进行补偿。当电桥的非线性就随减度的降低渐渐地增加时, 阻性元件 P 的影响应增加, 因而其电阻下降, 以致其阻值和连接段 c 的阻值之比在温度低于 -196°C 时大于 100, 而当温度继续在 -196°C 以下处于下降时这个比值下降。于是就使用一个具有正的温度系数的阻性元件 P, 例如一个铂探测器。

图 2 所示的这种压力传感器是用镍-铬的沉积薄层构成的应变仪来实现的, 每个应变仪的电阻在环境温度 (22°C) 时为 1000Ω 。各连接段 c 都是用线性地沉积金的薄层来制成的, 其阻值在 22°C 时为 0.6Ω 。

图 1 示出在传感器上在没有强迫力且在没有补偿网络 12 和补偿电路 20 的情况下在电桥两个顶点 + m 和 - m 处所采集到的电压的演化。在 22℃ 时实现电桥的平衡（输出电压为零）。

可以看出，随着温度的下降，主要由于应变仪而产生的电桥的零点漂移变得越来越显著，直至大约 -140℃ 其漂移基本上是线性的，温度向更低变化，则漂移的非线性就变得越来越明显。

将由阻值在 0℃ 时为 100Ω 的一个铂探测器 P 和一个可调电阻 R 串联所构成的一个补偿电路与连接应变仪 J2 和电桥顶点 + m 的金连接段并联。

下面表 1 列出连接段 c 和探测器 P 的电阻值，调节电阻 R 的电阻调至零，这样是在不同温度下由 P 和 c 并联而成的电路的等效电阻。在从 -196℃ 至 -246℃ 间，探测器 P 和连接段 c 间的电阻比从约 47 变到约 7.9。

表 1: 电阻值的变化

电阻 \ 温度	22℃	-196℃	-246℃
c	0.6	0.426	0.383
P	108	20.21	3.04
c//P	0.597	0.417	0.343

补偿电路 20 的引入可以用电桥的零点偏移来表示，当温度下降时偏移增加。下面的表 2 给出这个漂移的值 ΔZ ，用所有的应变仪都不受力时的电桥的输出电压来测量（应变仪电阻 800Ω，在电桥供电电压为 10V 时，应变仪偏置 6.4Ω 产生输出电压为 20mV）。表 2 列出的不同偏移值 ΔZ 对应于不同的补偿电路的值和不同的温度。表的各行说明偏移可随着 R 值的增加而减小或随着 P 值的减少（例如并联放置两个 100Ω 的探测器）而加大。于是就根据需要修正的非线性的程度来选择补偿电路。

表 2: 电桥的零点偏移

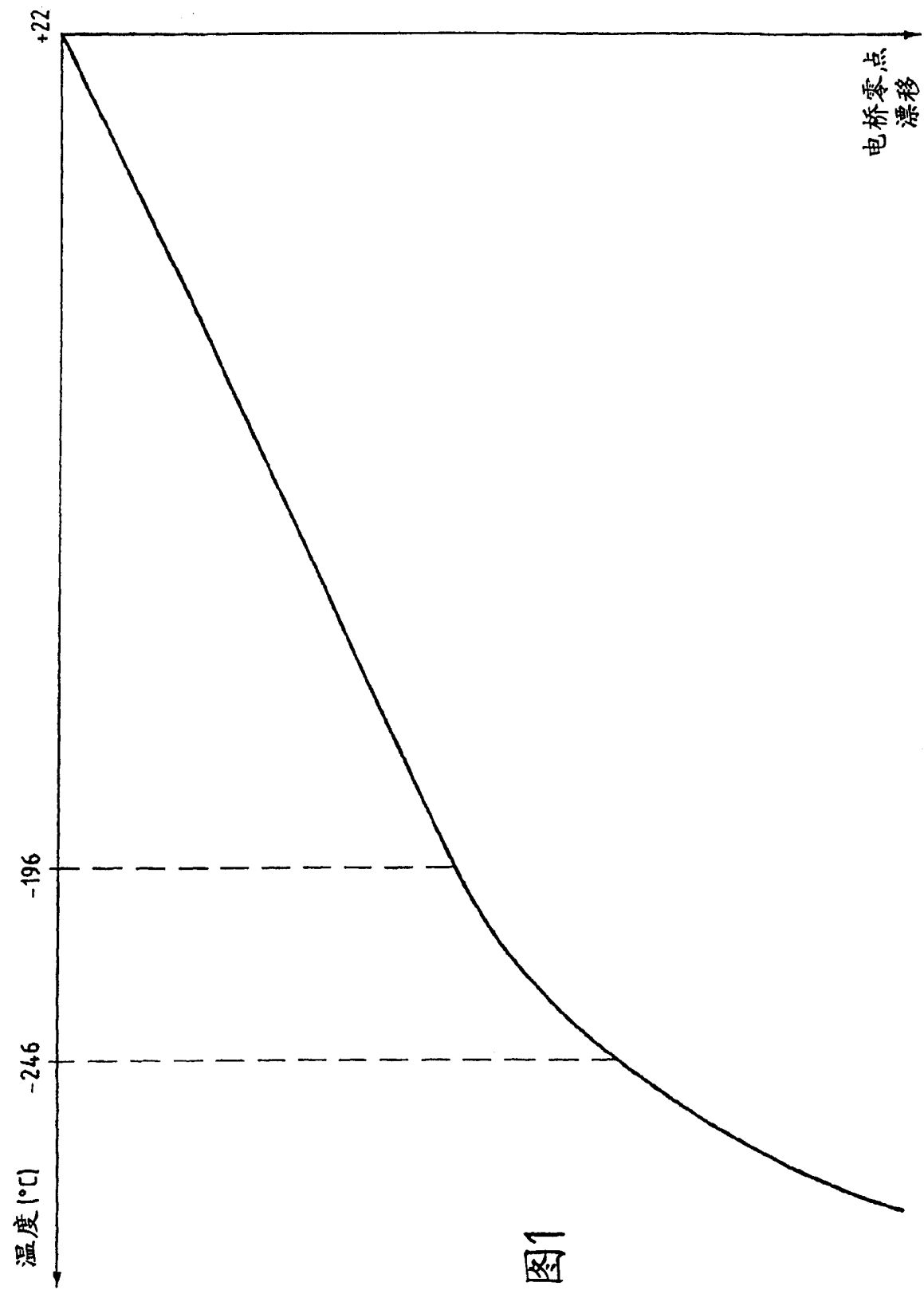
补偿电路 \ 温度	22℃	- 196℃	- 246℃
$R = 0 + P$	9	25	125
$R = 1\Omega + P$	9	25	104
$R = 2\Omega + P$	9	23	84
$R = 5\Omega + P$	9	22	54
$R = 10\Omega + P$	9	19	34
$R = 0 + P/P$	20	54	241

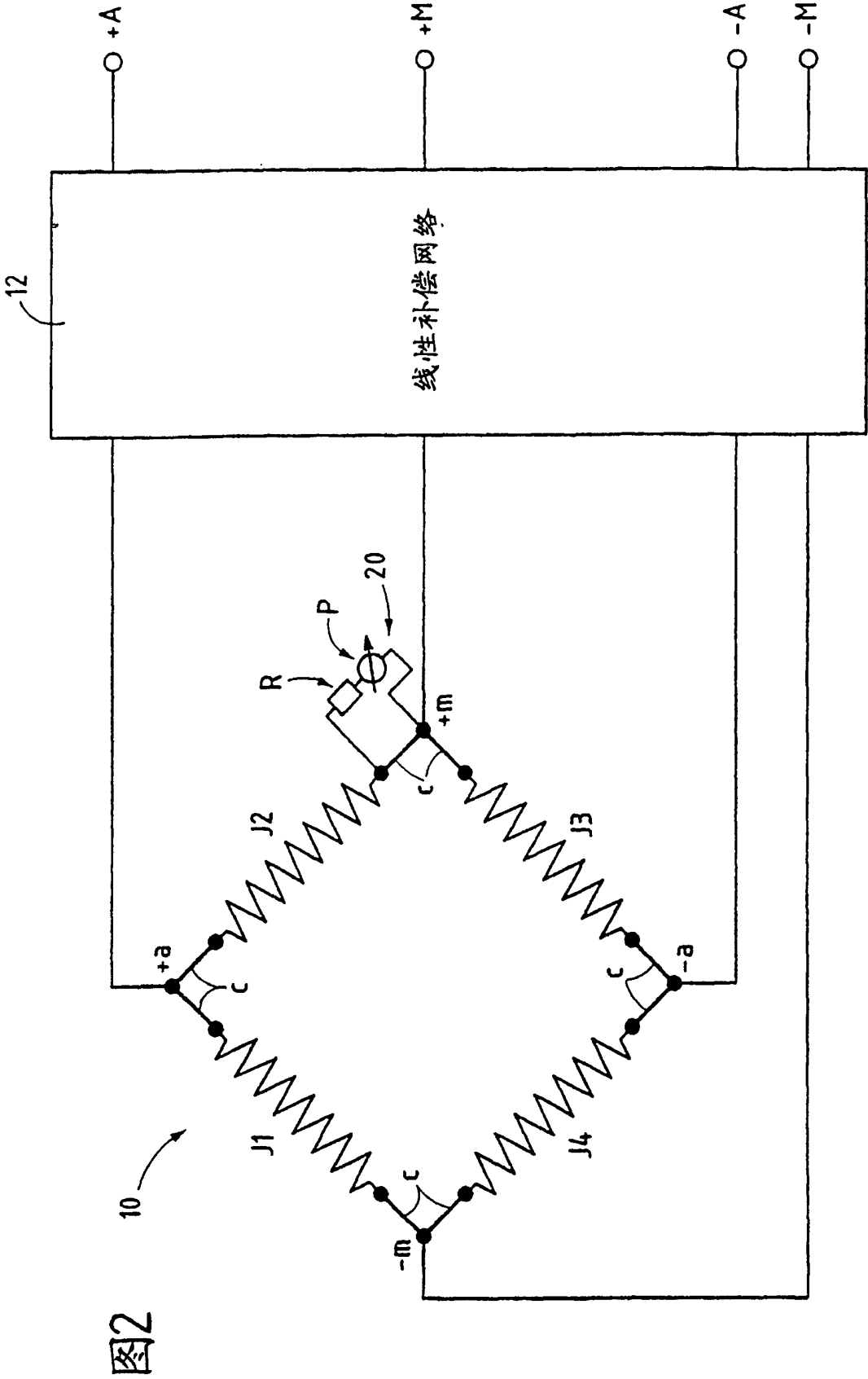
图 3 示出在和图 1 相同的条件下在电桥的顶点 + m 和 - m 间采集到的电压的演化。已知传感器不受力，电桥在 22℃ 时调零，没有线性补偿，但使用不同的补偿电路 20，其中有电阻 R 和两个并联的探测器 P 串联，每个探测器 P 都是在 0℃ 时阻值为 100Ω 的铂探测器。

和表示没有补偿电路 20 时零点漂移演化的曲线 I 相比可以看出，电阻 R 越小，非线性修正越大。在这个例子中，对于 $R = 4\Omega$ 和两个并联的探测器 P，可以将电桥的零点漂移线性化到很低的温度（约 - 250℃），再使用线性补偿网络 12，就可全部补偿从室温到很低的温度（几个 Kelvin）的零点热漂移。

前面考虑是将漂移的非线性补偿电路连接于电桥诸臂之一上的连接一个应变仪和电桥的一个顶点的连接段上。为达到这一效果，可考虑将漂移非线性补偿电路并联在电桥的这个臂上的这一个和（或）那一个连接段，和（或者）并联在相对臂的这一个和（或）那一个连接段上。

在图 1 所示的情况中，非线性的演化和线性漂移分量在同一个方向，将漂移增大。而在别的情况下，则非线性的演化可向另外的方向。根据这个演化方向，将补偿电路或连接在电桥的两个相对臂的这一个上和（或）另一个上，或连接在电桥的另外两个相对臂的这一个上或那一个上。





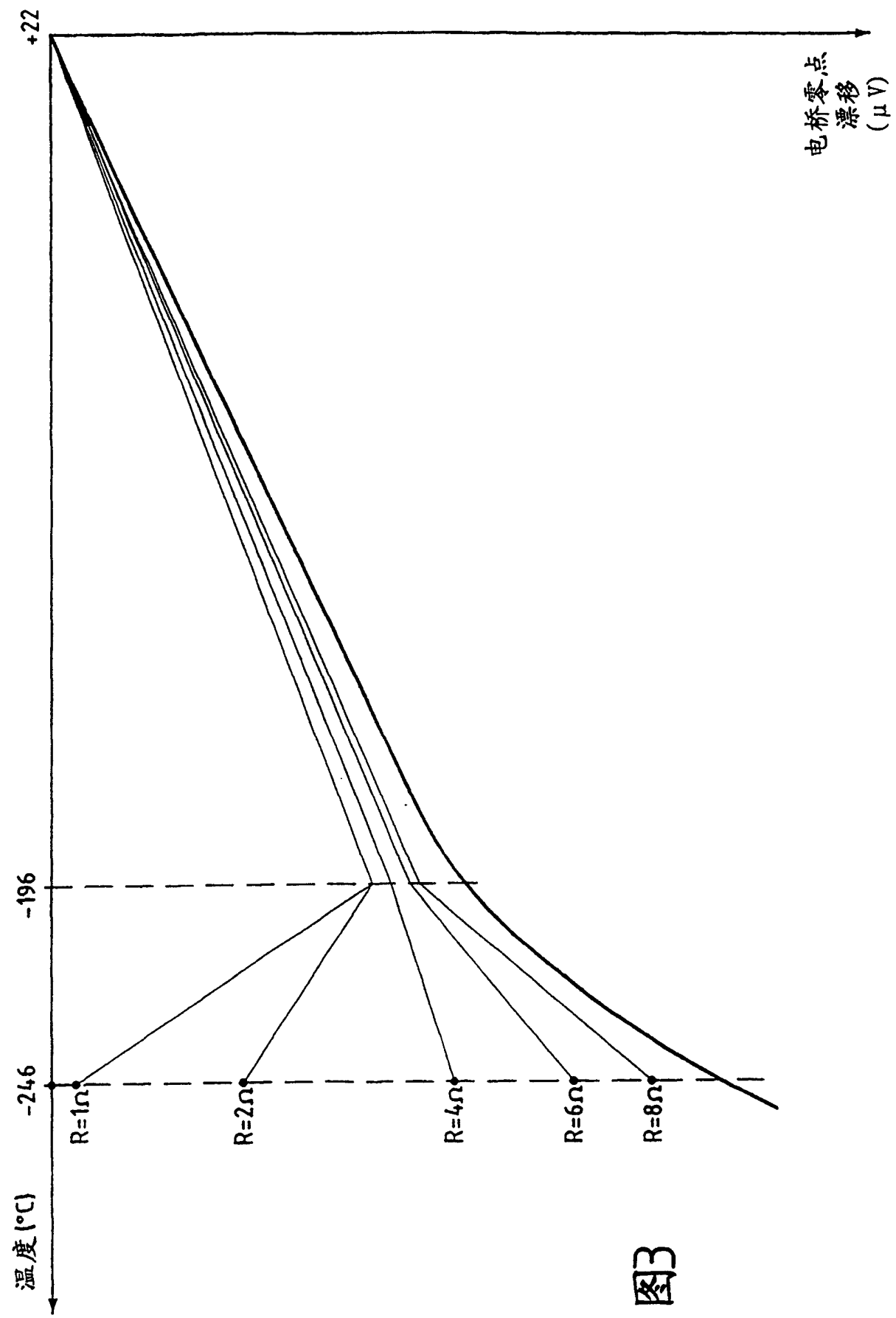


图3