



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98105510.9

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1138405C

[22] 申请日 1998.3.6 [21] 申请号 98105510.9

[30] 优先权

[32] 1997. 6. 3 [33] US [31] 868272

[71] 专利权人 艾加伦特技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 D·P·蒂姆

审查员 苏 青

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

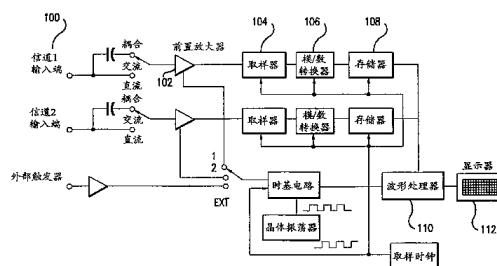
代理人 陈景峻 傅 康

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称 数字图形显示器中仿真模拟显示转换速度亮度变化

[57] 摘要

显示数字化波形(200)的显示器(112)中确定象素亮度值的一种方法。用亮度值模拟模拟显示从而使高转换速度下围绕某一点的亮度低于低转换速度下围绕某一点的亮度。亮度可作为转换速度的函数计算。不然也可以采用先后两波形取样之间速度差的绝对值作为预计算好的亮度值表中的系数。这样,只要减法和查表就可以求出各波形取样的亮度变化。在另一个实施例中,提高转换速度可以增加亮度值从而突出了数字波形的上升和下降波沿。



1. 显示数字化波形(200)的显示系统(112)中确定象素亮度的一种方法, 该方法包括下列步骤:

- 5           (a) 确定数字化波形第一波形取样(206)的第一数字值, 第一波形取样在象素处显示;
- (b) 确定数字化波形第二波形取样(208)的第二数字值;
- (c) 计算(402)第一波形取样转换成第二波形取样的转换速度的估计值;
- 10           (d) 计算(404)步骤(c)转换速度相应的亮度; 和
- (e) 采用(406)步骤(d)的亮度作为象素的亮度。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 步骤(d)还包括转换速度与亮度之间的关系, 从而使亮度因转换速度的提高而降低。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 步骤(d)还包括转换速度与亮度之间的关系从而使亮度因转换速度的提高而增加。
- 15

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 步骤(c)还包括下列步骤:

- (c1) 计算第一与第二数字值之间差值的绝对值; 且
- 步骤(d)还包括下列步骤:
- 20           (d1) 采用步骤(c1)的结果作为亮度值查表中的系数来确定第一个波形取样的亮度值。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 它还包括下列步骤:

- (f) 用线段将第一和第二波形取样连接起来;
- (g) 用步骤(d)的亮度作为用来显示线段的所有象素的亮度。
- 25           6. 如权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 步骤(g)还包括:
- 不采用步骤(d)的亮度作为第二波形取样相应线段上的末端象素的亮度。

7. 显示数字化波形(200)的显示系统(112)中确定象素亮度的一种

方法，其特征在于，它包括下列步骤：

- (a) 确定数字化波形第一波形取样(206)的第一数字值；
  - (b) 确定数字化波形第二波形取样(208)的第二数字值，第二波形取样显示在所述象素处；
  - 5 (c) 确定数字化波形第三波形取样(210)的第三数字值；
  - (d) 计算第一波形样转换成第三波形取样的转换速度估计值；
  - (e) 计算步骤(d)转换速度相应的亮度；和
  - (f) 采用步骤(e)的亮度作为象素的亮度；
- 8.如权利要求7所述的方法，其特征在于，步骤(e)还包括：
- 10 转换速度与亮度之间的关系，从而使亮度因转换速度的提高而降低。
- 9.如权利要求7所述的方法，其特征在于，步骤(e)还包括：
- 转换速度与亮度之间的关系，从而使亮度因转换速度的提高而增加。
- 15 10.如权利要求7所述的方法，其特征在于，步骤(d)还包括下列步骤：
- (d1)计算第一与第三数字值之间差值的绝对值；且步骤(e)还包括下列步骤：
  - (e1)采用步骤(d)的结果作为亮度值查表中的系数来确定第二波形
  - 20 取样的亮度值。

## 数字图形显示器中仿真模拟显示转换速度亮度变化

5 本发明总的说来涉及数字图形显示器，更具体地说，涉及数字化波形在诸如数字波器、心脏探测器和频谱分析仪之类仪器上的显示。

示波器、频谱分析仪、心脏探测器和其它电子仪器经常使用模拟矢量阴极射线管(CRT)来显示波形信息。在一般的模拟矢量 CRT  
10 中，电子束以固定的速度在一个方向扫描，同时因模拟信号而变化的速度在垂直方向偏转。模拟 CRT 的固有亮度变化是电子束横扫显示面的速度(转换速度)和显示器中使用的亮度增强和荧光粉衰减时间(余辉特性)的函数。波形在模拟 CRT 上显示的过程中，其亮度在电子束的转换速度较低时高，在转换速度较高时较低。通常，亮度的  
15 这种变化给观测人员提供有用的信息。具体地说，亮度在视觉上提供了变化速度的启示。亮度高表明变化速度慢，亮度低表明变化速度快。举例说，若在模拟显示示波器上显示方波，波形的垂直变化速度比水平扫描速度高得多，因而方波的高能级和低能级一般是在高亮度下，方波的上升和下降沿是在较低的亮度下。

20 仪器也可以采用与大多数计算机监视器类似的数字图形显示器。数字图形显示面划分成许多叫做象素的多行和多列可编址的象素区。数字图形显示面上的各象素一般由存储在与显示器有关的存储器有关的存储器中的数字值控制。在采用数字图形显示器的仪器中，波形经过取样后，波形取样转换成数字值，数字值则存入采集  
25 存储器中。波形取样确定哪些象素应亮，但这些波形取样本来就不是控制亮度的。亮度的任何改变必须作为对数字波形数据的数字计算进行，一般通过波形图象的后处理进行。在许多系统中，显示更新速度要求极严，且软件后处理一般要求较复杂、费时而沉重的计

算工作。不然也可以把改变亮度的程序纳入供高速矢量绘制的专用硬件中。这里需要一个能高速、简单而经济地根据转换速度改变亮度的系统。

5 在数字图形显示器上再现波形时利用根据转换速度改变亮度、起模拟作用的模拟矢量 CRT 的性能。按转换速度改变亮度可按一定的规则系统计算出来。不然，为迅速起见，也可以先估计转换速度再用查找表来确定亮度。信号围绕一个点的转换速度是根据先后两波形取样在垂直方向变化量大小的测定结果做计出来的。波形在垂直方向的变化较小时意味着围绕该点的转换速度较低，因而变化取  
10 较高的设定值。波形在管方向上的变化较大时意味着围绕该点的转换速度较高，因而亮度取较低的设定值。采用查打表列出某一点或线段的亮度作为波形围绕某点在垂直方向的变化的函数。因此，计算简化到单一的减法和查表。

15 在另一个实施例中，亮度随转换速度的变化而变化的列表按相反的效果列出，从而使转换速度较高的点或线段亮度较高，转换速度较低点或线段亮度较低。此另一个实施例对例如数字波形重点在于观测升降沿时间的观测特别有用。

图 1 是采用本发明实施例的数字示波器的方框图。

图 2 是待显示波形的波形曲线。

20 图 3 是本发明的亮度与波形在垂直方向上的变化的关系曲线。

图 4 是本发明方法的流程图。

图 1 示出了一般的用以采集和显示电子波形的数字示波器。图 1 中，模拟信号 100 经放大器 102 放大后，由取样保持电路 104 取样，信号取样由模/数转换器 106 转换成数字值后存入采集存储器 108 中，  
25 数字值由波形处理器 110 处理后，得出的图象最后在显示器 112 上。

图 2 是模拟电压波形 200 随时间而变化的曲线。在数字仪器中，波形 200 经过取样，如图 2 中波形 200 上的各点所示。数字化和显示时，各点可作为分离的各点显示出来，各点也可以由内插的各直

线连接起来，或者由各种计算出来的曲线连接进来。应该指出的是，波形在图 2 中是作为电压波形绘制的，但波形也可以随任何可测定的时间而变化的形式绘制。

5 CRT 管表面上的荧光粉是受电子束激励的。荧光粉亮度的产生和衰减的时间是有一定限度的。若电子束相对于产生时间的移动速度慢，亮度变高。电子束的转换速度相对于荧光产生的时间增加时，亮度下降。若波形 200 显示在一般仪器的 CRT 上时，则由于电子束在点 204 的转换速度比在点 206 的低，因而在点 204 显示的亮度比在点 206 的高。点 206 处的转换速度为电压对点 206 处时间的导数。点 206 处的转换速度为电压对点 206 处时间的导数。点 206 与点 208 之间的转换速度大致等于波形从点 206 至点 208 在垂直方向的变化量除以点 206 与点 208 之间的时段。在模拟 CRT 显示器中，亮度大致上与转换速度的倒数成比例(转换速度降低则亮度提高)。因此，要大致仿真模拟 CRT，可以使亮度与信号取样之间的时段除以各信号取样之间波形在垂直方向的变化量成比例。图 2 中，各信号取样之间的时段大致上不变。因此，可以使亮度与各信号取样之间波形在垂直方向的变化量的倒数成比例。亮度(由于大致与波形在垂直方向变化量的倒数成比例)可按算法方式计算。但速度则可以变随波形在垂直方向变化量而变化的亮度计算出来。应该指出的是，在某些示波器中，为减少混叠现象，有意识地使取样时间间隔能动地略为变化。但对本专利文件来说，取样时间间隔的变化小得足以可以忽略不计，而按固定取样时间间隔编制的列表仍然可以使亮度变换达到可接受的各种程度。

25 在本发明第一实施例的仪器中，通过简单的查表求出了转换速度和随转换速度而变化的 CRT 荧光粉亮度的近似值。查表以各取样点之间垂直方向的变化量编成索引。通过各点可以确定曲线，从而可以利用曲线的各小增量。至于提高速度，则只能采用实际的各取样点。在各点处，测定垂直方向的变化可以有三种选择：往前看、

往后看和对称式。往前看测定时，一个点的亮度是通过该点与毗邻的下一个点之间在垂直方向上的变化确定的。举例说，图 2 中，往前看测定时点 208 的亮度是通过点 208 与点 210 之间在垂直方向上的变化确定的。往后看测定时，一个亮度是通过该点与毗邻的前一个点之间在垂直方向上的变化确定的。举例说，图 2 中，往后看测定时点 208 的亮度是通过点 208 与点 206 之间在垂直方向上的变化确定的。对称测定时，一个点的亮度是通过毗邻的上一个点与毗邻的下一个点之间在垂直方向上的变化确定的。举例说，图 2 中，对称测定时点 208 的亮度通过点 206 与点 210 之间在垂直方向上的变化确定。

同样，各线段的线亮度可以通过计算线始端在垂直方向上的变化、计算线中段在垂直方向上的变化或计算线终端在垂直方向上的变化确定。往前或往后测定时，各线段最好是只在一端取样。举例说，往前看测定线段时，线段最好是在线段始端有取样点但线段末端没有取样点。这样，各取样点处的亮度可沿一系列连接的线段变化，且各线段的亮度通过一次测定确定。对称测定且线段不只一个的情况下，需要有一个算法专门确定毗邻各点之间各线段的亮度。举例说，一个点与前一个点之间中点的线段和该点与下一个点之间中点的线段都可采用该点的亮度。这样，各取样点之间的亮度变化着。

图 3 是本发明的一个实施例亮度随往前看在垂直方向上的变化而变化的亮度曲线。亮度轴线(纵轴线)在 0-15 的十进制范围，其中 15 为最高亮度。水平轴线表示两 8 位数(数字化电压)之间差的绝对值，其+进制范围为 0-255。大于 63 的差值取 63 的值。曲线的开头近似于  $1/(\Delta V)$ ，但通过实验也可修正得使其近似于荧光的响应时间。就是说，曲线经过调整可以使产生的数字显示实质上与模拟显示相当。通常，非零的亮度值应该是人眼能看得到的。因此，在某些实施例中，可能需要使最低的非零数字亮度值大于 1.0。附录 A 列出了图 3

相应实施例的实际数字值。图 3 的实施例采用往前看测定，但同样也可以采用往后看或对称测定法。图 3 中垂直和水平轴线的特定数字范围仅仅是举例而已，同样也可以采用其它范围。

再参看图 1 和图 2。在各数字化波形点处，举例说，点 206，波形处理器 110 从下一个点(208)的值减去第一个点(206)的值(向前看)，采用计算得出差的绝对值作为列表中的系数，其值如附录 A 中所示，并采用表中的结果亮度值显示第一个点。若各点连接着，则将点连接到线段的适当端点的线段取该点的亮度。

图 4 是显示整个由多个取样点组成的波形记录的过程流程图。从初始取样系数 N 开始(步骤 400)，计算先后各数字化波形样之间的绝对差值(步骤 402)。用步骤 402 得出的差值作为列入表中的系数(步骤 404)。表中相应的亮度用作计算时使用的两波形样的第一个波形样，或用作显示中的下一个线段。取样系数经过增值(步骤 408)并测试以检测是否有其余的取样点(步骤 410)。若没有其余的取样点，则过程结束(步骤 412)。

与模拟矢量 CRT 相比，在光栅显示的情况下令亮度随转换速度而变化由于提供了各种性能而进一步提高了灵活性。举例说，观测数字波形时，感兴趣的部位往往是前沿和下降沿。因此，在数字波形的情况下，亮度较高时突出较高的转换速度，亮度较低时显示较低的转换速度有好处，这样就突出了上升和下降的波沿。这可通过倒转表的纵轴线或通过从最高亮度值减去查表结果进行。

综上所述，本发明提供一种对各点或线段而言只需要减法和查表就能仿真模拟转换速度亮度变化的方法。无需增加其它硬件。此外，通过改变查表还可以提供用模拟矢量显示器所不能提供的多方向的性能。

本发明的上述说明仅仅是举例说明而编写的，完全没有详尽说明本发明或将本发明限制在与所公开的完全一模一样的形式的意义，按照上述教导是可以进行其它修改和更改的。这里的实施例是

为了最好地说明本发明的基本原理而选择和说明的,使本技术领域的其它行家能根据所设想的特定用途在各种实施例和各种修改方案中最好地利用本发明。这里的意图是,所附的权利要求书应视为包括本发明的其它可供选择的实施例,但现有技术范围内的实施例例外。

5

## 附录 A

$\Delta V$	亮度	$\Delta V$	亮度	$\Delta V$	亮度
0	15	22	4	43	3
1	14	23	4	44	2
2	13	24	4	45	2
4	11	25	4	46	2
5	9	26	4	47	2
6	8	27	4	48	2
7	8	28	4	49	2
8	7	29	3	50	2
9	7	30	3	51	2
10	6	31	3	52	2
11	6	32	3	53	2
12	6	33	3	54	2
13	5	34	3	55	2
14	5	35	3	56	2
15	5	36	3	57	2
16	5	37	3	58	2
17	5	38	3	59	2
18	5	39	3	60	2
19	4	40	3	61	1
20	4	41	3	62	1
21	4	42	3	63	1

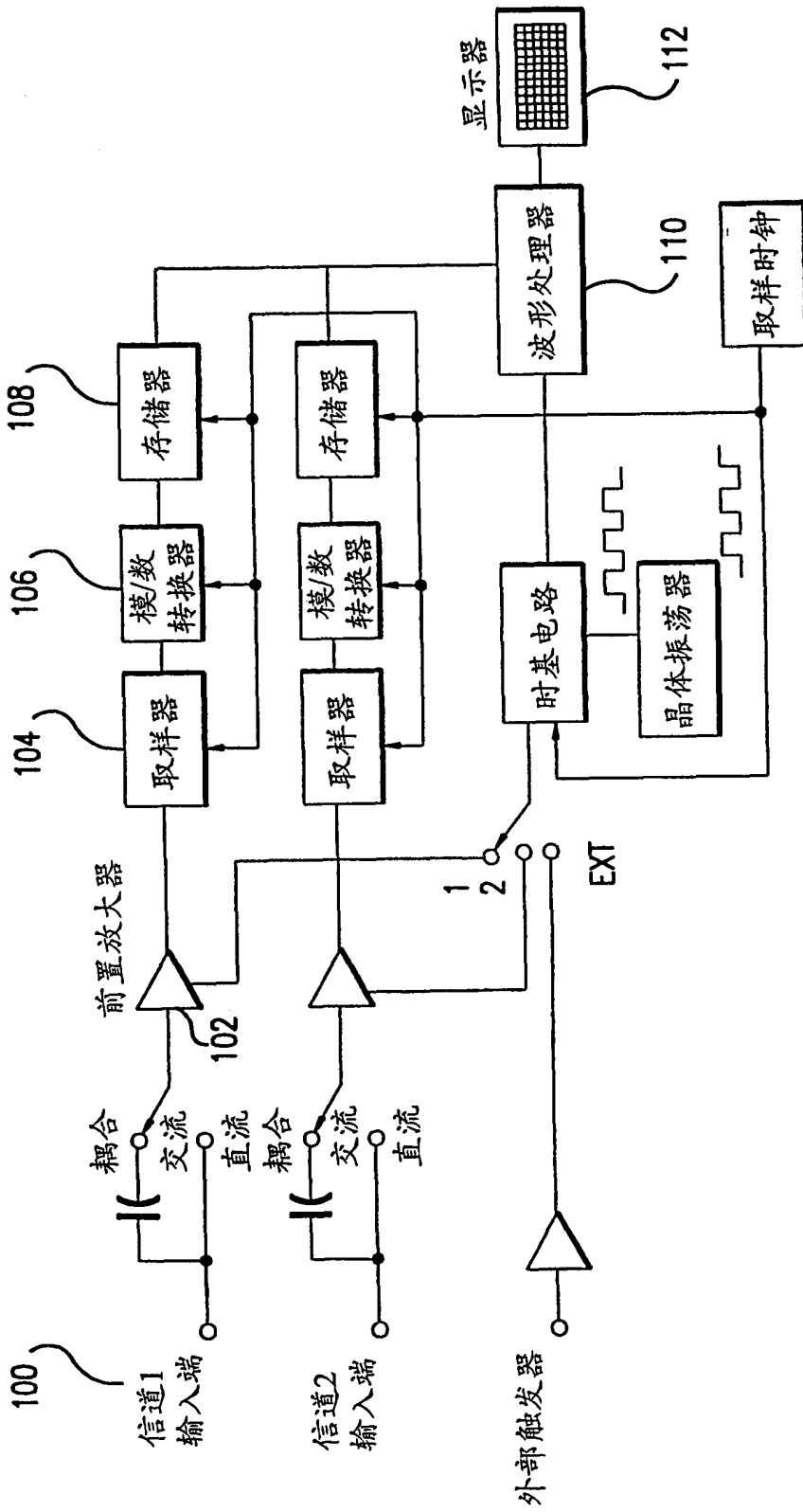


图 1

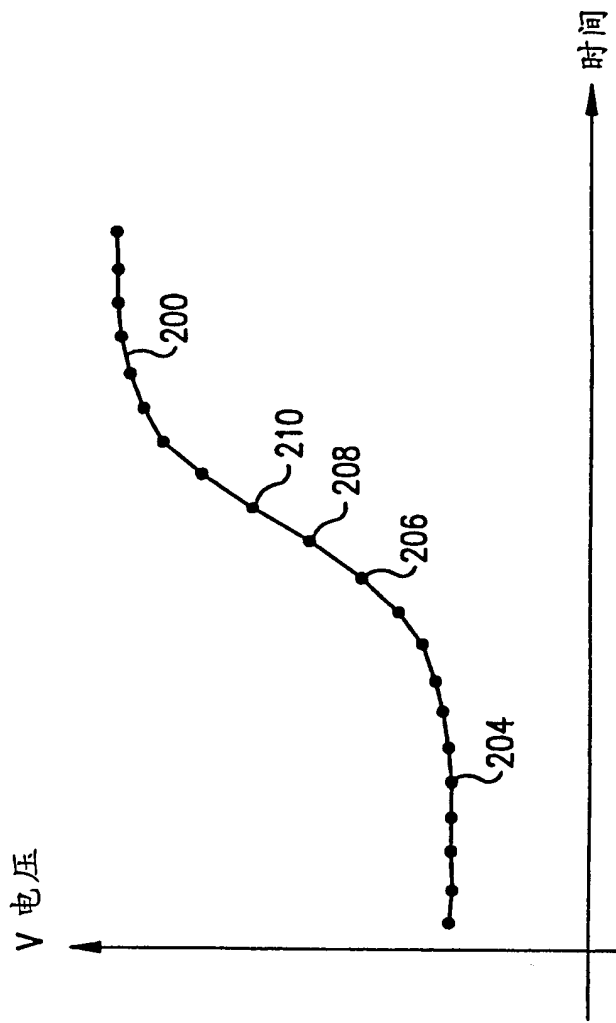


图 2

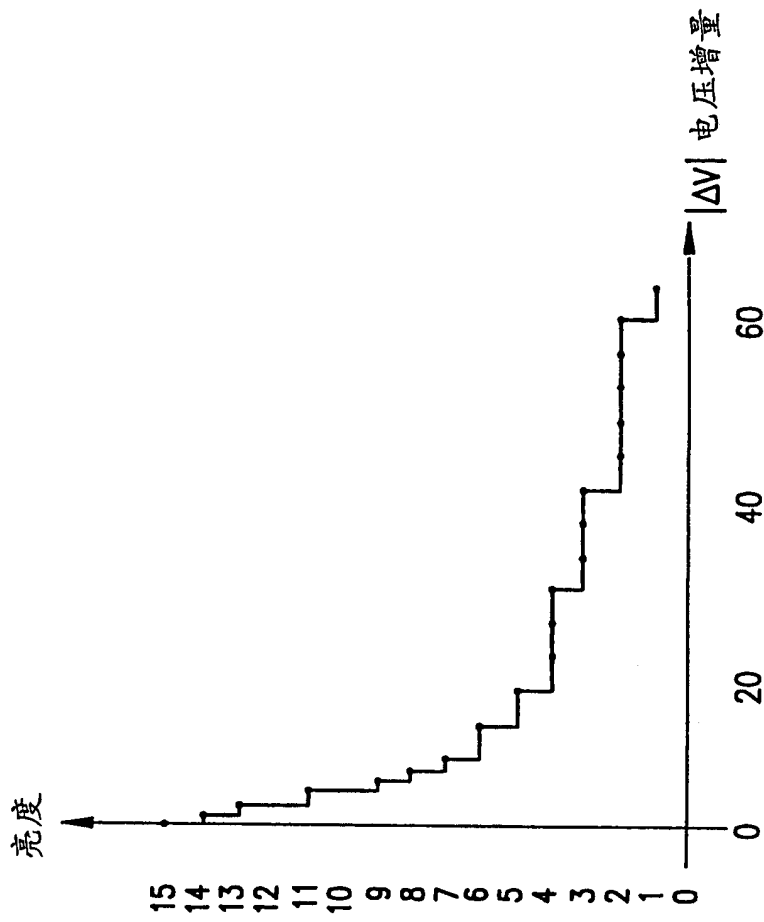


图 3

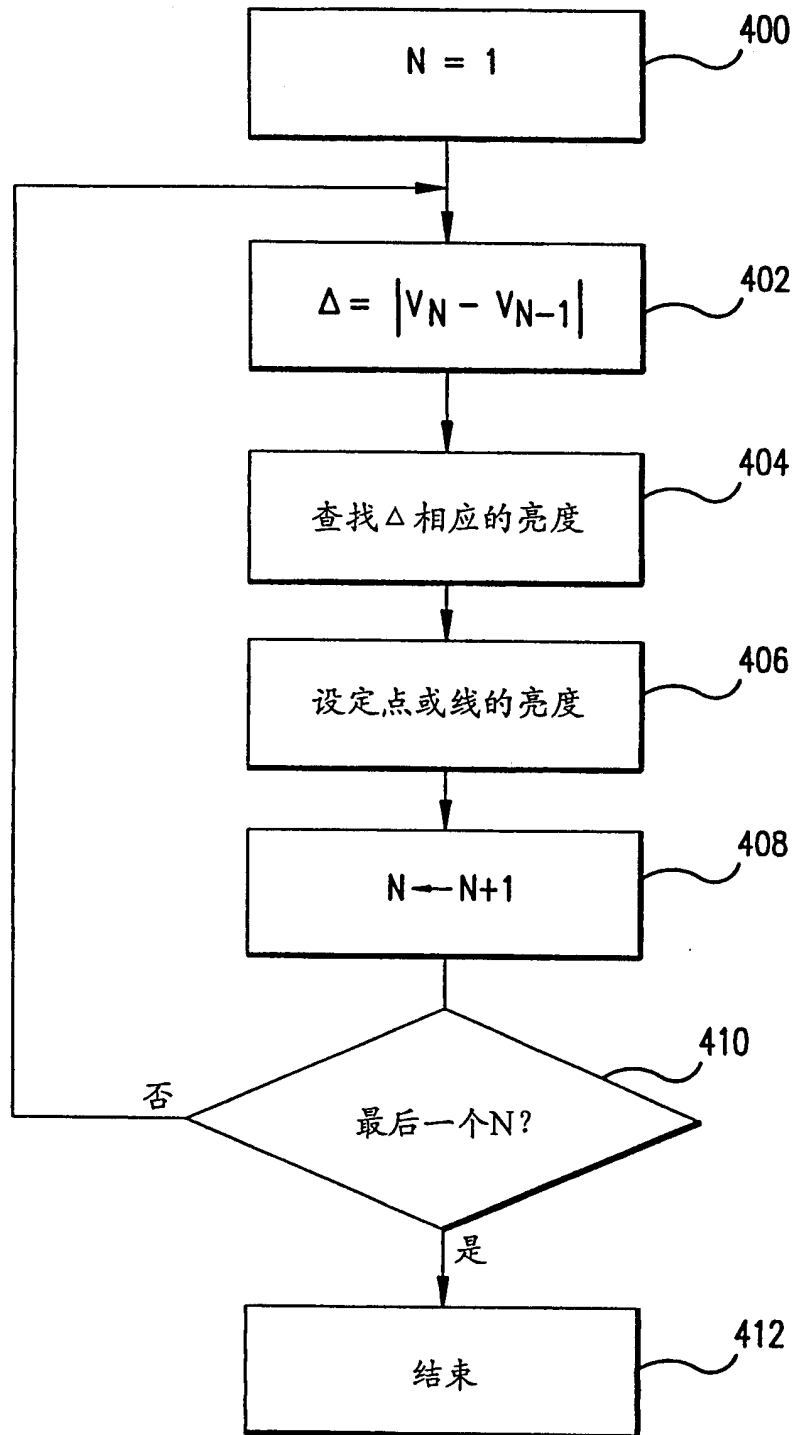


图 4