



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99808246.5

[45] 授权公告日 2004 年 11 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1174358C

[22] 申请日 1999.5.7 [21] 申请号 99808246.5

[30] 优先权

[32] 1998.5.8 [33] US [31] 09/075,472

[86] 国际申请 PCT/US1999/010115 1999.5.7

[87] 国际公布 WO1999/059127 英 1999.11.18

[85] 进入国家阶段日期 2001.1.4

[71] 专利权人 奥罗拉系统公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 W·斯潘塞·沃利第三

埃德温·L·赫德森 周永康

审查员 田 虹

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

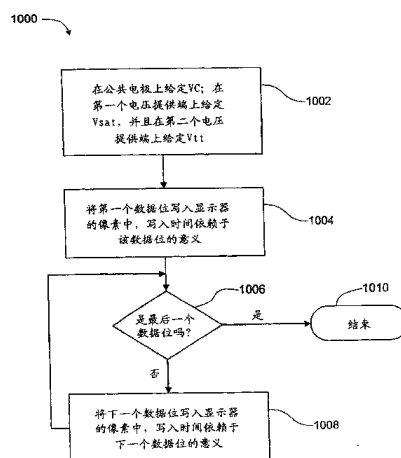
代理人 邵亚丽

权利要求书 9 页 说明书 33 页 附图 33 页

[54] 发明名称 用于调制多路复用象素显示器的方法

[57] 摘要

一种用于在显示器上显示多位数据字的方法，该显示器包括多个象素电极(612)、多个存储元件(702)、第一个电压提供端(622)、第二个电压提供端(624)、公共电极(626)及多个多路复用器(704)，每个复用器选择性地将象素电极(612)中的一个相关象素电极与第一个电压提供端(622)及第二个电压提供端(624)之一相连接，作为对保存在存储元件(702)的一个相关存储元件中的数据位的值的响应，所述方法包括步骤：依次将所述多位数据字的每一位写入存储元件(702)中(步骤1004和1008)；当每位都保存在存储元件(702)中时，在第一个电压提供端(622)上给定第一个预确定电压，在第二个电压提供端(624)上给定第二个预确定电压，在公共电极(626)上给定第三个预确定电压，所用时间均依赖于所保存位的意义(步骤1002)。



1. 一种用于在显示器上显示多位数据字的方法, 所述显示器包括多个象素电极、多个存储元件、第一个电压提供端、第二个电压提供端、公共电极, 以及多个多路复用器, 每个多路复用器选择性地将所述象素电极中的一个相关象素电极与所述第一个电压提供端及所述第二个电压提供端之一相连接, 作为对保存在所述存储元件的一个相关存储元件中的数据位的值的响应, 所述方法包括步骤:

10 在所述第一个电压提供端上给定第一个预确定电压, 在所述第二个电压提供端上给定第二个预确定电压, 在所述公共电极上给定第三个预确定电压;

依次地将所述多位数据字的每一位写入所述存储元件; 并允许所述每位在所述存储元件中保留一段时间, 该段时间的长度依赖于所述每位的意义。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中:
- 15 所述显示器是液晶显示器;

所述第一个预确定电压相应于所述液晶显示器的饱和电压。

3. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 所述第二个预确定电压相应于所述液晶显示器的临界电压。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中
- 20 所述显示器是液晶显示器;

所述第二个预确定电压相应于所述液晶显示器的临界电压。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括步骤:

在所述公共电极上给定第四个预确定电压;

- 25 将所述多位数据字的每一位的分量写入所述存储元件中; 以及
允许所述多位数据字的每一位的分量在所述存储元件中保留一段时间, 该段时间的长度依赖于所述每位的意义。

6. 一种用于在显示器上显示多位数据字的方法, 所述显示器包括多个象素电极、多个存储元件、第一个电压提供端、第二个电压提供端、公共电极, 以及多个多路复用器, 每个多路复用器选择性地将所述象素电极中的一个相关象素电极与所述第一个电压提供端及所述第二个电压提供端之一相连接, 作为对保存在所述存储元件的一个相关存储元件中的数据位的
- 30

值的响应，所述方法包括步骤：

依次地将所述多位数据字的每一位写入所述存储元件；并且，

当所述每一位保存在所述存储元件中时，在所述第一个电压提供端上给定第一个预确定电压，在所述第二个电压提供端上给定第二个预确定电压，
5 在所述公共电极给定第三个预确定电压，所用时间长度均依赖于所保存位的意义。

7. 如权利要求 6 所述的方法，还包括步骤：当将所述每一位保存在所述存储元件中时，在所述第一个电压提供端上给定第四个预确定电压，在所述第二个电压提供端上给定第五个预确定电压，在所述公共电极给定第
10 六个预确定电压，所用时间长度均依赖于所保存位的意义。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中所述第六个预确定电压和所述第五个预确定电压之间的电压差与所述第三个预确定电压和所述第二个预确定电压之间的电压差在幅值上相等而极性相反。

9. 依据权利要求 8 所述的方法，其中所述第六个预确定电压和所述第
15 四个预确定电压之间的电压差与所述第三个预确定电压和所述第一个预确定电压之间的电压差在幅值上相等而极性相反。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中所述第一个预确定电压等于所述第五个预确定电压。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其中所述第二个预确定电压等于所述
20 第四个预确定电压。

12. 如权利要求 9 所述的方法，其中所述第三个预确定电压等于所述第六个预确定电压。

13. 如权利要求 7 所述的方法，还包括步骤：在所述数据位被写入所述存储元件的期间，在所述显示器上给定一个关状态。

25 14. 如权利要求 13 所述的方法，其中在所述显示器上给定一个关状态的所述步骤包括在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定一个相同的电压。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其中所述相同电压是指所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定
30 电压之一。

16. 如权利要求 13 所述的方法，其中在所述显示器上给定一个关状态

的所述步骤包括:

在将一个所述数据位写入所述存储元件的期间,在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第一个相同的电压;以及

- 5 在将另一个所述数据位写入所述存储元件的期间,在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第二个相同的电压。

17. 如权利要求 16 所述的方法, 其中:

所述第一个相同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压之一; 以及

- 10 所述第二个相同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压中的另一个。

18. 如权利要求 6 所述的方法, 还包括步骤: 在将所述数据位写入所述存储元件的期间, 在所述显示器上给定一个关状态。

- 15 19. 如权利要求 18 所述的方法, 其中在所述显示器上给定一个关状态的所述步骤包括在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定一个相同电压。

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其中所述相同的电压是所述第一个、所述第二个和所述第三个预确定电压之一。

- 20 21. 如权利要求 18 所述的方法, 其中在所述显示器上给定一个关状态的所述步骤包括:

在将一个所述数据位写入所述存储元件的期间,在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第一个相同的电压; 以及

- 25 在将另一个所述数据位写入所述存储元件的期间,在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第二个相同的电压。

22. 如权利要求 21 所述的方法, 其中:

所述第一个相同的电压是所述第一个、所述第二个和所述第三个预确定电压之一;

- 30 所述第二个相同的电压是所述第一个、所述第二个和所述第三个预确定电压中的另一个。

23. 如权利要求 6 所述的方法, 还包括步骤:

依次地将所述多位数据字的每一位的分量写入所述存储元件中；

当所述每一位的分量保存在所述存储元件中时，在所述第一个电压提供端上给定第四个预确定电压，在所述第二个电压提供端上给定第五个预确定电压，在所述公共电极上给定第六个预确定电压，所用时间长度均依赖于所保存位的意义。

24. 如权利要求 23 所述的方法，其中所述第六个预确定电压和所述第四个预确定电压之间的电压差与所述第三个预确定电压和所述第二个预确定电压之间的电压差在幅值上相等而极性相反。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其中所述第六个预确定电压和所述第五个预确定电压之间的电压差与所述第三个预确定电压和所述第一个预确定电压之间的电压差在幅值上相等而极性相反。

26. 如权利要求 25 所述的方法，其中所述第一个预确定电压等于所述第四个预确定电压。

27. 如权利要求 26 所述的方法，其中所述第二个预确定电压等于所述第五个预确定电压。

28. 如权利要求 25 所述的方法，其中所述第三个预确定电压等于所述第六个预确定电压。

29. 如权利要求 23 所述的方法，还包括步骤：在将所述数据位的分量写入所述存储元件的期间，在所述显示器上给定一个关状态。

30. 如权利要求 29 所述的方法，其中在所述显示器上给定一个关状态的所述步骤包括：在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定一个相同电压。

31. 如权利要求 30 所述的方法，其中所述相同电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压之一。

32. 如权利要求 29 所述的方法，其中在所述显示器上给定一个关状态的所述步骤包括：

在将一个所述数据位的分量写入所述存储元件的期间，在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第一个相同的电压；以及

在将另一个所述数据位的分量写入所述存储元件的期间，在所述第一个

电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第二个相同的电压。

33. 如权利要求 32 所述的方法, 其中:

所述第一个相同电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第
5 四个、所述第五个和所述第六个预确定电压之一; 以及

所述第二个相同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述
第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压中的另一个。

34. 如权利要求 29 所述的方法, 其中在所述显示器上给定一个关状态的
所述步骤包括:

10 在将一个所述数据位写入所述存储元件的期间, 在所述第一个电压提供
端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第一个相同的电压; 以
及

在将所述数据位的所述一个分量写入所述存储元件的期间, 在所述第一
个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第二个相同
15 的电压。

35. 如权利要求 34 所述的方法, 其中:

所述第一个相同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述
第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压之一; 以及

所述第二个相同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述
20 第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压中的另一个。

36. 一种用于在显示器上显示多位数据字的方法, 所述显示器包括多
个像素电极、多个存储元件、第一个电压提供端、第二个电压提供端、公
共电极, 以及多个多路复用器, 每个多路复用器选择性地将所述像素电极
中的一个相关像素电极与所述第一个电压提供端及所述第二个电压提供端
25 之一相连接, 作为对保存在所述存储元件的一个相关存储元件中的数据位
的值的响应, 所述方法包括步骤:

将所述多位数据字的第一位写入所述存储元件; 以及

在第一个时间段期间, 在所述第一个电压提供端上给定第一个预确定
电压, 在所述第二个电压提供端上给定第二个预确定电压, 在所述公共电
30 极上给定第三个预确定电压。

37. 如权利要求 36 所述的方法, 还包括步骤:

将所述多位数据字的第二位写入所述存储元件；以及

在第二个时间段期间，在所述第一个电压提供端上给定第四个预确定电压，在所述第二个电压提供端上给定第五个预确定电压，在所述公共电极上给定第六个预确定电压。

5 38. 如权利要求 37 所述的方法，其中：

所述第一个时间段的长度依赖于所述第一个预确定电压的幅值和所述第一个数据位的意义；

所述第二个时间段的长度依赖于所述第四个预确定电压的幅值和所述第二个数据位的意义。

10 39. 如权利要求 38 所述的方法，其中：

所述第一个时间段等于所述第二个时间段；

所述第一个预确定电压的幅值依赖于所述第一位的意义；以及

所述第四个预确定电压的幅值依赖于所述第二位的意义。

15 40. 如权利要求 38 所述的方法，其中：所述第一个预确定电压等于所述第二个预确定电压。

41. 如权利要求 38 所述的方法，其中：

所述第一个预确定电压不同于所述第四个预确定电压；以及

所述第一个时间段不同于所述第二个时间段。

20 42. 如权利要求 38 所述的方法，还包括步骤：在将所述第一个数据位写入所述存储元件和将所述第二个数据位写入所述存储元件的所述步骤期间，在所述显示器上给定关状态。

25 43. 如权利要求 36 所述的方法，还包括步骤：在所述第一个电压提供端上给定第四个预确定电压，在所述第二个电压提供端上给定第五个预确定电压，在所述公共电极上给定第六个预确定电压，它们所用时间是第二个时间段的长度。

44. 如权利要求 43 所述的方法，其中：

所述第一个时间段的长度依赖于所述第一个预确定电压的幅值和所述第一个数据位的意义；以及

30 所述第二个时间段的长度依赖于所述第四个预确定电压的幅值和所述第一个数据位的意义。

45. 如权利要求 44 所述的方法，其中，对所述第一个预确定电压、所

述第二个预确定电压、所述第一个时间间隔和所述第二个时间间隔进行选择,使得所述第一个时间间隔等于所述第二个时间间隔和所述第三个预确定电压和所述第一个预确定电压之间的电压差与所述第六个预确定电压和所述第四个预确定电压之间的电压差在幅值上相等而极性相反,则结果是在所述第一个电压提供端和所述公共电极之间产生 0 伏的净直流(D.C.)偏压。

46. 如权利要求 45 所述的方法,还包括步骤:在所述显示器上给定第一个关状态,随后是步骤:在所述第一个电压提供端给定所述第四个预确定电压,在所述第二个电压提供端给定所述第五个预确定电压,在所述公共电极上给定所述第六个预确定电压。

47. 如权利要求 46 所述的方法,其中在所述显示器上给定所述第一个关状态的步骤包括:在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定所述第四个预确定电压、所述第五个预确定电压和所述第六个预确定电压中相同的一个。

48. 如权利要求 46 所述的方法,还包括步骤:

在所述显示器上给定所述第一个关状态的所述步骤期间,将第二个数据位写入所述存储元件;

在给定所述第一关状态之后,在所述第一个电压提供端上给定所述第四个预确定电压,在所述第二个电压提供端上给定所述第五个预确定电压,在所述公共电极上给定所述第六个预确定电压;以及

在一段取决于所述第二数据位的意义的预定时间之后,在所述第一个电压提供端上给定所述第一个预确定电压,在所述第二个电压提供端上给定所述第二个预确定电压,在所述公共电极上给定所述第三个预确定电压。

49. 如权利要求 48 所述的方法,还包括步骤:在所述显示器上给定第二个关状态,随后是所述步骤:在所述第一个电压提供端上给定所述第一个预确定电压,在所述第二个电压提供端上给定所述第二个预确定电压,在所述公共电极上给定所述第三个预确定电压。

50. 如权利要求 49 所述的方法,其中:

在所述显示器上给定所述第一个关状态的所述步骤包括:将所述第四个预确定电压、所述第五个预确定电压和所述第六个预确定电压之中的一个电压同时给定到所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公

共电极上,使得将相同的电压给定在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上;以及

- 5 将所述第一个预确定电压、所述第二个预确定电压和所述第三个预确定电压之中的一个电压同时给定到所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上,使得将相同的电压给定在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上。

51. 一种用于在显示器上显示多位数据字的方法,该显示器包括多个象素电极、多个存储元件、第一个电压提供端、第二个电压提供端、公共电极,以及多个多路复用器,每个多路复用器选择性地将所述象素电极中
10 的一个相关象素电极与所述第一个电压提供端及所述第二个电压提供端之一相连接,作为对保存在所述存储元件的一个相关存储元件中的数据位的值的响应,所述方法包括步骤:

将所述多位数据字的第一位写入所述存储元件;

在所述公共电极上给定所述第一个预确定电压;

- 15 在所述第一个电压提供端上给定第二个预确定电压,所用时间为第一个时间段,其长度依赖于所述数据位的意义、所述第一个预确定电压的幅值和所述显示器的饱和电压;以及

- 在所述第二个电压提供端上给定所述第二个预确定电压,所用时间为第二个时间段,其长度依赖于所述数据位的意义、所述第一个预确定电压
20 的幅值和所述显示器的临界电压。

52. 如权利要求 51 所述的方法,还包括步骤:

在所述第一时间周期之后,在所述公共电极上给定所述第二个预确定电压;

- 25 在所述第一个电压提供端上给定所述第一个预确定电压,所用时间为第三个时间段,它等于所述第一个时间段;以及

在所述第二个电压提供端上给定所述第一个预确定电压,所用时间为第四个时间段,它等于所述第二个时间段。

53. 如权利要求 52 所述的方法,还包括步骤:

- 30 在所述第一个时间段之后,在所述第一个电压提供端上给定所述第一个预确定电压;以及

在所述第二个时间段之后,在所述第二个电压提供端上给定所述第一个

预确定电压。

54. 如权利要求 53 所述的方法，还包括步骤：

在所述第三个时间段之后，在所述第一个电压提供端上给定所述第二个预确定电压；以及

- 5 在所述第四个时间段之后，在所述第二个电压提供端上给定所述第二个预确定电压。

用于调制多路复用像素显示器的方法

5

发明背景发明领域

本发明总体涉及电子驱动电路，特别涉及一种通过多路复用预确定电压驱动显示器显示、以在液晶显示器中实现在像素电极的饱和电压和临界电压(threshold voltage)之间调制的新颖电路和方法。

10

背景技术说明

图1表示典型的液晶显示器的单个像素单元100。像素单元100包括液晶层102，它包含在透明公共电极104和像素存储电极106之间，以及存储元件108。存储元件108包括附加的数据输入端110和112、数据输出端114以及控制端116。为响应在控制端116上的写入信号，存储元件108读取在15 一对位线(B+和B-)118和120上给定的附加数据信号，并将该信号锁存在输出端114和相连接的像素电极106上。

液晶层102旋转通过它的偏振光，旋转的程度依赖于液晶层102上的均方根(RMS)电压。利用这种旋转偏振的能力来调制如下的发射光的强度。20 入射光束122由偏光器124偏振。其后，该偏振光束穿过液晶层102，并被像素电极106反射，然后再穿过液晶层102。在这两次穿过液晶层102的过程中，该偏振光束依据在像素存储电极106上给定的数据信号旋转一定度数。该光束于是穿过偏光器126，只有特定极性的部分光束才能穿过。因此，通过偏光器126的反射光束的强度，依赖于液晶层102产生的偏振光旋转25 角度的大小，该偏振光旋转角度的大小又依赖于像素存储电极106上给定的数据信号。

存储元件108可以是模拟存储元件(如电容性的)或数字存储元件(如SRAM锁存器)。如果是数字存储元件，那么，驱动像素存储电极106的通常的方法是通过脉冲宽度调制(PWM)来实现的。在PWM中，不同的灰度级别用30 多个位的字(即二进制数)来表示。该多个位的字被转换成一个串脉冲，其平均时间的均方根(RMS)电压相应于达到期望灰度值所必需的电压。

例如, 在一个 4 位 PWM 方案中, 帧(frame)时间(灰度值被写入每个象素的时间段)被分成 15 个时间间隔。在每个时间间隔中, 给定在象素存储电极 106 上的信号(较高的电平如 5V, 或较低的电平如 0V)。因此, 依赖于在帧时间中给定的“高”脉冲的数量, 这里有 16 (0-15) 个可能不同的灰度值。给定为 0 个高脉冲相应于灰度值 0 (RMS 0V), 而给定为 15 个高脉冲相应于灰度值 15 (RMS 5V)。中间数目的高脉冲相应于中间的灰度级别。

图 2 表示相应于 4 位灰度值(1010)的一个串脉冲, 其中最高有效位在最左边的位上。在这个二进制加权的脉冲宽度调制例子中, 将脉冲分组以相应于二进制灰度值的位。具体地说, 第一组 B3 包括 8 个间隔(2^3), 且相应于值(1010)的最高有效位。相似地, 组 B2 包括 4 个间隔(2^2), 相应于次高有效位, 组 B1 包括 2 个间隔(2^1), 相应于再下一个最高有效位, 组 B0 包括 1 个间隔(2^0), 相应于最低有效位。这种分组将要求的脉冲数量从 15 个减少到 4 个, 每个对应于二进制灰度值的一个位, 每个脉冲的宽度同它相关位的意义对应。因此, 对于值(1010), 第一脉冲 B3 (8 个间隔宽)是高电平, 第二脉冲 B2 (4 个间隔宽)是低电平, 第三脉冲 B1 (2 个间隔宽)是高电平, 最后一个脉冲 B0 (1 个间隔宽)是低电平。这一串脉冲产生的 RMS 电压值近似为满电压值(5V)的 $\sqrt{2/3}$ (15 间隔中的 10 个)倍, 即大约为 4.1V。

灰度的分辨率可以通过将二进制灰度值增加更多位的方法来改进。例如, 如果使用 8 位, 将帧时间分成 255 个间隔, 那么就能提供 256 个可能的灰度值。总之, 对于 (n) 位, 将该帧时间分成 (2^n-1) 个间隔, 产生 (2^n) 个可能的灰度值。

因为在液晶单元上施加直流电压 DC 会使得离子的迁移容易造成液晶单元的损坏, 所以将上述 PWM 方案修改为图 3 所示的方案。帧时间被分成两半。在第一半时间内, 在象素存储电极上给定 PWM 数据, 而公共电极保持低电平。在另一半帧时间中, 在象素存储电极上给定 PWM 数据的附加值, 而公共电极保持为高电平。这样, 如本领域普通技术人员所公知的那样, DC 净分量是 0V, 不必改变通过该单元的 RMS 电压就能避免液晶单元的损坏。

图 4 表示双折射液晶单元的电控响应曲线。纵轴 402 指示单元的满亮度(即最高反射值)的百分率, 而横轴 404 指示通过液晶单元的 RMS 电压。如图所示, 最低亮度(象素为黑)时的 RMS 电压为 V_{th} , 对一些波长的光, RMS 电压低于 V_{th} 也没有使象素完全变黑, 如图 4 所示。对其它一些波长的光,

所有低于 V_{it} 的 RMS 电压都使得象素变黑。在曲线的 V_{it} 与 V_{sat} 之间的部分，亮度的百分率随 RMS 电压的增加而增加，直到满亮度时达到 V_{sat} 。但是，一旦 RMS 电压超过 V_{sat} ，亮度的百分率就会随 RMS 电压的增加而减小。

图 5 表示一个 8 位 (256 个灰度值) 的灰度系统中，RMS 电压相对于灰度值的曲线。对应于每个灰度值 (“Gray Value”) 的 RMS 电压由下述公式给出，其中， V_{on} 是数字量 “开” 的值，典型的取 V_{dd} ；

$$V_{rms} = \sqrt{(1/255)(GrayValue)(V_{on})^2}$$

灰度值 (x)，相应于等于 V_{it} 的 RMS 电压，再参考图 4 中 0% 的亮度 (即不能精确达到 0 亮度的最低亮度)。这样，低于值 (x) 的灰度值是不能用的，因为对一些波长的光，它们导致比较亮的结果而不是象素为黑，而对其它一些波长，结果值是 0% 亮度，因此冗余的。相似地，值 (y) 相应于等于 V_{sat} 的 RMS 电压，再参考图 4 中 100% 的亮度。这样，高于值 (y) 的灰度值也是不可用的，因为它们导致象素比较黑而不是比较亮。这样就浪费了一些值，其结果是得不到真正 8 位的分辨率。

为避免灰度失真，所有的灰度值必须限制在液晶响应曲线 (图 4) 的 V_{it} 和 V_{sat} 之间的有用部分。一种实现该方法的方法是给灰度码增加附加位 (如使用 9 位的灰度系统)，然后，将 8 位的值映射为相应于该响应曲线有用部分的 9 位系统的值。但是，附加单个位后，将数据接口要求的带宽增加了 100%，这是不希望的。所需要的是将一种将所有可用灰度值限制在液晶响应曲线有用部分的系统和方法。

除了要将灰度值限制在液晶响应曲线的有用部分之外，还很难实现消除直流偏压 (debiasing) (即保持通过象素单元的电压为净直流 D.C.)。例如，当给定象素电极上的数据时，在公共电极上给定的电压不能改变。为此，将改变在显示器上 (转换高电平信号为低电平信号，反之亦然) 给定的数据并会使所显示的图像失真。进一步，因为将数据写入显示器需要充分的时间，很难快速地在整个显示器上写入 “开” 状态或 “关” 状态。另外，为了反转 (invert) 显示器上的数据，必须将完备的数据写入显示器的每个象素中。

所需的是能快速反转所保存数据，快速实现开和关的状态的切换，并提供灵活的写入时间的显示器。

本发明的概述

本发明说明了一种驱动新颖显示器的新颖方法。在显示器的一个示范性实施例中，每个像素单元包括一个多路复用器，该多路复用器为响应保存在像素单元中的数据位，选择性地将像素电极连接到两个全局(global)电压提供端之一上。这种结构与现有技术的显示器相比具有很多优点，所述现有技术的显示器直接在像素电极上给定所保存的数据位。例如，在本发明中，像素电极可由比用于驱动显示器逻辑电路的电压高或低的数字电压驱动，因此，提供了必须将特定位写入像素的时间段的灵活性。另外，通过在覆盖整个像素阵列的全局电压提供端上和公共电极上给定适当的电压，可以将关状态(即没有电压通过像素单元)同时写入显示器的所有像素，而不用改变保存于像素单元中的任何数据。本发明的另一个优点是通过简单地在全局电压提供端上给定多种预确定电压，能将像素单元消除直流偏压，而不需要将附加数据位装入显示器等额外的步骤。

本发明的方法可以利用电压控制器，在执行驻存于(embodied in)计算机可读介质(如：RAM或ROM)上的代码的处理单元的控制下，通过在电压提供端给定多种预确定电压来实现。

依据本发明的一种方法，电压控制器在显示器的公共电极上给定参考电压，在一个电压提供端上给定显示器的饱和电压，并且在另一个电压提供端上给定显示器的临界电压。然后，多位数据字的每位被顺序地写入显示器的像素单元，允许每位在像素单元中保留一段时间，该时间长度依赖于每位的意义。

另一种方法包括步骤：顺序地将多位数据字的每位写入像素单元的存储元件中；当每一位保存在存储元件中时，在第一个电压提供端给定第一个预确定电压，在第二个电压提供端给定第二个预确定电压，以及在公共电极上给定第三个预确定电压，所用时间均依赖于调制显示器单元的所述保存位的意义。可选择地，这种方法还包括步骤：当每一位保存在存储元件中时，在第一个电压提供端给定第四个预确定电压，在第二个电压提供端给定第五个预确定电压，以及在公共电极上给定第六个预确定电压，所用时间均依赖于保存位的意义，以将像素单元消除偏压。优选地，所述第六个预确定电压和所述第四个预确定电压之间的电压差与所述第三个预确定电压和所述第一个预确定电压之间的电压差在幅值上相等而极性相反。优

选地，在所述显示器上给定一个关状态的所述步骤包括：在将一个所述数据位写入所述存储元件的期间，在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第一个相同的电压；以及在将另一个所述数据位写入所述存储元件的期间，在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第二个相同的电压，最好，所述第一个相同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压之一；以及所述第二个相同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压中的另一个。

- 5 优选地，在所述显示器上给定一个关状态的所述步骤包括：在将一个所述数据位写入所述存储元件的期间，在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第一个相同的电压；以及在将另一个所述数据位写入所述存储元件的期间，在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第二个相同的电压。最好地，所述第一个相同的电压是所述第一个、所述第二个和所述第三个预确定电压之一；所述第二个相同的电压是所述第一个、所述第二个和所述第三个预确定电压中的另一个。

- 15 优选地，所述第六个预确定电压和所述第四个预确定电压之间的电压差与所述第三个预确定电压和所述第二个预确定电压之间的电压差在幅值上相等而极性相反。最好，所述第六个预确定电压和所述第五个预确定电压之间的电压差与所述第三个预确定电压和所述第一个预确定电压之间的电压差在幅值上相等而极性相反。最好，所述第一个预确定电压等于所述第四个预确定电压，所述第二个预确定电压等于所述第五个预确定电压，所述第三个预确定电压等于所述第六个预确定电压。

- 25 优选地，在所述显示器上给定一个关状态的所述步骤包括：在将一个所述数据位的分量写入所述存储元件的期间，在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第一个相同的电压；以及在将另一个所述数据位的分量写入所述存储元件的期间，在所述第一个电压提供端、所述第二个电压提供端和所述公共电极上给定第二个相同的电压。
- 30 最好，所述第一个相同电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压之一；以及所述第二个相

同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压中的另一个。最好，所述第一个相同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压之一；以及所述第二个相同的电压是所述第一个、所述第二个、所述第三个、所述第四个、所述第五个和所述第六个预确定电压中的另一个。

根据本发明的另一方面，提出了一种用于在显示器上显示多位数据字的方法，所述显示器包括多个象素电极、多个存储元件、第一个电压提供端、第二个电压提供端、公共电极，以及多个多路复用器，每个多路复用器选择性地将所述象素电极中的一个相关象素电极与所述第一个电压提供端及所述第二个电压提供端之一相连接，作为对保存在所述存储元件的一个相关存储元件中的数据位的值的响应，所述方法包括步骤：将所述多位数据字的第一位写入所述存储元件；以及在第一个时间段期间，在所述第一个电压提供端上给定第一个预确定电压，在所述第二个电压提供端上给定第二个预确定电压，在所述公共电极上给定第三个预确定电压。

根据本发明的另一方面，提出了一种用于在显示器上显示多位数据字的方法，该显示器包括多个象素电极、多个存储元件、第一个电压提供端、第二个电压提供端、公共电极，以及多个多路复用器，每个多路复用器选择性地将所述象素电极中的一个相关象素电极与所述第一个电压提供端及所述第二个电压提供端之一相连接，作为对保存在所述存储元件的一个相关存储元件中的数据位的值的响应，所述方法包括步骤：将所述多位数据字的第一位写入所述存储元件；在所述公共电极上给定所述第一个预确定电压；在所述第一个电压提供端上给定第二个预确定电压，所用时间为第一个时间段，其长度依赖于所述数据位的意义、所述第一个预确定电压的幅值和所述显示器的饱和电压；以及在所述第二个电压提供端上给定所述第二个预确定电压，所用时间为第二个时间段，其长度依赖于所述数据位的意义、所述第一个预确定电压的幅值和所述显示器的临界电压。

附图的简要说明

下面将参考附图对本发明进行说明，其中相同的标号表示相同的元件：

- 图 1 是表示典型液晶像素单元的方框图；
- 图 2 表示一个 4 位二进制加权的脉冲宽度调制数据的一个帧；
- 图 3 表示图 2 中的结果为净 0 伏直流偏压时，4 位脉冲宽度调制数据的分离帧的具体应用；
- 5 图 4 表示典型液晶的强度对于 RMS 电压的响应曲线；
- 图 5 表示 RMS 电压对于 8 位灰度值的曲线；
- 图 6 表示依据本发明的多像素显示器的方框图；
- 图 7 是图 6 显示器的单个像素单元的详细说明；
- 图 8 表示图 7 中电压控制器的一个优选实施例的方框图；
- 10 图 9 表示将多个二进制加权数据位写入图 6 显示器的一个优选实施例的时序图；
- 图 10 是概述实现图 9 时序方法的流程图；
- 图 11 是依据本发明而修正的、将灰度值限定在 RMS 电压有用范围内的 RMS 电压对于灰度值的曲线；
- 15 图 12A 是表示用于本发明一个优选实施例的调制方案和消除直流偏压方案的电压图；
- 图 12B 是表示图 12A 中电压示范值的图表；
- 图 13 是依据本发明实现具体驱动方案的交流电压控制器的方框图；
- 图 14 是表示实现图 12A 电压方案的时序图；
- 20 图 15 是概述图 13 驱动方案方法的流程图；
- 图 16 是依据本发明实现具体驱动方案的交流电压控制器的方框图；
- 图 17 是表示实现图 12A 电压方案的时序图；
- 图 18 是概述依据图 17 的驱动方案用于驱动图 6 显示器的方法的流程图；
- 25 图 19A 是表示用于本发明一个优选实施例的调制方案和消除直流偏压方案的电压图；
- 图 19B 是表示图 19A 中电压示范值的图表；
- 图 20 是依据本发明实现具体驱动方案的交流电压控制器的方框图；
- 图 21A 是表示实现图 19A 电压方案的时序图；
- 30 图 21B 是表示另一个实现图 19A 电压方案的时序图；
- 图 22 是依据图 21A 和图 21B 驱动方案，概述驱动图 6 显示器的方法的

流程图；

图 23A 是表示用于本发明一个优选实施例的调制方案和消除直流偏压方案的图表；

图 23B 是表示图 23A 所示电压示范值的图表；

5 图 24 是依据本发明实现具体驱动方案的交流电压控制器的方框图；

图 25 是表示实现图 23A 电压方案的时序图；

图 26 是依据图 25 的驱动方案，概述驱动图 6 显示器的方法的流程图；

图 27 是依据本发明实现具体驱动方案的交流电压控制器的方框图；

图 28 是表示图 6 显示器所利用的交流驱动方案的时序图；

10 图 29 是依据图 28 的驱动方案，概述驱动图 6 显示器的方法的流程图；

图 30 是表示图 6 显示器所利用的交流驱动方案的时序图；

图 31 是依据图 30 的驱动方案概述驱动图 6 显示器的方法的流程图；

图 32 是依据本发明实现具体驱动方案的交流电压控制器的方框图；

图 33 是表示依据本发明的交流驱动方案的时序图；

15 图 34 依据本发明能实现具体驱动方案的交流电压控制器的方框图；

图 35 是表示依据本发明的交流驱动方案的时序图；以及

图 36 是能够通过单个控制信号进行操作的交流电压控制器。

优选实施例的详细说明

20 本发明通过使用显示数据位控制显示器像素电极上的多路复用预确定电压，而不是直接在像素电极上给定数据位，克服了现有技术中的相关问题。下面将参考一些具体的实施例对本发明进行说明。为了能全面理解本发明，提出了许多详细的说明(如具体数据字中数据位的位数、各种电压源在或不在单片上的处理以及完成具体调制/消除直流偏压方案所必需的不同电压

25 源的数量)。本领域的普通技术人员将理解，不用这些具体的细节说明就能实施本发明。在其它实例中，省略了对公知的显示器驱动电路的细节说明(如向显示器的像素存储单元写入数据)，以不致使本发明的说明含糊不清。

图 6 表示依据本发明的显示器 600。显示器 600 包括像素单元阵列、电压控制器 604、处理单元 606、存储装置 608，以及覆盖整个像素单元阵列的

30 公共透明电极 610。在一个具体的实施例中，像素单元 602 在一块集成的单片硅背板上构成，并被多个像素映像 612 所覆盖。典型的像素阵列包括 768

行和 1024 列的像素单元。一层液晶材料插在像素映像 612 和公共透明电极 610 之间, 并由例如铟锡氧化物组成。

存储器 608 是包含代码(如数据和命令)的计算机可读介质(如 RAM、ROM 等), 以使处理单元 606 实现这里所说明的各种方法和驱动方案。处理单元 606 通过存储器总线 614 接收来自存储器 608 的数据和命令; 通过电压控制总线 616 给电压控制器 604 提供内部控制信号; 并且通过数据控制总线 618 提供数据控制(如进入像素阵列的数据)信号。

处理单元 606 的数据控制方面不是全面理解本发明的关键, 因为, 将数据装入像素阵列对本领域的普通技术人员是非常熟悉的。再者, 在处理单元控制下将数据装入液晶显示器已在 Worley 等人于 1997 年 11 月 14 日提交的、序列号为 08/970,878 的同时等审的美国专利中说明, 在此以参考文献的形式包含该专利的全文。简要概述一下就是, 首先在位线 118 和 120 上给定数据位的行, 然后在多个字线 620 中给定具体一个字线上的写入信号, 使得所给定的位写入那个具体行的像素单元中。以这种方式, 数据位就能顺序地写入整个显示器的每个像素单元中。

为响应通过电压控制总线 616, 从处理单元 606 接收的控制信号, 电压控制器 604 通过第一个电压提供端(V1)622 和第二个电压提供端(V0)624, 给像素单元 602 提供预确定的电压。电压控制器 604 还通过公共电压提供端(VC)626, 在公共电极 610 上给定预确定的电压。以下将说明电压控制器 604 的各种实施例, 其中一些实施例要求来自处理单元 606 的控制信号, 其它实施例不要求。本领域的普通技术人员应理解, 在具体实施例中要求的控制信号的数量指电压控制总线 616 所要求的线的数量。本领域的普通技术人员还应理解, 关于这些像素阵列, 电压控制器 604、处理单元 606 和存储器 608 可以布置在或不在单片上。

图 7 表示包括存储锁存器 702 和多路复用器 704 的显示器 600 的范例像素单元 602 的方框图。锁存器 702 包括分别连接到数据线(B+)118 和(B-)120 的附加输入端 706 和 708、连接到字线 620 的使能端 710, 以及数据输出端 712。为响应在字线 620 上的写入信号, 锁存器 702 在输出端 712 上锁存该数据位。在这个具体实施例中, 锁存器 702 是静态随机存取(SRAM)锁存器, 但该领域普通技术人员应理解任何能接收数据位、存储数据位, 以及能在输出端 712 上给定所保存位的存储元件均能代替 SRAM 锁存器 702。

多路复用器 704 包括连接到第一个电压提供端(V1)622 的第一个输入端 714、连接到第二个电压提供端(V0)624 的第二个输入端 716、连接到像素电极 612(在该具体实施例中是一个像素映像(pixel mirror))的输出端 718, 以及连接到存储锁存器 702 的输出端 712 的控制端 720。为响应在它的控制端 720 上给定的数据位, 这样配置的多路复用器 704 进行操作, 以选择将像素电极 612 与第一个电压提供端(V1)622 和第二个电压提供端(V0)624 连接。例如, 如果一个位具有逻辑高电平值(如数字 1 或 5 伏)并保存在锁存器 702 中, 那么多路复用器 704 将以第一个电压提供端 622 连接像素电极 612。另一方面, 如果一个位具有逻辑低电平值(如数字 0 或 0 伏)并保存在锁存器 722 中, 那么多路复用器 704 将以第二个电压提供端(V0)624 连接像素电极 612。

使用保存在锁存器 702 中的数据位作为控制方式, 而不是直接在像素电极(图 1 中的像素单元 100)上给定数据位, 这就提供了比现有技术更多的优点。例如, 像素电极能由比驱动显示器逻辑电路的电压高或低的数字电压所驱动, 这样, 就缩短或延长了必须在像素电极上给定具体某个位的时间段。另一个例子, 在同一时间, 不需改变任何保存在显示器锁存器中的数据位, 就能在整个显示器上给定关状态(off state)(通过像素单元的电压为 0 伏)。相似地, 不需要将附加的数据写入存储锁存器这样额外的步骤, 就能将像素单元消除直流偏压(参看图 3)。特别是通过参看本说明书, 本发明的这些和其它的优点对本领域的普通技术人员将更明白。

图 8 是交流电压控制器 800 的方框图, 它不要求来自处理单元 606 的控制信号。电压控制器 800 包括饱和电压(V_{sat})参考 802、临界电压(V_{tt})参考 804, 以及公共电压(VC)参考 806。每个参考电压 802、804 和 806 可以在单片上产生, 或可以是一些从单片外的电压源接收参考电压的连接端。不管参考电压源 802、804 还是 806, 分别在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624, 和公共电压提供端 626 上给定这些电压, 被认为是在电压控制器 800 的功能定义范围内。

图 9 是表示当电压控制器 800 分别在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624, 和公共电压提供端 626 上给定电压 V_{sat} 、 V_{tt} 、和 VC 时, 向显示器 600 写入几个数据位(B0-B4)的时序图。应注意到, 如上述参考图 2 说明的那样, 位(B0-B4)是二进制加权位, 因此, 在显示器 600 上给定每一位的时间依赖于该具体位的意义, 尽管没有表示出位 B4 的整个持续期, 其它

位也可以按照位 B4 显示出来。

另外，将一位例如 B0 写入显示器 600 应理解成是向显示器 600 的多个存储元件(锁存器)的每一个写入具有 B0 意义的一位，该位是多个多位数据字中每个字的 B0 位。这样，B0 是指多位数据字中一个具体位的意义，并且任何具体多位字中的位 B0 具有逻辑高电平值或逻辑低电平值。图 9 时序图的数据部分中的斜线表明将每位(如 B0)的具体值写入显示器 600 的每个存储元件中需要花费的有限时间。

图 10 是依据图 9 所示的驱动方案、概述驱动带有电压控制器 800 的显示器 600 的方法 1000 的流程图。在第一个步骤 1002 中，电压控制器 800 通过公共电压提供端 626，在公共电极 610 上给定电压 V_C ，在第一个电压提供端 622 上给定电压 V_{sat} ，并且在第二个电压提供端 624 上给定电压 V_{tt} 。接着，在第二个步骤 1004 中，将第一位(如 B0)写入显示器 600 的存储元件 702 中，写入时间段依赖于第一个数据位的意义。然后，在第三个步骤 1006 中，判断先前显示的位是不是将要显示的最后一位。如果不是，那么在第四个步骤 1008 中，将下一个数据位写入显示器 600 的存储元件 702 中，写入时间段依赖于下一位的意义。重复步骤 1006 和步骤 1008 直到在第三个步骤 1006 中判断出最后数据位已经被显示了，所用时间依赖于该位的意义，然后，在第十个步骤 1010 中，方法 1000 就结束了。

图 11 表示在显示器 600 的像素电极上多路复用实际的饱和电压(V_{sat})和临界电压(V_{tt})，作为二进制加权的脉宽调制数据的方法 1000 的结果。具体讲，RMS 电压与灰度值的关系曲线被移动了，以使灰度值 0 对应 RMS 电压 V_{tt} (完全黑)，灰度值 255 对应 RMS 电压 V_{sat} (满亮度)。

尽管结合方法 1000 使用的电压控制器 800 能使灰度值与显示器响应曲线的有用部分相符合，但是方法 1000 本身并不能提供本发明的所有有益的结果。具体讲，方法 1000 不能为显示器 600 的像素单元消除直流偏压，或没有顾及这样的情况，即数据必须在一个相对短的最低有效位(LSB)时间内写入整个显示器中。

图 12A 表示依据本发明，为显示器 600 调制和消除直流偏压的电压方案。虽然正常状态和反相状态都提供给像素单元 RMS 调制，但正常状态和反相状态相互平衡以确保通过单元的净 DC 偏压为 0 伏。在正常状态下，电压控制器 604 在第一个电压提供端(V1)622 上给定第一个预确定电压

($V_{Cn}+V_{sat}$), 在第二个电压提供端(V_0)624 上给定第二个预确定电压($V_{Cn}+V_{tt}$), 并且在公共电压提供端 626 上给定第三个预确定电压(V_{Cn})。在反相 (消除直流偏压) 状态下, 电压控制器 604 在第一个电压提供端 622 上给定第四个预确定电压, 在第二个电压提供端 624 上给定第五个预确定电压, 5 并且在公共电压提供端 626 上给定第六个预确定电压。在反相 (消除直流偏压) 状态下, 各种电压提供端 622、624 和 626 之间的电压差必须与正常状态下对应的电压差大小相等、极性相反, 以保持通过显示器的象素单元的净 DC 偏压为 0 伏。

图 12A 的电压方案的优点是将显示芯片所要求的电压数量从 6 个减少为 10 4 个。依据这个具体方案, 定义第一个预确定电压与第五个预确定电压相等, 第二个预确定电压与第四个预确定电压相等。于是, 为保持调制和消除直流偏压的条件, 所要求的是第三个预确定电压和第二个预确定电压之间的电压差与第六个预确定电压和第五个预确定电压之间的电压差应大小相等、极性相反。在该具体情况下, 第四个预确定电压和第五个预确定电压之间的电压 15 差等于 V_{tt} 。

图 12B 是依据图 12A, 具有临界电压 1 伏、饱和电压 3 伏的液晶显示器方案的几个电压示范值的图表。在正常相位(V_{Cn})期间的公共电压可任意选择为 0 伏参考电压。在正常调制相位期间, (V_{1n})是 3 伏($V_{Cn}+V_{sat}$), (V_{2n})是 1 伏($V_{Cn}+V_{tt}$)。在反相的消除直流偏压相位期间, (V_1)和(V_0)的值相互交 20 换以使(V_{1i})的值是 1 伏而(V_{2i})的值是 3 伏。为保持所要求的电压关系, 将(V_{Ci})设置为 4 伏($V_{0i}+V_{tt}$)。

图 13 是结合显示器 600 实现图 12A 的电压方案的交流电压控制器 1300 的方框图。电压控制器 1300 包括提供(V_1)参考电压的第一个电压源 1302、提供(V_0)参考电压的第二个电压源 1304、提供正常状态公共(V_{Cn})参考电压 25 的第三个电压源 1306、提供反相状态公共(V_{Ci})参考电压的第四个电压源 1308。尽管电压源 1306 在图 13 中出现了三次, 但它其实是单个电压源, 图中为了表达清楚才作了重复表示。每个电压源 1302、1304、1306 和 1308 可以是在单片上的电压发生器, 也可以是简单地为从外部电源接收相应电压的连接端。

30 电压控制器 1300 还包括第一个多路复用器 1310、第二个多路复用器 1312、第三个多路复用器 1314。第一个多路复用器 1310 具有连接到 V_{Cn} 电

压源 1306 的第一个输入端 1316、连接到 VC_i 电压源 1308 的第二个输入端 1318、连接到公共电压提供端 626 的输出端 1320、以及连接到电压控制总线 616 上的公共电极控制线 1324 的控制端 1322。第二个多路复用器 1312 有连接到 V1 电压源 1302 的第一个输入端 1326、连接到 VC_n 电压源 1306 的第二个输入端 1328、连接到第一个电压提供端 622 的输出端 1330、以及连接到电压控制总线 616 上的 V1 控制线 1334 的控制端 1332。第三个多路复用器 1314 有连接到 V0 电压源 1304 的第一个输入端 1336、连接到 VC_n 电压源 1306 的第二个输入端 1338、连接到第二个电压提供端 624 的输出端 1340、以及连接到电压控制总线 616 上的 V0 控制线 1344 的控制端 1342。

10 电压控制器 1300 在处理单元 606(图 6)的控制下按如下方式运行。为响应通过 VC 控制线 1324 接收的控制信号, 多路复用器 1310 选择性地在公共电压提供端 626 或公共电极 610 上, 给定一个参考电压 VC_n 或 VC_i 。相似地, 为响应通过 V1 控制线 1334 接收的控制信号, 多路复用器 1312 选择在第一电压提供端 622 上或显示器 600 的所有象素单元 602 的象素电极 612 上给定一个参考电压 V1 或 VC_n , 所述显示器 600 当前在它们相应的锁存器 702 中保存具体数字值(如逻辑高电平)。另外, 为响应通过 V0 控制线 1344 接收的控制信号, 多路复用器 1314 选择性地在第二个电压提供端 624 上或在显示器 600 的所有象素单元 602 的象素电极 612 上给定一个参考电压 V0 或 VC_n , 显示器 600 当前在它们相应的锁存器 702 中保存另一个数字值(如逻辑低电平)。

20 保存在显示器中的数据保持不变, 同时又能通过电压提供端 622 和 624 在显示器 600 的象素电极 612 上给定预确定电压, 这将为驱动显示器 600 提供很大的灵活性。另外, 通过在每个电压提供端 622、624 和 626 上同时给定相同的电压(如 VC_n), 电压控制器 1300 能很快给定显示器 600 的每个象素单元的关状态, 而不影响保存在其中的数据。

25 图 14 是表示利用电压控制器 1300, 图 12 的电压方案如何可以在显示器 600 上实现的时序图。初始时, 电压控制器 1300 通过第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 同时给定相同电压 (VC_n), 在显示器 600 上给定关状态。当在显示器 600 上正在给定关状态时, 30 位 B0 就被写入每个象素单元 602 的存储锁存器 702 中。然后, 在时刻 T1, 电压控制器 1300 在第一个电压提供端 622 上给定参考电压 V1, 在第二个电

压提供端 624 上给定参考电压 V_0 ，两次给定的时间长度均为调制时间段，该时间段的长度依赖于位 B_0 的意义。其后，电压控制器 1300 立即在显示器 600 上确定另一个关状态，在此期间，附加的位 B_0 被写入显示器 600 的锁存器 602 中。接着在时刻 T_2 ，电压控制器 1300 在第一个电压提供端 622 上确定参考电压 V_1 、在第二电压提供端 624 确定参考电压 V_0 、在公共电压提供端 626 确定参考电压 V_{Ci} ，其时间段的长度均等于调制时间段。

将附加位装入显示器 600，以及在电压提供端分别重新给定参考电压 V_1 、 V_0 和 V_{Ci} ，从而为像素单元消除直流偏压的步骤如下所述。首先，如图 12A 说明的那样，将显示器 600 中每位用其附加位有效地代替，将参考电压 V_1 和参考电压 V_0 互相交换。其次，选择参考电压 V_{Ci} 以使电压 V_{Cn} 和 V_0 的电压差与电压 V_{Ci} 和 V_1 的电压差彼此大小上相等、极性相反。因此，当保存附加位时，通过保存特定位置的像素单元的电压与通过该像素单元的电压大小相等、极性相反。重要的一点应注意：消除直流偏压的步骤也产生通过每个像素单元的 RMS 电压，因此在决定具有特定意义的某位的适当时间间隔时，也必须考虑所述的消除直流偏压步骤。

当位 B_1 被写入显示器 600 时，电压控制器在显示器 600 上给定另一个关状态。然后，在时刻 T_3 ，电压控制器 1300 在第一个电压提供端 622 上给定参考电压 V_1 ，在第二个电压提供端 624 上给定参考电压 V_0 ，给定的时间是第二个调制时间段，其长度依赖于位 B_1 的意义。其后，电压控制器 1300 立即在显示器 600 上给定另一个关状态，在此期间，位 B_1 的附加位被写入显示器 600 中。然后在时刻 T_4 ，电压控制器 1300 在第一个电压提供端 622 上给定参考电压 V_1 、在第二个电压提供端 624 上给定参考电压 V_0 、在公共电压提供端 626 上给定参考电压 V_{Ci} ，所用的时间周期均等于第二个调制时间段。剩余的数据位和它们的附加位被写入显示器 600 中，并且在各个参考电压提供端上分别给定参考电压，所用的时间依赖于它们相应附加位的意义，如上所述位 B_0 和 B_1 。

图 15 是依据图 12A 的电压方案概述驱动显示器的方法 1500 的流程图。在第一个步骤 1502 中，电压控制器 1300 为第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电极 610 给定关状态(相同电压)。接着，在第二个步骤 1504 中，第一个数据位被写入显示器 600 的像素单元 602 中。然后，在第三个步骤 1506 中，电压控制器 1300 在第一个电压提供端 622 上给定第一

个预确定电压、在第二个电压提供端 624 上给定第二个预确定电压、并且在公共电极 610 上给定第三个预确定电压，所用的时间依赖于第一个数据位的意义。在第四个步骤 1508 中，电压控制器 1300 为显示器 600 给定关状态，然后在第五个步骤 1510 中，第一个数据位的附加位被写入显示器 600 的像素单元 602 中。接着在第六个步骤，电压控制器 1300 在第二个电压提供端 624 上给定第一个预确定电压，在第一个电压提供端 622 上给定第二个预确定电压，并且在公共电极 610 上给定第四个预确定电压，它们所用的时间依赖于保存的数据位的意义。在第七个步骤 1514 中，如果最后一个数据位还没有写入显示器 600，那么，在第八个步骤 1516 中，就将下一个数据位写入显示器的像素中，并且方法 1500 返回第三个步骤 1506 中。但是，如果在第七步骤 1514 中，判断出最后一个数据位已经写入显示器 600，那么，在第九个步骤 1518 中，方法 1500 就结束了。

图 16 是结合显示器 600，不需要将附加数据位写入显示器 600 就能实现图 12A 的电压方案的交流电压控制器 1600 的方框图。电压控制器 1600 包括提供(V1n)参考电压的第一个电压源 1602、提供(V1i)参考电压的第二个电压源 1604、提供正常状态公共(VCn)参考电压的第三个电压源 1606、提供反相状态公共(VCi)参考电压的第四个电压源 1608。虽然电压源(V1i)1604 在图 16 中出现了两次，其实是单个电压源，只是为了清楚才重复表示。相似地，电压源(V1n)也是单个电压源，当表示了三次。另外，根据图 12A 的电压方案，因为电压(V1i)等于电压(V0n)，电压(V1n)等于电压(V0i)，所以不必分开单独表示电压(V0n)源和电压(V0i)源。每个电压源 1602、1604 和 1608 可以是在单片上的电压发生器，也可以是从外部电压源接收相应电压的连接端。

电压控制器 1600 还包括第一个多路复用器 1610、第二个多路复用器 1612 和第三多路复用器 1614。第一个多路复用器 1610 有连接到 VCn 电压源 1606 的第一个输入端、连接到 VCi 电压源 1608 的第二个输入端、连接到 V1n 电压源 1602 的第三个输入端、连接到公共电压提供端 626 的输出端、以及连接到电压控制总线 616 的 2-位公共电极控制线 1616 的 2-位控制端组合(control terminal set)。第二个多路复用器 1612 有连接到 V1n 电压源 1602 的第一个输入端、连接到 V1i 电压源 1604 的第二个输入端、连接到第一个电压提供端 622 的输出端、以及连接到电压控制总线 616 的 V1 控制线 1618 的控制端。第三个多路复用器 1614 有连接到 V1i 电压源 1604 的第一个输入

端、连接到 V_{1n} 电压源 1602 的第二个输入端、连接到第二个电压提供端 624 的输出端、以及连接到电压控制总线 616 的 V_0 控制线 1620 的控制端。

如下所述，电压控制器 1600 在处理单元 606(图 6)的控制下运行。为响应通过 2-位 VC 控制线 1616 接收的控制信号，多路复用器 1610 在公共电压提供端 626 和公共电极 610 上选择性地给定参考电压 VC_n 、 VC_i 或 V_{1i} 中的一个。相似地，为响应通过 V_1 控制线 1618 接收的控制信号，多路复用器 1612 在第一个电压提供端 622 上，以及在当前在它们各自的锁存器 702 中保存一个具体数字值(如逻辑高电平)的显示器 600 的所有象素单元 602 的象素电极 612 上，选择性地给定参考电压 V_{1n} 或 V_{1i} 中的一个。另外，为响应通过 V_0 控制线 1620 接收的控制信号，多路复用器 1614 在第二个电压提供端 624 上，以及在当前在它们各自的锁存器 702 中保存另一个数字值(如逻辑低电平)的显示器 600 的所有象素单元 602 的象素电极 612 上，选择性地给定参考电压 V_{1i} 或 V_{1n} 中的一个。电压控制器 1600 与电压控制器 1300 相比的优点在于，电压控制器 1600 均能在电压提供端 622 上或 624 上给定电压 V_{1n} 和 V_{1i} ，于是不必为使象素单元消除直流偏压而显示器 600 增加附加数据位。

图 17 是表示利用电压控制器 1600 实现图 12A 的电压方案的时序图。初始时，电压控制器 1600 通过在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上均给定相同电压(即(V_{1n}))，在显示器 600 上给定关状态。当在显示器 600 上给定了关状态后，位 B_0 就被写入显示器 600 中。然后，在时刻 T_1 ，电压控制器 1600 在第一个电压提供端 622 上给定电压(V_{1n})、在第二个电压提供端 624 上给定电压(V_{1i})、并且在公共电压提供端 626 上给定电压(VC_n)。然后，在一段时间之后，该段时间长度依赖于保存在显示器 600 中的位(B_0)的意义，电压控制器 1600 通过以下操作切换到消除直流偏压模式，而位 B_0 仍然保存在显示器 600 的锁存器 702 中，所述操作即为，在第一个电压提供端 622 上给定电压(V_{1i})、在第二电压提供端 624 上给定电压(V_{1n})、在公共电压提供端 626 上给定电压(VC_i)，它们所用时间相等，其长度依赖于保存的位 B_0 的意义。然后，在时刻 T_2 ，电压控制器 1600 给显示器 600 写关状态以使下一位(B_1)能写入显示器 600 中。对于其余位，显示器 600 的调制和消除直流偏压基本上象对于位 B_0 所说明的那样进行，不同的只是电压控制器 1600 依据写入显示器 600 的具体位的意义，在相应的电压提供端上给定各种参考电压的时间长度。

图 18 是依据图 12A 的电压方案概述驱动显示器的交流方法 1800 的流程图。在第一个步骤 1802 中，电压控制器 1600 向显示器 600 写关状态。然后，在第二个步骤 1804 中，将第一个数据位写入显示器 600 的象素单元 602 中。在第三个步骤 1806 中，电压控制器 1600 在第一个电压提供端 622 上给定第一个预确定电压(V_{1n})、在第二个电压提供端 624 上给定第二个预确定电压(V_{1i})、并且在公共电极 610 上给定第三个预确定电压(V_{Cn})，均需要一个时间段，该时间的长度依赖于写入显示器 600 的数据位的意义。接着，在第四个步骤 1808 中，电压控制器 1600 在第二个电压提供端 624 上给定第一个预确定电压(V_{1n})、在第一个电压提供端 622 上给定第二个预确定电压(V_{1i})、在公共电极 610 上给定第四个预确定电压(V_{1n})，所用时间段长度依赖于写入显示器 600 的数据位的意义。在第五个步骤 1810 中，电压控制器 1600 将另一个关状态写入显示器 600。在第六个步骤 1812 中，如果最后一个数据位还没有写入显示器 600，那么，在第七个步骤 814 中，将下一数据位写入显示器 600，并且方法 1800 返回第三个步骤 1806 中。如果在第六个步骤 1812 中，最后一位已经写入显示器 600，那么，在第八个步骤 1816，方法 1800 就结束了。

图 19A 是说明依据本发明使用的交流电压方案的图，其中公共电极 610 在正常状态和反相消除直流偏压状态期间保持相同电压(V_C)。在第一个电压提供端 622 和第二个电压提供端 624 上给定的电压在约为 V_C 处切换(toggled about V_C)，以调制显示器 600 的象素单元并消除直流偏压。具体讲，在正常状态期间，在公共电压提供端(V_C)626 上给定第一个预确定参考电压(V_C)、在第一个电压提供端(V_1)622 上给定第二个预确定参考电压($V_C + V_{sat}$)、在第二个电压提供端(V_0)624 上给定第三个预确定参考电压($V_C + V_{tt}$)。在反相(消除直流偏压)状态期间，在公共电压提供端(V_C)626 上给定第一个预确定电压(V_C)、在第一个电压提供端(V_1)622 上给定第四个预确定电压($V_C - V_{sat}$)、在第二个电压提供端(V_0)624 上给定第五个预确定电压($V_C - V_{tt}$)。图 19A 的电压方案有益地省去了对公共电极 610 上驱动电压的需要，但要求更多个电压(即 4 个)以驱动第一个电压提供端 622 和第二个电压提供端 624。

图 19B 是表示公共电极保持在 3 伏、临界电压(V_{tt})为 1 伏、且饱和电压(V_{sat})为 3 伏时显示器示范值的图表。在该例中，当正常状态时，在第一个电压提供端给定电压为 6 伏($V_C + V_{sat}$)，在第二个电压提供端给定电压为 4

伏($VC + V_{tt}$)。当反相状态时,在第一个电压提供端给定电压为 0 伏($VC - V_{sat}$),在第二个电压提供端给定电压为 2 伏($VC - V_{tt}$)。

图 20 是与图 6 的显示器 600 结合使用、能实现图 19A 的电压方案的交流电压控制器 2000 的方框图。电压控制器 2000 包括提供第一个参考电压(VC)
5 的第一个电压源 2002、提供第二个参考电压(V_{1n})的第二个电压源 2004、提供第三个参考电压(V_{0n})的第三个电压源 2006、提供第四个参考电压(V_{1i})的第四个电压源 2008、以及提供第五个参考电压(V_{0i})的第五个电压源 2010。虽然第一个电压源 2002 在图 20 中为了说明清楚起见表示了三次,但应明白第一个电压源 2002 实际上是单个电压源。另外,应理解任何或所有的电压源
10 2002、2004、2006、2008 和 2010 可以是在单片上的电压发生器,也可以是从单片外电源接收相应参考电压的简单的电压提供端。

电压控制器 2000 还包括第一个多路复用器 2012 和第二个多路复用器 2014。多路复用器 2012 包括连接到第二个电压源 2004 的第一个输入端、连接到第四个电压源 2008 的第二个输入端、连接到第一个电压源 2002 的第三
15 个输入端、连接到第一个电压提供端 622 的输出端,以及连接到电压控制总线 616 的两个 V_1 控制线 2012 的 2-位控制端组合。多路复用器 2014 包括连接到第三个电压源 2006 的第一个输入端、连接到第五个电压源 2010 的第二个输入端、连接到第一个电压源 2002 的第三个输入端、连接到第二个电压提供端 624 的输出端、以及连接到电压控制总线 616 的两个 V_0 控制线 2014
20 的 2-位控制端组合。

如下所述,电压控制器 2000 在处理单元 606 的控制下运行。第一个电压源 2002 在公共电压提供端 626 上给定参考电压 VC 。为响应通过 V_1 控制线 2012 接收的控制信号,多路复用器 2012 在第一个电压提供端 622、当前保存逻辑高电平的数据位的所有像素单元 602 的像素电极 612 上,选择性地
25 给定参考电压 V_{1n} 、 V_{1i} 和 VC 中的一个。为响应通过 V_0 控制线 2014 接收的控制信号,多路复用器 2014 在第二个电压提供端 624、当前保存逻辑低电平的数据位的所有像素单元 602 的像素电极 612 上选择性地给定参考电压 V_{0n} 、 V_{0i} 和 VC 中的一个。

图 21A 是表示利用电压控制器 2000 实现图 19A 的电压方案的时序图。
30 初始时,电压控制器 2000 通过第一个电压提供端 622 上、第二个电压提供端 624 上和公共电压提供端 626 上给定相同的电压(即 VC),在显示器 600

上给定关状态。当在显示器 600 上给定了关状态时，将位 B0 写入显示器 600 的锁存器 702 中。然后，在时刻 T1，电压控制器 2000 在第一个电压提供端 622 上给定电压(V1n)、在第二个电压提供端 624 上给定电压(V0n)、在公共电压提供端 626 上给定保持电压(VC)。再后，在一段时间之后，该时间段长度依赖于显示器 600 保存的位(B0)的意义，通过在第一个电压提供端 622 给定电压(V1i)、在第二个电压提供端 624 给定电压(V0i)、在公共电压提供端 626 给定保持电压(VC)，这些操作的时间与先前的时间相等，并且依赖于所保存的位 B0 的意义，电压控制器 2000 切换到消除直流偏压状态，而 B0 仍然保存在显示器 600 的锁存器 702 中。再后，在时刻 T2，电压控制器 2000 对显示器 600 写入关状态，以使下一位(B1)能写入显示器 600 中。对于其余位，显示器 600 的调制和消除直流偏压基本上象对于位 B0 所说明的那样进行，不同的只是电压控制器 2000 在相应的电压提供端上给定各种参考电压的时间长度依据写入显示器 600 的具体位的意义而变化。

图 21B 是与图 21A 相似的时序图，只是当向显示器 600 写入数据位时不使用关状态。提出图 21B 只是为了说明正确地将显示器调制和消除直流偏压并不需要关状态。例如，注意从时刻 T1 开始时，将位 B1 写入显示器 600 需要花费有限的时间，延迟在显示器的底部的象素单元上给定相应的电压的时间为位 B1 的时间。但是，这种延迟通过将下一位 B2 写入显示器 600 引起相同的延迟而进行补偿。

图 22 是依据图 19A 的电压方案概述驱动显示器的方法 2200 的流程图。在第一个步骤 2202 中，电压控制器 2000 向显示器 600 写关状态。然后，在第二个步骤 2204 中，将第一个数据位写入显示器 600 的象素单元 602 中。接着，在第三个步骤 2206 中，电压控制器 2000 在公共电极 610 上给定第一个预确定电压，且在第四个步骤 2208 中，在第一个电压提供端 622 上给定第二个预确定电压，在第二个电压提供端 624 上给定第三个预确定电压，这两者所用时间长度依赖于写入显示器 600 的象素单元 602 中的数据位的意义。接着，在第五个步骤 2210 中，电压控制器 2000 在第一个电压提供端 622 上给定第四个预确定电压，在第二个电压提供端 624 上给定第五个预确定电压，这两者所用时间依赖于写入显示器 600 的象素单元 602 中的数据位的意义。接着，在第六个步骤 2212 中，电压控制器 2000 将关状态写入显示器 600 中。在第七个步骤 2214 中，判断最后一个数据位是否已经写入显示器 600

中,如果没有,那么,在第八个步骤 2216 中,将下一数据位写入显示器 600 的像素单元 602 中,然后方法 2200 返回第四个步骤 2208 中。如果在第七个步骤 2214 中,判断出最后一个数据位已经写入显示器 600,那么,在第九个步骤 2218 中,方法 2200 就结束了。

5 图 23A 是说明依据本发明所使用的另一个交流电压方案图。在这具体电压方案中,在正常状态期间,在公共电压提供端(VC)626 上给定第一预确定参考电压(V_{Cn}),在第一个电压提供端(V1)622 上给定第二个预确定参考电压($V_{Cn} + V_{sat}$),在第二个电压提供端(V0)624 上给定第三个预确定参考电压($V_{Cn} + V_{tt}$)。在反相(消除直流偏压)状态期间,在公共电压提供端(VC)626
10 上给定第四个预确定电压(V_{Ci}),在第一个电压提供端(V1)622 上给定第五个预确定电压($V_{Ci} - V_{sat}$)、在第二个电压提供端(V0)624 上给定第六个预确定电压($V_{Ci} - V_{tt}$)。图 23A 的电压方案的优点是提供了可灵活使用的特定电压值,但要求很大数量的电压(即 6 个)以驱动第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626。

15 图 23B 是表示显示器的临界电压(V_{tt})为 1 伏、饱和电压(V_{sat})为 3 伏的显示器的示范值的图表。另外, V_{Cn} 和 V_{Ci} 可分别任意选择为 0 伏和 5 伏。在此例中,当正常状态时,在第一个电压提供端上给定电压 3 伏($V_{Cn} + V_{sat}$),在第二个电压提供端给定电压 1 伏($V_{Cn} + V_{tt}$)。当相反状态时,在第一个电压提供端给定电压 2 伏($V_{Ci} - V_{sat}$),在第二个电压提供端给定电压 4
20 伏($V_{Ci} - V_{tt}$)。

图 24 是结合图 6 的显示器 600 能实现图 23A 的电压方案的交流电压控制器 2400 的方框图。电压控制器 2400 包括提供第一个参考电压(V_{1n})的第一个电压源 2402、提供第二个参考电压(V_{0n})的第二个电压源 2404、提供第三个参考电压(V_{Cn})的第三个电压源 2406、提供第四参考电压(V_{1i})的第四个电
25 压源 2408、提供第五个参考电压(V_{0i})的第五个电压源 2410、以及提供第六参考电压(V_{Ci})的第六个电压源 2412。虽然为了说明清楚起见,第五个电压源 2410 在图 24 中出现了三次,但应理解第五电压源 2410 实际上是单个电压源。另外,应明白任何或所有的电压源 2402、2404、2406、2408、2410 和 2012 可以是在单片上的电压发生器,也可以是从单片外电源接收相应参
30 考电压的简单电压提供端。

电压控制器 2400 还包括第一个多路复用器 2414、第二个多路复用器

2416 和第三个多路复用器 2418。多路复用器 2414 包括连接到第三个电压源 2406 的第一个输入端、连接到第六个电压源 2412 的第二个输入端、连接到第五个电压源 2410 的第三个输入端、连接到公共电压提供端 626 的输出端，以及连接到电压控制总线 616 的两个 VC 控制线 2420 的 2-位控制端组合。

- 5 多路复用器 2416 包括连接到第一个电压源 2402 的第一个输入端、连接到第四个电压源 2408 的第二个输入端、连接到第五个电压源 2410 的第三个输入端、连接到第一个电压提供端 622 的输出端，以及连接到电压控制总线 616 的两个 V1 控制线 2422 的 2-位控制端组合。第三多路复用器 2418 包括连接到第二个电压源 2404 的第一个输入端、连接到第五个电压源 2410 的第二个输入端、连接到第二个电压提供端 624 的输出端，以及连接到电压控制总线 616 的 V0 控制线 2424 的单个控制端。

- 如下所述，电压控制器 2400 在处理单元 606 的控制下运行。为响应通过 VC 控制线 2420 接收的控制信号，多路复用器 2414 在公共电压提供端 626，以及公共电极 610 上选择性地给定参考电压 VC_n 、 VC_i 或 $V0_i$ 中的一个。
- 15 为响应通过 V1 控制线 2422 接收的控制信号，多路复用器 2416 在第一个电压提供端 622，以及当前保存逻辑高电平数据位的所有像素单元 602 的像素电极 612 上选择性地给定参考电压 $V1_n$ 、 $V1_i$ 或 $V0_i$ 中的一个。为响应通过 V0 控制线 2424 接收的控制信号，多路复用器 2418 在第二个电压提供端 624，以及当前保存逻辑低电平数据位的所有像素单元 602 的像素电极 612
- 20 上选择性地给定参考电压 $V0_n$ 、 $V0_i$ 或 $V0_i$ 中的一个。

- 图 25 是表示利用电压控制器 2400 实现图 23A 的电压方案的时序图。初始时，电压控制器 2400 通过第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上给定相同电压(即($V0_i$))，在显示器 600 上给定关状态。当在显示器 600 上给定了关状态后，位就 B0 被写入显示器 600 的
- 25 锁存器 702 中。然后，在时刻 T1，电压控制器 2400 在第一个电压提供端 622 上给定电压($V1_n$)、在第二个电压提供端 624 上给定电压($V0_n$)、并且在公共电压提供端 626 上给定电压(VC_n)。然后，在经过一段时间后，该时间长度依赖于保存在显示器 600 中位(B0)的意义，通过第一个电压提供端 622 上给定电压($V1_i$)、在第二个电压提供端 624 上给定电压($V0_i$)、以及在公共电压
- 30 提供端 626 上给定电压(VC_i)，电压控制器 2400 切换到消除直流偏压状态，而位 B0 仍然保存在显示器 600 的锁存器 702 中，所述给定电压的时间段依

赖于所保存位 B0 的意义。其后，通过在电压提供端 622、624 和 626 上给定电压(V0i)，电压控制器 2400 立即重新给定显示器 600 的关状态，以使下一位(B1)能写入显示器 600 中。对于其余位，显示器 600 的调制和消除直流偏压基本上象对于位 B0 所说明的那样进行，不同的只是电压控制器 2400 在相应的电压提供端上给定各种参考电压的时间长度依据写入显示器 600 具体位的意义而变化。

图 26 是依据图 23A 的电压方案概述驱动显示器 600 的交流方法 2600 的流程图。在第一个步骤 2602 中，电压控制器 2400 在显示器 600 上给定关状态。然后，在第二个步骤 2604 中，将第一个数据位写入显示器 600 的象素单元 602 中。接着，在第三个步骤 2606 中，电压控制器 2400 在第一个电压提供端 622 上给定第一个预确定电压、在第二个电压提供端 624 上给定第二个预确定电压，在公共电压提供端 626 上给定第三个预确定电压，所有给定电压的时间段均依赖于显示器 600 的保存位的意义。然后，在第四个步骤 2608 中，电压控制器 2400 在第一个电压提供端 622 上给定第四个预确定电压，在第二电压提供端 624 上给定第五个预确定电压，在公共电压提供端 626 上给定第六个预确定电压，所有给定电压的时间段均等于先前的时间长度，它依赖于在显示器 600 中所保存数据位的意义。接着，在第五个步骤 2610 中，电压控制器 2400 给定显示器 600 的关状态。在第六个步骤 2612 中，判断最后一位是否已经写入显示器 600 中。如果没有，那么，在第七个步骤 2614 中，将下一个数据位写入显示器 600 的象素单元 602 中，并且方法 2600 返回到第三个步骤 2606 中。如果在第六个步骤 2612 中判断出最后一个数据位已经写入显示器 600 中，那么，在第八个步骤 2616 中，方法 2600 就结束了。

上述说明的各种电压控制器总的来说依赖于通过在一定时间段内在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上给定有限的几个电压来对显示器 600 进行调制，这些时间段依赖于在显示器 600 的保存位的意义。因为象素单元 602 的响应依赖于通过这些单元的 RMS 电压，所以可能有其它的调制方案。例如，在一个方案中，通过改变电压脉冲的幅值可调制象素，而保持持续时间为常数。在另一种方案中，脉冲的持续时间是可变的，而保持电压幅值为常数。在再一个方案中，电压幅值和脉冲的持续时间均是可变的。

图 27 是依据电压幅值实现调制/消除直流偏压方案的交流电压控制器

2700 的方框图。电压控制器 2700 包括提供第一个参考电压(VC)的第一个电压源 2702、在第一个电压提供端(V1)622 上选择性地给定多种参考电压的第一个多电压源 2704, 以及在第二个电压提供端(V0)624 上选择性地给定多种参考电压的第二个多电压源 2706。第一个多电压源 2704 中的每个电压源所
5 提供电压幅值依赖于显示器 600 中相关的一个数据位(B0-B9)的意义及饱和电压(Vsat)。相似地, 第二个多电压源 2706 中的每个电压源所提供的电压幅值依赖于显示器 600 中相关的一个数据位(B0-B9)的意义及临界电压(Vtt)。另外, 在第一个多电压源 2704 和第二个多电压源 2706 中的每个电压源与另一个电压源相关, 以实现对象素单元消除直流偏压。例如, 电压 V1n(B2)与电
10 压 V1i(B2)在幅值相等, 但极性(关于电压 VC)相反。

注意在这个具体的实施例中, 位(B5-B9)有相同的意义(即被等同加权)。这样的数据方案的详细说明在 Worley 等人于 1998 年 2 月 27 日提交的、序列号为 09/032,174 的同时等审的美国专利中说明, 在此以参考文献的形式包含该专利的全文。

15 电压控制器 2700 还包括第一个多路复用器 2708 和第二个多路复用器 2710。第一个多路复用器 2708 包括多个输入端, 其每个输入端连接到第一个多电压源 2704 的一个电压源上, 另外的输入端连接到第一个电压源 2702 上, 输出端连接到第一个电压提供端 622 上, 4-位控制端组合连接到电压控制总线 616 的 V1 控制线 2712 上。为响应通过 V1 控制线 2712 从处理单元
20 606 接收的控制信号, 多路复用器 2708 在第一个电压提供端 622 上选择性地给定连接到其输入端的参考电压中的一个参考电压。第二个多路复用器 2710 包括多个输入端, 其每个输入端均连接到第二个多电压源 2706 中的一个电压源上, 另外一个输入端连接到第一个电压源 2702 上, 输出端连接到第二个电压提供端 624 上, 4-位控制端组合连接到电压控制总线 616 的 V0 控制
25 线 2714 上。为响应通过 V0 控制线 2714 从处理单元 606 接收的控制信号, 多路复用器 2710 在第二个电压提供端 624 上选择性地给定连接其输入端的一个参考电压上。

尽管为了清楚起见第一个电压源 2702 在图 27 中表示了三次, 当应理解第一个电压源 2702 实际上是单个装置。另外, 图 27 中表示的任何或所有的
30 电压源可以是在单片上的电压发生器, 也可以简单地是从片外电压源接收各种电压的供应端。

图 28 是表示利用图 27 的电压控制器 2700 实现显示器 600(图 6)的调制和消除直流偏压的一个具体方案的时序图。初始时, 电压控制器 2700 在显示器 600 上给定关状态, 而将位 B0 写入象素单元 602 中。然后在时刻 T1, 电压控制器 2700 在第一个电压提供端 622 上给定参考电压 $V_{1n}(B0)$, 在第二个电压提供端 624 上给定参考电压 $V_{0n}(B0)$, 在公共电压提供端 626 上给定参考电压 VC, 所用的时间段均有一个预确定持续时间 T_k 。其后, 电压控制器 2700 立即在第一个电压提供端 622 上给定参考电压 $V_{1i}(B0)$, 在第二个电压提供端 624 上给定参考电压 $V_{0i}(B0)$, 在公共电压提供端 626 上给定参考电压 VC, 所用的时间段均为 T_k 。接着, 电压控制器 2700 在显示器 600 上给定另一个关状态, 在此期间, 将位 B1 写入显示器 600 的象素单元 602 中。然后在时刻 T2, 位 B1 仍然保存在显示器 600 的锁存器 702 中, 电压控制器 2700 在第一个电压提供端 622 上给定电压 $V_{1n}(B1)$, 在第二个电压提供端 624 上给定电压 $V_{0n}(B1)$, 在公共电压提供端 626 上给定电压 VC, 所用的时间段均为 T_k 。其后, 为了给象素单元消除直流偏压, 电压控制器 2700 立即在第一个电压提供端 622 上给定电压 $V_{1i}(B1)$ 、在第二个电压提供端 624 上给定电压 $V_{0i}(B1)$, 在公共电压提供端 626 上给定电压 VC。

随后的位(B2-B4)被写入显示器 600 中, 并且它们的相关电压在时间 T_k 内在第一个电压提供端 622 和第二个电压提供端 624 上给定。位 B5-B9 的电压脉冲被断开表示, 这是因为这页不够大到足以以正确比例表示电压 $V_{1n}(B5-B9)$ 和 $V_{1i}(B5-B9)$ 的幅值。但是, 在每种情况下, 相应脉冲的时间宽度是相同(T_k)的, 并且参考电压的幅值被选择来产生与相关位意义相适合的 RMS 电压。

图 29 是依据基于如参考图 28 说明的电压方案的幅值, 概述向显示器 600 中写入多位数据字的方法 2900 的流程图。在第一个步骤 2902 中, 电压控制器 2700 向显示器 600 中写入关状态。然后, 在第二个步骤 2904 中, 将第一个数据位(如 B0)写入显示器 600 的象素单元中。接着, 在第三个步骤 2906 中, 电压控制器 2700 通过公共电压提供端 626 在公共电极 610 上给定第一个预确定电压(VC)。然后, 在第四个步骤 2908 中, 电压控制器 2700 在第一个电压提供端 622 上给定第二个预确定电压(如 $V_{1n}(B0)$), 在第二个电压提供端 624 上给定第三个预确定电压(如 $V_{0n}(B0)$), 这两者均需要第一个预确定时间段, 且每个电压的幅值依赖于显示器 600 中该位的意义。接着, 在第

五个步骤 2910 中，电压控制器 2700 在第一个电压提供端 622 上给定第四个预确定电压(如 $V1i(B0)$)，在第二个电压提供端 624 上给定第五个预确定电压(如 $V0i(B0)$)，这两者均需要第二个预确定时间段，并且每个电压的幅值依赖于显示器 600 中该数据位的意义。在具体方法中，第一个预确定时间段长度
 5 等于第二个预确定时间段的长度，第二个预确定电压与第四个预确定电压在幅值上相等，而极性相反，第三个预确定电压与第五个预确定电压在幅值上相等，而极性相反。任何时候，在各种预确定电压相应的时间段中给定这些，结合起来将使得通过显示 600 像素单元 602 的净 DC 电压为 0 伏。接着，在第六个步骤 2912 中，电压控制器 2700 在显示器 600 上给定关状态。在第七
 10 步骤 2914 中，判断最后一个数据位是否已经写入显示器 600 中。如果没有，那么，在第八个步骤 2916 中，将下一个数据位(如 $B1$)写入显示器 600 的存储元件 702 中，并且方法 2900 返回到第四个步骤 2908 中。但是，如果在第七步骤 2914 中，判断出最后一个数据位(如 $B9$)已经写入显示器 600 的锁存器 702 中，那么，在第九个步骤 2918 中方法 2900 就结束了。

15 图 30 是表示利用时间和幅值这两者进行调制以产生希望的 RMS 电压，从而将多位数据字写入显示器 600 中的方案的时序图。换句话说，在电压提供线上给定具体电压的时间依赖于所给定电压的幅值和保存在显示器 600 的锁存器 702 中的位的意义。这样的驱动方案可以用具有比电压控制器 2700 少的电压源的电压控制器实现。为说明起见，将参考电压控制器 2700 说明
 20 图 30 的时序图，但不使用电压控制器 2700 的所有电压源。

初始时，电压控制器 2700 在显示器 600 上给定关状态(在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和在公共电压提供端 626 上给定电压 VC)，在此期间将位 $B0$ 写入显示器 600 的存储元件 702 中。然后，在时刻 $T1$ ，电压控制器 2700 在第一个电压提供端($V1$)622 上给定电压 $V1n(B0)3002$ ，在第二
 25 个电压提供端($V0$)624 上给定电压 $V0n(B0)3004$ ，这两者均需要时间段(x)。其后，电压控制器 2700 立即在第一个电压提供端($V1$)622 上给定电压 $V1i(B0)3006$ ，在第二个电压提供端($V0$)624 上给定电压 $V0i(B0)3008$ ，这两者均需要用相等的时间段(x)。其后，电压控制器 2700 立即在显示器 600 上给定另一个状态，在此期间，将下一位 $B1$ 写入显示器 600 的存储元件 702
 30 中。

接着，电压控制器 2700 不是在第一个电压提供端 622 和第二个电压提

- 供端 624 上相应地给定电压 $V_{1n}(B1)$ 和 $V_{0n}(B1)$ ，而是在第一个电压提供端 (V1)622 上重新给定电压 $V_{1n}(B0)$ 3002，在第二个电压提供端(V0)624 上重新给定电压 $V_{0n}(B0)$ 3004。但是，因为电压 $V_{1n}(B0)$ 3002 和电压 $V_{0n}(B0)$ 3004 在幅值上分别是电压 $V_{1n}(B1)$ 和电压 $V_{0n}(B1)$ 的一半，所以给定它们需要的时间段是相应于 RMS 电压的两倍(即 $2x$)。然后，电压控制器 2700 在第一个电压提供端(V1)622 上给定电压 $V_{1i}(B0)$ 3006，在第二个电压提供端(V0)624 上给定电压 $V_{0i}(B0)$ 3008，所用时间段均为($2x$)。这样，电压源 $V_{1n}(B1)$ Ref.、 $V_{1i}(B1)$ Ref.、 $V_{0n}(B1)$ Ref.、和 $V_{0i}(B1)$ Ref.可被选择从电压控制器 2700 中去除。
- 10 作为在图 30 中说明的另一个减少电压控制器 2700 所要求的电压源的数量实例，利用参考电压 $V_{1n}(B2)$ 3010、 $V_{0n}(B2)$ 3012、 $V_{1i}(B2)$ 3014 和 $V_{0i}(B2)$ 3016 来完成位 B3 的调制和消除直流偏压，这样就不需要参考电压 $V_{1n}(B3)$ 、 $V_{0n}(B3)$ 、 $V_{1i}(B3)$ 和 $V_{0i}(B3)$ 了。相似地，利用参考电压 $V_{1n}(B4)$ 3018、 $V_{0n}(B4)$ 3020、 $V_{1i}(B4)$ 3022 和 $V_{0i}(B4)$ 3024 来完成位 B5-B9 的调制和消除直流偏压，这样就不需要参考电压 $V_{1n}(B5-B9)$ 、 $V_{0n}(B5-B9)$ 、 $V_{1i}(B5-B9)$ 和 $V_{0i}(B5-B9)$ 了。
- 15

包括在电压控制器中的参考电压的最优数量必须根据具体应用决定。例如，通过对每位使用独立的电压，调制时间可以减少。在另一些例子中，可能是希望向下调整调制电压以增加将数据写入显示器的可用时间。在另一方面，在单片上提供较大数量的不同电压，从制造的观点来看是有问题的。

20

图 31 是概述将多位数据字写入显示 600 的方法 3100 的流程图，其中所给定电压的幅值和持续时间可依据具体数据位的意义变化。在第一个步骤 3102 中，电压控制器 2700 在显示器 600 上给定关状态。然后，在第二个步骤 3104 中，将第一个数据位写入显示器 600 的锁存器 702 中。在第三个步骤 3106 中，电压控制器 2700 在显示器 600 的公共电极 610 上给定第一个预确定电压。然后，在第四个步骤 3108 中，电压控制器 2700 在第一个电压提供端 622 上给定第二个预确定电压，在第二个电压提供端 624 上给定第三个预确定电压，所用时间均依赖于第二个和第三个预确定电压的幅值以及显示器 600 中该数据位的意义。接着，在第五个步骤 3110 中，电压控制器 2700 在第一个电压提供端 622 上给定第四个预确定电压，在第二个电压提供端 624 上给定第五个预确定电压，所用时间均依赖于第四个和第五个预确定电压的

25

30

幅值以及显示器 600 中该数据位的意义。然后，在第六个步骤 3112 中，电压控制器 2700 向显示器 600 中写入关状态。在第七个步骤 3114 中，判断多位数据字的最后一位是否已经写入显示器 600 中。如果没有，那么，在第八个步骤 3116 中，将下一个数据位写入显示器 600 中，在此后，方法 3100 返回到第四个步骤 3108 中。如果在第七个步骤 3114 中，判断出多位数据字的最后一位已经写入显示器 600 中，那么，在第九个步骤 3118 中方法 3100 就结束了。

图 32 是能将多个不同关状态写入显示器 600 的电压控制器 3200 的方框图。先前说明的电压控制器对关状态写入显示器 600 的能力有某种程度上的限制，每个被限制为单个的关状态。例如，电压控制器 800(图 8)不能将关状态写入显示器 600，因为它不能在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上同时给定相同的电压。电压控制器 1300(图 13)通过在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上同时给定电压 V_{Cn} ，能将单个关状态写入显示器 600 中。相似地，电压控制器 1600(图 16)通过在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上同时给定电压 V_{1n} ，能将单个关状态写入显示器 600 中。电压控制器 2000(图 20)和电压控制器 2700(图 27)也被限制为只能产生单个关状态，它们能在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上同时给定电压 V_C 。最后，电压控制器 2400(图 24)通过在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上同时给定电压 V_C ，被限制为只能产生单个关状态。如前面的实例所指出的，实际上，只要能在每个电压提供端上同时给定相同的电压，以使没有电压通过液晶单元，任何电压都可以在显示器上给定关状态。

与上述电压控制器相比，电压控制器 3200 能将多个不同关状态写入显示器 600 中，其优点是减小了驱动显示器 600 所要求的电压源线上电压波动的幅值。电压控制器 3200 包括提供参考电压 V_{1n} 的第一个电压源 3202、提供参考电压 V_{1i} 的第二个电压源 3204、提供参考电压 V_{0n} 的第三个电压源 3206、提供参考电压 V_{0i} 的第四个电压源 3208、提供参考电压 V_{Cn} 的第五个电压源 3210，以及提供参考电压 V_{Ci} 的第六个电压源 3212。为了说明清楚，每个电压源 3202、3204、3206、3208、3210 和 3212 在图 32 中均表示了三次，但本领域的普通技术人员应理解它们均是单个的电压源，它们可以

是在单片上的电压发生器，也可以是从单片外电源接收相应电压的简单的端。

电压控制器 3200 还包括第一个多路复用器 3214、第二个多路复用器 3216 和第三个多路复用器 3218。第一个多路复用器 3214 有连接到第一个电压源 3202 上的第一个输入端、连接到第二个电压源 3204 上的第二个输入端、连接到第三个电压源 3206 上的第三个输入端、连接到第四个电压源 3208 上的第四个输入端、连接到第五个电压源 3210 上的第五个输入端、连接到第六个电压源 3212 上的第六个输入端、连接到公共电压提供端 626 上的输出端，以及连接到电压控制总线 616 的 VC 控制线 3220 上的 3-位控制端组合。第二个多路复用器 3216 有连接到第一个电压源 3202 上的第一个输入端、连接到第二个电压源 3204 上的第二个输入端、连接到第三个电压源 3206 上的第三个输入端、连接到第四个电压源 3208 上的第四个输入端、连接到第五个电压源 3210 上的第五个输入端、连接到第六个电压源 3212 上的第六个输入端、连接到第一个电压提供端 622 上的输出端，以及连接到电压控制总线 616 的 V1 控制线 3222 上的 3-位控制端组合。第三个多路复用器 3218 有连接到第一个电压源 3202 上的第一个输入端、连接到第二个电压源 3204 上的第二个输入端、连接到第三个电压源 3206 上的第三个输入端、连接到第四个电压源 3208 上的第四个输入端、连接到第五个电压源 3210 上的第五个输入端、连接到第六个电压源 3212 上的第六个输入端、连接到第二个电压提供端 624 上的输出端，以及连接到电压控制总线 616 的 V0 控制线 3224 的 3-位控制端组合。对于这种结构，作为对来自处理单元 606 的控制信号的响应，电压控制器 3200 通过控制电压控制总线 616，能够根据任何一个参考电压 V_{1n} 、 V_{1i} 、 V_{0n} 、 V_{0i} 、 V_{Cn} 或 V_{Ci} ，在显示器 600 上给定一个关状态。

图 33 是说明驱动显示器 600 的方法的时序图，使用不同的关状态以减小在第一电压提供端 622、第二电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上电压波动的幅值。在此表示的该具体实例依据图 12A 的电压方案，其中， V_{1n} 等于 V_{0i} ，而 V_{1i} 等于 V_{0n} ，但使用多个关状态以减小电压波动的幅值的概念同样可以应用到在此说明的其它电压方案中。

初始时，电压控制器 3200 通过分别在第一个电压提供端 (V1) 622、第二个电压提供端 (V0) 624 和公共电压提供端 (VC) 626 上给定相同的电压 V_{0n} ，在显示器 600 上给定关状态。在该第一个关状态期间，位 B0 被装入显

示器 600 的锁存器 702 中。然后，在时刻 T1，电压控制器 3200 在第一个电压提供端 622 V1 上给定第一个预确定电压 V1n、在第二个电压提供端 624 V0 上给定第二个预确定电压 V0n、在公共电压提供端 626 VC 上给定第三个预确定电压 VCn。然后，在一段预确定的时间之后，该预确定时间长度依赖于
5 位 B0 的意义，电压控制器 3200 在第一个电压提供端 622 V1 上给定第四个预确定电压 V1i、在第二个电压提供端 624 V0 上给定第五个预确定电压 V0i、在公共电压提供端 626 VC 上给定第六个预确定电压 VCi。接着，电压控制器 3200 通过分别在第一个电压提供端 622、第二个电压提供端 624 和公共电压提供端 626 上分别给定不同的几个相同电压 V1n，来在显示器 600 上给定
10 不同的关状态。

在关状态 3302 期间，位 B1 被写入显示器 600 的锁存器 702 中。接着，电压控制器在第一个电压提供端 622 上给定 V1i、在第二个电压提供端 624 上给定 V0i、在公共电压提供端 626 上给定 VCi，然后，在第一个电压提供端 622 上给定 V1n、在第二个电压提供端 624 上给定 V0n、在公共电压提供
15 端 626 上给定 VCn。注意在跟随关状态 3302 的正常状态值之前给定消除直流偏压状态值，就使在电压提供端 622、624 和 626 上所需要的电压波动再次减到最小。

在位 B1 的消除直流偏压和正常相位(phase)调制之后，电压控制器 3200 通过分别在第一个电压提供端 (V1) 622、第二个电压提供端(V0)624 和公共
20 电压提供端(VC)626 上给定电压 V0n，来给定与第一个关状态相同的关状态 3304。在关状态 3304 期间，位 B2 被写入显示器 600 的存储元件 702 中。然后，电压控制器 3200 在电压提供端 622、624 和 626 上分别给定消除直流偏压之后，给定正常的调制电压。按照先前解释的观点，本领域的普通技术人员将认识到如下减小电压波动调制/消除直流偏压方式：第一个关状态、正常
25 调制、反相调制、第二个关状态、反相调制、正常调制、第一个关状态、正常调制、反相调制、第二个关状态；如此下去。

图 34 是利用最少数量的电压(即 2 个)，交流电压控制器 3400 主要依赖时间调制来调制显示器 600 的方框图。电压控制器 3400 包括第一个预确定电压源 3402、第二个预确定电压源 3404、第一个多路复用器 3406、第二个
30 多路复用器 3408、第三个多路复用器 3410。虽然为了说明清楚起见，第一个预确定电压源 3402 和第二个预确定电压源 3404 在图 34 中分别表示了三

次，当应将它们分别理解为是单个电压源，并且具有这样的性质，即它们可以在单片上的电压发生器，也可以是从单片外电压源接收相应电压的简单端。

第一个多路复用器 3406 包括连接到第一个预确定电压源 3402 上的第一个输入端、连接到第二个预确定电压源 3404 上的第二个输入端、连接到公共电压提供端 626 上的输出端、以及连接到电压控制总线 616 的 VC 控制线 3412 上的控制端。第二个多路复用器 3408 包括连接到第一个预确定电压源 3402 上的第一个输入端、连接到第二个预确定电压源 3404 上的第二个输入端、连接到第一个电压提供端 622 上的输出端、以及连接到电压控制总线 616 的 V1 电压控制线 3414 上的控制端。第三个多路复用器 3410 包括连接到第一个预确定电压源 3402 上的第一个输入端、连接到第二个预确定电压源 3404 上的第二个输入端、连接到第二个电压提供端 624 上的输出端、以及连接到电压控制总线 616 的 V0 电压控制线 3416 上的控制端。为响应分别通过电压控制总线 616 中的一个控制线 3412、3414 和 3416，从处理单元 606 所接收的具体控制信号，多路复用器 3406、3408 和 3410 在电压提供线 626、624 或 626 上分别给定第一个或第二个预确定电压。

图 35 是说明利用图 34 的电压控制器 3400 将显示器 600 调制和消除直流偏压的交流方法的时序图。初始时，电压控制器 3400 通过第一个电压提供端 (V1) 622、第二个电压提供端(V0)624 和公共电压提供端(VC)626 上给定第一个预确定电压(V_i)，在显示器 600 上给定第一个关状态。在第一个关状态期间，位 B0 被装入显示器 600 的存储元件 702 中。然后，在时刻 T1，电压控制器 3400 在 V1 622 和 V0 624 上给定第二个预确定电压(V_n)。在一个时间段后，该时间段依赖于位 B0 的意义和显示器 600 的临界电压(V_{tt})，电压控制器 3400 将 V0 624 返回到 V_i ，并将 V0 关闭。接着，在一个时间段后，该时间段依赖于位 B0 的意义和显示器 600 的饱和电压(V_{sat})，电压控制器 3400 在 V1 622 上给定 V_i ，在 VC 626 上给定 V_n 。这种转换的结果保持 V1 为打开，但处于消除直流偏压模式下。另外，因为 V0 保持在 V_i 上，所以从 VC 到 V_n 的转换使得 V0 处于消除直流偏压模式。在一个时间段后，该时间段依赖于位 B0 的意义和 V_{tt} ，电压控制器 3400 在 V0 上给定 V_n ，将 V0 关断并且完成 V0 的位 B0 的调制和消除直流偏压。然后，在经过从 VC 转换为 V_n 开始的一个时间段之后，该时间段依赖于位 B0 的意义和 V_{sat} ，电压控制

器 3400 在 $V1$ 上给定 V_n ，完成 $V1$ 的位 $B0$ 的调制和消除直流偏压状态。电压控制器 3400 对后续的位以相同的方式，完成 $V1$ 和 $V0$ 的调制和消除直流偏压相位(phase)，不同的只是由于它们依赖于后续位的意义，如图 35 所示，所以它们相应的时间段就扩展了。

- 5 图 36 是利用单个控制信号能将显示器调制和消除直流偏压的交流电压控制器 3600 的方框图。电压控制器 3600 包括提供 VC_n 参考电压的第一个电压源 3602、提供 VC_i 参考电压的第二个电压源 3604、提供 $V1_n$ 参考电压的第三个电压源 3606、提供 $V1_i$ 参考电压的第四个电压源 3608、提供 $V0_n$ 参考电压的第五个电压源 3610，以及提供 $V0_i$ 参考电压的第六个电压源 3612。
- 10 电压控制器 3600 还包括第一个多路复用器 3614、第二个多路复用器 3616、第三个多路复用器 3618。第一个多路复用器 3614 包括连接到电压源 3602 上的第一个输入端、连接到第二个电压源 3604 上的第二输入端、连接到公共电压提供端 626 上的输出端，以及连接到电压控制总线 616 的通用控制线 3620 上的控制端。第二个多路复用器 3616 包括连接到电压源 3606 的第一个
- 15 输入端、连接到第二个电压源 3608 的第二个输入端、连接到第一个电压提供端 622 上的输出端、以及连接到电压控制总线 616 的通用控制线 3620 上的控制端。第三个多路复用器 3618 包括连接到电压源 3610 上的第一个输入端、连接到第二个电压源 3612 上的第二输入端、连接到第二个电压提供端 624 上的输出端，以及连接到电压控制总线 616 的通用控制线 3620 上的控制
- 20 端。

- 因为多路复用器 3614、3616 和 3618 的控制端连接在一起，电压控制器的功能如下所述。为响应在通用控制线 3620 上的第一个控制信号，多路复用器 3614 在公共电压提供端上给定电压 VC_n ，多路复用器 3616 在第一个电压提供端 622 上给定电压 $V1_n$ ，多路复用器 3618 在第二个电压提供端 624
- 25 上给定电压 $V0_n$ 。为响应在通用控制线 3620 上的第二个控制信号，多路复用器 3614 在公共电压提供端上给定电压 VC_i ，多路复用器 3616 在第一个电压提供端 622 上给定电压 $V1_i$ ，以及多路复用器 3618 在第二电压提供端 624 上给定电压 $V0_i$ 。

- 电压控制器 3600 特别适合于使用在简单和费用是首要考虑因素的显示
- 30 器中。因为电压控制器 3600 能响应单个控制信号，所以可以省略多种元件组成的单独控制器。例如，如图所示，电压控制器 3600 能为显示器提供消

除直流偏压，但不能提供关状态。可选择地，可以配置单个信号控制器以调制和提供关状态，但不能提供消除直流偏压。这样，单个信号控制器具有一些优点，例如，用在小型显示器中，其中不要求关状态能够写满屏有价值的数
据，或用在不易因 DC 偏压而损坏的显示器中。

5 本发明的几个实施例实施关状态(没有电压作用到像素单元上的时间)，例如，目的在于提供足够时间以将数据位写入显示器的存储元件中。这里所说明的本发明的其它实施例，利用变化幅值的预确定电压以控制具体的电压作用到像素单元的时间。在很多情况下，希望能选择这些预确定电压，以便更接近地再现显示器的实际临界电压和饱和电压。

10 例如，用于实现图 12A 的电压方案的实际值(V0)和(V1)可以从以下的 RMS 电压方程式计算出。为计算(V0)，从计算 RMS 电压方程 1 开始：

$$\text{方程 1} \quad V_{tt} = \sqrt{(m\%)(V0 - VC)^2}$$

其中，V_{tt} 是显示器的临界电压；m%是调制的占空比(非零电压实际作用到像素单元的时间百分率)；V0 是应用的实际作用电压；VC 是作用到公共

15 电极的电压。设 VC 等于 0 伏，将方程 1 简化为：

$$\text{方程 2} \quad V_{tt} = \sqrt{(m\%)(V0)^2}$$

对方程 2 两边平方，得到：

$$\text{方程 3} \quad V_{tt}^2 = (m\%)(V0)^2$$

对方程 3 两边取平方根得：

$$20 \quad \text{方程 4} \quad V_{tt} = \sqrt{m\%}(V0)$$

最后解出 V0 得到：

$$\text{方程 5} \quad V0 = \frac{V_{tt}}{\sqrt{m\%}}$$

从图 12B 的示范值图表中可得到表示所说明目的的典型值。假定 m%=0.8，V_{tt}=1.0 伏，那么，V0=1.12 伏。

25 相似地，V1 的实际值可以从方程 6 计算出，其中，V_{sat} 是液晶显示器的饱和电压。

$$\text{方程 6} \quad V_{sat} = \sqrt{(m\%)(V1 - VC)^2}$$

设 VC 等于 0 伏，将方程 6 简化为：

$$\text{方程 7} \quad V_{sat} = \sqrt{(m\%)(V1)^2}$$

30 对方程 7 两边平方得到：

$$\text{方程 8} \quad V_{sat}^2 = (m\%)(V1)^2$$

对方程 8 两边取平方根得：

方程 9 $V_{sat} = (V1)\sqrt{(m\%)}$

最后，从方程 9 得到 V1：

方程 10 $V1 = \frac{V_{sat}}{\sqrt{m\%}}$

- 5 再次使用图表 12B 中的示范值($V_{sat}=3$ 伏)，且假设 $m\%=0.8$ ，于是依据方程 10 可求出 $V1=3.35$ 伏。

到现在，本发明具体实施例就说明完了。其中，所说明的许多特点在不离开本发明的范围内可代换、改变或省略。例如，虽然本发明是参考反射型液晶显示器说明的，但本发明的应用不仅仅限于此，而且可以有益地使用在
10 发射型显示器上。对于本领域的技术人员而言，本发明在其它方面的这种应用及优点是显而易见的，特别是在本文所公开内容的启示下更是如此。

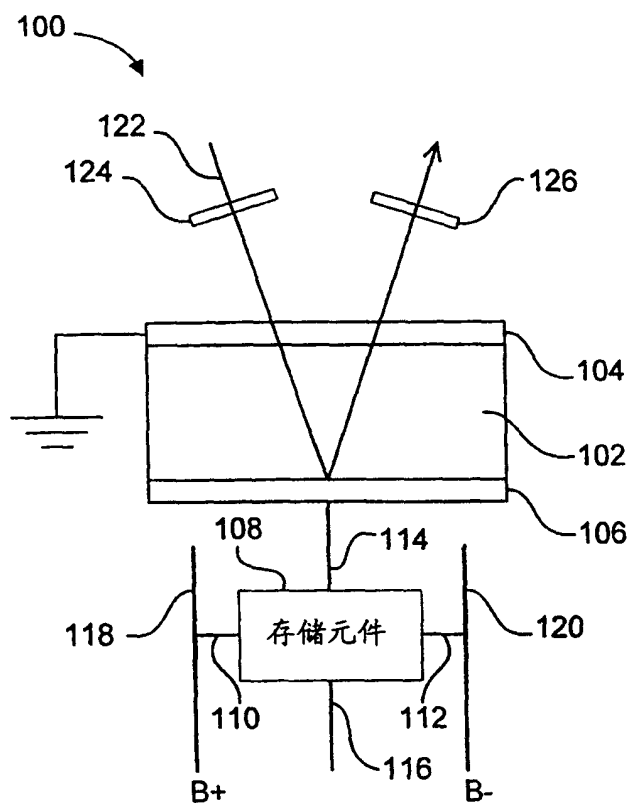


图 1

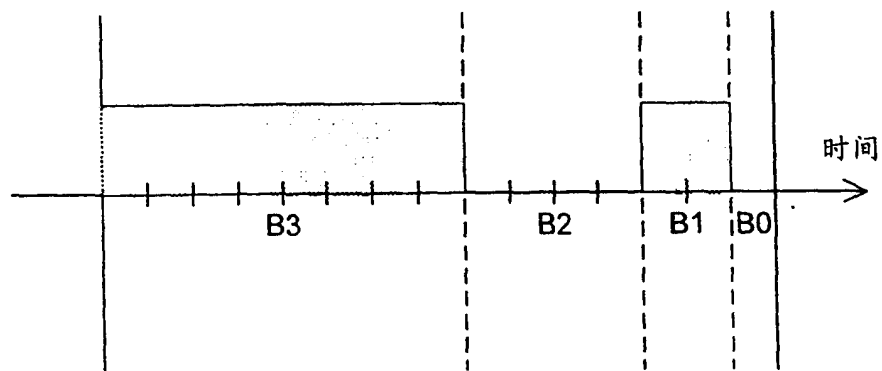


图 2

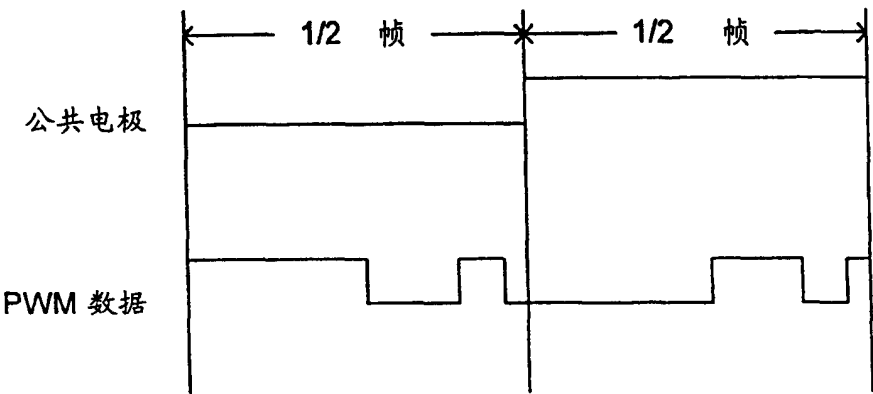


图 3

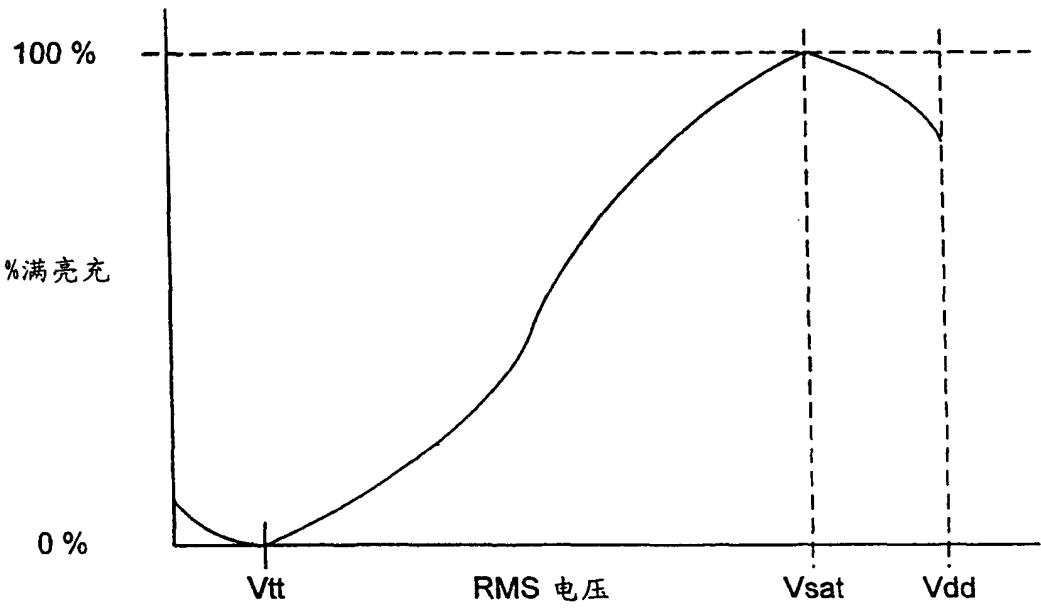


图 4

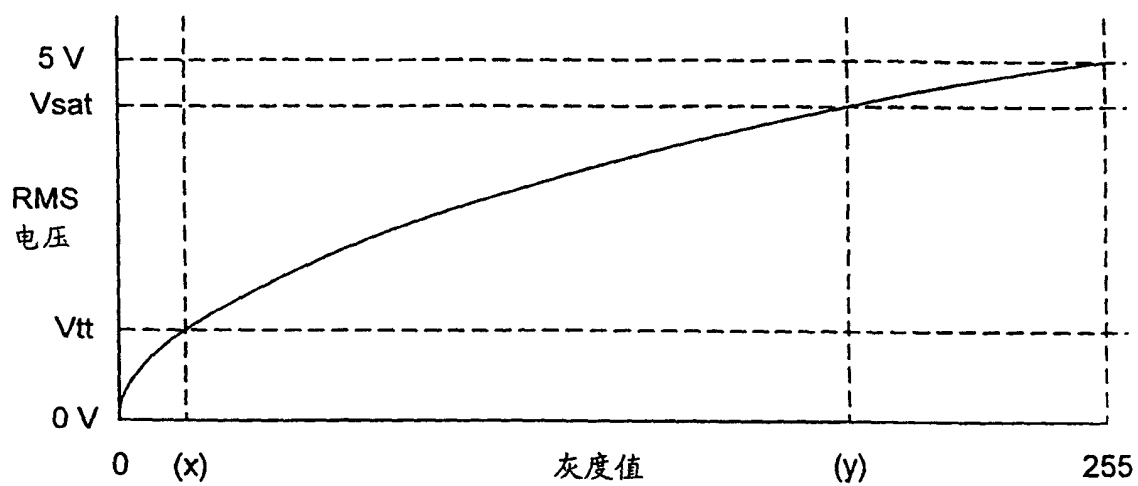


图 5

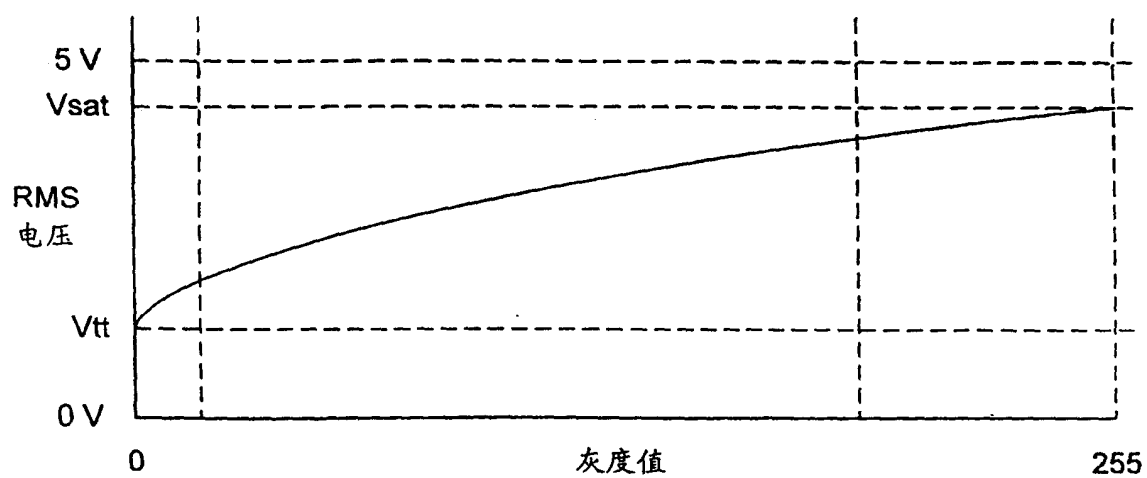


图 11

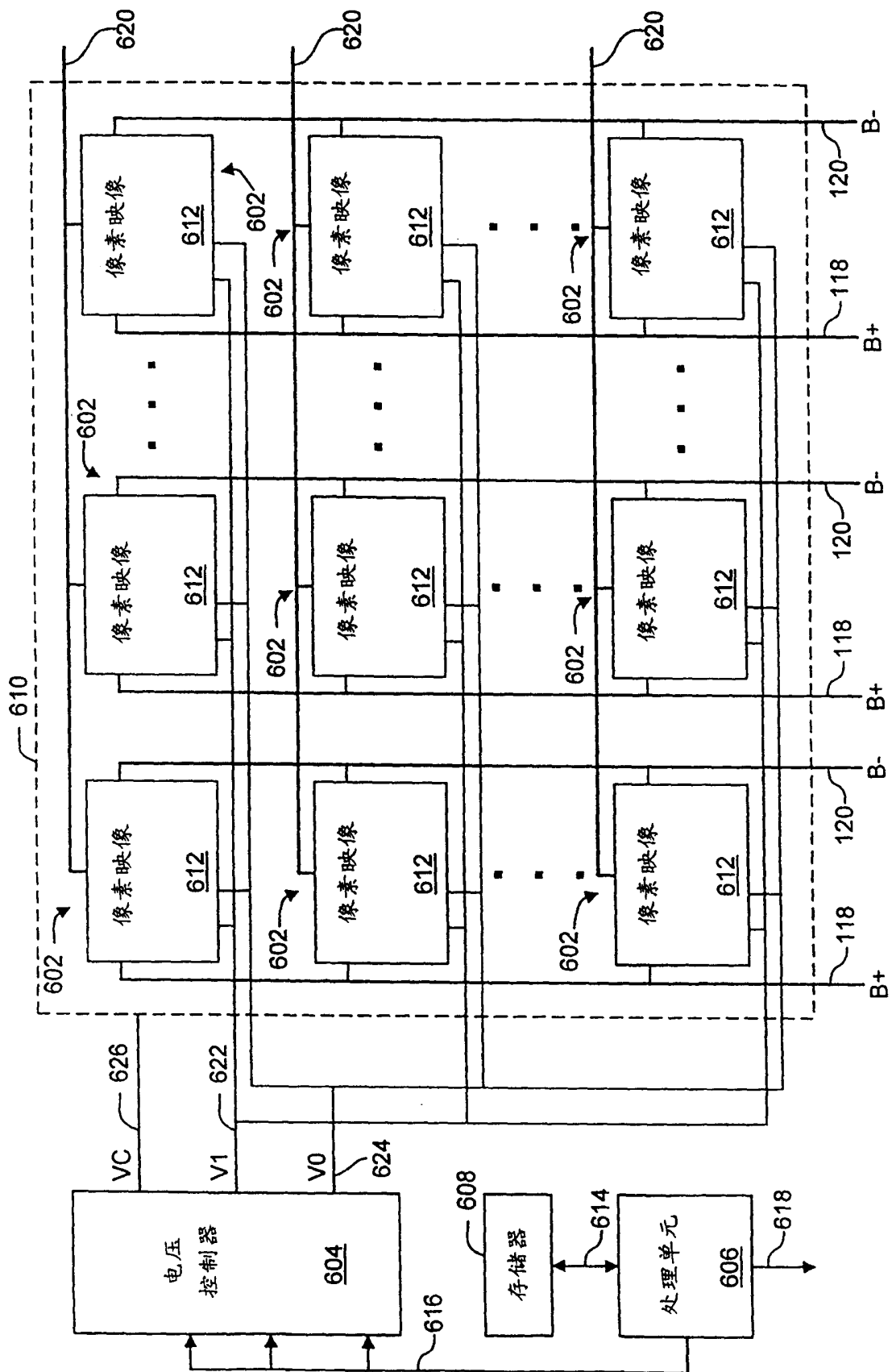


图 6

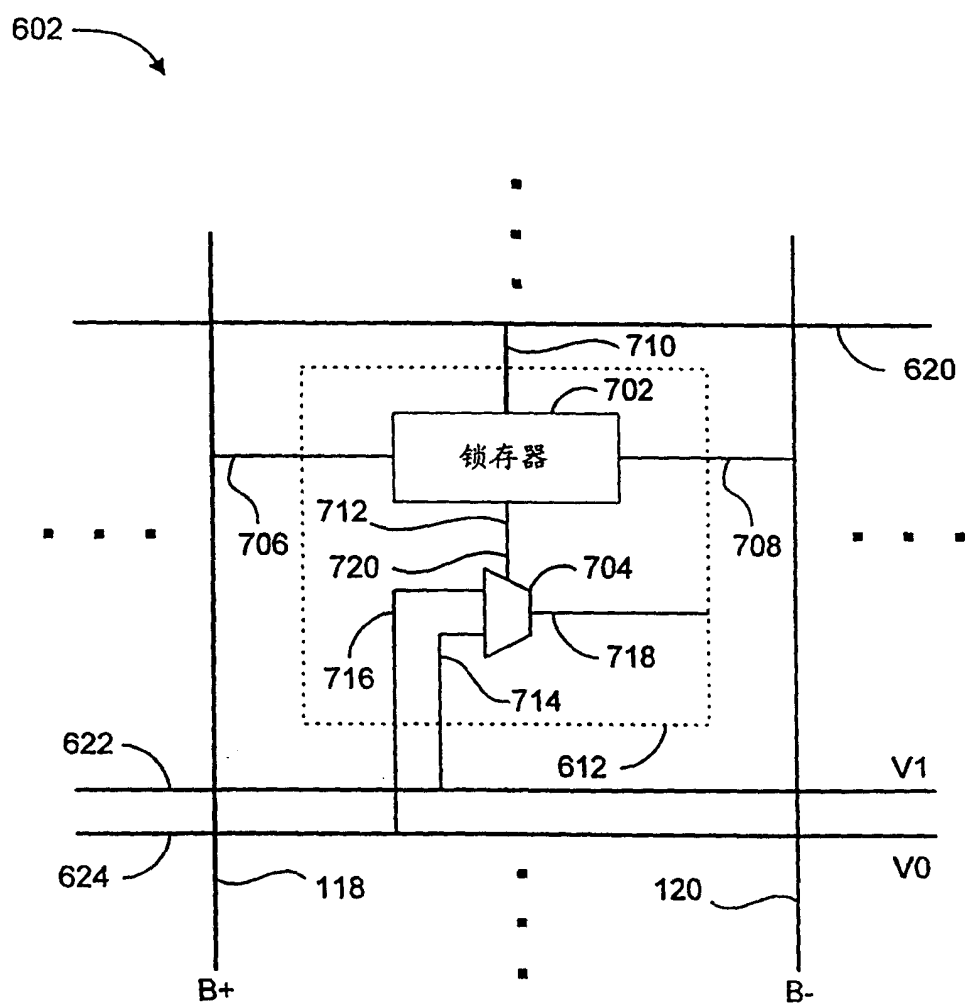


图 7

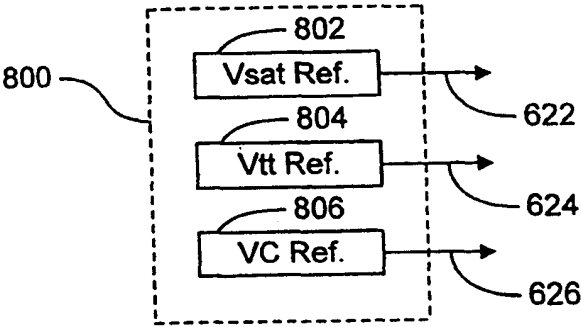


图 8

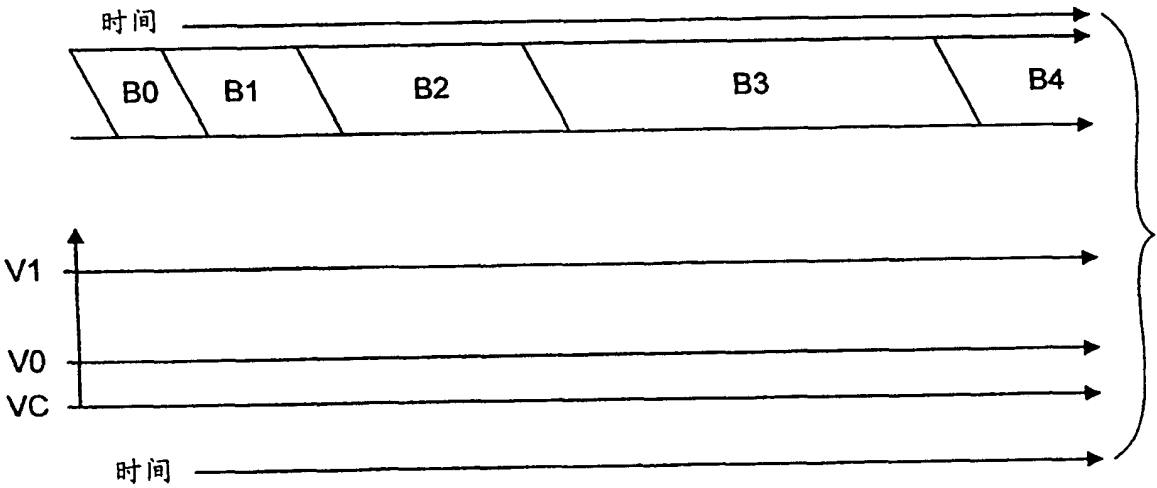


图 9

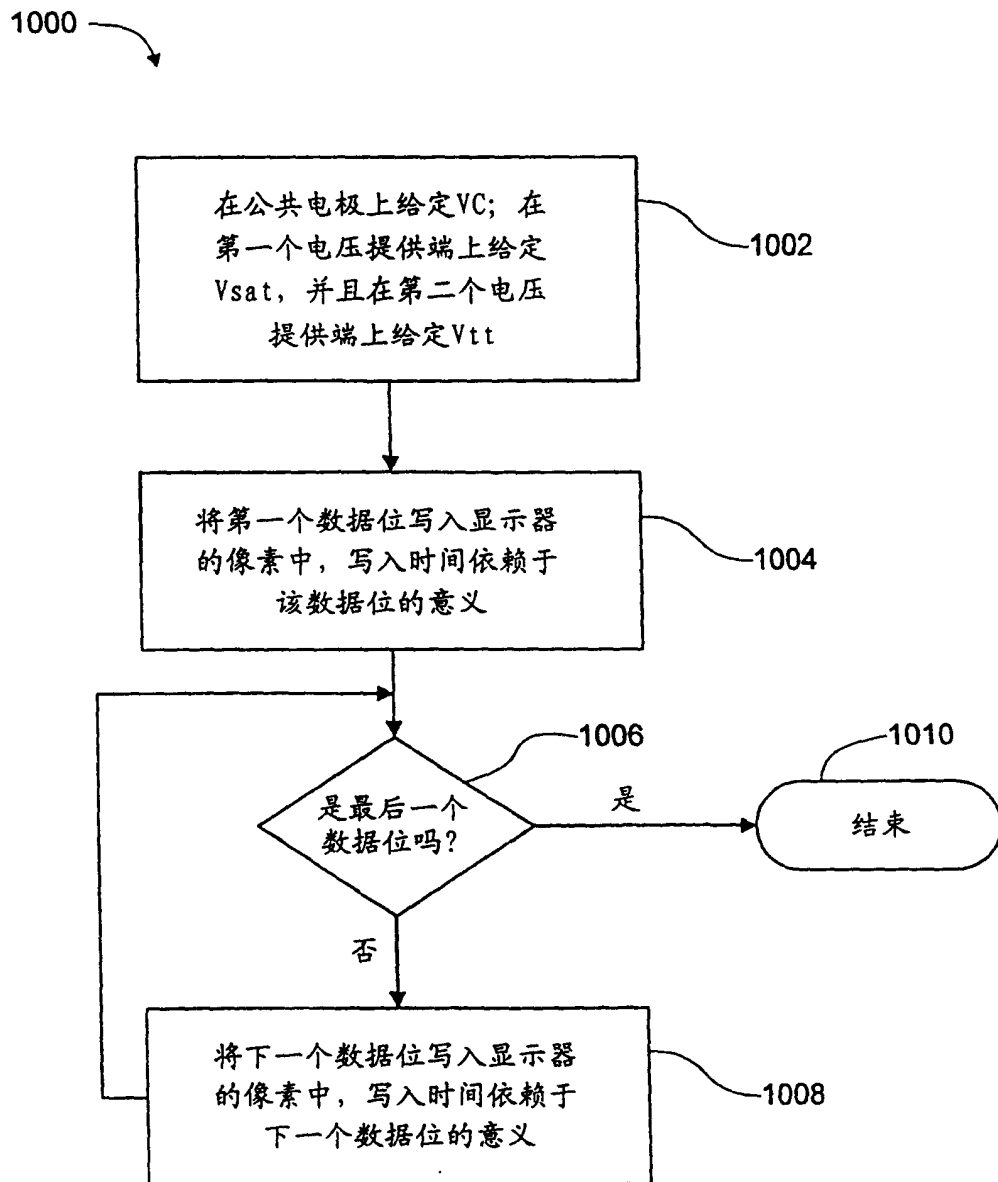


图 10

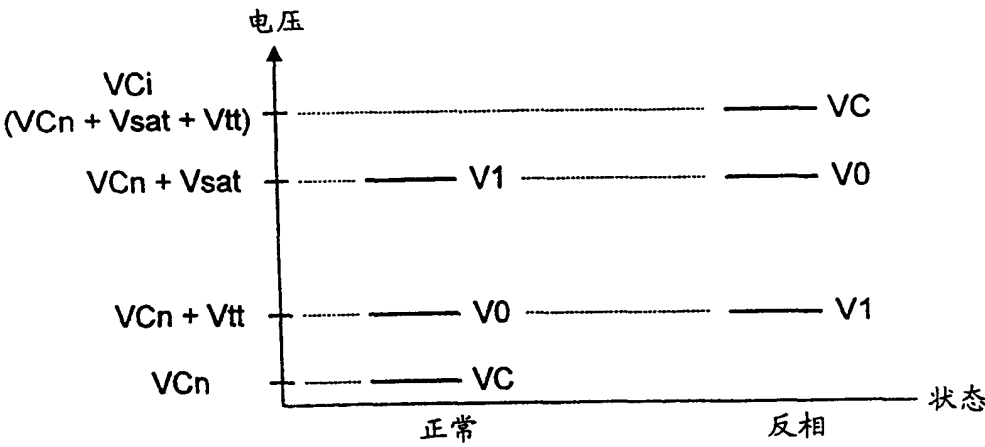


图 12A

VCn = 0V		
Vtt = 1V		
Vsat = 3V		
VCi = VCn + Vsat + Vtt = 4V		
	正常	反相
VC	0V	4V
V1	3V	1V
V0	1V	3V

图 12B

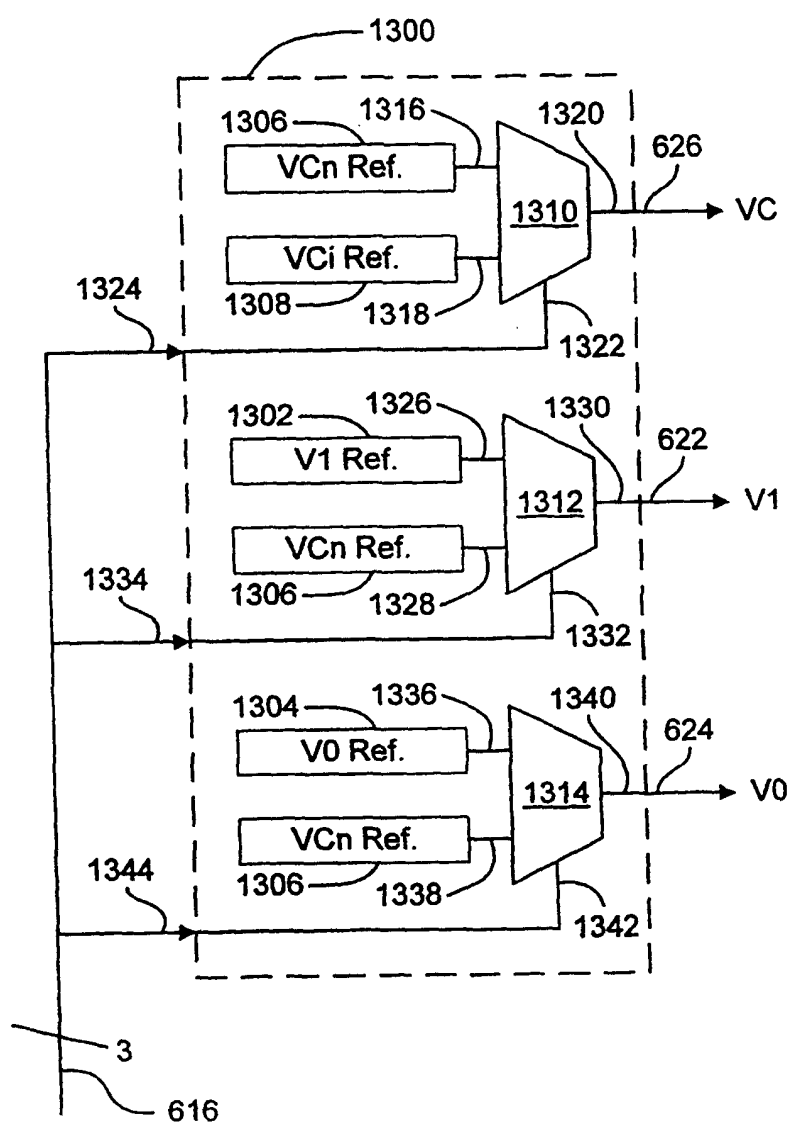


图 13

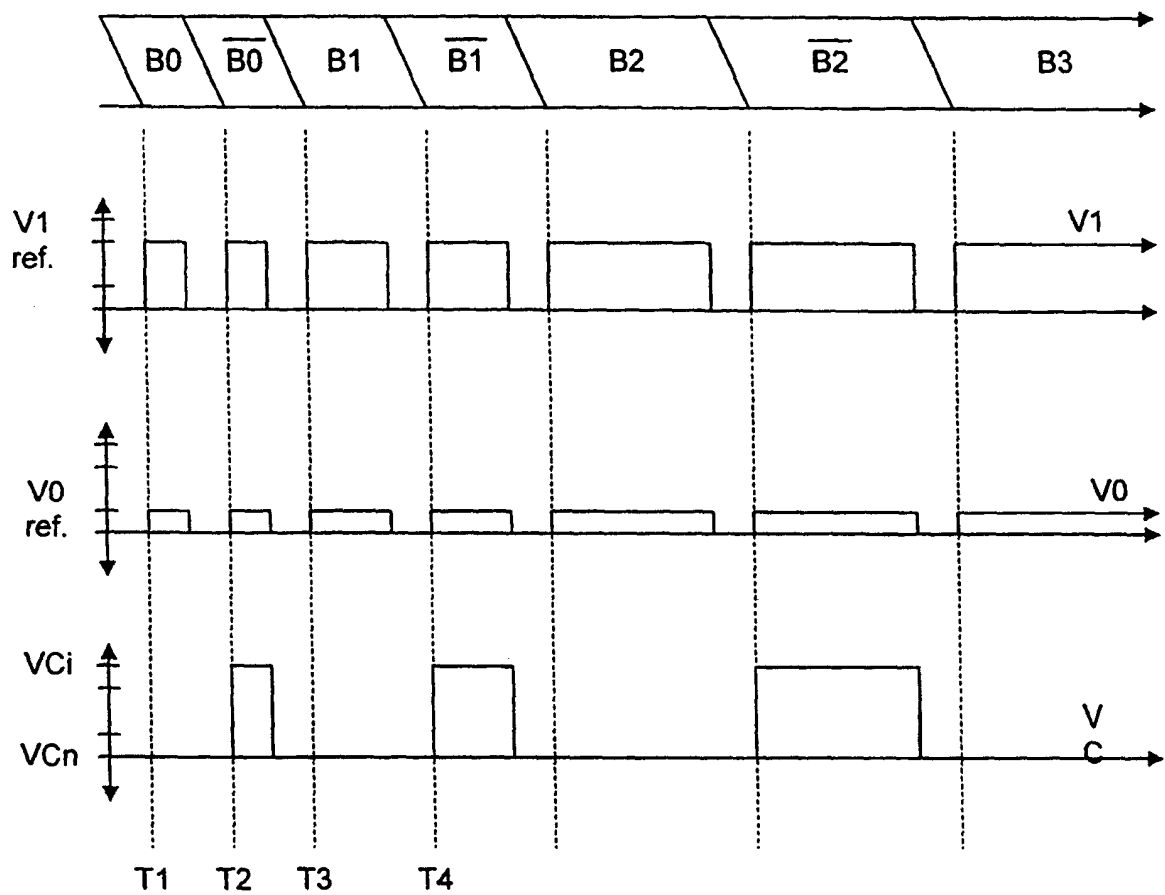


图 14

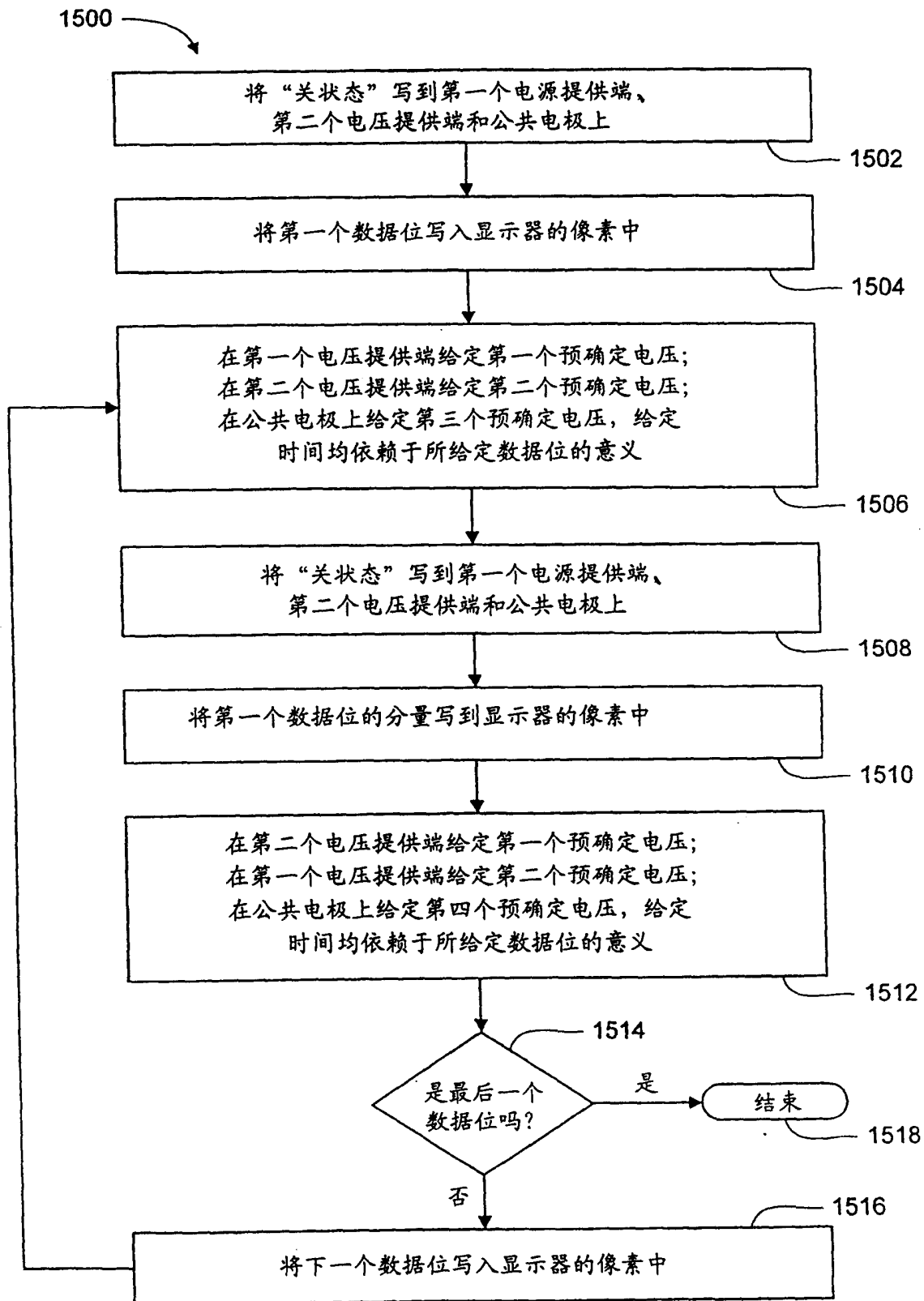


图 15

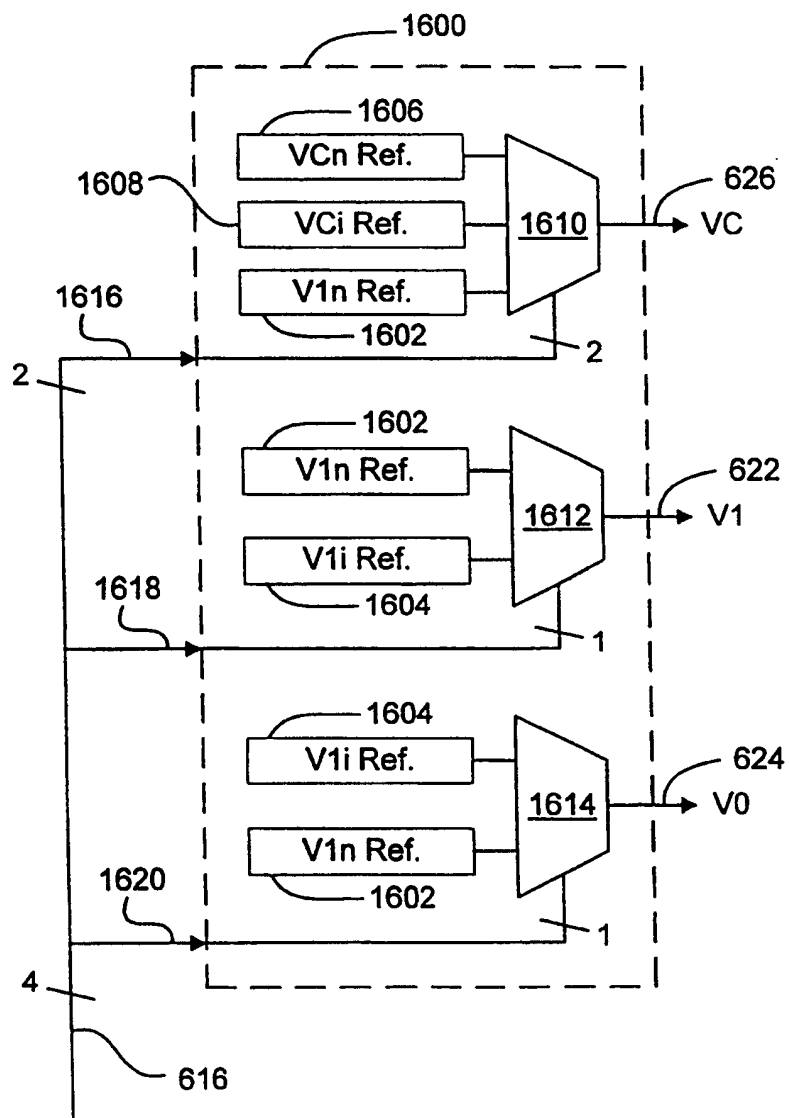


图 16

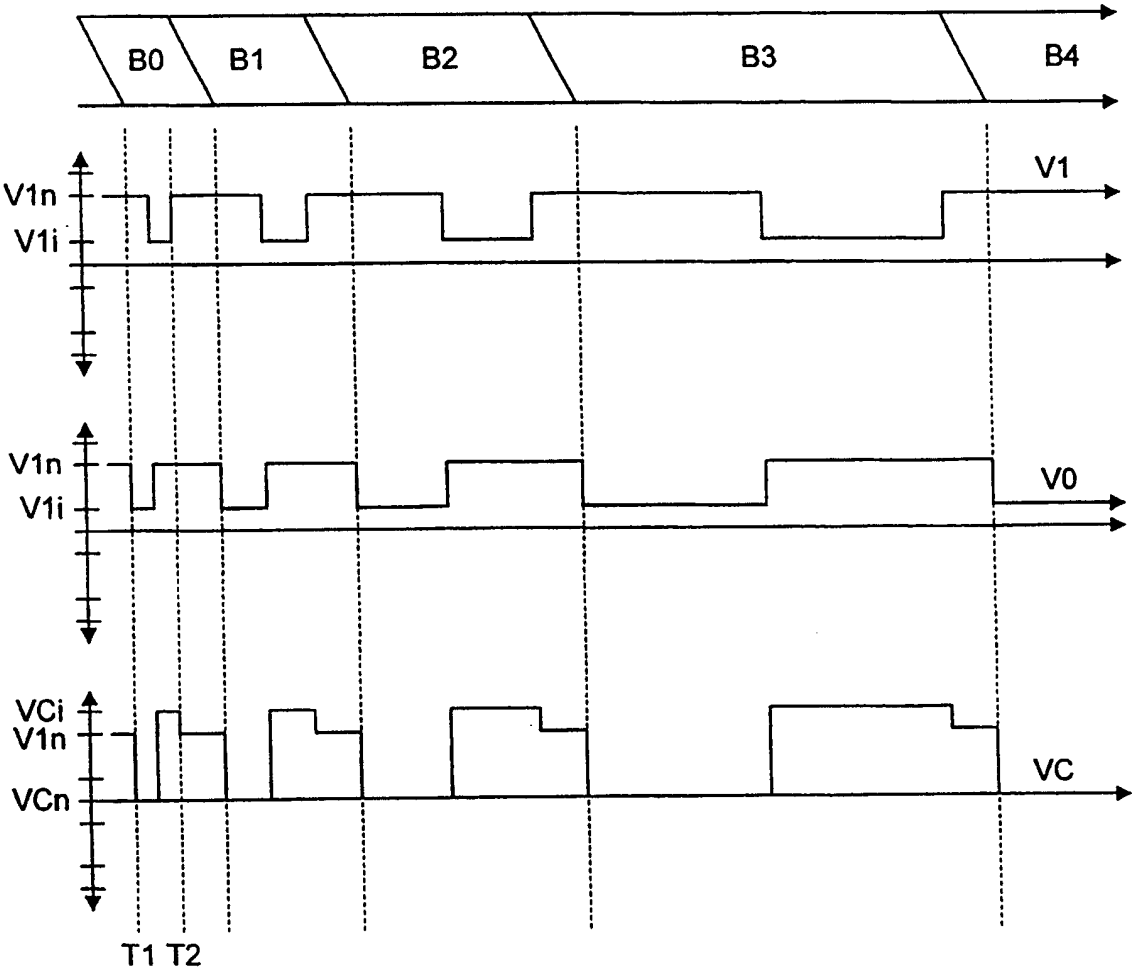


图 17

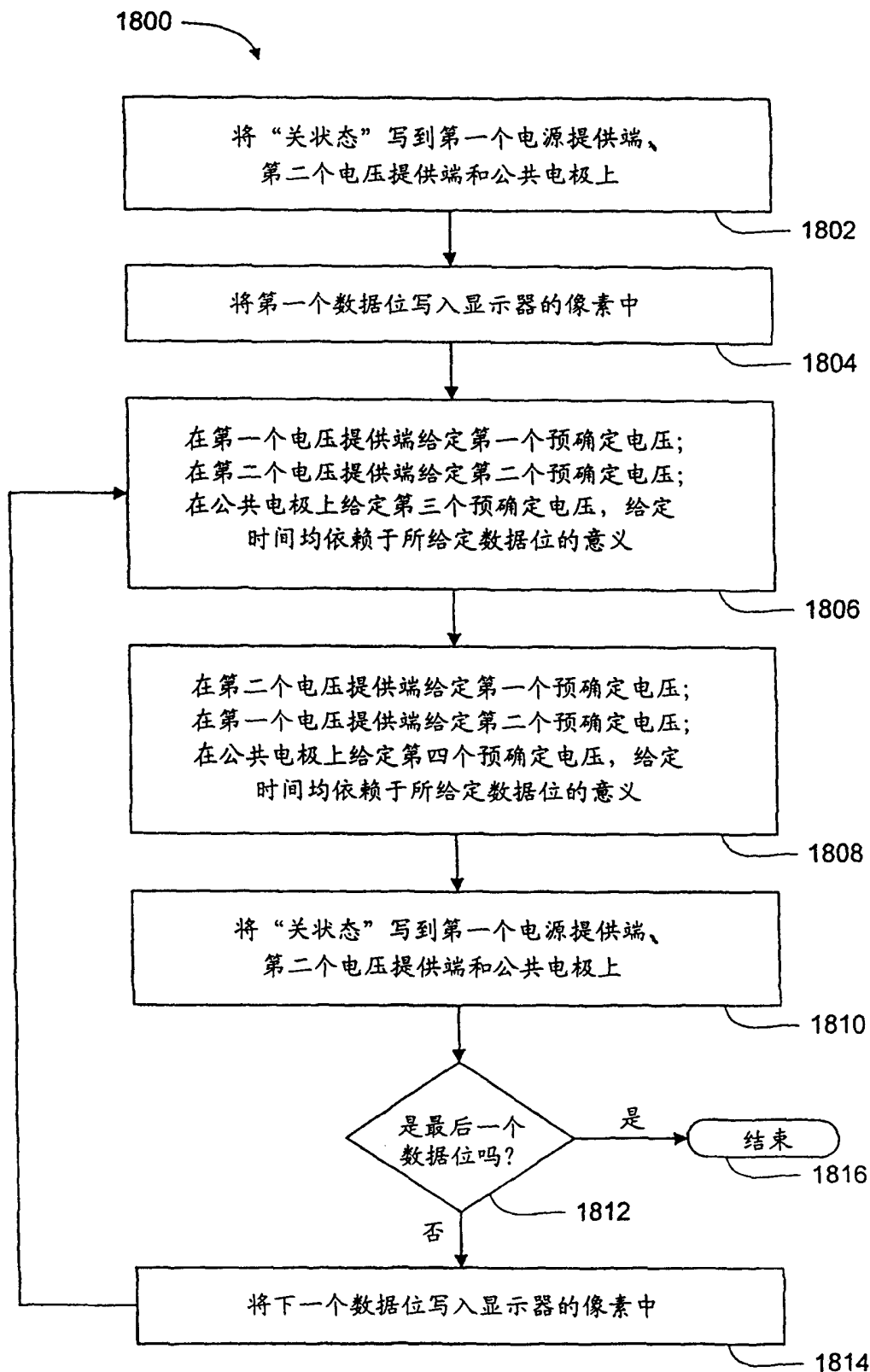


图 18

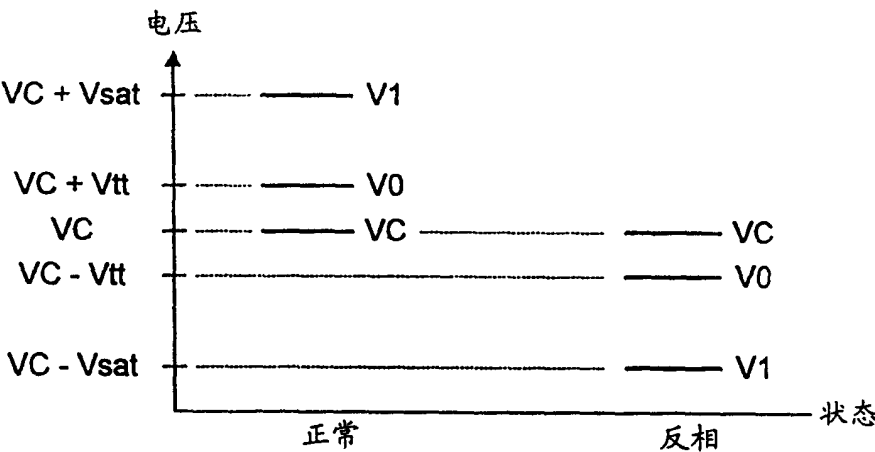


图 19A

$VC = 3V$ $V_{tt} = 1V$ $V_{sat} = 3V$		
	正常	反相
VC	3V	3V
V0	4V	2V
V1	6V	0V

图 19B

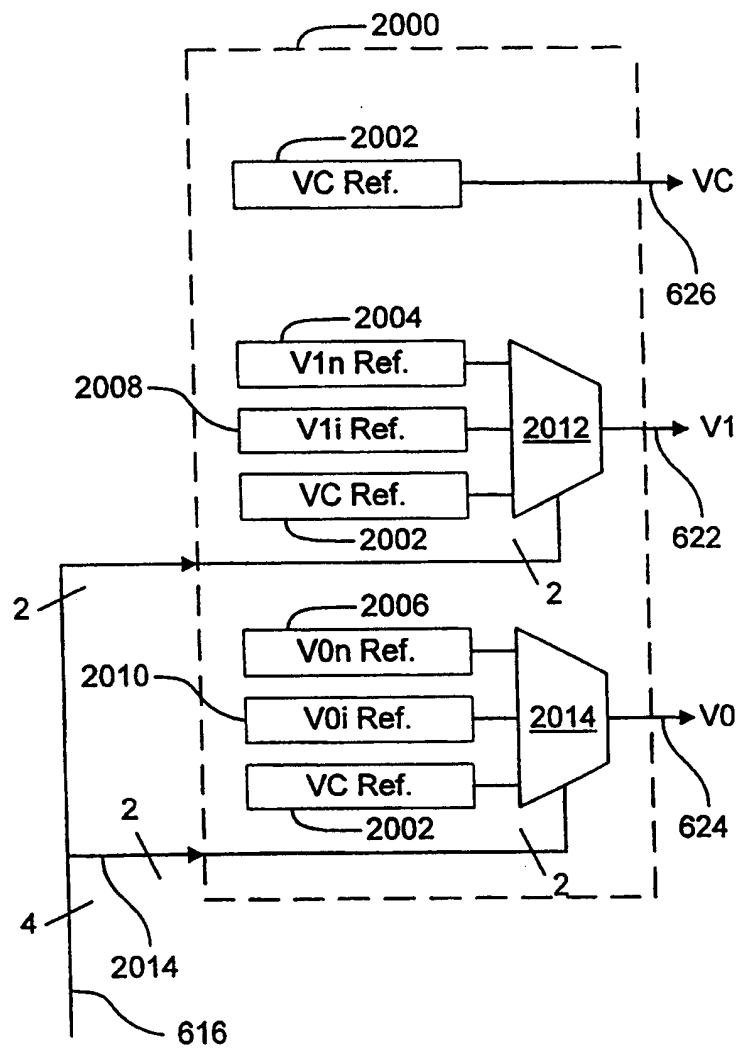


图 20

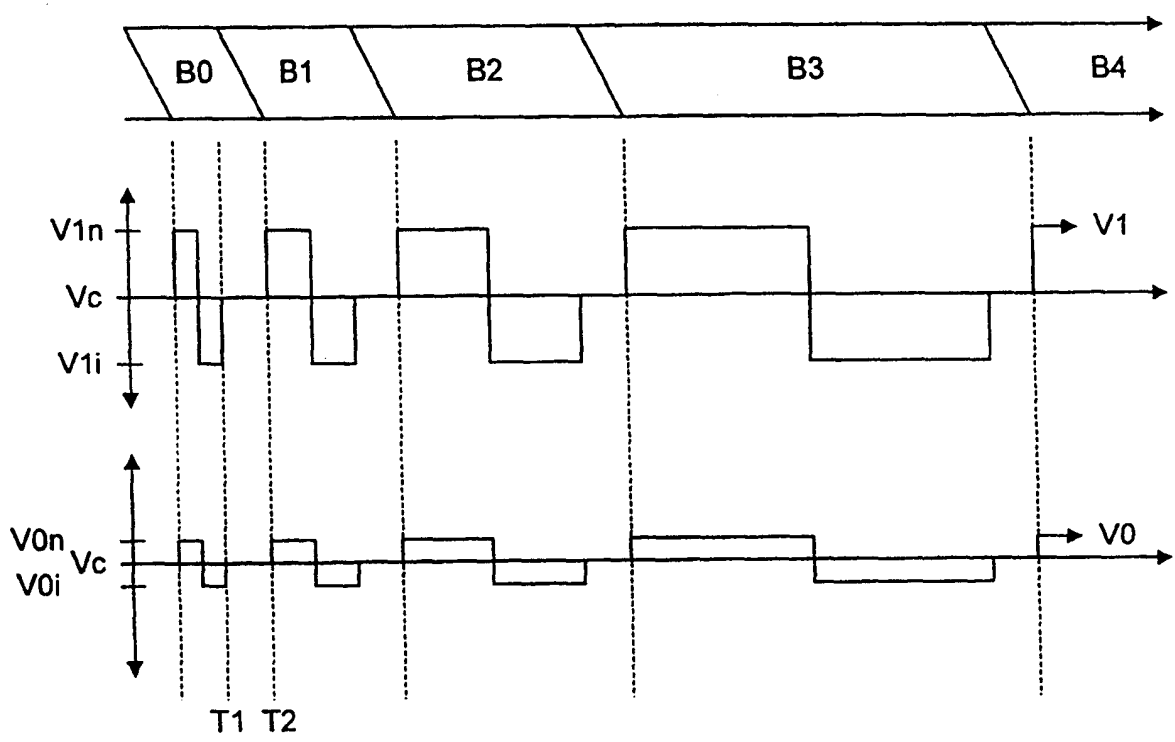


图 21A

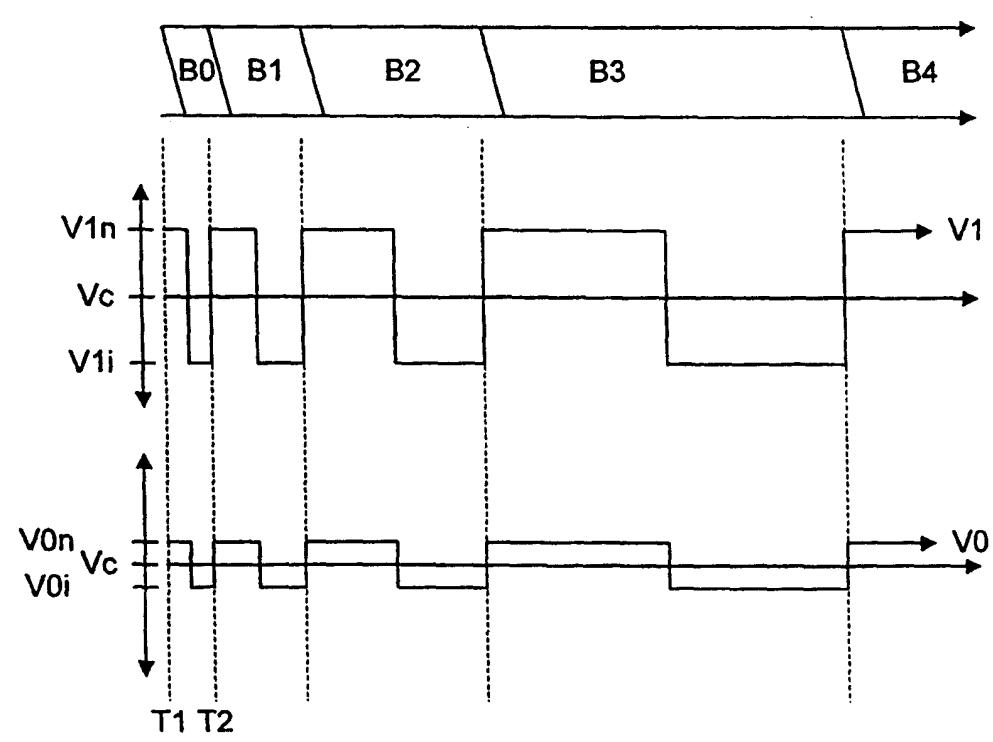


图 21B

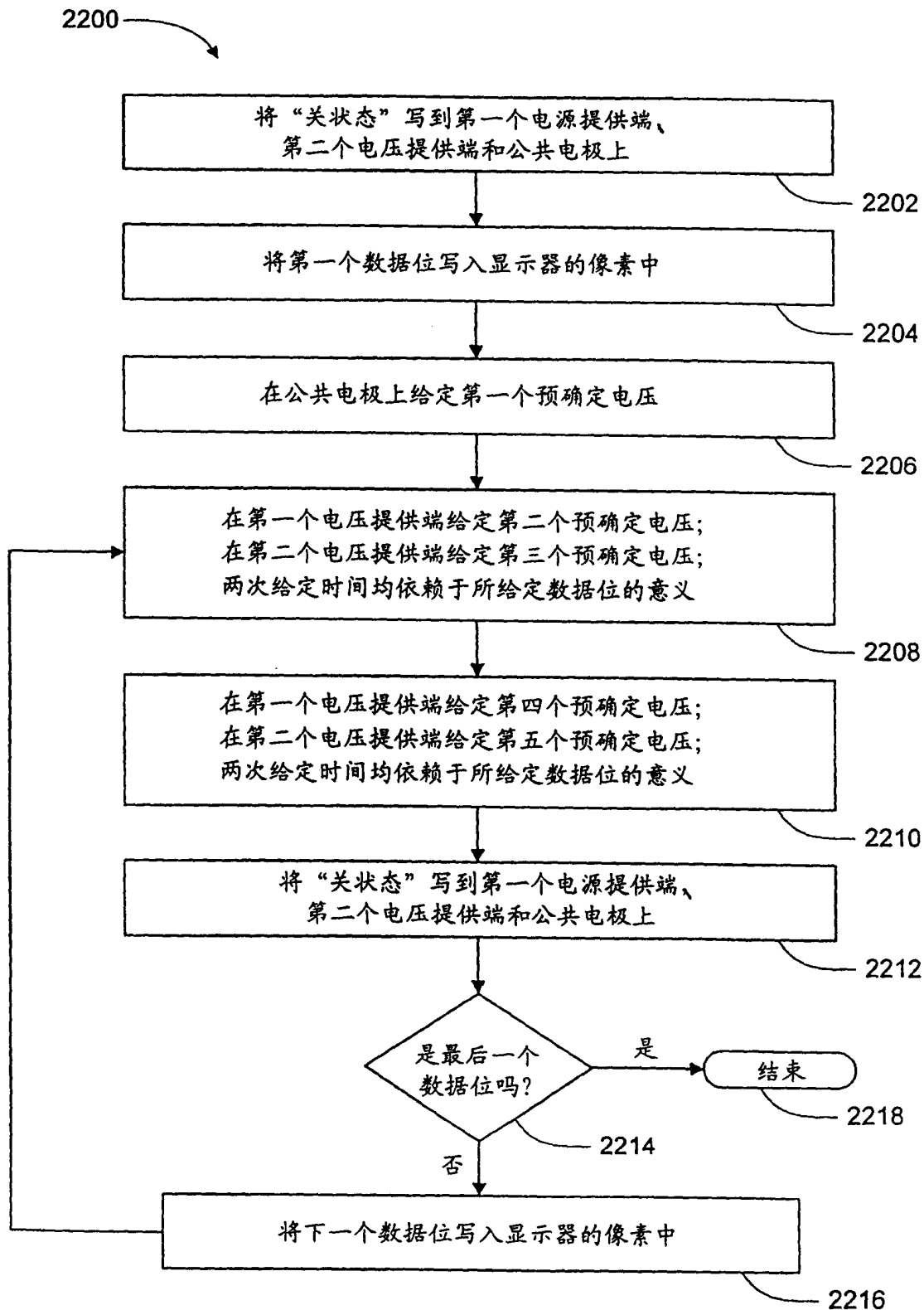


图 22

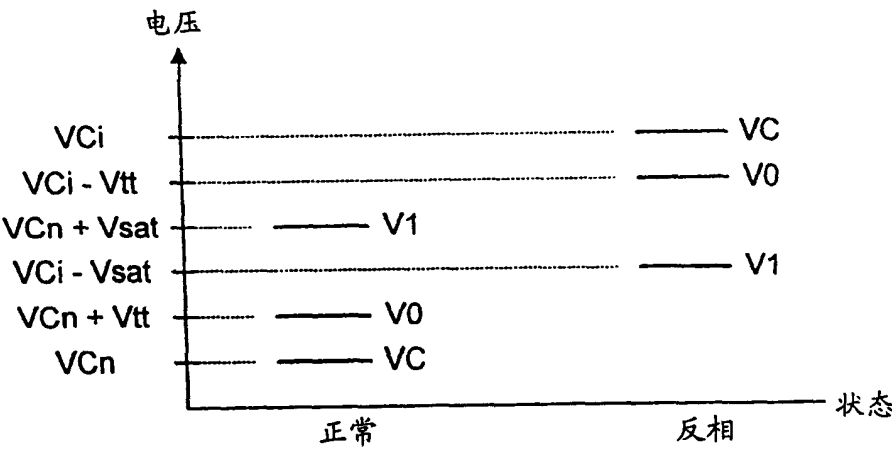


图 23A

$V_{Cn} = 0V$ $V_{Ci} = 5V$ $V_{tt} = 1V$ $V_{sat} = 3V$		
	正常	反相
VC	0V	5V
V0	1V	4V
V1	3V	2V

图 23B

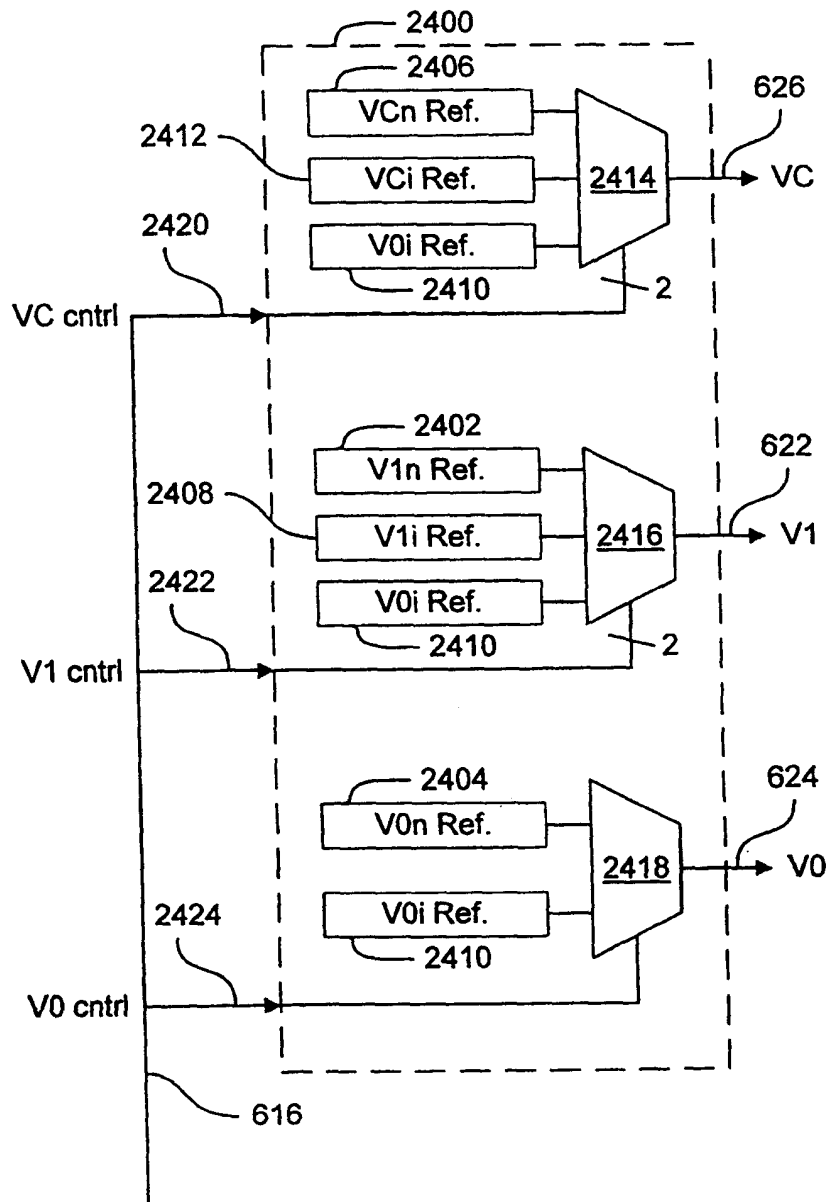


图 24

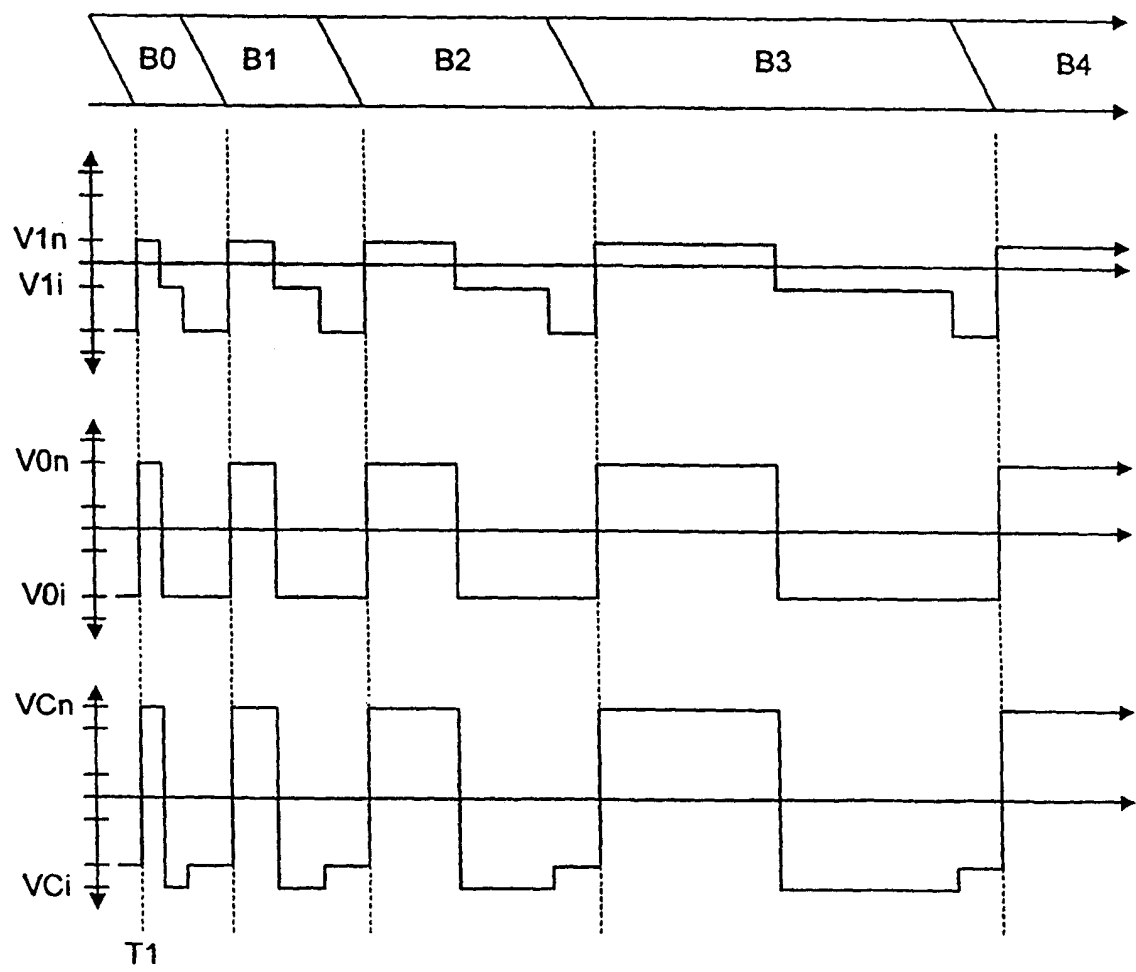


图 25

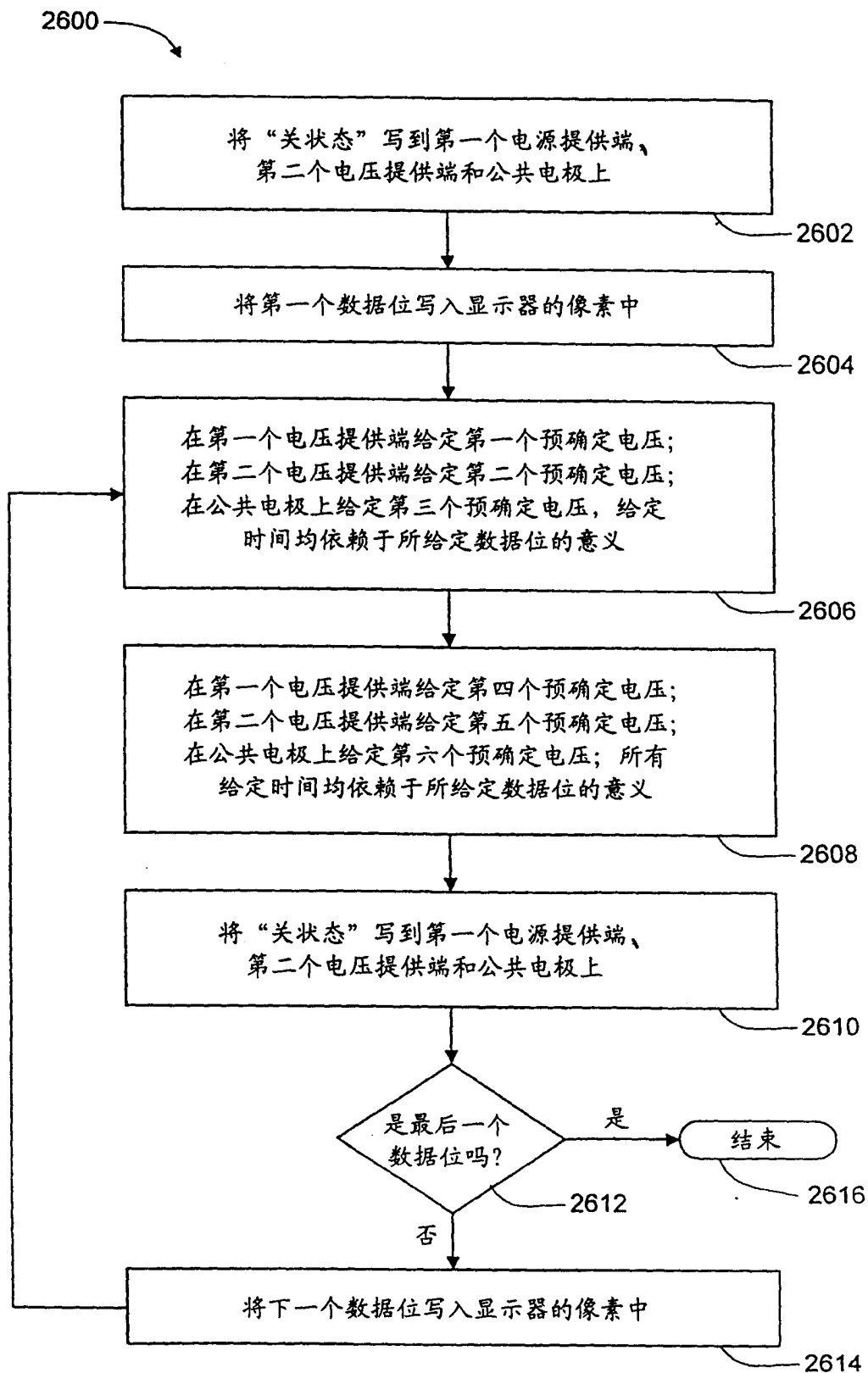


图 26

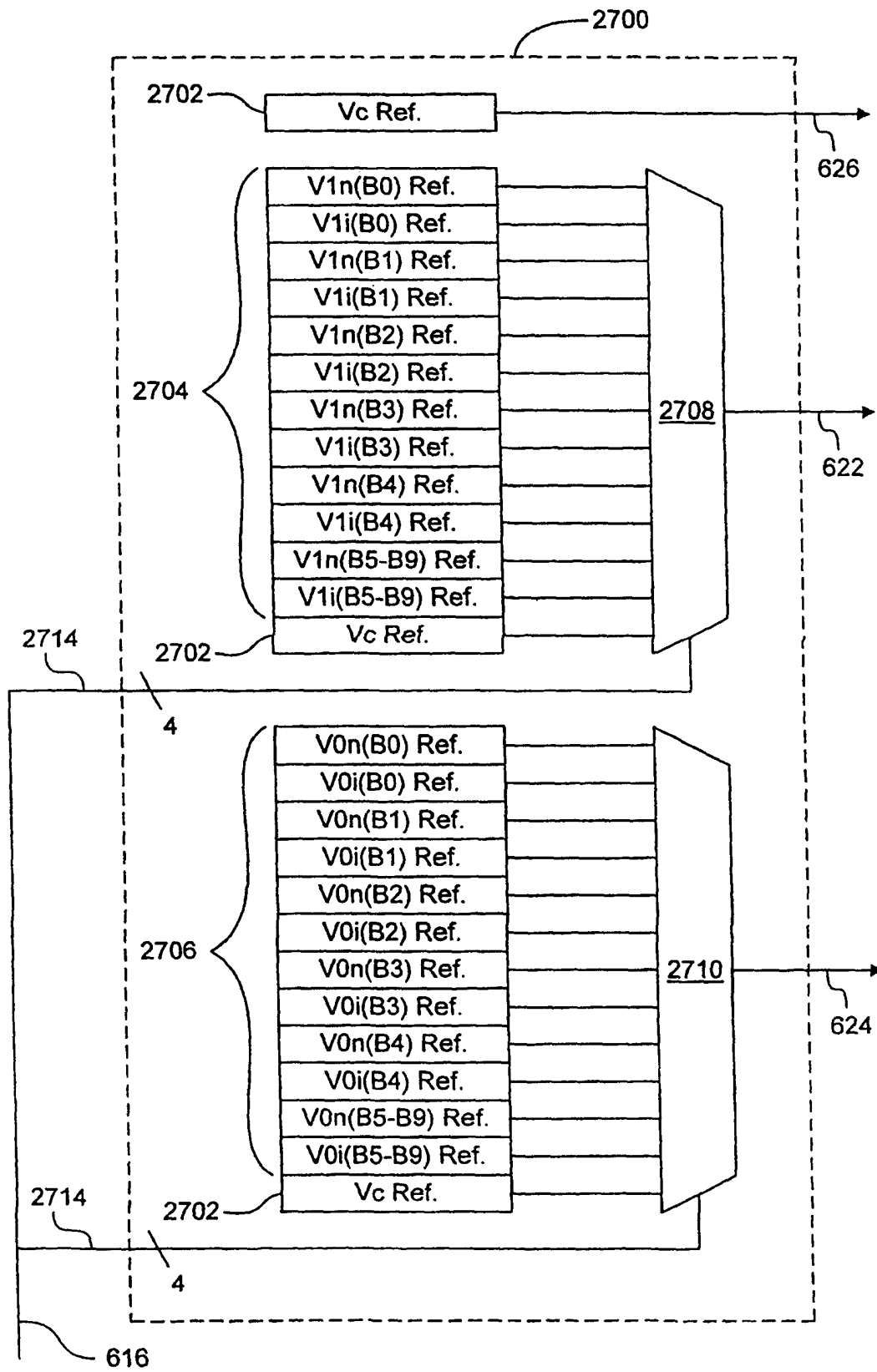


图 27

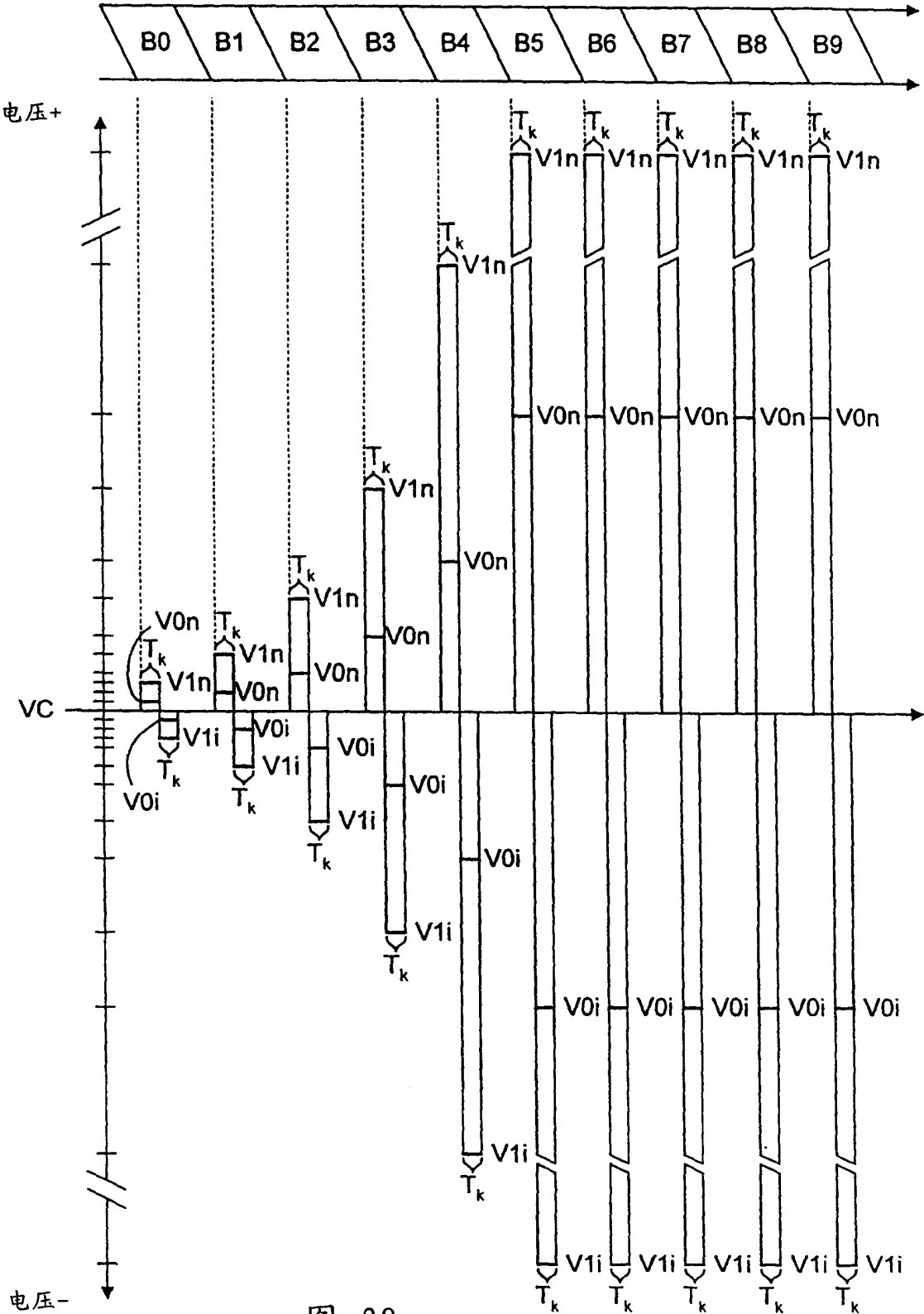


图 28

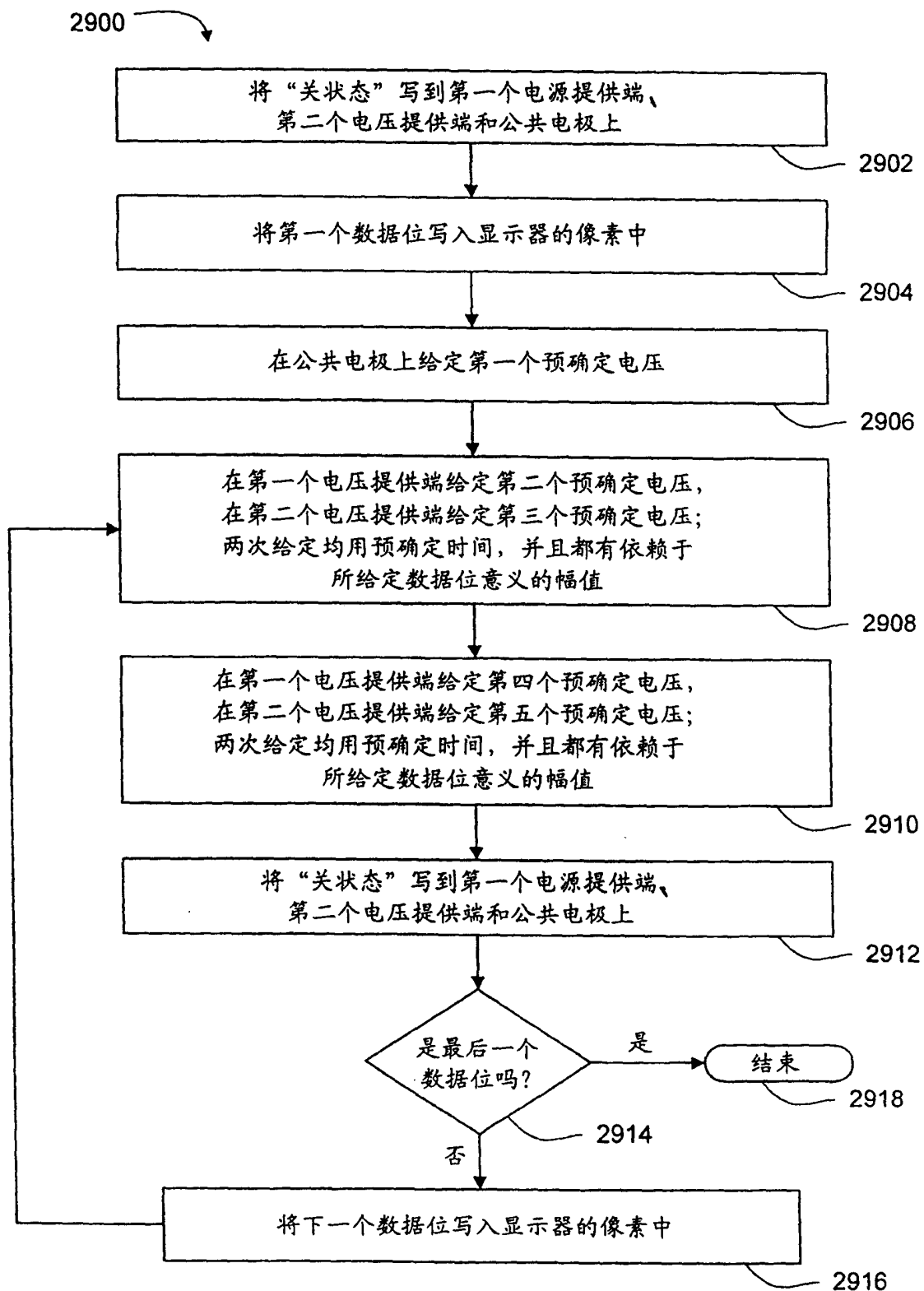


图 29

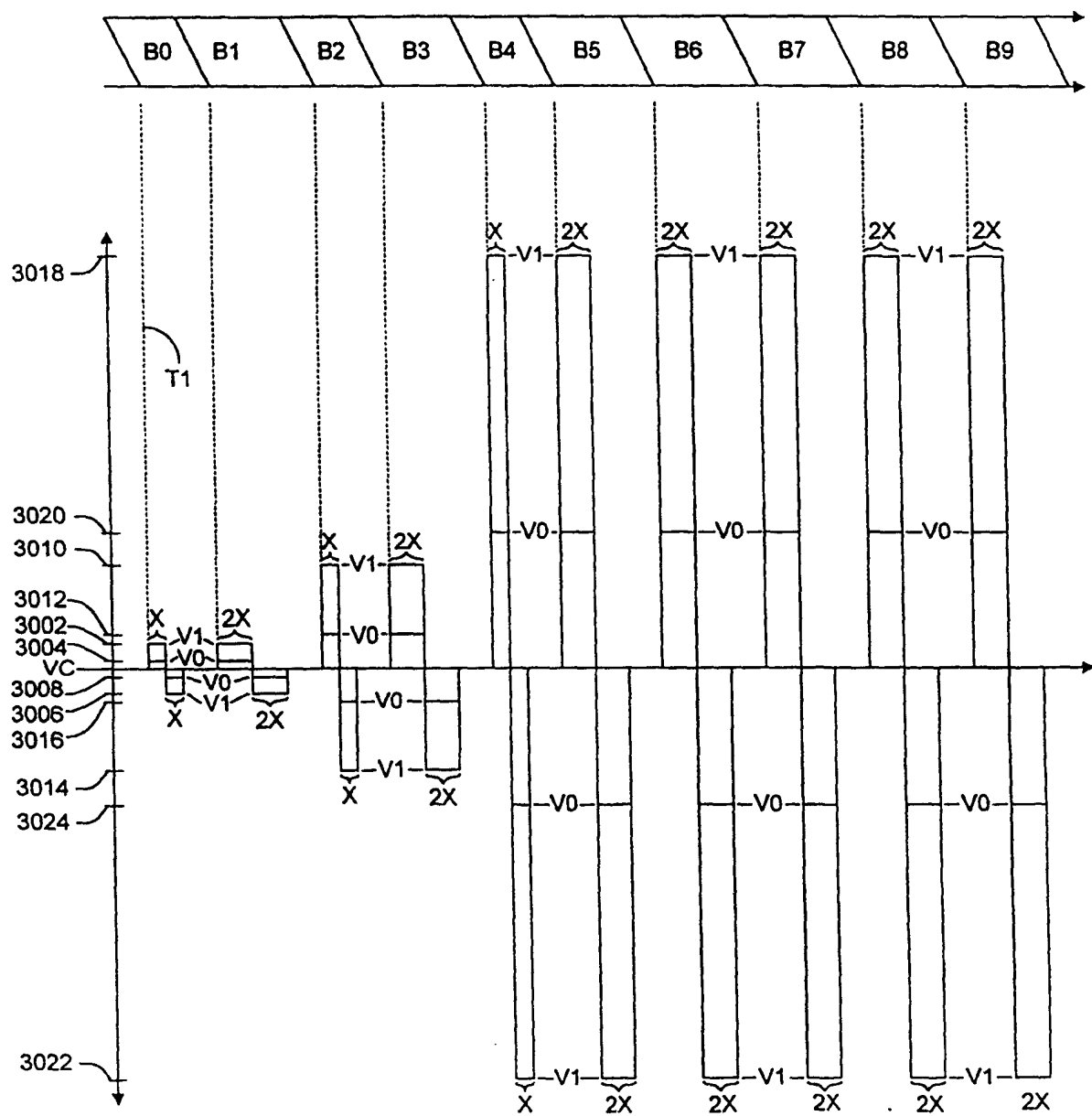


图 30

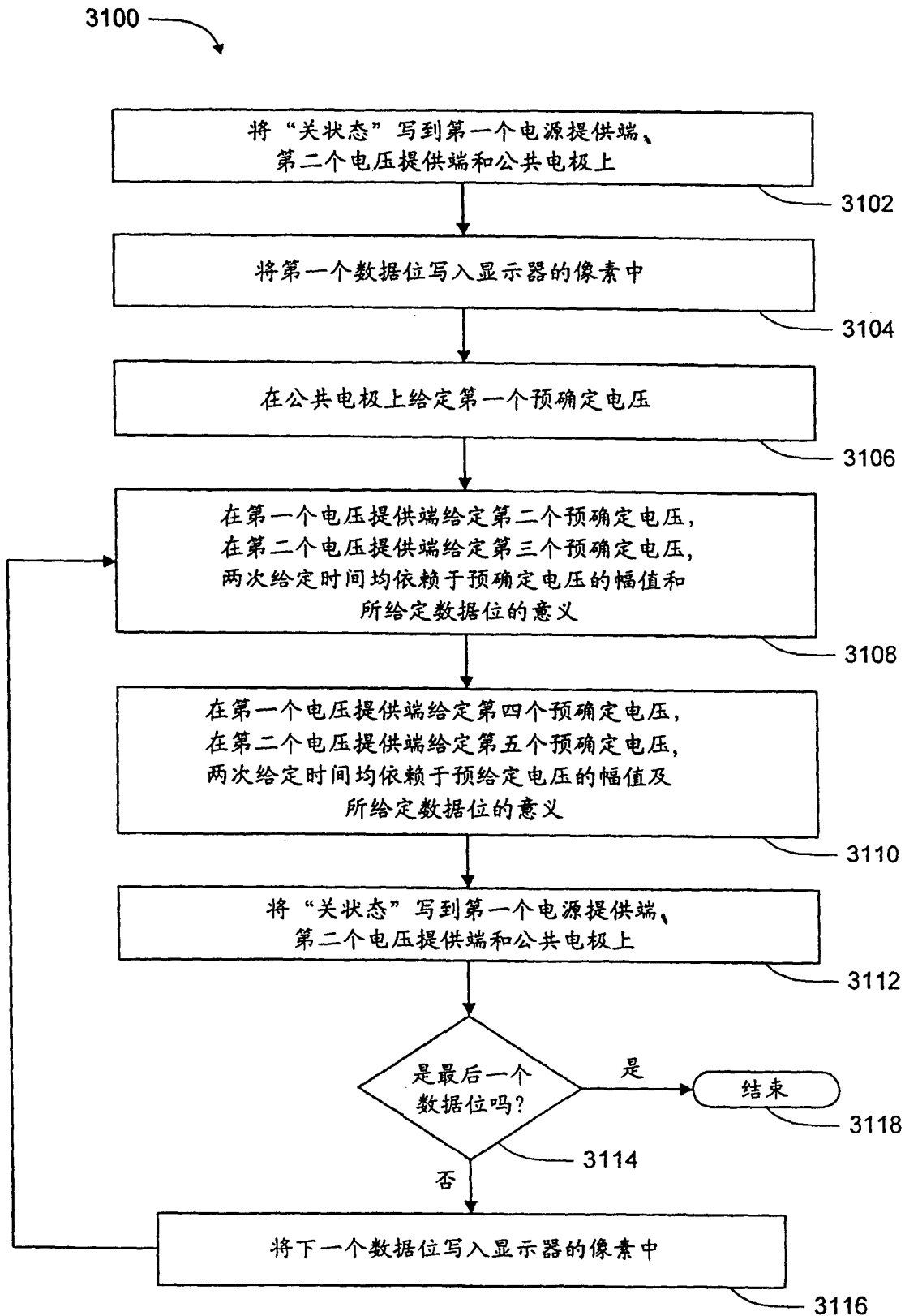


图 31

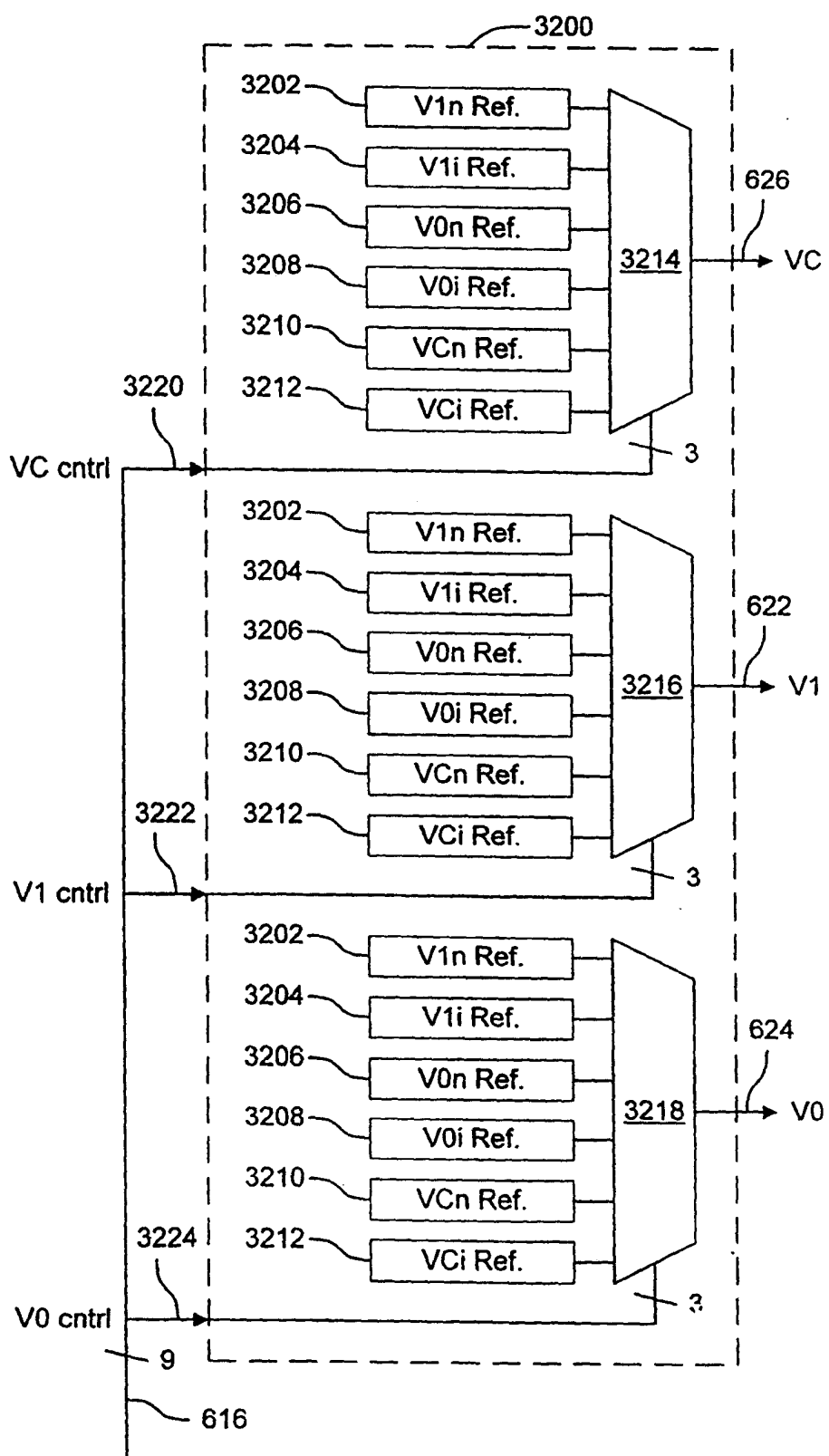


图 32

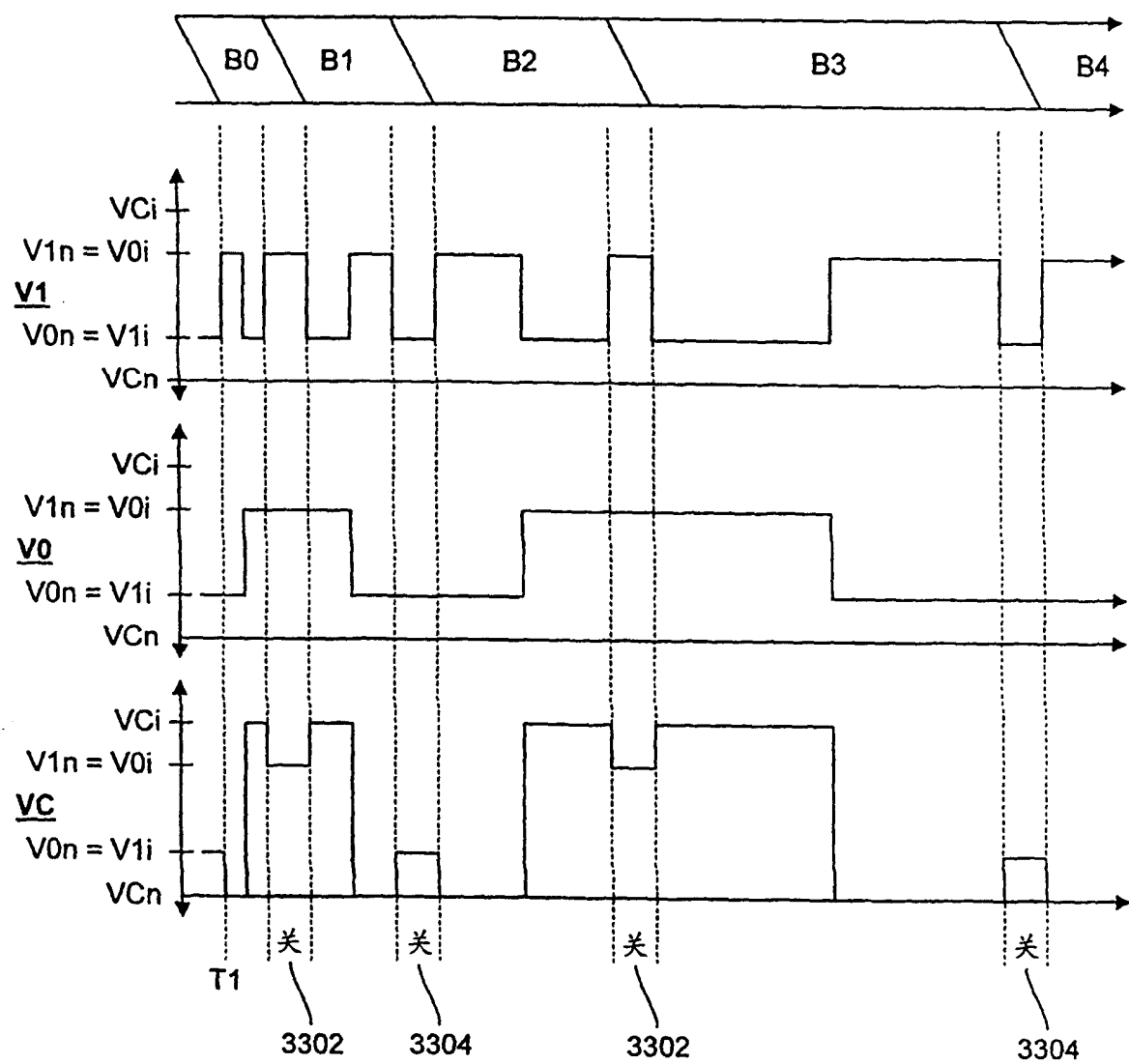


图 33

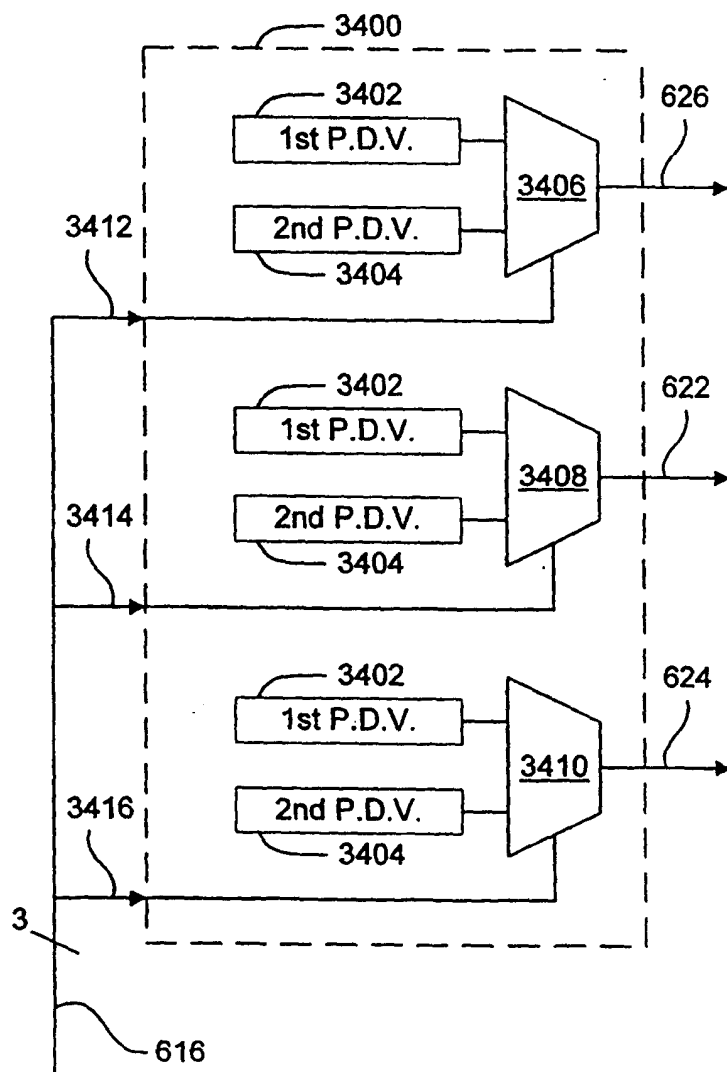


图 34

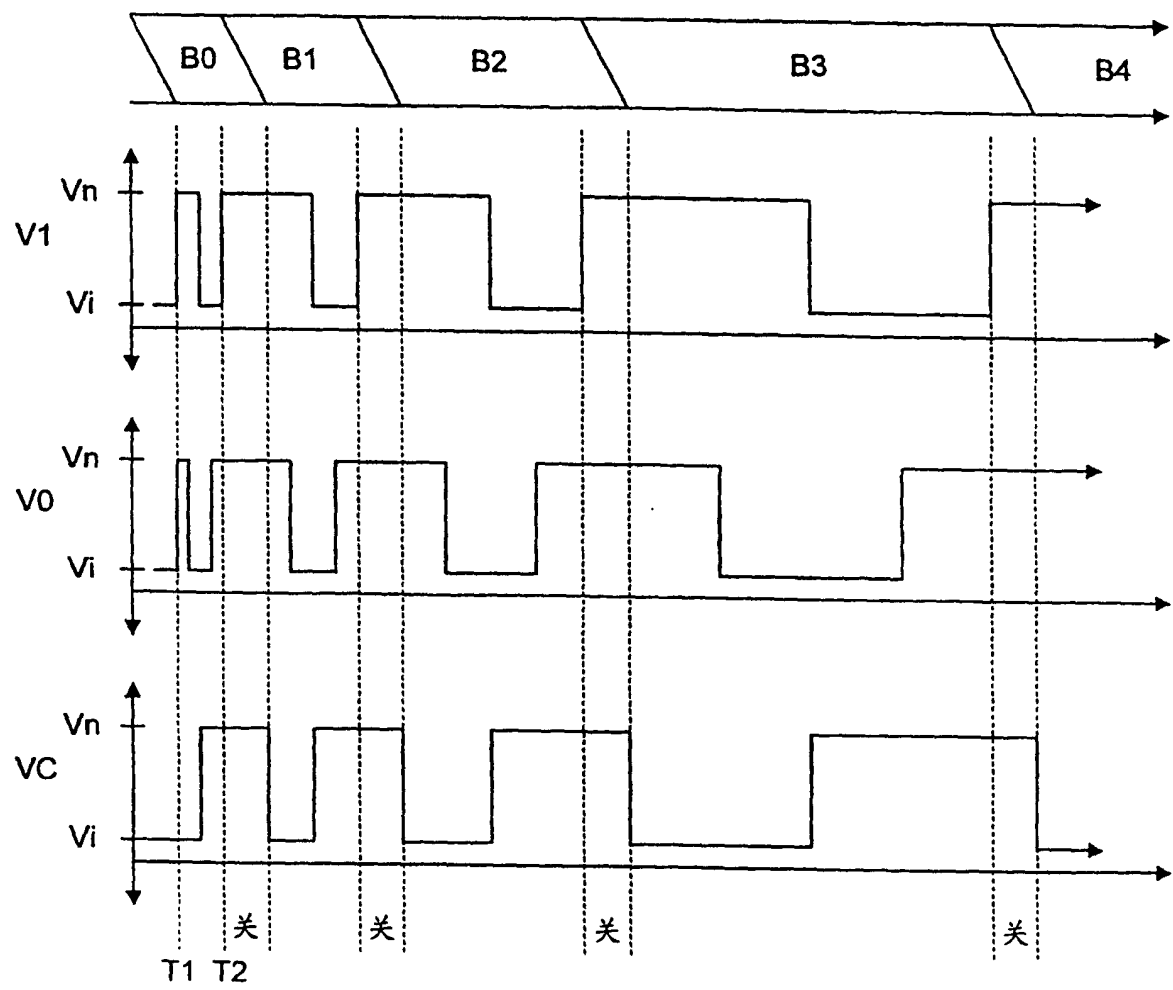


图 35

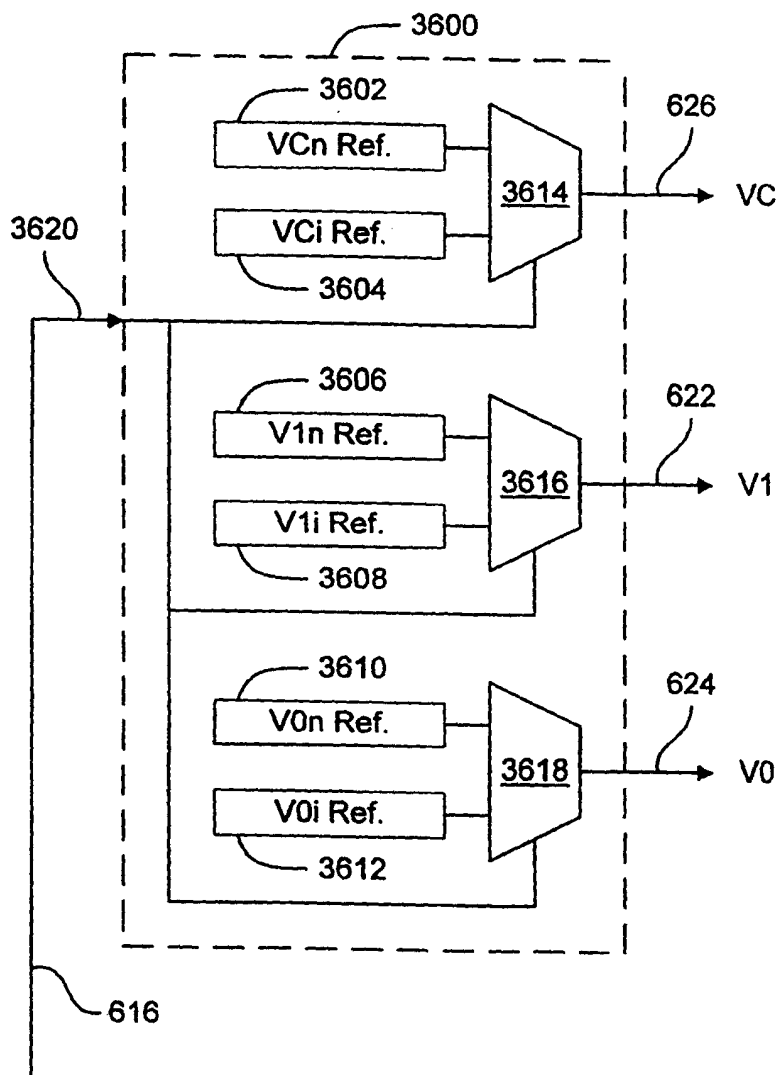


图 36