

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 5/00 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410064084.1

[45] 授权公告日 2009年10月14日

[11] 授权公告号 CN 100550109C

[22] 申请日 2004.4.7

[21] 申请号 200410064084.1

[30] 优先权

[32] 2003.4.7 [33] KR [31] 21638/03

[32] 2003.9.4 [33] KR [31] 61880/03

[32] 2003.9.29 [33] KR [31] 67298/03

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 宋长根 朴东园

[56] 参考文献

US2001038372A1 2001.11.8

CN1137724A 1996.12.11

审查员 刘洋

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 邵亚丽 马莹

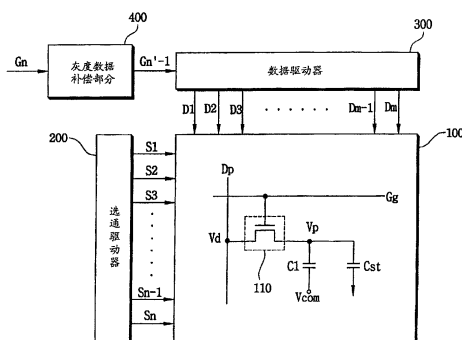
权利要求书6页 说明书22页 附图15页

[54] 发明名称

液晶显示器及其驱动方法

[57] 摘要

本发明公开了一种优化液晶显示器像素信号的方法。接收第(n-1)、(n)、(n+1)帧的第一、第二和第三像素信号。比较第一像素信号和第二像素信号以确定第二像素信号是否需要过冲或下冲。比较第二和第三像素信号以确定第二像素信号是否需要升高用以预倾斜。对第二像素信号相应地进行补偿，因而提高液晶的响应时间。



1. 一种优化液晶显示器的像素信号的方法，包括步骤：

接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号；

接收第 (n) 帧的第二像素信号；

确定第一像素信号和第二像素信号是否满足第一预定条件；

若满足第一条件则补偿第二像素信号；

接收第 $(n+j)$ 帧的第三像素信号；

确定第二像素信号和第三像素信号是否满足第二预定条件；

若满足第二条件则补偿第二像素信号，

其中 i 和 j 为 1，

其中第一像素信号、第二像素信号以及第三像素信号分别是对应于灰度级的第一电势、第二电势和第三电势，

其中，若是第一电势对应于黑色且第二电势对应于一显著地白于黑色的灰度级或如果第一电势是白色且第二电势对应于显著地黑于白色的灰度级，则满足第一预定条件，

其中当第二电势对应于黑色且第三电势对应于显著白于黑色的灰度时，满足第二预定条件。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中当第一预定条件满足时补偿第二电势的步骤包括如下步骤：若第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级则增加第二电势，或者是在第一电势是白色且第二电势对应于显著黑于白色的灰度级时降低第二电势。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中当第二预定条件满足时补偿第二电势的步骤包括增加第二电势使液晶分子预倾斜的步骤。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中补偿后的第二像素信号被移位一帧。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中液晶显示器是垂直排列型。

6. 一种优化液晶显示器的像素信号的方法，包括步骤：

接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号；

接收第 (n) 帧的第二像素信号；

确定第一像素信号和第二像素信号是否符合一预定条件；

若满足该条件则补偿第一像素信号，使液晶分子预倾斜，

其中 i 为 1,

其中第一像素信号, 第二像素信号分别是对应于灰度级的第一电势、第二电势,

其中若第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级, 则满足该预定条件。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 其中补偿第一像素信号的步骤包括增加第一电势以使液晶分子预倾斜的步骤。

8. 如权利要求 6 所述的方法, 其中补偿后的第一信号被移位一帧。

9. 如权利要求 6 所述的方法, 其中液晶显示器是垂直排列型。

10. 一种液晶显示器 (LCD), 包括:

第一帧存储器, 存储第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号;

第二帧存储器, 存储第 n 帧的第二像素信号; 以及

一补偿器, 接收第 $(n+j)$ 帧的第一像素信号、第二像素信号以及第三像素信号,

其中补偿器确定第一像素信号和第二像素信号是否满足第一预定条件以及第二像素信号和第三像素信号是否满足第二预定条件; 和

如果满足第一预定条件则补偿器对第二像素信号执行第一优化和/或当满足第二预定条件时则进行第二优化,

其中 i 和 j 为 1,

其中第一像素信号、第二像素信号以及第三像素信号分别是对应于灰度级的第一电势、第二电势和第三电势,

其中若是第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级或第一电势是白色且第二电势对应于显著黑于白色的灰度级, 则满足第一预定条件,

其中若是第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级, 则补偿器通过增加第二电势; 或者是当第一电势是白色且第二电势对应于显著黑于白色的灰度级时, 通过减小第二电势来执行第一优化,

其中若是第二电势对应于黑色且第三电势对应于显著白于黑色的灰度级, 则满足第二预定条件,

其中补偿器通过增加第二电势使液晶分子预倾斜, 执行第二优化。

11. 如权利要求 10 所述的 LCD, 其中补偿器将第二电势移位一帧。

12. 如权利要求 10 所述的 LCD, 其中 LCD 为垂直排列型。

13. 一种液晶显示器的像素信号优化方法, 包括步骤:

接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号;

接收第 (n) 帧的第二像素信号;

确定第一像素信号和第二像素信号是否满足第一预定条件;

若满足第一预定条件则补偿第一像素信号;

存储第一像素信号或补偿后的第一像素信号;

确定第一像素信号或补偿后的第一像素信号以及第二像素信号是否满足第二预定条件; 和

若满足第二预定条件则补偿第二像素信号,

其中 i 为 1,

其中第一像素信号, 第二像素信号是分别对应于灰度级的第一电势、第二电势,

其中若是第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级, 则满足第一预定条件,

其中若是第一电势或补偿后的第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级或第一电势是白色且第二电势是显著黑于白色的灰度级, 则满足第二预定条件。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其中补偿第一像素信号的步骤包含增加第一电势使液晶分子倾斜的步骤。

15. 如权利要求 13 所述的方法, 其中补偿第二像素信号的步骤包括如下步骤: 若第一电势或补偿后的第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级则增加第二电势, 或者是在第一电势是白色且第二电势是显著黑于白色的灰度级时降低第二电势。

16. 如权利要求 13 所述的方法, 其中补偿后的第一像素信号和补偿过的第二像素信号被移位一帧。

17. 如权利要求 13 所述的方法, 其中液晶显示器为垂直排列型。

18. 一种液晶显示器 (LCD), 包括:

一个补偿器, 其接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号以及第 n 帧的第二像素信号, 确定是否第一像素信号和第二像素信号满足一第一预定条件, 若满足第一预定条件, 则补偿该第一像素信号; 以及

一帧存储器，其存储补偿后的第一像素信号，

其中该补偿器确定第一像素信号或补偿后的第一像素信号和第二像素信号是否满足第二预定条件，若第二预定条件满足，则补偿第二像素信号，

其中 i 为 1，

其中第一像素信号、第二像素信号分别是对应于灰度级的第一电势、第二电势，

其中若是第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级，则满足第一预定条件，

其中若是第一电势或补偿后的第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级或第一电势对应于白色且第二电势对应于显著黑于白色的灰度级，则满足第二预定条件。

19. 如权利要求 18 所述的 LCD，其中补偿器通过增加第一电势使液晶分子预倾斜来补偿第一电势。

20. 如权利要求 18 所述的 LCD，其中若是第一电势或补偿后的第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级，则补偿器增加第二电势；或者是当第一电势对应于白色且第二电势对应于显著黑于白色的灰度级时，减小第二电势，以对第二信号进行补偿。

21. 如权利要求 18 所述的 LCD，其中补偿器将补偿后的第一像素信号和补偿后的第二像素信号移位一帧。

22. 如权利要求 21 所述的 LCD，其中液晶显示器为垂直排列型。

23. 一种优化液晶显示器的像素信号方法，包括步骤：

接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号；

接收第 (n) 帧的第二像素信号；

确定第一像素信号和第二像素信号是否满足第一预定条件；

若满足第一条件则补偿第二像素信号；

存储补偿后的第二像素信号；

接收一第 $(n+j)$ 帧的第三像素信号；

确定第二像素信号或补偿后的第二像素信号和第三像素信号是否满足第二预定条件；和

若满足第二预定条件且第二像素信号未被补偿，则补偿第三像素信号，

其中 i 和 j 为 1，

其中第一像素信号、第二像素信号以及第三像素信号分别是对应于灰度级的第一电势、第二电势和第三电势，

其中若是第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级或第一电势对应于白色且第二电势对应于显著黑于白色的灰度级，则满足第一预定条件，

其中若是第二电势对应于黑色且第三电势对应于显著白于黑色的灰度级或者是第二电势对应于白色且第三电势对应于显著黑于白色的灰度级时，满足第二预定条件。

24. 如权利要求 23 所述的 LCD，其中补偿第二像素信号的步骤包括如下步骤：若第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级则增加第二电势，或者是在第一电势对应于白色且第二电势对应于显著黑于白色的灰度级时降低第二电势。

25. 如权利要求 23 所述的 LCD，其中补偿第三电势的步骤包括如下步骤：若第二电势对应于黑色且第三电势对应于显著白于黑色的灰度级则增加第三电势，或者是在第二电势对应于白色且第三电势对应于显著黑于白色的灰度级时降低第三电势，和

若满足第一预定条件且第二电势得到补偿时，不对第三电势进行补偿。

26. 如权利要求 23 所述的 LCD，其中补偿后的第二像素信号和补偿后的第三像素信号被移位一帧。

27. 如权利要求 23 所述的 LCD，其中液晶显示器为垂直排列型。

28. 一种液晶显示器 (LCD)，包括：

一个补偿器，其接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号、第 n 帧的第二像素信号以及第 $(n+j)$ 帧的第三像素信号，确定是否第一像素信号和第二像素信号满足第一预定条件，若满足第一预定条件，则补偿第二像素信号；以及

一帧存储器，其存储补偿后的第二像素信号，

其中该补偿器确定第二像素信号或补偿后的第二像素信号和第三像素信号是否满足第二预定条件，若满足第二预定条件，并且未补偿第二像素信号，则补偿第三像素信号，

其中 i 和 j 为 1，

其中第一像素信号、第二像素信号以及第三像素信号分别是对应于灰度级的第一电势、第二电势和第三电势，

其中若是第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级或第一电势对应于白色且第二电势对应于显著黑于白色的灰度级，则满足第一预定条件，

其中若是第二电势对应于黑色且第三电势对应于显著白于黑色的灰度级或第二电势对应于白色且第三电势对应于显著黑于白色的灰度级，则满足第二预定条件。

29. 如权利要求 28 所述的 LCD，其中若是第一电势对应于黑色且第二电势对应于显著白于黑色的灰度级，则补偿器通过升高第二电势；或者是当第一电势对应于白色且第二电势对应于显著黑于白色的灰度级时，通过降低第二电势，对第二信号进行补偿。

30. 如权利要求 28 所述的 LCD，其中若是第二电势对应于黑色且第三电势对应于显著白于黑色的灰度级，则补偿器通过升高第三电势；或者是当第二电势对应于白色且第三电势对应于显著黑于白色的灰度级时，通过降低第三电势，对第三电势进行补偿；和

若满足第一预定条件且第二电势得到补偿时，对第三电势不进行补偿。

31. 如权利要求 28 所述的 LCD，其中补偿器将补偿后的第二电势和补偿后的第三电势移位一帧。

32. 如权利要求 28 所述的 LCD，其中液晶显示器为垂直排列型。

液晶显示器及其驱动方法

技术领域

本发明涉及一种液晶显示器 (LCD) 装置的驱动方法, 尤其是一种提高液晶反应速度的驱动方法。

背景技术

为了减少液晶的响应时间, 建议根据当前帧的目标像素电压和前一帧的目标像素电压为当前帧生成一个补偿目标像素电压, 并将该补偿目标像素电压施加于相应的像素电极。例如, 当当前帧的目标像素电压与前一帧的不一致时, 则补偿一数据电压, 使其比当前帧的目标像素电压高 (“过冲 (overshooting)”), 并将该补偿后的数据电压施加到像素电极。该 “过冲” 驱动方法减少了液晶的响应时间, 因为所补偿的目标像素电压给像素电极提供了更强的电场。

然而, “过冲” 对于垂直排列图案 (PVA) 型 LCD 来说, 对提高液晶响应时间并不完全有效。PVA 型 LCD 在一个或两个基板上形成有图案 (例如, 孔穴和/或凸起)。当一目标像素电压施加到像素电极上时, 图案附近会形成边缘电场, 液晶分子会根据边缘电场沿预期的方向排列。然而, 离边缘电场较远的液晶分子则要用更长的时间排列到预期的方向上, 因为它们趋向于不期望方向的初始排列。

因此, 需要有更有效的液晶驱动方法来缩短液晶响应时间。

发明内容

本发明的一方面在于提供一种液晶显示器的像素信号优化方法。该方法包括接收第 (n-i) 帧的第一像素信号的步骤和接收第 (n) 帧的第二像素信号的步骤。确定第一像素信号与第二像素信号是否满足第一预定条件。若满足第一预定条件, 则补偿该第二像素信号。接收第 (n+j) 帧的第三像素信号。确定第二像素信号与第三像素信号是否满足第二预定条件。若满足第二预定条件, 则补偿该第二像素信号。

本发明的另一方面在于提供一种液晶显示器的像素信号优化方法。接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号和第 (n) 帧的第二像素信号。确定第一像素信号与第二像素信号是否满足一预定条件。若满足该预定条件,则补偿第一像素信号,以使液晶分子预倾斜(pre-tilting)。

本发明的另一方面在于一种液晶显示器(LCD),它包括存储第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号的第一帧存储器。提供第二帧存储器,用于存储第 (n) 帧的第二像素信号。提供一补偿器,它接收第 $(n+j)$ 帧的第一像素信号\第二像素信号以及第三像素信号。该补偿器确定第一像素信号与第二像素信号是否满足第一预定条件以及第二像素信号与第三像素信号是否满足第二预定条件。该补偿器在第一预定条件满足时对第二像素信号执行第一优化和/或在第二预定条件满足时执行第二优化。

本发明的另一方面在于提供一种液晶显示器的像素信号优化方法。该方法包括接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号的步骤和接收第 (n) 帧的第二像素信号的步骤。确定第一像素信号与第二像素信号是否满足第一预定条件。若满足第一预定条件,则补偿该第一像素信号。存储第一像素信号或补偿后的第一像素信号。确定第一像素信号或补偿后的第一像素信号和第二像素信号是否满足第二预定条件。若满足第二预定条件,则补偿该第二像素信号。

本发明的另一方面在于一种液晶显示器(LCD),它包括接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号以及第 (n) 帧的第二像素信号的补偿器。该补偿器确定第一像素信号与第二像素信号是否满足第一预定条件,若满足第一预定条件,则补偿该第一像素信号。还提供一帧存储器,用于存储补偿后的第一像素信号。补偿器确定第一像素信号或补偿后的第一像素信号与第二像素信号是否满足第二预定条件,若满足第二预定条件,则补偿该第二像素信号。

本发明的另一方面在于提供一种液晶显示器的像素信号优化方法。该方法包括接收第 $(n-i)$ 帧的第一像素信号的步骤和接收第 (n) 帧的第二像素信号的步骤。确定第一像素信号与第二像素信号是否满足第一预定条件。若满足第一预定条件,则补偿该第二像素信号。存储补偿后的第二像素信号并接收第 $(n+j)$ 帧的第三像素信号。确定第二像素信号或补偿后的第二像素信号与第三像素信号是否满足第二预定条件。若第二预定条件满足且第二像素信号未被补偿,则补偿第三像素信号。

本发明的另一方面在于一种液晶显示器(LCD)。该LCD包括接收第 $(n-i)$

帧的第一像素信号以及第(n)帧的第二像素信号以及第(n+j)帧的第三像素信号的补偿器。该补偿器确定第一像素信号与第二像素信号是否满足第一预定条件,若满足第一预定条件,则补偿该第二像素信号。还提供一帧存储器,用于存储补偿后的第二像素信号。补偿器确定第二像素信号或补偿后的第二像素信号与第三像素信号是否满足第二预定条件,若满足第二预定条件且第二像素信号未被补偿,则补偿第三像素信号。

本发明的另一方面在于提供一种液晶显示器的像素信号优化方法。该方法包括接收第(n-i)帧的第一像素信号的步骤和接收第(n)帧的第二像素信号的步骤,该第一像素信号和第二像素信号对应于具有X个灰度级的第一灰度的第一灰度级。第一像素信号和第二像素信号的第一灰度级被转换为具有Y个灰度级的第二灰度的第二灰度级以及至少一个过冲灰度级,其中X大于Y。确定第一像素信号与第二像素信号的第二灰度级是否满足一预定条件。若满足该预定条件,则补偿该第二像素信号。

本发明的另一方面在于一种包括转换器的液晶显示器(LCD)。该转换器接收第(n-i)帧的第一像素信号以及第(n)帧的第二像素信号,第一像素信号和第二像素信号对应于具有X个灰度级的第一灰度的第一灰度级。该转换器将第一像素信号和第二像素信号的第一灰度级转换为具有Y个灰度级的第二灰度的第二灰度级以及至少一个过冲灰度级。提供一补偿器,用于确定第一像素信号与第二像素信号的第二灰度级是否满足预定条件,若满足该预定条件,则补偿该第二像素信号的第二灰度级。

附图说明

以下对照附图的对实施例的具体描述能够使本发明更容易理解。其中:

图1示出在 T_{ON} 时段中透射率T从约0% (黑)变到约100% (白),以及在 T_{OFF} 时段中从约100% (白)变到约0% (黑)。

图2示出了 T_{ON} 时段和 T_{OFF} 时段如何根据对应于黑色的像素电压V(即黑色灰度电压)的电平而改变。

图3示出了一个时序图,说明根据本发明的一个实施例如何施加一个预倾斜电压。

图4是示出本发明的一个实施例的液晶显示装置的示意图。

图5是示出根据本发明的第一实施例的灰度补偿器的图示。

图 6 是示出根据本发明的第一实施例的输出波形图。

图 7 是示出根据本发明的第二实施例的灰度补偿器的图示。

图 8 是示出根据本发明的第二实施例的输出波形图。

图 9 是示出根据本发明的第三实施例的灰度补偿部分的方框图。

图 10 是示出图 9 中灰度补偿部分的操作流程图。

图 11 是示出根据本发明的第二实施例中补偿后的灰度信号与输入灰度信号相比较的波形图。

图 12 是示出根据本发明的第二和第三实施例中补偿后的灰度信号与输入灰度信号相比较的波形图。

图 13 是示出根据本发明的一个实施例的液晶显示装置的方框图。

图 14 是示出一个自动色彩补偿部分所转换的伽马曲线图。

图 15 是示出一个自动色彩补偿部分所转换的伽马曲线图。

图 16 是图 13 中数据驱动器的方框图。

图 17 是图 16 中 D/A 转换器的示意电路图。

具体实施方式

本发明通过提前给一像素电极施加一个预倾斜电压，以便使液晶分子在当前帧的数据电压施加到像素电极之前倾斜，从而提高了液晶的响应速度。在当前帧的数据电压施加到像素电极之前，通过使液晶预倾斜，使得原先可能沿任意方向排列的液晶分子在当前帧的数据电压施加时沿预定方向排列。这样减小了液晶的响应时间，从而改善了视角及显示质量。

由此，图 1 示出在 T_{ON} 时段中透射率 T 从约 0% (黑) 变到约 100% (白)，以及在 T_{OFF} 时段中从约 100% (白) 变到约 0% (黑)。图 2 示出了 T_{ON} 时段和 T_{OFF} 时段如何根据对应于黑色的像素电压 (即黑色灰度电压) V 而改变。如这里所示，当黑灰度电压 V 增加，时段 T_{ON} 就减短。这是因为增加的黑色灰度电压使液晶分子倾斜。从而，当对应于白色的电压 (白色灰度电压) 随后施加于电极时，预倾斜的液晶分子排列得更快，从而缩短了液晶响应时间。

但是，将黑色灰度电压 V 设置过高也是不可取的，因为，如图 2 所示，更高的黑色灰度电压 V 延长了 T_{OFF} 时段；从而降低了视角和对比度。因而，根据本发明的一个实施例，预倾斜电压的范围在 2V - 3.5V 之间。它在白色灰度电压施加到存储有黑色灰度像素电压的电极之前施加于该像素电极。例如，

在第(n-1)帧显示黑色、第(n)帧显示白色时,前述的电压施加于第(n-1)帧,以使液晶分子预倾斜,从而缩短液晶响应时间。

图3示出了一个时序图,说明根据本发明的一个实施例如何施加一个预倾斜电压。当一个黑色灰度电压施加于第(n-1)帧、一个白色灰度电压施加于第(n)帧时,一预倾斜电压施加于第(n-1)帧的一像素电极上。然后,一补偿灰度电压 V_d (或补偿后的灰度信号)施加于第(n)帧用以过冲。

也就是说,液晶分子在施加白色灰度电压的前一帧被预倾斜。当黑色灰度电压在约0.5v到约1.5v范围内时,预倾斜电压优选在约2v到约3.5v的范围内。

当灰度包含有256等级时,黑色对应的级范围是第0等级到第50等级。白色对应的范围是第200等级到第255等级。无需多言,液晶显示装置的设计者可以改变级范围。预倾斜电压可以是与等级无关的对应于黑色的常量,也可以根据灰度等级而变动预倾斜电压。

然后,在下一帧,黑色可能更迅速地改变为白色。为了将预倾斜电压施加于像素电极,要知晓下一帧的信号是不是白色灰度电压。然而,在接收到信号前,要知道下一帧的信号是不是白色灰度电压是不可能的。因此,移位一帧。

也就是说,在第(n-2)帧施加黑色电压,在第(n-1)帧接收白色灰度电压。然而,在第(n-1)帧,只有预倾斜电压被施加于像素电极。然后,在第n帧,具有过冲形式的补偿灰度电压施加到像素电极。虽然移位一帧,但是帧的长度是很短的,所以不会察觉出来。进一步地,当白色变为黑色时,施加预倾斜电压,从而缩短响应时间。

图4是示出根据本发明的一个实施例的液晶显示器示意图。参照图4,根据本发明的一个范例实施例的液晶显示器包括一个液晶显示器面板100,一个选通驱动器200,一个数据驱动器300以及一个灰度数据补偿部分400。

灰度补偿部分400,数据驱动器300以及选通驱动器200作为液晶显示器面板100的驱动设备而运行,将一外部主机如图形控制器产生的外部信号转换为可应用于液晶显示器面板100的信号。

传输选通信号的多条选通线 G_g (或扫描线)以及用于递送数据信号的多条数据线 D_p (或源极线)形成在液晶显示器面板100上。由一条选通信号线 G_g 和一条数据线 D_p 所限定的区域作为一个像素。像素包括一个薄膜晶体管

110, 一个液晶电容器 C_1 以及一个存储电容器 C_{ST} 。薄膜晶体管 110 包括选通电极、源电极以及漏电极。选通电极电连接到选通信号线 Gg 。源电极电连接到数据线 Dp 。漏电极电连接到液晶电容器 C_1 以及存储电容器 C_{st} 。

液晶显示器面板可以采用垂直排列 (VA) 模式图形垂直排列 (PVA) 模式或者混合垂直排列模式 (MVA)。在垂直排列模式中, 阵列基板上的拓印线 (rubbing line) 与彩色滤光器基板上的拓印线成 0° , 而且阵列基板上的拓印线与彩色滤光器基板上的拓印线的方向相反。而在混合垂直排列模式中, 阵列基板上的拓印线与彩色滤光器基板上的拓印线形成的角度大于 0° 但小于 90° , 且阵列基板上的拓印线与彩色滤光器基板上的拓印线的方向相反。

选通驱动器 200 向选通信号线 Gg 依次施加导通 (gate-on) 信号 $S1, S2, \dots, S_n$, 来接通电连接到选通线 Gg 的薄膜晶体管 110。数据驱动器 300 接收一个补偿后的灰度信号 (G_{n-1}'), 并利用补偿后的灰度信号 (G_{n-1}') 向每个数据线分别施加一个数据信号 $D1, D2, \dots, D_m$ 。数据信号 $D1, D2, \dots, D_m$ 是模拟信号。灰度补偿部分 400 接收一个灰度信号 G_n (或一个原始灰度信号), 并产生一个补偿过的灰度信号 G'_{n-1} 。

具体来说, 当第 $(n-1)$ 帧的原始灰度信号 G_{n-1} 与第 n 帧的原始灰度信号 G_n 相等时, 不对原始灰度信号 G_{n-1} 进行补偿, 因此补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 与原始灰度信号 G_{n-1} 相等。然而, 当第 $(n-1)$ 帧的一原始灰度信号 G_{n-1} 对应于黑色 (或暗色), 并且第 n 帧的一原始灰度信号 G_n 对应于白色 (或亮色), 第 $(n-1)$ 帧的灰度信号 G_{n-1} 得到补偿, 成为补偿后的灰度信号 G'_{n-1} , 它比第 $(n-1)$ 帧的灰度信号 G_{n-1} 高。补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 对应于一个使液晶分子预倾斜的灰度信号。在第 $(n+1)$ 帧, 一具有过冲波形的补偿后灰度信号 G'_n 被施加给驱动器 300。通过对第 n 帧的灰度信号 G_n 、第 $(n-1)$ 帧的灰度信号 G_{n-1} 以及第 $(n-2)$ 帧的灰度信号 G_{n-2} 进行对比, 得到补偿后的灰度信号 G'_n 。也就是说, 在灰度信号 G_{n-2} 对应于黑色且灰度信号 G_{n-1} 对应于白色时施加具有过冲波形的补偿后的灰度信号。在图 4 中, 灰度数据补偿部分 400 是一个独立的单元, 但灰度数据补偿部分 400 可以集成到图形卡、液晶显示模块、时间控制器或数据驱动器中。

如上所述, 根据本发明的一个实施例, 一数据电压得到补偿, 一个得到补偿的数据电压施加给像素电极, 所以像素电压能够更迅速地达到目标电压等级。因此, 可以在不改变液晶显示面板的结构也不改变液晶分子属性的情

况下缩短液晶分子的响应时间。

图 5 是示出根据本发明的第一实施例的灰度补偿器的图示。参照图 5, 第一实施例中的灰度数据补偿部分 400 包含调解器 (composer) 410, 第一帧存储器 412, 第二帧存储器 414, 控制器 416, 灰度数据补偿器 418 以及分配器 (divider) 420。灰度数据补偿部分 400 接收第 n 帧的原始灰度信号并在第 n 帧产生一个补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 。

调解器 410 接收数据灰度信号源 (未示出) 所产生的第 n 帧原始灰度信号 G_n , 并转换数据流的频率, 因此灰度数据补偿部分 400 可以处理原始灰度信号 G_n 。例如, 调解器 410 接收一个和 65MHz 同步的 24 位原始灰度信号, 但是灰度数据补偿部分 400 只能处理低于 50 MHz 的信号, 调解器 410 将 24 位的信号配对, 形成 48 位的原始灰度信号。然后调解器 410 将配对后的 48 位原始灰度信号传送到第一帧存储器 412 和灰度数据补偿器 418 中。

第一帧存储器 412 响应于控制器 416 所生成的寻址时钟信号 A 和读取时钟信号 R, 将存储的第 $(n-1)$ 帧的灰度信号 G_{n-1} 传送到灰度数据补偿器 418 和第二帧存储器 414。并且, 第一帧存储器 412 响应于控制器 416 所生成的寻址时钟信号 A 和写入时钟信号 W, 存储第 n 帧的灰度信号 G_n 。第二帧存储器 414 响应于控制器 416 所生成的寻址时钟信号 A 和读取时钟信号 R, 将存储的第 $(n-2)$ 帧的灰度信号 G_{n-2} 传送到灰度数据补偿器 418 中。并且, 第二帧存储器 414 响应于控制器 416 所生成的寻址时钟信号 A 和写入时钟信号 W, 存储第 $n-1$ 帧的灰度信号 G_{n-1} 。

灰度数据补偿器 418 响应控制器 416 所生成的读取时钟信号 R, 接收调解器 410 所输出的第 n 帧的灰度信号 G_n 、第一帧存储器 412 输出的第 $(n-1)$ 帧的灰度信号 G_{n-1} 、第二帧存储器 414 所输出的第 $(n-2)$ 帧的灰度信号 G_{n-2} 。并且, 灰度数据补偿器 418 通过将灰度信号 G_n 与灰度信号 G_{n-1} 和 G_{n-2} 比较, 产生第 $(n-1)$ 帧的补偿后灰度信号 G'_{n-1} 。

也就是说, 灰度数据补偿器 418 接收第 n 帧的灰度信号 G_n , 但其产生的是移位了一帧的第 $(n-1)$ 帧的补偿后灰度信号 G'_{n-1} 。例如, 当第 n 帧的原始灰度信号 G_n 对应的是白色且第 $n-1$ 帧的原始灰度信号 G_{n-1} 对应的是黑色时, 灰度数据补偿器 418 产生一个补偿后的灰度信号 G'_{n-1} , 用以在第 n 帧时使液晶分子预倾斜。当第 n 帧的原始灰度信号 G_n 和第 $n-1$ 帧的原始灰度信号 G_{n-1} 对应的是白色但第 $n-2$ 帧的原始灰度信号 G_{n-2} 对应的是黑色时, 灰

度数据补偿器 418 在第 (n-1) 帧产生一个具有过冲波形形式的补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 。

具体来说, 过冲波形 (或下冲(undershooting)信号波形) 的幅度可根据预定的目标电压的百分比 (X-%) 确定, 或者过冲波形 (或下冲信号波形) 的幅度可通过给目标电压增加一个预定值 ($\Delta V1$) (或从目标电压减去一个预定值) 来确定。预倾斜电压的一个幅度可根据预定的目标电压的百分比 (Y-%) 决定, 或者预倾斜电压的幅度可通过给目标电压增加一个预定值 ($\Delta V2$) 来决定。例如: 当黑色灰度电压的范围在约 0.5V 到约 1.5V 时, 预倾斜电压的范围可以在约 2V 到约 3.5V。

分配器 420 将补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 分开, 并将分割后的灰度信号 G'_{n-1} 施加到图 7 中的数据驱动器 300。例如, 当补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 是 48 位时, 分割后的灰度信号就会是 24 位。当与数据灰度信号同步的时钟频率和第一和第二帧存储器 412、414 的存取时钟频率不同时, 使用调解器 410 和分配器 420。然而, 当与数据灰度信号同步的时钟频率基本等同于第一和第二帧存储器 412、414 的运行时钟频率时, 灰度数据补偿部分 400 不包括调解器 410 和分配器 420。一个串行器可以取代分配器 420。

灰度数据补偿器 418 在具体实施时可以为—数字电路。可以在只读存储器 (ROM) 中填写并存储一个查询表。原始灰度信号可根据查询表来进行补偿。在实际的例子中, 补偿后的数据电压 V'_n 并非直接与第 (n-1) 帧的 V_{n-1} 和第 n 帧的 V_n 的差成比例。补偿后的数据电压 V'_n 是非线性函数, 它不但取决于该差, 还取决于第 (n-1) 帧的 V_{n-1} 和第 n 帧的 V_n 的绝对值。因此, 当查询表应用于灰度数据补偿器 418 的电路时, 该灰度数据补偿器 418 的电路可以更简单地实现。

本发明的实施例中, 数据电压的动态范围应比实际的灰度电压的要大。当在模拟电路中采用—高电压集成电路 (IC) 时, 该问题可解决。然而, 在—数字电路中, 灰度级是固定的 (或受限的)。例如, 6 位 (或 64) 灰度级中, 一部分灰度级不应指定为实际的灰度电压, 而应为补偿后的灰度电压。也就是说, 因为有一部分灰度要被指定为补偿后的灰度, 所以显示的灰度变少了。

采用一种截断(truncation)的方法可以不减少灰度级。例如, 假设液晶分子从约 1V 到约 4V 的电压范围内操作, 且补偿后的电压范围在约 0V 到约 8V。即使是为了充分地电压进行补偿而将该范围分成 64 级时, 能用来表示灰度

级的也只有 30 级。因此，当电压的宽度降低到 1V 到 4V 的范围且补偿后的电压 V_n' 高于 4V 时，补偿后的电压 V_n' 就被截为 4V，从而减少了灰度级的数量。

图 6 是示出根据本发明的第一实施例的输出波形图。参照图 6，当所施加的输入灰度信号在第 (n-1) 帧是 1V、在第 n 和 (n+1) 帧是 5V、在第 (n+2) 帧和此后的帧是 3V 时，根据本发明第一实施例的补偿后的灰度信号如下。对应于第 (n-1) 帧输入的灰度信号的补偿后的 1.5V 的灰度信号在第 n 帧输出，以使液晶分子预倾斜。对应于第 n 帧输入的灰度信号的补偿后的 6V 的灰度信号在第 (n+1) 帧输出；对应于第 (n+1) 帧输入的灰度信号的补偿后的 5V 的灰度信号在第 (n+2) 帧输出。对应于第 (n+2) 帧输入的灰度信号的补偿后的 2.5V 的灰度信号在第 (n+3) 帧输出；对应于第 (n+3) 帧输入的灰度信号的补偿后的 3V 的灰度信号在随后的第 (n+4) 帧输出。

具体来说，第 (n-1) 帧所输入的灰度信号对应于黑色，第 n 帧输入的灰度信号对应于白色。因此，对应于第 (n-1) 帧的输入灰度信号的预倾斜电压延迟一帧，在第 n 帧施加；而对应于第 n 帧的输入灰度信号的过冲电压延迟一帧，在第 (n+1) 帧施加。第 (n+1) 帧输入的灰度信号与第 n 帧所输入的灰度信号相等。因此，对应于第 (n+1) 帧输入灰度信号的第 n 帧补偿后的信号与第 (n+1) 帧的输入灰度信号相等。第 (n+1) 帧的输入灰度信号对应于白色，第 (n+2) 帧的输入灰度信号对应于黑色。因此，对应于第 (n+2) 帧输入灰度信号的下冲信号电压延迟一帧，在第 (n+3) 帧施加。第 (n+3) 帧的输入的灰度信号与第 (n+2) 帧的输入灰度信号相等。因此，对应于第 (n+3) 帧的输入灰度信号的第 (n+4) 帧补偿后的信号与第 (n+3) 帧的输入灰度信号相等。

如上所述，与输入的灰度信号相比，补偿后的灰度信号延迟一帧。当对应于黑色的低电压的输入灰度信号突然变成对应于白色的高电压时，首先施加一个预倾斜电压，然后施加一个过冲电压。因此缩短了液晶分子的响应时间。

图 7 是示出本发明的第二范例实施例的灰度补偿器的图示。参照图 7，根据第二范例实施例的灰度数据补偿部分 500 包括调解器 510，帧存储器 512，控制器 516，灰度补偿器 518 和分配器 520。灰度数据补偿部分 500 接收第 n 帧的一个原始灰度信号 G_n 并在第 n 帧产生一个补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 。

调解器 510 接收数据灰度信号源（未示出）所产生的第 n 帧的原始灰度信号 G_n ，并转换数据流的频率，因此灰度等级数据补偿部分 500 能够处理原始灰度信号 G_n 。然后调解器 510 将原始灰度信号传送到灰度数据补偿器 518。

第一帧存储器 512 响应于控制器 416 所生成的寻址时钟信号 A 和读取时钟信号 R ，将存储在帧存储器 512 中的第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 传送到灰度补偿器 518 中。该第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 是考虑到补偿后的原始灰度信号 G_{n-1} 和补偿后的灰度信号 G_{n-2} 而生成的。同时，帧存储器 512 存储第一补偿后的灰度信号 G'_n ，它响应于控制器 516 所生成的寻址时钟信号 A 和写入时钟信号 W 由灰度数据补偿器 518 输出而产生。

灰度数据补偿器 518 响应于控制器 516 所生成的读取时钟信号 R ，接收第一帧存储器 512 输出的第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 。并且，灰度数据补偿器 518 通过比较由调解器 510 输出的灰度信号 G_n 以及帧存储器 512 输出的第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} ，产生第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 。灰度数据补偿器 518 将第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 施加到分配器 520，并将第 n 帧的第一补偿后的灰度信号 G'_n 施加到帧存储器 512。

第一补偿后的灰度信号 G'_n 是从一原始灰度信号 G_n 和第 $(n-1)$ 帧的一原始灰度信号 G_{n-1} 产生的。例如，当第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 对应于全黑色且一原始信号 G_n 对应于全白色时，则使液晶分子预倾斜的第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 在第 n 帧输出。当第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 对应于一预倾斜信号且原始信号 G_n 对应于全白色时，具有过冲波形的第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 在第 n 帧输出。分配器 520 将第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 分割，并将分割后的第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 施加到图 7 的数据驱动器 300。例如，当补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 是 48 位时，分割后的灰度信号就是 24 位。

根据本发明的第二实施例，灰度数据补偿部分 500 只包括一个帧存储器，然而，灰度级数据补偿部分 500 生成第二补偿后的灰度信号。

图 8 是示出根据本发明的第二实施例的输出波形图。图 13 中示出根据本发明的第一范例实施例的输出波形的图。参照图 8，当施加在第 $(n-1)$ 帧是 1V、第 n 和 $(n+1)$ 帧是 5V、在 $(n+2)$ 帧和其后的帧是 3V 的输入灰度时，根据本发明第二实施例的补偿后的灰度信号如下。

补偿后的灰度信号在第 $(n-1)$ 帧仍然是 1V。然后，对应于第 $(n-1)$ 帧

输入的灰度信号的补偿后的 1.5V 的灰度信号在第 n 帧输出, 以使液晶分子预倾斜。另外, 对应于第 n 帧输入的灰度信号的补偿后的 6V 的灰度信号在第 $(n+1)$ 帧输出。对应于第 $(n+1)$ 帧输入的灰度信号的补偿后的 4.8V 的灰度信号在第 $(n+2)$ 帧输出。对应于第 $(n+2)$ 帧输入的灰度信号的补偿后的 2.5V 的灰度信号在第 $(n+3)$ 帧输出。对应于第 $(n+3)$ 帧输入的灰度信号的补偿后的 3.2V 的灰度信号在随后的第 $(n+4)$ 帧输出。对应于第 $(n+4)$ 帧输入的灰度信号的补偿后的 3V 的灰度信号在随后的第 $(n+5)$ 帧输出。

根据本发明的第二实施例, 只采用了一个帧存储器。该帧存储器不存储当前帧的灰度信号, 而是存储通过比较上一帧灰度信号而得到的第一补偿后的灰度信号。灰度数据补偿器将当前帧的灰度信号与该第一补偿后的灰度信号进行比较, 生成一个第二补偿后的灰度信号。

总的来说, 根据本发明的第一个实施例, 存储第 $(n-2)$ 帧和第 $(n-1)$ 帧的灰度信号, 并且第 n 帧的灰度信号同时与第 $(n-1)$ 帧和第 $(n-2)$ 帧的灰度信号相比较。然而, 根据本发明的第二个实施例, 存储前一帧的第一补偿后的灰度信号, 并且第 n 帧的灰度信号与前一帧第一补偿后的灰度信号进行比较。因此减少帧存储器导致信息损失。

再参照图 8, 过冲 (或下冲信号) 波形相继在第 $(n+1)$ 帧、第 $(n+2)$ 帧、第 $(n+3)$ 帧和第 $(n+4)$ 帧形成, 这是因为图 11 中的灰度数据补偿器 418 不是将当前帧的灰度信号与在先帧的灰度信号相比, 而是与第一补偿后的灰度信号相比。然而, 第 $(n+2)$ 帧的过冲 (或下冲) 幅度以及第 $(n+4)$ 帧的过冲 (或下冲) 幅度与第 $(n+1)$ 帧的过冲 (或下冲) 幅度以及第 $(n+3)$ 帧的过冲 (或下冲) 幅度相比都分别减小。因此, 液晶分子的响应时间并没有实质上的改变。

然而, 根据第二实施例的补偿后的灰度信号, 在过冲波形之后产生一脉动波形, 这是因为帧存储器不存储当前帧的灰度数据而是存储第一补偿后的灰度数据, 并且在需要预倾斜或过冲时输出第二补偿后的灰度数据。脉动波形可超过目标灰度信号, 也可能比目标灰度信号短, 使图像质量恶化。因而, 以下说明减少脉动波形的灰度数据补偿器件。

图 9 是示出根据本发明的第三实施例的灰度补偿部分的方框图。参照图 9, 本发明的第二范例实施例中所述的灰度数据补偿部分 500 包括调解器 520, 帧存储器 522, 控制器 524, 灰度数据补偿器 526 和分配器 528。灰度数据补

偿部分 500 接收当前帧的一个原始灰度信号 G_n 并输出一个前一帧的补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 。

调解器 520 从例如图形控制器的数据灰度信号源（未示出）接收一个原始灰度信号 G_n ，并调整数据流的频率以使灰度数据补偿部分 500 处理改变后的数据流。当前帧调节后的灰度信号被传送到灰度信号补偿器 426。在图 9 中，例如，本帧的原始灰度信号是 8 位。也就是说，红、绿、蓝色灰度信号每个都是 8 位，因此施加到灰度数据补偿器 526 的原始灰度信号一共是 24 位。

帧存储器 522 响应于控制器 424 所提供的寻址时钟信号 'A' 和读取时钟信号 'R'，将前一帧第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 提供给灰度数据补偿器 526，并且，帧存储器 522 响应于控制器 524 所提供的寻址时钟信号 'A' 和写入时钟信号 'W'，存储一个第一补偿后的灰度信号 G'_n 。存储在帧存储器 422 中的前一第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 和当前的第一补偿后的灰度信号 G'_n 包括用于过冲的可选信号。可选信号是一位。当第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 或 G'_n 被补偿以过冲时，可选信号对应于 1。当第一补偿灰度信号 G'_{n-1} 或 G'_n 未得到补偿时，可选信号对应于 0。也就是说，可选信号存储一个施加过冲的信息。

灰度数据补偿器 526 响应于控制器 524 所提供的读取时钟信号 R，根据调解器 520 所产生的 8 位灰度信号 G_n 和帧存储器 525 输出的补偿后的 9 位第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 而生成第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 。灰度数据灰度数据补偿器 526 向分配器 528 提供该第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 。此外，灰度数据补偿器 526 向帧存储器 522 提供 9 位的第一补偿后的灰度信号 G'_n 。

也就是说，当存储在帧存储器 525 中的灰度信号 G'_{n-1} 与调解器 520 所提供的原始灰度数据信号 G_n 不同时，灰度数据补偿器 528 输出一个第二补偿后的灰度数据信号 G''_{n-1} 用以在第 n 帧形成一个过冲波形，与原始灰度数据信号 G_n 相比较的第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 排除用于可选信号的一位只使用 8 位。该 1 位信号用来防止出现连续的过冲。

当第 $(n-1)$ 帧的灰度信号对应的是黑色且第 n 帧的灰度信号对应的是白色时，灰度数据补偿器 526 输出一比第 $(n-1)$ 帧灰度信号高的第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} ，用以使液晶分子预倾斜。其中第 $n-1$ 帧第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} ，排除作为可选信号的一位，在与第 n 帧的灰度信号 G_n 进行比较

较时使用。

分配器 528 将第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 分割形成分割补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 。分割补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 被施加到数据驱动器 300。例如，第二补偿后的灰度信号 G''_{n-1} 有 48 位，则分割补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 有 24 位。图 9 中公开了调解器 520 和分配器 528，但调解器 520 和分配器 528 也可以省略。

根据本发明的第三实施例，即使灰度数据补偿部分只包括一个帧存储器，灰度数据补偿部分也可通过考虑前一帧、当前帧以及下一帧的灰度信号来输出一补偿后的灰度信号。此外，灰度数据补偿部分不能输出连续的过冲波形。

具体来说，补偿后的灰度数据与原始灰度信号相比延迟一帧输出。尤其是当对应于黑色的低电压电平的灰度信号转换为对应于白色的高电压电平的灰度信号时，输出一个使液晶分子预倾斜的信号，然后施加一过冲高电压电平的信号，用以缩短液晶的响应时间。更进一步地，在产生使液晶预倾斜的信号后，存储在帧存储器中的第一补偿后的灰度信号的可选信号激活，以防止在下一帧产生过冲。因此，输出未得到补偿的原始灰度信号以防止补偿后灰度信号的脉动。

图 10 是示出图 9 中灰度补偿部分的操作流程图。特别是对应于根据本发明第二实施例的灰度数据补偿器的操作流程图。参照图 9 和图 10，检查一原始灰度信号 G_n ，确定该原始灰度信号 G_n 是否已输入（步骤 S105）。当输入了原始灰度信号 G_n 时，帧存储器 525 提取第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} （步骤 S110）。例如，当原始灰度信号有 8 位时，帧存储器 525 中存储的第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 有 9 位，它还包含了一位可选信号。

然后，检查第一条件，即，第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 是否对应黑色且原始灰度信号 G_n 是否对应于白色（步骤 S115）。灰度信号 G'_{n-1} 可能对应于全黑或接近黑色，且原始灰度信号 G_n 可能对应于全白或接近白色。当第一条件满足时，第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 转换为第二补偿后的灰度数据信号 G''_{n-1} （步骤 S120），且图象经由第二补偿后的灰度信号显示（步骤 S125）。当第一条件不满足时，图象经由第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 显示（步骤 S130）。

然后，从第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 提取可选信号（步骤 S140）。可选信号包含前一帧过冲波形的历史。检查可选信号是 1 还是 0（步骤 S145）。

例如,当可选信号是1时,历史所包含的信息是上一帧已输出了的过冲波形。当第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 的可选信号是0时,则认为前一帧没有输出过冲波形。从而,对灰度级信号 G_n 进行补偿以形成用于过冲的第一补偿后的灰度信号 G'_n (步骤 S150)。然后,可选信号1附加于第一补偿后的灰度信号 G'_n (步骤 S155),并且含有可选信号1的第一补偿后的灰度信号 G'_n 存储到帧存储器525中(步骤 S160)。存储在帧存储器525中的有效可选信号和第一补偿后的灰度信号用于在下一帧输出一灰度信号。

当第一补偿后的灰度信号 G'_{n-1} 的可选信号是1时,则认为在前一帧输出过一过冲波形。从而,可选信号0附加到当前帧的灰度信号 G_n (步骤 S165),并且包含可选信号0的灰度信号 G_n 存储到帧存储器525中(步骤 S170)。存储在帧存储器525中的无效可选信号和第一补偿后的灰度信号用于在下一帧输出一灰度信号。

图11是示出根据本发明的第二实施例中补偿后的灰度信号和输入灰度信号之比较的波形图。参照图11,当接收到在第(n-1)帧期间约为1V,在第n帧后约为5V的原始灰度信号时,则输出下述的补偿后的灰度信号。在第(n-1)帧期间约为1V、在第(n-1)帧约为1.5V的补偿后的灰度信号被输出以使液晶分子预倾斜。此后,在第(n+1)帧期间的约6V的补偿后的灰度信号被输出,以形成一过冲波形。然后在第(n+2)帧,过冲波形得到抑制,因而输出对应于灰度信号的约为5V的补偿后的灰度信号。

如上所述,当过冲波形形成后,补偿后的灰度信号的脉动得到抑制,且未得到补偿的原始灰度信号被输出以显示图象。根据本发明第三范例实施例,当原始灰度信号持续改变时,例如,在第一帧和第二帧的始终,在第二帧直接输出一原始灰度信号(或第二帧的原始灰度信号不进行补偿)。因而,示出的图象可能会恶化。然而,电视信号或数字多用途光盘(DVD)信号输出的信号频率低于30Hz,因此当一液晶显示装置以低于60Hz的信号驱动时,在这两帧的始终信号很少持续变化。假设是用于计算机的显示器的情况,施加两个过冲则引起显示图象的失真。

图12是示出根据本发明的第二和第三实施例中补偿后的灰度信号和输入灰度信号比较的波形图。如图12所示,根据第一实施例,当在第n帧时,一对应于黑色的灰度信号突然变为对应于白色的灰度信号时,形成第一过冲(或白色过冲)。在第(n+1)帧时,一个对应于白色的灰度信号突然变为对

应于黑色的灰度信号时,形成第二过冲(黑色过冲或下冲)。因此,由于第(n+1)帧的目标灰度电压约为1V,而灰度电压约为0.5V,第二过冲造成了图象的失真。

然而,根据本发明的第三范例实施例,当第n帧时,一对应于黑色的灰度信号突然变为对应于白色的灰度信号时,形成一第一过冲(或白色过冲)。当第(n+1)帧时,一对应于白色的灰度信号突然变为对应于黑色的灰度信号时,不形成第二过冲(黑色过冲或下冲信号)(或者输入信号不经过补偿而输出)。从而防止了脉动,进而防止了图象的恶化。

如上所述,根据本发明,当前一帧的原始灰度信号与当前帧的原始灰度信号不同时,就在下一帧输出一个比目标灰度信号高的补偿后的灰度信号,以形成一个过冲波形。当前一帧的灰度信号对应于黑色且当前帧的灰度信号对应于白色时,则在当前帧输出一个补偿后的灰度信号,以使液晶分子预倾斜。因此,即使不改变液晶显示面板的结构,也不改变液晶分子的属性,也能缩短液晶分子的响应时间,以改善显示质量。

第四实施例

对应于黑色的电压在约0.5v到约1.5v范围。因此,液晶分子的预倾斜电压优选在约2V到约3.5V的范围。当颜色经由256个灰度级来表示时,黑色对应于第0级到第50级,白色对应于200级到255级。然而,设计者可调节颜色的等级范围。而且,可不考虑灰度级而施加持续不变电压,用以使液晶分子预倾斜,也可根据灰度级而施加一个不同的电压。然后,当一对应于黑色的灰度数据在下一帧变为对应于白色的灰度数据时,响应时间减少。具体来说,在当前帧的灰度对应于黑色而下一帧的灰度对应于白色时,施加一比当前帧灰度高的灰度。

如上所述,当原始灰度从对应于黑色的灰度变为对应于白色的灰度时,输出一用于预倾斜的补偿后的灰度及和一用于过冲的补偿后的灰度,以提高液晶分子的响应时间。此外,液晶显示器件采用自动颜色校正(以下称为ACC)以解决例如红色、绿色、蓝色的能见度差别问题以及色温的改变问题等。因此,从外部设备施加的图象数据对应于红色、绿色、蓝色分别调整,以将分散的红色、绿色、蓝色伽马曲线表示为一条伽马曲线。由此,能够解决能见度的差别和色温的改变。

以下表1说明了一通用ACC的转换后的数据。

表 1

输入 (8位)	10位 转换	ACC 转换后的数据(10位)			ACC 转换后的数据(8位)		
		R	G	B	R	G	B
0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	4	4	4	1	1	1
2	8	8	8	7	2	2	1.75
3	12	13	12	11	3.25	3	2.75
4	16	17	16	15	4.25	4	3.75
5	20	21	20	18	5.25	5	4.5
.....
250	1000	1004	1000	992	251	250	248
251	1004	1007	1004	998	251.75	251	249.5
252	1008	1010	1008	1003	252.5	252	250.75
253	1012	1014	1012	1009	253.5	253	252.25
254	1016	1017	1016	1014	254.25	254	253.5
255	1020	1020	1020	1020	255	255	255

然而,如表 1 所示,根据通用的 ACC,255 个灰度数据转换为 10 位以产生 1020 个灰度数据。然后,经过 ACC 的 1020 个灰度数据用混色(dithering)方法表示为 8 位。由于对应于第 255 个灰度的数据已转换为对应于 1020 灰度的全白色,因此,即使经过 ACC,对应于最高 255 个灰度的数据也没有改变。

因而,当对应于第 255 个灰度的全白色的灰度数据输入时,可不施加过冲电压。这样,响应时间受到限制。本发明提供一种的液晶显示装置,即使是输入对应于全灰度的灰度数据,也能够缩短液晶分子的响应时间,并提供驱动该液晶显示器的驱动装置和驱动方法。

图 13 是示出根据本发明的一个范例实施例的液晶显示装置的方框图。参照图 13,根据本发明的范例实施例的液晶显示装置包括液晶显示面板 100,选通驱动器 200,数据驱动器 300 以及时间控制部分 600。选通驱动器 200、数据驱动器 300 以及时间控制部分 400,它们作为驱动装置将外部主机提供

的信号转换为适用于液晶显示面板 100 的信号。

液晶显示器面板 100 包括多个选通线（或扫描线）来传送选通信号，多条数据线（或源极线）来传送补偿后的灰度数据信号。每一数据线和每一选通线定一个像素。该像素包括一个薄膜晶体管 110，一个液晶电容器 C1 以及一个存储电容器 Cst。薄膜晶体管 110 包括电连接到多条选通线中的一条的一个选通电极，电连接到多条数据线中的一条的一个源电极。选通驱动器 200 向选通线依次施加选通信号 S1,S2,...Sn 来接通其选通电极电连接到选通线的薄膜晶体管 110。数据驱动器 300 从时间控制部分 600 接收一个补偿后的灰度数据信号 G' n，并将补偿后的灰度数据转换为施加到每一条数据线的数据信号 D1,D2, ..., Dm。

当在时间控制部分 600 接收到第一时间控制信号 Vsync, Hsync,DE 以及 MCLK 时，时间控制部分 600 向选通驱动器 200 提供第二时间控制信号 Gate Clk 和 STN，向数据驱动器 300 提供第三时间控制信号 LOAD 和 STH。时间控制部分 600 包括一个自动颜色补偿部分 610 和一个灰度数据补偿部分 620。当时间控制部分 400 从灰度信号源例如一图形控制器（未示出）接收一原始灰度数据信号时，定时控制部分 600 将对应于原始灰度信号的全灰度的峰值降低，并且时间控制部分 600 通过考虑降低的灰度信号和前一灰度信号，给数据驱动器 300 提供一个补偿后的灰度信号 G' n。

具体来说，自动颜色补偿部分 610，通过位扩展将 k 位（此处 'k' 为一自然数）的 2^k 个全灰度信号转换为 $2^{k+p}-r$ 个 (k+p) 位（此处 'r' 为小于 'k' 的自然数）的全灰度数据，还将 (k+p) 位的 $2^{k+p}-r$ 个全灰度数据转换为 $2^{k+p}-r$ 个 k 位的全灰度数据。也就是说，当输入一个原始灰度数据 Gn 时，自动颜色补偿部分 410 向灰度数据补偿部分 420 提供一颜色补偿后的灰度数据信号 CGn。该颜色补偿后的灰度数据信号基于一红色查询表 412、一绿色查询表 414、一蓝色查询表 416 输出。红色查询表 412 存储原始灰度数据的红色灰度数据，绿色查询表 414 存储原始灰度数据的绿色灰度数据，而蓝色查询表 416 存储原始灰度数据的蓝色灰度数据。

例如，以下的表 2 示出每一个红、绿、蓝查询表。

表 2

输入	10 位	ACC 转换后的数据(10 位)	ACC 转换后的数据(8 位)
----	------	------------------	-----------------

(8位)	转换	R	G	B	R	G	B
0	0	0	0	0	00	00	00
1	4	4	4	4	1.00	1.00	1.00
2	8	8	8	7	2.00	2.00	1.75
3	12	13	12	11	3.25	3.00	2.75
4	16	17	16	15	4.25	4.00	3.75
5	20	21	20	18	5.25	5.00	4.5
.....
250	1000	992	988	980	248.00	247.00	245.00
251	1004	995	992	986	248.75	248.00	246.50
252	1008	998	996	991	249.50	249.00	246.75
253	1012	1002	1000	997	250.50	250.00	249.25
254	1016	1005	1004	1002	251.25	250.00	250.50
255	1020	1008	1008	1008	252.00	252.00	252.00

例如，在分别具有 8 位的红、绿、蓝灰度信号的当前原始灰度数据分别对应 250 个灰度输入时，每一红、绿、蓝灰度信号都扩展到 10 位。也就是说，当前的红色原始灰度数据信号转换为对应于 992 的值，当前的绿色原始灰度数据信号转换为对应 998 的值，当前的蓝色原始灰度数据信号转换为对应于 980 的值。

然后，每一转换过的值都减少到 8 位，因此当前对应于红色的颜色补偿后的灰度信号 CGn 为 248.00，当前对应于绿色的颜色补偿后的灰度信号 CGn 为 247.00，当前对应于蓝色的颜色补偿后的灰度信号 CGn 为 245.00。当前对应于红、绿、蓝的颜色补偿后的灰度信号 CGn 施加到灰度数据补偿部分 620。以上举例的数值不包括任何小数，以便不引起问题。当颜色补偿后的灰度数据信号 CGn 有小数时，颜色补偿后灰度数据信号 CGn 通过混色或 FCR 转换为相同位数。也就是说，在上述 ACC 中，附加位加入到输入信号中，然后转换包括了附加位的输入信号。转换后的信号被降低至与输入信号具有相同的位数，且输入信号被经由混色方式用来显示图象。因此，灰度信号的损失经由混色得到补偿。

图 14 是示出通过自动颜色补偿部分转换的伽马曲线图。

参照图 14, 由本发明的自动颜色补偿部分处理的伽马曲线的等级与普通伽马曲线相比被降低。也就是说, 从 0 到第 32 级的低灰度级中, 由自动颜色补偿部分处理的伽马曲线与普通伽马曲线基本相同。然而, 随着灰度级的增加, 自动颜色补偿部分处理过的伽马曲线与普通伽马曲线的差别也随之增加。

图 15 是示出一个自动颜色补偿部分所转换的伽马曲线图。参照图 15, 由本发明的自动颜色补偿部分处理的伽马曲线等级与普通伽马曲线比较被降低。也就是说, 从 0 到 32 级的低灰度级别中, 由自动颜色补偿部分处理过的伽马曲线与普通伽马曲线基本相同。然而, 随着灰度级的增加, 自动彩色补偿部分处理过的伽马曲线与普通伽马曲线的差别也随之增加。

如上所述, 根据用于 ACC 转换的查询表, 即使输入第 255 灰度数据, 只输出第 252 个灰度。因此, 当 255 灰度数据输入时, 经 ACC 转换后输出的颜色补偿后的灰度数据是比第 255 灰度数据低的第 252 个灰度数据。因而存在一个比对应于全白色的灰度还高的灰度, 因而灰度数据补偿部分 620 具有边际的灰度 253 到 255, 它们可用于过冲以改善液晶分子响应时间。也就是说, 即使输入全灰度, 液晶的响应时间也可缩短。

灰度数据补偿部分 620 产生补偿后的灰度数据 $G'n$, 用以缩短对应于 2^{k+p-r} 灰度数据的液晶分子的响应时间 (其中 'k', 'p', 'r' 是自然数, 'r' 比 'k' 小), 且灰度数据补偿部分 620 产生一对应于 'r' 灰度数据的补偿后的灰度数据 $G'n$ 。

具体来说, 如图 15 所示, 灰度数据补偿部分 620 包含一帧存储器 622 和一数据补偿部分 624。颜色补偿后的灰度信号 CG_n 施加到帧存储器 622 和数据补偿部分 624, 灰度数据补偿部分 620 通过考虑前一颜色补偿后的灰度信号 CG_{n-1} 和当前颜色补偿后的灰度信号 CG_n 产生一补偿后的灰度信号 $G'n$, 而灰度数据补偿部分 620 向数据驱动器 300 提供该补偿后的灰度信号 $G'n$ 。

也就是说, 在当前颜色补偿后的灰度信号与前一灰度信号 CG_{n-1} 基本相同时, 不对当前颜色补偿后的灰度信号进行补偿。然而, 在前一颜色补偿后的灰度信号 CG_{n-1} 对应于黑色且当前颜色补偿后的灰度信号 CG_n 对应于白色时, 在当前帧输出一个比黑色灰度信号高的补偿后的灰度信号。具体来说, 帧存储器 622 存储一帧的颜色补偿后的灰度信号 CG_n 。当输入一颜色补偿后的灰度信号 CG_n 时, 帧存储器 622 输出前一颜色补偿后的灰度信号 CG_{n-1} ,

且彩色滤光器基底存储于帧存储器 622。SDRAM 可用作帧存储器 622。

数据补偿部分 624 存储多个比目标像素电压高或低的补偿后的灰度数据 $G'n$ ，并优化上升沿时间和下降沿时间。具体来说，在当前帧颜色补偿后的灰度信号 $CGn-1$ 和当前帧颜色补偿后的灰度信号 CGn 基本相同时，灰度数据补偿部分 620 不作任何补偿。然而，在当前帧颜色补偿后的灰度信号 $CGn-1$ 对应于黑色且当前帧颜色补偿后的灰度信号 CGn 对应于白色时，数据补偿部分输出一个比黑色灰度信号高的补偿后的灰度数据 $G'n$ 。

也就是说，通过对当前帧的颜色补偿后的灰度信号 CGn 以及前一帧颜色补偿后的灰度信号 $CGn-1$ 进行比较后输出形成过冲波形的灰度数据 $G'n$ 。此外，在当前帧颜色补偿后的灰度信号 $CGn-1$ 对应于白色且当前帧颜色补偿后的灰度信号 CGn 对应于黑色时，输出用于形成下冲信号的补偿后的灰度数据 $G'n$ ，从而形成一个比白色还低的低灰度。

如上所述，根据本发明，给像素施加一颜色补偿后的灰度数据，从而像素电压达到目标水平。故即使液晶显示器面板的结构和液晶材料的属性不作调整，也能改善响应时间使运动图象显示优化。

换句话说，对于普通液晶显示装置来说，完全采用 255 个灰度来表示灰度，但根据本发明的液晶显示装置，则只用 252 个灰度来表示灰度，而 3 个灰度用来形成过冲。当然，用来表示灰度的灰度数可以比 252 多或者少。

灰度的损失可经由 ACC 的混色来克服。然后，升高驱动电压以克服亮度的降低，因此，输出一对应于普通全白的电压。即，对于通用液晶显示装置来说，产生灰度电压的源电压 $AVDD$ 设为 10.5V，且输入 255 个灰度。然而，对于本发明的液晶显示装置来说，当源电压 $AVDD$ 设为 11.5V，245 灰度变为 5.25V 时，245 灰度用作白色，其余的用作过冲。

执行 ACC 时，由于灰度的减少显示质量可能会恶化。因此，可以进行混色转换或 FRC 转换来克服显示质量的恶化。当一经过 ACC 转化的全灰度信号与 ACC 转化前的全灰度信号相似时，显示质量的恶化程度就降低了。例如，在 ACC 转化前的灰度是 255 灰度时，经过 ACC 转化的灰度接近 255 从而防止显示质量的恶化。

为了达到上述目标，数据驱动器的结构改进如下。图 16 是示出图 13 中数据驱动器的方框图。图 17 是示出图 16 中 D/A 转换器的示意电路图。

参照图 13、16 和 17，根据本发明的范例实施例的数据驱动器包括一移

位寄存器 310, 一数据锁存器 320, 一 D/A 转换器 330 以及一输出缓冲器 340。数据驱动器将数据电压 (或灰度电压) 施加到液晶显示面板 100 的数据线上。移位寄存器 310 产生移位时钟, 移位寄存器 310 将补偿后的红、绿、蓝色灰度数据 $G'n$ 移位, 以向数据锁存器 320 提供后的灰度数据 $G'n$ 。数据锁存器 320 存储补偿后的灰度数据 $G'n$, 并将补偿后的灰度数据 $G'n$ 提供给 D/A 转换器 330。

D/A 转换器 330 包括多个电阻器 RS, D/A 转换器 330 将补偿后的灰度数据 $G'n$ 转换为模拟灰度电压, 以将该模拟灰度电压提供给输出缓冲器 340。D/A 转换器 330 接收 16 个伽马基准电压 VGMA1, VGMA2 VGMA3, VGMA4, VGMA5, VGMA6 和 VGMA7, 以及两个过冲基准电压 -VOVER 和 +VOVER, D/A 转换器 330 将它们分配以产生 256 个灰度电压, 然后 D/A 转换器 330 向输出缓冲器 340 提供对应于红、绿、蓝色灰度电压的灰度数据电压。例如, 256 个灰度电压包括了表示灰度的 254 个电压以及两个表示过冲的电压。

具体来说, 公共电极电压 VCOM 施加到电阻器组的中部。正极性伽马基准电压 +VGMA1 到 +VGMA7 在第一方向上分别施加到电阻器组, 负极性伽马参照电压 -VGMA1 到 -VGMA7 在第二方向上分别施加到电阻器组。一正极性过冲电压 +VOVER 施加于第一方向的第一个末端, 一负极性过冲电压 -VOVER 施加于第二方向的第二个末端。

电阻器组包括多个相互连接的电阻器。每一电阻器通过节点输出灰度。尤其是, 电阻器组的端部包括两个电阻器, 接收正极性过冲电压 +VOVER 和正极性第 7 伽马基准电压 +VGMA7, 用于分别输出对应于第 253、254、255 灰度的数据电压 V253、V254 和 V255。也就是说为了表现 256 个灰度, 需要 8 个电阻器组, 每一电阻器组包含 32 个电阻器 (或需要 16 个电阻器组, 每个电阻器组包含 16 个电阻器)。然而, 根据本发明, 只有一或两个电阻器定义为电阻器组, 6 个电阻器组 (或 12 个电阻器组) 包含有剩余的 31 或 30 个电阻器。因此, 用来缩短响应时间的数据驱动器不需要额外的电阻器。

在图 17 中, 两个电阻器分别用于正负电阻器组以产生两个过冲。然而, 一个电阻器可分别用于正极性和负极性的电阻器组, 或者, 3 或 4 个电阻器用于电阻器组以产生三或四个过冲。输出缓冲器 340 通过连线将模拟灰度信号施加到液晶显示面板的数据线。如上所述, 对应于一或两个灰度的部分从 D/A

转换器的电阻器组中分离出来。

根据本发明，多个原始灰度信号中的一部分得到补偿，其余部分的原始灰度信号用作过冲。由此缩短了液晶的响应时间。

本发明以实施例的方式进行了描述，本领域技术人员可以理解的是本发明可以在所附权利要求的精神和范围内进行改动。

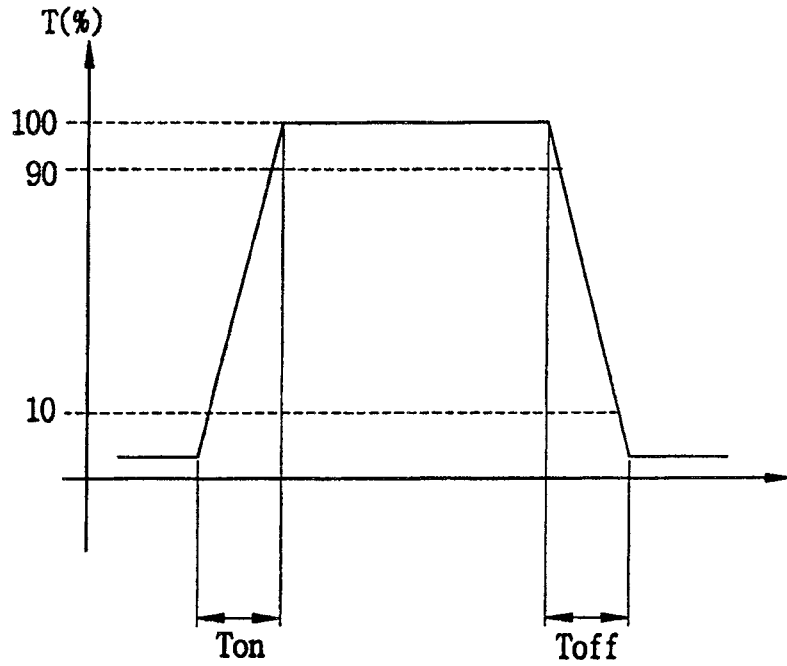


图 1

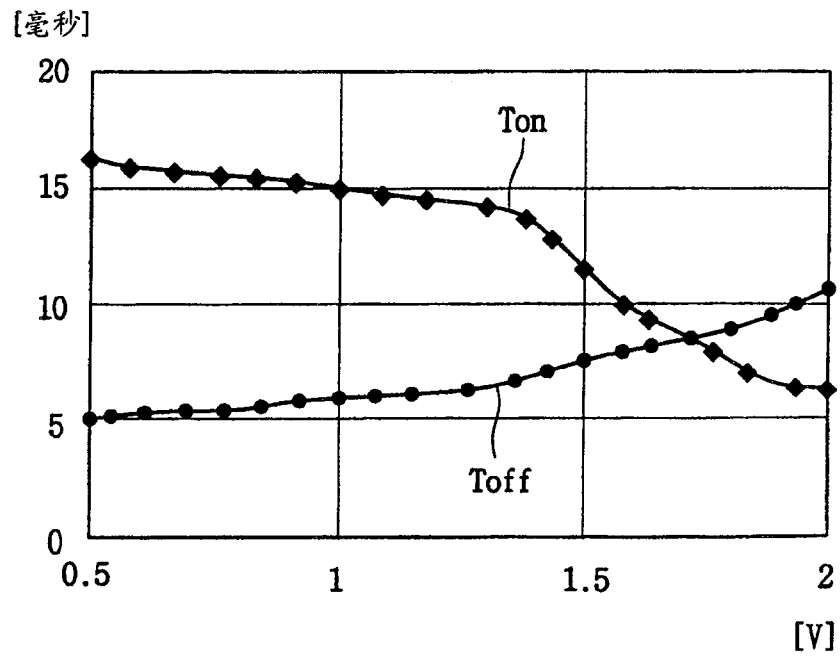


图 2

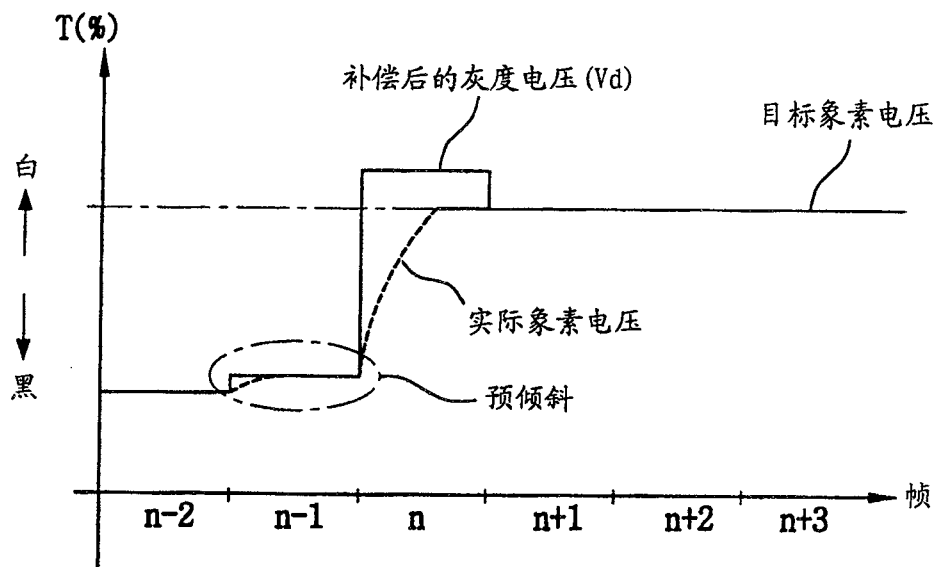


图 3

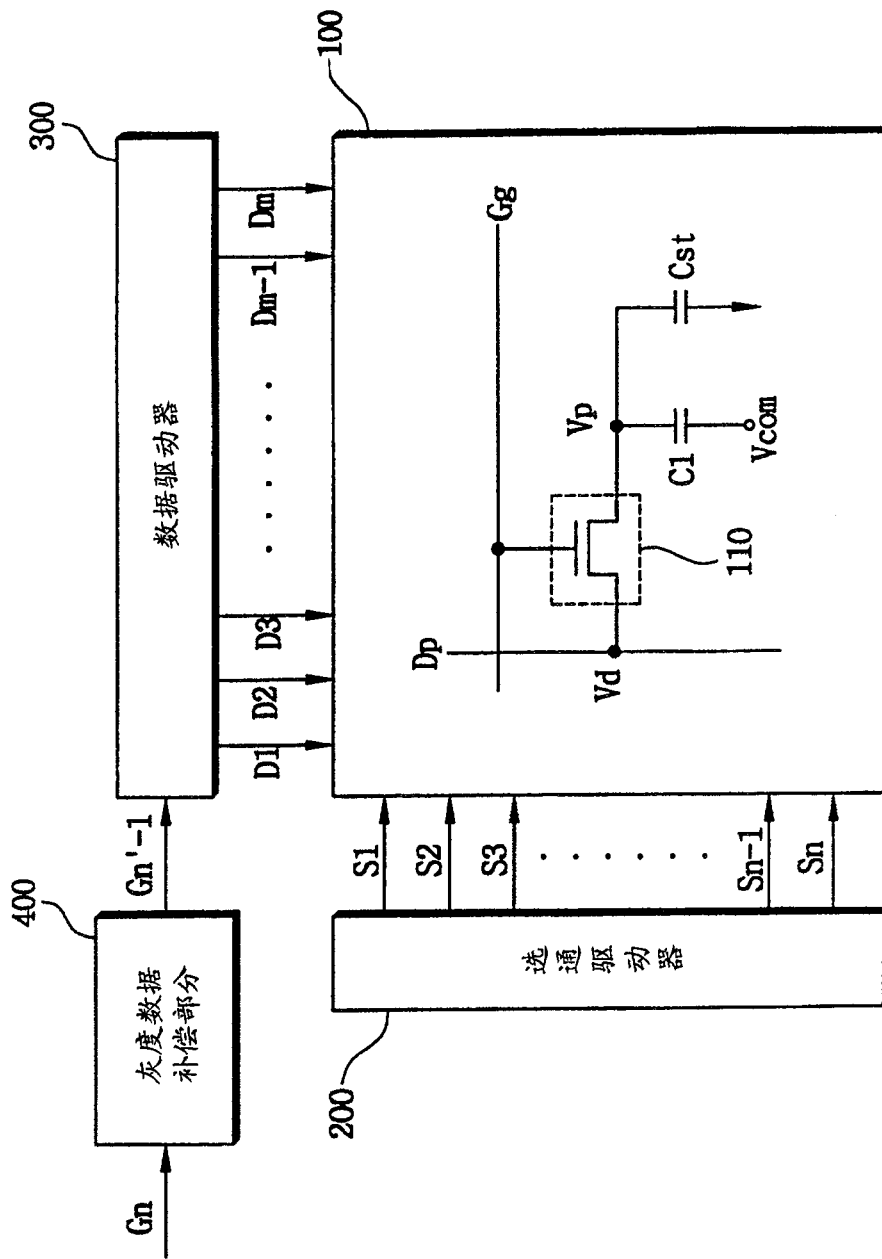


图 4

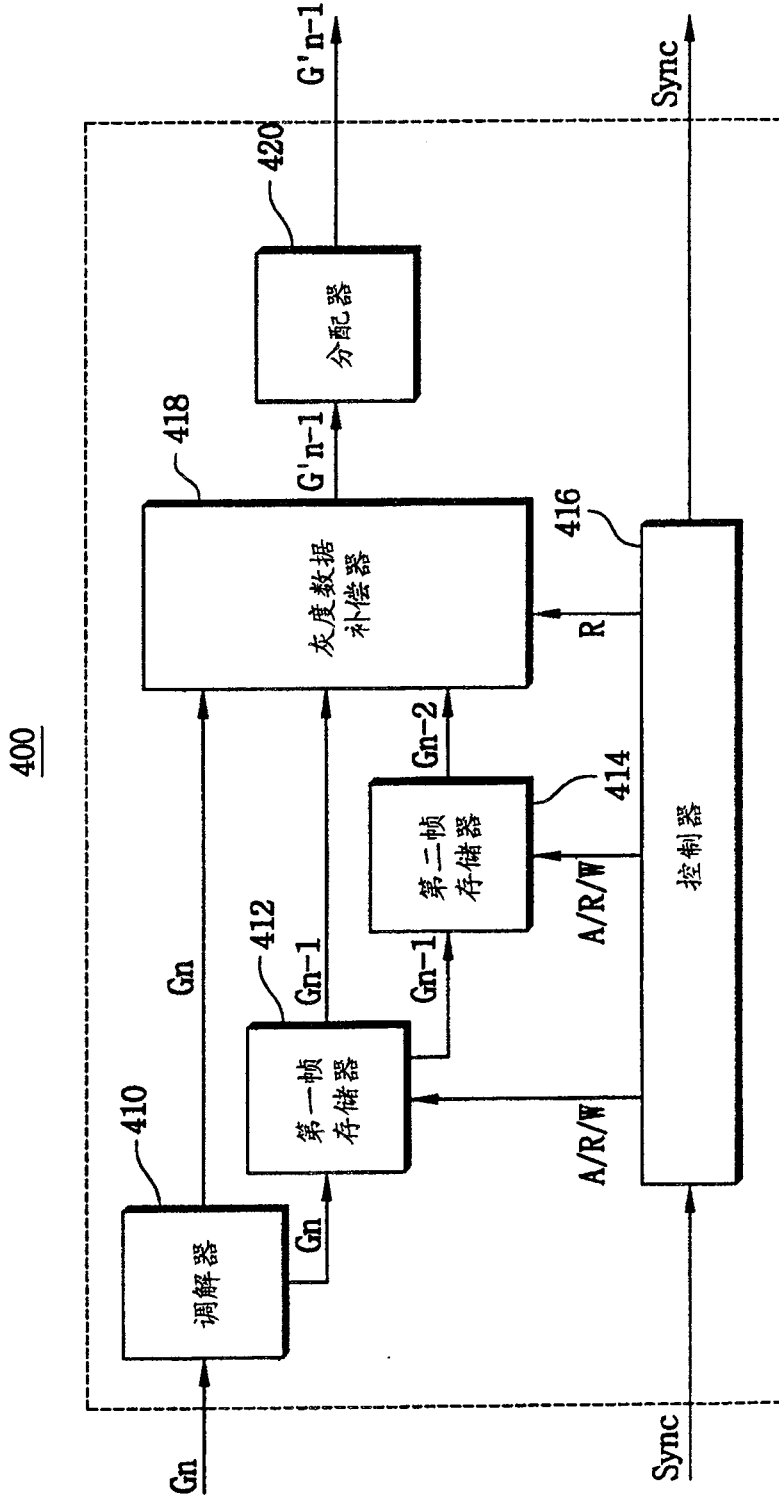


图 5

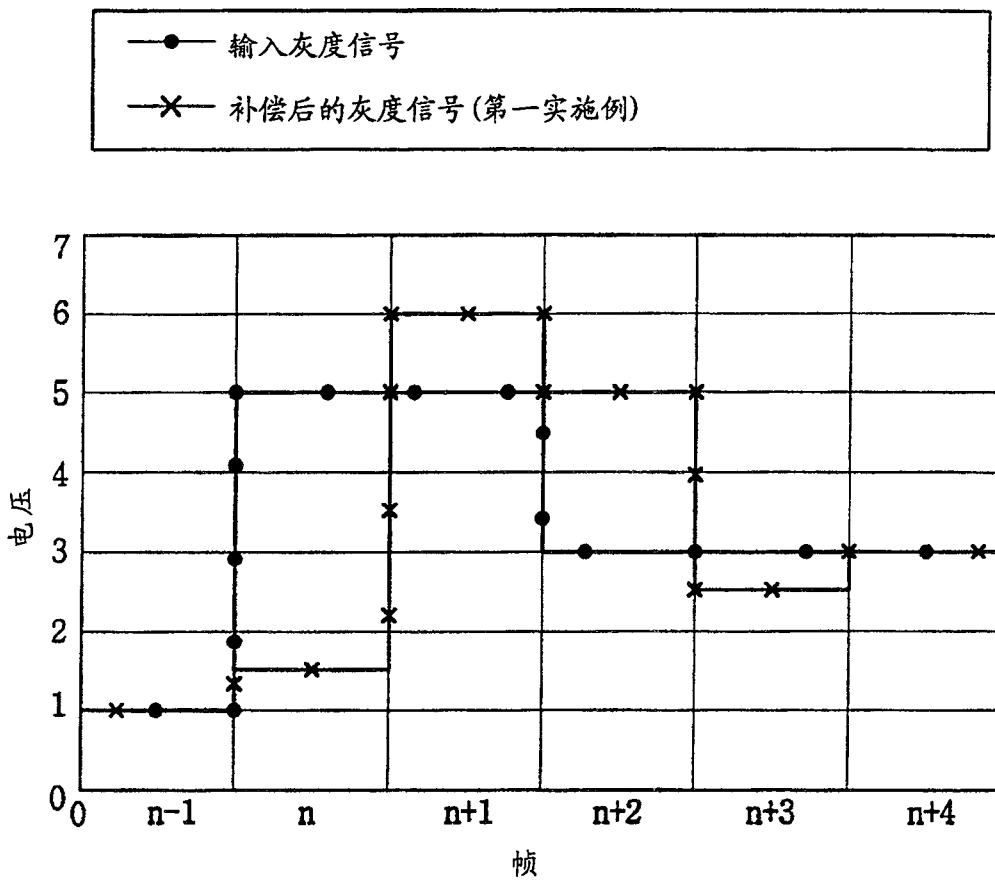


图 6

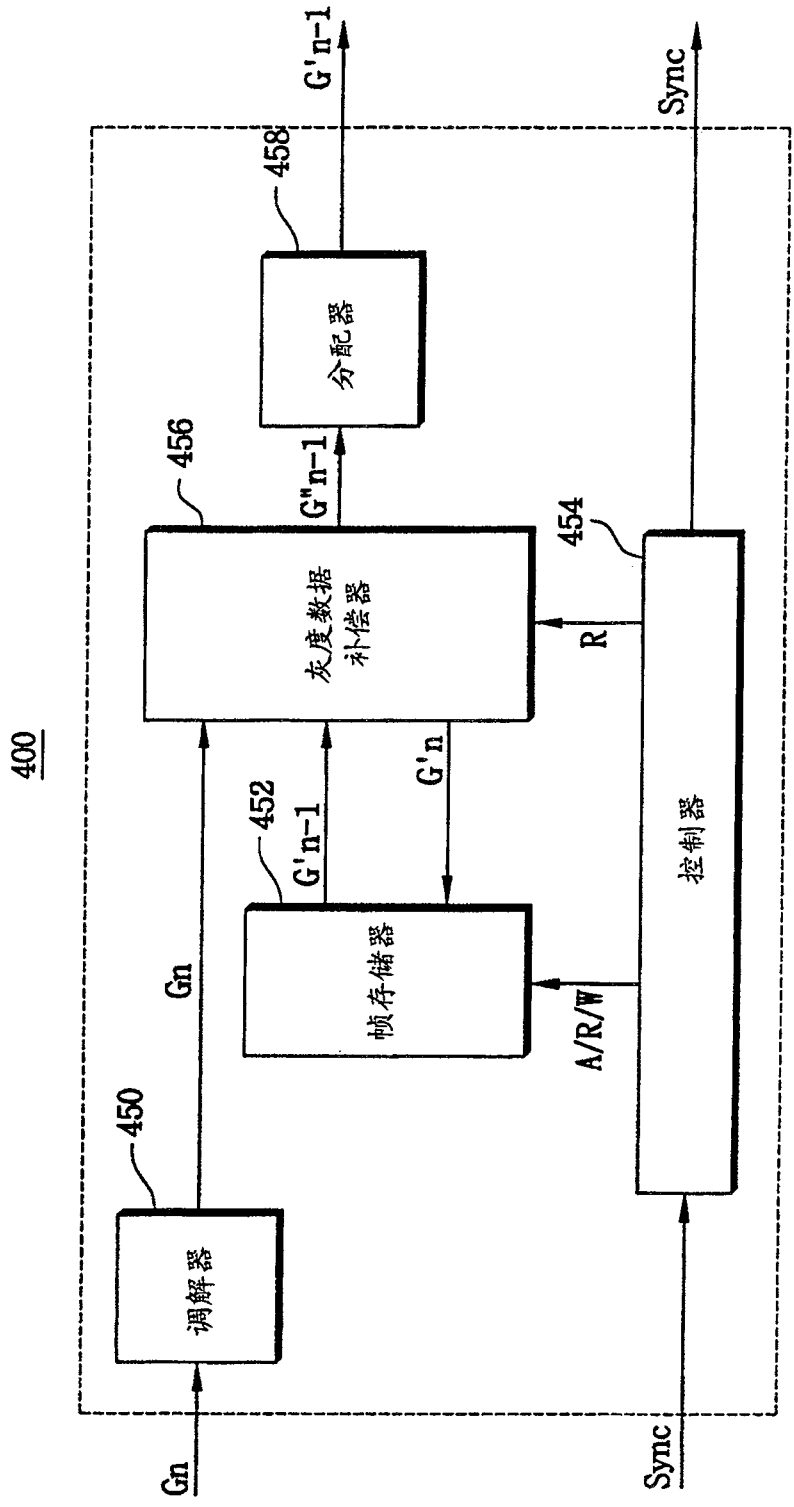


图 7

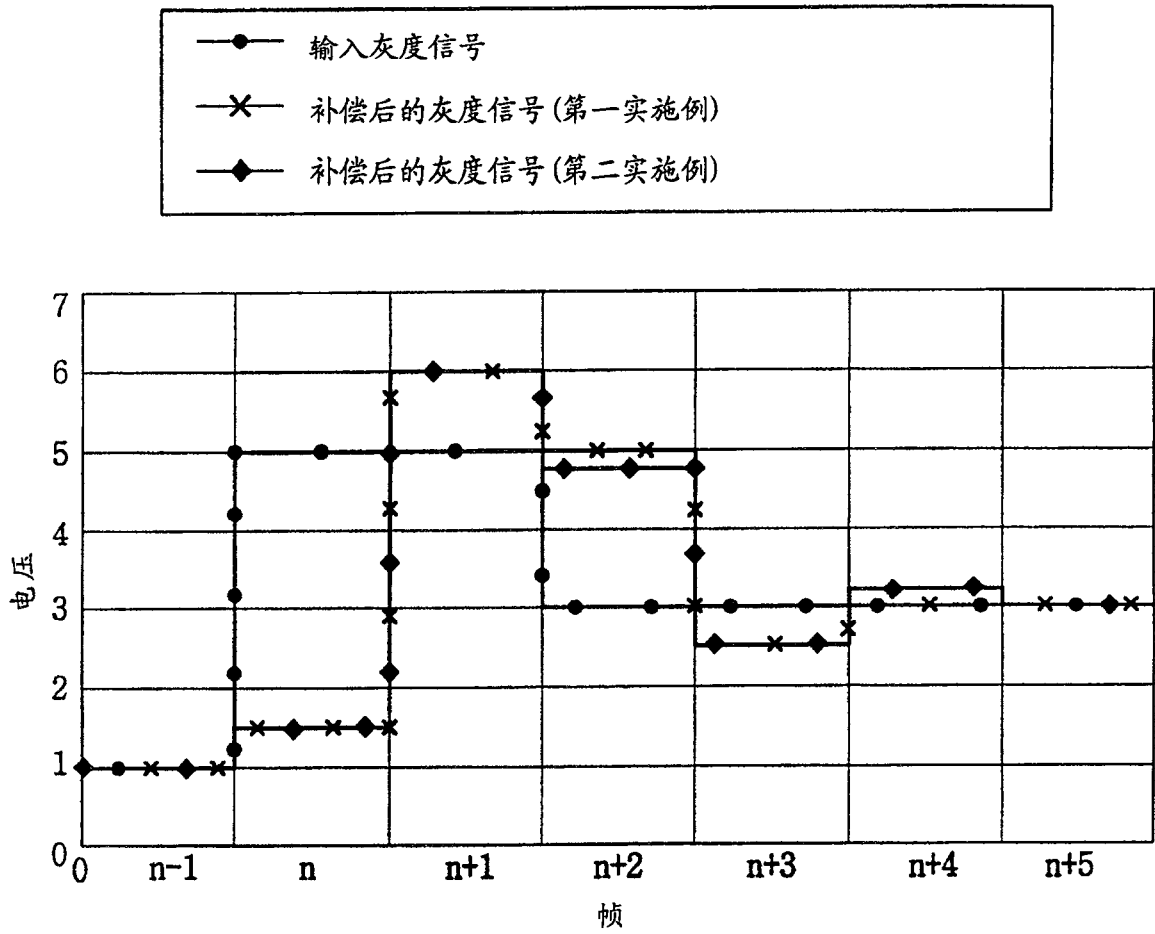


图 8

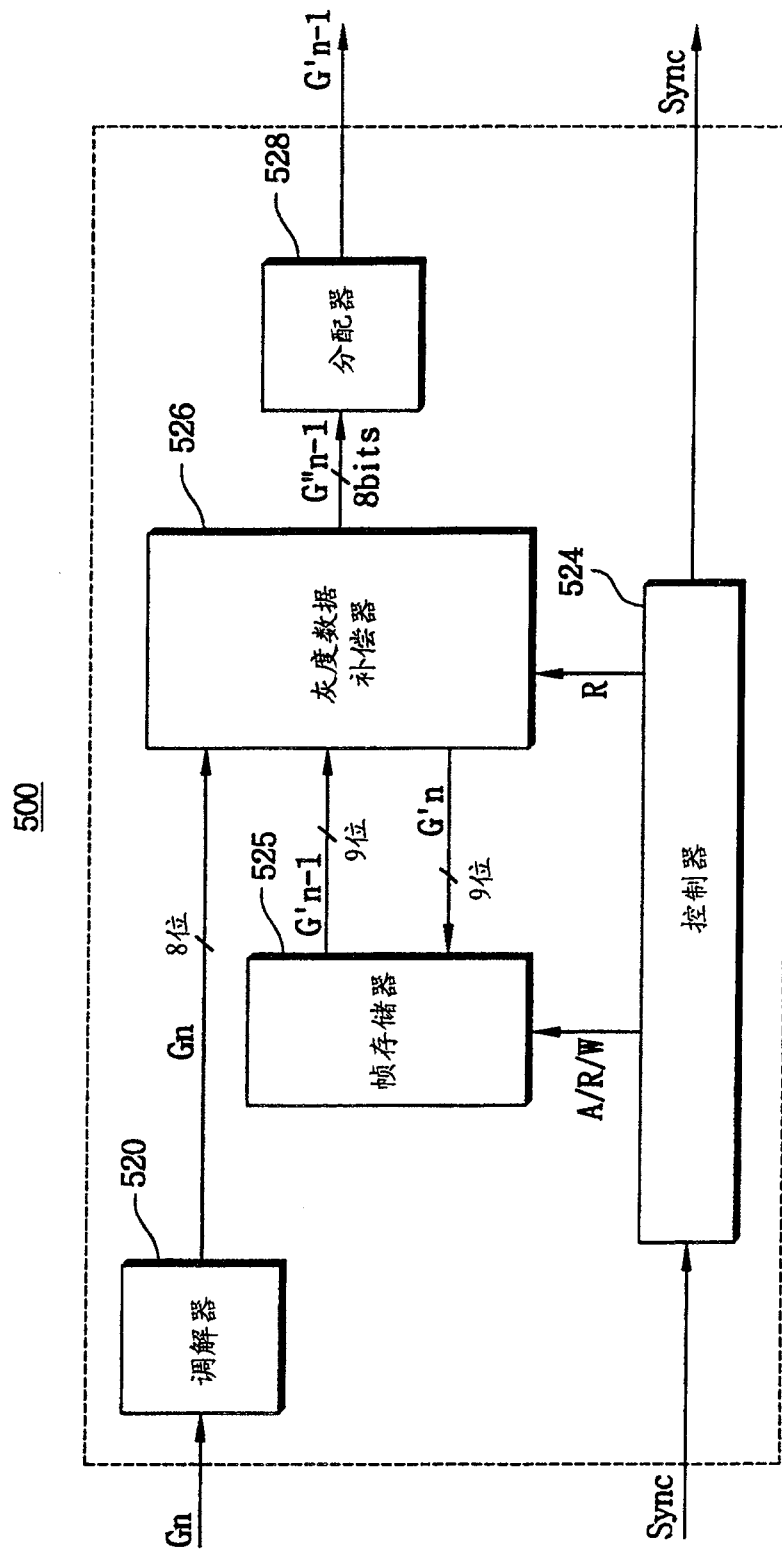


图 9

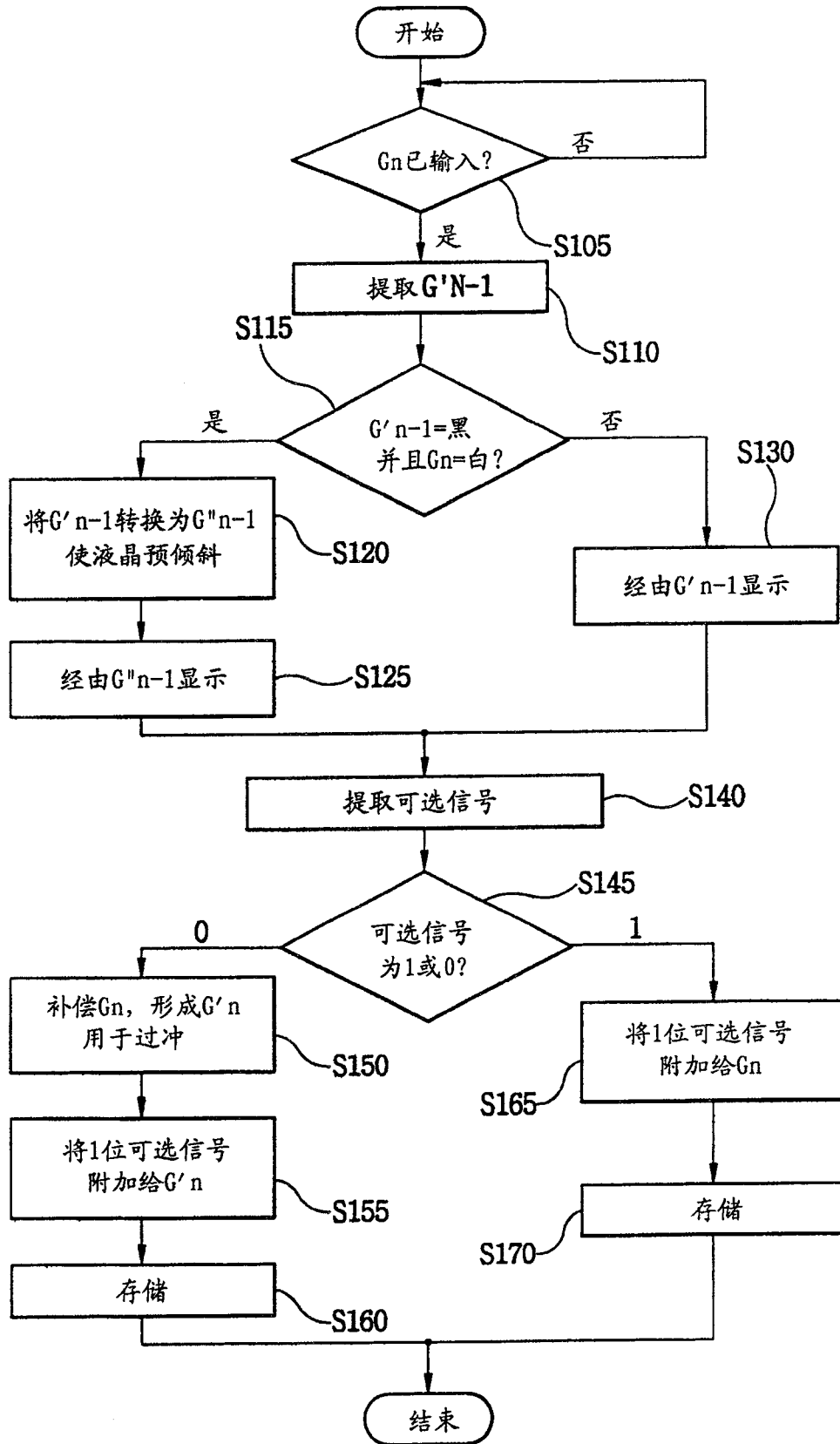


图 10

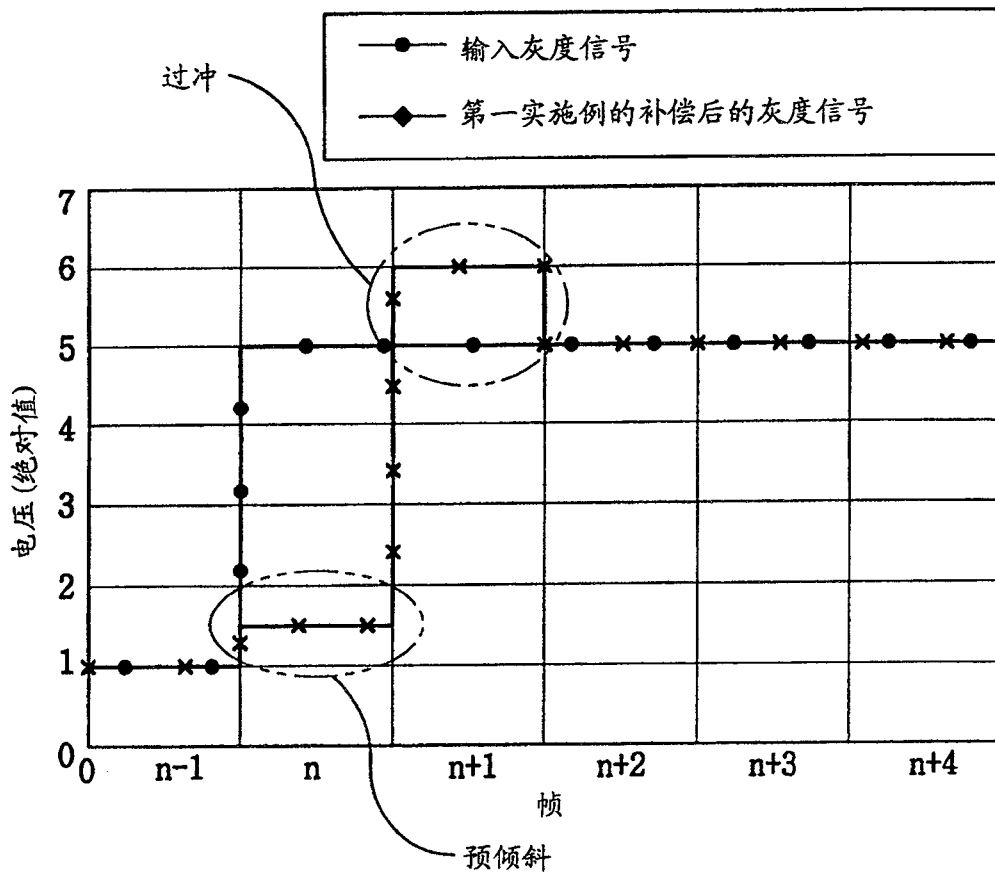


图 11

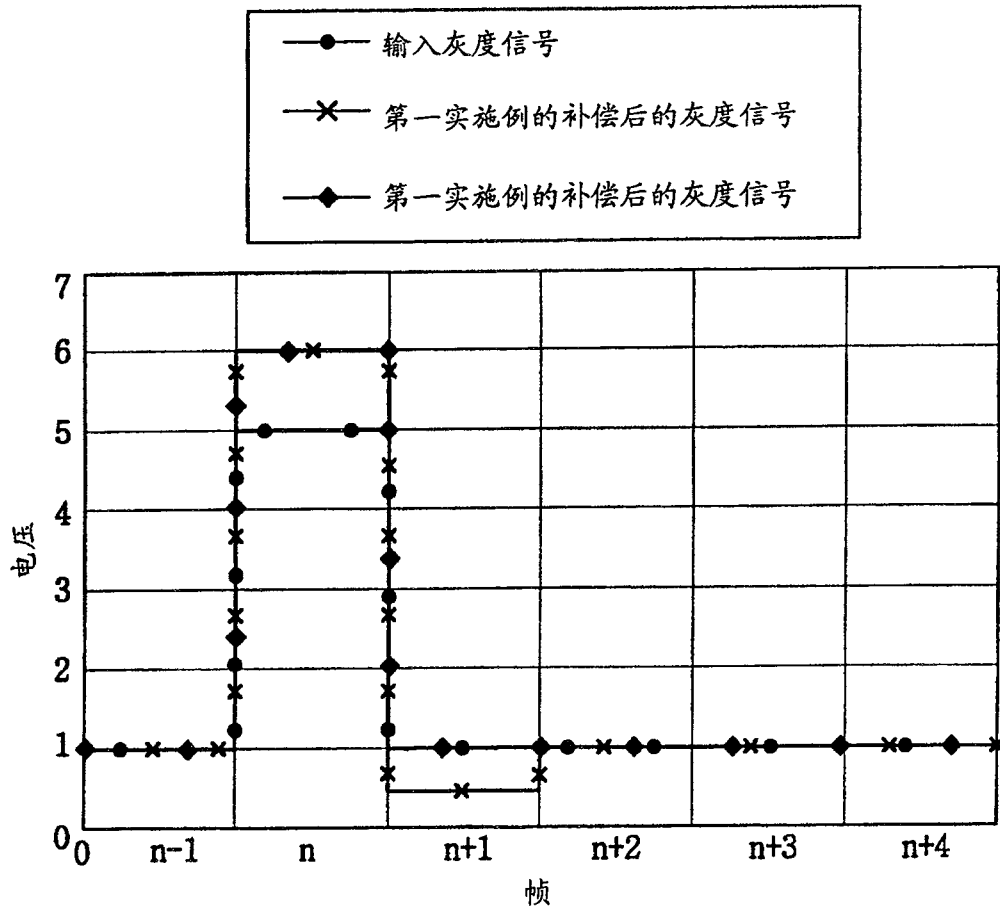


图 12

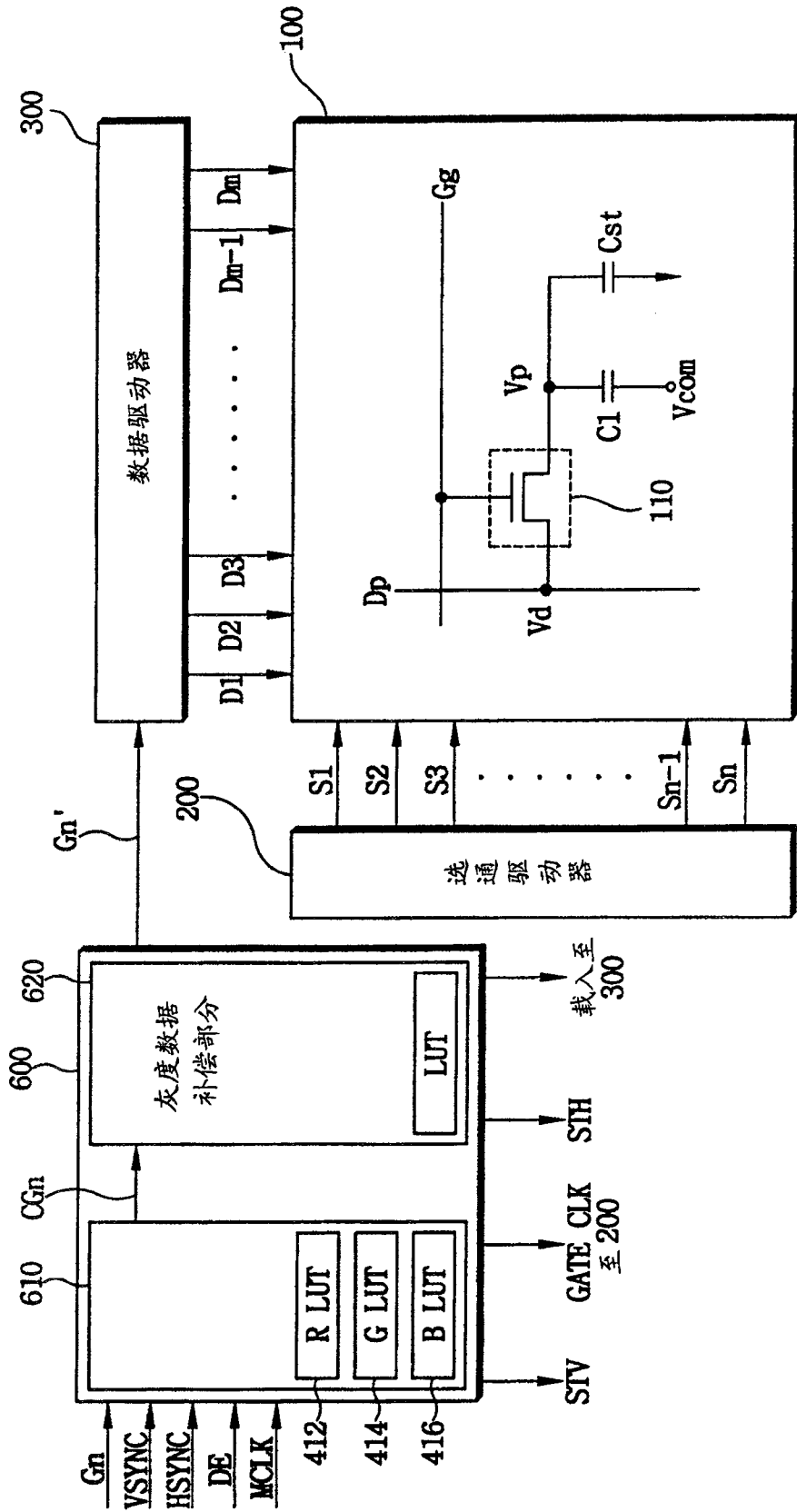


图 13

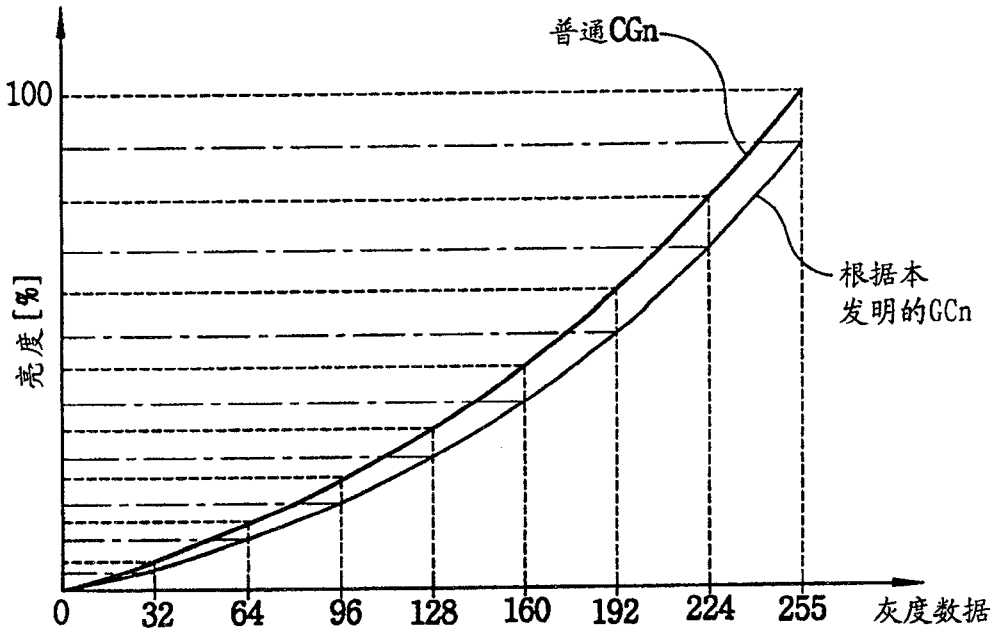


图 14

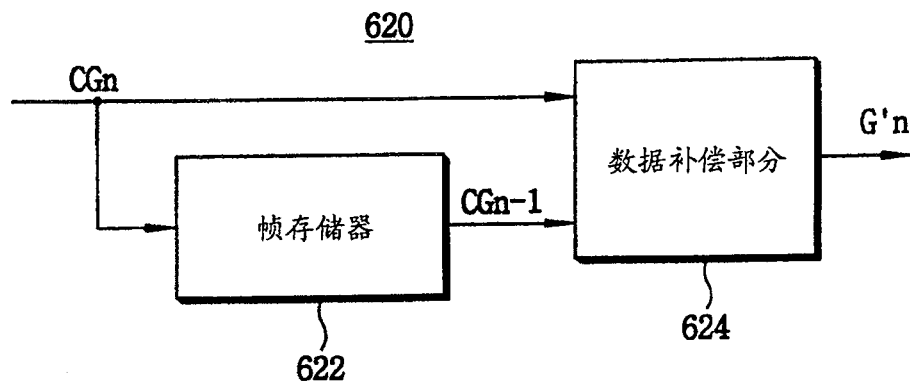


图 15

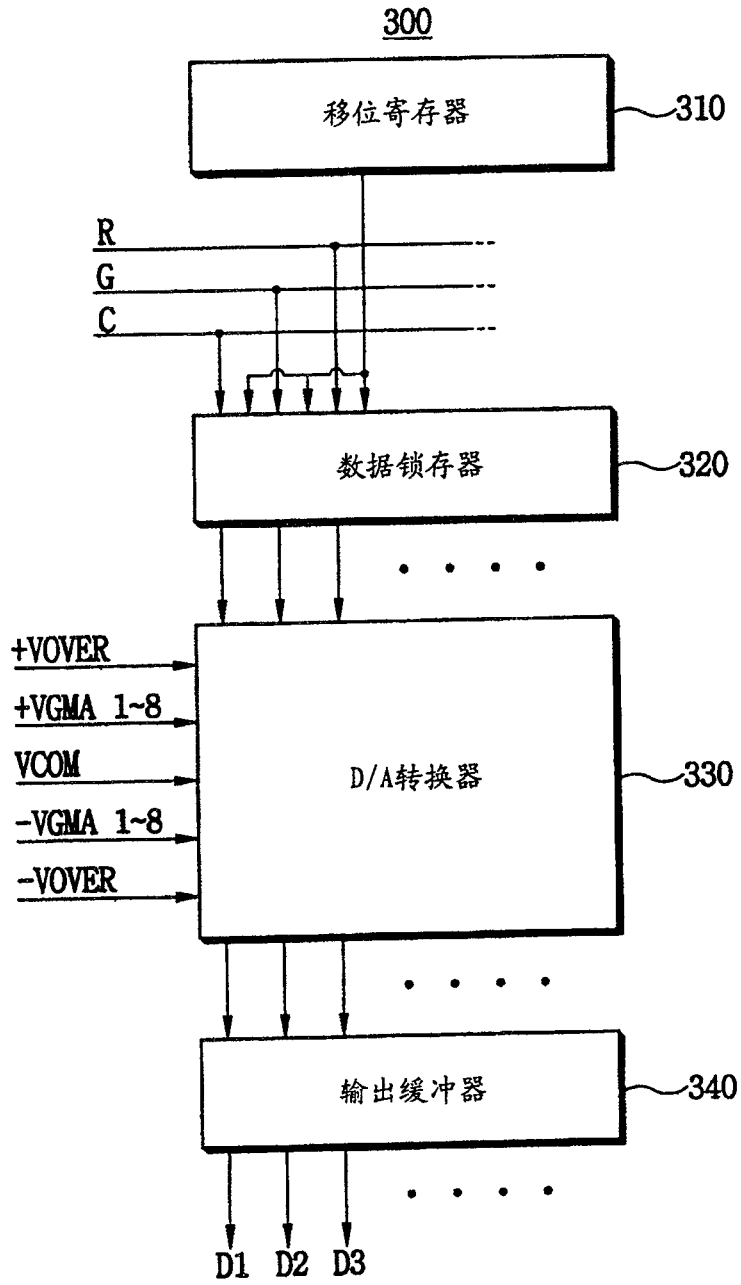


图 16

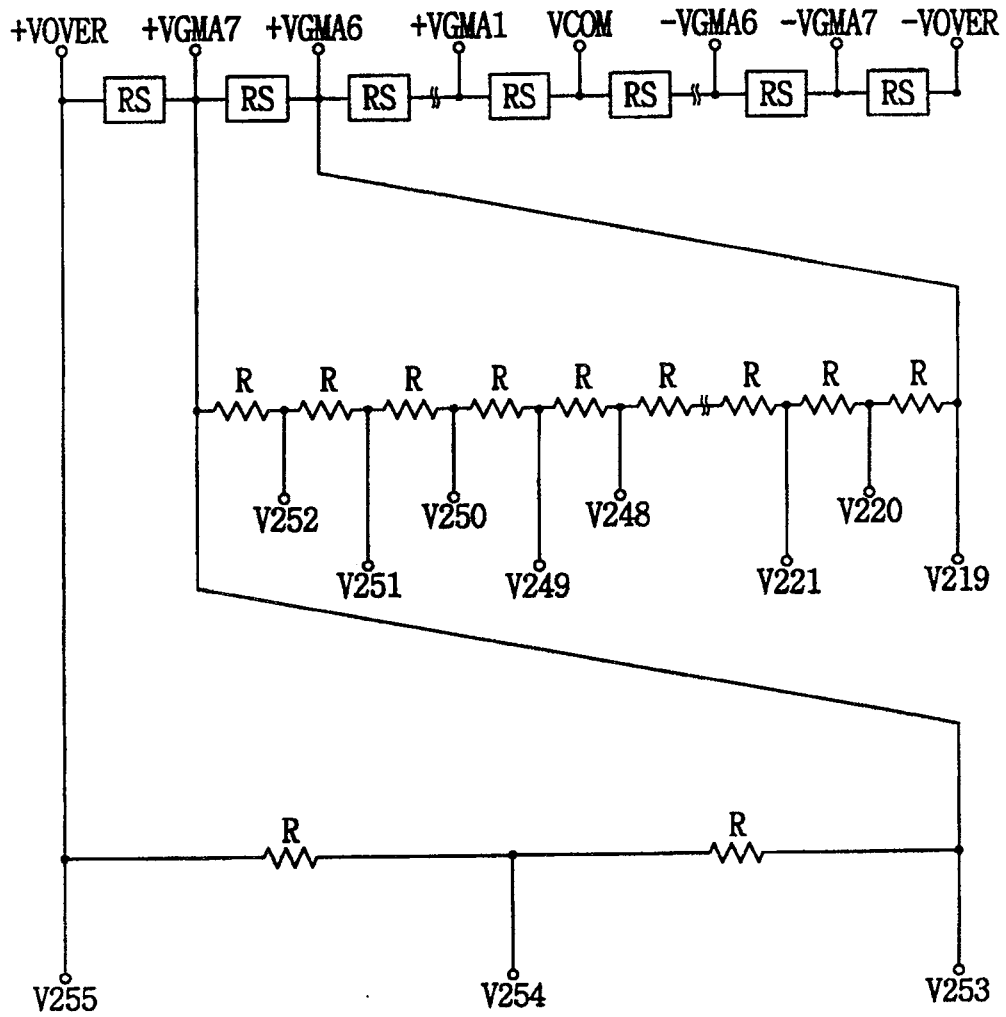


图 17