



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620028129.4

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 200966121Y

[22] 申请日 2006.1.12

[21] 申请号 200620028129.4

[73] 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 设计人 刘伟奇 魏忠伦 冯睿 柳华  
康玉思

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所  
代理人 南小平

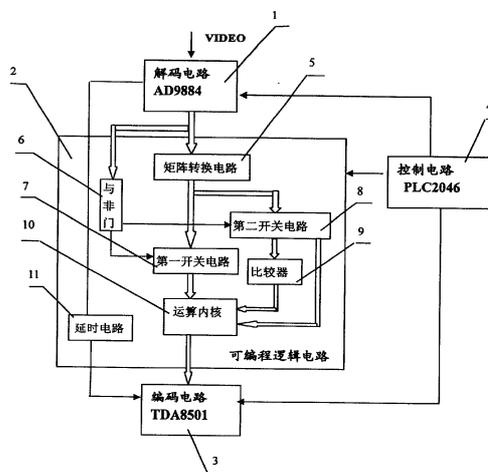
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

## [54] 实用新型名称

激光显示中颜色变换与色域扩展装置

## [57] 摘要

本实用新型属于激光视频显示领域，涉及一种激光显示中颜色变换与色域扩展装置，包括解码电路，可编程逻辑器件，控制电路；在控制电路输出的信号控制下解码电路完成 video 信号解码和伽玛反校正，可编程逻辑器件完成电视 RGB 制式信号转换为激光 RGB 制式信号、激光 RGB 制式信号的伽玛反校正、虚拟颜色扩展及扩展后的信号重新放大，编码电路完成对激光 RGB 制式信号重新编码并输出 video 信号，实现了激光三原色去复现荧光粉三原色的色域，达到颜色正确还原的目的，并且将荧光粉三原色的小色域扩展为激光三原色大色域，展现了荧光粉色域以外的激光色域中饱和度更高的颜色。



1、一种激光显示中颜色变换与色域扩展装置，其特征在于包括解码电路(1)，可编程逻辑器件(2)，控制电路(4)，编码电路(3)；解码电路(1)输出接可编程逻辑器件(2)输入，解码电路(1)将接收的 video 信号分解为电视 RGB 制式信号并进行伽玛反校正，然后传输给可编程逻辑器件(2)；可编程逻辑器件(2)将电视 RGB 制式信号转换为激光 RGB 制式信号、判断电视 RGB 制式信号是否在色域三角的边缘上即  $R_p$ 、 $G_p$ 、 $B_p$  中是否有一个或两个为零、完成虚拟颜色扩展及扩展后的信号重新放大、实现激光 RGB 制式信号的伽玛反校正；可编程逻辑器件(2)的输出接编码电路(3)的输入，将经过伽玛反校正的激光 RGB 制式信号送入编码电路(3)；可编程逻辑器件(2)从解码电路(1)提取同步信号并延时，使编码电路(3)在延时后的同步脉冲信号下对激光 RGB 制式信号重新编码并输出 video 信号；控制电路(4)分别与解码电路(1)、可编程逻辑器件(2)、编码电路(3)连接；在控制电路(4)输出的信号控制下解码电路(1)完成 video 信号解码，并输出控制信号给可编程逻辑器件(2)完成电视 RGB 制式信号转换为激光 RGB 制式信号、激光 RGB 制式信号的伽玛反校正、虚拟颜色扩展及扩展后的信号重新放大；编码电路(3)完成对激光 RGB 制式信号重新编码并输出 video 信号。

2、根据权利要求 1 所述的激光显示中颜色变换与色域扩展装置，其特征在于可编程逻辑器件(2)内部结构包括矩阵转换电路(5)，与非门(6)，第一开关电路(7)，第二开关电路(8)，比较器(9)，运算内核(10)，延时电路(11)；解码电路(1)的输出分别与与非门(6)、矩阵转换电路(5)的输入连接；矩阵

转换电路（5）的输出分别与第一开关电路（7）、第二开关电路（8）连接；与非门（6）的输出分别与第一开关电路（7）、第二开关电路（8）连接；第二开关电路（8）分别与比较器（9）和可编程逻辑器件（2）中固有的运算内核（10）连接，第一开关电路（7）与可编程逻辑器件（2）中固有的运算内核（10）连接，延时电路（11）与解码电路（1）和编码电路（3）连接。

3、根据权利要求1所述的激光显示中颜色变换与色域扩展装置，其特征在于控制电路（4）采用单片机，其型号为PLC2046；解码电路（1）采用型号为AD9884的芯片；可编程逻辑器件（2）采用型号为FPGA100F；编码电路（3）采用型号为TDA8501的芯片。

## 激光显示中颜色变换与色域扩展装置

### 技术领域

本实用新型属于激光视频显示领域，涉及一种用激光三原色正确复现荧光粉三原色所合成的彩色视频图像，并且进一步将荧光粉三原色的小色域扩展为激光三原色大色域的装置。

### 背景技术

彩色电视中彩色图像的色彩还原基于红、绿、蓝三色合成原理。国际广播电视标准委员会依据不同的荧光粉三原色及不同的调制方式制定了 PAL 制、NTSC 制和 SECAM 制等多种不同彩色编码及调制方式，形成国际通用的彩色广播电视标准。目前的各种视频显示信源、视频输入/输出设备都是以此标准设计制造的，从而使彩色视频显示标准化、规范化。

在全固态三原色激光器迅速发展和实用化的今天，利用红、绿、蓝三个单色激光作为三原色实现激光彩色视频显示已经成为目前彩色视频显示领域中非常热门的研究方向。由于激光三原色和传统的荧光粉三原色色域不同，因此直接利用现有的视频信号调制激光三原色势必导致颜色复现的偏差；另外，激光三原色的色域范围通常比荧光粉三原色的色域范围大很多（如选用三原色激光的波长为：R~671nm，G~532nm，B~457nm）。仅用激光三原色去复现荧光粉三原色的色域，虽然能达到颜色正确还原的目的，但激光三原色的高饱和度、大色域的特点并没有展现出来。

### 发明内容

本实用新型目的是提供一种激光显示中颜色变换与色域扩展装置,根据色度学颜色变换原理,利用矩阵转换电路将荧光粉视频调制信号转换为激光视频调制信号,实现用激光三原色去复现荧光粉三原色的色域,达到颜色正确还原的目的;按照“色调不变”的准则,利用与非门、比较器,运算内核对荧光粉色域边界上的颜色色域进行外沿,外沿至激光边界,将荧光粉三原色的小色域扩展为激光三原色大色域,展现了荧光粉色域以外的激光色域中饱和度更高的颜色。

实现本实用新型电路如图2所示,包括解码电路1,可编程逻辑器件2,控制电路4,编码电路3;解码电路1输出接可编程逻辑器件2输入,解码电路1将接收的 video 信号分解为电视 RGB 制式信号并进行伽玛反校正,然后传输给可编程逻辑器件2;可编程逻辑器件2将电视 RGB 制式信号转换为激光 RGB 制式信号、判断电视 RGB 制式信号是否在色域三角的边缘上即  $R_p$ 、 $G_p$ 、 $B_p$  中是否有一个或两个为零、完成虚拟颜色扩展及扩展后的信号重新放大、实现激光 RGB 制式信号的伽玛反校正;可编程逻辑器件2的输出接编码电路3的输入,将经过伽玛反校正的激光 RGB 制式信号送入编码电路3;可编程逻辑器件2从解码电路1提取同步信号并延时,使编码电路3在延时后的同步脉冲信号下对激光 RGB 制式信号重新编码并输出 video 信号;控制电路4分别与解码电路1、可编程逻辑器件2、编码电路3连接;在控制电路4输出的信号控制下解码电路1完成 video 信号解码,并输出控制信号给可编程逻辑器件2完成电视 RGB 制式信号转换为激光 RGB 制式信号、激光 RGB 制式信号的伽玛反校正、虚拟颜色扩展及扩展后的信号重新放大;编码电路3完成对激光 RGB 制式信号重新编码并输出 video 信号。

有益效果:本实用新型利用矩阵转换电路将荧光粉视频调制信号转换为激光

视频调制信号，实现用激光三原色去复现荧光粉三原色的色域，达到颜色正确还原的目的；利用与非门、比较器，运算内核对荧光粉色域边界上的颜色色域进行外沿，外沿至激光边界，将荧光粉三原色的小色域扩展为激光三原色大色域，展现了荧光粉色域以外的激光色域中饱和度更高的颜色。

### 附图说明

图 1 为本实用新型激光显示颜色虚拟扩展原理示意图。图中 2 为激光的色域三角形，1 为 EBU 电视的荧光粉的色域三角形，曲线 3 构成的区域为自然界色域。

图 2 为本实用新型的电路结构示意图，也是摘要附图。图中解码电路 1，可编程逻辑器件 2，控制电路 4，编码电路 3，矩阵转换电路 5，与非门 6，第一开关电路 7，第二开关电路 8，比较器 9，运算内核 10，11 延时电路。

### 具体实施方式

可编程逻辑器件 2 内部结构包括矩阵转换电路 5，与非门 6，第一开关电路 7，第二开关电路 8，比较器 9，运算内核 10，延时电路 11；解码电路 1 的输出分别与与非门 6、矩阵转换电路 5 的输入连接；矩阵转换电路 5 的输出分别与第一开关电路 7、第二开关电路 8 连接；与非门 6 的输出分别与第一开关电路 7、第二开关电路 8 连接；第二开关电路 8 分别与比较器 9 和可编程逻辑器件 2 中固有的运算内核 10 连接，第一开关电路 7 与可编程逻辑器件 2 中固有的运算内核 10 连接，延时电路 11 与解码电路 1 和编码电路 3 连接。

控制电路 4 采用单片机，其型号为 PLC2046；解码电路 1 采用型号为 AD9884 的芯片；可编程逻辑器件 2 采用型号为 FPGA100F；编码电路 3 采用型号为 TDA8501 的芯片。单片机与解码电路 1、可编程逻辑器件 2、编码电路 3 的对应

接口连接。

由于激光三原色和传统的荧光粉三原色存在着色度点不同，它们的色域范围也不同，因此按照色度学原理，两个不同三原色的颜色系统可通过线性变换矩阵进行颜色转换。颜色系统中 XYZ 系统为理想的数学模型，RGB 系统为实际的物理模型。两个系统间可以建立如下的转换关系式：

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = [Ar]^{-1} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)$$

当选用不同的三原色作为颜色系统的基色时，对应不同的转换关系式(1)，即  $[Ar]^{-1}$  不同。但对应的 XYZ 不变，所以两种选用不同基色的颜色系统可以使用 XYZ 系统建立等式关系，进而建立两个系统间的转换关系。以 PAL 制和 NTSC 制荧光粉与激光的转换关系为例，其转换关系式如下。

$$[Br]^{-1} \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} = [L_{Nr}]^{-1} \begin{bmatrix} R_L \\ G_L \\ B_L \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$[Cr]^{-1} \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} = [L_{Pr}]^{-1} \begin{bmatrix} R_L \\ G_L \\ B_L \end{bmatrix} \quad (3)$$

将上面两个等式(2)、(3) 分别乘以  $[B_r]$  和  $[C_r]$  后有下列等式成立：

激光颜色系统与 PAL 制荧光粉的颜色系统转换关系：

$$\begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} = [C_r \mathbf{I} L_{Pr}]^{-1} \begin{bmatrix} R_L \\ G_L \\ B_L \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$[C_r \mathbf{I} L_{Pr473}]^{-1} = \begin{bmatrix} 1.531 & 0.4143 & 0.8512 \\ 1.085 & 0.9377 & 1.356 \\ 0.00 & 0.2128 & 1.129 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$[C_r][L_{Pr460}]^{-1} = \begin{bmatrix} 0.4451 & 0.4558 & 3.537 \\ 0.1818 & 1.032 & 3.24 \\ 56.16 & 0.2341 & 0.00 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$[C_r][L_{Pr457}]^{-1} = \begin{bmatrix} 0.4412 & 0.4672 & 3.381 \\ 0.1455 & 1.057 & 3.101 \\ 52.85 & 0.24 & 0.0000 \end{bmatrix} \quad (7)$$

激光颜色系统与 NTSC 制荧光粉的颜色系统转换关系:

$$\begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} = [B_r][L_{Nr}]^{-1} \begin{bmatrix} R_L \\ G_L \\ B_L \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$[B_r][L_{Nr473}]^{-1} = \begin{bmatrix} 1.116 & 0.7949 & 0.8262 \\ 0.8289 & 1.103 & 0.9209 \\ 0.00 & 0.4092 & 1.036 \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$[B_r][L_{Nr460}]^{-1} = \begin{bmatrix} 0.3309 & 0.897 & 3.12 \\ 1.386 & 1.244 & 2.003 \\ 0.00 & 0.4614 & 0.00 \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$[B_r][L_{Nr457}]^{-1} = \begin{bmatrix} 0.3409 & 0.9082 & 3.08 \\ 0.1178 & 1.26 & 1.977 \\ 0.000 & 0.4675 & 0.0000 \end{bmatrix} \quad (11)$$

以上是以 473nm,532nm,672nm; 460nm,532nm,672nm; 457nm,532nm,672nm 为基色的三组激光显示所建立激光 RGB 制式与现有电视 RGB 制式中的 PAL 制式转换关系式 (5)、(6)、(7) 和 NTSC 制式间的转换关系式 (9)、(10)、(11)。

(4) 式、(8) 式中  $R_p$ 、 $G_p$ 、 $B_p$  分别表示荧光粉三原色色刺激值,  $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$  分别表示激光三原色色刺激值。

根据激光 RGB 制式与现有电视 RGB 制式中的 PAL 制式转换关系式 (5)、(6)、(7) 和 NTSC 制式间的转换关系式 (9)、(10)、(11) 可分别设计矩阵转换电路 5, 将输入信号分解成对应的 R、G、B 电压信号控制三种基色的激光器激光束的能量比, 从而达到合成出正确的颜色效果, 实现用激光三原色正确复现

荧光粉三原色。

本实用新型的工作过程：输入的 video 信号经解码电路 1 分解成电视 RGB 制式信号和咖码反校正后进入可编程逻辑器件 2，由可编程逻辑器件 2 中的矩阵转换电路 5 转换为激光 RGB 制式信号；与非门 6 对电视 RGB 制式信号进行判断，如果颜色信号在荧光粉色域三角内，即  $R_p$ 、 $G_p$ 、 $B_p$  都不为零，则选通第一开关电路 7，激光 RGB 制式信号由可编程逻辑器件 2 中固有的运算内核 10 进行咖吗反校正；由解码电路 1 提取的同步信号经延时电路 11 延时供给编码电路 3，使编码电路 3 在延时后同步脉冲信号下对激光 RGB 制式信号进行重新编码并输出 video 信号；如果颜色信号在荧光粉色域三角的边缘上，即  $R_p$ 、 $G_p$ 、 $B_p$  有一个或两个为零，则选通第二开关电路 8，由比较电路比出激光颜色三刺激值  $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$  中最小的。假设  $B_L$  值最小，在可编程逻辑器件 2 固有的运算内核 10 中，将所有的三刺激值减去  $B_L$  值，激光颜色三刺激值变为  $(R_L - B_L)$ 、 $(G_L - B_L)$ 、0；计算激光颜色的总亮度；根据激光颜色的总亮度和激光颜色三刺激值  $(R_L - B_L)$ 、 $(G_L - B_L)$ 、0 计算需将激光颜色三刺激值重新放大的倍数  $K$ ；将激光颜色三刺激值  $(R_L - B_L)$ 、 $(G_L - B_L)$ 、0 重新放大  $K$  倍后变为  $K(R_L - B_L)$ 、 $K(G_L - B_L)$ 、0，由此完成激光信号虚拟扩展功能；将激光 RGB 制式信号进行咖吗反校正，最后输出扩展为激光三原色大色域的激光 RGB 制式信号。由可编程逻辑器件 2 固有的运算内核 10 输出的激光 RGB 制式信号由编码电路 3 在延时后同步脉冲信号下，进行重新编码并输出 video 信号。

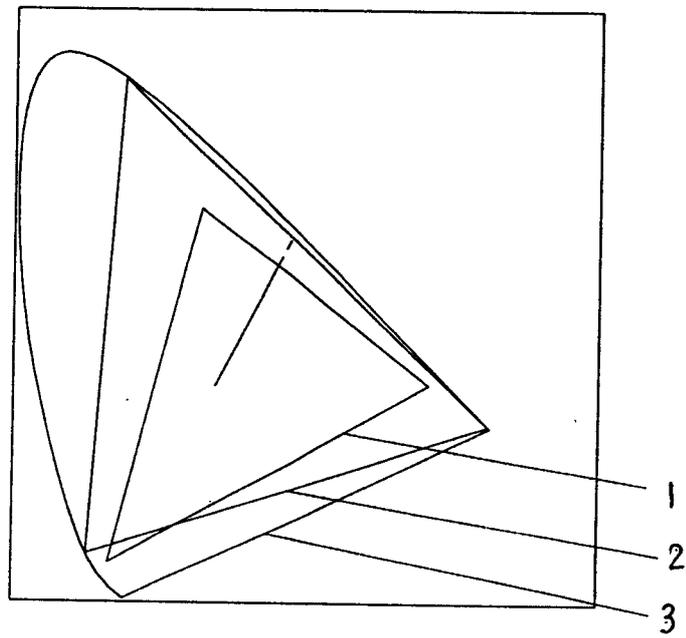


图 1

