



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1661917 B

(45) 授权公告日 2011.06.08

(21) 申请号 200510008298.1

JP 9260783 A, 1997.10.03, 全文.

(22) 申请日 2005.02.21

审查员 李晴晖

(30) 优先权数据

055373/04 2004.02.27 JP

29757/05 2005.02.04 JP

(73) 专利权人 罗姆股份有限公司

地址 日本京都府

(72) 发明人 山本勋 伊藤智将 岩城宏行

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 马莹 邵亚丽

(51) Int. Cl.

H03K 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5257039 A, 1993.10.26, 全文.

JP 6310269 A, 1994.11.04, 全文.

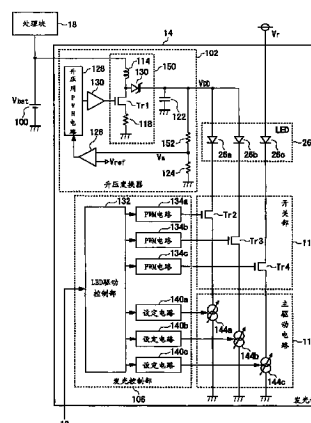
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 13 页

(54) 发明名称

驱动控制电路、发光控制电路、通信装置及驱动控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种驱动控制电路和可利用该电路的发光控制电路以及驱动控制方法。驱动控制电路(136)基于从LED驱动控制部(132)提供的、决定第一发光控制处理期间、第二发光处理期间、第一斜坡期间至第四斜坡期间等的参数,在各个规定的期间内,通过以规定的周期单位使脉冲宽度缓慢增加,或缓慢减少,而发送各种脉冲信号,并控制LED(26)的发光量和亮度。而且,通过使发光控制处理的期间同步,控制由多个LED(26)实现的发光色的色调。



1. 一种进行脉冲宽度调制、生成脉冲信号的驱动控制电路,其特征在于,包括:

时间设定电路,设定同一脉冲宽度的持续时间,在每次经过所述持续时间时改变其输出信号的电平;

初始值设定电路,设定脉冲宽度的初始值,并输出与所述脉冲宽度对应的脉冲宽度设定值,在每次来自上述时间设定电路的输出信号的电平改变时,更新上述脉冲宽度设定值,使得上述脉冲宽度以时钟信号的周期为单位进行变化;以及

斜坡控制电路,生成具有与上述初始值设定电路所输出的上述脉冲宽度设定值对应的上述脉冲宽度的上述脉冲信号。

2. 如权利要求1所述的驱动控制电路,其特征在于,

由所述脉冲宽度调制的周期的倍数设定所述持续时间。

3. 如权利要求1或2所述的驱动控制电路,其特征在于,

该驱动控制电路还包括总时间设定电路,该设定电路设定使所述脉冲宽度变化的时间。

4. 如权利要求3所述的驱动控制电路,其特征在于,

该驱动控制电路还包括顺序控制部,以使所述脉冲宽度变化的时间作为控制单位周期,设定并控制是否在每个该控制单位周期中实施使所述脉冲宽度变化的控制。

5. 一种发光电路,其特征在于,包括:

多个发光元件;

分别按上述多个发光元件而设的多个驱动控制电路,生成控制各发光元件的开和关的脉冲信号;以及

驱动电路,使用上述脉冲信号,以脉冲宽度调制方式驱动上述各个发光元件;

其中,上述多个驱动控制电路分别包括:

时间设定电路,设定同一脉冲宽度的持续时间,在每次经过所述持续时间时改变其输出信号的电平;

初始值设定电路,设定脉冲宽度的初始值,并输出与所述脉冲宽度对应的脉冲宽度设定值,在每次来自上述时间设定电路的输出信号的电平改变时,更新上述脉冲宽度设定值,使得上述脉冲宽度以时钟信号的周期为单位进行变化;以及

斜坡控制电路,生成具有与上述初始值设定电路所输出的上述脉冲宽度设定值对应的上述脉冲宽度的上述脉冲信号。

6. 一种通信装置,包括如权利要求5所述的发光控制电路。

7. 一种驱动控制方法,其特征在于,

在使用脉冲宽度调制驱动负载时,通过将脉冲宽度的变化单位量固定,同时可变地设定同一脉冲宽度的持续时间,从而实现具有时间性倾斜的驱动。

8. 一种驱动控制方法,其特征在于,

在分别通过脉冲宽度调制来驱动多个负载时,对每一个所述多个负载独立地进行随时间变化的脉冲宽度的驱动,另一方面,对所述多个负载的驱动设置共用的周期,从而将对于所述多个负载的驱动作为整体进行同步。

驱动控制电路、发光控制电路、通信装置及驱动控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及驱动控制电路、使用了该驱动控制电路的发光控制电路、装载了该发光控制电路的通信装置以及驱动控制方法,特别涉及使用脉冲宽度调制驱动控制负载的技术。

背景技术

[0002] 移动电话和 PDA(Personal Data Assistant) 等电池驱动型携带装置使用 LED(Light-Emitting Diode) 元件作为 LCD(Liquid Crystal Display) 的背光和附属的 CCD(Charge-Coupled Device) 照相机的闪光灯,或使发光色不同的 LED 元件闪烁而使用等,用于各种目的。专利文献 1 中,将分别发蓝色、绿色、红色光的 LED 元件颜色混合,从而实现各种颜色的发光。由于 LED 元件的发光基于脉冲宽度调制方式(PWM:Pulse Wide Modulation)而进行的,所以三个 LED 元件经由三个输出级晶体管分别连接到 PWM 电路。

[0003] 进而,输出级晶体管的漏极、源极、栅极分别连接到 LED 元件的阴极、基准电压、PWM 电路,从 PWM 电路输出的脉冲信号为 H(高)电平,如果输出级晶体管导通,则 LED 元件发光。如果脉冲信号的 H 电平的期间增长,则 LED 元件的发光量增加。另一方面,通过分别控制从三个 PWM 电路输出的脉冲信号的占空比,而使 LED 元件的发光量不同,从而实现蓝色、绿色、红色以外的各种颜色的发光。

[0004] 【专利文献 1】(日本)特开 2002-111786 号公报

[0005] 如上所述,在专利文献 1 中,控制从一个或多个 PWM 电路输出的脉冲信号的占空比,而调整一个 LED 元件的发光量,或调整由多个 LED 元件的发光而实现的各种各样色调。该脉冲信号的占空比由从振荡电路输出的锯齿状波信号和阈值的大小关系控制,在使 LED 元件缓慢发光的情况等下,为了在每次得到要求的占空比,而将适当变更设定了的阈值输入 PWM 电路。由此,可以确实得到要求的占空比,但生成脉冲信号必需振荡电路,在小型化方面有改善的余地。而且,期望比较简便且灵活地进行包含脉冲信号的生成、且 LED 元件的发光量和亮度或由多个 LED 元件实现的色调的复杂控制。

发明内容

[0006] 本发明鉴于这样的课题而完成,其目的在于提供一种可以比较简便且灵活地控制负载的驱动控制方法以及实现该方法的紧凑的驱动控制电路、发光控制电路、以及通信装置。

[0007] 本发明的方式涉及进行脉冲宽度调制、生成脉冲信号的驱动控制电路。该驱动控制电路包括:时间设定电路,设定同一脉冲宽度的持续时间,在每次经过持续时间时改变其输出信号的电平;初始值设定电路,设定脉冲宽度的初始值,并输出与脉冲宽度对应的脉冲宽度设定值,在每次来自时间设定电路的输出信号的电平改变时,更新脉冲宽度设定值,使得脉冲宽度以时钟信号的周期为单位进行变化;以及斜坡控制电路,生成具有与初始值设定电路所输出的脉冲宽度设定值对应的脉冲宽度的脉冲信号。

[0008] 该方式的驱动电路还可以包括设定使脉冲宽度变化的期间的总时间设定电路。而且,驱动控制电路还可以包括顺序控制部,以使其脉冲宽度变化的时间作为控制单位周期,设定并控制是否在每个该控制单位周期中实施使脉冲宽度变化的控制。

[0009] 本发明的其它方式涉及发光电路。该发光电路包括:多个发光元件;分别按多个发光元件而设的多个驱动控制电路,生成控制各发光元件的开和关的脉冲信号;以及驱动电路,使用脉冲信号,以脉冲宽度调制方式驱动各个发光元件。其中,多个驱动控制电路分别包括:时间设定电路,设定同一脉冲宽度的持续时间,在每次经过持续时间时改变其输出信号的电平;初始值设定电路,设定脉冲宽度的初始值,并输出与脉冲宽度对应的脉冲宽度设定值,在每次来自时间设定电路的输出信号的电平改变时,更新脉冲宽度设定值,使得脉冲宽度以时钟信号的周期为单位进行变化;以及斜坡控制电路,生成具有与初始值设定电路所输出的脉冲宽度设定值对应的脉冲宽度的脉冲信号。

[0010] 本发明的其它方式涉及通信装置。该通信装置包括上述发光控制电路。本发明的其它方式涉及驱动控制方法。本方法在使用脉冲宽度调制驱动负载时,固定脉冲宽度的变化单位量,同时可变地设定同一脉冲宽度的持续时间,从而实现时间上具有倾斜的驱动。

[0011] 本发明的其它方式涉及驱动控制方法。在分别通过脉冲宽度调制来驱动多个负载时,对每一个所述多个负载独立地进行随时间变化的脉冲宽度的驱动,另一方面,对所述多个负载的驱动设置共用的周期,从而将对于所述多个负载的驱动作为整体进行同步。

[0012] 根据本发明,可以实现比较简便且灵活性高的驱动控制。

附图说明

[0013] 图 1 是表示实施例 1 的附带摄像功能的通信装置的结构图。

[0014] 图 2 是表示图 1 的发光部的结构的图。

[0015] 图 3 是表示 PWM 基本控制电路的内部结构细节的图。

[0016] 图 4 是表示时钟信号的时序图,和表示与之对应的 PWM 基本控制电路输出的 XCNT 信号的时间推移的一例的曲线图的图。

[0017] 图 5 是表示 PWM 电路的内部结构的细节的图。

[0018] 图 6(a) 是表示第一选择器的信号的输入输出的真值表的图,图 6(b) 是表示第二选择器的信号的输入输出的真值表的图。

[0019] 图 7 是表示 PWM 电路中的发光控制处理的流程图。

[0020] 图 8 是表示 PWM 电路中的第一发光控制处理的流程图。

[0021] 图 9 是表示 PWM 电路中的第二发光控制处理的流程图。

[0022] 图 10(a) 是表示时钟信号的时序图所对应的、在第一发光控制处理中输出的 XCNT 信号的时间推移的曲线图的一例的图,图 10(b) 是表示时钟信号的时序图所对应的、在第一发光控制处理中输出的 XCNT 信号的脉冲宽度的时间推移的曲线图。

[0023] 图 11 是表示 PWM 电路中的发光控制处理时输出的脉冲宽度的时间推移的曲线图的一例的图。

[0024] 图 12 是表示实施例 2 的驱动控制电路的结构图。

[0025] 图 13(a) 是表示第一 PWM 电路对第一 LED 输出的信号的时间推移的曲线图的一例的图,图 13(b) 是表示第二 PWM 电路对第二 LED 输出的信号的时间推移的曲线图的一例的

图,图 13(c) 是表示第三 PWM 电路对第三 LED 输出的信号的时间推移的曲线图的一例的图。

[0026] 具体实施方式

[0027] 在具体说明本发明之前,概要叙述。本发明的实施例 1 以及实施例 2 涉及控制移动电话等通信装置中设置的多个 LED 的发光驱动控制电路以及同时包含该驱动控制电路以及多个 LED 的发光控制电路。以下,在不区别实施例 1 以及实施例 2 的情况下,适宜称为“实施例”。本实施例的发光控制电路经由晶体管分别连接 LED 和驱动控制电路内的 PWM 电路,具有变化 PWM 电路中生成的脉冲信号的占空比,从而变化晶体管导通的期间的功能。这里,变化占空比与变化脉冲宽度意义相同。而且,多个 LED 包含绿色 LED、蓝色 LED、红色 LED,例如,配合通信装置的来电音,各个 LED 以规定的方式闪烁。

[0028] 一个 LED 单独点亮的情况下,本实施例的驱动控制电路根据设定的规定的参数,在进行了使 PWM 电路中生成的脉冲信号的脉冲宽度随时间经过而缓慢增加的处理(以下简称为“第一发光控制处理”)之后,进行使其缓慢减少的处理(以下简称为“第二发光控制处理”)。而且,本实施例的驱动控制电路反复进行第一发光控制处理以及第二发光控制处理(以下简称为“发光控制处理”)。

[0029] 本实施例的驱动控制电路可以在第一发光控制处理的中途,变化使脉冲宽度每次增加一级的周期(以下简称为“增加周期”)。即,预先决定脉冲宽度的初始值、中间值以及最大值,可以单独设定随时间经过,使该脉冲从初始值缓慢增加到中间值的期间(以下简称为“第一斜坡时间”)内的增加周期,和从中间值缓慢增加到最大值的期间(以下简称为“第二斜坡时间”)内的增加周期。而且,同样本实施例的驱动控制电路可以在第二发光控制处理的中途,变化使脉冲宽度每次减少一级的周期(以下简称为“减少周期”)。即,可以单独设定使该脉冲宽度从最大值缓慢减少到中间值的期间(以下简称为“第三斜坡时间”)内的减少周期,和从中间值缓慢减少到初始值的期间(以下简称为“第四斜坡时间”)内的减少周期。

[0030] 除了一个 LED 单独点亮的情况之外,有时多个 LED 同时点亮,整体发出与点亮了的 LED 的每个的发光色不同的颜色。由多个 LED 实现的发光色的色调,根据各个发光了的 LED 的发光量的比例而决定,例如,绿色 LED 和红色 LED 以同一强度发光,如果蓝色 LED 不发光,则发出黄色的光。这些多个 LED 点亮的情况下,本实施例的驱动控制电路控制多个 LED 所分别对应的 PWM 电路,以使对于多个 LED 的发光控制处理的周期相互同步。

[0031] 进而,本实施例的驱动控制电路除了控制由多个 LED 实现的发光色的色调,还控制发光色的亮度。例如,即使红色 LED 单独点亮,也实现明亮的红色发光或暗的红色发光。在本实施例中,调整所述 PWM 的脉冲宽度的方法和调整驱动电流的大小的方法有两个选择,在任何一个方法中都可以控制 LED 的亮度。

[0032] 实施例 1

[0033] 图 1 表示实施例 1 的附带摄像功能的通信装置 10 的结构。附带摄像功能的通信装置 10 包含操作部 12、发光部 14、摄像处理部 16、处理块 18、LCD 监视器 20、通信处理部 22。而且发光部 14 包含 LED26、处理部 28,处理块 18 包含 CPU30、存储器 32。另外,在本实施例中,所述发光控制电路相当于图 1 所示的发光部 14。

[0034] 通信处理部 22 执行通信所必需的处理。这里,作为移动电话系统,以 PDC(Personal Digital Cellular system)为对象,但除此以外,例如,简易型移动电话系

统、CDMA(Code Division Multiple Access) 方式的移动通信系统也可以。

[0035] 摄像处理部 16 接收来自处理块 18 的指示并进行摄像处理。而且,摄像处理部 16 包含未图示的透镜、光圈、光学 LPF(low-pass filter:低通滤波器)、CCD、信号处理部等。根据在 CCD 的受光面上成像的拍照对象的光量在 CCD 中蓄积电荷,作为电压信号读取。电压信号在信号处理部中被分解为 R、G、B 分量,进行白平衡调整、伽马校正。之后,R、G、B 信号被进行 A/D 变换,而成为数字图像数据被输出到处理块 18。

[0036] 操作部 12 涉及通信功能,包含用于用户输入电话号码等的按钮。而且,涉及摄影功能,包含用于用户进行摄像或设定各种动作模式的电源开关、释放器开关等。LCD 监视器 20 涉及通信功能,表示进行通信的对方的电话号码等。而且,关于摄影功能,除了表示拍照对象图像之外,还表示摄像/再现模式、变焦放大率等。

[0037] 在通信处理部 22 来电的情况下,发光部 14 使 LED26 闪烁。处理部 28 执行用于使 LED26 闪烁的处理。

[0038] 处理块 18 控制附带摄像功能的通信装置 10 的整体过程,包含 CPU(Central Processing Unit)30 和存储器 32。而且,作为存储器 32 也可以为使用外部存储器的结构。CPU30 生成时钟信号 CLK。

[0039] 图 2 表示发光部 14 的结构。发光部 14 与锂离子电池 100、处理块 18 连接,包含升压变换器 102、总称为 LED26 的第一 LED26a、第二 LED26b、第三 LED26c、发光控制部 106、开关部 110、主驱动电路 112。而且升压变换器 102 包含升压斩波电路 150、电容器 122、第一电阻 152、第二电阻 124、误差放大器 126、升压用 PWM 电路 128、驱动器 130。升压斩波电路 150 包含电感器 114、电阻 118、肖特基势垒二极管 120、晶体管 Tr1,发光控制部 106 包含 LED 驱动控制部 132、所述驱动控制电路 136 中包含的第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c、总称为设定电路 140 的第一设定电路 140a、第二设定电路 140b、第三设定电路 140c,开关部 110 包含晶体管 Tr2、晶体管 Tr3、晶体管 Tr4,主驱动电路 112 包含总称为可变电流电路 144 的第一可变电流电路 144a、第二可变电流电路 144b、第三可变电流电路 144c。发光部 14 中 LED26 以外的部分相当于图 1 的处理部 28。另外,有时将第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c 总称为 PWM 电路 134。

[0040] 升压变换器 102 将锂离子电池 100 的电池电压 Vbat 作为输入电压,将输入电压以开关方式升压,从而输出升压电压 VDD。这里,设电池电压 Vbat 为 3V。升压斩波电路 150 通过晶体管 Tr1 的导通/截止动作,进行对电感器 114 的能量蓄积、从电感器 114 的能量释放,将电池电压 Vbat 升压而变换为升压电压 VDD。在升压斩波电路 150 中,在晶体管 Tr1 导通期间,漏极电流经由电感器 114 流过电阻 118,通过电池电压 Vbat 在电感器 114 中蓄积磁能。接着,晶体管 Tr1 截止时,晶体管 Tr1 导通期间蓄积到电感 114 中的磁能作为电能被释放,成为流过肖特基势垒二极管 120 的电流。电感器 114 中产生的电压被串连加到电池电压 Vbat 上,并由电容器 122 稳定化,然后作为升压电压 VDD 被输出。

[0041] 升压斩波电路 150 输出的升压电压 VDD 的升压率由作为开关动作的晶体管 Tr1 的导通/截止的时间比决定。升压用 PWM 电路 128 为产生该开关导通/截止的时间比的电路,将开关的导通/截止的切换周期设为 T,并将开关的导通时间设为 Ton 时,产生占空比 Ton/T 的脉冲信号。驱动器 130 根据升压用 PWM 电路 128 产生的脉冲信号,使晶体管 Tr1 导通/截止。即,如果脉冲信号为 H 电平,则晶体管 Tr1 导通,如果脉冲信号为 L 电平,则晶体管

Tr1 截止。

[0042] 升压用 PWM 电路 128 产生的脉冲信号的脉冲宽度根据误差放大器 126 的输出而变化。误差放大器 126 比较来自基准电压源的基准电压 V_{ref} , 和通过由两个分压电阻第一电阻 152、第二电阻 124 将升压电压 V_{DD} 分压而得到的检测电压 V_s , 并将基准电压 V_{ref} 和检测电压 V_s 的误差放大而反馈给升压用 PWM 电路 128。升压用 PWM 电路 128 根据误差放大器 126 的输出而控制开关的导通时间宽度 T_{on} , 从而调制脉冲信号的脉冲宽度, 并通过反馈控制使检测电压 V_s 与基准电压 V_{ref} 一致。

[0043] 第一 LED26a 发绿色光, 第二 LED26b 发蓝色光, 第三 LED26c 发红色光。这里, 第一 LED26a 和第二 LED26b 一般在 4.5V 左右的驱动电压下动作, 所以所述升压电压 V_{DD} 被设定为 4.5V。另一方面, 第三 LED26c 一般在 2.5V 左右的驱动电压下动作, 所以 V_r 被设定为 2.5V。

[0044] 从晶体管 Tr2 到晶体管 Tr4 被设置于 LED26 和后述的主驱动电路 112 之间, LED26 和主驱动电路 112 之间遮断或导通。即, 如果施加到晶体管 Tr2 的栅极的电压为 H 电平, 而晶体管 Tr2 导通, 则第一 LED26a 和后述的第一可变电流电路 144a 被导通。另外, 晶体管 Tr3 和晶体管 Tr4 同样动作, 在从晶体管 Tr2 到晶体管 Tr4 分别导通期间, LED26 分别点亮。这里, 晶体管 Tr2 到晶体管 Tr4 通过后述的发光控制部 106 被分别独立导通。

[0045] 可变电流电路 144 流过用于驱动 LED26 的电流。可变电流电路 144 流过的电流的大小, 例如以大约 25mA 为最大值, 被后述的发光控制部 106 控制, 具有多个级别的值。LED26 的亮度根据多个级别的电流的大小而变化。

[0046] LED 驱动控制部 132 将从处理块 18 发出的时钟信号 CLK 和控制 LED26 的发光的规定参数赋予 PWM 电路 134, 根据该参数执行 PWM 调制, 或控制可变电流电路 144 中流过的驱动电流的大小。在本实施例中, LED 驱动控制部 132 控制第一 PWM 电路 134a 的动作, 以便缓慢增加第一 LED26a 的发光量, 之后缓慢减少。即, 控制第一 PWM 电路 134a 的动作, 以便在产生了 H 电平的期间随时间经过而缓慢增长的脉冲信号之后, 产生 H 电平的期间缓慢变短的脉冲信号, 并输出到晶体管 Tr2。对第二 PWM 电路 134b 和第三 PWM 电路 134c 也进行同样的控制。而且, 为了提高 LED26 的亮度, 而控制设定电路 140 的动作, 以提高可变电流电路 144 中流过的驱动电流。

[0047] PWM 电路 134 基于从 LED 驱动控制部 132 提供的、决定第一发光控制处理期间、第二发光处理期间、第一斜坡期间至第四斜坡期间等的参数, 在各个规定的期间内, 通过以规定的周期单位使脉冲宽度缓慢增减, 而发送各种脉冲宽度的脉冲信号。

[0048] 接着, 从图 2 所示的各个 PWM 电路 134 导出实现生成规定的脉冲宽度的脉冲信号的功能的电路 (以下简称为“PWM 基本控制电路”), 并用图 3 说明该电路的结构和动作。

[0049] 图 3 表示 PWM 基本控制电路 300 的内部结构的细节。PWM 基本控制电路 300 包含 7 位的 PWM 设定寄存器 302 和 7 位的 PWM 输出计数器 304, 计数输入的时钟信号 CLK, 并基于该信号进行输出被设定的规定的脉冲宽度的脉冲信号的动作。该脉冲信号是基于始终信号 CLK 而生成的信号, 具体来说, 如果 PWM 基本控制电路 300 被赋予规定的脉冲宽度值, 则直到计数完该脉冲宽度值部分、时钟信号 CLK 为止, 生成 H 电平的脉冲信号。

[0050] 从作为 PWM 值而构成数字值的第一输入信号 D0 到第七输入信号 D6 为止的 7 位的值被输入 PWM 设定寄存器 302 的 Din, 并将其临时存储于 PWM 设定寄存器 302。PWMSET 是表

示脉冲信号的脉冲宽度值的参数。PWM 设定寄存器 302 将内部存储的 PWMSET 值发送到 PWM 输出计数器 304 中。另外, PWM 设定寄存器 302 以及 PWM 输出计数器 304 不限于 7 位, 几位都可以。另外, 在本实施例中, 对 PWM 设定寄存器 302 作为 PWMSET 值的初始值设定“1”。

[0051] PWM 输出计数器 304 按照时钟信号 CLK 被输入的定时, 对时钟信号 CLK 进行计数, 并输出从 0 至 PWMSET 值为止之间为有效 (active), 从 PWMSET 值至 127 为止之间为无效的 XCNT 信号。

[0052] 图 4 表示时钟信号 CLK 的时序图, 和表示与其对应的 PWM 基本控制电路 300 输出的 XCNT 信号的时间推移的一例的曲线图。在该曲线图中, 纵轴表示 LED26 中流过的电流值, 横轴表示时间, 随时间经过, 脉冲宽度相同的时间继续一定时间, 但从整体来看, 表示脉冲宽度缓慢增加的 XCNT 信号。这里, 将时钟信号 CLK 的周期设为 TCLK, 将 PWM 的脉冲信号的周期设为 T_{PWM} 时, 例如, TCLK 相当于时刻 t_0 和时刻 t_1 之间, T_{PWM} 相当于时刻 t_0 和时刻 t_2 之间。而且, 在本实施例中, $1T_{\text{PWM}}$ 相当于 $128T_{\text{CLK}}$, 但通过改变 PWM 设定寄存器 302 以及 PWM 输出计数器 304 的位数, $1T_{\text{PWM}}$ 中包含的 TCLK 的数也可以是 64 或 32。

[0053] 在时刻 t_0 , 在作为 PWMSET 值而将 1 输入 PWM 设定寄存器 302 的情况下, 如图所示, 在与 1 时钟信号 CLK 的周期 TCLK 相同时间, H 电平的、脉冲宽度为 1 的 XCNT 信号被输出。之后, 在时刻 t_4 , 在 PWMSET 值被变更为 2 的情况下, 输出脉冲宽度为 2 的 XCNT 信号。

[0054] 图 5 表示 PWM 电路 134 的内部结构的细节。首先, 图 5 中出现的主要信号名如下。

[0055] INC : 增量信号

[0056] DEC : 衰减量信号

[0057] 将以下信号名以这些字母表略记。

[0058] 接着, 说明图 5 中的各种寄存器中设定的发光控制用参数名的概要。

[0059] SLPTT1 : 使脉冲宽度增加的期间, 所谓第一发光控制处理期间。

[0060] SLPTT2 : 使脉冲宽度减少的期间, 所谓第二发光控制处理期间。

[0061] DMIN : 初始脉冲宽度设定值。

[0062] DMID : 中间脉冲宽度设定值。

[0063] DMAX : 最大脉冲宽度设定值。

[0064] SLPDT1 : 出现 SLPTT1 内的、大于或等于 DMIN 而小于 DMID 的值的脉冲宽度的期间, 所谓第一斜坡期间内的同一脉冲宽度的持续时间。

[0065] SLPDT2 : 出现 SLPTT1 内的、大于或等于 DMID 而小于 DMAX 的值的脉冲宽度的期间, 所谓第二斜坡期间内的同一脉冲宽度的持续时间。

[0066] SLPDT3 : 出现 SLPTT2 内的、大于或等于 DMID 而小于或等于 DMAX 的值的脉冲宽度的期间, 所谓第三斜坡期间内的同一脉冲宽度的持续时间。

[0067] SLPDT4 : 出现 SLPTT2 内的、大于或等于 DMIN 而小于 DMID 的值的脉冲宽度的期间, 所谓第四斜坡期间内的同一脉冲宽度的持续时间。

[0068] 以上为发光控制用参数的概要, 也用这些字母表略记以下发光控制用参数名。

[0069] 如前所述, PWM 电路 134 基于上述各种参数, 在各个规定的期间内, 以规定的周期单位缓慢增加, 或缓慢减少脉冲宽度, 从而发送各种各样的脉冲宽度的 XCNT 信号。PWM 电路 134 具有 : 发光控制用参数设定电路 350、128 分频第一电路 312、第一斜坡计数器 314、第二斜坡计数器 316、第三斜坡计数器 320、第四斜坡计数器 322、第一比较器 326、第二比较器

328、第三比较器 330、第四比较器 332、第一总时间计数器 318、第二总时间计数器 324、128 分频第二电路 313、第一选择器 334、第二选择器 336 以及 PWM 输出计数器 304。

[0070] 而且,发光控制用参数设定电路 350 具有用于存储从 LED 驱动控制部 132 发送的各种参数的寄存器,该各种参数控制 LED26 的发光,包括:第一斜坡寄存器 352、第二斜坡寄存器 354、第三斜坡寄存器 364、第四斜坡寄存器 366、第一总时间寄存器 356、第二总时间寄存器 368、DMAX 寄存器 360、两个 DMID 寄存器 358、DMIN 寄存器 362 以及 PWM 设定寄存器 302。而且,后面详细叙述,图 5 中表示的 PWM 设定寄存器 302 以及 PWM 输出计数器 304 中的动作特性,和图 3 中表示的 PWM 设定寄存器 302 以及 PWM 输出计数器 304 中的动作特性处于同一范围内,本技术领域人员应该了解这一点。

[0071] 128 分频第一电路 312 以及 128 分频第二电路 313 在计数了 128 个时钟信号 CLK 时,发送 H 电平。而且,通过 LED 驱动控制部 132,在第一发光控制处理期间内,128 分频第二电路 313 被控制,以便被输入时钟信号 CLK,在第二发光控制处理期间内,128 分频第二电路 313 被控制,以便被输入时钟信号 CLK。

[0072] 第一斜坡寄存器 352、第二斜坡寄存器 354、第三斜坡寄存器 364、第四斜坡寄存器 366 分别存储 SLPDT1、SLPDT2、SLPDT3、SLPDT4 的值,第一总时间寄存器 356、第二总时间寄存器 368 分别存储 SLPTT1、SLPTT2 的值,DMAX 寄存器 360、两个 DMID 寄存器 358 以及 DMIN 寄存器 362 分别存储 DMAX、DMID、DMIN 的值。

[0073] 第一斜坡计数器 314、第二斜坡计数器 316、第三斜坡计数器 320 以及第四斜坡计数器 322 分别从第一斜坡寄存器 352、第二斜坡寄存器 354、第三斜坡寄存器 364 以及第四斜坡寄存器 366 接收 SLPDT1、SLPDT2、SLPDT3 以及 SLPDT4 的值的输出。而且,第一斜坡计数器 314 以及第二斜坡计数器 316 分别以 SLPDT1 周期值作为 A 信号发送 H 电平,以 SLPDT2 值周期作为 B 信号发送 H 电平。由此,可以分别控制第一斜坡周期、第二斜坡周期内的脉冲宽度的增加周期。同样,第三斜坡计数器 320 以及第四斜坡计数器 322 分别以 SLPDT3 周期值作为 C 信号发送 H 电平,以 SLPDT4 值周期作为 D 信号发送 H 电平。由此,可以分别控制第三斜坡周期、第四斜坡周期内的脉冲宽度的减少周期。

[0074] 第一总时间计数器 318 以及第二总时间计数器 324 分别从第一总时间寄存器 356 以及第二总时间寄存器 368 接收 SLPTT1 以及 SLPTT2 的值的输出。而且,第一总时间计数器 318 计数来自 128 分频第一电路 312 的信号 S1,第二总时间计数器 324 计数来自 128 分频第二电路 313 的信号 S2,被计数的信号分别在达到接收了输出的值为止有效,在达到了的情况下发送无效的 XCNT。由此,分别控制第一发光控制处理期间、第二发光控制处理时间。

[0075] 第一比较器 326 比较输入信号 I1 和输入信号 I2,在输入信号 I2 小于输入信号 I1 的情况下,作为 X_1 信号对第一选择器 334 发送 L 电平,在输入信号 I2 大于或等于输入信号 I1 的情况下,作为 X_1 信号对第一选择器 334 发送 H 电平。这里,输入信号 I1 以及输入信号 I2 分别表示 DMID 值以及 PWMSET 值。由此,控制第一斜坡期间。

[0076] 第二比较器 328 比较输入信号 I3 和输入信号 I4,在输入信号 I4 小于输入信号 I3 的情况下,作为 Y_1 信号对第一选择器 334 发送 L 电平,在输入信号 I4 大于或等于输入信号 I3 的情况下,作为 Y_1 信号对第一选择器 334 发送 H 电平。这里,输入信号 I3 以及输入信号 I4 分别表示 DMAX 值以及 PWMSET 值。由此,控制第二斜坡期间。

[0077] 第三比较器 330 比较输入信号 I5 和输入信号 I6, 在输入信号 I6 小于输入信号 I5 的情况下, 作为 X_2 信号对第二选择器 336 发送 L 电平, 在输入信号 I6 大于或等于输入信号 I5 的情况下, 作为 X_2 信号对第二选择器 336 发送 H 电平。这里, 输入信号 I5 以及输入信号 I6 分别表示 DMID 值以及 PWMSET 值。由此, 控制第三斜坡期间。

[0078] 第四比较器 332 比较输入信号 I7 和输入信号 I8, 在输入信号 I8 小于输入信号 I7 的情况下, 作为 Y_2 信号对第二选择器 336 发送 L 电平, 在输入信号 I8 大于或等于输入信号 I7 的情况下, 作为 Y_2 信号对第二选择器 336 发送 H 电平。这里, 输入信号 I7 以及输入信号 I8 分别表示 DMIN 值以及 PWMSET 值。由此, 控制第四斜坡期间。

[0079] 第一选择器 334 基于 X_1 信号、 Y_1 信号以及 Z_1 信号, 选择信号 A 和信号 B 的任何一个信号, 并将该信号作为 INC 发送到 PWM 设定寄存器 302, 所谓以三位选择的选择器。由此, INC 为 H 电平的情况下, 可以将 PWM 设定寄存器 302 中存储的 PWMSET 值设为一个增量, 其结果, 输入的 XCNT 信号的脉冲宽度增加一个。由此, 可以输出脉冲宽度缓慢增加的 XCNT 信号。在该情况下, 如果提到表示 XCNT 信号的脉冲宽度变化时的最小的变化量的脉冲宽度的最小调制单位, 则在本实施例中, 由于脉冲信号比增量信号增加一个, 所以成为“1”。另外, 作为其它例, 例如, 在设计为每次增量两个的情况下, 脉冲宽度的最小调制单位成为“2”。

[0080] 第二选择器 336 基于 X_2 信号、 Y_2 信号以及 Z_2 信号, 选择信号 C 和信号 D 的任何一个信号, 并将该信号作为 DEC 发送到 PWM 设定寄存器 302, 所谓以三位选择的选择器。由此, DEC 为 H 电平的情况下, 可以将 PWM 设定寄存器 302 中存储的 PWMSET 值设为一个衰减量, 其结果, 输入的 XCNT 信号的脉冲宽度减少一个。由此, 可以输出脉冲宽度缓慢减少的 XCNT 信号。

[0081] 图 6(a) 是表示第一选择器 334 的信号的输入输出的真值表的图, 图 6(b) 是表示第二选择器 336 的信号的输入输出的真值表的图。图 6(a) 表示第一选择器 334 中输入 X_1 信号、 Y_1 信号以及 Z_1 信号的情况下的输出信号的状态。如图所示, 第一选择器 334 以 Z_1 信号为 H 电平作为条件, 在 X_1 信号为 L 电平且 Y_1 信号为 L 电平的情况下, 选择并输出信号 A, 在 X_1 信号为 H 电平且 Y_1 信号为 L 电平的情况下, 选择并输出信号 B, 除此以外的情况下, 输出 L 电平。

[0082] 而且, 图 6(b) 表示第二选择器 336 中输入 X_2 信号、 Y_2 信号以及 Z_2 信号的情况下的输出信号的状态。如图所示, 第二选择器 336 以 Z_2 信号为 H 电平作为条件, 在 X_2 信号为 L 电平且 Y_2 信号为 L 电平的情况下, 选择并输出信号 C, 在 X_2 信号为 H 电平且 Y_2 信号为 L 电平的情况下, 选择并输出信号 D, 除此以外的情况下, 输出 L 电平。

[0083] 用图 7、图 8 以及图 9 说明以上的结构的动作。图 7 是表示 PWM 电路 134 中的发光控制处理的流程图。而且, 图 8 以及图 9 是表示图 7 所示的一部分的步骤的细节的流程图。

[0084] 在图 7 中, LED 驱动控制部 132 在 PWM 电路 134 中的发光控制用参数设定电路 350 内的各种寄存器中, 设定用于控制 LED26 的发光参数 (S12)。接着, 处理块 18 将时钟信号 CLK 输入 128 分频第一电路 312 以及 PWM 输出计数器 304, 并进行第一发光控制处理 (S14)。

[0085] 图 8 是表示 PWM 电路 134 中的第一发光控制处理的流程图。PWM 电路 134 在第一总时间计数器 318 输出的 Z_1 信号为 H 电平的情况下 (S22 为“是”), 开始第一发光控制处理。

[0086] 第一斜坡计数器 314 比较 S_1 值和 SLPDT1 值, 在 S_1 信号不等于 SLPDT1 值的情况下

(S24 为“否”),生成 L 电平的信号 A(S28),在 S_1 值等于 SLPDT1 值的情况下 (S24 为“是”),生成 H 电平的信号 A(S26),并发送到第一选择器 334。由此,可以控制第一斜坡期间的脉冲宽度的增加周期。

[0087] 第二斜坡计数器 316 与第一斜坡计数器 314 的情况同样,比较 S_1 值和 SLPDT2 值,在 S_1 信号不等于 SLPDT2 值的情况下 (S30 为“否”),生成 L 电平的信号 B(S34),在 S_1 值等于 SLPDT2 值的情况下 (S30 为“是”),生成 H 电平的信号 B(S32),并发送到第一选择器 334。由此,可以提供控制同一脉冲宽度的 XCNT 信号的持续时间的电路。

[0088] 接着,第一选择器 334 在 PWMSET 值没有达到 DMAX 值的情况下 (S36 为“是”)、即 Y_1 信号为 L 电平的情况下,进而执行 PWMSET 值和 DMID 值的比较处理,在 PWMSET 值没有达到 DMID 值的情况下 (S38 为“是”)、所谓处于第一斜坡期间的情况下,选择信号 A 作为 INC 输出 (S40)。

[0089] 在该信号 A 为 H 电平的情况下 (S44 为“是”),对存储于 PWM 设定寄存器 302 中的 PWMSET 值进行增量处理 (S48),PWM 输出计数器 304 输出 PWMSET 值的脉冲宽度的 XCNT 信号 (S50)。而且,在信号 A 为 L 电平的情况下 (S44 为“否”),跳过上述增量处理,输出 XCNT 信号 (S50)。通过以上的处理的流程,输出一周期 T_{PWM} 的 XCNT 信号。

[0090] 重复 XCNT 信号输出的中途,PWMSET 值被增量,在 PWMSET 值达到了 DMID 值的情况下、即 X_1 信号为 H 电平的情况下 (S38 为“否”),意味着从第一斜坡期间内移至第二斜坡期间内,第一选择器 334 选择信号 B 作为 INC 输出 (S42)。

[0091] 在信号 B 为 H 电平的情况下 (S46 为“是”),对存储于 PWM 设定寄存器中的 PWMSET 值进行增量处理 (S48),PWM 输出计数器输出 PWMSET 值的脉冲宽度的 XCNT 信号 (S50)。而且,在信号 B 为 L 电平的情况下 (S44 为“否”),跳过上述增量处理,输出 XCNT 信号 (S50)。

[0092] PWMSET 值被进一步增量,在 PWMSET 值达到 DMAX 值的情况下 (S36 为“否”)、所谓 Y_1 信号为 H 电平的情况下,与信号 A 以及信号 B 的值没有关系,作为 INC 输出而输出 L 电平。即,跳过增量处理,而输出 XCNT 信号 (S50)。而且,在重复 XCNT 信号输出的中途,在 Z_1 信号为 L 电平的情况下 (S22 为“否”),结束第一发光控制处理,接着开始第二发光控制处理。

[0093] 图 9 是表示 PWM 电路 134 中的第二发光控制处理的流程图。首先,LED 驱动控制部 132 在第二发光控制处理开始时,将输入 128 分频第一电路 312 的时钟信号 CLK 切换为对 128 分频第二电路 313 的输入。接着,在第二总时间计数器 324 输出的 Z_1 信号为 H 电平的情况下 (S62 为“是”),开始第二发光控制处理。

[0094] 第三斜坡计数器 320 比较 S2 值和 SLPDT3 值,在 S2 信号不等于 SLPDT3 值的情况下 (S64 为“否”),生成 L 电平的信号 C(S68),在 S2 值等于 SLPDT3 值的情况下 (S64 为“是”),生成 H 电平的信号 C(S66),并发送到第二选择器 336。由此,可以控制第三斜坡期间的脉冲宽度的减少周期。

[0095] 第四斜坡计数器 322 与第三斜坡计数器 320 的情况同样,比较 S2 值和 SLPDT4 值,在 S2 信号不等于 SLPDT4 值的情况下 (S70 为“否”),生成 L 电平的信号 D(S74),在 S2 值等于 SLPDT4 值的情况下 (S70 为“是”),生成 H 电平的信号 D(S72),并发送到第二选择器 336。由此,可以控制第四斜坡期间的脉冲宽度的减少周期。

[0096] 接着第二选择器 336 在 PWMSET 值超过 DMIN 值的情况下 (S76 为“是”)、即 Y_2 信号为 L 电平的情况下,进而执行 PWMSET 值和 DMID 值的比较处理,在 PWMSET 值超过 DMID 值

的情况下 (S78 为“是”)、即处于所谓第三斜坡期间内的情况下,选择信号 C 作为 DEC 输出 (S80)。

[0097] 在该信号 C 为 H 电平的情况下 (S84 为“是”),对存储于 PWM 设定寄存器 302 中的 PWMSET 值进行衰减量处理 (S88),PWM 输出计数器 304 输出 PWMSET 值的脉冲宽度的脉冲信号 (S90)。而且,在信号 C 为 L 电平的情况下 (S84 为“否”),跳过上述增量处理,输出 XCNT 信号 (S90)。通过以上的处理的流程,输出一周期 T_{PWM} 的 XCNT 信号。

[0098] 重复 XCNT 信号输出的中途,PWMSET 值被衰减,在 PWMSET 值达到了 DMID 值的情况下、即 X_2 信号为 H 电平的情况下 (S78 为“否”),意味着从第三斜坡期间内移至第四斜坡期间内,第二选择器 336 选择信号 D 作为 DEC 输出 (S82)。

[0099] 在信号 D 为 H 电平的情况下 (S86 为“是”),对存储于 PWM 设定寄存器 302 中的 PWMSET 值进行衰减量处理 (S88),PWM 输出计数器 304 输出 PWMSET 值的脉冲宽度的 XCNT 信号 (S90)。而且,在信号 D 为 L 电平的情况下 (S86 为“否”),跳过上述衰减量处理,输出 XCNT 信号 (S90)。

[0100] PWMSET 值被进一步衰减,在 PWMSET 值达到 DMIN 值的情况下 (S86 为“否”)、所谓 Y_2 信号为 H 电平的情况下,与信号 A 以及信号 B 的值没有关系,作为 DEC 输出而输出 L 电平。即,跳过衰减量处理,而输出 XCNT 信号 (S90)。而且,在重复脉冲信号输出的中途,在 Z_2 信号为 L 电平的情况下 (S62 为“否”),结束第二发光控制处理。

[0101] 返回图 7,在第二发光控制处理结束后,LED 驱动控制部 132 判断是否结束发光控制处理,在不结束的情况下 (S18 为“否”),再次重复发光控制处理。而且,在结束的情况下 (S18 为“是”),结束发光控制处理 (S20)。

[0102] 图 10(a) 表示对应于时钟信号 CLK 的时序图的第一发光控制处理中输出的 XCNT 信号的时间推移的曲线图的一例。在该情况下的 SLPDT1 值、SLPDT2 值以及 PWMSET 值分别设定为 1、2、1。而且,图 10(b) 表示对应于上述时序图的第一发光控制处理中输出的 XCNT 信号的脉冲宽度的时间推移的曲线图的一例。

[0103] 在图 10(a) 的曲线图中,纵轴表示流过 LED26 的电流值,横轴表示时间。如图所示,时刻 t_0 和时刻 t_1 之间出现脉冲宽度 1 的 XCNT 信号,时刻 t_1 和时刻 t_2 之间出现脉冲宽度 2 的 XCNT 信号,时刻 t_3 和时刻 t_4 之间以及时刻 t_4 和时刻 t_5 之间出现脉冲宽度 DMID 值的 XCNT 信号,时刻 t_6 和时刻 t_7 之间出现脉冲宽度为 DMAX 值的 XCNT 信号。而且,时刻 t_8 表示第一发光控制处理的结束时刻,时刻 t_0 和时刻 t_8 之间指第一发光控制处理期间。

[0104] 如图所示,脉冲宽度达到 DMID 值之前的时刻 t_0 和时刻 t_3 之间为第一斜坡期间,SLPDT1 值为 1,所以输出在每 1 周期 T_{PWM} 脉冲宽度增加 1 个的 XCNT 信号。而且,脉冲宽度达到 DMAX 值之前的时刻 t_3 和时刻 t_8 之间为第二斜坡期间,SLPDT2 值为 2,所以输出在每 2 周期 T_{PWM} 脉冲宽度增加 1 个的 XCNT 信号。进而,脉冲宽度达到了 DMAX 值的情况下,即,从时刻 t_6 至时刻 t_8 为止,输出脉冲宽度为 MAX 值的 XCNT 信号。

[0105] 在图 10(b) 的曲线图中,纵轴表示 PWMSET 值,横轴表示时间。这里,例如,SLPDT1 相当于时刻 t_0 和时刻 t_1 之间,SLPDT2 相当于时刻 t_3 和时刻 t_5 之间,两者分别由脉冲宽度调制的周期 T_{PWM} 的倍数设定。

[0106] 图 11 表示 PWM 电路 134 中的发光控制处理时输出的脉冲宽度的时间推移的曲线图的一例。图 11 的纵轴表示 PWMSET 值,横轴表示时间。在该图中,时刻 t_0 和时刻 t_{11} 之

间相当于发光控制处理,时刻 t_0 和时刻 t_8 之间相当于第一发光控制处理,时刻 t_8 和时刻 t_{11} 之间相当于第二发光控制处理。这里所示的时刻 t_0 、时刻 t_3 、时刻 t_6 以及时刻 t_8 对应于图 10 中的分别赋予同一标号的时刻。

[0107] 而且,时刻 t_8 至时刻 t_9 之间,在脉冲宽度从 $DMAX$ 值达到 $DMID$ 值为止,输出脉冲宽度在 $SLPDT3$ 值的每个周期 T_{PWM} 每次减少一个的 $XCNT$ 信号。同样,在时刻 t_9 至时刻 t_{10} 之间,在脉冲宽度从 $DMID$ 值达到 $DMIN$ 值为止,输出脉冲宽度在 $SLPDT4$ 值的每个周期 T_{PWM} 减少一个的 $XCNT$ 信号。进而,在脉冲宽度达到 $DMIN$ 值的情况下、即从时刻 t_{10} 到时刻 t_{11} 为止,输出脉冲宽度为 MIN 值的 $XCNT$ 信号。在图 11 中, $SLPTT1$ 相当于时刻 t_0 和时刻 t_8 之间, $SLPTT2$ 相当于时刻 t_8 和时刻 t_{11} 之间。

[0108] 这样,根据本实施例,由于生成作为脉冲信号的 $XCNT$ 信号,由软件实现关于 LED 的发光的各种各样的参数,从而不必为生成作为脉冲信号的 $XCNT$ 信号而特别设置振荡电路,实现轻便化和紧凑性。而且,通过仅实施参数的设定和变更,可以对 LED 的发光实现各种各样的控制,在简便性和灵活性方面好。而且,固定脉冲宽度的变化单位量,而可变地设定 $SLPDT1$ 等同一脉冲宽度的持续时间,从而例如,可以独立地设定图 11 中的直线的倾斜,其结果,可以简便且灵活地实施能使 LED 感觉上更自然地发光等表现丰富的发光控制。

[0109] 实施例 2

[0110] 在实施例 1 中,第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c 分别个别控制关于第一 LED26a、第二 LED26b、第三 LED26c 的上述发光控制处理,但实施例 2 中,使对于多个 LED 的发光控制周期互相同步,同时控制是否实施对于各个 LED 的发光控制处理,从而控制由多个 LED 实现的发光色的色调。

[0111] 图 12 表示实施例 2 的驱动控制电路 136 的结构。另外,附带摄像功能的通信装置 10 和发光部 14 中的驱动控制电路 136 以外的结构与实施例 1 的情况同样。本实施例的驱动控制电路 136 具有四个顺序控制电路 $Seq1$ 、..... $Seq4$ 、选择电路 380 以及 3 位的顺序控制寄存器 382。四个顺序控制电路 $Seq1$ 、..... $Seq4$ 具有分别控制发绿色光的第一 LED26a、发蓝色光的第二 LED26b、发红色光的第三 LED26c 的第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c。这里,实施例中的第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c 与实施例 1 中的第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c 为同样的结构。进而,第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c 分别经由第一、第二、第三信号线 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 连接到选择电路 380。另外,为了区别由各个 PWM 电路 134 经由信号线输出的输出信号,在图 12 中,将该输出信号分别标记为 G 、 B 、 R 。

[0112] 选择电路 380 将一次发光控制处理设为 1 控制单位周期,在每个该周期顺序选择四个顺序控制电路 $Seq1$ 、..... $Seq4$ 。选择电路 380 将选择了的顺序控制电路输出的信号作为选择电路 380 的输出信号,分别经由晶体管 $Tr2$ 、晶体管 $Tr3$ 、晶体管 $Tr4$ 发送到第一 LED26a、第二 LED26b、第三 LED26c。而且,选择电路 380 在选择了顺序控制电路 $Seq4$ 之后,重复进行选择处理,以便再次选择顺序控制电路 $Seq1$ 。

[0113] 而且,第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c 根据顺序控制寄存器 382 中设定的规定的值,决定是否分别实施所述发光控制处理。例如,对顺序控制寄存器 382 设定二进制参数“001”的情况下,与该参数的各位对应的第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c 如果其对应的值为 1,则实施发光控制处理,如果为 0 则

不实施。

[0114] 图 13(a) 表示第一 PWM 电路 134a 对第一 LED26a 输出的信号的时间推移的曲线图的一例,图 13(b) 表示第二 PWM 电路 134b 对第二 LED26b 输出的信号的时间推移的曲线图的一例,图 13(c) 是表示第三 PWM 电路 134c 对第三 LED26c 输出的信号的时间推移的曲线图的一例。在图 13(a)、图 13(b) 以及图 13(c) 中,例如,时刻 T0 和时刻 T1 之间相当于发光控制处理,时刻 T1 和时刻 T2 之间相当于第二发光控制处理,时刻 T0 和时刻 T2 之间相当于一次的发光处理,即,相当于 1 控制单位周期。

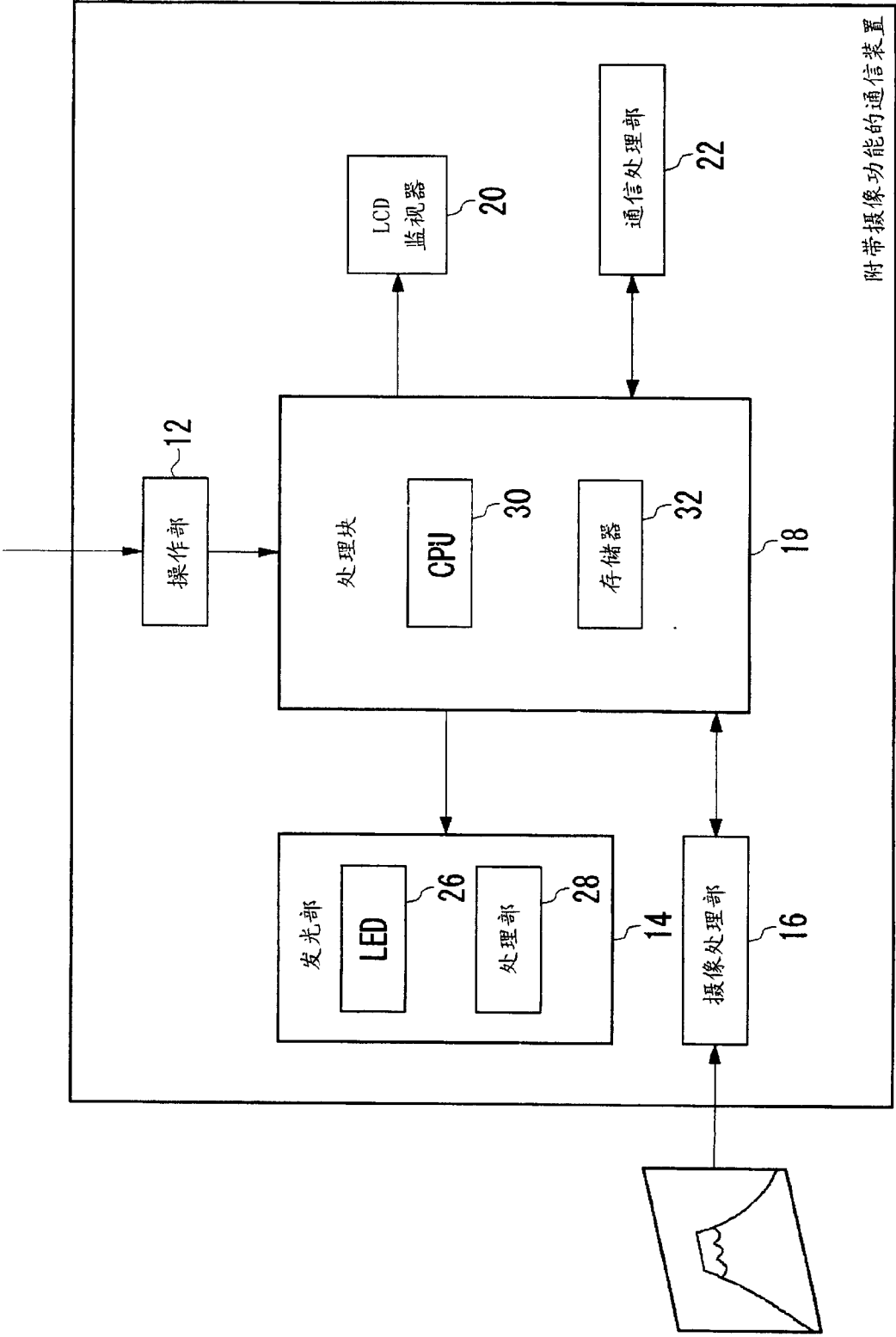
[0115] 对时刻 T0 设置二进制参数“001”,以从右位向左位的顺序对应第一 PWM 电路 134a、第二 PWM 电路 134b、第三 PWM 电路 134c 的情况下,如图所示,在时刻 T0 和时刻 T2 之间,第一 PWM 电路 134a 实施发光控制处理,除此以外的电路不实施该处理。这样,仅通过对软件上的顺序控制寄存器 382 设定规定的值,可以设定是否对多个 LED 元件实施发光控制处理。而且,通过设置 SLPTT1 和 SLPTT2 的发光控制处理的期间,使多个 LED 元件间的发光控制处理的期间同步,可以控制发光色的色调。进而,这些色调的控制可以仅通过软件上的参数的设定或变更来实施,所以在简便性和灵活性的方面好。

[0116] 另外,例示本发明和实施例的结构对应。“初始值设定电路”对应于 PWM 设定寄存器 302,“时间设定电路”对应于第一斜坡寄存器 352、第二斜坡寄存器 352、第三斜坡寄存器 364、第四斜坡寄存器 366,“斜坡控制电路”对应于 PWM 输出计数器 304。而且,“总时间设定电路”对应于第一总时间寄存器 356、第二总时间寄存器 368。进而,“顺序控制部”对应于顺序控制寄存器 382。

[0117] 以上,基于实施例说明了本发明。实施方式为例示,这些各构成元件和各处理过程的组合可以有各种变形例,而且这样的变形例也属于本发明的范围,这一点本技术领域人员应该明白。

[0118] 本实施例中的发光控制处理具有第二斜坡期间以及第三斜坡期间,在第一发光控制处理期间比第一斜坡期间短的情况下,在第一斜坡期间,脉冲宽度达到 DMAX 值。在该情况下,不进行第二斜坡期间以及第三斜坡期间中的发光控制处理,在实施了第一斜坡期间的发光控制处理之后,实施第四斜坡期间的发光控制处理。由此,可以实现灵活的 LED 元件的发光控制。

[0119] 本实施例中的 LED 元件的颜色为色彩的三基色的蓝色、绿色、红色,但不限于此,例如也可以是两种颜色的组合,或大于或等于四种颜色的组合。



10

图 1

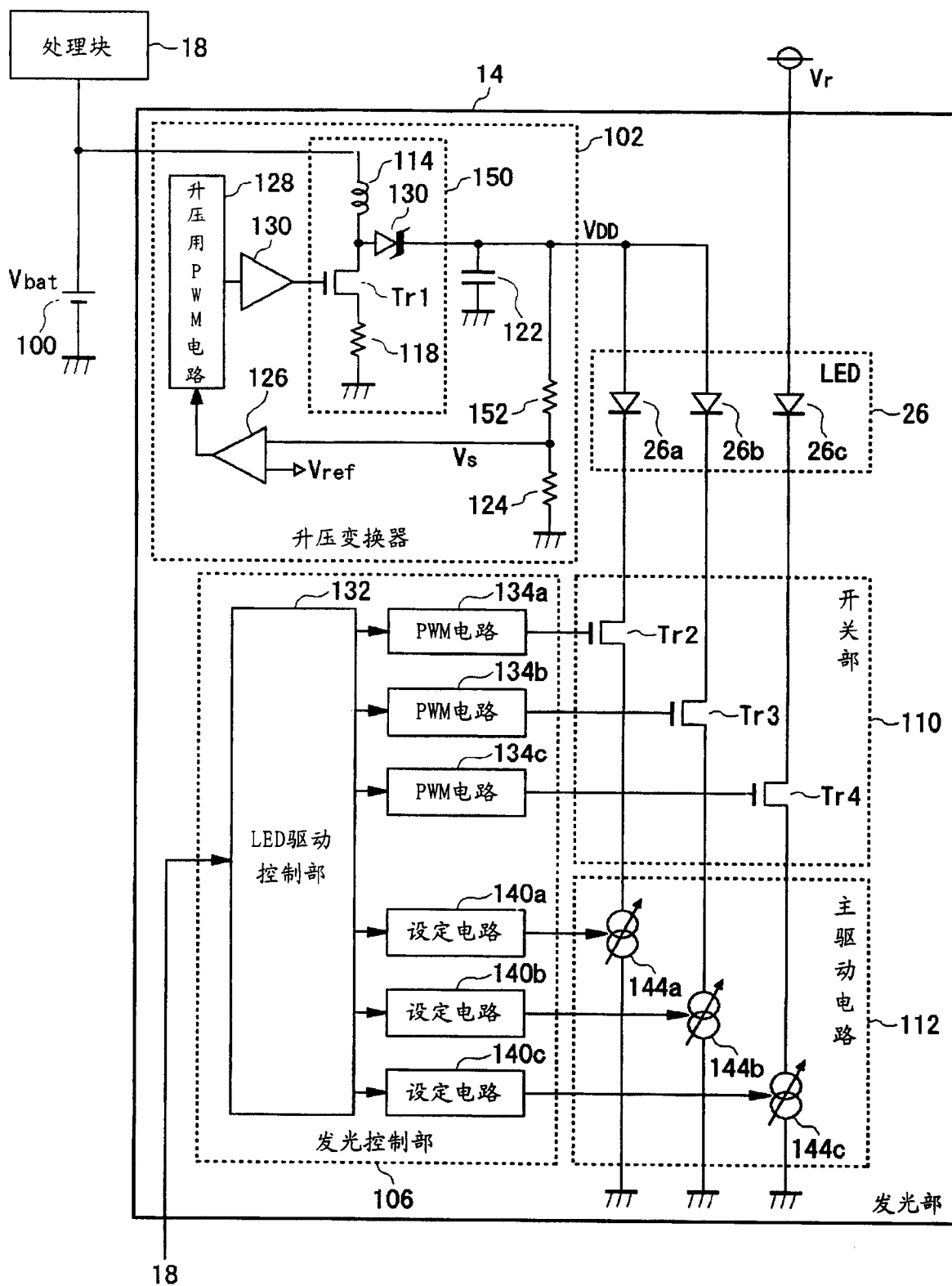
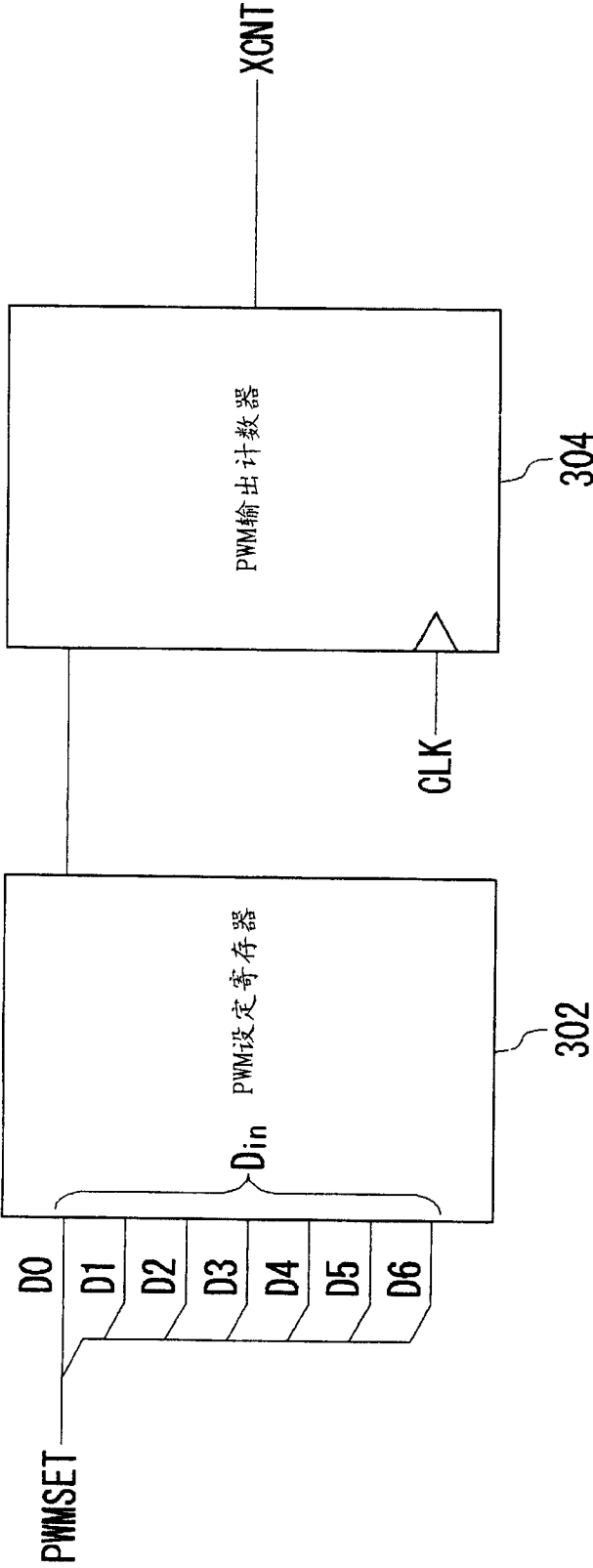


图 2



300

图 3

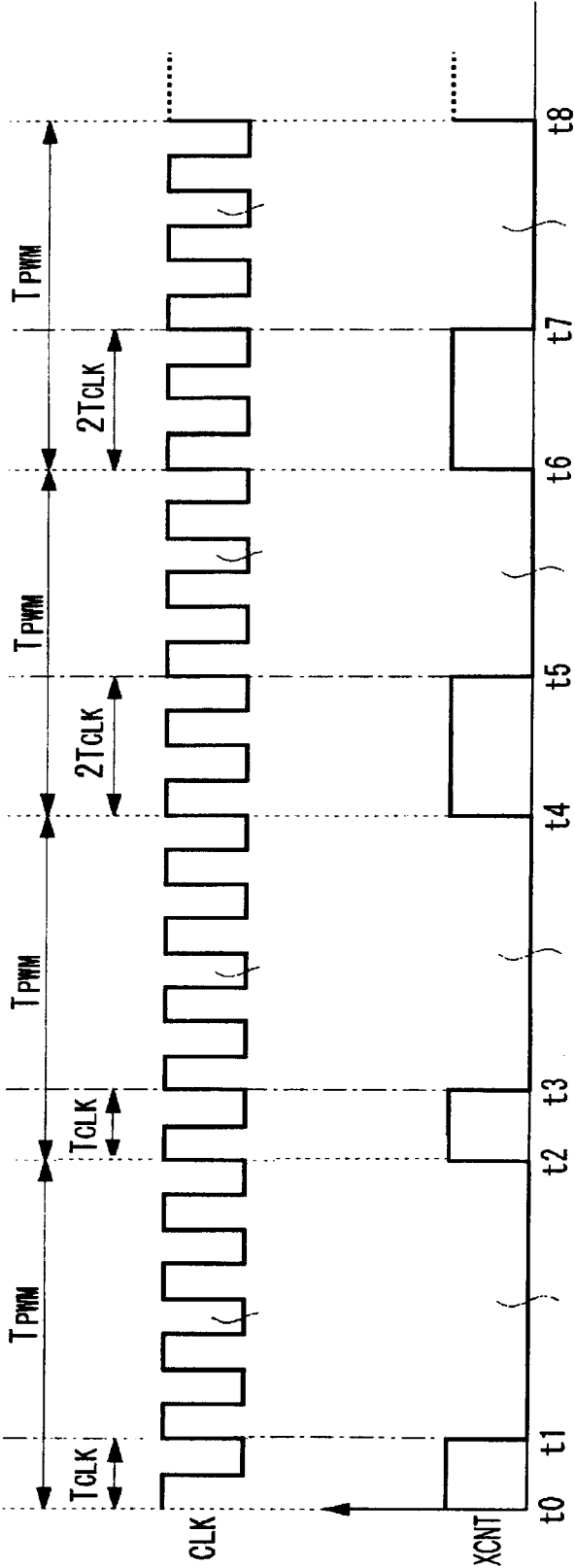
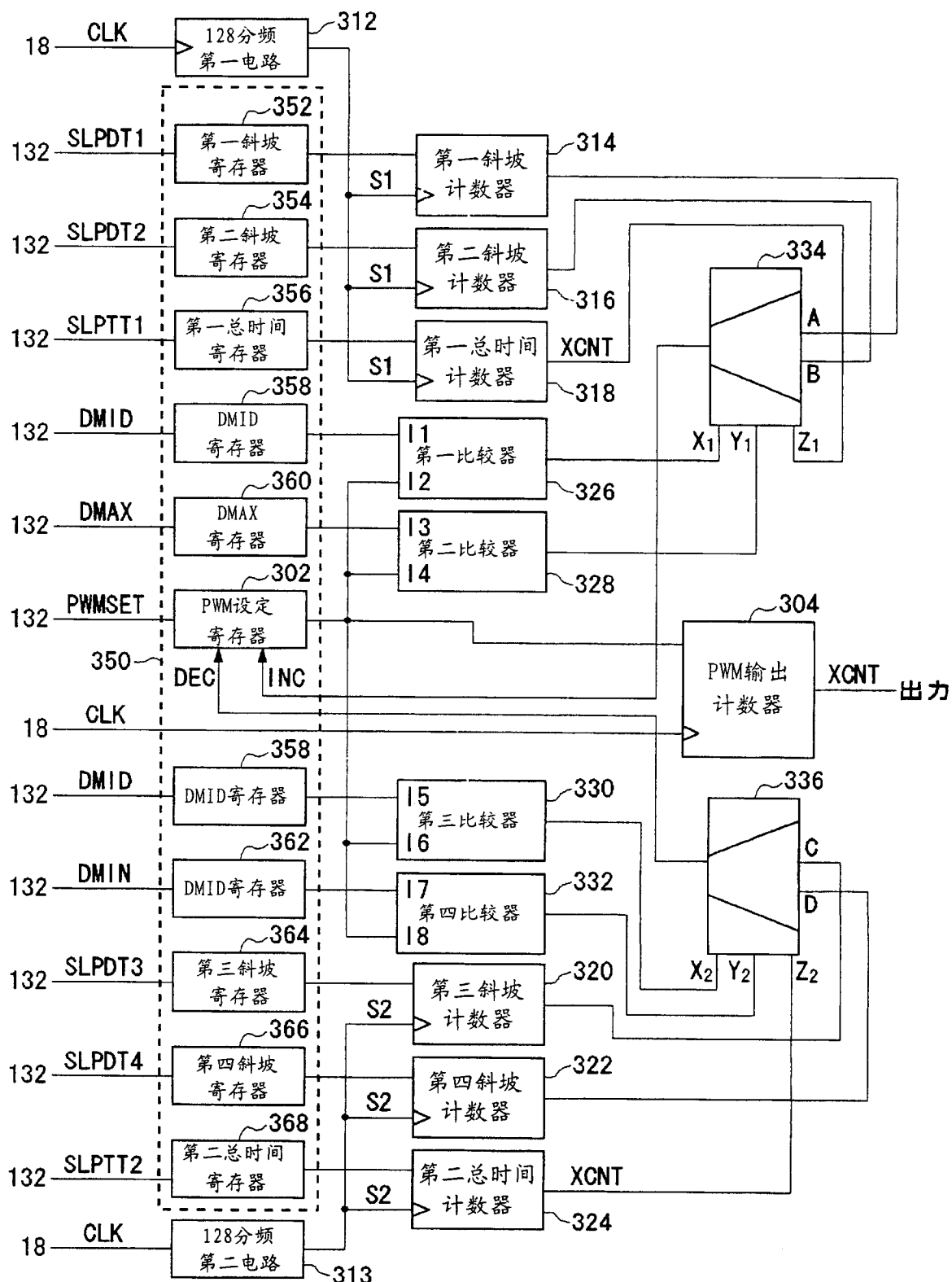


图 4



134

图 5

(a)

X_1	Y_1	Z_1	输出
0	0	1	A
1	0	1	B
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	0

(b)

X_2	Y_2	Z_2	输出
0	0	1	C
1	0	1	D
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	0

图 6

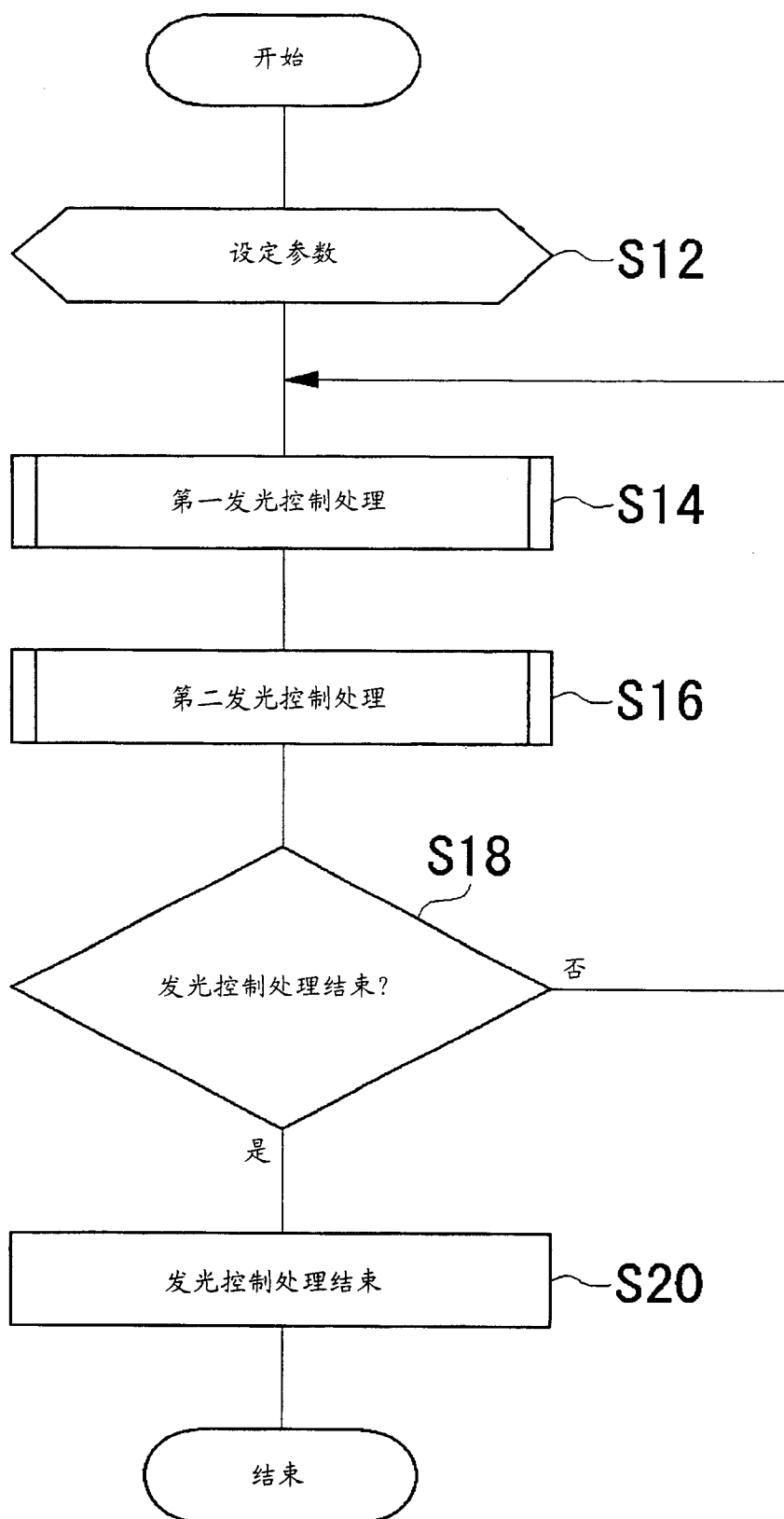


图 7

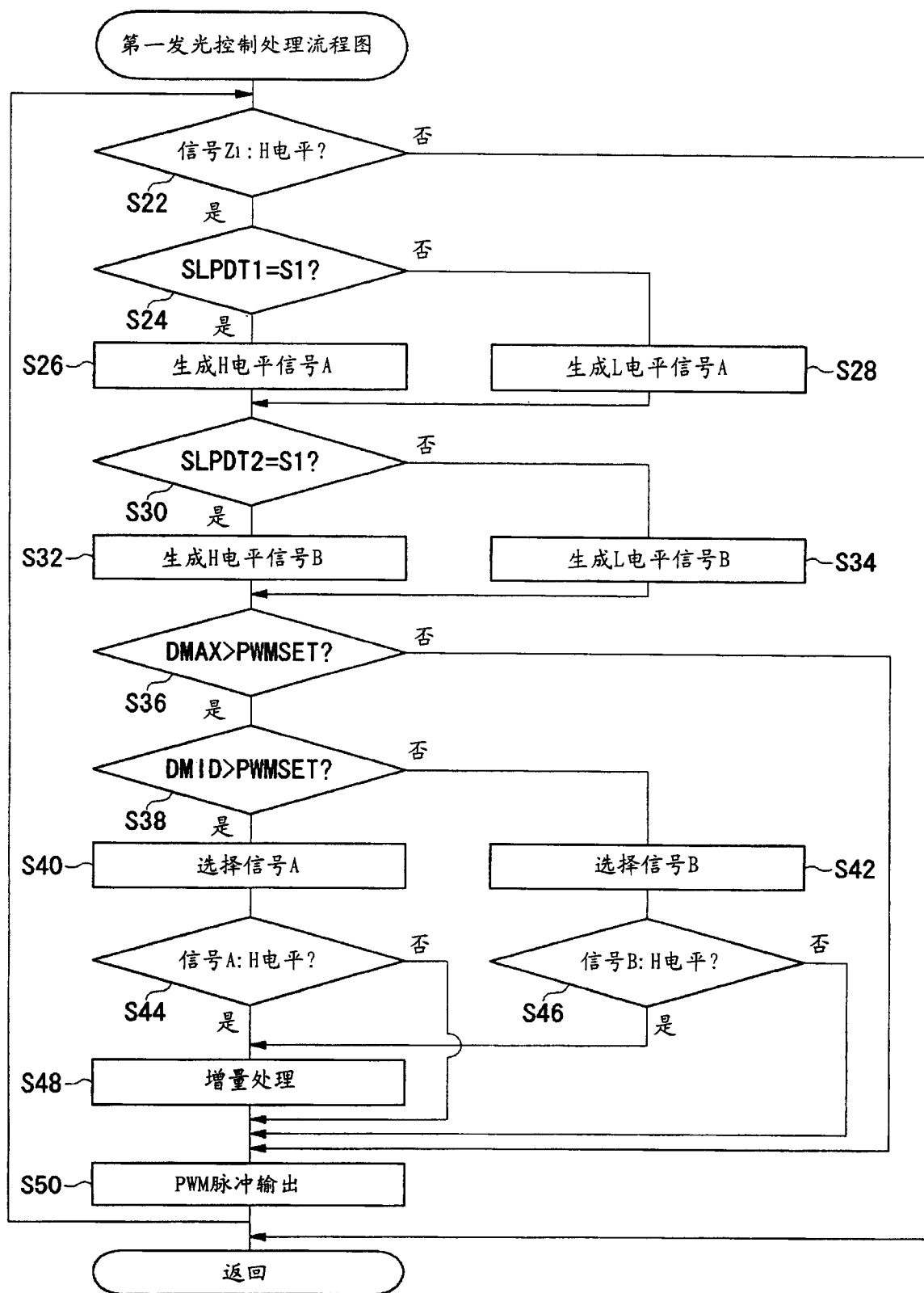


图 8

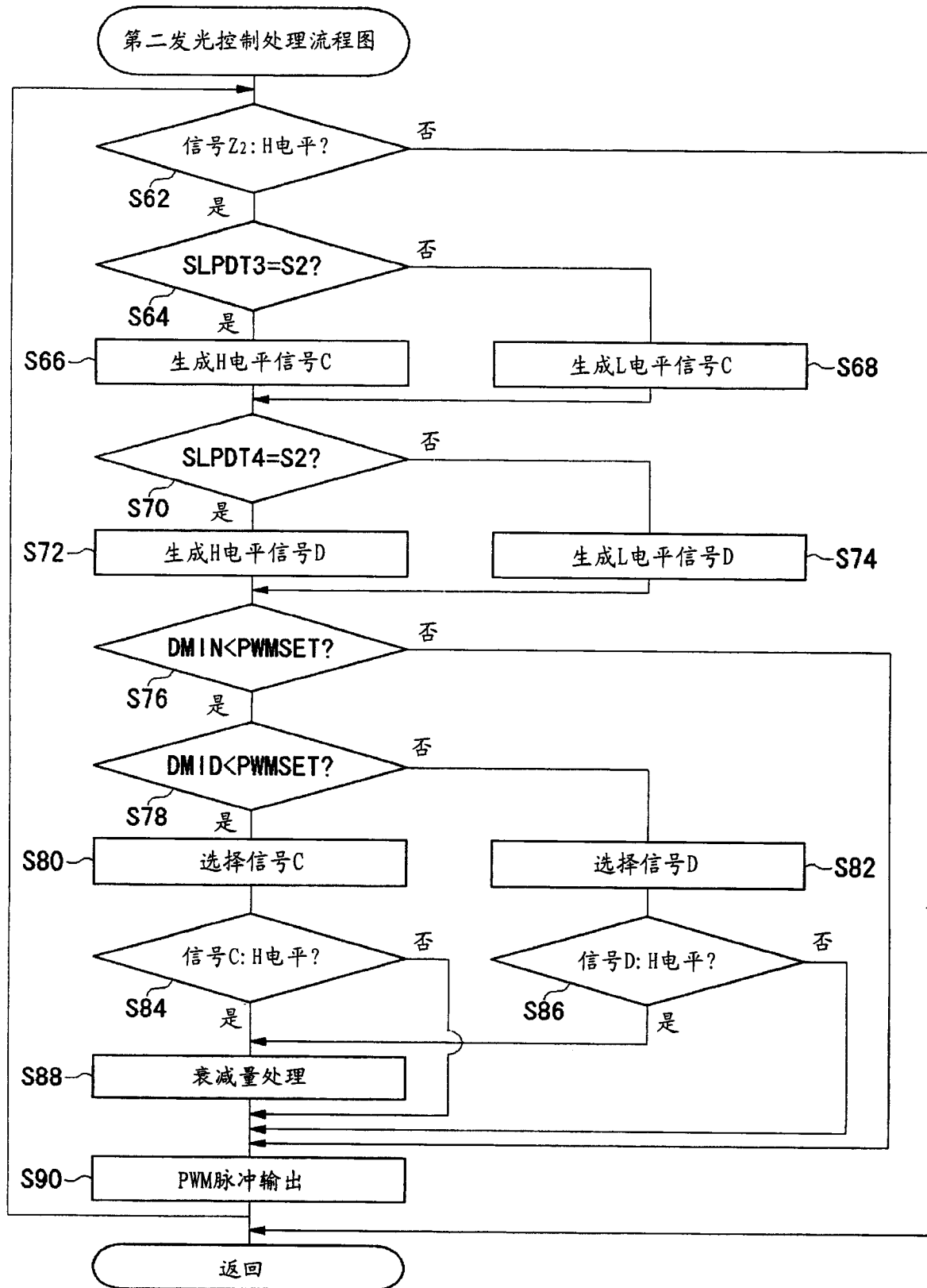


图 9

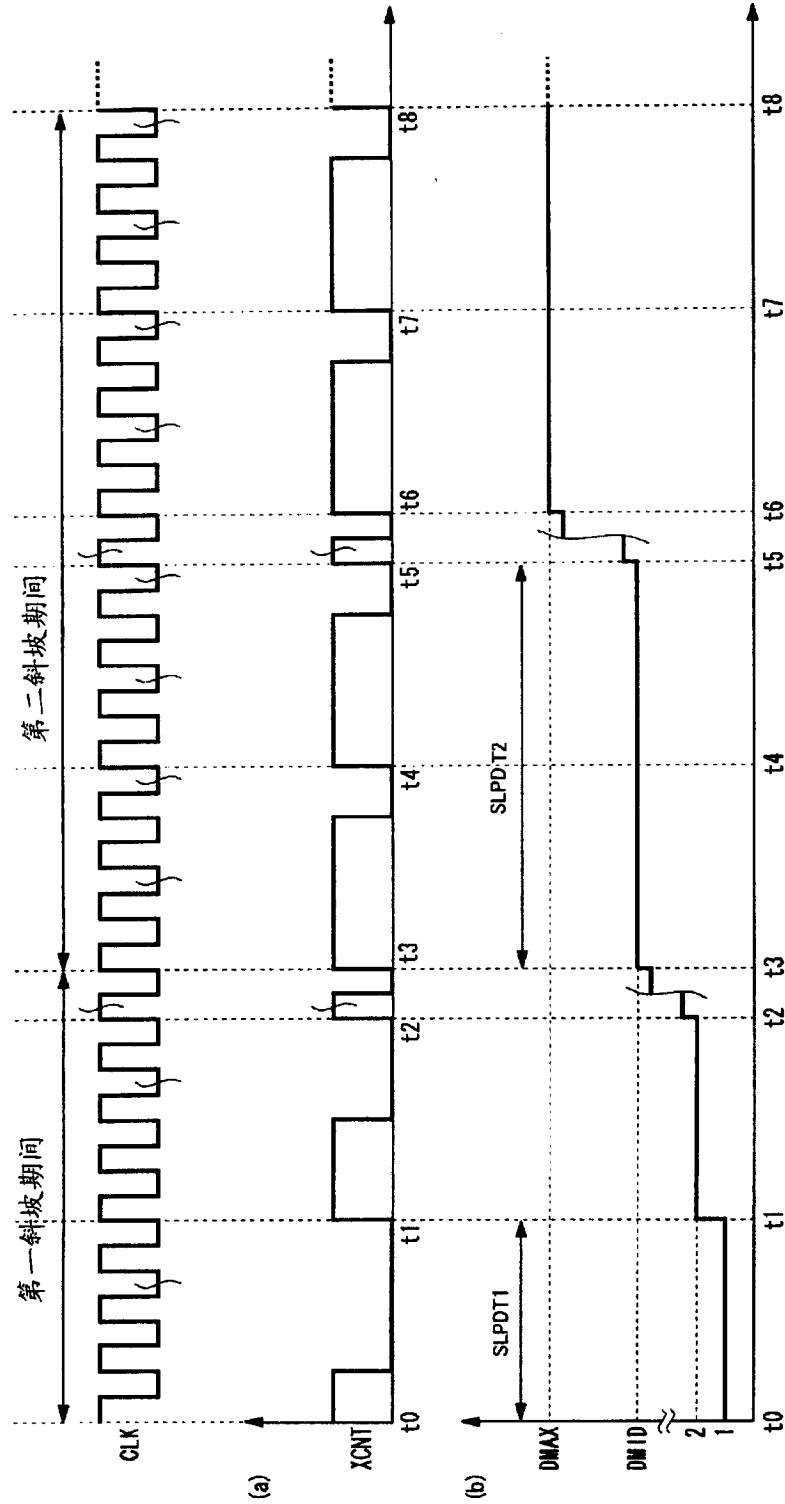


图 10

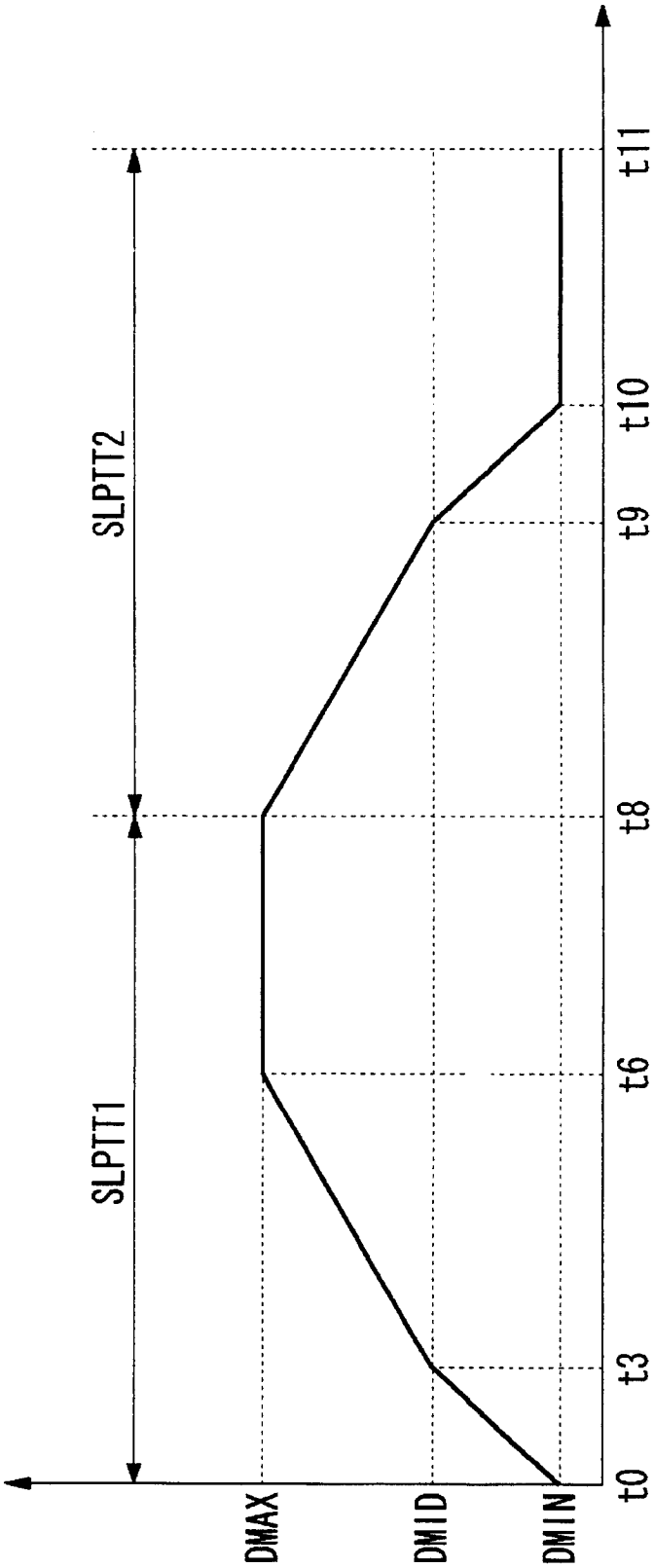


图 11

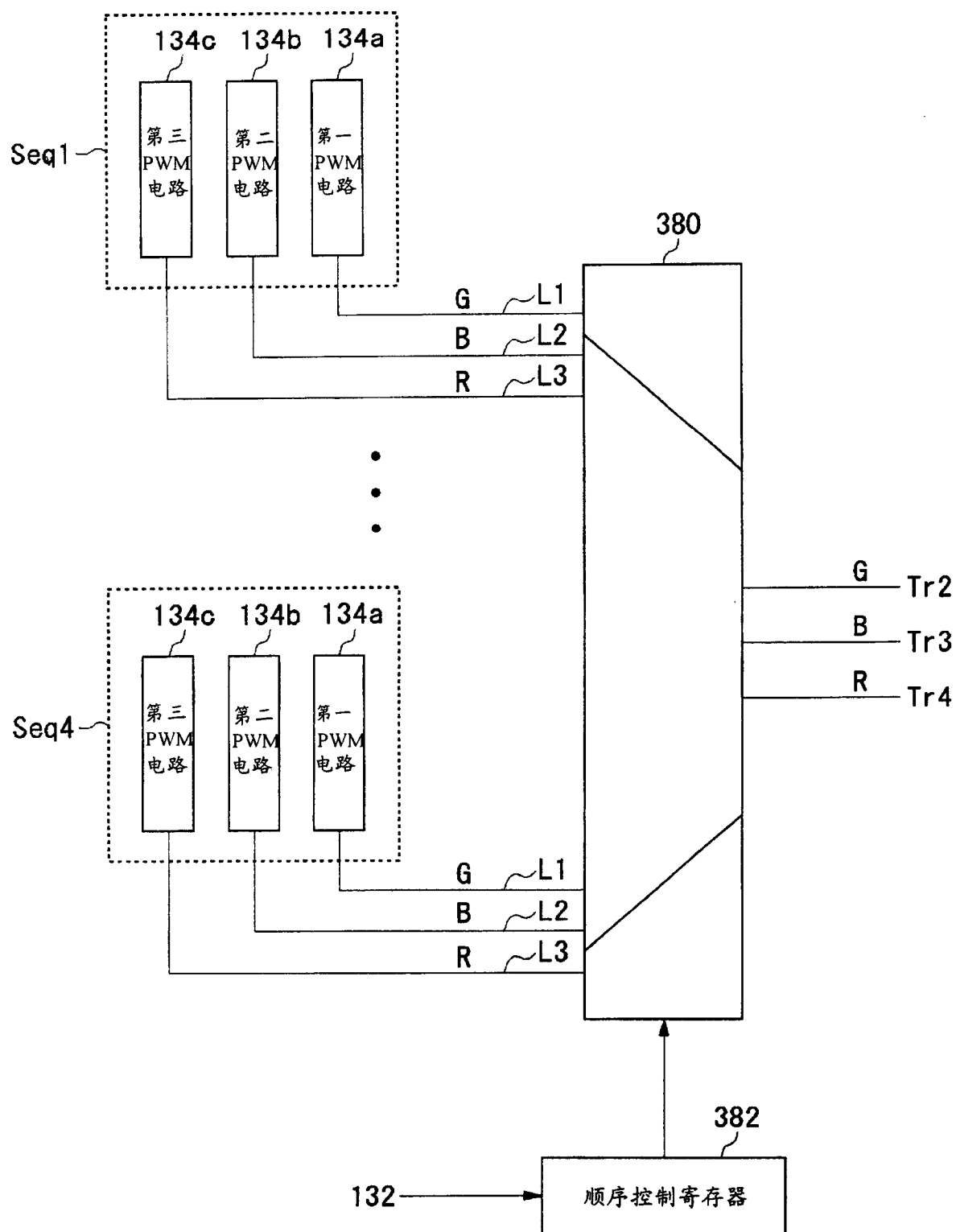


图 12

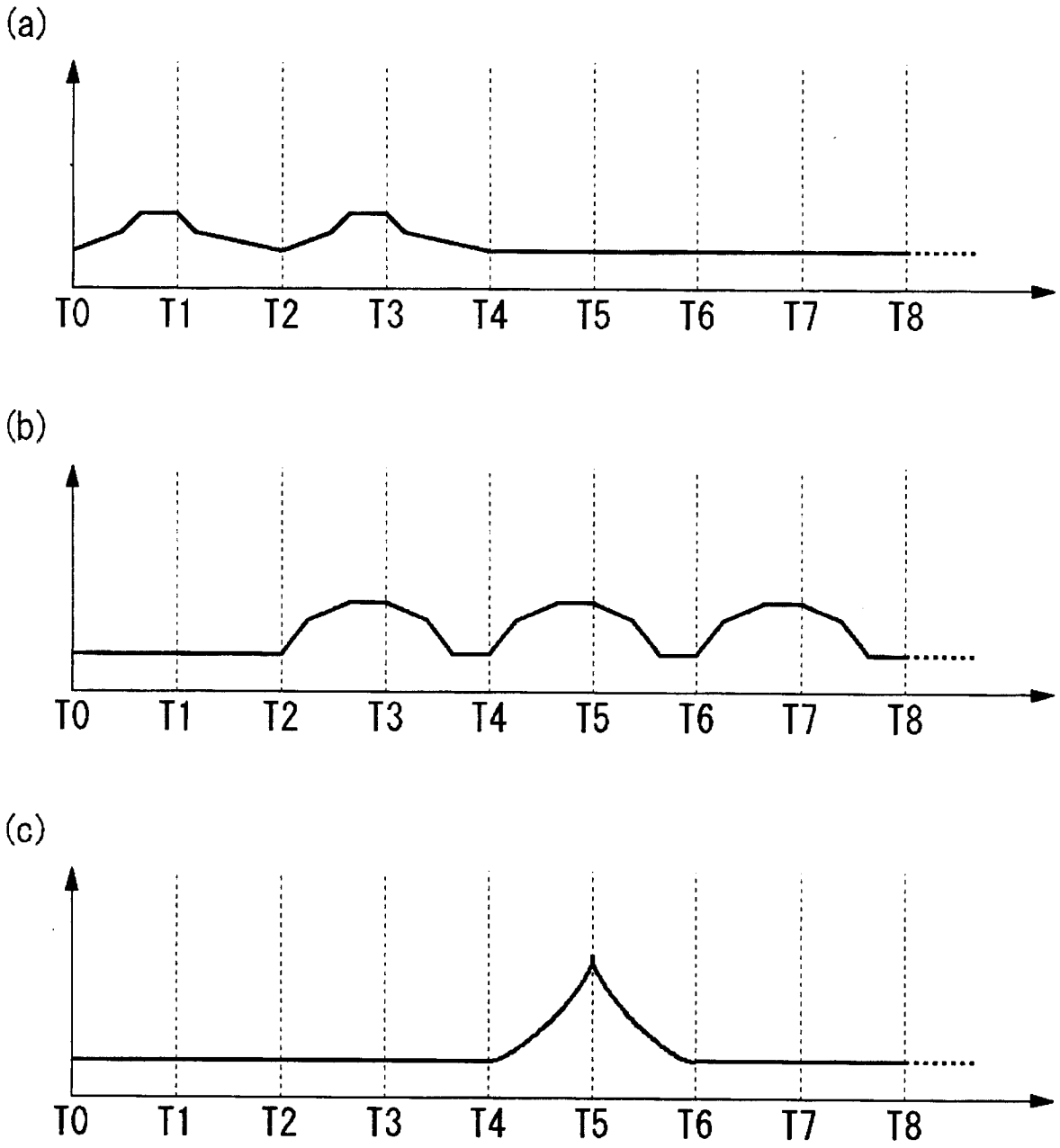


图 13