



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103222339 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201180056689. 4

代理人 刘红 汪扬

(22) 申请日 2011. 11. 15

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H05B 33/08(2006. 01)

10192617. 8 2010. 11. 25 EP

审查员 孙金岭

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 05. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/055099 2011. 11. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/069961 EN 2012. 05. 31

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 A. 森佩尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

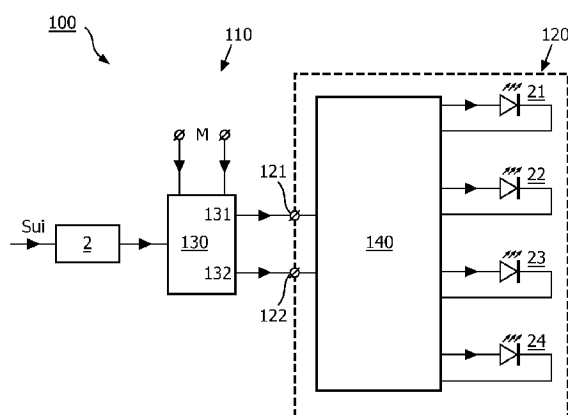
权利要求书2页 说明书10页 附图12页

(54) 发明名称

包括多个 LED 的照明系统

(57) 摘要

一种照明系统(100)包括:LED 系统(120),其包括两个或更多 LED 组(21,22,23,24;451,452)以及电流分布装置(140),其中每个 LED 组包括一个或多个单独的 LED,该 LED 系统(120)具有两个输入终端(121,122);单个可控驱动器(130),其用于向 LED 系统(120)提供工作功率,该驱动器具有分别耦合到 LED 系统(120)的两个输入终端(121,122)的两个输出终端(131,132);控制设备(2),其用于控制驱动器(130);其中控制设备(2)被设计用于控制驱动器输出电压(V_i);并且其中电流分布装置响应 LED 系统的输入终端处的输入电压(V_i)以便汲取来自驱动器的电流并且根据输入电压水平在不同 LED 组之间分布电流。



1. 照明系统(100), 包括:

发光二极管(LED)系统(120), 其包括两个或更多 LED 组(21, 22, 23, 24 ; 451, 452)以及电流分布装置(140), 其中每个 LED 组包括一个或多个单独的 LED, 该 LED 系统(120)具有两个输入终端(121, 122), 其中所述两个或更多 LED 组中的每一个配置有相互不同的组色点和相互不同的组阈值电压;

单个可控驱动器(130), 其用于向 LED 系统(120)提供工作功率, 该驱动器具有分别耦合到 LED 系统(120)的两个输入终端(121, 122)的两个输出终端(131, 132);

控制设备(2), 其用于控制驱动器(130);

其中控制设备(2)被设计用于控制驱动器输出电压(V_i);

并且其中电流分布装置(140)响应 LED 系统(120)的输入终端(121, 122)处的输入电压(V_i)以便汲取来自驱动器(130)的电流并且根据输入电压水平(V_i)在不同 LED 组之间分布电流。

2. 依照权利要求 1 的照明系统, 其中电流分布装置(140)被设计成根据输入电压水平(V_i)确定用于每个 LED 组的 LED 组电流, 向每个 LED 组提供相应的 LED 组电流, 并且从驱动器汲取所有 LED 组电流的总和。

3. 依照权利要求 1 的照明系统, 其中存在至少一个输入电压范围, 在所述输入电压范围内, 只有一个 LED 组中的电流非零, 并且其中存在至少一个第二输入电压范围, 在所述第二输入电压范围内, 只有第二 LED 组中的电流非零。

4. 依照权利要求 1 的照明系统, 其中电流分布装置(140)由 LED 系统的硬件配置实现。

5. 依照权利要求 1-4 中任何一项的照明系统, 其中 LED 系统包括至少两个并联连接到 LED 系统输入终端(121, 122)的 LED 组(451 ; 452), 其中第一 LED 组(451)的组阈值电压(V_{T1})小于第二 LED 组(452)的组阈值电压(V_{T2}), 并且其中第一 LED 组(451)的组色点不同于第二 LED 组(452)的组色点。

6. 依照权利要求 5 的照明系统, 其中第一 LED 组(451)与第一阻抗(461)串联连接。

7. 依照权利要求 6 的照明系统, 其中第一阻抗(461)是电阻器。

8. 依照权利要求 6 或 7 的照明系统, 其中用于第二 LED 组(452)的串联阻抗值(R_2)小于第一阻抗(461)的阻抗值(R_1)。

9. 依照权利要求 5 的照明系统, 其中所述 LED 组中的至少一个(452)经由分压器(430)耦合到输入终端(121, 122)。

10. 依照权利要求 5 的照明系统, 其中所述 LED 组(451 ; 452)的并联布置与公共电阻器(471)串联连接。

11. 依照权利要求 5 的照明系统, 进一步包括:

电流传感器(672), 其与第二 LED 组(452)关联, 用于感测第二 LED 组中的电流;

电流抑制装置(673 ; 673, 674, 675), 其具有被耦合以接收来自电流传感器(672)的输出信号的输入;

其中电流抑制装置被设计成随着第二 LED 组(452)中电流幅度的增加逐渐地抑制第一 LED 组(451)中的电流。

12. 依照权利要求 1 的照明系统, 其中驱动器(130)能够提供正负电压, 并且其中该系统包括响应正驱动器电压的第一 LED 系统(620A)和响应负驱动器电压的第二 LED 系统

(620B)。

13. 依照权利要求 12 的照明系统,其中所述两个 LED 系统(620A,620B)相互相同并且彼此反并联连接。

14. 依照权利要求 12 的照明系统,其中第二 LED 系统(620B)的 LED 的色点不同于第一 LED 系统(620A)的 LED 的色点。

15. 依照权利要求 1 的照明系统,其中 LED 系统(820)包括:

连接在其第一和第二输入终端(121,122)之间的第一电阻器(461)、第一 LED 组(451)和第二电阻器(471)的串联布置,第一节点(A)介于第一电阻器(461)与第一 LED 组(451)之间并且第二节点(B)介于第一 LED 组(451)与第二电阻器(471)之间,其中第一 LED 组(451)具有第一组阈值电压(VT1)和第一组色点;

连接在第一输入终端(121)与第二节点(B)之间的与第一 LED 组(451)并联的第二 LED 组(452),其中第二 LED 组(452)具有第二组阈值电压(VT2)和第二组色点;

连接在第一节点(A)与第二输入终端(122)之间的与第一 LED 组(451)并联的第三 LED 组(453),其中第三 LED 组(453)具有第三组阈值电压(VT3)和第三组色点;

连接在第一节点(A)与第二节点(B)之间的与第一 LED 组(451)反并联的第四 LED 组(454),其中第四 LED 组(454)具有第四组阈值电压(VT4)和第四组色点;

其中第二组阈值电压(VT2)高于第一组阈值电压(VT1);

其中第三组阈值电压(VT3)高于第一组阈值电压(VT1);

其中第二组色点不同于第一组色点;

其中第三组色点不同于第一组色点;

其中第四组色点不同于第一组色点和第二组色点。

16. 依照权利要求 15 的照明系统,其中第三组阈值电压(VT3)等于第二组阈值电压(VT2)。

17. 依照权利要求 15 或 16 的照明系统,其中第三组色点等同于第二组色点。

18. 依照权利要求 15 的照明系统,其中驱动器(130)能够提供正负电压,并且其中 LED 系统(820)进一步包括:

连接在第一输入终端(121)与第二节点(B)之间的与第二 LED 组(452)反并联的第五 LED 组(455),其中第五 LED 组(455)具有第五组阈值电压(VT5)和第五组色点;

连接在第一节点(A)与第二输入终端(122)之间的与第三 LED 组(453)反并联的第六 LED 组(456),其中第六 LED 组(456)具有第六组阈值电压(VT6)和第六组色点;

其中第六组阈值电压(VT6)高于第四组阈值电压(VT4);

其中第六组色点不同于第四组色点;

其中第五组色点不同于第四组色点。

19. 依照权利要求 18 的照明系统,其中第五组色点等同于第六组色点。

20. 依照权利要求 1-4 中任何一项的照明系统,其中控制设备(2)被设计成规则地改变驱动器(130)的输出电压,使得系统的光输出平均具有如由控制设备接收的输入信号(Sui)所限定的希望的色点。

包括多个 LED 的照明系统

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及照明领域。特别地,本发明涉及一种包括多个 LED 并且能够生成具有可控色点的光输出的照明系统。

背景技术

[0002] 用于生成光的照明系统是众所周知的,并且这同样适用于 LED 作为光源在这样的照明系统中的使用。因此,这里将省略其详细解释。

[0003] 一般而言,可以为照明系统限定若干操作要求。一个明显的要求是,该系统可以接通和关断。第二个要求是可调光性:希望的是可以改变光输出的强度。第三个要求是颜色可变性:希望的是可以改变光输出的颜色。

[0004] 关于颜色,众所周知的是,可以在二维颜色空间中描述人眼所感知的颜色。在该空间中,纯色或单色(即具有可见光谱内的一个频率的电磁辐射)位于具有两个与可见光谱的边界相应的端点的弯曲线上。该曲线与连接所述端点的直线一起形成公知的颜色三角形。该三角形内的点与所谓的混合色相应。颜色的一个重要特征是,当人眼接收源自两个具有不同色点的光源的光时,人眼不能区分两种不同的颜色,而是感知到混合色,其中该混合色的色点位于连接这两个光源的两个色点的直线上,而在该线上的确切位置取决于对应光强度之间的比值。混合色的总体强度与加在一起的对应该光强度相应。因此,有可能生成具有与所述线的任何希望的点相应的色点、具有一定限度内的任何希望的强度的光。类似地,利用三个光源,有可能再现由三个对应色点限定的三角形内的任何色点。

[0005] 在照明领域,存在能够生成可以控制其颜色的光的普遍愿望。取决于应用的类型,照明系统的希望的特性可能是不同的。一种特定类型的照明系统是能够生成白色光和/或能够模仿从日出到日落的日光的光颜色的变化的日光灯。另一种特定类型的照明系统是白炽灯的具有相同“暖”光输出的替代物。

[0006] 尽管以上所述基本上适用于任何类型的光源,但是鉴于其尺寸和成本并且考虑到 LED 产生单色光这一事实,颜色系统中特别适合的光源是 LED。因此,已经开发了包括 3 种或 4 种(或者甚至更多种)不同 LED 类型的照明系统。举例而言,RGBW 系统被提及,其包括红色、绿色、蓝色和白色 LED。

[0007] 为了能够在 LED 系统中实现可调光性,已知的是应用脉宽调制:代替恒定电流的是,LED 接收到特定重复频率下的特定持续时间的电流脉冲,这些电流脉冲被选择得足够高以便不导致可感知的闪烁。

[0008] 为了驱动 LED,使用能够在相应驱动电压下生成所需的 LED 电流的 LED 驱动器。

[0009] 为了能够设置和/或改变光输出的希望的色点,有必要能够单独地改变不同颜色的强度。虽然简单的系统可能每种颜色包括一个 LED,但是实际的系统通常每种颜色具有多个 LED。有可能通过一个公共驱动器驱动 LED 阵列,并且这些 LED 可以并联或串联或者以二者连接。然而,现有技术要求每种颜色存在至少一个驱动器。这使得这样的系统相对昂贵。此外,在驱动器系统与 LED 系统之间需要至少 5 根导线,如果不希望具有公共地,则需要甚

至 8 根导线。

发明内容

[0010] 本发明的重要目的是提供一种照明系统,其包括由一个公共驱动器驱动的 4 个不同的 LED 组,其中可调光性和颜色可变性是可能的。然而,本发明的主旨是也适用于包括 2 个或 3 个不同的 LED 组或者包括 5 个或更多个不同的 LED 组的照明系统。

[0011] 在最新水平的技术中,LED 驱动器典型地被实现为电流源。如本领域技术人员所公知的,像任何其他类型的二极管那样,LED 具有在处于其正向导通状态下时几乎恒定的电压(表示为正向电压)的特性。因此,虽然驱动器输出电流由驱动器决定,但是驱动器输出电压却由 LED 决定。依照本发明,一种照明系统包括可控电流分布装置,该装置具有一个接收驱动器电流的输入并且具有多个耦合到对应 LED 组以便提供对应 LED 电流的输出。此外,驱动器主动设置其输出电压,该输出电压用作用于电流分布装置的控制信号。取决于该控制信号,电流分布装置设置对应 LED 电流的特定比值。

[0012] 在一种实现方式中,可控电流分布装置可以包括设有存储器的处理器,该存储器包含限定输入电压与输出电流比值之间的关系的的信息。在另一种实现方式中,可控电流分布装置包括 LED 系统的特定硬件配置。

[0013] 从属权利要求中提到了另外的有利的详尽细节。

附图说明

[0014] 本发明的这些和其他方面、特征和优点将进一步通过以下参照附图对于一个或多个优选实施例的描述加以解释,在附图中,相同的附图标记表示相同或相似的部分,并且在附图中:

[0015] 图 1 示出了示意性地图解说明照明系统的现有技术设计的框图;

[0016] 图 2 为示意性地图解说明二极管的电气行为的曲线图;

[0017] 图 3 为示意性地图解说明依照本发明一个实施例的照明系统的设计的框图;

[0018] 图 4A 为示意性地图解说明依照本发明的 LED 系统的一个可能的实施例的框图;

[0019] 图 4B 为示出图 4A 的 LED 系统的光输出与输入电压的函数关系的曲线图;

[0020] 图 4C 为示意性地图解说明依照本发明的 LED 系统的一个可能的实施例的框图;

[0021] 图 5A 为示意性地图解说明依照本发明的 LED 系统的一个可能的实施例的框图;

[0022] 图 5B 为示出图 5A 的 LED 系统的光输出与输入电压的函数关系的曲线图;

[0023] 图 6A 为示意性地图解说明依照本发明的 LED 系统的一个可能的实施例的框图;

[0024] 图 6B 为示出图 6A 的 LED 系统的光输出与输入电压的函数关系的曲线图;

[0025] 图 6C 为示意性地图解说明依照本发明的 LED 系统的一个可能的实施例的框图;

[0026] 图 7A 为示意性地图解说明依照本发明的 LED 系统的一个可能的实施例的框图;

[0027] 图 7B 为示出图 7A 的 LED 系统的光输出与输入电压的函数关系的曲线图;

[0028] 图 8A 为示意性地图解说明依照本发明的 LED 系统的一个可能的实施例的框图;

[0029] 图 8B 为示出图 8A 的 LED 系统的光输出与输入电压的函数关系的曲线图;

[0030] 图 9A 为示意性地图解说明依照本发明的驱动器的输出电压与时间的函数关系的曲线图;

[0031] 图 9B 为示意性地图解说明依照本发明的驱动器的输出电压与时间的函数关系的曲线图。

具体实施方式

[0032] 图 1 示出了示意性地图解说明包括驱动器装置 10 和 LED 系统 20 的照明系统 1 的现有技术设计的框图,其中在该实例中,LED 系统 20 包括四个 LED 21、22、23、24。在该现有技术设计中,驱动器装置 10 实际上包括专用于驱动 LED 21、22、23、24 中的相应 LED 的各驱动器 11、12、13、14。为了能够例如通过用户动作从整体上设置或改变 LED 系统 20 的输出颜色,照明系统 1 包括控制设备 2,该控制设备接收用户输入信号 Sui 并且计算用于各驱动器 11、12、13、14 的各驱动器控制信号。该图清楚地示出了需要八根导线以便将驱动器装置 10 连接到 LED 系统 20。

[0033] 图 2 为示意性地图解说明二极管(尤其是 LED)的电气行为的曲线图。水平轴代表电压(任意单位),垂直轴代表电流(任意单位)。二极管具有两个终端,一个表示为阳极并且另一个表示为阴极。假设跨二极管终端施加 DC 电压,阳极为正并且阴极为负;这将表示为正偏置(曲线图的右手边)。只要电压幅度低于特定阈值 V_{th} ,那么可以认为电流为零并且称二极管是不导通的(应当指出的是,在现实中非常小的电流可能流动,但是这在这里被忽略不计)。如果电压幅度高于所述阈值 V_{th} ,那么电流作为电压的函数而非常陡峭地上升并且称二极管是正向导通的。

[0034] 当 DC 电压的极性相反时,这将表示为负偏置或者反向偏置(曲线图的左手边)。在与本发明有关的实际条件下,电流为零。在极端条件下,当电压幅度变得非常高时,二极管确实如曲线图所示表现为导通,但是这典型地涉及二极管的损坏并且不被认为是正常操作条件。

[0035] 因此,为了解释本发明,将区分三种情形:

[0036] 1) 二极管电压降为负,不导通

[0037] 2) 二极管电压降为正, $< V_{th}$, 不导通

[0038] 3) 二极管电压降为正, $\geq V_{th}$, 导通。

[0039] 应当指出的是,阈值电压 V_{th} 可以被认为对于单个二极管样品是恒定的,但是该值可以对于不同类型的二极管是不同的。例如,对于标准锗二极管而言, V_{th} 为大约 0.3V,对于标准硅二极管而言, V_{th} 为大约 0.7V,并且对于功率 LED 而言, V_{th} 可以处于 1V-3V 的范围内。

[0040] 原则上,驱动器 11、12、13、14 可以具有电压源的特性:负载决定电流,并且通过精确地控制电压,有可能设置电流。然而,电压的轻微变化导致 LED 电流的大变化,而 LED 输出强度可以被认为基本上与 LED 电流成比例,从而可能得到可见的强度变化。因此,典型地优选的是,驱动器具有电流源的特性。如果情况如此,那么负载决定驱动器的输出电压。因此,在这两种情况下,驱动器输出功率由负载决定。

[0041] 图 3 为示意性地图解说明依照本发明一个实施例的照明系统 100 的设计的框图。再一次地,该系统具有驱动器装置 110 和包括四个 LED 21、22、23、24 的 LED 系统 120。与现有技术不同的是,驱动器装置 110 包括仅仅一个具有输出终端 131、132 的驱动器 130,并且具有输入终端 121、122 的 LED 系统 120 包括可控电流分布装置 140。该图示出从市电 M 向

驱动器 130 供电,但是应当指出的是,这尽管是典型的,但不是必不可少的。控制设备 2 可以接收用户输入信号 S_{ui} ,并且可以控制驱动器 130。应当指出的是,可以集成该控制设备和驱动器。

[0042] 当实现本发明时,再次可能的是,驱动器 130 具有电流源的特性。然而,现在优选的是,驱动器 130 具有电压源的特性。为了限定权利要求的保护范围以及因而措辞,驱动器的精确特性不应当被解释为限制因素。虽然理想的电压源具有垂直特性并且理想的电流源具有水平特性,但是现实的功率源典型地具有与电流轴和电压轴二者相交的倾斜特性。然而,在所有情况下,由驱动器驱动的 LED 都可以具有相同的工作点(图 2 的曲线图中由实际电压和实际电流的组合限定的点)。由于该工作点根据 LED 特性确立本身,而在该特性上的精确位置由驱动器输出决定和改变,因而权利要求中使用的一般措辞将是,驱动器提供工作功率。然而,在下面的解释中,将假设驱动器 130 确实具有电压源的特性,因为这样的特性由于其允许更容易地设置工作电压而是优选的。

[0043] 如下面的解释中所提到的,假设驱动器 130 具有电压源的特性,并且控制设备 2 能够设置驱动器输出电压。应当指出的是,具有可控输出电压的 LED 驱动器本身是已知的,从而在这里无需其详细解释。依照本发明提出的原理,驱动器 130 的输出电压,即由电流分布装置 140 接收的输入电压,被认为是用于在 LED 21、22、23、24 之间分布电流的控制参数。

[0044] 在一个可能的实施例中,电流分布装置 140 包括有源处理器和存储器,该存储器包含限定控制参数“输入电压” V_i 与各 LED 的各电流之间的关系的信息。在各 LED 的数量等于 N 并且指标 i 范围从 1 至 N 的情况下,这些关系可以表达成: $I_i=f_i(V_i)$,其中函数 f_i 典型地互不相同,从而对于总体光输出的色点,它们一起限定颜色空间中的特定预定义路径。优选地,对于至少一个 LED 或 LED 组而言,电流(函数 f_i)仅在输入电压的特定范围内非零,而该范围与其中所有其他 LED 具有零电流的输入电压范围重叠,使得在该重叠范围内,光输出具有所述一个 LED 或 LED 组的纯色。应当指出的是,驱动器 130 供应所有 LED 电流的总和。

[0045] 在一个就其简单性和低成本而言为优选的实施例中,电流分布装置 140 不包括有源处理器装置,而是包括 LED 系统 120 的硬件配置。在下文中,将讨论一些示例性实施例。

[0046] 图 4A 为示意性地图解说明依照本发明的 LED 系统的一个可能的实施例的框图,该 LED 系统通常由附图标记 420 表示。输入终端由附图标记 121、122 表示。LED 系统 420 包括两个 LED 组 451、452。这些组并联连接到输入终端 121、122。阻抗 461 与第一 LED 组 451 串联连接。阻抗 462 与第二 LED 组 452 串联连接。在下面的解释中,将假设该阻抗为电阻性的,例如电阻器。

[0047] 在图 4A 中,第一组 451 由单个 LED 的符号示出,但是这并不意味着在第一组中仅仅存在一个 LED。该组实际上可以包括彼此串联和 / 或并联布置的多个 LED。这些 LED 可以互相相同,但是该组也可以包括相互不同颜色的 LED。除了 LED 之外,其他的电气部件可以串联和 / 或并联连接到 LED,例如普通的二极管。尽管如参照图 2 所解释的,每个单独的 LED 或二极管具有其各自的阈值电压,但是组 451 作为整体具有组阈值电压 V_{T1} ,该组阈值电压典型地与串联布置的 LED 的阈值电压的总和相应。因此,如果组 451 由三个相同 LED 的串联布置组成,每个 LED 具有各自的阈值电压 V_{th} ,那么该组的组阈值电压 V_{T1} 等于 $3 V_{th}$ 。

[0048] 这同样适用于第二组 452。当将第二组 452 与第一组 451 相比较时,存在一个重要

的差别：第二组 452 具有比此后简单表示为第一阈值电压的第一组 451 的组阈值电压 VT_1 更大的此后简单表示为第二阈值电压的组阈值电压 VT_2 。

[0049] 此外，与第二 LED 组 452 串联的第二阻抗 462 的阻抗值可以不同于与第一 LED 组 451 串联的第一阻抗 461 的阻抗值。第二阻抗 462 的阻抗值可以小于第一阻抗 461 的阻抗值，并且第二阻抗 462 甚至可以被省略，在这种情况下，第二阻抗的功能将由第二 LED 组 452 的串联接线执行。

[0050] 现在，将参照图 4B 解释 LED 系统 420 的操作，图 4B 为示出第一 LED 组 451 的光输出 L_1 和第二 LED 组 452 的光输出 L_2 与 LED 系统 420 的输入终端 121、122 处接收的输入电压 V_i 的函数关系的曲线图。

[0051] 只要 V_i 小于 VT_1 ，则所有 LED 断开。

[0052] 当 V_i 高于 VT_1 但是仍然小于 VT_2 时，第二 LED 组仍然断开。电流将流经第一 LED 组 451，电压降在第一 LED 组 451 两端形成；该电压降将几乎等于 VT_1 。尽管在实践中该电压降将随着电流的增加而轻微增加（参见图 2），但是在下面的解释中，为了方便起见将假设该电压降等于 VT_1 。差值 $VR_1 = V_i - VT_1$ 将是电阻器 461 两端的电压，从而电流幅度将等于 $(V_i - VT_1)/R_1$ ， R_1 表示电阻器 461 的电阻。该电流与输入电压 V_i 成比例（在现实中：几乎成线性比例），并且因而第一光输出 L_1 与输入电压 V_i 成比例。LED 系统 420 作为整体的光输出具有第一色点。

[0053] 应当指出的是，当 R_1 足够大时，以上所述也适用。当 R_1 太低时，电流将由第一组 451 的 LED 特性决定：电流不可能变得高于二极管特性的电流。

[0054] 类似地，当 V_i 高于 VT_2 时，电流也将流经第二 LED 组 452，被取成等于 VT_2 的电压降在第二 LED 组 452 两端形成。差值 $VR_2 = V_i - VT_2$ 将是第二电阻器 462 两端的电压，从而电流幅度将等于 $(V_i - VT_2)/R_2$ ， R_2 表示第二电阻器 462 的电阻。该电流与输入电压 V_i 成比例，并且因而第二光输出 L_2 与输入电压 V_i 成比例。应当清楚的是，第一光输出 L_1 仍然与输入电压 V_i 成比例。

[0055] R_1 与 R_2 之间的比值决定 L_1 和 L_2 分别与 V_i 的比例之间的比值。典型地，如果 R_2 小于 R_1 ，使得与第一组 451 中的电流相比，第二组 452 中的电流作为 V_i 的函数上升得更快，这将是有益的，并且如果第二组 452 中的 LED 数量大于第一组 451 中的 LED 数量，使得总的说来，第二光输出 L_2 如图所示比第一光输出 L_1 上升得更快，这将是有益的。

[0056] 在上面的解释中，为了理解电路的电气行为，LED 的色点不起任何作用。所有单独的 LED 甚至可以互相相同。在一个特别优选的实施例中，此后简单表示为第二色点的组合的第二组的所有 LED 的光输出的组色点不同于此后简单表示为第一色点的组合的第一组的所有 LED 的光输出的组色点。当所有 LED 组相对紧密地放置在一起时，人类观察者将总体光输出感知为具有一个混合色点的混合物。当增加输入电压 V_i 时，该混合色点在直线上从第一色点朝向第二色点行进。在其中第一色点为红色并且第二色点为白色的实施例中，增加输入电压造成从红色光到暖白色光的变化，这与白炽灯的调光相应。

[0057] 图 4C 图解说明了第二实施例 430，其中第二 LED 组 452 连接到通过串联连接在输入终端 121、122 之间的两个电阻器 431、432 形成的分压器 430 的节点。因此，该节点提供了得自输入电压 V_i 的电压。即使第二组阈值电压 VT_2 低于第一组阈值电压，第二组 452 也只能在输入电压 V_i 等于或高于 $(R_{432} + R_{431})/R_{432}$ 乘以 VT_2 的情况下才开始导通。

[0058] 图 5A 图解说明了第三实施例 470。图 5B 为可与图 4B 相比较的曲线图,其图解说明了该第三实施例 470 的行为。与第一实施例 420 相比,第二电阻器 462 由与第一组 451 和第二组 452 的并联布置串联的电阻器 471 代替。对于小于 V_{T2} 的 V_i 而言,操作与第一实施例 420 的操作相同,该差别在于电流幅度将等于 $(V_i - V_{T1}) / (R_1 + R_3)$, R_3 表示公共串联电阻器 471 的电阻。

[0059] 当 V_i 高于 V_{T2} 时,电流也将流经第二 LED 组 452,电压降 V_{T2} 在第二 LED 组 452 两端形成。差值 $V_{R3} = V_i - V_{T2}$ 将是第二电阻器 471 两端的电压,并且跨第一 LED 组 451 加串联电阻器 461 的电压将被箝位到 V_{T2} ,其结果是,第一电流 I_1 将保持恒定。

[0060] 在上面描述的其中 LED 紧密地安装在一起并且所述组具有相互不同的色点的实施例中,改变驱动器输出电压将导致作为整体的 LED 系统 420、470 生成混合光输出,该混合光输出的色点在直线上从第一色点朝向第二色点行进。在一个说明性实施例中,第一色点基本上为红色并且第二色点基本上为白色。在最简单的实施例中,第一组 451 精确地由一个红色 LED 组成并且第二组 452 精确地由两个串联布置的白色 LED 组成。

[0061] 然而,混合色点将不完全达到第二色点,因为当第二组 452 接通时,第一组 451 总是接通。

[0062] 另一方面,也存在其中光颜色甚至可以相互等同的实施例。例如,这样的实施例是可能的,其中各 LED 组置于彼此相距相当长的距离处,使得对于人类观察者而言,由第一 LED 组生成的光来源于与由第二 LED 组生成的光不同的位置。这可以用于生成特殊的光效,诸如例如行驶灯、光管等等。同样在这样的实施例中,希望的是能够在第二组接通的同时关断第一组。

[0063] 本发明也提供了其中这样的第一组 451 关断的实施例。图 6A 图解说明了可与图 4A 的第一实施例 420 相比较的 LED 系统的第四实施例 620,其中电流测量传感器 672 布置在第二组 452 的阴极终端与第二输入终端 122 之间,并且其中 NPN 晶体管 673 被布置成让其基极终端连接到电流测量传感器 672 与第二 LED 组 452 之间的节点,让其发射极终端连接到第二输入终端 122,并且让其集电极终端连接到第一电阻器 461 与第一 LED 组 451 之间的节点。应当指出,代替 NPN 晶体管的是,可以使用另一种类型的可控开关,例如 FET。

[0064] 操作如下。对于小于 V_{T2} 的 V_i 而言,操作与第一实施例 420 的操作相同。当 V_i 高于 V_{T2} 时,电流也将流经第二 LED 组 452,造成电流测量传感器 672 两端的电压降。当该电压降变得高于晶体管 673 的正向基极-发射极偏压时,晶体管开始汲取电流,使得第一电阻器 461 两端的电压降增加并且因而第一 LED 组 451 两端的电压减小,从而 I_1 随着输入电压 V_i 的增加而减小。图 6B 为可与图 4B 相比较的曲线图,其示出 I_1 最终变得等于零。

[0065] 在高 V_i 的情况下,通过第一电阻器 461 的电流变得等于 V_i / R_1 ,其可以在 R_1 相对较低的情况下相对较高。这在图 6C 的 LED 系统 780 的第五实施例中被避免,在该实施例中,第二 NPN 晶体管 674 的集电极-发射极路径布置在第一输入终端 121 与第一电阻器 461 之间。偏压电阻器 675 连接在第一输入终端 121 与所述第二 NPN 晶体管 674 的基极终端之间。第一 NPN 晶体管 673 的集电极终端连接到偏压电阻器 675 与所述第二 NPN 晶体管 674 的基极终端之间的节点。操作基本上类似于 LED 系统 620 的操作:当输入电压上升到高于 V_{T2} 时,第二 LED 组 452 中的增大的电流将使得第二晶体管 674 的基极终端被吸引到第二输入终端 122 的水平,从而降低并且最终切断第一 LED 组 451 中的电流。现在,浪费的电流受

偏压电阻器 675 限制,该电阻器可以具有比第一电阻器 461 高得多的电阻。

[0066] 上面描述的实施例的共同之处在于,作为输入电压 V_i 的函数的光产生响应对于各 LED 组是相互不同的。这由这些组具有相互不同的阈值电压或者接收得自输入电压的相互不同的供应电压或者二者造成。此外,各 LED 组的各光输出之间的比值不是恒定的。这甚至在各组的电压依赖性 (dL/dV_i) 互相相等的情况下适用,其可以在图 4B 中通过给予两条倾斜曲线相同的角度而看出。在一些所述实施例中,一个组与另一个组之间的耦合导致一个光输出的减小,而另一个光输出作为输入电压的函数而增加。总的说来,在所有实施例中,组合的光输出的总体色点不是恒定的,而是作为输入电压 V_i 的函数在颜色空间中进行一定路径(当然,除非这些 LED 都发射相同的颜色)。

[0067] 在上文中,利用两个 LED 组 451、452 解释了本发明。在这样的情况下,在颜色空间中进行的路径是与所述两个 LED 组相应的两个色点之间的直线。然而,可以以模块化方式扩展本发明构思。因此,有可能具有连接在输入终端 121、122 之间的、总是具有相互不同的色点和相互不同的阈值电压的第三 LED 组、第四 LED 组等等。一般地说,有可能具有 N 个 LED 组,每组表示为 $G(i)$, i 为范围从 1 至 N 的指标, N 为大于 1 的正整数。每组 $G(i)$ 具有组阈值电压 $V_G(i)$ 和色点 $CP(i)$ 。对于 $j > i$ 的两个指标 i 、 j 而言, $CP(j) \neq CP(i)$ 可能适用,并且优选地 $V_G(j) > V_G(i)$ 适用。每组 $G(i)$ 与至少一个阻抗串联连接。可以耦合两个或更多组以便让一个组影响另一个组的响应。例如,两个或更多组可以具有公共串联阻抗。或者,用于一个组的电流降低电路可以由另一个组中的电流控制。甚至可能的是具有组 $G(j)$ 中的增大的电流,其降低所有组 $G(i)$ 中的所有电流,其中 $i < j$; 图 6D 示意性地图解说明了这种设备的模块化布局。

[0068] 在实际令人感兴趣的 LED 系统中,存在 3 个相互不同色点的至少 3 个 LED 组,所述色点可以适当地为 R、G、B,或者存在 4 个相互不同色点的至少 4 个 LED 组,所述色点可以适当地为 R、G、B、W。在一个优选的实施例中,有可能分别具有 3 种或 4 种不同的电压设置,所述设置中的每一种与这样的情形相应,其中这些组中仅仅一个接通,而其他 2 个或 3 个组分别断开。在这种情况下,有可能根据驱动器输出电压的正确选择任意地再现纯的 R、G、B 以及可能的 W 颜色。

[0069] 图 7A 图解说明了 LED 系统 720 的一个实施例,其用于其中驱动器 130 能够提供正负电压的情形。LED 系统 720 包括反并联连接在输入终端 121、122 之间的、单独地区分为 620A 和 620B 的图 6A 的两个系统 620。当第一输入终端 121 处的电压相对于第二输入终端 122 为正时,只有第一系统 620A 可操作并且其操作与如图 6B 中所示 LED 系统 620 的操作相同。当第一输入终端 121 处的电压相对于第二输入终端 122 为负时,只有第二系统 620B 可操作并且其操作再次与如图 6B 中所示 LED 系统 620 的操作相同。图 7B 图解说明了总体光输出与 V_i 的函数关系。L1 表示组 451A 的光输出。L2 表示组 452A 的光输出。L3 表示组 451B 的光输出。L4 表示组 452B 的光输出。可以看出:

[0070] 对于 $V_{T1} < V_i < V_{T2}$, 光输出纯粹为 L1;

[0071] 对于 $V_i > V_x$, 光输出纯粹为 L2;

[0072] 对于 $V_{T4} < V_i < V_{T3}$, 光输出纯粹为 L3;

[0073] 对于 $V_i < V_y$, 光输出纯粹为 L4。

[0074] 因此,该 LED 系统 720 能够通过驱动器输出电压的适当选择而选择性地提供具有

色点 R 或 G 或 B 或 W 的光。

[0075] 图 8A 图解说明了 LED 驱动器 820 的一个实施例,其可以被看作图 5A 的实施例 470 的另外的详尽细节。第一 LED 组 451 与第一电阻器 461 之间的节点将表示为第一节点 A,而第一 LED 组 451 与公共串联电阻器 471 之间的节点将表示为第二节点 B。虽然第二 LED 组 452 连接在第一输入终端 121 与第二节点 B 之间,但是该实施例 820 包括连接在第一节点 A 与第二输入终端 122 之间的第三 LED 组 453。此外,该实施例包括相对于第一组 451 反并联地分别连接在第一节点 A 与第二节点 B 之间的第四 LED 组 454。

[0076] 第三组 453 可以具有等于或大于第二阈值电压 VT_2 的第三阈值电压 VT_3 。第四组 454 具有第四阈值电压 VT_4 。第三组具有第三色点并且第四组具有第四色点。

[0077] 参照其中假设 $VT_2=VT_3$ 的图 8B,操作如下。五个不同的电压范围 I、II、III、IV 和 V 可以进行区分。

[0078] 在第一电压范围 I 内, V_i 小于 VT_1 并且没有电流流动。

[0079] 在第二电压范围 II 内, V_i 大于 VT_1 ,并且电流仅在由电阻器 461、第一 LED 451 和电阻器 471 的串联布置形成的路径中流动。等于 VT_1 的电压降将在第一 LED 451 两端形成。电阻器 461 两端的电压降 V_{461} 将等于

$$[0080] \quad V_{461}=R_{461} \times (V_i-VT_1)/(R_{461}+R_{471})$$

[0081] 并且电阻器 471 两端的电压降 V_{471} 将等于

$$[0082] \quad V_{471}=R_{471} \times (V_i-VT_1)/(R_{461}+R_{471})$$

[0083] 其中 R_{461} 和 R_{471} 分别表示电阻器 461 和 471 的电阻。在一个实际的实施例中, $R_{461}=R_{471}$ 。

[0084] 在第四电压范围 IV 内,电流仅仅在分别由第二组 452 和电阻器 471 的串联布置以及第三组 453 和电阻器 461 的串联布置形成的第二和第三电流路径中流动。没有电流在第一组 451 中流动。第一节点 A 处的电压 V_A 将等于 VT_3 ,并且第二节点 B 处的电压 V_B 将等于 V_i-VT_2 。因此,第二组 452 中的电流将等于 $(V_i-VT_2)/R_{471}$,并且第三组 453 中的电流将等于 $(V_i-VT_3)/R_{461}$ 。

[0085] 在第二和第四范围之间的第三电压范围 III 内,电流在所有所述路径中流动,并且第一组 451、第二组 452 和第三组 453 接通。这些路径之间的精确的电流分布将随着 V_i 而改变,并且将取决于 VT_1 、 VT_2 、 VT_3 、 R_{461} 、 R_{471} 的精确值。第三电压范围 III 的下边界由这样的输入电压水平决定,在该输入电压水平下,第二或第三路径中的电流流动变得可能。只要可以表达为 $V_{461}+VT_1$ 或者 V_i-V_{471} 的第一输入终端 121 与第二节点 B 之间的电压降小于 VT_2 ,那么在第二路径中将没有电流流动。 V_i 一变得高于 V_{X2} ,电流就将在第二路径中开始流动,其中 $V_{X2}=VT_1+(VT_2 - VT_1) \times (R_{461}+R_{471})/R_{461}$ 。

[0086] 同样地,只要可以表达为 $V_{471}+VT_1=V_i-V_{461}$ 的节点 A 与第二输入终端 122 之间的电压降小于 VT_3 ,那么在第三路径中将没有电流流动。 V_i 一变得高于 V_{X3} ,电流就将在第三路径中开始流动,其中 $V_{X3}=VT_1+(VT_3 - VT_1) \times (R_{461}+R_{471})/R_{471}$ 。

[0087] 第三电压范围 III 的下边界为 V_{X2} 和 V_{X3} 中的最低者。在图 8B 中,假设 $V_{X2}=V_{X3}$ 。

[0088] 第三电压范围 III 的上边界由这样的输入电压水平决定,在该输入电压水平下,第一路径中的电流流动变得不可能。在第四电压范围 IV 内,两个节点 A 与 B 之间的电压差值可以表达为 $VT_2+VT_3-V_i$ 。如果该电压差值小于 VT_1 ,那么第一组 451 不可能传导电流。因

此,第三电压范围 III 的上边界等于 $VT3+VT2-VT1$ 。

[0089] 虽然初始时节点 A 相对于节点 B 为正,但是从以上所述可以推断,如果 $V_i > VT2+VT3$,那么节点 A 相对于节点 B 为负。如果节点 B 与 A 之间的负电压差值变得大于 $VT4$,那么第四 LED 组 454 可以传导电流。这出现在第五范围 V 内,其中 $V_i > VT1+VT2+VT3$ 。

[0090] 四种色点可以相互不同。然而,在一个特定的实施例中,第三组 453 具有与第二组 452 相同的阈值电压并且也具有相同的色点,同时两个电阻器 461 和 471 也具有相同的电阻值。在这种情况下,第二组和第三组以同步的方式驱动并且产生相同的光输出颜色。在一个有利的实施例中,第一组 451 具有红色色点,第二组 452 和第三组 453 具有白色色点,并且第四组 454 具有蓝色色点。这样的实施例作为日光灯是特别有用的。

[0091] 如果驱动器 130 能够提供负电压,那么将存在第六操作范围,其中电流仅在由第二电阻器 471、第四 LED 组 454 和第一电阻器 461 的串联布置限定的第四路径中流动。描述可以与针对第二范围 II 的情况相同,其中第一组 451 和第四组 454 具有交换的位置。于是,设备能够通过适当地设置用于 LED 系统的输入电压而再现三种纯色。

[0092] 如图 8A 中以点线所示,可以通过添加与第二 LED 组 452 反并联的第五 LED 组 455 (图 8B 中的曲线 L5) 以及与第三 LED 组反并联的第六 LED 组 456 (图 8B 中的曲线 L6) 而使得 LED 系统 820 完全对称。这些第五组和第六组的色点可以相互等同。此外,这些第五组和第六组的色点可以与第二组和第三组的色点等同,但是它们也可以不同以便限定第四颜色:在这种情况下,将存在第七操作范围,其中输出光仅包含该第四颜色,并且设备能够通过适当地设置用于 LED 系统的输入电压而再现四种纯色。

[0093] 在上文中,解释了本发明的设备能够再现不同的纯色。在下文中,将解释可以如何再现任何希望的混合色,只要其色点处于由所述不同的纯色的三个或四个色点限定的三角形或四边形内。图 9 为示意性地图解说明驱动器 130 的输出电压(因而输入电压 V_i)与时间的函数关系的曲线图。控制设备 2 控制驱动器 130,使得输出电压 V_i 从时间 t_1 至时间 t_2 处于第二操作范围 II 内,因而所生成的光输出将具有第一色点。从时间 t_2 至时间 t_3 ,控制设备 2 控制驱动器 130,使得输出电压 V_i 处于第四操作范围 IV 内,因而所生成的光输出将具有第二 / 第三色点。从时间 t_3 至时间 t_4 ,控制设备 2 控制驱动器 130,使得输出电压 V_i 处于第六操作范围 VI 内,因而所生成的光输出将具有第四 LED 454 的色点。从时间 t_4 至时间 t_5 ,控制设备 2 控制驱动器 130,使得输出电压 V_i 处于第七操作范围 VII 内,因而所生成的光输出将具有第五 / 第六 LED 455、456 的第四色点。现在,控制设备 2 可以重复该序列。从 t_1 至 t_5 的时间间隔将表示为颜色周期 T。本领域技术人员应当清楚的是,当该颜色周期 T 足够短时,人眼不会感知到四种不同颜色的序列,而是感知到混合颜色;该混合颜色的精确色点将取决于所述四个时间间隔的精确持续时间和所述四个时间间隔内的精确电压值。

[0094] 图 9A 图解说明了驱动器的输出电压 V_i 在所述时间间隔期间维持恒定,但这不是必要的。甚至不必要逐步地控制输出电压 V_i :例如,可能的是,将输出电压 V_i 控制为具有诸如锯齿或正弦之类的波形。

[0095] 应当指出的是,也可能通过操作于第三和 / 或第五操作范围内而生成混合色,并且这同样适用于具有相反极性的相应操作范围。

[0096] 关于图 9A 的操作,存在一些限制。为了使得控制更加容易并且为了使得调光成为可能,图 9B 示出了一种变型,其中在每个所述时间间隔内,电压对于第一时间量具有上面

讨论的值,并且对于其余时间量为零。通过改变该时间间隔内电压的占空比,相应光输出的平均强度可以控制在零与最大值之间。

[0097] 因此,本发明成功地提供了一种照明系统,该照明系统包括 LED 系统和用于驱动该 LED 系统的单个驱动器,在驱动器与 LED 系统之间具有双导线连接,所述照明系统能够再现颜色三角形 RGB 或者任何其他颜色三角形内的所有颜色。

[0098] 尽管在所述附图和前面的描述中已经详细地图示和描述了本发明,但是本领域技术人员应当清楚的是,这样的图示和描述应当被认为是说明性或示例性的,而不是限制性的。本发明并不限于所公开的实施例;相反地,若干变型和修改可能处于如所附权利要求书限定的本发明的保护范围内。

[0099] 例如,当驱动器为电流源时,驱动器的输出电流可以用作导致特定的预定电流分布以及因而输出颜色的控制参数。

[0100] 本领域技术人员在实施要求保护的本发明时,根据对于所述附图、本公开内容以及所附权利要求书的研究,应当能够理解并实施所公开实施例的其他变型。在权利要求书中,措词“包括”并没有排除其他的元件或步骤,并且不定冠词“一”并没有排除复数。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中列出的若干项的功能。在相互不同的从属权利要求中列出特定技术措施这一事实并不表示这些技术措施的组合不可以加以利用。权利要求中的任何附图标记都不应当被视为对其范围的限制。

[0101] 在上文中,已经参照框图解释了本发明,所述框图图解说明了依照本发明的设备的功能框。应当理解的是,这些功能框中的一个或多个可以以硬件实现,其中这样的功能框的功能由单独的硬件部件执行,但是同样可能的是,这些功能框中的一个或多个以软件实现,从而这样的功能框的功能由计算机程序的一个或多个程序行或者可编程设备(例如微处理器、微控制器、数字信号处理器等等)执行。

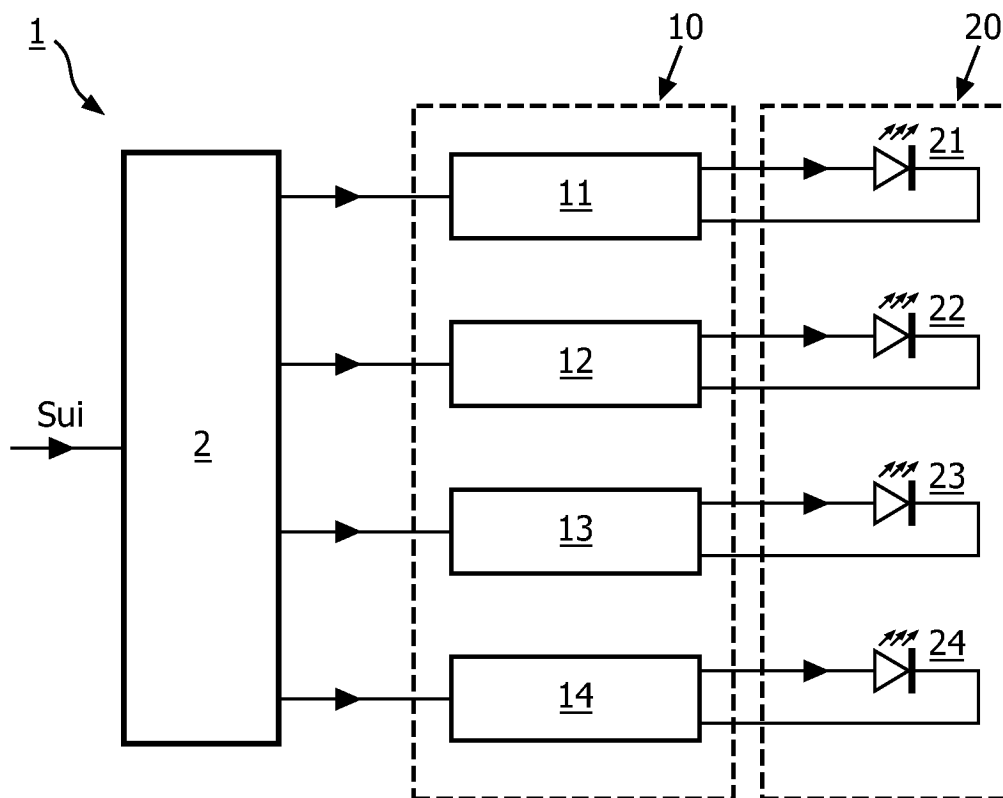


图 1

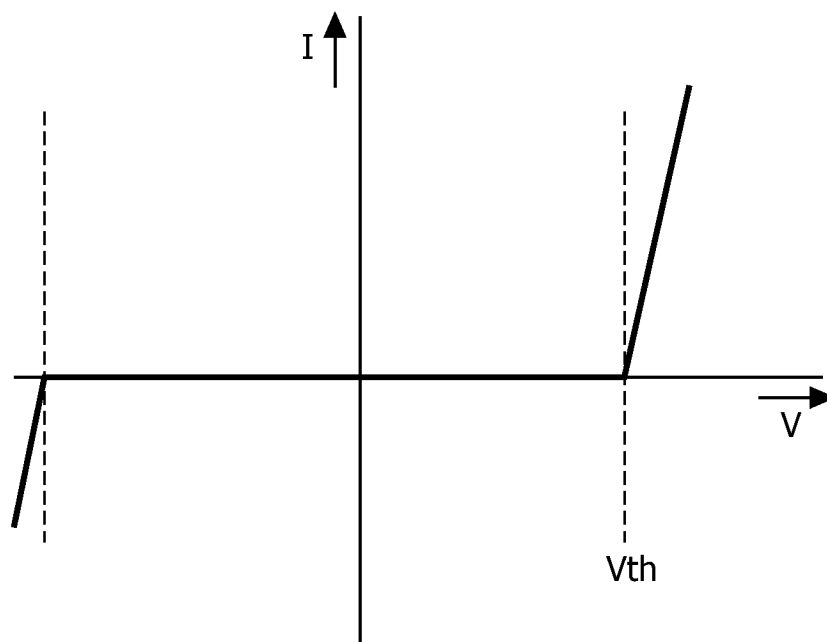


图 2

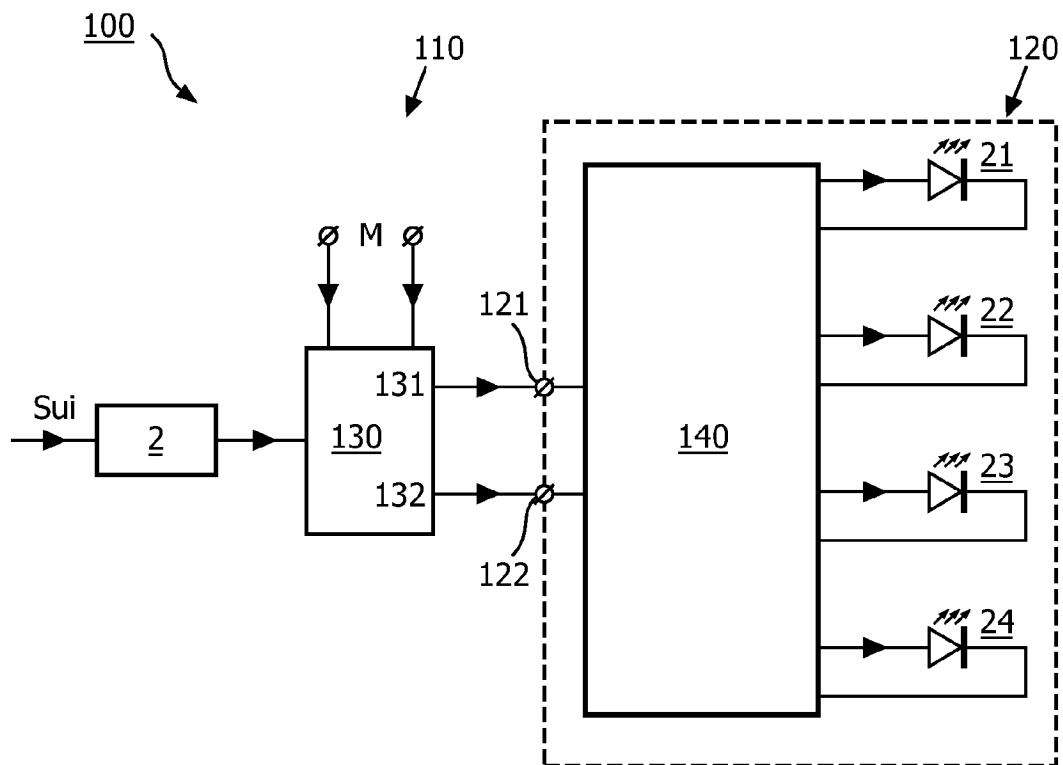


图 3

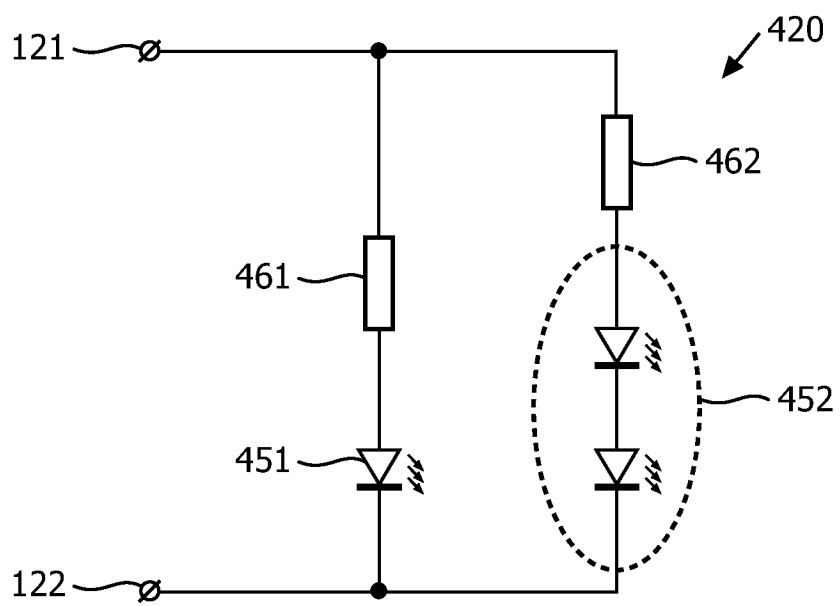


图 4A

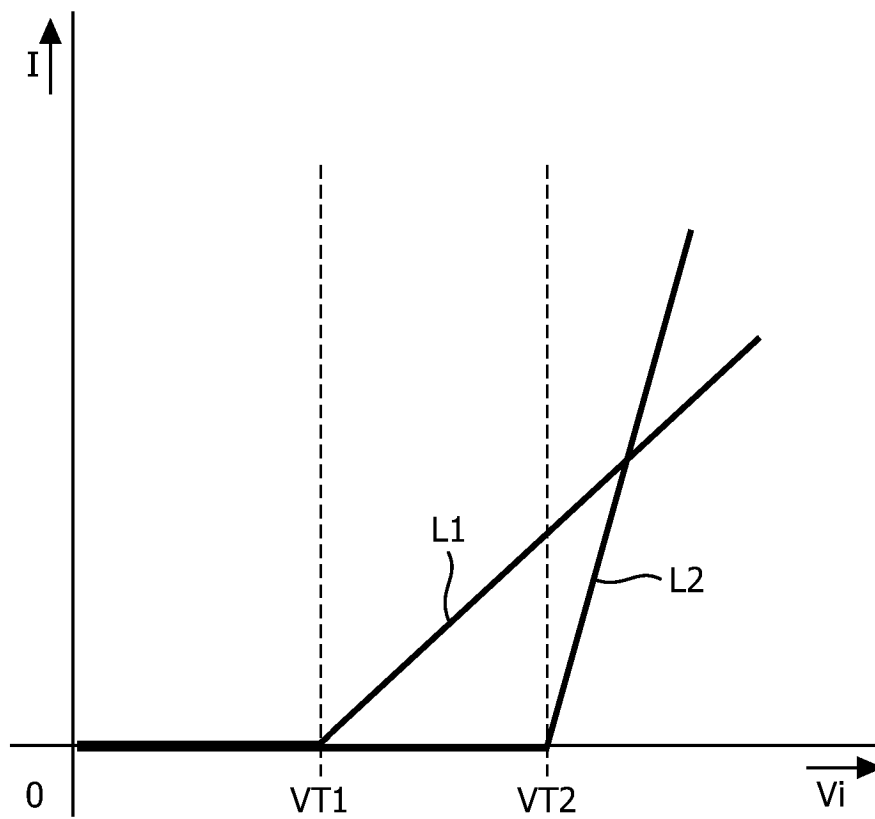


图 4B

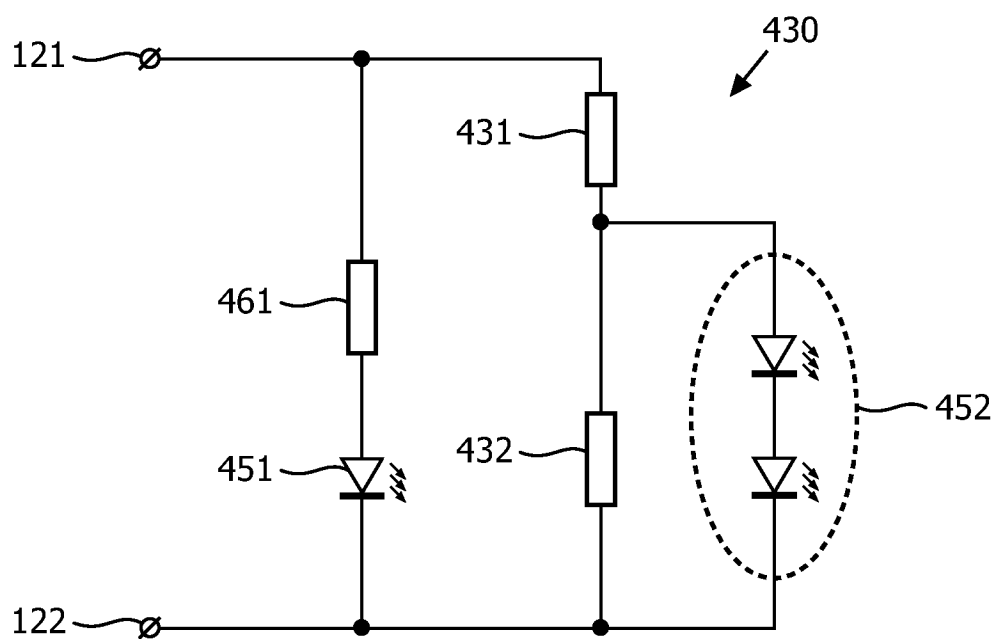


图 4C

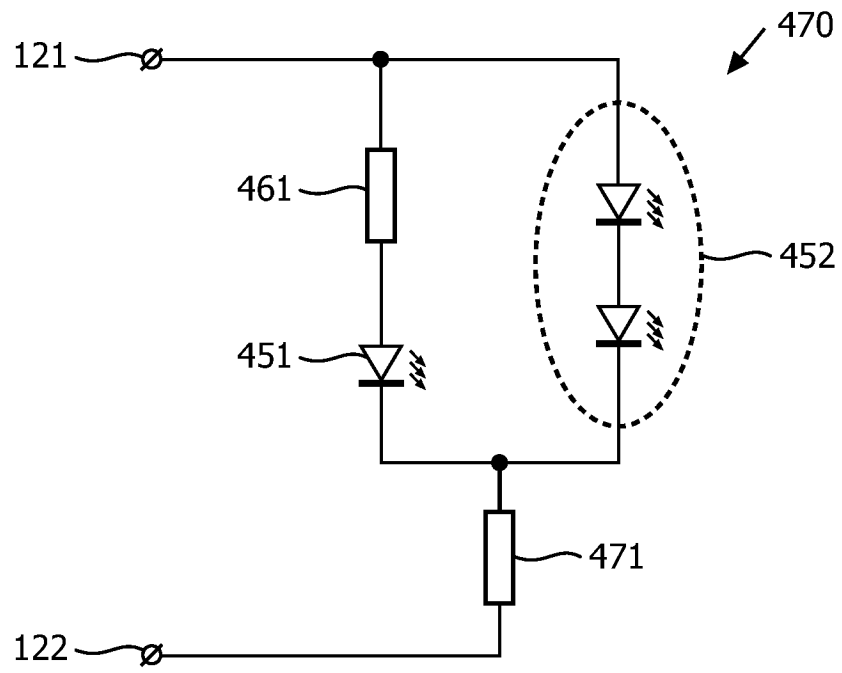


图 5A

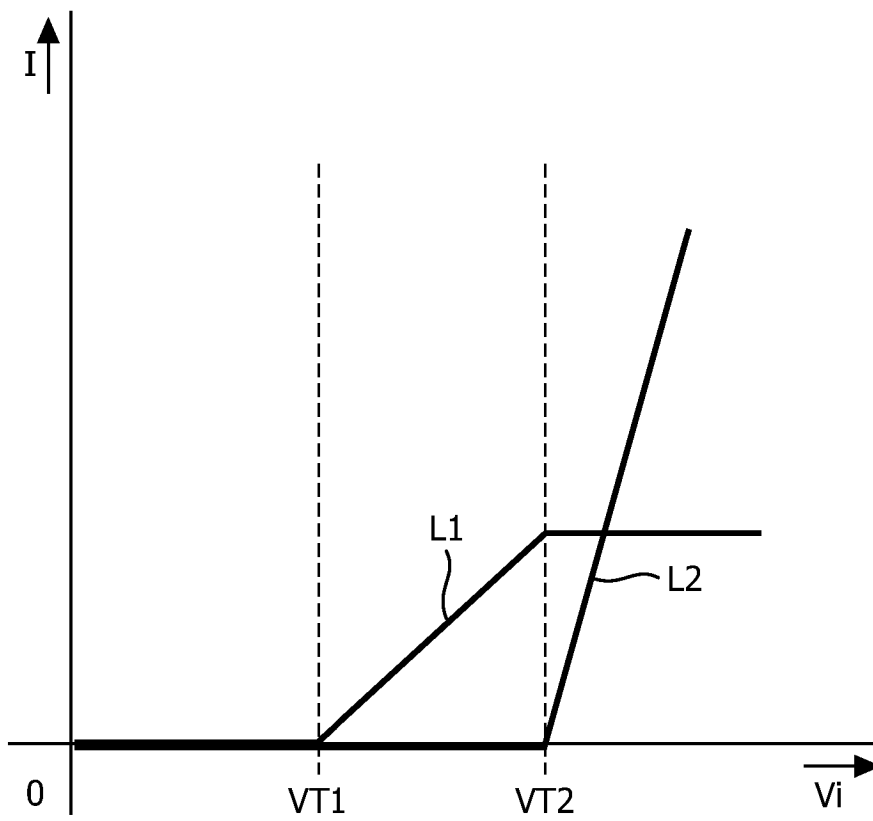


图 5B

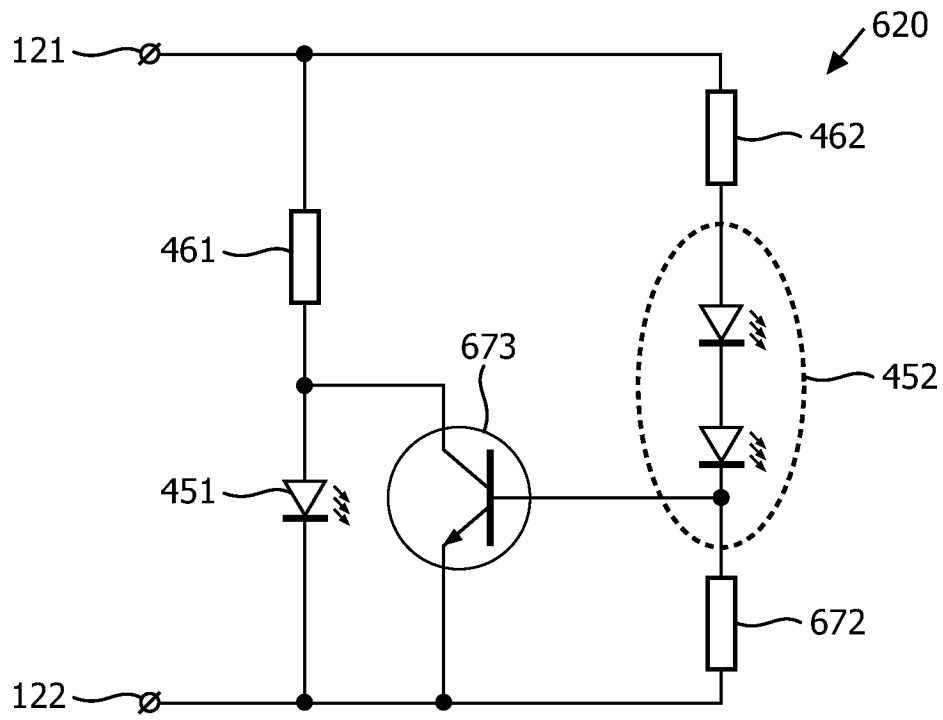


图 6A

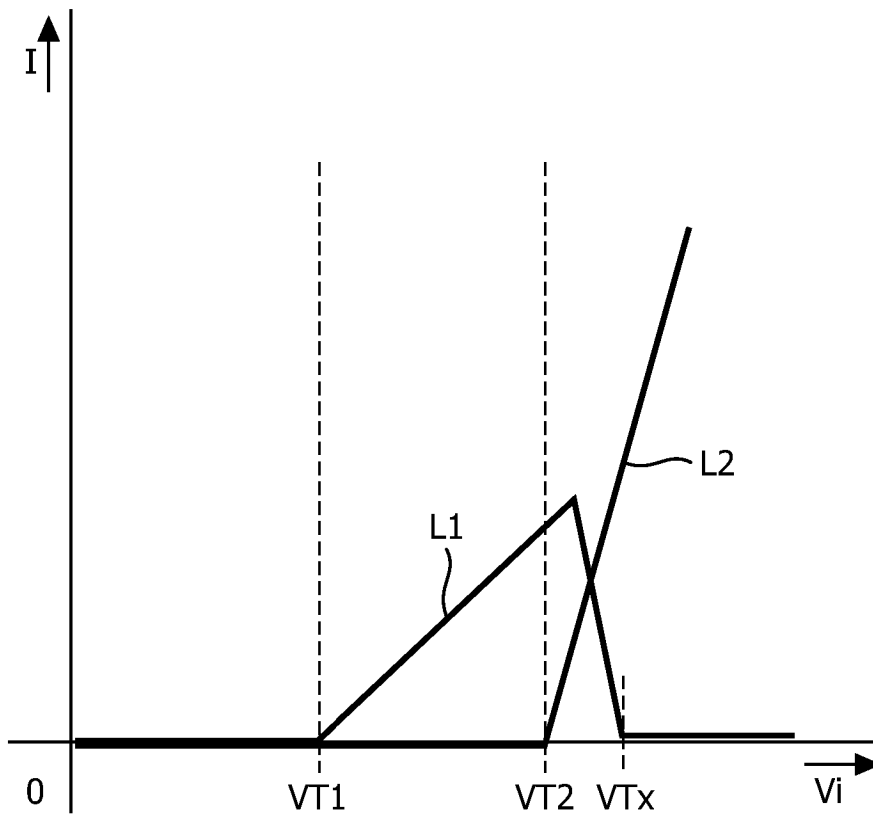


图 6B

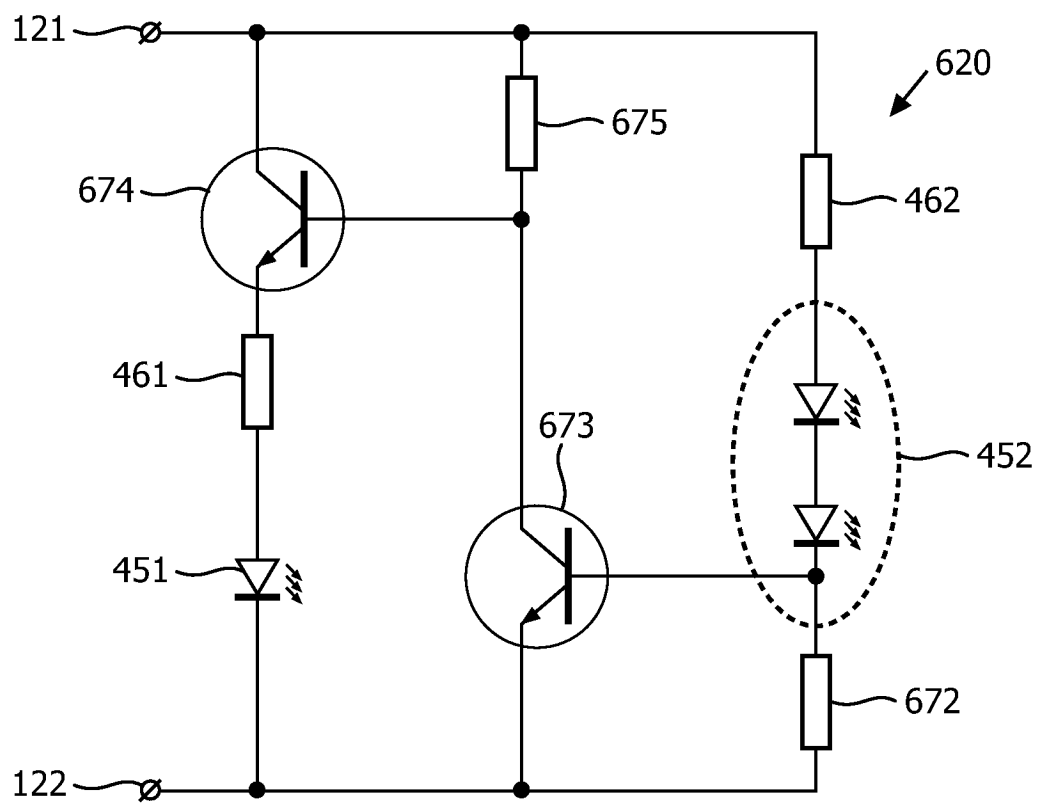


图 6C

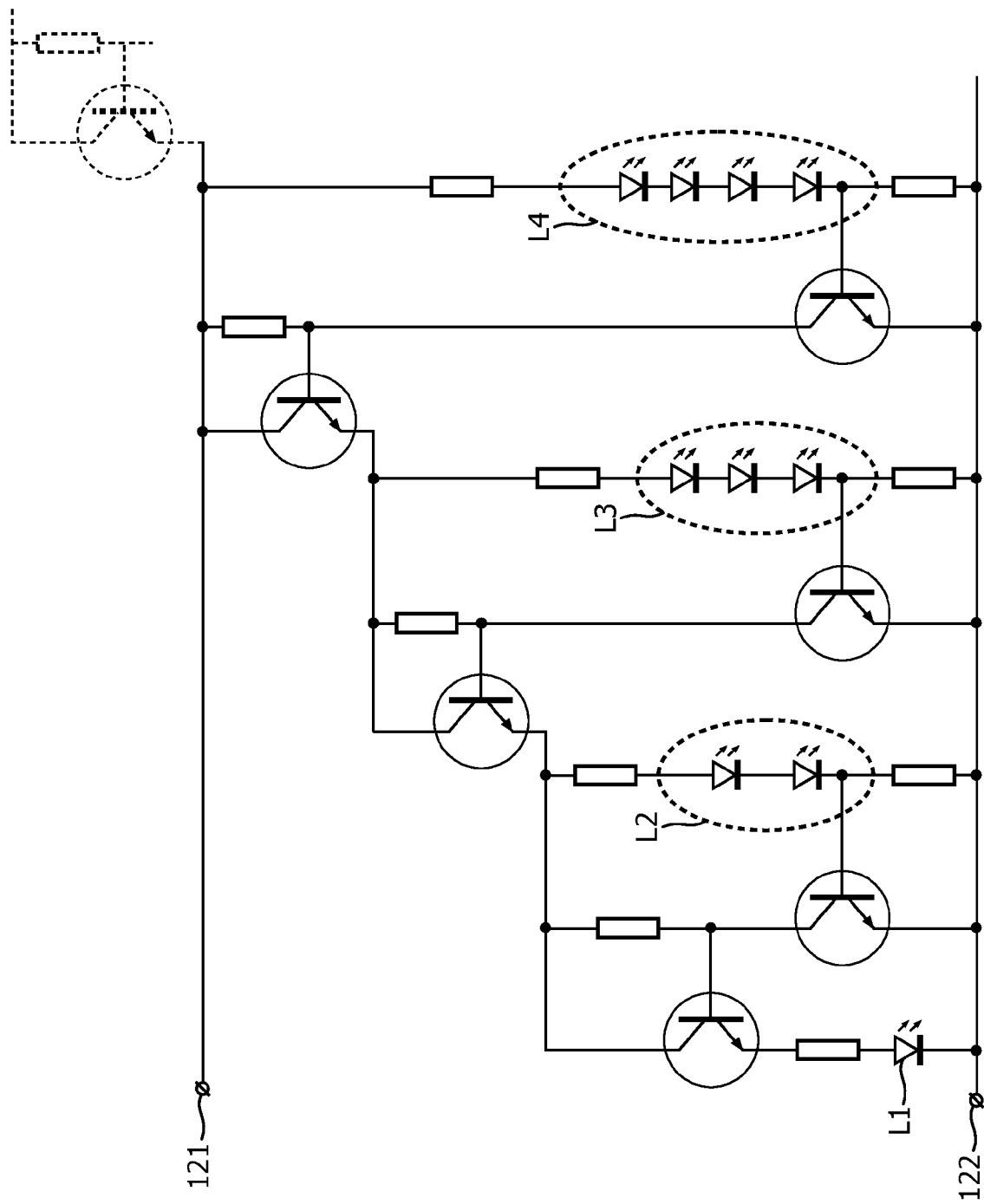


图 6D

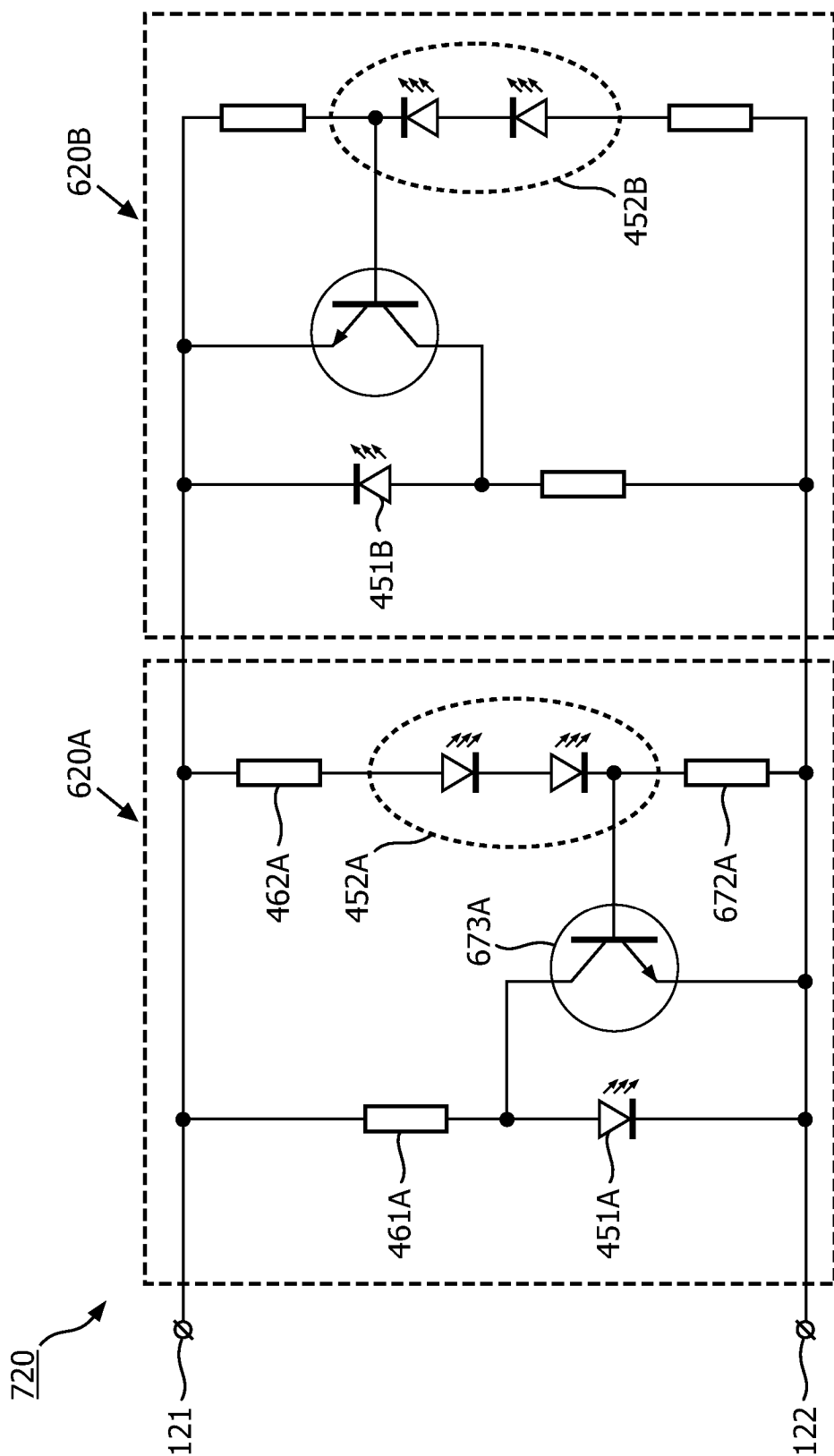


图 7A

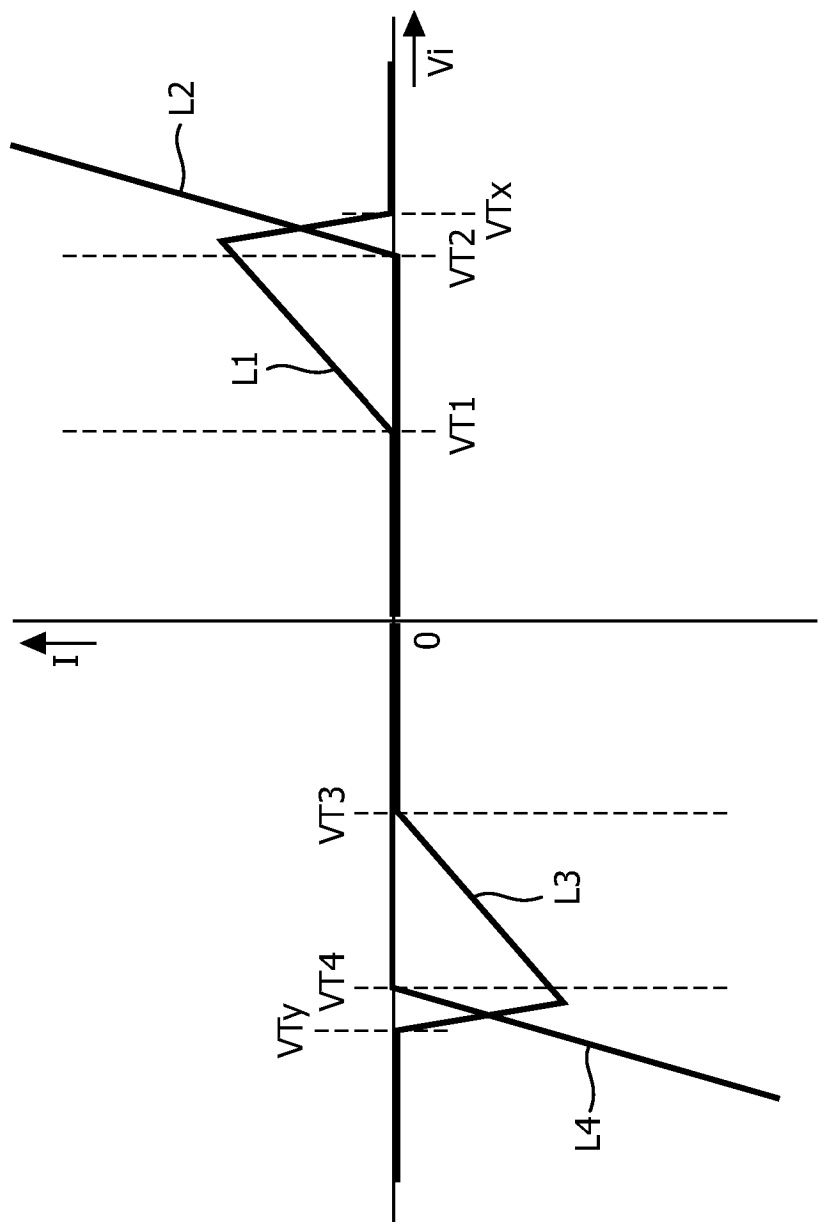


图 7B

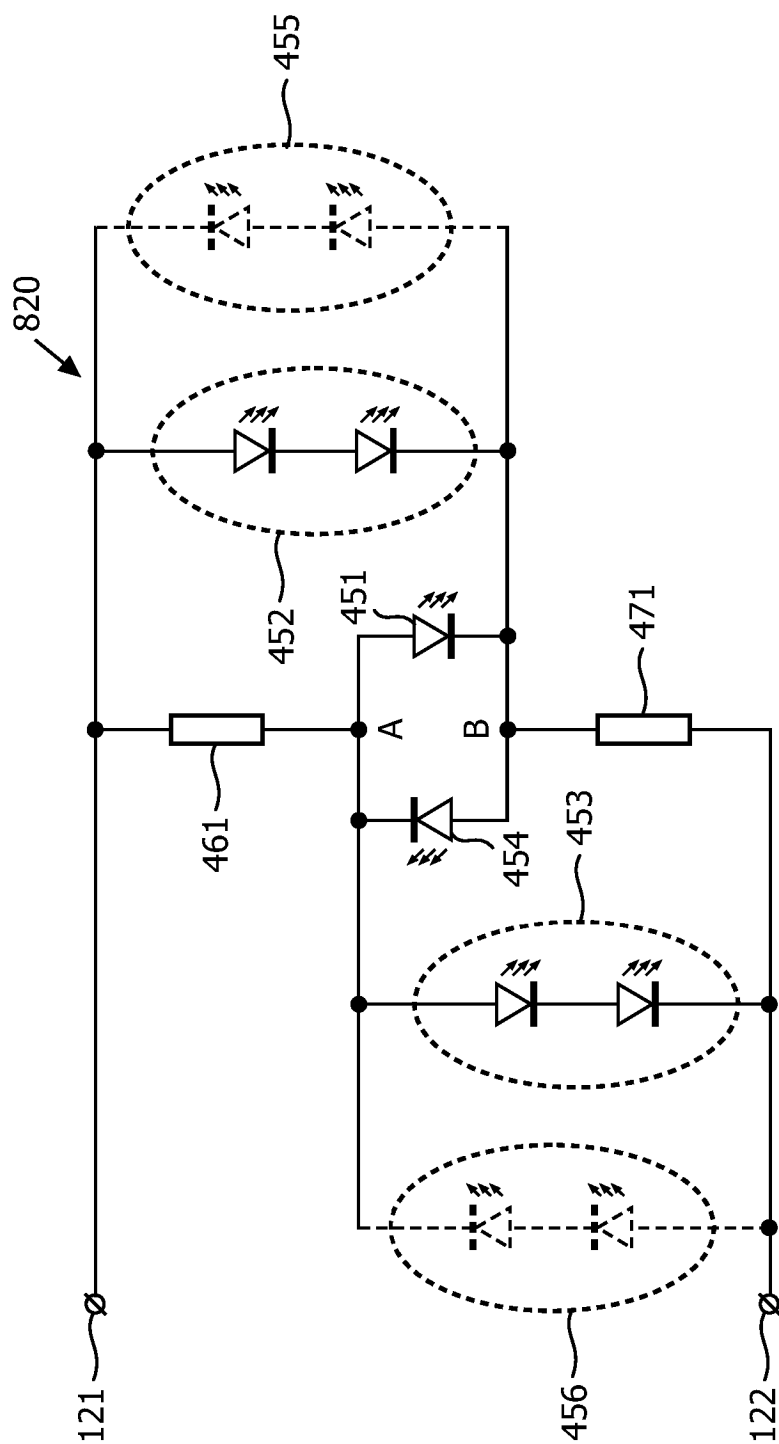


图 8A

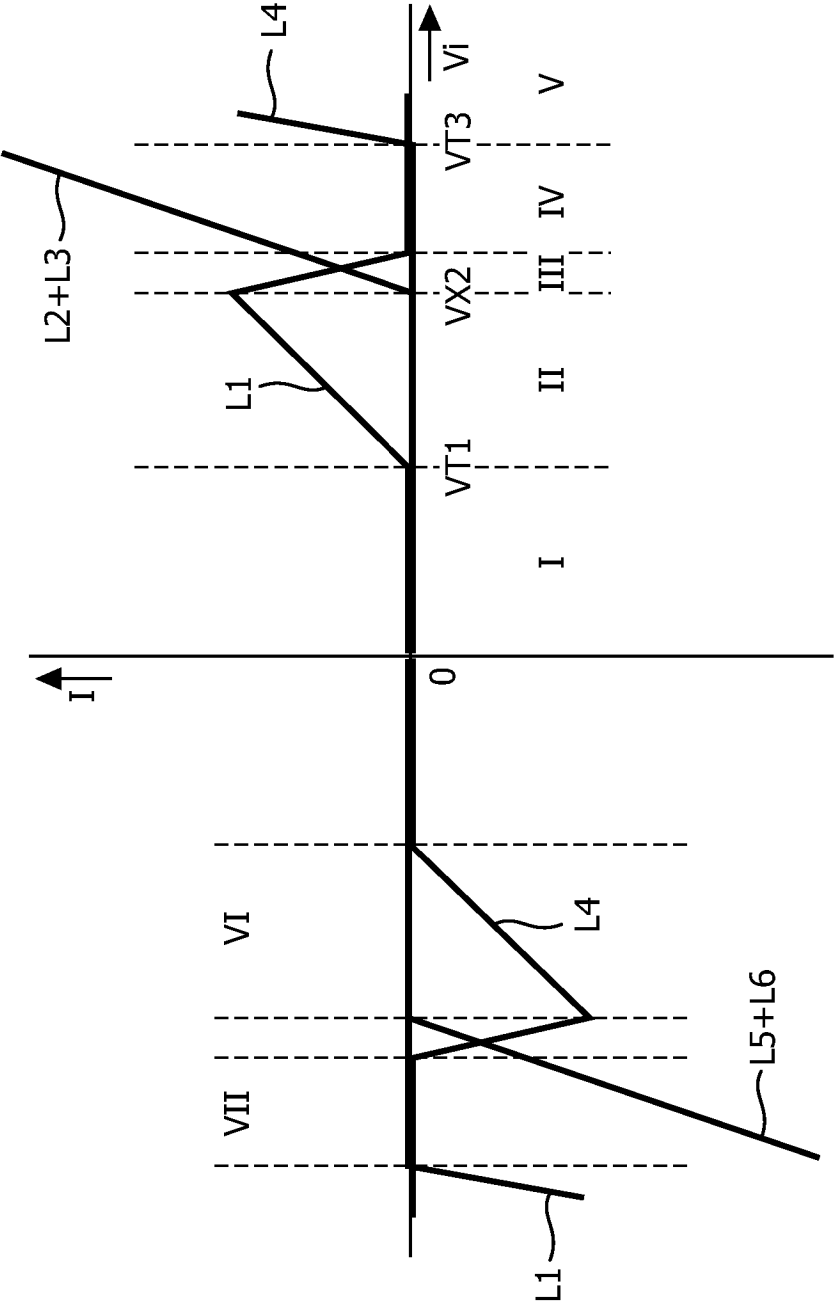


图 8B

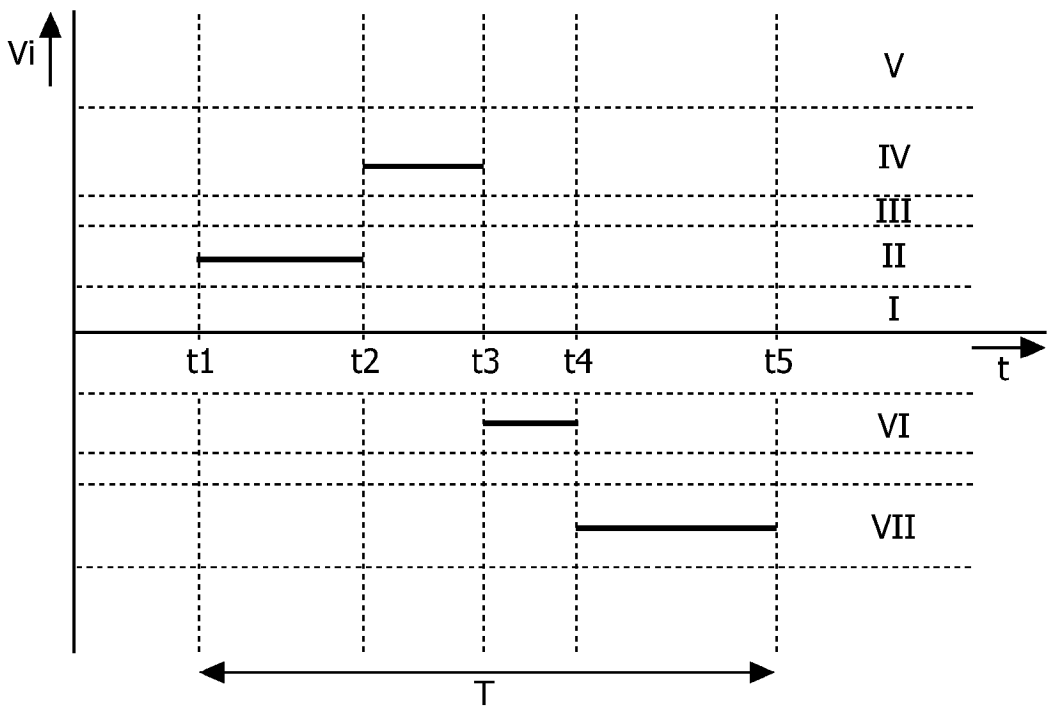


图 9A

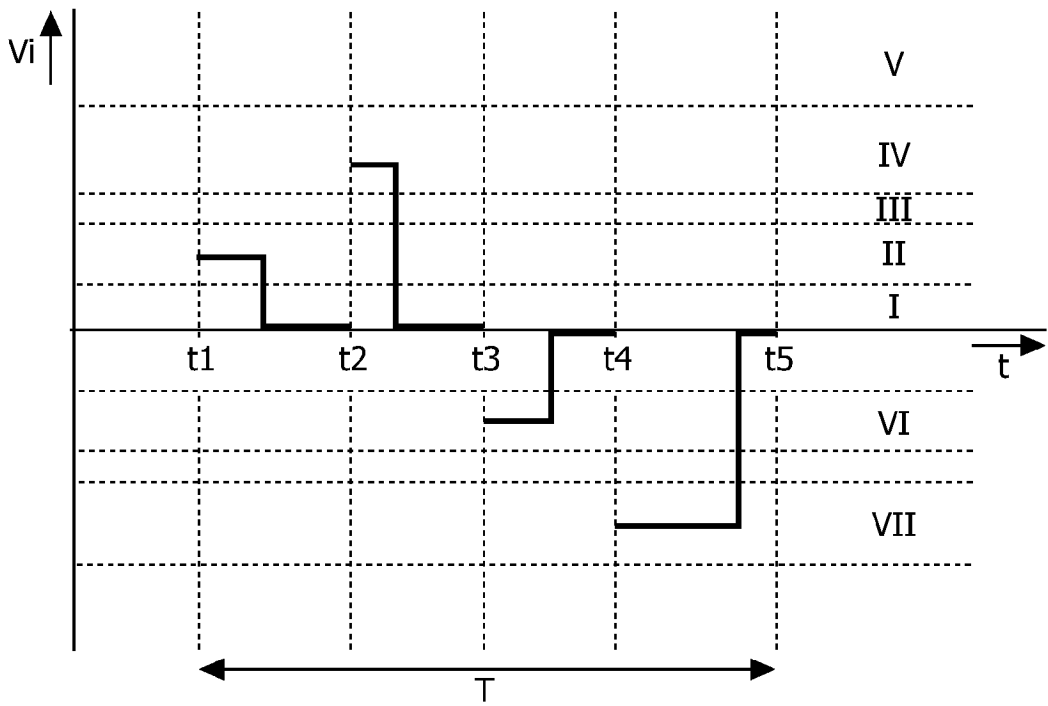


图 9B