



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112351547 B

(45) 授权公告日 2022.05.10

(21) 申请号 202011408746.8

(22) 申请日 2020.12.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112351547 A

(43) 申请公布日 2021.02.09

(73) 专利权人 华源智信半导体(武汉)有限公司
地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开
发区佳园路11号科研楼扩建工程科研
楼10层1006-1011室(一址多照)
专利权人 华源智信半导体(深圳)有限公司

(72) 发明人 涂熙 李仕杰 张程龙 郑俊杰

(74) 专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有
限公司 44223
专利代理师 黄议本

(51) Int.Cl.

H05B 45/325 (2020.01)

(56) 对比文件

- CN 102036449 A, 2011.04.27
- CN 106912144 A, 2017.06.30
- CN 110381637 A, 2019.10.25
- CN 110831284 A, 2020.02.21
- CN 110831291 A, 2020.02.21
- CN 102982772 A, 2013.03.20
- CN 104883773 A, 2015.09.02
- WO 2009022640 A1, 2009.02.19

审查员 马婷

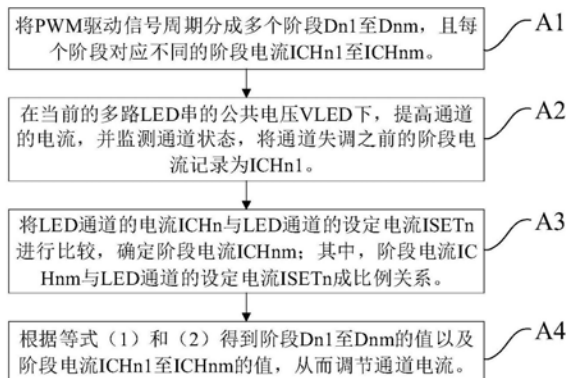
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

驱动LED的智能调节方法及系统

(57) 摘要

本发明的实施例公开一种驱动LED的智能调节方法及系统。所述方法包括：将PWM驱动信号周期分成多个阶段Dn1至Dnm，且每个阶段对应不同的阶段电流ICHn1至ICHnm；在当前的多路LED串的公共电压VLED下，提高通道的电流，并监测通道状态，将通道失调之前的阶段电流记录为ICHn1；将LED通道的电流ICHn与LED通道的设定电流ISETn进行比较，确定阶段电流ICHnm；其中，阶段电流ICHnm与LED通道的设定电流ISETn成比例关系；得到阶段Dn1至Dnm的值以及阶段电流ICHn1至ICHnm的值，从而调节通道电流。所述系统用于实现所述方法。本发明的实施例可避免浪费能量和元件发热。



1. 一种驱动LED的智能调节方法,其特征在于,包括:

A1、将PWM驱动信号周期分成多个阶段Dn1至Dnm,且每个所述阶段对应不同的阶段电流ICHn1至ICHnm;其中,

$$ICH_n = ICH_{n1} \times D_{n1} + \dots + ICH_{nm} \times D_{nm} \dots \dots (1)$$

$$D_{n1} + \dots + D_{nm} = 1 \dots \dots (2)$$

n和m均为大于1的正整数;

A2、在当前的多路LED串的公共电压VLED下,提高通道的电流,并监测通道状态,将通道失调之前的阶段电流记录为ICHn1;

A3、将LED通道的电流ICHn与LED通道的设定电流ISETn进行比较,确定阶段电流ICHnm;其中,阶段电流ICHnm与LED通道的设定电流ISETn成比例关系;

A4、根据等式(1)和(2)得到阶段Dn1至Dnm的值以及阶段电流ICHn1至ICHnm的值,从而调节通道电流。

2. 根据权利要求1所述方法,其特征在于还包括A5:隔一段时间再对每个LED通道的电流进行调节,监测通道状态,确认每个LED通道的阶段电流ICHn1为最优状态,并根据新的阶段电流ICHn1更新Dn1至Dnm的值。

3. 根据权利要求2所述方法,其特征在于,

所述A2还包括:通过Smart Link单元与电源芯片进行通信,实时监测每个通道的状态并及时调整所述公共电压VLED,使所述公共电压VLED保持在最佳状态。

4. 一种驱动LED的智能调节系统,其特征在于:用于实现根据权利要求1至3任一项所述方法。

5. 一种计算机可读存储介质,其特征在于:所述计算机可读存储介质中存储有程序指令,所述程序指令被计算机的处理器执行时使所述处理器执行根据权利要求1至3任一项所述方法。

驱动LED的智能调节方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电路驱动技术领域,特别涉及一种驱动LED的智能调节方法及系统。

背景技术

[0002] 由于半导体生产工艺的变化,LED(Light Emitting Diode,发光二极管)的正向电压(VF)也是变化的。在多颗LED串联的应用中,不同LED串联支路之间的总的正向电压可能有显著差异。

[0003] 多个通道的LED公用一个电压的共阳极结构是业界常用的一种电路拓扑结构,这是一种经济有效的方式。但是不同通道之间LED的正向电压(VF)的差异,使得多余的电压会落在调节单元(LDO)上,造成浪费能量和元件发热。

[0004] 以上背景技术内容的公开仅用于辅助理解本发明的发明构思及技术方案,其并不必然属于本发明的现有技术,在没有明确的证据表明上述内容在本发明的申请日之前已经公开的情况下,上述背景技术不应当用于评价本发明的新颖性和创造性。

发明内容

[0005] 本发明提出一种驱动LED的智能调节方法及系统,可避免浪费能量和元件发热。

[0006] 在第一方面,本发明提供一种驱动LED的智能调节方法,包括:

[0007] A1、将PWM驱动信号周期分成多个阶段Dn1至Dnm,且每个所述阶段对应不同的阶段电流ICHn1至ICHnm;其中,

[0008]
$$ICHn = ICHn1 \times Dn1 + \dots + ICHnm \times Dnm \dots \dots (1)$$

[0009]
$$Dn1 + \dots + Dnm = 1 \dots \dots (2)$$

[0010] n和m均为大于1的正整数;

[0011] A2、在当前的多路LED串的公共电压VLED下,提高通道的电流,并监测通道状态,将通道失调之前的阶段电流记录为ICHn1;

[0012] A3、将LED通道的电流ICHn与LED通道的设定电流ISETn进行比较,确定阶段电流ICHnm;其中,阶段电流ICHnm与LED通道的设定电流ISETn成比例关系;

[0013] A4、根据等式(1)和(2)得到阶段Dn1至Dnm的值以及阶段电流ICHn1至ICHnm的值,从而调节通道电流。

[0014] 在一些优选的实施方式中,还包括A5:隔一段时间再对每个LED通道的电流进行调节,监测通道状态,确认每个LED通道的阶段电流ICHn1为最优状态,并根据新的阶段电流ICHn1更新Dn1至Dnm的值。

[0015] 在一些优选的实施方式中,所述A2还包括:通过Smart Link单元与电源芯片进行通信,实时监测每个通道的状态并及时调整所述公共电压VLED,使所述公共电压VLED保持在最佳状态。

[0016] 在第二方面,本发明提供一种驱动LED的智能调节系统,用于实现上述方法。

[0017] 在第三方面,本发明提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中

存储有程序指令,所述程序指令被计算机的处理器执行时使所述处理器执行上述方法。

[0018] 与现有技术相比,本发明实施例的有益效果有:

[0019] 本发明实施例能降低LED通道的功耗,从而能避免浪费能量和元件发热。

附图说明

[0020] 图1为本发明一个实施例的驱动LED的智能调节系统的电路结构示意图;

[0021] 图2为本发明一个实施例的LED电压电流特性曲线图;

[0022] 图3(a)为本发明一个实施例的未经调节的PWM驱动信号波形图;

[0023] 图3(b)为本发明一个实施例的经过调节的PWM驱动信号波形图;

[0024] 图4为本发明一个实施例的驱动LED的智能调节方法的流程示意图;

[0025] 图5为本发明一个实施例的驱动LED的智能调节方法的逻辑图;

[0026] 图6为本发明一个实施例的一种变型方式的驱动LED的智能调节方法的逻辑图;

[0027] 图7为本发明一个实施例的驱动LED的智能调节系统的一种通信架构图;

[0028] 图8为本发明一个实施例的驱动LED的智能调节系统的另一种通信架构图;

[0029] 图9为本发明一个实施例的驱动LED的智能调节系统的第三种通信架构图;

[0030] 图10为本发明一个实施例的驱动LED的智能调节系统的第四种通信架构图。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明实施例所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合图1至图10及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者间接在该另一个元件上。当一个元件被称为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或间接连接至该另一个元件上。另外,连接即可以是用于固定作用也可以是用于电路连通作用。

[0033] 需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明实施例和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0034] 在本发明实施例的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0035] 参考图1,本实施例提供一种驱动LED的智能调节系统,具体是一种共阳极架构下驱动LED的智能调节系统;该系统包括多路LED通道,分别为LED通道CH1至CHn。各路LED通道共用一个电压阳极。

[0036] 参考图1,每个LED通道包括电流调节单元100和多个LED;其中,各个LED串联后再与电流调节单元100连接。

[0037] 每个LED通道由PWM(Pulse Width Modulation,脉冲宽度调制)驱动信号驱动。

[0038] 对本实施例中涉及到的术语进行说明:

[0039] VLED为多路LED串的公共电压;

- [0040] VF为LED的正向电压；
- [0041] ISET为每一个LED通道的全局设定电流；
- [0042] ISETn为每一个LED通道的设定电流；
- [0043] ICHn为每一个LED通道的电流；
- [0044] VCHn为LED通道电流调节单元(通常是LD0, Low Dropout Regulator, 低压差线性稳压器) 100上的跨压；
- [0045] PCHn为LED通道电流调节单元100 (LD0) 上的功率。
- [0046] 其中, n为LED通道的标号, n为大于1的正整数。
- [0047] 为了简便分析和说明, 先讨论LED通道电流全局设定的情况, 此时 $ICH_n = ISET$ 。
- [0048] 对于PWM调光, PWM占空比直接改变通道电流导通的占空比; 对于DC调光, PWM占空比会改变通道电流的设定值ISET。
- [0049] LED正向电压VF是其正向电流的函数, 如果通道电流ICHn变化, 那么VF也会变化。
- [0050] 典型的LED电压电流特性曲线如图2所示。
- [0051] LED在完全导通以后, 其电压电流特性呈现出线性关系, 而在开启电压之前表现为指数特性。为了便于讨论, 在此使用其理想特性曲线, 即虚线曲线, 那么:
- [0052] $VF = VF_0 + K \times IF$
- [0053] $VCH_n = VLED - N \times VF$
- [0054] $PCH_n = ICH_n \times VCH_n$
- [0055] 其中, N为通道串联LED的数量。
- [0056] 为了避免浪费能量和发热, 本实施例提供一种共阳极架构下驱动LED的智能调节方法(Intelligent Regulation Method, 简称IRM), 由本实施例的智能调节系统执行, 在保持显示效果的情况下克服上述技术问题; 参考图4和图5, 该方法包括步骤A1至步骤A4。
- [0057] 步骤A1、将PWM驱动信号周期分成多个阶段Dn1至Dnm, 且每个阶段对应不同的阶段电流ICHn1至ICHnm。
- [0058] 在本实施例中, 对于LED通道CH1之外的LED通道, 将一个PWM周期分成若干个阶段, 例如Dn1、Dn2、Dn3...Dnm, 同时每一个阶段对应不同的阶段电流ICHn1、ICHn2、ICHn3...ICHnm。
- [0059] 其中,
- [0060] $ICH_n = ICH_{n1} \times D_{n1} + \dots + ICH_{nm} \times D_{nm}$
- [0061] $D_{n1} + \dots + D_{nm} = 1$
- [0062] m为大于1的正整数。
- [0063] 参考图3, 为了简化讨论, 后面的计算和举例将一个PWM周期分成两个阶段Dn1和Dn2, 分别对应的通道电流为ICHn1和ICHn2。那么就可得到公式(1)和(2)。
- [0064] $ICH_n = ICH_{n1} \times D_{n1} + ICH_{n2} \times D_{n2} \dots \dots (1)$
- [0065] $D_{n1} + D_{n2} = 1 \dots \dots (2)$
- [0066] $VF_n = VF_0 + K \times ICH_n \dots \dots (3)$
- [0067] $VCH_{n1} = VLED - VF_{n1} \dots \dots (4)$
- [0068] $VCH_{n2} = VLED - VF_{n2} \dots \dots (5)$
- [0069] 基于以上公式, 得到公式(6)。

[0070] $PCH_n = ICH_{n1} \times VCH_{n1} \times Dn_1 + ICH_{n2} \times VCH_{n2} \times Dn_2 \dots \dots (6)$

[0071] 图2中的实线曲线是LED的实际I/V曲线,虚线曲线是理想化的曲线。为简化计算和讨论,一般选取理想曲线上的点(VF@IF)来使用。

[0072] 步骤A2、在当前的多路LED串的公共电压VLED下,提高通道的电流,并监测通道状态,将通道失调之前的阶段电流记录为ICHn1。

[0073] 其中,通道CH1(图1中最左侧)是具有最大正向电压VF的通道,其他通道(例如通道CH2)的正向电压VF会小于通道CH1;这样,对于每一个通道来说,公共电压VLED减去正向电压VF得到的电压就会落在电流调节单元(通常是LDO)100上。

[0074] 图1中,通道CH1的VF1=38V,为了满足调节单元工作的最低电压VCH1=2V,那么所需的公共电压(也称为共阳极电压)VLED=40V。

[0075] 当最低的公共电压VLED由具有最大正向电压VF的通道决定后,就可以执行一个自适应的调节过程,目的是为其他通道找到执行IRM工作模式所需的ICHn1;在本实施例中,具体是通过电流调节单元(通常是LDO)100进行调节,当电流调节单元100无法再调节时,表现为电流调节单元100无法稳定电源,则认定为通道失调。

[0076] 步骤A3、将LED通道的电流ICHn与LED通道的设定电流ISETn进行比较,确定阶段电流ICHnm;其中,阶段电流ICHnm与LED通道的设定电流ISETn成比例关系。

[0077] 通过步骤A3得到每一个通道的ICHn2。可以很直观地知道,ICHn2的最小值是0,即通道关闭;而最大值为ICHn的基础值,即维持不变。由于ICHn1通常是大于ICHn的,所以ICHn2在0到ICHn之间可以取任意值。对于任意一组ICHn1和ICHn2的值,均可以通过上述公式(1)和(2)计算得出对应的Dn1和Dn2。

[0078] 参考图5,通过下面的方式可以选择合适的ICHn2,即:

[0079] 1、如果 $ICH_n \geq ISET_n * 10\%$,则 $ICH_{n2} = ISET_n * 10\%$;

[0080] 2、如果 $ISET_n * 10\% < ICH_n < ISET_n * 1\%$,则 $ICH_{n2} = ISET_n * 1\%$;

[0081] 3、如果 $ICH_n < ISET_n * 1\%$,则不启动IRM模式,因为此时通道上的功耗本来就比较小。

[0082] 如此,得到的阶段电流ICHn2与LED通道的设定电流ISETn成比例关系。以上分档可根据实际情况进行调整,并不限于此。

[0083] 步骤A4、根据等式(1)和(2)得到阶段Dn1至Dnm的值以及阶段电流ICHn1至ICHnm的值,从而调节通道电流。

[0084] 对于通道CH2,其正向电压VF2=37V,在没有启动IRM工作模式之前,其调节单元上的电压VCH2=40V-37V=3V,因此,其调节单元的功耗为 $PCH_2 = 3V * 100mA = 300mW$ 。

[0085] 启动IRM工作模式后,假设选取Dn1和Dn2阶段的电流ICHn1和ICHn2分别为110mA和10mA,根据上述公式(1)和(2),可以计算出: $Dn_1 = 0.9, Dn_2 = 0.1$ 。然后对通道CH2的电流进行调节。

[0086] 根据公式(6),可得到此时通道CH2的调节单元上的功耗 $PCH_n = (40V - 38V) * 110mA * 0.9 + (40V - 30V) * 10mA * 0.1 = 198mW + 10mW = 208mW$ 。可见,此时通道CH2的功耗降低了。

[0087] 对每个通道都按照上面的方式设定ICHn1和ICHn2,并得到对应的Dn1和Dn2。

[0088] 根据上述内容可知,本实施例能降低LED通道的功耗,从而避免浪费能量和元件发热。

[0089] 参考图5,本实施例的智能调节方法(简称IRM)还包括步骤A5。

[0090] 步骤A5、隔一段时间再对每个LED通道的电流进行调节,监测通道状态,确认每个LED通道的阶段电流 I_{CHn1} 为最优状态,并根据新的阶段电流 I_{CHn1} 更新 D_{n1} 至 D_{nm} 的值。

[0091] 对于更大的、需要更多通道的应用场景,需要多个LED驱动芯片20并联使用。同时,为了保证电源芯片10(比如AC-DC芯片或者DC-DC芯片)提供的公共电压(共阳极电压) V_{LED} 是最优化的值,需要LED驱动芯片20和电源芯片10进行通信,一般的通信方式如图7所示。其中,LED驱动芯片20包括智能调节单元201、亮度控制单元202和数模转换单元203。其中,智能调节单元201控制亮度控制单元202对LED实现亮度调节。

[0092] 如果系统需要多个LED驱动芯片20,可以用多个图7的单元;但是,因为每一组电源,通常就需要一组电源芯片以及LC滤波器,为了降低系统的成本,会采用图8所示的方式。在图8所示的方式中,多颗LED驱动芯片20的数模转换单元203的通信端口通过一个二极管耦接到电源芯片10的反馈端,共同参与调节公共电压 V_{LED} 。但是,由于反馈路径上的二极管 $D_{f1} \sim D_{fn}$ 的正向电压 V_F 会随工艺偏差,导致公共电压 V_{LED} 的误差很大,使得系统效率的改善有限。

[0093] 此外,对于大尺寸的LED面板和LED屏幕,通常需要很多的通道。考虑到实际产品的限制,这些驱动芯片和电源芯片之间可能相距很远,甚至不在同一块印刷电路板(PCB)上面。在这种应用环境下,图7和图8这种模拟的通信方式会很容易受到干扰,且影响精度。

[0094] 对此,本实施例提出一种基于SmartLink(智能链接)的通信方法,让LED驱动芯片20和电源芯片10以及处理单元30进行更为有效的联系,可避免通信受到干扰,具体如下文所述。

[0095] 参考图9,在本实施例中,多颗LED驱动芯片20共用一颗电源芯片10;LED驱动芯片20包括智能调节单元201、亮度控制单元202和Smart Link单元204。

[0096] 步骤A2还包括:通过Smart Link单元204与电源芯片10进行通信,实时监测每个通道的状态并及时调整公共电压 V_{LED} ,使公共电压 V_{LED} 保持在最佳状态。具体而言,通过Smart Link单元204与电源芯片10进行通信,降低公共电压 V_{LED} ,监测每个通道的状态,当某个通道出现失调时,停止降低公共电压 V_{LED} ,记录失调之前的公共电压 V_{LED} 为当前最优电压。

[0097] 相应的,步骤A5还包括:通过Smart Link单元204通知电源芯片10调节公共电压 V_{LED} ,以使公共电压 V_{LED} 维持在最优状态。

[0098] Smart Link单元204具有一套灵活简洁的协议,通过数字的方式向电源芯片10传输信号,信号中包含LED驱动芯片20中各通道的状态信息。电源芯片10接收到信息后进而控制电源的调节来配合LED驱动芯片20的动作以达到最佳的驱动效能。

[0099] 图10给出一种有处理单元30的背光控制系统的Smart Link单元的连接方式。在有处理单元30的系统中,处理单元30可以控制LED驱动芯片20完成更复杂的调节动作。

[0100] 本领域的技术人员可以理解实施例方法中的全部或部分流程可以由计算机程序来命令相关的硬件完成,程序可存储于计算机可读取存储介质中,程序在执行时,可包括如各方法实施例的流程。而前述的存储介质包括:ROM或随机存储记忆体RAM、磁碟或者光盘等各种可存储程序代码的介质。

[0101] 以上内容是结合具体/优选的实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认

定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，其还可以对这些已描述的实施方式做出若干替代或变型，而这些替代或变型方式都应当视为属于本发明的保护范围。

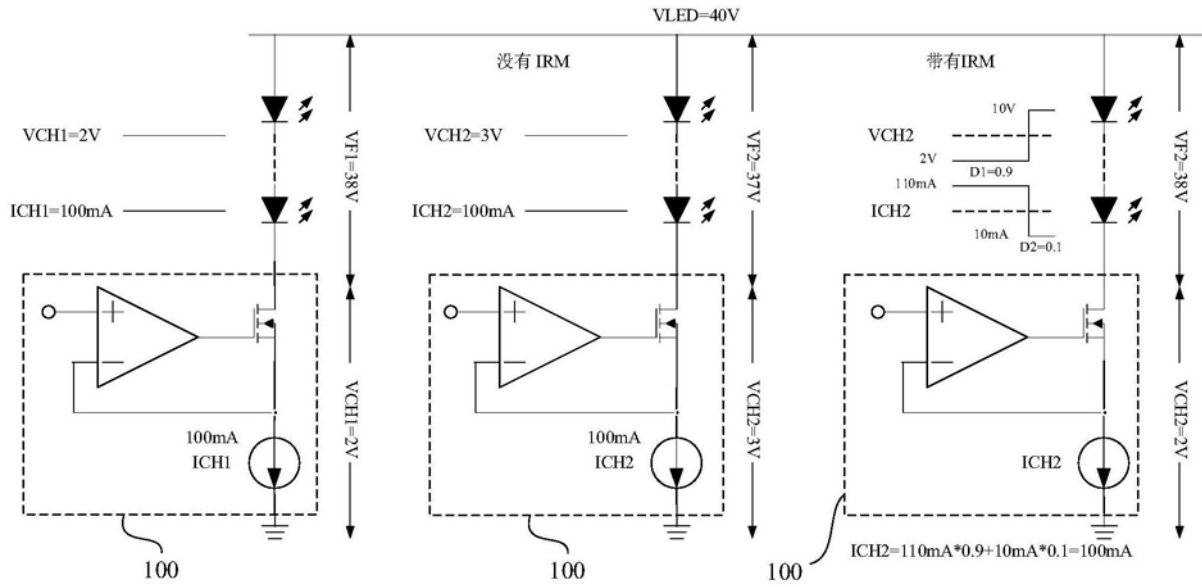


图1

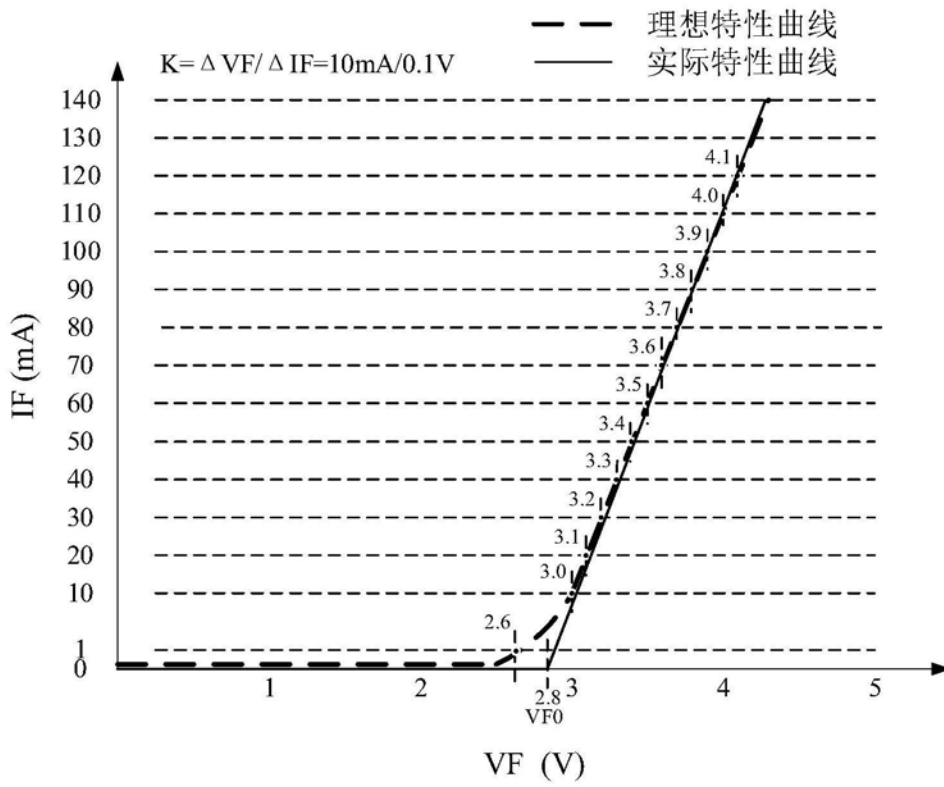


图2

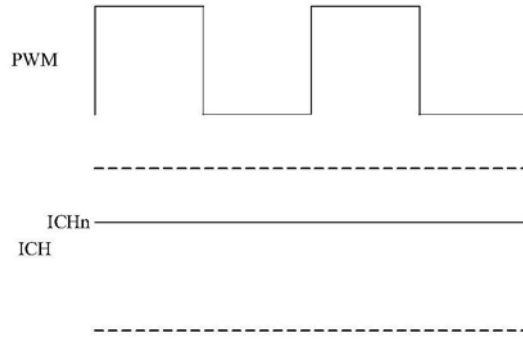


图3 (a)

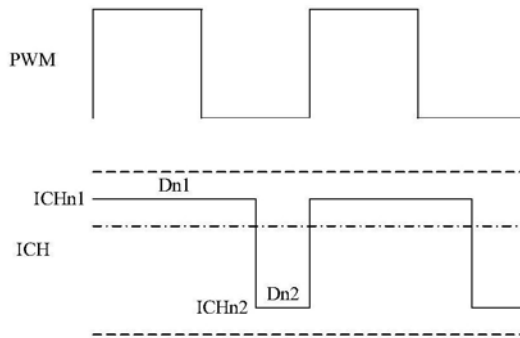


图3 (b)

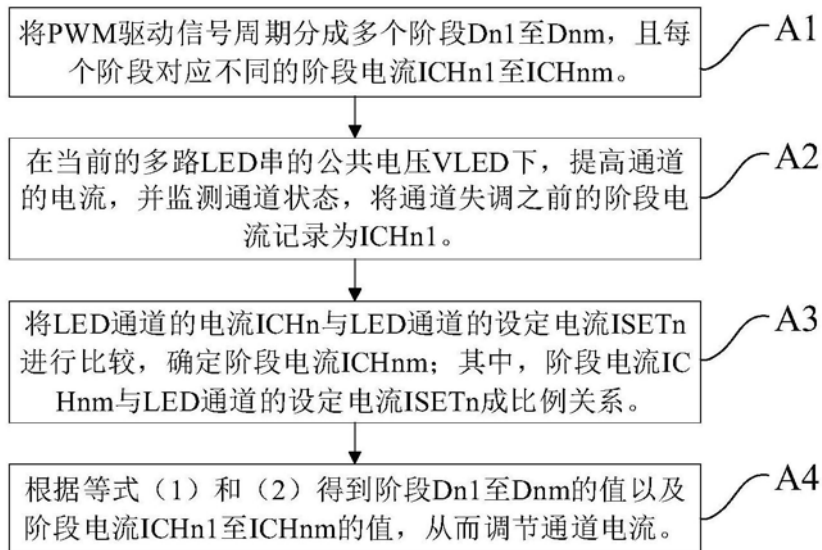


图4

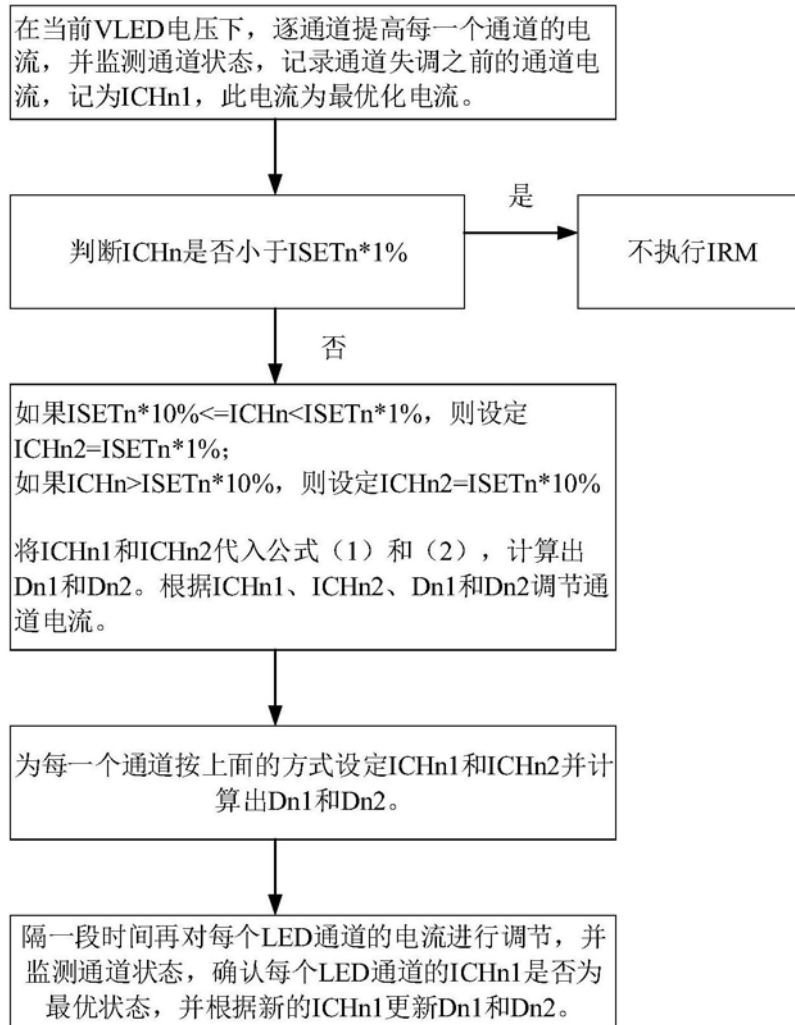


图5

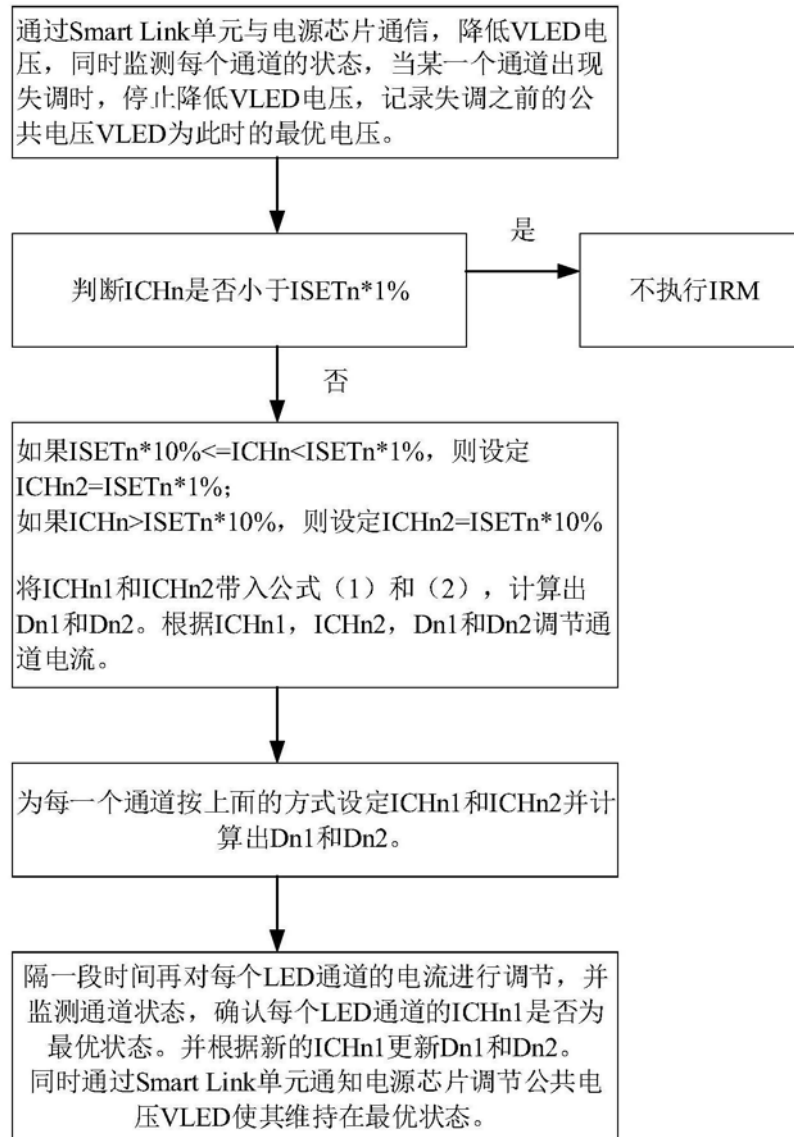


图6

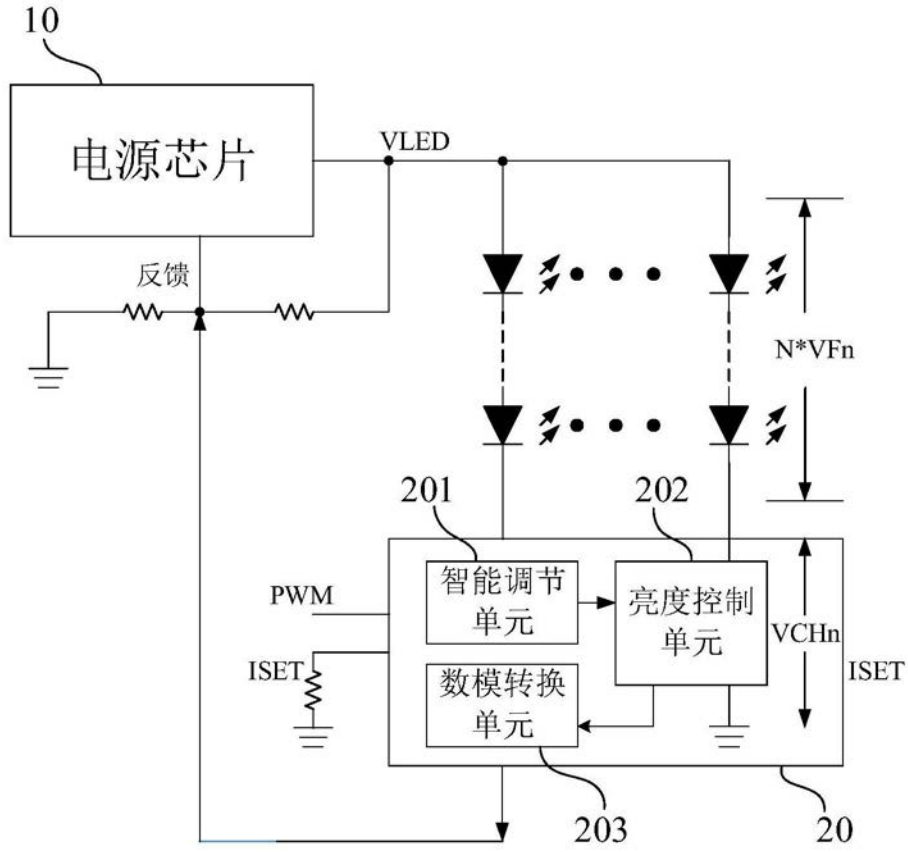


图7

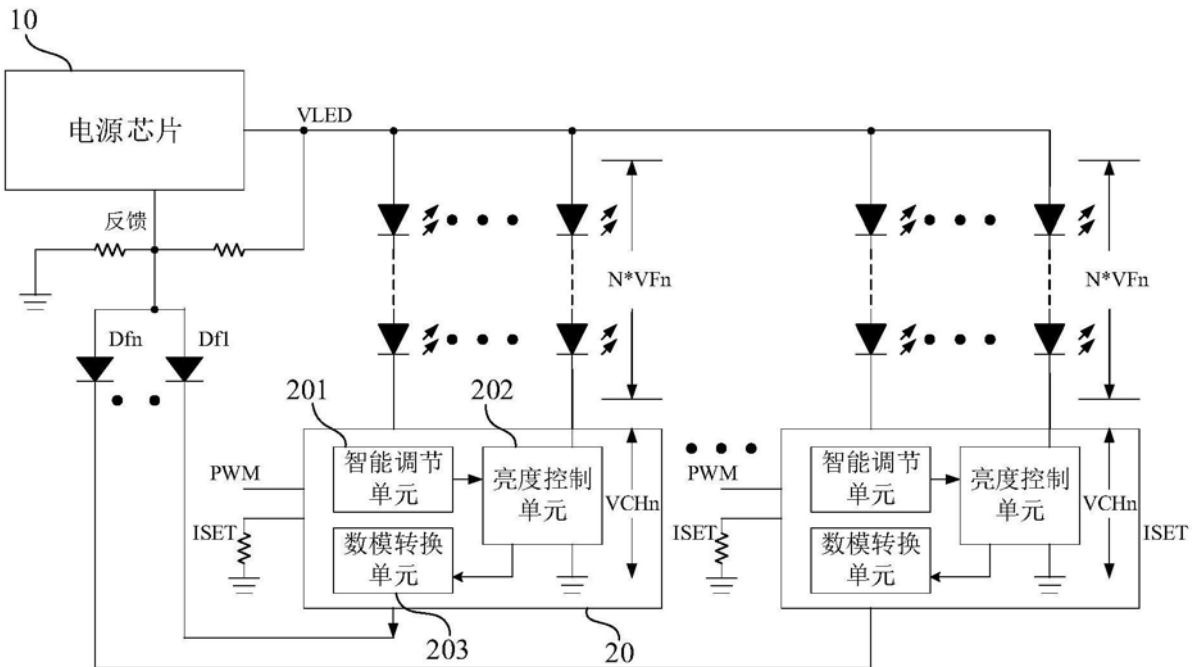


图8

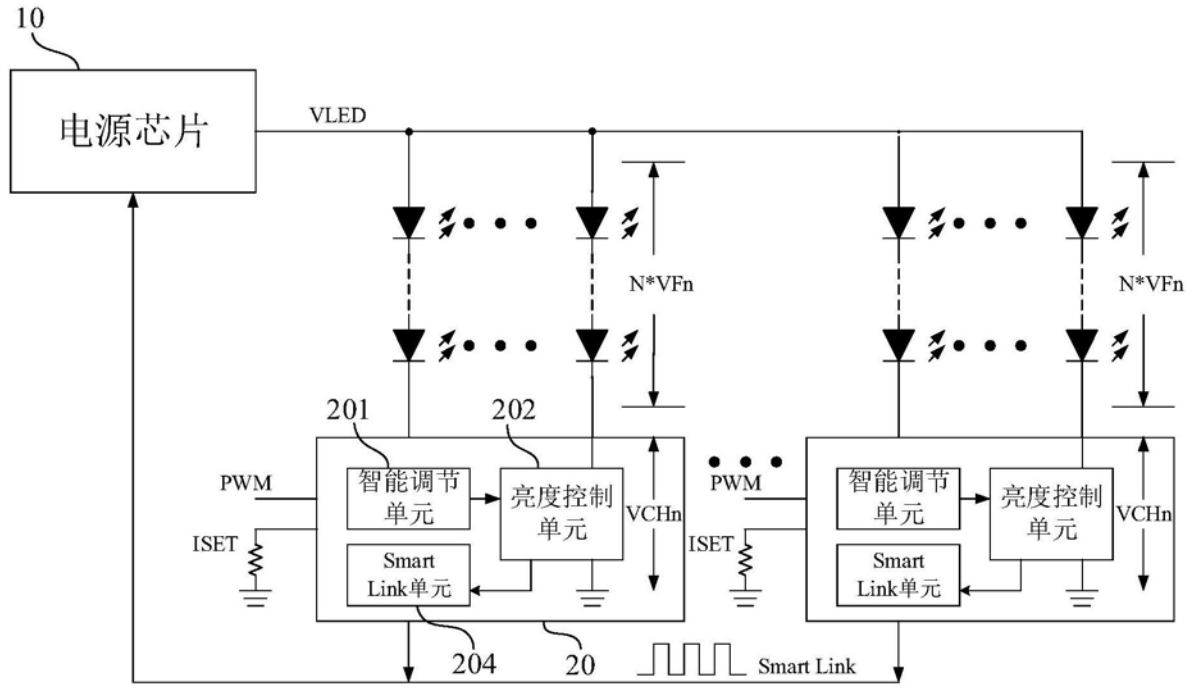


图9

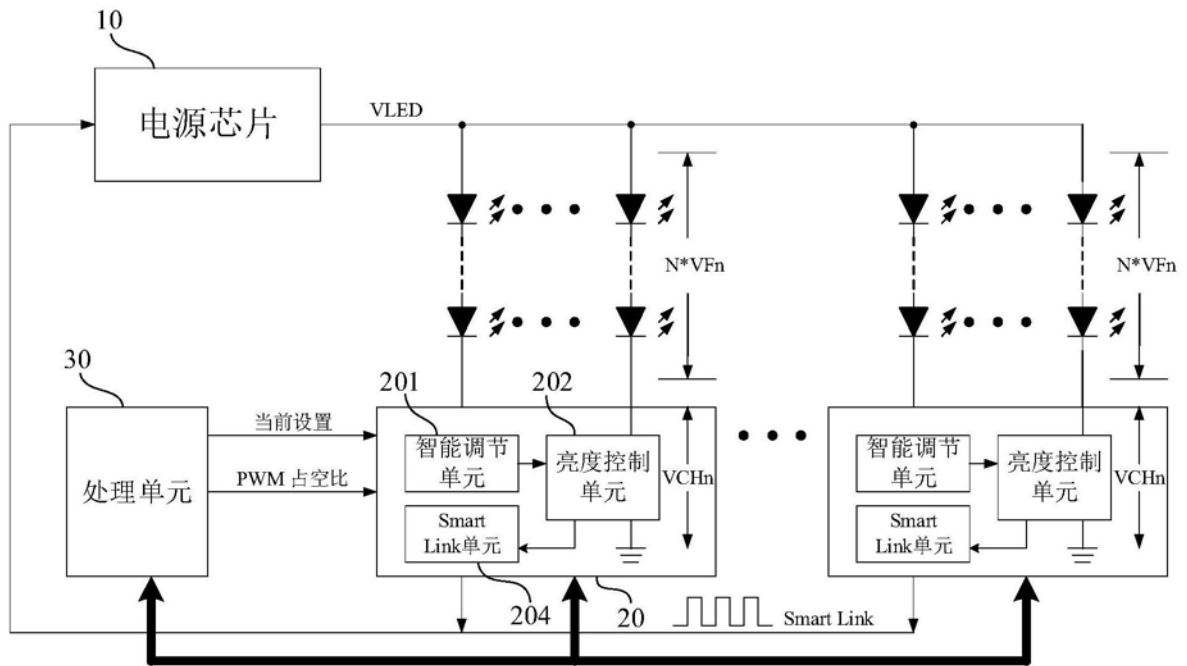


图10