

LP3936

Application Note 1293 Driving RGB LED Using LP3936 Lighting Management System



Literature Number: ZHCA146

采用LP3936灯光管理系统 驱动RGBLED

美国国家半导体
应用注释 1293
Turo Pilla
2004年3月



引言

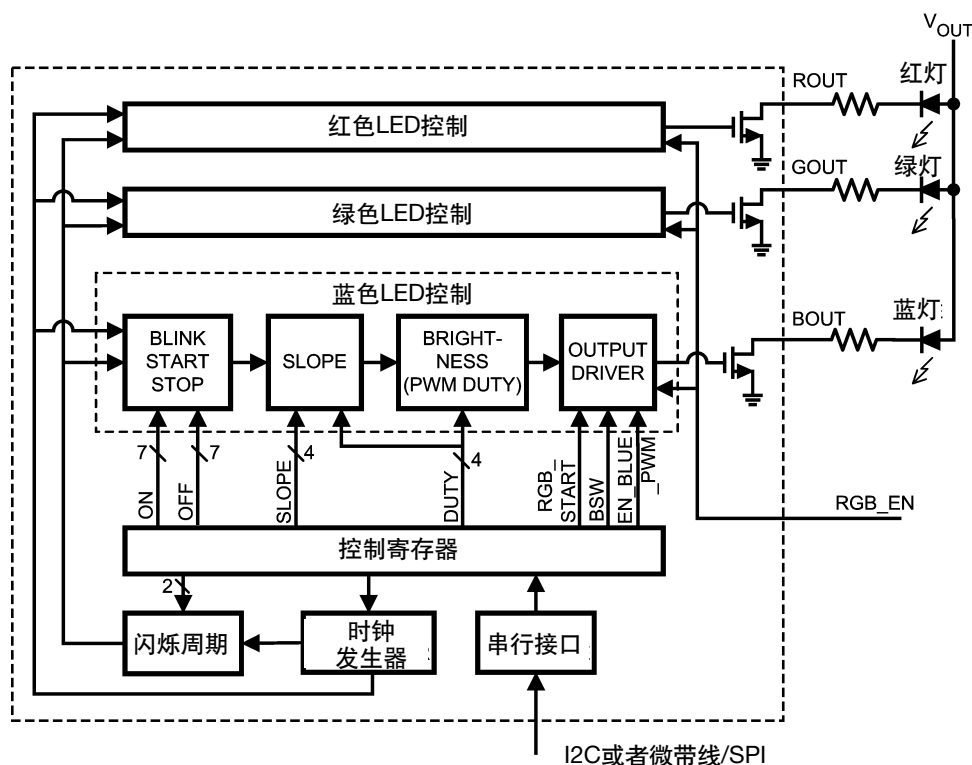
灯光管理集成电路LP3936包含一个灵巧的RGB LED驱动器。它仅需通过串行接口作少量的寄存器写入就可启动并维持复杂的闪烁模式，因减少了微控制器的负担。

RGB驱动器具有三个低阻漏极开路输出，ROUT (红色), GOUT(绿色)和BOUT(蓝色)，可以驱动一组三色LED

或者任何类型的三个LED。

电路可以单独控制每个输出的定时和亮度，实现色彩混合和不同的闪烁序列。也可提供大电流闪光模式。RGB 驱动器的功能模块图如图1所示。如图显示了蓝色输出控制通道的详细结构。绿色和红色通道的结构与其相同。

功能模块图



20078001

图 1. 在LP3936中的RGB驱动器的功能模块图

控制

LP3936 具有15个用户可控制的寄存器。完整的寄存器映射如表5所示。

开启/关闭的控制

将RGB_START控制位写为高电平以激活RGB驱动器。对于RGB驱动器而言这是主控制。每个输出都有一个使能位 (RSW,GSW和 BSW)，可以开启和关闭输出。将RGB_EN引脚用作一个硬件开/关控制或者外部PWM

亮度控制。可为每个输出激活该控制 (控制位 EN_RED_PWM, EN_GREEN_PWM, EN_BLUE_PWM)。电路重置后, 这些控制位的默认值为激活状态。

亮度控制

LED亮度正比于其电流值。以LP3936为例, 外置电阻, 输出电压和LED压降确定了每个LED的最大电流值。当LED被连续开启时, 可以达到最大亮度。通过设置控制位RGB_PWM为低电平, RGB_START为高电平以及

控制 (续)

所需的LED输出为高电平, 进入这种连续模式。在这种模式下, 只能实现开/关控制。图2所示为在连续模式下的两个输出的波形。

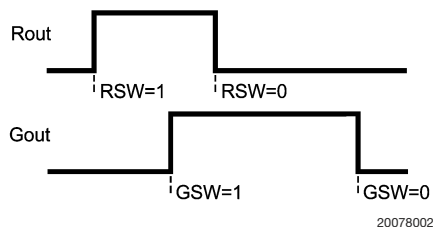


图 2. 连续模式下工作

通过施加一个PWM波形, 将RGB_EN输入引脚用作对所选LED的一个附加亮度控制。控制位EN_RED_PWM, EN_GREEN_PWM, EN_BLUE_PWM激活对RGB输出端的控制。EN_4LED_PWM和EN_2LED_PWM位可以激活对两组白光LED的控制。在下列条件 (RGB_PWM = 0, RGB_START = 1) 下, R1的输出如图3所示:

1. 输出关闭
2. 输出连续开启
3. 由RGB_EN控制输出 PWM, 占空比为30%
4. 输出关闭
5. 由RGB_EN控制输出 PWM, 占空比为70%

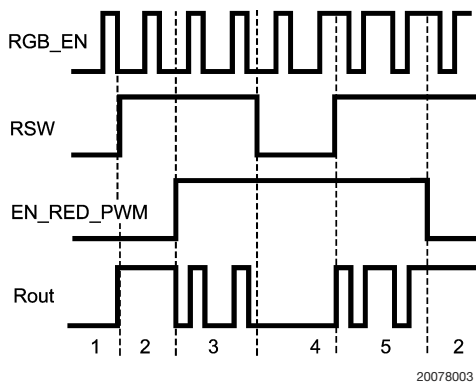


图 3. 连续模式的PWM 控制

在正常模式下, RGB驱动器以PWM(脉冲宽度调制)的形式对LED开启和关闭来控制LED亮度。通过设定控制位RGB_PWM为高电平进入这种模式。由内部时钟信号产生PWM波形。PWM周期为50 μs。在正常PWM模式下, 在连续的PWM周期内激活三色输出, 而且复合PWM周期为150 μs(6.67 kHz)。在一个150 μs PWM周期内每个输出的最大脉冲宽度为47 μs, 给出的最大占空比为31.3%。不同占空比的实例波形如图4所示。

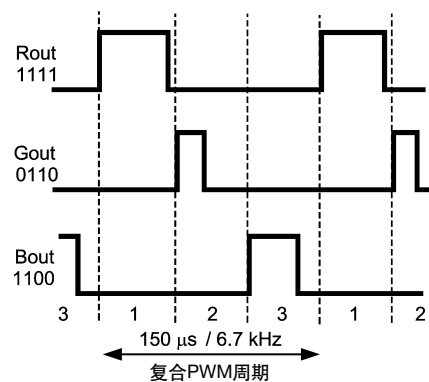


图 4. 正常模式的PWM 控制

在闪光模式下, 所有的输出都同时开启, PWM频率为20 kHz (50 μs)。最大占空比为94% (47 μs)。EN_FLASH激活闪光模式。在不同占空比设定时闪光模式下的PWM电流波形如图5所示。

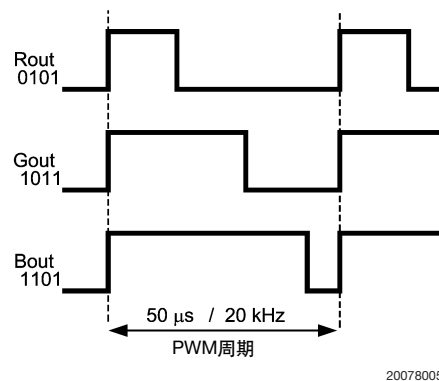


图 5. 闪光模式下的PWM 控制

在闪光模式和正常模式下, 以4位(DUTY[3:0])精度, 在0%到最大占空比之间控制亮度。

可以通过下式计算在FLASH和正常模式中的时间平均LED电流。

$$I = I_{\max} * N_{\text{DUTY}} / 16 * D_{\text{RGB_EN}} \text{ (闪光模式)}$$

$$I = I_{\max} * N_{\text{DUTY}} / (3 * 16) * D_{\text{RGB_EN}} \text{ (正常模式)}$$

其中 $I_{\max}$ = 最大LED电流(峰值)

N_{DUTY} = 占空比控制设定值 (0-15)

$D_{\text{RGB_EN}}$ = RGB_EN 信号占空比 (0-100%)

仅当激活LED的外置PWM控制时, $D_{\text{RGB_EN}}$ 才有效果。

控制 (续)

闪烁控制

图6所示为RGB驱动器的不同闪烁控制。闪烁周期定义了闪烁频率。开启(ON)和关闭(OFF)时间定义了闪烁周期内的开启和关闭时间。斜率(SLOPE)定义了亮度从0增至限定亮度的时间间隔,亮度调暗的斜率定义与此类似。占空比(DUTY)定义了周期内的最大亮度。

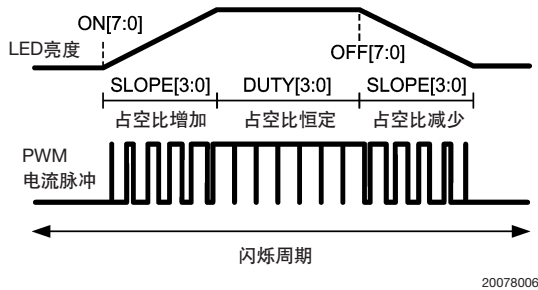


图 6. RGB LED 闪光控制原理

采用控制位CYCLE[1:0] 由4个预定值来选择闪烁周期,如表1所示。

表 1. 闪光周期的控制

CYCLE 1	CYCLE 0	周期 (秒)
0	0	0.25
0	1	0.5
1	0	1.0
1	1	2.0

每个色彩输出都有各自的开启和关闭控制。根据下列等式,这些输出状态确定了闪烁周期内的开启和关闭时间具有7位的精度。

$$t_{on/off} = t_{cycle} * N_{on/off} / 128$$

其中 $t_{on/off}$ = 从周期开始的开启或关闭时间

t_{cycle} = 选择的周期时间 (0.25/0.5/1/2 秒)

$N_{on/off}$ = 开启或者关闭的设定 (0-127)

如果 t_{on} 发生在 t_{off} 之前,灯光脉冲在一个闪烁周期之内。如果直到周期末 t_{off} 才结束,亮度减小的斜率会扩展至下一个周期。这种情况如图7中的ROUT波形所示。

如果 t_{off} 发生在 t_{on} 之前,脉冲将会在一个闪烁周期内开始,并在下一个周期内结束。这种情况如图7中的GOUT波形所示。

闪烁波形的实例如图7中所示。在周期内开启时间早于关闭时间,设定ROUT闪烁。GOUT的关闭时间早于开启时间。GOUT相比于ROUT具有更小(更快速)的斜率设定值。通过设置开启和关闭时间为0,已将BOUT设定为连续开启。如果将开启ON和关闭时间设定为相同,而不是0,则关闭输出。占空比设定值确定了闪烁期间每个LED的亮度。

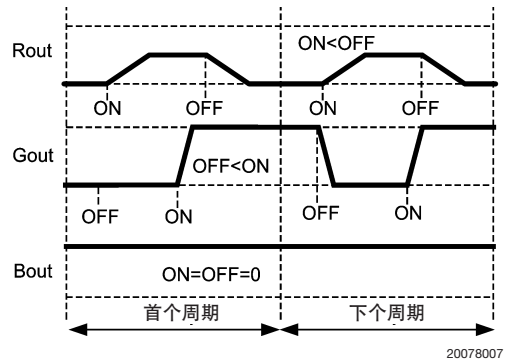


图 7. 闪烁波形的实例
(LED 平均电流)

斜率控制

可以采用4位SLOPE[3:0]设定值来调整闪烁期间LED点亮和变暗的调光速度,如图6所示。在开启期间,斜率控制将PWM占空比(LED电流)从0增加至设定的DUTY占空比值。在关闭期间,斜率控制将PWM占空比从DUTY值减少为0。

如果编程的闪烁脉冲比编程的斜率周期短,关闭斜率将在LED达到编程亮度之前开始启动。如果编程使闪烁周期内的关闭时间短于斜率周期,LED将在闪烁开启时间处关闭,开启斜率将从0开始。这些情况如图8所示。

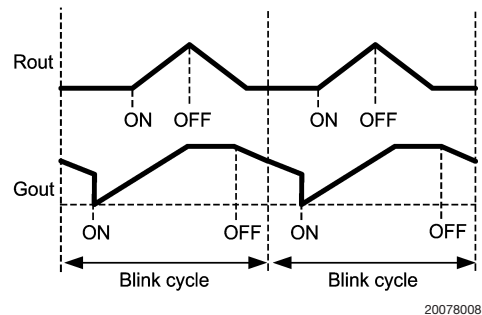


图 8. 闪烁斜率的变化

最大占空比设定(15)定义了斜率持续时间,如表2所示。如果DUTY设定值较小,由于恒定的斜率速度,斜率周期也会相应变小。采用下列等式可以计算出任意斜率SLOPE和占空比DUTY设定值的斜率周期 t_{SLOPE} 。

$$t_{SLOPE} = t_{Smax} * N_{duty} / 15 \text{ (毫秒)}$$

其中 t_{Smax} = 选择的SLOPE在最大占空比(15)处的斜率周期

N_{duty} = 占空比设定值 (0-15)

控制 (续)

在最大占空时的斜率(SLOPE)值如表2所示。 在本文的最后，所有的斜率值都如表6所示。

注释：周期的长度编程对斜率周期没有任何影响。

表 2. 最大斜率值

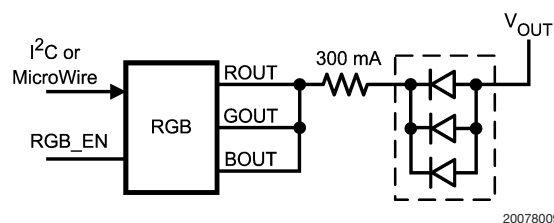
斜率设定	t_{SLOPE} (毫秒) (占空比DUTY=15)
0	31
1	62
2	124
3	186
4	248
5	310
6	372
7	434
8	496
9	558
10	620
11	682
12	744
13	806
14	868
15	930

闪光

闪光功能原先用于驱动手机照相的闪光灯，但也可将它用于驱动其它大电流负载。RGB驱动器支持闪光功能。闪光LED可以是RGB LED（红色+ 绿色+ 蓝色的组合白色），单个大功率白光LED，或者数个并联的低功率白光LED。如果采用一个RGB LED，通过单独调节色彩的亮度来调整色彩的平衡。

必须用外部电阻将每个RGB输入通道的闪光LED的电流限制在120mA。如果不需要最大的亮度，可采用较低的电流值。在低电池电压条件下可以用升压转换器驱动高达250mA的电流。因此必须限定最大闪光LED，并在闪光期间或许要关闭其它LED。

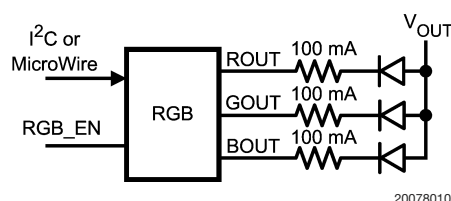
有几种控制闪光的选择。最简单的方法是连续模式，但是在这种模式下不能调节色彩平衡和亮度。在闪光模式下，每个输出都能单独控制亮度。



20078009

图 9. 采用白光LED闪光模块进行闪光

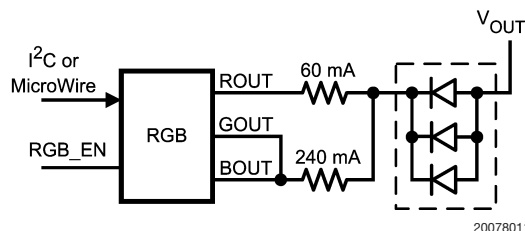
图9所示为如何采用一个白光LED闪光模块来实现闪光。将RGB驱动器的输出并联，可以驱动高达360 mA的最大电流。用一个电阻来设定电流。能通过串联总线来触发闪光，拟或闪光必须与硬件信号同步时，则可采用RGB_EN输入。



20078010

图 10. 采用RGB LED进行闪光

图10所示为采用一个RGB LED实现的闪光。由于LED具有不同的正向电压和动态电阻，每种色彩都要有各自的限流电阻。如果需要取景器灯光（在闪光之前的预闪），可以首先设定较低的亮度占空比，然后设定全部亮度来实现。一种方法是取景预闪采用正常模式设定，闪光灯采用闪光模式。



20078011

图 11. 带取景预闪, 使用白光LED模块的闪光电路

图11表示如何由一个色彩输出驱动取景预闪，以及由并联的其它两路输出来驱动闪光。在闪光期间取景输出是开启的，可以增加闪光电流。在这种方式下取景灯是连续的，而当采用内部占空比控制时，灯光采用PWM调制。

闪光 (续)

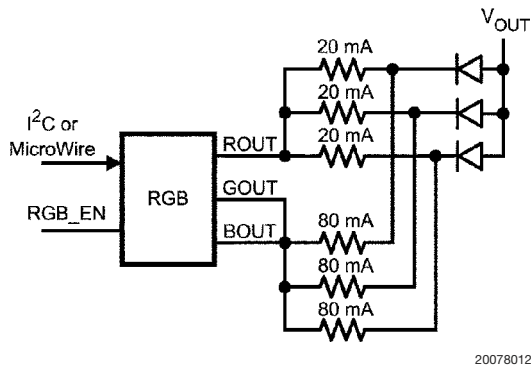


图 12. 带取景预闪, 采用RGB LED或
数个白光LED的闪光电路

图12为带取景预闪的RGB LED实现的闪光连接。如果仅要求一个LED连到ROUT输出时，在取景器模式中很容易就使用一种色彩。采用内部的占空比设定或者外部的限流电阻来实现色彩平衡的调整。在这两种情况下，要求采用串行接口来启动取景预闪模式，通过串行接口或者采用RGB_EN引脚来控制闪光。对实例2和实例3的编程显示了不同闪光类型的控制序列。

限流电阻

LED正向电压的变化范围较大，具体取决于LED色彩，电流，制造商，生产序号，温度等因素。白光，蓝光和一些绿光LED表现出最大的正向电压和偏差。在大电流时这些LED的大动态阻抗会增加闪光时的压降。压降会超过5V。

每个独立的RGB输出的最大峰值电流为120mA。在连续模式和闪光模式下都能提供这个电流。在正常模式下最大平均电流为连续模式和闪光模式电流的31%，但是在所有情况下峰值电流都是相同的。

可以通过下式来计算限流电阻的尺寸。

$$R_{LED} = (V_{OUT} - V_{LED}) / I_{MAX} - R_{SW}$$

其中 V_{OUT} = 直流/直流转换器的输出电压

V_{LED} = 在 I_{MAX} 处的LED压降

I_{MAX} = 选择的最大峰值电流

R_{SW} = 输出开关的阻抗

表3和表4分别表示在75 mA 和 25 mA PWM峰值电流时的电压和限流电阻。正如输入功率计算所示，如果不需要大的FLASH电流，最好用闪光模式来使用电路，并使用外部电阻将电流限制在正常值。较低的LED峰值电流可以用较低的升压电压，能提高效率。

与LED的最高正向压降相比，选择的升压输出电压应足够大。在这些例子中采用了Sharp公司的RGB LED，GM5WA06250 的正向压降。

在计算中采用3欧姆的标称开关电阻值。其它数值计算如下：

$$V_{SW} = R_{SW} * I_{LED}$$

$$V_R = V_{OUT} - V_{LED} - V_{SW}$$

$$R_{LED} = V_R / I_{LED}$$

表 3. 在闪光模式和正常模式下计算的电阻尺寸

	红	绿	蓝	单位
I_{LED}	75	75	75	mA
V_{OUT}	5,30	5,30	5,30	V
V_{LED}	2,60	4,80	5,00	V
V_{SW}	0,23	0,23	0,23	V
V_R	2,48	0,28	0,07	V
R_{LED}	33,00	3,67	1,00	Ω
在闪光模式下的功率	1,19			W
在正常模式下的功率	0,40			W

表 4. 将闪光模式用作正常模式时计算的电阻尺寸

	红	绿	蓝	单位
I_{LED}	25	25	25	mA
V_{OUT}	4,50	4,50	4,50	V
V_{LED}	2,30	3,80	4,00	V
V_{SW}	0,08	0,08	0,08	V
V_R	2,13	0,63	0,43	V
R_{LED}	85,00	25,00	17,00	Ω
在闪光模式下的功率	0,34			W

控制寄存器

LP3936控制寄存器和寄存器位如表5所示。以粗体字表示的位是来自ADC的只读位。

表 5. LP3936 的控制寄存器

地址	设置	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
00H	控制寄存器	rgb pwm	rgb start	cycle[1]	cycle[0]	rsw	gsw	bsw	pfm_mode
01H	ron		ron[6]	ron[5]	ron[4]	ron[3]	ron[2]	ron[1]	ron[0]
02H	roff		roff[6]	roff[5]	roff[4]	roff[3]	roff[2]	roff[1]	roff[0]
03H	gon		gon[6]	gon[5]	gon[4]	gon[3]	gon[2]	gon[1]	gon[0]
04H	goff		goff[6]	goff[5]	goff[4]	goff[3]	goff[2]	goff[1]	goff[0]
05H	bon		bon[6]	bon[5]	bon[4]	bon[3]	bon[2]	bon[1]	bon[0]
06H	boff		boff[6]	boff[5]	boff[4]	boff[3]	boff[2]	boff[1]	boff[0]
07H	rslope, rduty	rslope[3]	rslope[2]	rslope[1]	rslope[0]	rduty[3]	rduty[2]	rduty[1]	rduty[0]
08H	gslope, gduty	gslope[3]	gslope[2]	gslope[1]	gslope[0]	gduty[3]	gduty[2]	gduty[1]	gduty[0]
09H	bslope, bduty	bslope[3]	bslope[2]	bslope[1]	bslope[0]	bduty[3]	bduty[2]	bduty[1]	bduty[0]
0AH	wled current 1	wled1[7]	wled1[6]	wled1[5]	wled1[4]	wled1[3]	wled1[2]	wled1[1]	wled1[0]
0BH	enables	overflow	nstby	en_boost	en_flash	en_ambave	en_ambadc	en_4led	en_2led
0CH	Amb. Light data	ain[7]	ain[6]	ain[5]	ain[4]	ain[3]	ain[2]	ain[1]	ain[0]
0DH	boost output	boost[7]	boost[6]	boost[5]	boost[4]	boost[3]	boost[2]	boost[1]	boost[0]
2AH	wled current 2	wled2[7]	wled2[6]	wled2[5]	wled2[4]	wled2[3]	wled2[2]	wled2[1]	wled2[0]
2BH	ext pwm enable				en_red_pwm	en_green_pwm	en_blue_pwm	en_4led_pwm	en_2led_pwm

斜率值

如表6所示，在不同SLOPE和DUTY设定值下的所有斜率时间单位都是毫秒量级。周期(CYCLE)的设定值不会影响斜率时间。

表6. LP3936的斜率时间

slope	duty															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	2	4	6	8	10	12	14	17	19	21	23	25	27	29	31
1	0	4	8	12	17	21	25	29	33	37	41	45	50	54	58	62
2	0	8	17	25	33	41	50	58	66	74	83	91	99	107	116	124
3	0	12	25	37	50	62	74	87	99	112	124	136	149	161	174	186
4	0	17	33	50	66	83	99	116	132	149	165	182	198	215	231	248
5	0	21	41	62	83	103	124	145	165	186	207	227	248	269	289	310
6	0	25	50	74	99	124	149	174	198	223	248	273	298	322	347	372
7	0	29	58	87	116	145	174	203	231	260	289	318	347	376	405	434
8	0	33	66	99	132	165	198	231	265	298	331	364	397	430	463	496
9	0	37	74	112	149	186	223	260	298	335	372	409	446	484	521	558
10	0	41	83	124	165	207	248	289	331	372	413	455	496	537	579	620
11	0	45	91	136	182	227	273	318	364	409	455	500	546	591	637	682
12	0	50	99	149	198	248	298	347	397	446	496	546	595	645	694	744
13	0	54	107	161	215	269	322	376	430	484	537	591	645	699	752	806
14	0	58	116	174	231	289	347	405	463	521	579	637	694	752	810	868
15	0	62	124	186	248	310	372	434	496	558	620	682	744	806	868	930

编程实例

编程实例 之一

根据图7的闪烁定时

红灯占空比为50%

绿灯和蓝灯为最大占空周期

周期的时间为 2 秒

ROUT 的斜率为最大值 (15, 最慢)

GOUT 的斜率为 6

BOUT 为连续开启

步骤0: 在上电后重置芯片并开启芯片

步骤1: 设定RON使得开关ROUT 在周期的15% 处开启

步骤2: 设定ROFF使得开关ROUT 在周期的60% 处关闭

步骤3: 设定 GON 使得开关GOUT 在周期的50% 处关闭

步骤4: 设定GOFF使得开关GOUT 在周期的15% 处关闭

步骤5: 设定BON 为 0%

步骤6: 设定BOFF 为 0% (当 BON=BOFF=0%时无需闪烁, 由占空比控制亮度)

步骤7: 设定RDUTY, RSLOPE 以得到 50% 占空比和最大斜率

步骤8: 设定GDUTY, GSLOPE 以得到最大占空比和斜率

步骤9: 设定BDUTY以得到BOUT的最大亮度

步骤10: 设定EXT_PWM_ENABLE 寄存器为 0, 以禁止外部的LED的控制

步骤11: 设定CYCLE以实现2秒的周期, 并开启 RGB LED

步骤	说明	寄存器名称寄存器编号 (16进制)	设定值 (16进制)
0	设定NSTBY为1 设定EN_BOOST 为1	ENABLES 0B	60
1	设定RON为15% (RON = 19)	RON 01	13
2	设定ROFF为60% (ROFF = 76)	ROFF 02	4C
3	设定GON为50% (GON = 64)	GON 03	40
4	设定GOFF为15% (GOFF = 19)	GOFF 04	13
5	设定BON为0 (BON = 0)	BON 05	00
6	设定BOFF为0 (BOFF = 0)	BOFF 06	00
7	设定RDUTY为50% (RDUTY = 8) 设定RSLOPE为最大值 (RSLOPE = 15)	RSLOPE, RDUTY 07	F8
8	设定GDUTY为最大值(GDUTY = 15) 设定GSLOPE为6 (GSLOPE = 6)	GSLOPE, GDUTY 08	6F
9	设定BDUTY为最大值(BDUTY = 15) 设定BSLOPE为0 (BSLOPE = 0)	BSLOPE, BDUTY 09	0F
10	设定EN_RED_PWM, EN_GREEN_PWM, EN_BLUE_PWM为0	EXT_PWM_ENABLE 2B	00
11	设定CYCLE 为2秒(CYCLE = 3) 设定RSW, GSW, BSW 为1 设定RGB_PWM, RGB_START 为 1	CONTROL REG 00	FE

编程实例 (续)

编程实例 之二

软件触发闪光模式下的闪光

闪光时间 为100 毫秒

通过调节独立颜色的亮度将闪光灯调节为白光。

步骤0: 在上电后重置芯片, 开启芯片, 并设置在闪光模式

步骤1: 设定 RON 为0% (当 RON=ROFF=0% 时连续开启)

步骤2: 设定ROFF为0% (当 RON=ROFF=0% 时连续开启)

步骤3: 设定GON为0% (连续开启)

步骤4: 设定GOFF为0% (连续开启)

步骤5: 设定BON为0% (连续开启)

步骤6: 设定BOFF为0% (连续开启)

步骤7: 设定RDUTY为40%

步骤8: 设定GDUTY为67%

步骤9: 设定BDUTY为100%

步骤10: 设定EXT_PWM_ENABLE寄存器为 0, 以禁止外部的LED控制

步骤11: 开启RGB LED

步骤12: 在100毫秒之后关闭RGB LED

步骤	说明	寄存器名称寄存器编号 (16进制)	设定值 (16进制)
0	设定 NSTBY 为1 设定EN_BOOST 为 1 设定EN_FLASH 为 1	ENABLES 0B	70
1	设定RON为 0% (RON = 0)	RON 01	00
2	设定ROFF设定 0% (ROFF = 0)	ROFF 02	00
3	设定GON为0% (GON = 0)	GON 03	00
4	设定GOFF为 0% (GOFF = 0)	GOFF 04	00
5	设定BON为 0 (BON = 0)	BON 05	00
6	设定 BOFF为0 (BOFF = 0)	BOFF 06	00
7	设定RDUTY为40% (RDUTY = 6) 设定 RSLOPE为 0 (RSLOPE = 0)	RSLOPE, RDUTY 07	06
8	设定GDUTY 为 67% (GDUTY = 10) 设定 GSLOPE为0 (GSLOPE = 0)	GSLOPE, GDUTY 08	0A
9	设定 BDUTY为100% (BDUTY = 15) 设定BSLOPE为0 (BSLOPE = 0)	BSLOPE, BDUTY 09	0F
10	设定EN_RED_PWM, EN_GREEN_PWM, EN_BLUE_PWM 为 0	EXT PWM ENABLE 2B	00
11	设定RSW, GSW, BSW为1 设定RGB_PWM, RGB_START为1	CONTROL REG 00	CE
12	设定RSW, GSW, BSW为0 设定 RGB_PWM, RGB_START 为 0	CONTROL REG 00	00

编程实例 (续)

编程实例 之三

依照图11和图12, 通过RGB_EN输入来控制取景闪光。

ROUT输出用取景模式, GOUT和BOUT用闪光模式

RGB驱动器使用连续模式

取景预闪时间为1秒, 闪光时间为100毫秒

步骤0: 在上电之后重置芯片, 然后开启芯片(RGB_EN输入为低电平)

步骤1: 为GOUT和BOUT输出激活RGB_EN控制

步骤2: 将RGB_START 和RSW设定为1, 启动取景预闪。可以将GSW和BSW设定为1, 仅当RGB_EN输入达到高电平之后, 才开启GOUT和BOUT输出

步骤3: 在1秒钟后, 启动闪光, 将RGB_EN设为高电平并保持100毫秒

步骤	说明	寄存器名称寄存器编号 (16进制)	设定值 (16进制)
0	设定 NSTBY 为 1 设定EN_BOOST为1	ENABLES 0B	60
1	设定EN_RED_PWM为0 设定EN_GREEN_PWM 和 EN_BLUE_PWM为1	EXT_PWM_ENABLE 2B	0C
2	设定RSW, GSW, BSW为1 设定RGB_START为1	CONTROL_REG 00	4E
3	等候1秒钟, 将RBG_EN输入设定高电平并保持 100毫秒		
4	设定RSW, GSW, BSW为0 设定RGB_PWM, RGB_START为0	CONTROL_ REG 00	00

对于上述任何电路的使用, 美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利, 恕不另行通知。

想了解最新的产品信息, 请访问我们的网址: www.national.com。

生命支持策略

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批, 不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明:

- 生命支持设备/系统指: (a) 打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统; (b) 支持或维持生命, 依照使用说明书正确使用时, 有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
- 关键部件是在生命支持设备或系统中, 有理由认为其失效会造成生命支持设备/系统失效, 或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

禁用物质合规

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范 (CSP-9-111C2)》以及《相关禁用物质和材料规范 (CSP-9-111S2)》的条款, 不包含CSP-9-111S2限定的任何“禁用物质”。

无铅产品符合RoHS指令。



**National Semiconductor
Americas Customer
Support Center**
Email: new.feedback@nsc.com
Tel: 1-800-272-9959

www.national.com

**National Semiconductor
Europe Customer Support Center**
Fax: +49 (0) 180-530 85 86
Email: europe.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

**National Semiconductor
Asia Pacific Customer
Support Center**
Email: ap.support@nsc.com

**National Semiconductor
Japan Customer Support Center**
Fax: 81-3-5639-7507
Email: jpn.feedback@nsc.com
Tel: 81-3-5639-7560

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品 & TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

产品	应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters
DLP® 产品	www.dlp.com
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers
接口	www.ti.com.cn/interface
逻辑	www.ti.com.cn/logic
电源管理	www.ti.com.cn/power
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys
OMAP 机动性处理器	www.ti.com.cn/omap
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity
德州仪器在线技术支持社区	www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术(上海)有限公司