

BCR320U

为半瓦 LED 而设计的线性驱动芯片

Application Note AN212

Revision: 1.0

Date: 2010-05-13

Edition 2010-05-13

**Published by
Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany**

**© 2010 Infineon Technologies AG
All Rights Reserved.**

Legal Disclaimer

The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics. With respect to any examples or hints given herein, any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the device, Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind, including without limitation, warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party.

Information

For further information on technology, delivery terms and conditions and prices, please contact the nearest Infineon Technologies Office (www.infineon.com).

Warnings

Due to technical requirements, components may contain dangerous substances. For information on the types in question, please contact the nearest Infineon Technologies Office.

Infineon Technologies components may be used in life-support devices or systems only with the express written approval of Infineon Technologies, if a failure of such components can reasonably be expected to cause the failure of that life-support device or system or to affect the safety or effectiveness of that device or system. Life support devices or systems are intended to be implanted in the human body or to support and/or maintain and sustain and/or protect human life. If they fail, it is reasonable to assume that the health of the user or other persons may be endangered.

Application Note AN212

Revision History: 2010-05-13

Previous Revision: Previous_Revision_Number

Page	Subjects (major changes since last revision)

目录

1. 简介	5
1.1. 特征	5
1.2. 简介	5
2. LED 名单	6
3. Demo board 介绍	6
4. 测量结果的探讨	9
4.1. 电流消耗与供电电压	9
4.2. 负温度系数	10
5. 应用提示	11
5.1. 电阻值决定不同的 LED 电流	11
5.2. 使用 BCR320U 于更高的电压	12
5.3. 并联 BCR320U 以驱动 1W 的 LED	13
5.4. 使用微控制器及多颗 BCR321U 进行调光作为 RGB 应用	14
6. 肖特基二极管 – BAS3007A – RPP	16
7. 参考资料	16

1 Introduction

1.1 特征

- 接上外部电阻可连续输出电流高达 250mA
- 输入电压高达 24V
- 脉宽调制输入频率高达 10kHz (BCR321U)
- 小型 SC74 封装可高达 1W 的功耗
- 负温度系数在较高温度下降低 输出电流
- 驱动器易于并联来达到增加电流的目的
- 无铅 (符合 RoHS) 封装
- 汽车合格根据 AEC Q101

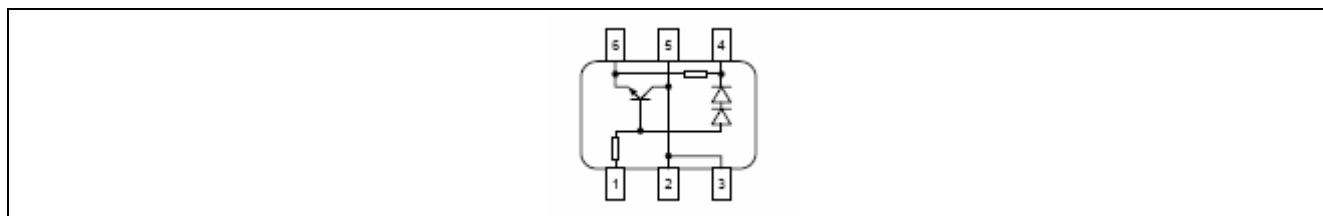
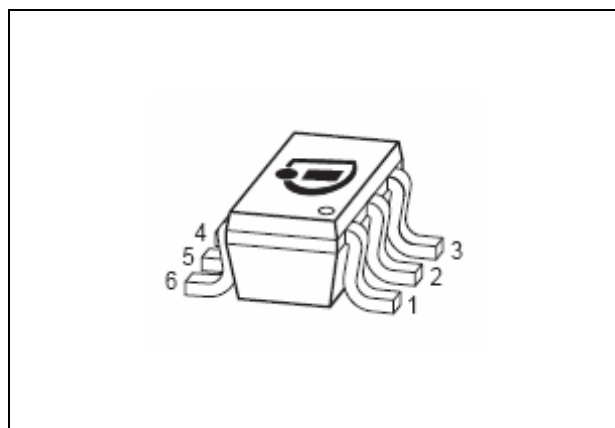


Figure 1 引脚配置

1.2 简介

BCR320U/BCR321U 是为驱动 0.5W的LED而设计，提供低成本解决方案，驱动电流介于 150mA及 200mA。内部击穿电压为 16V，这是LED驱动器直接连接到电源可维持的最大电压。BCR320U/BCR321U可以操作在电源电压为 16V或更高，因为LED负载降低了电源电压在驱动器的最大输出电压。

EN 引脚 (BCR320) 能承受最高的电压为 25V，也可以在驱动器前串联更多的 LED，造成在 LED 上更多的电压降，减少在 EN 引脚的电压使之低于 25V。

通过数码输入引脚 (BCR321U)，微控制器可输出高达 10kHz 的调光频率。

基于 LED 驱动器的负温度系数 - 0.2%/K，在较高的温度下输出电流会被降低。

由于没有额外的外部元件，如电感，电容和续流二极管的需求，BCR320U/BCR321U是一个为驱动 0.5 瓦LED并且具有成本效益和电路板面积节省的解决方案。

BCR320U/BCR321U 涵盖了从 150mA 至 250mA 的范围。对应用于低电流范围，建议使用 BCR420U/BCR421U。它涵盖了从 70mA 至 150mA 的范围。

2 LED 名单

BCR320U/BCR321U 是为驱动 0.5W LED 而设计。在市场上有许多 0.5 瓦的 LED，列表 1 列出一些可被 BCR320U/BCR321U 驱动的 LED。

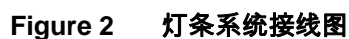
Table 1 LED 名单

LED 制造商	类型	零件编号
OSRAM	OSLON SX	LUW CN5M
		LUW CN7M
	Advanced Power TOPLED Plus	LUW G5GP
CREE	XLAMP [®]	MPL-EasyWhite [™]
SEOUL	P9 Series	W92050C
AVAGO	PLCC-4 LEDs Super 0.5W Series	ASMT-QWBC-NHJ0E
EVERLIGHT	High Power LED – 0.5W	EHP-A21/GT31H-PU5/TR
	Luminosity White Color LED	67-235/T2C-PX2Y2/2T

3 Demo board 介绍

本应用指南主要描述了 BCR320U/BCR321U 在灯条中的应用和一些应用的提示。一个由 6 颗 0.5W ADVANCED POWER TOPLED PLUS LED 组成的光条在 BCR320U 的驱动下有着 150mA 的恒电流。通过选择外部电阻值，LED 的电流可调整到最高 250mA。

该灯条系统接线图如图 2 所示。点亮 6 个串联欧司朗 (OSRAM) 灯条所需电压为+24V，电流约 150mA。接插件 1 (J1) 引脚 1,2 是正电源和引脚 4,5 是负电源。使用反向极性保护二极管 BAS3007A-RPP，该电源极性也可以相反而不损坏驱动器和 LED。对于接插件 2 (J2) 引脚 2 是连接 BCR320U 的 EN 引脚，可接上电源取得 100% 的工作周期。该设计还包括了 4 颗肖特基二极管的空间增加灵活性。



OSRAM 灯条的照片如图 4 所示。



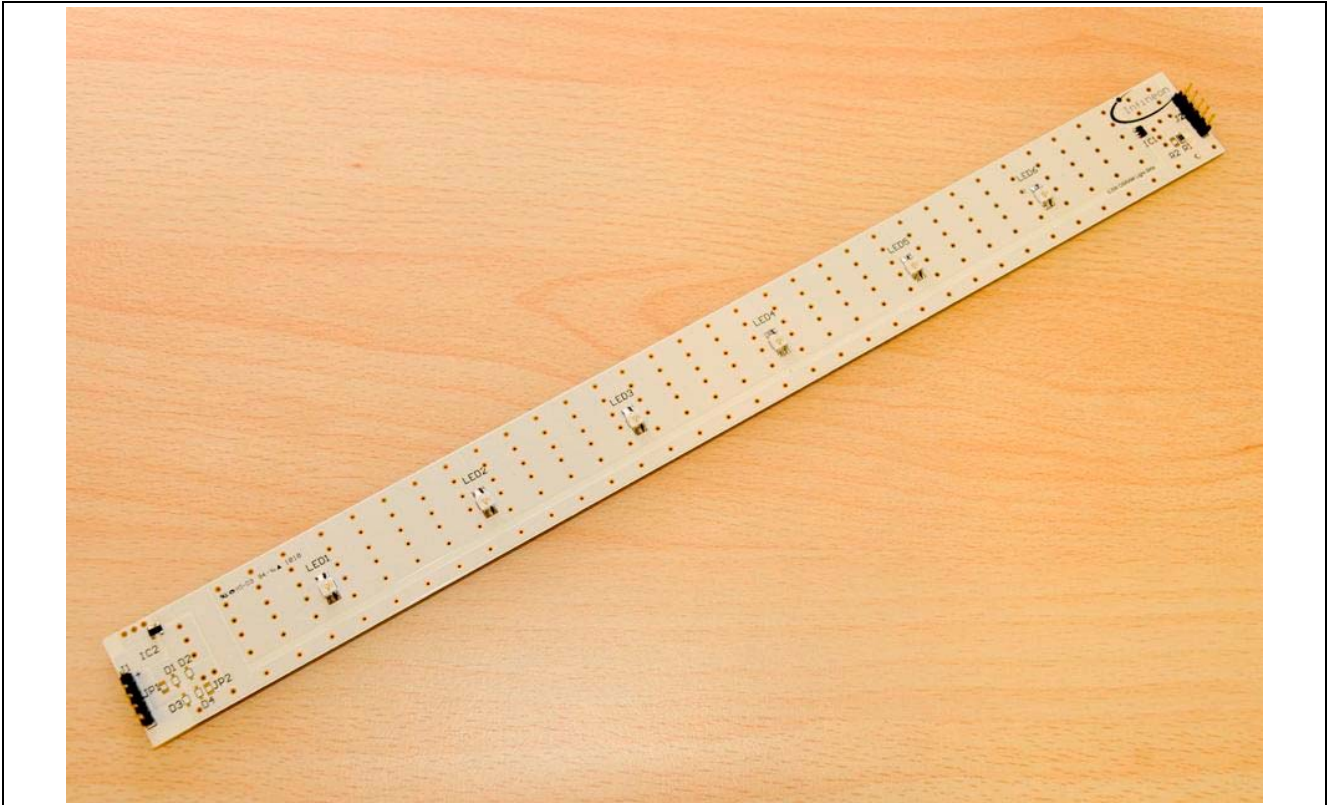


Figure 4 使用 BCR320U 的 OSRAM 灯条照片

4 测量结果的探讨

4.1 电流消耗与供电电压

BCR320U的主要优点是在一定的供电电压范围内可以提供恒电流。使用英飞凌的LED线性驱动器系列和使用限流电阻驱动LED的主要不同点可参考应用指南[1]。

测试在常温下进行，然后在不同的供电电压下记录下总电流的消耗。图 5 中的图表表示 LED 电流在电压范围 22V ~ 25V 是稳定的。

同时显示电流在电压范围 20V ~ 22V 时，这是因为 NPN 晶体管的电压开销不够。从产品规格中，最小的电压开销为 1.4V。如果电源电压不足以提供电压开销及 LED 正向电压，LED 电流将会减少。表 2 列出 LED 正向电压及 NPN 晶体管的电压开销的测量结果。

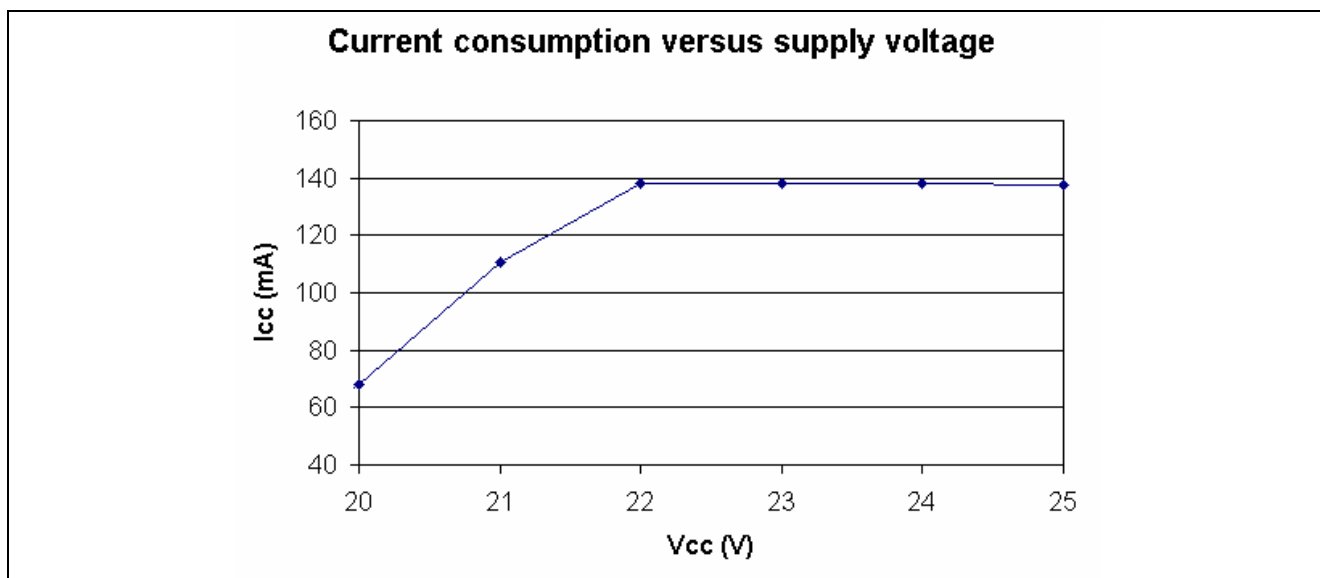


Figure 5 LED 电流 vs 供电电压

Table 2 LED 正向电压及 NPN 晶体管的电压开销的测量结果

供电电压 (V)	24	22	21	20
LED 正向电压 (V)	19.77	19.77	19.48	18.88
电压开销 (V)	3.55	1.55	0.80	0.49

4.2 负温度系数

对于 LED 驱动器，负温度系数是很重要的，因为在高温时有必要减少 LED 电流以防止“热失控”。在本章节中，LED 的电流在不同温度下进行测量和负温度系数可以被计算出来。

测试过程：

1. 灯条放置在烤箱中。
2. 设置温度从-20°C 升至 85°C。电压设置于 24V。
3. 在温度为-20°C，0°C，20°C，40°C，60°C，80°C 及 85°C 时，测量供应电流。

图 6 所示为 BCR320U 驱动器的负温度系数。当温度上升时，LED 电流略有减少。

计算电流改变的百分比：

当-20°C 时， $I_{cc} = 144.9\text{mA}$ ；当 25°C 时， $I_{cc} = 139.7\text{mA}$ ；当 85°C 时， $I_{cc} = 131.8\text{mA}$ 。所以电流改变的百分比为（以 25°C 为基准）：

$$(144.9\text{mA} - 131.8\text{mA}) / 139.7\text{mA} \times 100\% = \underline{9.38\%}$$

计算负温度系数（NTC）：

$$(131.8\text{mA} - 144.9\text{mA}) / (85^\circ\text{C} - (-20^\circ\text{C})) = \underline{-0.125\text{mA} / ^\circ\text{C}}$$

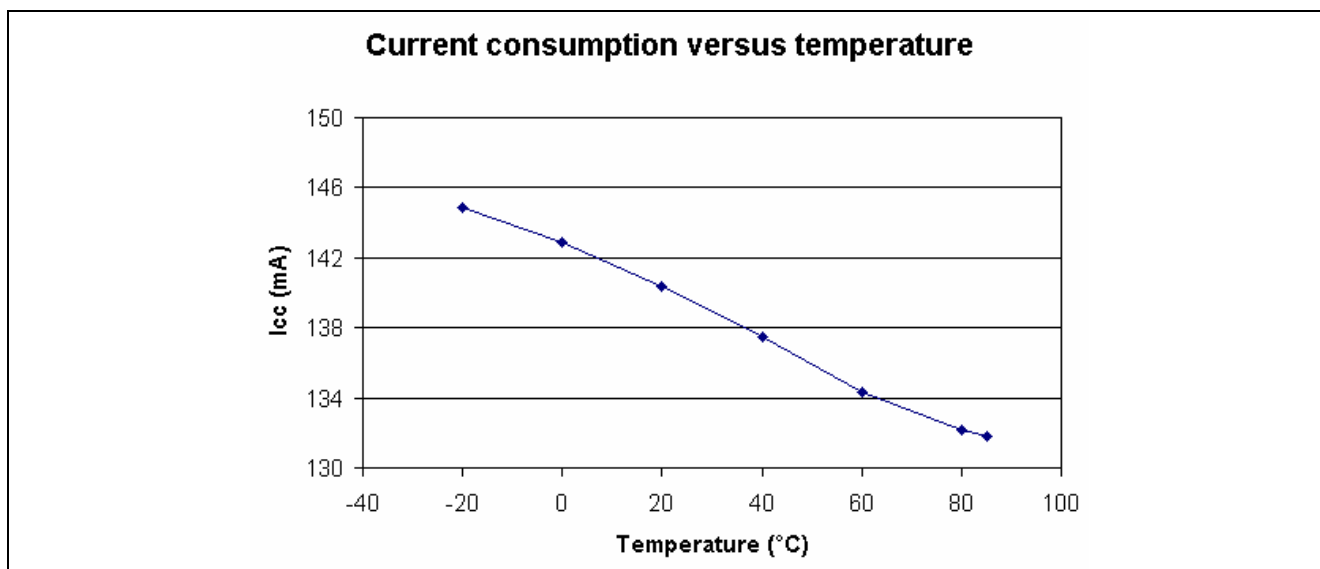


Figure 6 BCR320U 驱动器的负温度系数

5 应用提示

5.1 电阻值决定不同的 LED 电流

BCR320U 是一个线性驱动器可驱动电流从 10mA 高达 250mA。电流可通过 R_{ext} 引脚的外部电阻来调整。输出电流和外部电阻值的关系如图 7 所示。

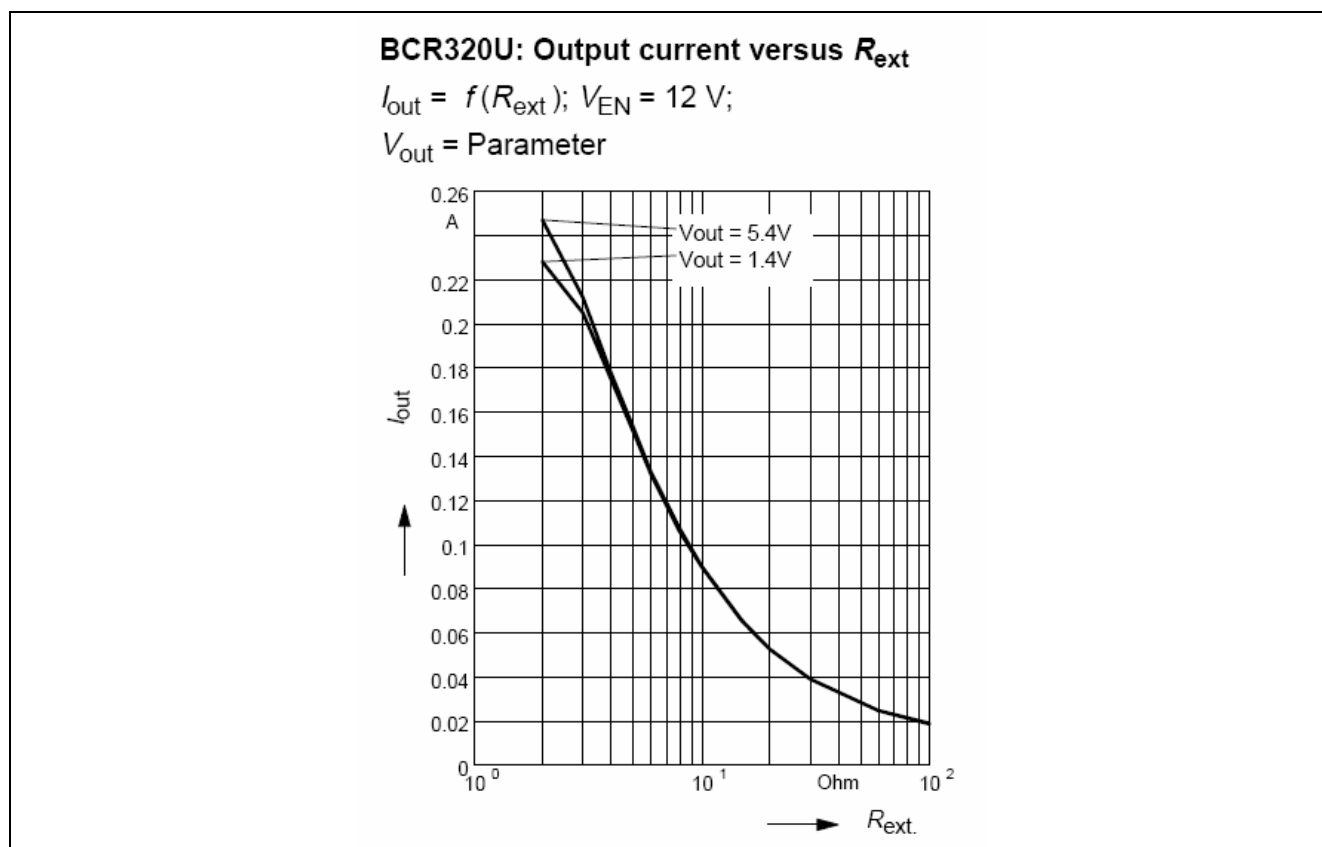


Figure 7 输出电流和外部电阻值的关系

5.2 使用 BCR320U 于更高的电压

对于某些 LED 应用，供电电压可能比 BCR320U 的 EN 引脚的最大额定电压更大（EN 引脚的最大额定电压为 +25V）。虽然 12V 和 24V 最常用电压，BCR320U 甚至可以用于 48V 的应用。

本章节中我们会描述如何在这种情况下使用 BCR320U。

图 8 所示为 BCR320U 在更高的供电电压使用下的系统接线图，例如：+48V。一个外部电阻被置放于电源及 EN 引脚之间。从产品规格中，EN 引脚及 NPN 晶体管的基极之间的内部电阻值为 10 kΩ。假定在 NPN 晶体管的基极的两个二极管电压约为 1.6V 时，可以计算外部电阻值：

$$(V_s - 25V) / R_{ext} = (25V - 1.6V) / 10K\Omega$$

$$\text{当 } V_s = +48V \text{ 时； } R_{ext} = 9.83K\Omega$$

为了确认 EN 引脚的电压不超过最大额定电压，应该使用大于 10kΩ 的电阻。

另一点必须考虑的是 OUT 引脚的最大电压。对于 BCR320U，OUT 引脚的最大额定电压为 16V。串联的 LED 可以确保 OUT 引脚不会超过 16V。从 OSRAM Advanced Power TOPLED Plus 的产品规格中，一颗 LED 的最小正向电压为 2.8V。因此，可计算此应用所需的最少的 LED：

$$\text{LED 最少为 } = (48V - 16V) / 2.8V = 11.42$$

根据计算，至少需要有 12 颗串联的 LED，以确保驱动器在安全操作区域范围内。

除此之外，还必须考虑最坏的情况就是当所有的 LED 有着最大的正向电压 3.8V。从 BCR320U 的规格中，最低的 NPN 晶体管的电压开销为 1.4V。

所以， $48V - 12 \times 3.8V = 2.4V$ ，这超过了 NPN 晶体管的最低电压开销。所以，可以确保即使是最坏的情况下，所有的 LED 还是亮着的。

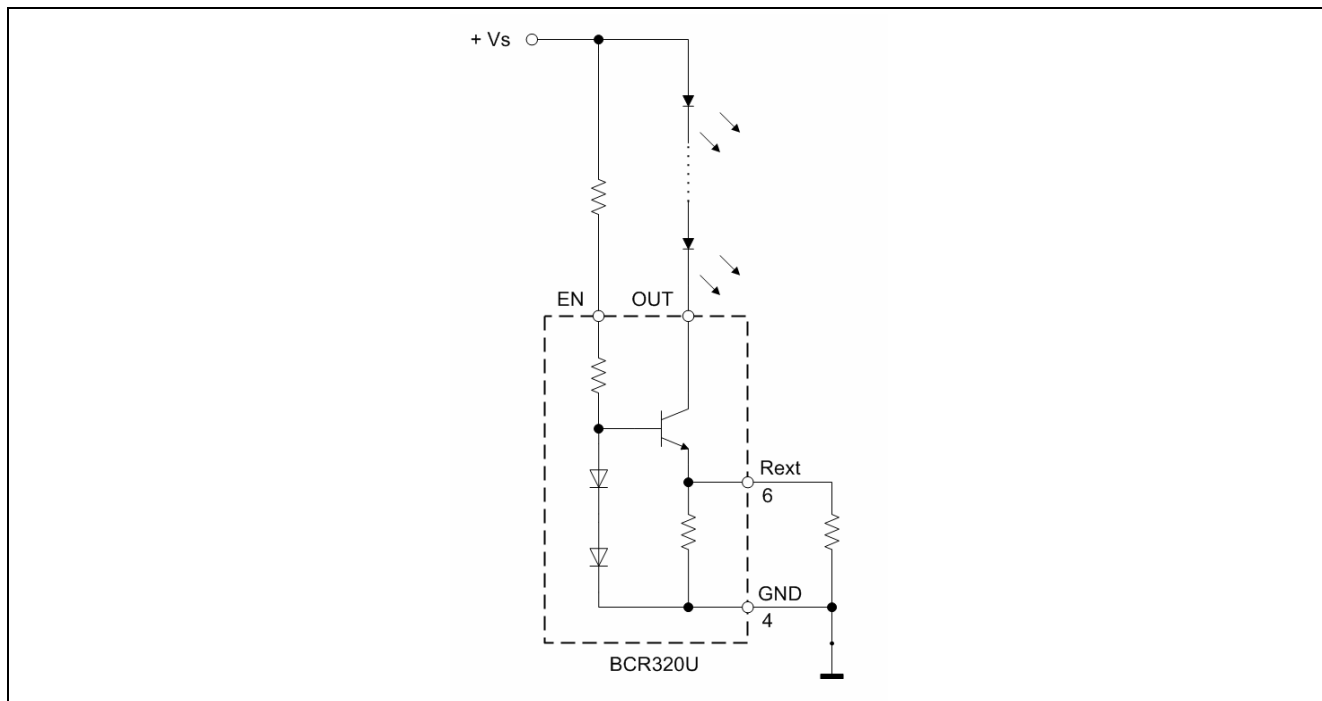


Figure 8 使用 BCR320U 于更高电压的电路图

5.3 并联 BCR320U 以驱动 1W 的 LED

对一些应用需要驱动 1W 或更多的 LED，只使用一颗 BCR320U 是不足够的，因为它的驱动能力只高达 250mA。为了驱动 1W 的 LED，可并联 BCR320U 来达到高于 250mA 的电流。

例如，选择 4Ω 的外部电阻，每一颗 BCR320U 的驱动电流大约为 170mA。并联两颗就可达到大约 340mA 的恒电流来驱动 1W 的 LED。

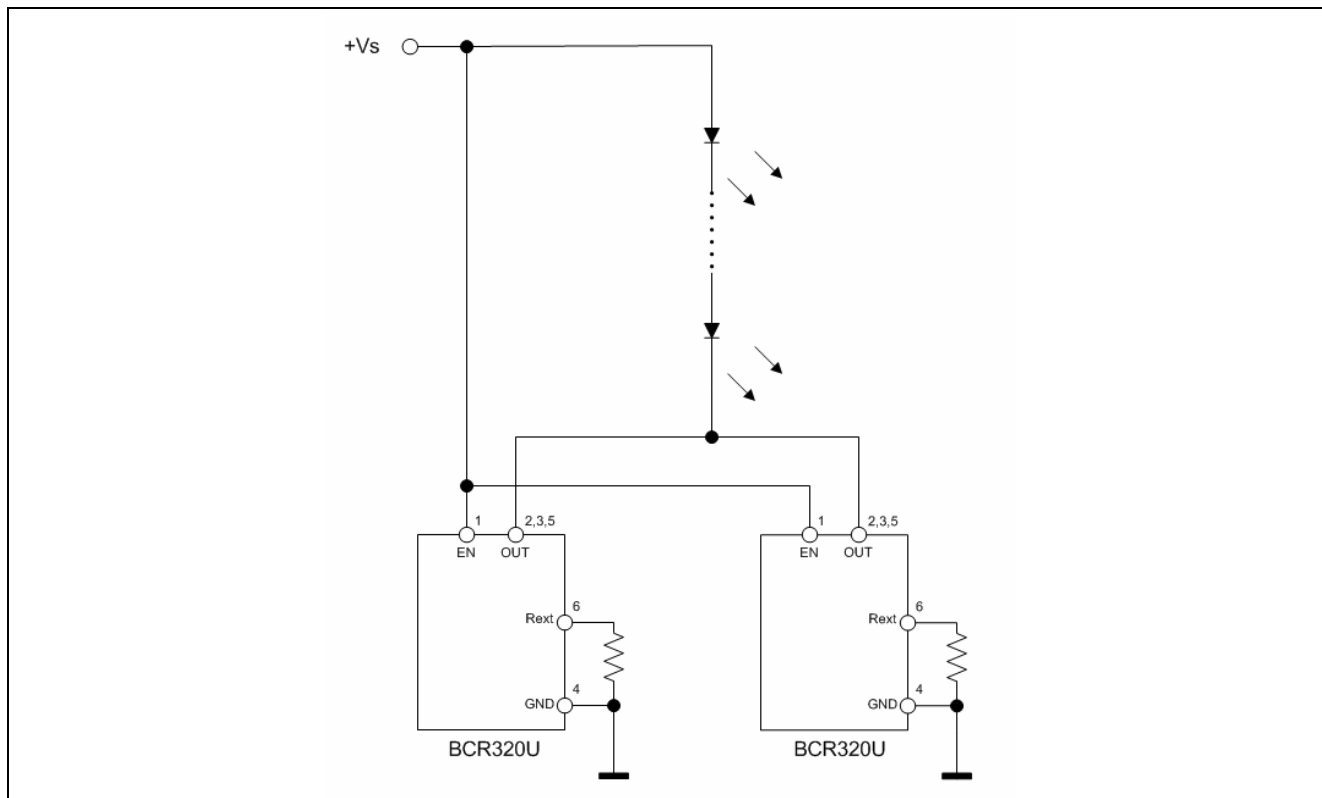


Figure 9 为驱动高电流并联两颗 BCR320U 的电路图

5.4 使用微控制器及多颗 BCR321U 进行调光作为 RGB 应用

本章节中我们将会讨论使用 BCR321U 的 RGB 照明应用。BCR320U 及 BCR321U 主要不同点是 EN 引脚的内部电阻值及 EN 引脚的最大额定电压。对于 BCR321U，EN 引脚的最大额定电压为 4.5V；对于 BCR320U，EN 引

脚的最大额定电压为 25V。在 RGB 照明应用，通过拥有三个脉宽调制的微控制器来控制 BCR321U，红，蓝及绿 LED 的光强度可作相应的调整。

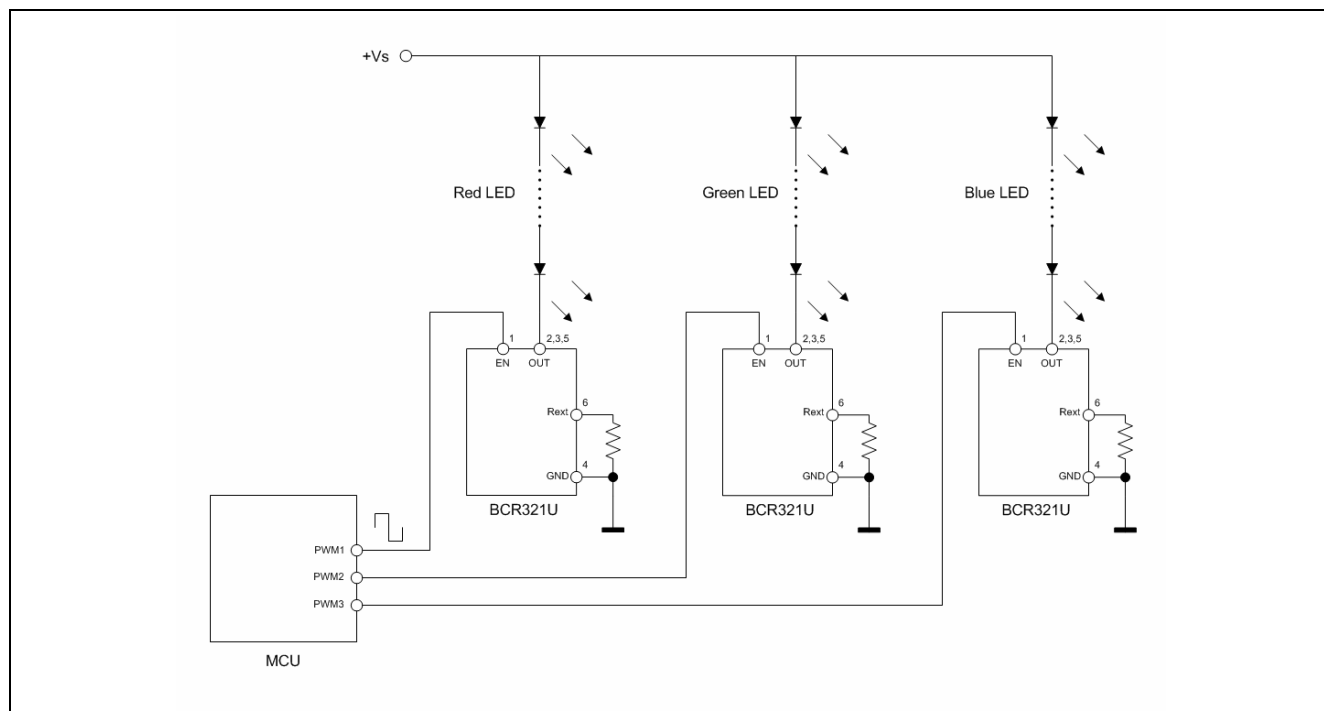


Figure 10 使用 BCR321U 驱动器的 RGB 照明应用

要计算最大的脉宽调制频率，有必要知道 BCR321U 的上升时间和下降时间。

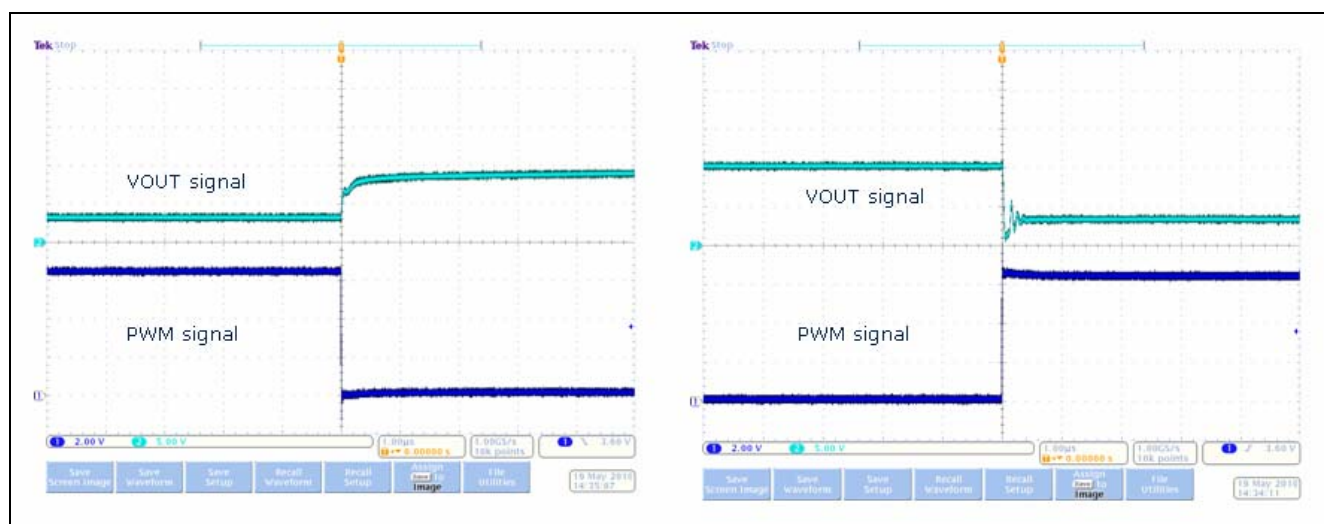


Figure 11 BCR321U 的上升时间及下降时间

从测试结果中：

$T_{on} = 332 \text{ ns}$ 最大值 = 400 ns

$T_{off} = 16.8 \text{ ns}$ 最大值 = 20 ns

$$(T_{on} / T_{off}) \times 100 = t_{duty}$$

$$T = T_{on} + T_{off} = T_{on} + T_{on}/t_{duty} = T_{on} (1 + 100/t_{duty})$$

$$F_{PWM} = 1/T$$

根据 1%工作周期的最大频率：

$$F_{PWMmax} = 1 / 400ns (1 + 100 / 1) = 24.75 \text{ kHz}$$

脉宽调制调光的例子：

$$V_s = +24V$$

$$I_{LED} = 142.1mA$$

$$F_{PWM} = 5 \text{ kHz}$$

Table 3 调光范围 300:1

$t_{duty} (\%)$	$I_{LED} (mA)$
0.25	0.47
0.5	0.72
1	1.5
5	7.3
10	14.5
20	28.9
30	43.3
40	57.5
50	71.7
60	85.8
70	99.9
80	113.9
90	127.9
95	135.0
100	142.1

6 肖特基二极管 – BAS3007A-RPP

本文中用于反向极性保护二极管的主要特点：

- 反向电压：30V
- 正向电流：0.9A
- 四个小型的二极管阵列用于极性独立，反极性保护和低通整流桥
- 非常低正向电压：0.5V typ. @ 0.7A (每二极管)
- 快速切换
- 无铅 (符合 RoHS) 封装
- 合格根据 AEC Q101
- 非常小的 SOT143 封装及低成本

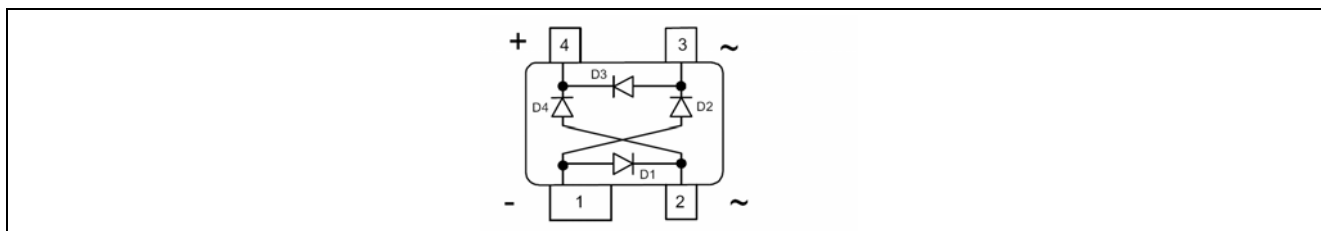


Figure 12 引脚配置

7 参考资料

[1] Application Note 066, "BCR402R: Light Emitting Diode (LED) Driver IC Provides Constant LED Current Independent of Supply Voltage Variation" Infineon Technologies AG, Silicon Discretes Group.

www.infineon.com