

一种锂电池供电、低压高亮度（HB）LED 解决方案

随着 LED 制造技术以及电池技术的进步，高亮度（HB）LED 广泛用于各种照明设备，其光输出量（发光效率）通常以流明/瓦为单位计量，已经超过了荧光灯的发光效率。本文所介绍的是利用 MAX16834HBLED 驱动器从低压电源产生 HBLED 驱动的实用解决方案。

1、概述

高亮度（HB）LED 目前已广泛用于各种照明设备，其光输出量（发光效率）通常以流明/瓦为单位计量，已经超过了荧光灯的发光效率。而采用大容量、单节 Li+ 电池驱动高效率 LED 光源时，由于电池电压仅为 3V 至 4V，需要解决电源转换问题。可靠性及安全特性使得 HBLED 成为电池备份照明系统（应急照明等）的优选方案。

随着 LED 制造技术以及电池技术的进步，目前最高容量的锂离子（Li+）电池能量密度可以达到 750kJ/kg 左右；镍氢（NiMH）电池的能量密度略低一些，大约为 200kJ/kg（而汽油的能量密度为 44MJ/kg）。单节 Li+ 电池的端电压约为 3.7V，要想直接驱动多个串联的 LED，则需把多节电池串联在一起，但这会带来功率分配等设计问题，用户也往往首选单节电池供电的方案。

2、采用连续 boost 模式驱动 LED 灯串

以常见的 boost 配置拓扑为例，例如：标准的 MAX16834HBLED 驱动器评估板（EV）MAX16834EVKIT（图1）。

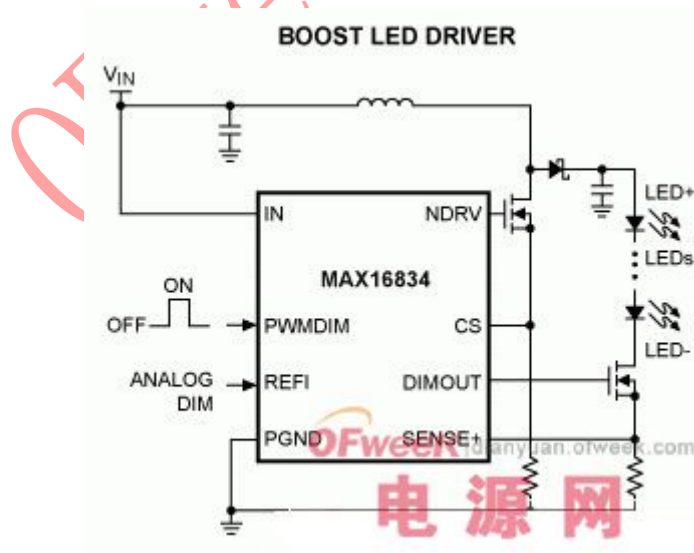


图1:HBLED 驱动器 boost 配置图

为了向开关 MOSFET 提供足够的栅极驱动电压，MAX16834 要求工作电压至少

整个电路用于驱动6只 Seoul Semiconductor P7LED 组成的灯串，可提供高达1A 的驱动电流。虽然 LED 可以通过大于1A 的电流，但标准 MAX16834 评估板的最大电流为1A，足以支持设计分析。图3所示为 HBLED 驱动器和升压转换器配置。

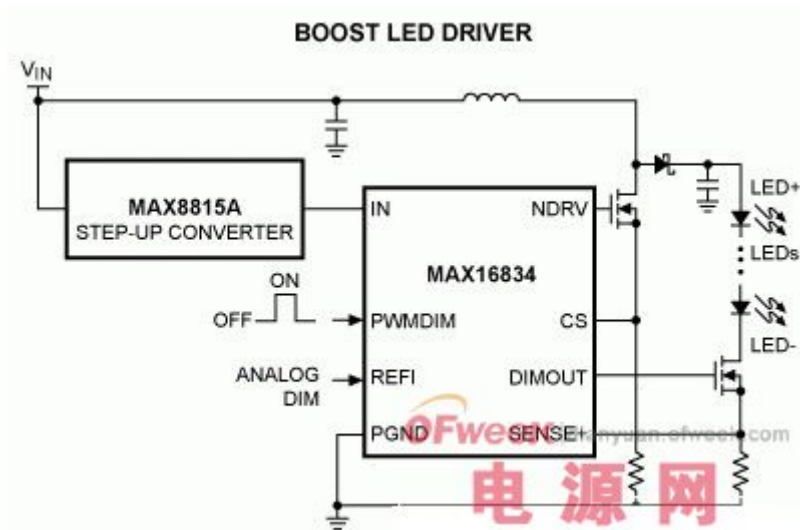


图3:HBLED 驱动器和升压转换器

为了消除电池放电期间对电压的影响或电池阻抗的升高，可采用大电流、低电压电源代替电池，从而使输入电压保持基本稳定，通过改变 LED 驱动电流改变系统负载。

测量输入和输出的电流、电压，得到5V、4V 和3V 电源下系统的性能参数，这些数据模拟单节 Li+ 电池的预期电压范围。测量输入和输出电流需要独立校准的数字电压表 (DVM)，当然也有替代方案。可利用 MAX9938 电流检测放大器评估板测量输入电流，采用非常小的检流电阻，将其引入的测量误差降至最小。标准分流器为50mΩ、4端电阻，采用6个100mΩ 电阻并联在其两端，得到12.5mΩ 检流电阻 (图4)。

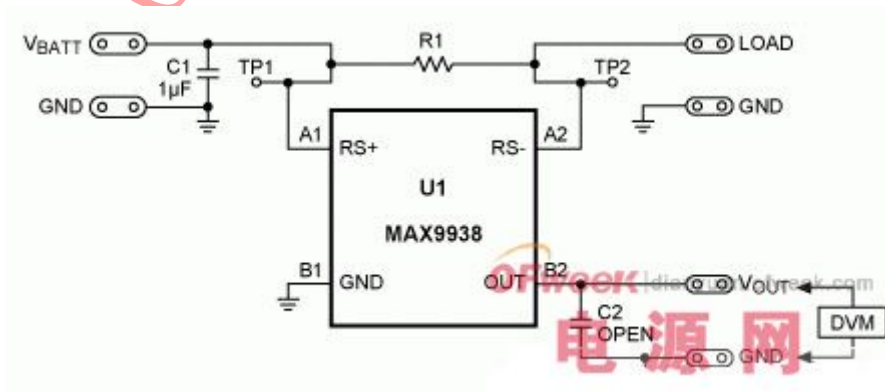


图4:MAX9938EV 标准分流器电路图

因此，评估板从2.5V/A转换为625mV/A，这样，即可用同一DVM测量所有电压。

利用同一数字电压表（DVM），通过测量评估板上0.1Ω串联电阻的电压，即可确定输出电流。这一方法确保所有电流、电压读数均通过电压测量确定。使用同一DVM完成所有测量，从本质上抵消了测试装置的校准误差，系统测试如图5所示。

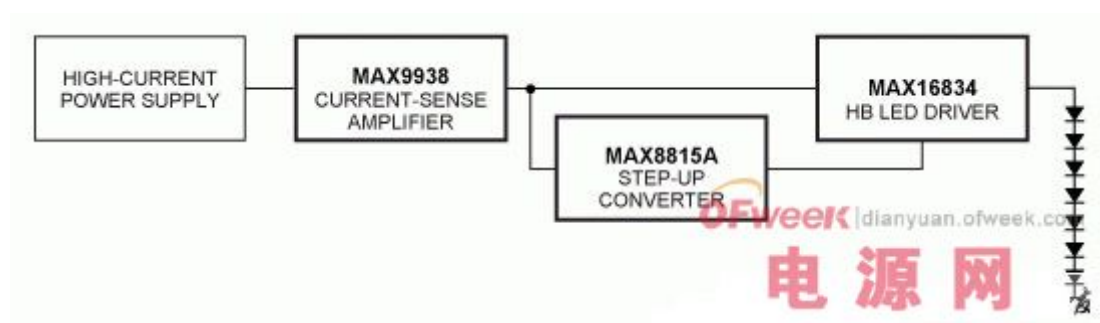


图5:DVM 系统框图

将电压测量结果输入 Excel?电子表格，计算输入/输出电流及输入/输出电压测量值，绘制三种电源电压下的系统效率（表1和图6）。

表1:性能测试结果

Measurements at 5V (nom)									
VIN	4.98	4.97	4.94	4.93	4.91	4.89	4.86	4.83	4.81
VOUT	4.91	16.27	16.7	16.89	16.98	16.98	17.01	17.85	17.99
Current in (A)	0.04	0.50	1.03	1.47	1.97	2.44	3.05	3.36	3.79
Current out (A)	0	0.13	0.28	0.41	0.54	0.67	0.82	0.86	0.95
Power in (W)	0.17	2.50	5.07	7.24	9.67	11.93	14.82	16.23	18.24
Power out (W)	0	2.18	4.71	6.91	9.24	11.33	13.91	15.42	17.13
Efficiency (%)	0	87.04	92.81	95.40	95.52	94.92	93.88	95.03	93.90
Measurements at 4V (nom)									
VIN	4.02	4	3.97	3.96	3.94	3.92	3.89	3.88	3.85
VOUT	3.95	16.1	16.65	16.89	17.14	17.36	17.56	17.74	17.88
Current in (A)	0.03	0.50	1.08	1.45	1.91	2.44	3.21	3.38	4.08
Current out (A)	0.00	0.11	0.24	0.32	0.42	0.52	0.66	0.69	0.80
Power in (W)	0.13	1.98	4.27	5.75	7.53	9.55	12.50	13.10	15.71
Power out (W)	0.00	1.74	4.01	5.47	7.22	9.10	11.59	12.15	14.32
Efficiency (%)	0.00	87.64	94.01	95.12	95.79	95.29	92.73	92.77	91.18
Measurements at 3V (nom)									
VIN	3.01	2.99	2.976	2.957	2.94	2.924	2.885	2.867	
VOUT	2.95	16.07	16.45	16.73	16.86	17.11	17.37	17.45	
Current in (A)	0.03	0.56	1.02	1.52	1.96	2.40	3.46	3.88	
Current out (A)	0.00	0.09	0.17	0.25	0.31	0.38	0.51	0.57	
Power in (W)	0.10	1.66	3.02	4.49	5.77	7.02	9.98	11.14	
Power out (W)	0.00	1.43	2.75	4.22	5.28	6.42	8.94	9.86	
Efficiency (%)	0.00	85.91	90.86	93.80	91.50	91.57	89.58	88.90	

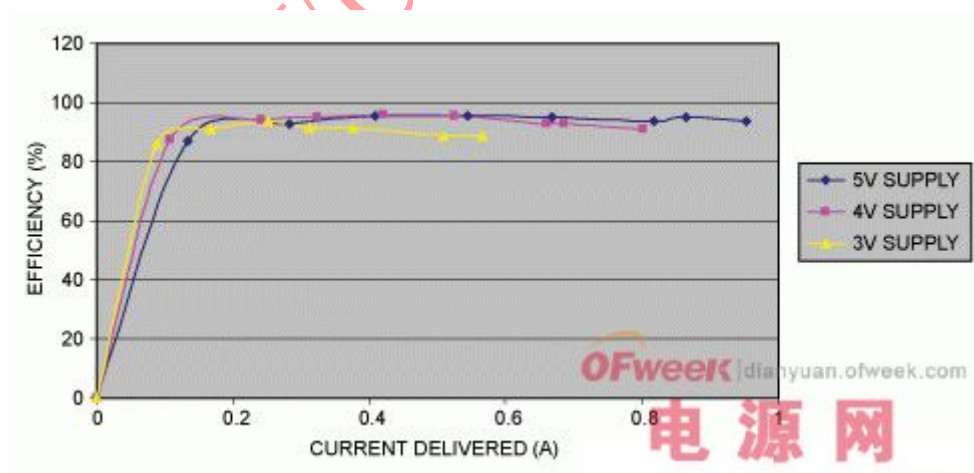


图6:MAX16834HBLED 驱动器在三种电压下的性能数据

测量时，负载从零（全部 LED 熄灭）增大至评估板满载（LED 灯串电流最大约1A）。数据表明，电压较低时，提供给输出的功率减小。这是因为输入电源将系统的输入电流限制为4A，电池源通常也存在此类限制。

5、结论

本方案对于电路进行少许修改，MAX16834可用于驱动 HBLED 灯串。即使在电池电压低至3V 时，总体转换效率也可维持在大约90%或以上。本文所采用最新技术、高容量 Li+电池提供照明解决方案，避免多级电源转换而导致的效率低下问题，有助于延长电池使用寿命。

OFweek 锂电电网