

LCD 背光用白光 LED 驱动解决方案

LCD 目前较常采用 CCFL 作为背光光源，但因 CCFL 背光驱动线路复杂，要求驱动电压高，及演色性能力等等因素，再加上背光的光源是系统中耗电量最大的部分，所以在功率限制日趋严苛的情况下，目前已逐渐被产业讨论将使用 LED 作为代替。

为满足节能及环保的需求，针对不同应用与不同的功耗范围，全球许多政府及能源机构的各种新的能耗标准也纷纷出炉。同时，更加严格的规范也在制定中。降低能耗成为一项无法回避的重要议题，所以对电源管理也提出了更高的要求。

LED 控制正向电流方案

LED 是由电流驱动的器件，其亮度与正向电流呈比例关系。有两种方法可以控制正向电流。

第一种方法是采用 LED V-I 曲线，一般利用一个电压电源和一个整流电阻器，来确定产生预期正向电流所需要向 LED 提供的电压。但这种方法，有一些缺点，例如：LED 正向电压的任何变化都会导致 LED 电流的变化。

假设固定电压为 3.6V、电流为 20mA，当电压变为 4.0V 时，温度或制造变化会引起的特定压变，那么电流将可能降低到 14mA。所以正向电压出现较大变化时，会导致更大的正向电流变化，另外，压降和功耗也都会浪费功率和降低电池使用寿命。

第二种方法是利用固定电流来驱动 LED。固定电流可消除正向电压变化所导致的电流变化，因此，可产生固定的 LED 亮度。利用固定电流只需要调整通过电流检测电阻器的电压，而不用调整电源的输出电压。

电源电压和电流检测电阻值决定了 LED 电流，在驱动多个 LED 时，只需串联就可以在每一个 LED 中达到固定电流。而在驱动并联 LED 时，必须在每一个 LED 串中放置一个整流电阻，但这样将会导致效率降低和电流失配。

由于便携式应用中，电池的使用寿命是整体应用重要关键。所以 LED 驱动器必须达到高效性。不过，LED 驱动器的效率测量与典型电源的效率测量是有些不同。典型电源效率测量的定义，是输出功率除以输入功率。

而对于 LED 驱动器来说，输出功率并非是相关参数，反而预期 LED 亮度所需要的输入功率值才是重点。在这点可以利用 LED 功率除以输入功率来得到答案。

过压保护

在固定电流模式中，LED 驱动组件必须提供过压保护功能。无论负载是多少，都可产生固定电流。但如果负载电阻增大，相对的电源的输出电压也必须随之增加。当电源检测到过大的负载电阻，或负载断开的话，那么输出电压可能会超出 IC，或其它组件的最大使用电压范围。

这样的话，在驱动器里就必须提供过压保护。例如：可以利用将 Zener 二极管与 LED 并联，这样的方式可将输出电压限制在 Zener 二极管击穿电压和电源内。当出现过压时，输出电压会提高到 Zener 二极管击穿点，并通过 Zener 二极管，然后再到接地的电流检测电阻器，所以在 Zener 二极管与 LED 并联下，可以稳当地提供输出电流。

另外，也可以利用监控输出电压，在达到过压前关闭电源。当过压的情况出现时，LED 驱动器可以降低功耗，并延长电池使用寿命。

PWM 调光

许多便携式 LCD 背光应用都需要有限度地调节亮度。在这一部份可以采用两种调光方式，就是模拟或 PWM 的方法。采用模拟调光，就像大家所熟悉的，在 LED 上增加 50% 的电流，这样就可以提高 50% 的亮度。

但 这种方法是有点缺点的，那就是会出现 LED 颜色偏移，并需要采用模拟控制信号，因此，这种模式一般来说使用率的人并不多。而利用 PWM 调节亮度的关键是，为确保使用者的眼睛看不到 PWM 脉冲现象，PWM 信号的频率必须高于 100Hz，最大 PWM 频率是取决于电源激活与响应时间。

负载断开

负载断开是 LED 驱动电源中一个经常被忽视的功能，因为在电源失效时，可以利用负载断开将 LED 与电源断开。这种功能在下列两种情况下是相当重要的，那就是断电和 PWM 调光。

例如：在升压转换器断电期间，负载仍然透过电感器和二极管与输入电压相连接。因为输入电压仍然与 LED 连接的情况下，总使电源已经失效，仍旧会继续产生小电流，当长时间出现漏电流现象将会缩短电池寿命。另外，负载断开在 PWM 进行亮度控制时也很是相当重要。因为在 PWM 不运作的期间，电源是在失效的情况下，但是输出电容仍然与 LED 连接。

如果没有负载断开的话，输出电容仍旧会提供 LED 电源，直到 PWM 再次打开电源。因为电容在每个 PWM 循环开始时，都会出现放电的现象，一次电源必须在每个 PWM 循环开始时，将输出电容器充电，所以，会在每个 PWM 循环出现时，会产生突波脉冲。

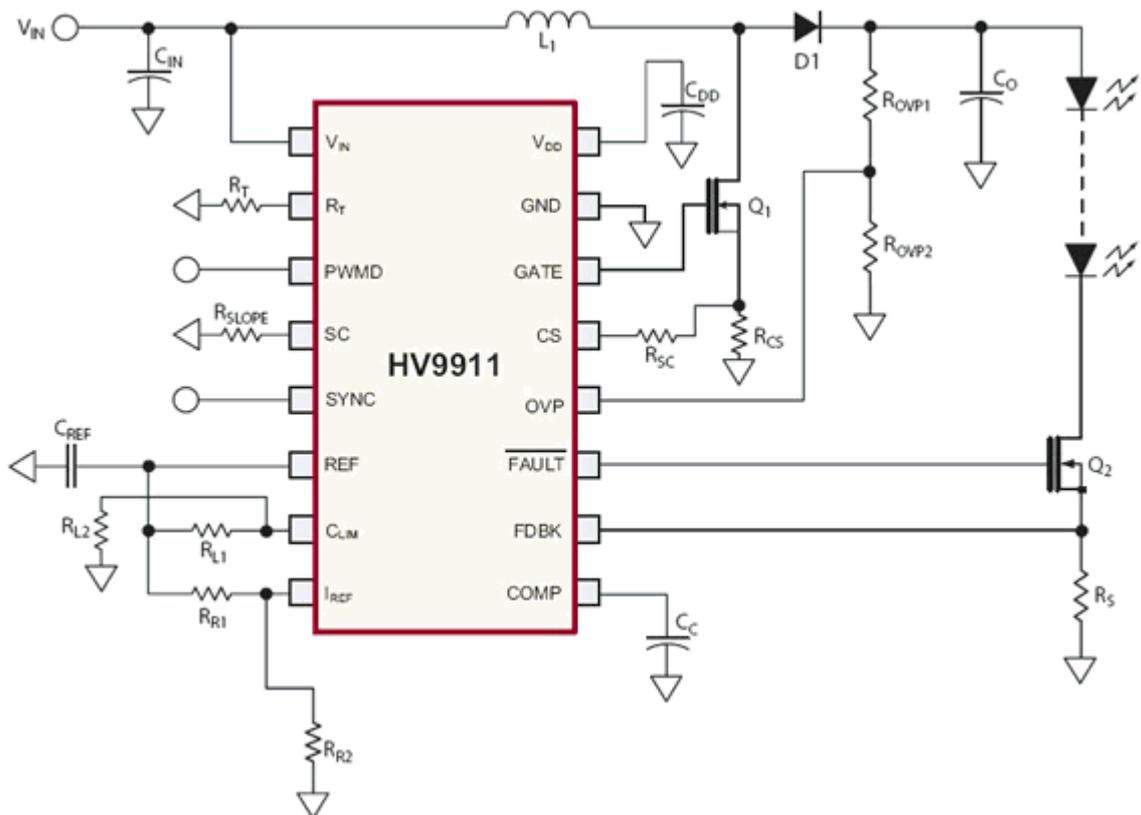
突入的电流会造成系统效率降低，并在输入总线上出现瞬时电压。而如果具有负载断开功能的话，LED 就会从电源断开，这样当电源失效时，就不会出现漏电流，而且在 PWM 进行亮度调整的循环间，输出电容器都是充满的。

目前，全球各大业者正在积极开发结构更加完整、背光效率更高的白光 LED 驱动电路。所以由于行动电话继续朝着多功能智能化的方向发展，因此，预计发光二极管驱动器的需求量会持续增加。例如：目前普通的移动电话一般只采用 2 至 4 颗发光二极管驱动器，但功能更加丰富的双屏幕照相机需要 7~9 颗发光二极管驱动器，才可满足灯光方面的要求。

Supertex 第二代高电压 LED 驱动芯片 HV9911

Supertex 第二代高电压 LED 驱动芯片 HV9911，提供了工程师在进行 LCD 用三原色背光，汽车照明和电池驱动 LED 灯等产品背光设计的应用。HV9911 是闭合环路的开关模式 LED 驱动器 IC 设计，并有一个负载调节运算跨导放大器，用于 LED 电流和对脉宽调整调光有良好瞬时反应。在需要多个 LED 驱动器时，可同步防止系统分谐波振动。

HV9911 还提供斜率补偿，来达到允许在固定频率模式具有更宽的工作范围和一个内部调节器用于低电压和高电压应用。HV9911 采用 16PIN SOIC 封装，并且零件符合 RoHS 要求，在价格方面在 1000 个单位时每个 1.15 美元。

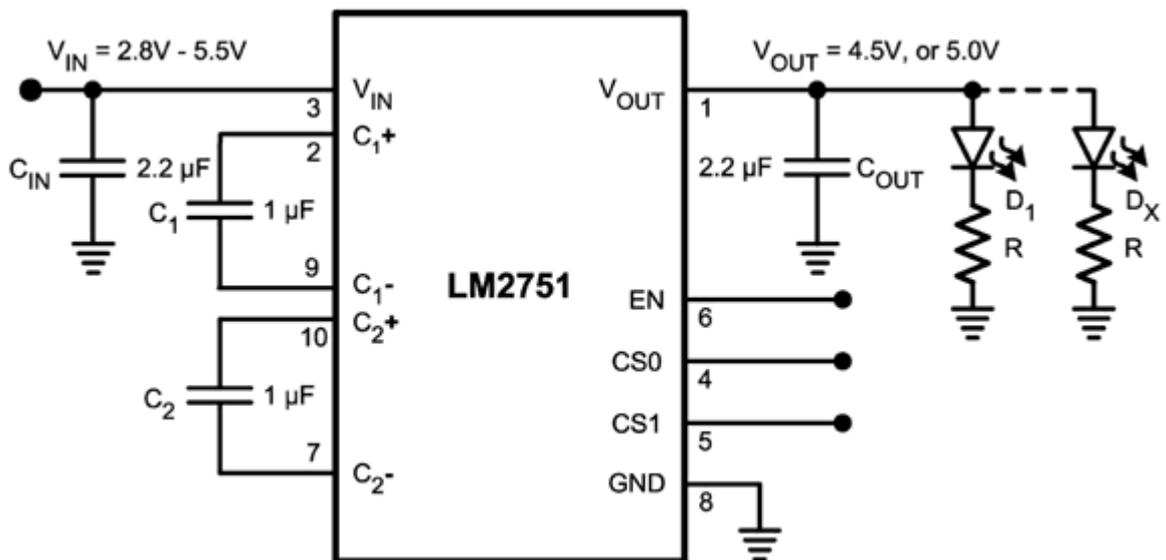


NS 小型白色发光二极管驱动器

国家半导体(NS)型号为 LM2751 的小型白光 LED 驱动器,可在 2.8 伏至 5.5 伏间的输入电压范围内,提供 4.5 伏及 5.0 伏稳压输出的固定频率开关电容电荷泵,及 150mA (以 4.5 伏电压操作)或 80mA (以 5.0 伏电压操作)的输出电流,并无需加设电感器,但需另加 4 陶瓷电容器。

LM2751 适用于白色发光二极管显示器和键盘背光系统,及通用升压或降压/升压稳压器等多种不同的应用。LM2751 芯片可以利用固定频率进行预先稳压,稳压输出的准确度极高,误差不会超过正负 3%,峰值效率达 90%以上,确保随着输入电流混入系统内的噪声可以减至最少,且其开关频率可以预测。

并可选择设定,725kHz、300kHz、37kHz 或 9.5kHz 等的开关频率。LM2751 芯片采用 10PIN LLP 无后拉封装,国家半导体同时提供符合 RoHS 规范的封装可,采购单位 1,000 颗时,单颗价为 1.10 美元。

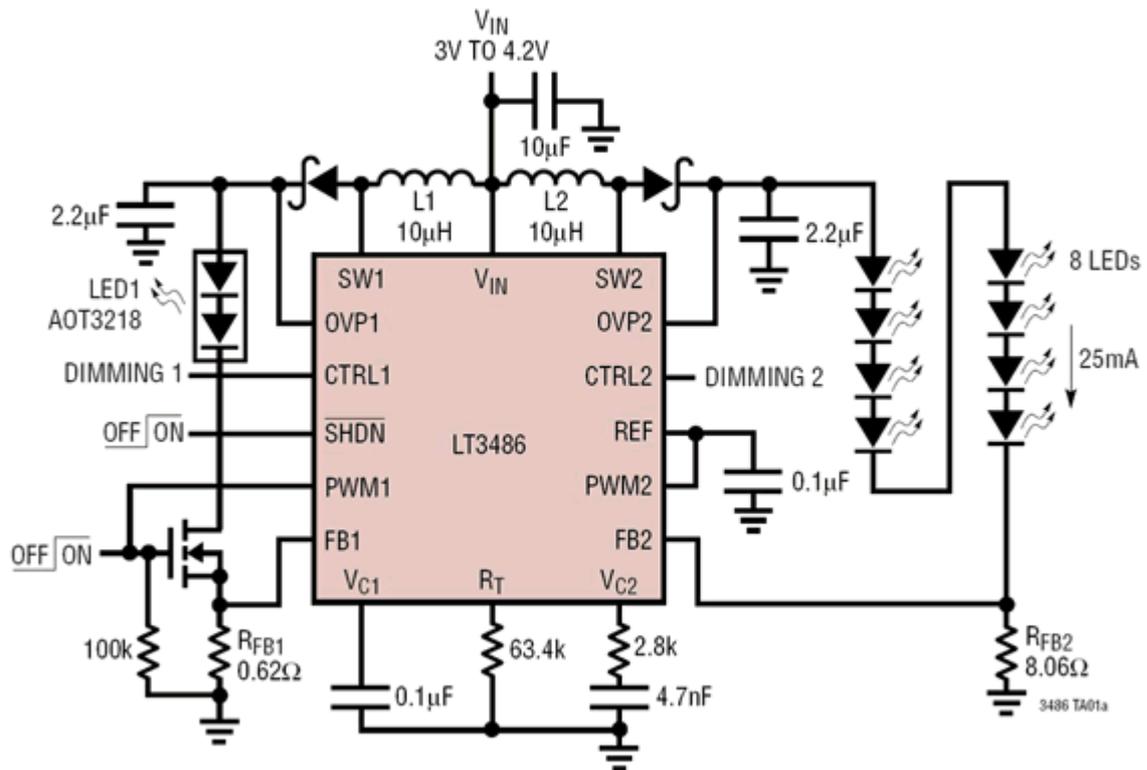


Linear 白色发光二极管驱动芯片 LT3486

Linear Technology 的双信道升压 LT3486,恒定电流驱动 16 颗白光 LED (每信道 8 颗串行 LED),除可提供 PWM 调光,亦可保持 LED 于固定发光颜色。适合便携式产品与汽车的显示屏幕背光应用等产品。

LT3486 由 PWM 驱动器之工作周期控制来进行调光,达到 1000:1 调光范围,并利用电流模式及固定频率保持来均匀的 LED 亮度。LT3486 的两个独立转换器,能由 2.5V~24V 的输入电压,驱动不对称的 LED 字阵,效率达 85%。

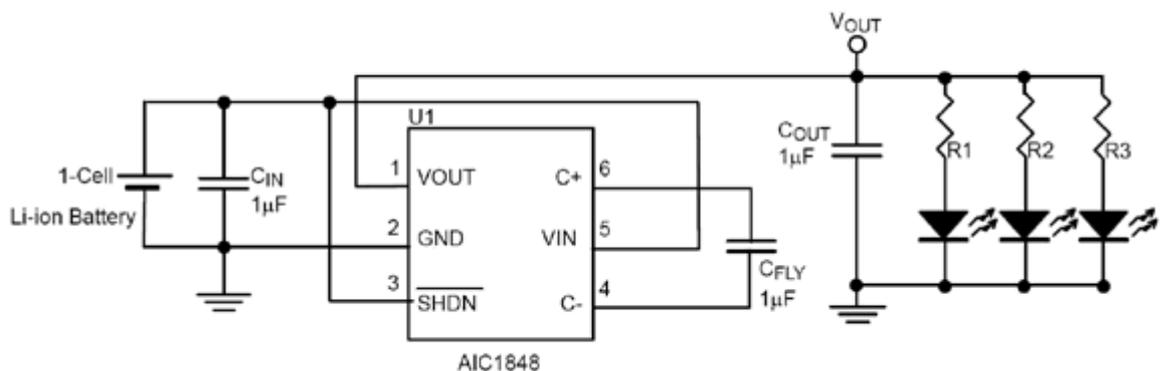
转换器切换频率可以利用一个单一电阻在 200kHz 及 2MHz 间进行设定。其它特性尚包括内部软激活、突波电流限制及开路 LED 保护等。LT3486EDHC 采用 DFN-16 封装技术,LT3486EFE 则采用 TSSOP-16E 封装。



沛亨并联式白光 LED 的驱动芯片 AIC1848

沛亨半导体针对手机、PDA、数码相机等可携式电子产品小体积且高效能的电源需求，所推出的并联式白光 LED 的驱动芯片—AIC1848。AIC1848 采用两倍电荷泵（2X Charge-Pump）提供稳定的 5V 输出电压，并以定电压的方式驱动并联多颗白光 LED，操作频率高达 1.8MHz。

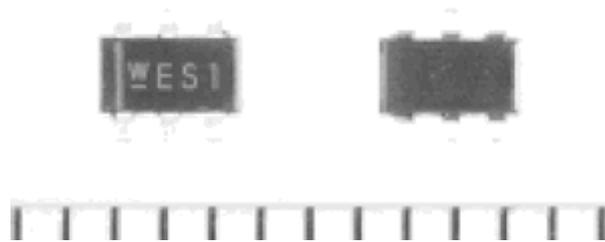
AIC1848 仅需使用三颗陶瓷电容，并不需使用电感，节省更多的设计空间。此外，AIC1848 更内建过电流（OCP）及热关机（Thermal Shutdown）的功能，使白光 LED 驱动电路具备更可靠并且更稳定的工作系统，提供可携式系统设计人员并联式白光 LED 最具竞争力的电源解决方案。



可驱动 8 个 LED—东芝白光驱动芯片 TB62752AFUG

东芝最大可推动 8 个白光 LED 的高效率、高精度、高耐压、低消费电力的 LED 驱动芯片 TB62752AFUG，TB62752AFUG 采用了 BiCD 制程技术，内建了过电压保护的功能（OVP），最大耐压电压为 40V，在出现过高电压的情况下，立即切断内部电路，以保护芯片、白光 LED 及应用产品的安全，整体电源转换效率高达 80% 以上，电流误差值为 5% 左右。

TB62752AFUG 并采用了高互换性 PIN 角的设计。可提供可携式电玩、行动电话、数码相机等内建液晶面板背光驱动能力。TB62752AFUG 已于 2005 年年底量产，采用 SOT23-6 的封装技术，月产能规模将到 500 万颗，初期样品供应价格为 105 日圆。

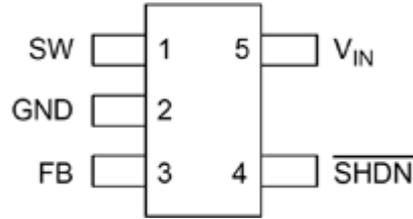


BCD Semi 白光 LED 驱动器 AP3008

BCD 串联式升压式的白光 LED 驱动器 AP3008，能满足 LCD 背光均匀、低成本，高性能，恒流的等要求，从价格上能满足客户低成本的要求。AP3008 为电流模式的升压式 DC-DC 变换器，由 1.25V 的基准、误差放大器、1.2MHz 振荡器和斜波发生器、电流取样放大电路、PWM、R/S 触发器、输出驱动及功率开关管、过压保护（OVP）等组成。

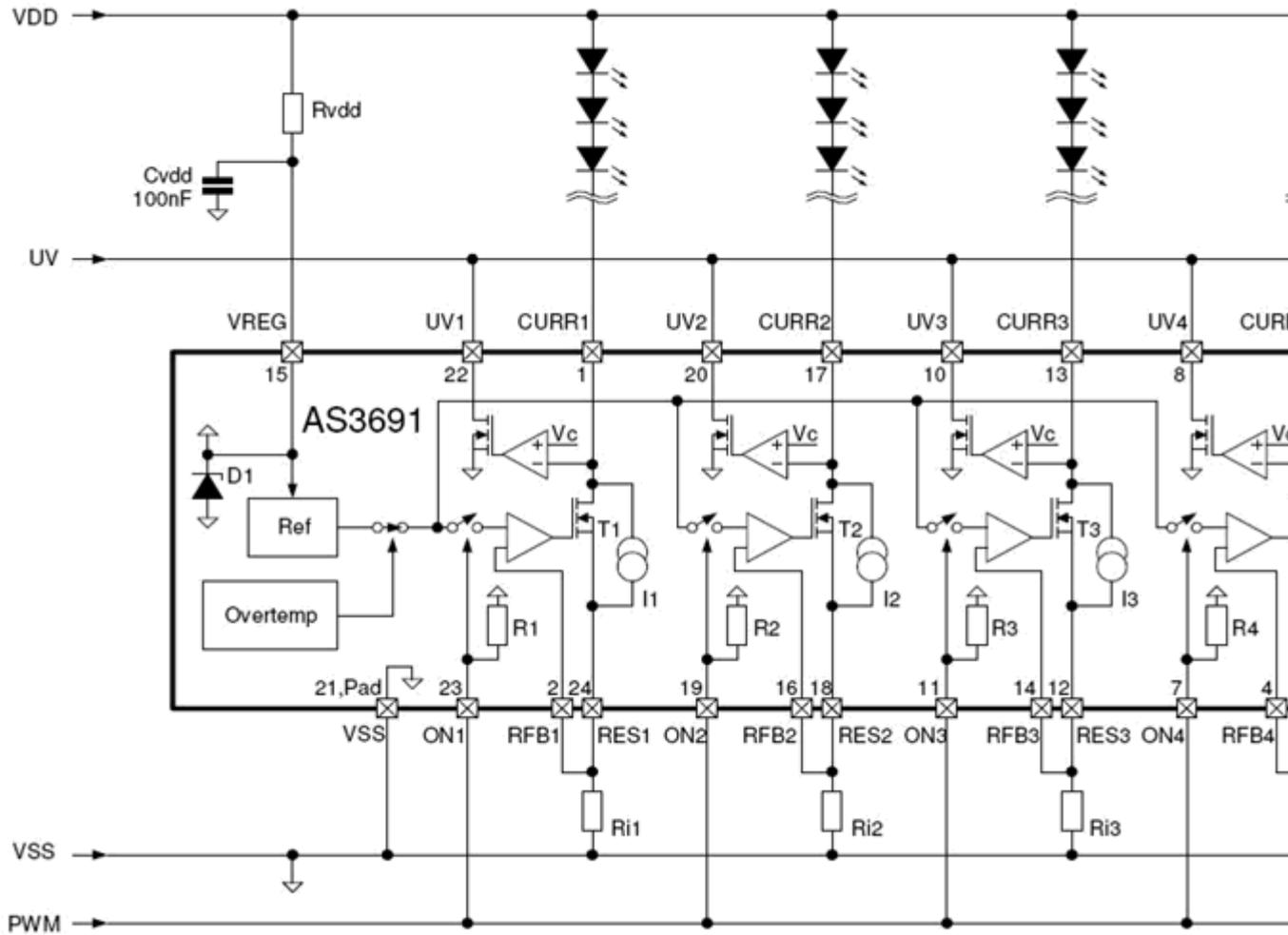
AP3008 内置 UVLO 电路，具有宽的工作电压范围。最低工作电压可至 2.5V，最高工作电压可至 15V。过压保护（OVP）电路检测 PWM 脉冲输出的峰值电压。当 PWM 脉冲的峰值电压高于内部设置的阈值电压时，过压保护（OVP）电路动作并使 PWM 开关电路 Shutdown。若使电路重新工作，可在 Shutdown pin 或 Vin pin 施加由低到高的信号即可。

AP3008 的基准电压不是直接采用 1.25V，而是经电阻分压后取其 95mV，这是一种减少损耗的措施。另由于 AP3008 采用的高频 36V Bipolar 制程，在耐压上远高于一些 CMOS 制程的升压 DC/DC 变换器。AP3008 在输入 3.2V 时，它可以驱动 4 个白色 LED，输出电流最大可达 20mA；在输入 5V 时，它可以驱动 6 个白色 LED，输出电流最大可达 20mA。AP3008 采用 SOT23-5 和 TSOT23-5 封装，可使 IC 的高度小于 1.1mm 和 0.9mm。



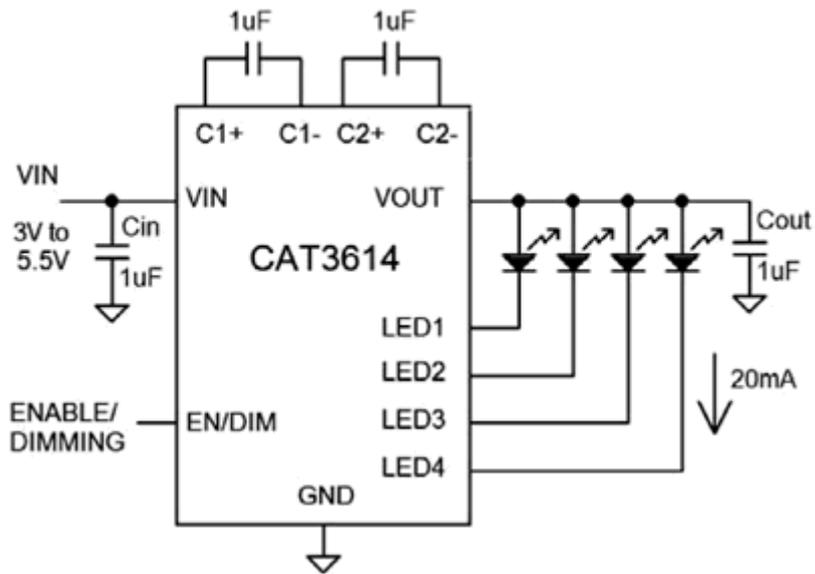
奥地利微电子（Austriamicrosystems）白光 LED 驱动芯片 AS3691

奥地利微电子（austriamicrosystems）白光 LED 驱动芯片 AS3691，能让设计人员仅透过外部电阻就能设定每个 LED 信道的运作电流，而 LED 的亮度则可由四个独立脉冲宽度调节输入组件控制。每颗 AS3691 芯片中皆整合了四个独立运作的电流组件，因此能选择同时驱动四个白光 LED，可各自输入 400mA 的电流，或是仅驱动一个白光 LED 输入 1.6 安培的电流。AS3691 的线性驱动器能避免电感升压器所衍生的种种问题，例如电磁干扰或攸关 LCD 屏幕品质的影像闪烁等问题。为提升应用的功率效益，该组件每个信道都含有一个回馈输出端，能简单调整一或多个外部电源，将整体消耗功率降至最低。AS3691 电流精准度达 0.5%，相当适用于采用 RGB 背光的液晶屏幕等精密的色彩管理应用。此外，AS3691 还能搭配各种彩色 LED 设定，如 RGGB 或 RGBA。其电流输入组件支持 15V 电压范围，允许极高的 LED 电源电压，且最高电压值仅受整个产品的最高消耗功率所限制。AS3691 采用小型 QFN4×4 封装，将整体功耗控制在最小范围内。



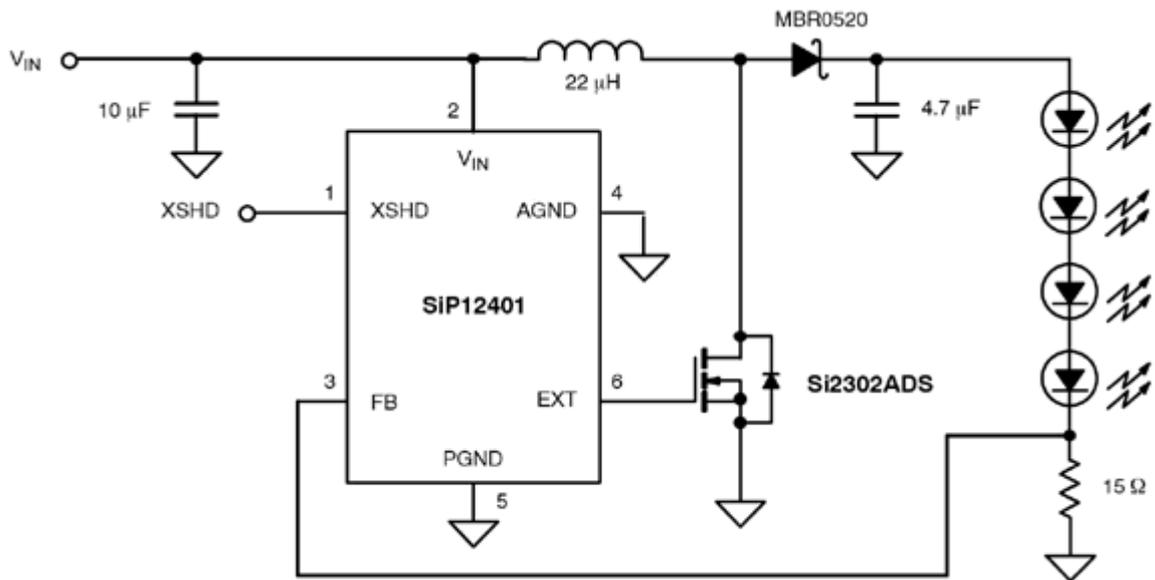
Catalyst Semiconductor 高效白光 LED 驱动芯片 CAT3691

Catalyst Semiconductor 扩展其固态照明产品系列，推出一种新型高效白光 LED 驱动。CAT3691 稳压电荷泵可为大尺寸平面、双 LCD 显示提供一致无闪烁现象的背光照明。CAT3691 取代了传统高亮度背光所需的电感升压电路，从而简化了系统设计。由于输出电流大，CAT3608 还可用于驱动主副屏幕 手机显示，或主显示屏加低功率相机闪光。每路 LED 的独立控制实现了主显示屏的 4 个 LED 和副显示屏的 2 个 LED 的 PWM 变暗和待机模式。为了降低电池消耗，该组件还具有完全系统关机功能，使得功耗降低到不足 $1\mu\text{A}$ 。为了与多种亮度控制电路一起使用，该组件还带有灵活的数字接口。其低噪声、1MHz 固定频率控制方案，为使用小外接电容提供可能，从而降低成本和电路板占用。CAT3691 针对锂电池系统进行了优化，可以最大限度保证功率传输，效率高达 90%。该组件还具备 CAT3691 的效率、低噪声和双显示能力，非常适于手机、智能电话、PDA 和数字相机中的白光 LED 驱动。



Vishay SiP12401 高效率白光 LED 驱动器

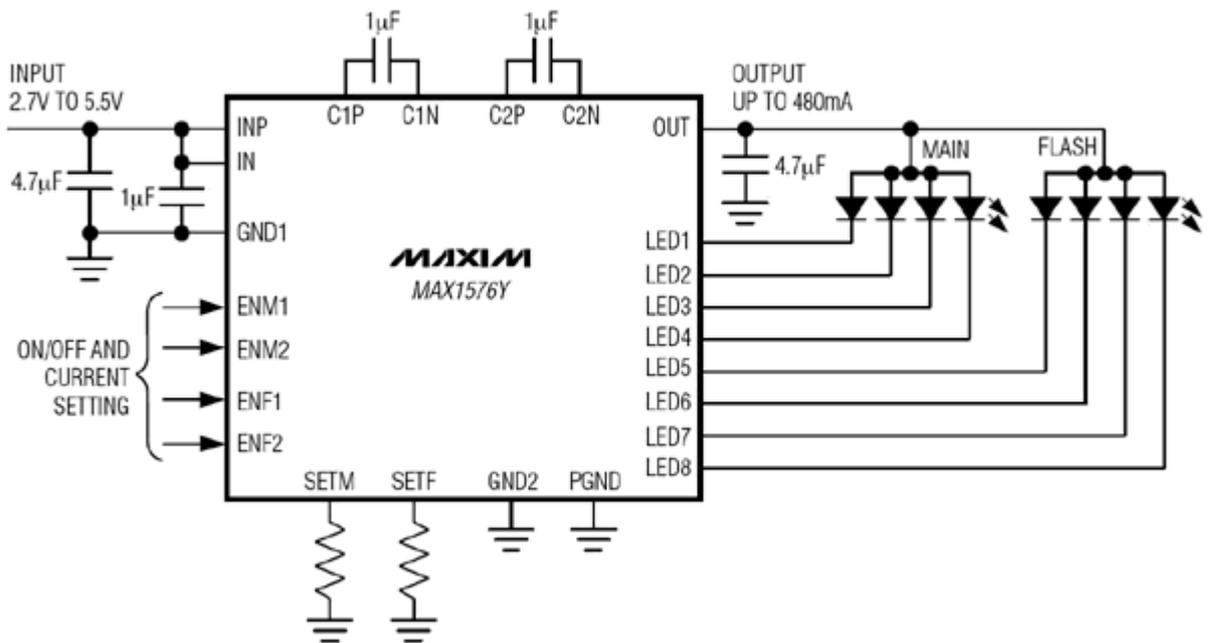
针对高效率白光 LED 驱动应用，Vishay 推出了两款白光 LED 驱动器 SiP12401，能让手机和数字相机等便携式电子设备中的 LCD 显示屏白光 LED 背光等应用中提供高效的可控亮度，效率达 80%。SiP12401 升压控制器芯片使用双芯镍氢或碱性以及锂离子电池来驱动串联的白光 LED，无需使用镇流电阻。该组件支持范围介于 1.8V~5.0V 的输入电压。采用具有内部频率补偿的电压模式 PWM 设计，以帮助减少整体组件数从而实现更小、更轻的终端产品设计。为延长电池使用时间，SiP12401 和的转换频率为 600kHz 的 PWM 模式分别可实现 80% 和 75% 的高典型效率。LED 电流可在外部加以调节，以实现对其强度的模拟控制。逻辑控制关断的待机电流仅为 1 微安。



Maxim 480mA 白光 LED 倍压芯片

Maxim 的 MAX1576 白光 LED 倍压芯片，可提供 480mA 白光 LED 1x/1.5x/2x 电荷泵，用于背光和照相机闪光灯白光 LED 驱动。

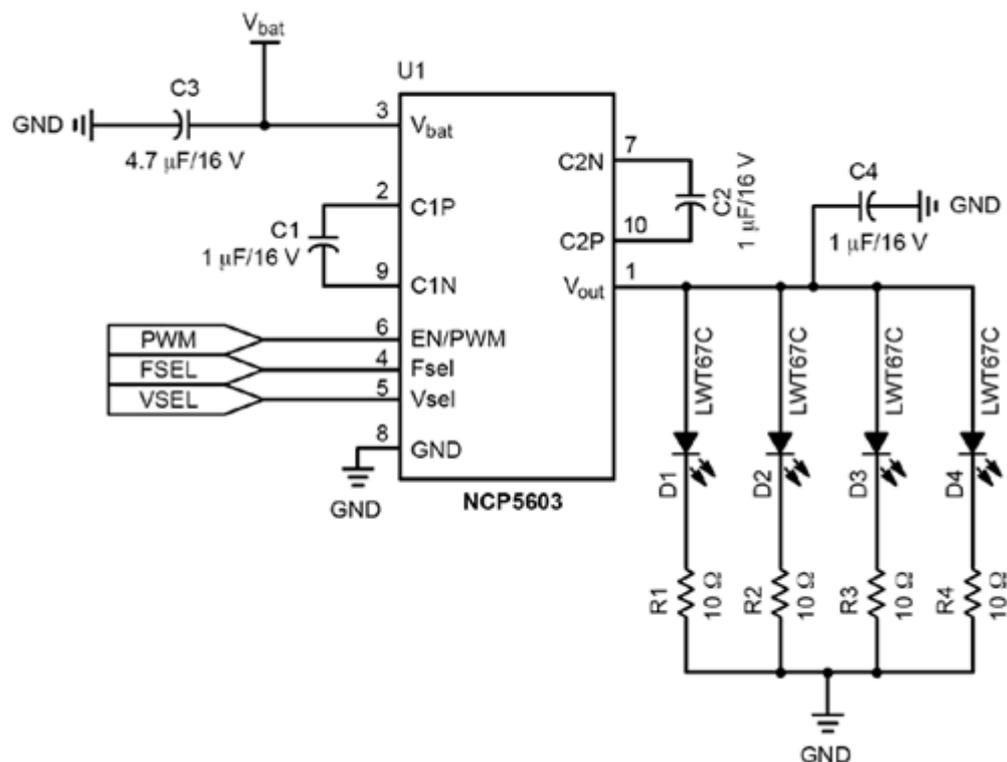
MAX1576 电荷泵可驱动多达 8 个白色 LED，具有恒定电流调节以实现统一的光强度。能够以 30mA 的电流驱动每个主组 (LED1-LED4) LED，用于背光。闪光灯组 LED (LED5-LED8) 是单独控制的，并能够以 100mA 驱动每个 LED (或者总共 400mA)。通过使用自适应 1x/1.5x/2x 电荷泵模式和超低压差的电流调节器，MAX1576 能够在 1 节锂电池的整个电压范围内实现高效率。1MHz 的固定频率开关仅需要使用非常小的外部组件，调节方案优化于确保低 EMI 和低输入纹波。MAX1576 使用两个外部电阻设置主 LED 和闪光灯 LED 的最大 (100%) 电流。使用四个控制引脚通过串行控制或每组 2 位元逻辑控制用于 LED 亮度控制。ENM1 和 ENM2 可将主 LED 的电流设置为最大电流的 10%、30% 或 100%。ENF1 和 ENF2 可将闪光灯 LED 的电流设置为最大电流的 20%、40% 或 100%。另外，将每一对控制引脚连接到一起可实现单线、串行脉冲亮度控制。封装方面，MAX1576 采用 24 引脚薄型 QFN 封装技术。



安森美高亮度白光 LED 驱动芯片 NCP5603

安森美半导体 (ON Semiconductor) 所推出的高亮度白光 LED 驱动芯片 -NCP5603，是针对手机相机与其它可携式消费性电子产品中照明或闪光灯应用。NCP5603 透过一个充电泵架构，搭配两个外加陶瓷电容来提供电源转换功能，并免除电源转换时需要大型笨重电感器的的问题，采用 DFN-10 封装供货，大小仅 3mm×3mm×0.9mm，其占用面积相当有限，非常适用于厚度较薄的可携式消费电

子产品应用。新 LED 驱动器可藉由 2.7V~5.5V 电池电压输入提供给负载稳定的电压输出，具备 1X、1.5X 与 2X 自动运作模式让运作效率可达到 90%，使得它特别适用于需要较长电池使用时间的低成本低耗电应用中。高电流 LED 驱动，由于这颗组件能够容忍高达 350mA 的高输出电流脉冲，因此可用来推动功率达 1W 的高亮度 LED，带来更高的相机闪光灯效率与更佳画质，组件同时还拥有 PWM/EN 输入接脚，适合用来作为点亮控制用途。此外，由于 NCP5603 不需外部电感来储存能量，因此还能够做为低成本小型升压式直流一直流转换器，提供给手机、MP3 播放机或数字相机等空间受限应用音频放大器偏压的 4.5V 或 5V 固定电压输出。



Arques 白光 LED 驱动芯片支持两个 LCD 背光及 Flash LED

Arques Technology 的 AQ913X 系列，与 AQ914X 系列白光 LED 驱动器，可利用双信道、双增益的 charge pump 来调节电流，适用于小尺寸 LCD 显示器的 LED 背光源应用。这些组件可驱动可编程输出电流高达 120mA 的并联白光 LED；可操作在 2.7V~6.0V 的锂离子电池输入电压范围中，并带有欠压锁定功能。新组件还具备 650kHz 的固定频率。在典型的折叠照相手机应用中，AQ9133B 可以驱动 LCD 背光，包括主屏幕和副屏幕，同时按照持续点亮和瞬间高亮两种模式来驱动 Flash LED。对 Flash LED 的驱动可以提供预闪模式和高亮曝光模式，预闪模式下，手机的主屏幕可维持亮度。

AQ913X、AQ914X 系列拥有 Current Regulation Mode 以及 adaptive 自动切换模式，电源电压足够时 IC 维持在 LDO (1 倍) 模式减少输入电流以提高效率，

当 LED 电流不足时才自动切换至 1.5 倍 (Charge pump) 模式，提高电池的使用效率。输出可支持到两信道共 6 个 WLED，每个 LED pin 最大容许电流可达 50mA。