

#### → 特点

- 低静态电流：在正常工作方式时为20uA；  
在待机模式时小于1uA
- VIN低至1V时仍可以工作
- 低VCESAT电压开关：在300mA时为  
250mV
- 5引脚(Thin)SOT-23封装
- 采用小型表面贴装元件
- 高输出电压：高达34V

#### → 应用

- LCD偏置
- 手持电脑
- 后备电池
- 数码相机

#### → 概述

MH1615/MH1615-1 是采用 5 引脚 SOT-23 封装的微功率 DC/DC 转换器。MH1615 具有 350mA 电流限制和 1.2V 至 15V 宽输入电压范围，可应用在较高功率系统设计中；而 MH1615-1 则具有 100mA 电流限制和 1V 至 15V 扩展输入电压范围，是为较低功率和单节电池应用而设计的，除此之外，两款器件具有相同的功能。在没有负载时，两个器件的静态电流均仅为 20uA，在待机时则进一步减少到 0.5uA。电流限制、固定关闭时间控制方式使得器件在很宽的负载电流范围内具有很高的效率。由于内部具有 36V 的高压开关，利用简单的升压拓扑结构就能轻而易举地产生高达 34V 的高电压输出，而无需采用昂贵的变压器。MH1615 的 400 ns 低关闭时间允许用户采用微型电感和电容器，从而在对空间敏感的便携式应用中，将器件的电路板占位面积和系统成本降至最小。

## ➔ 方框图和管脚功能

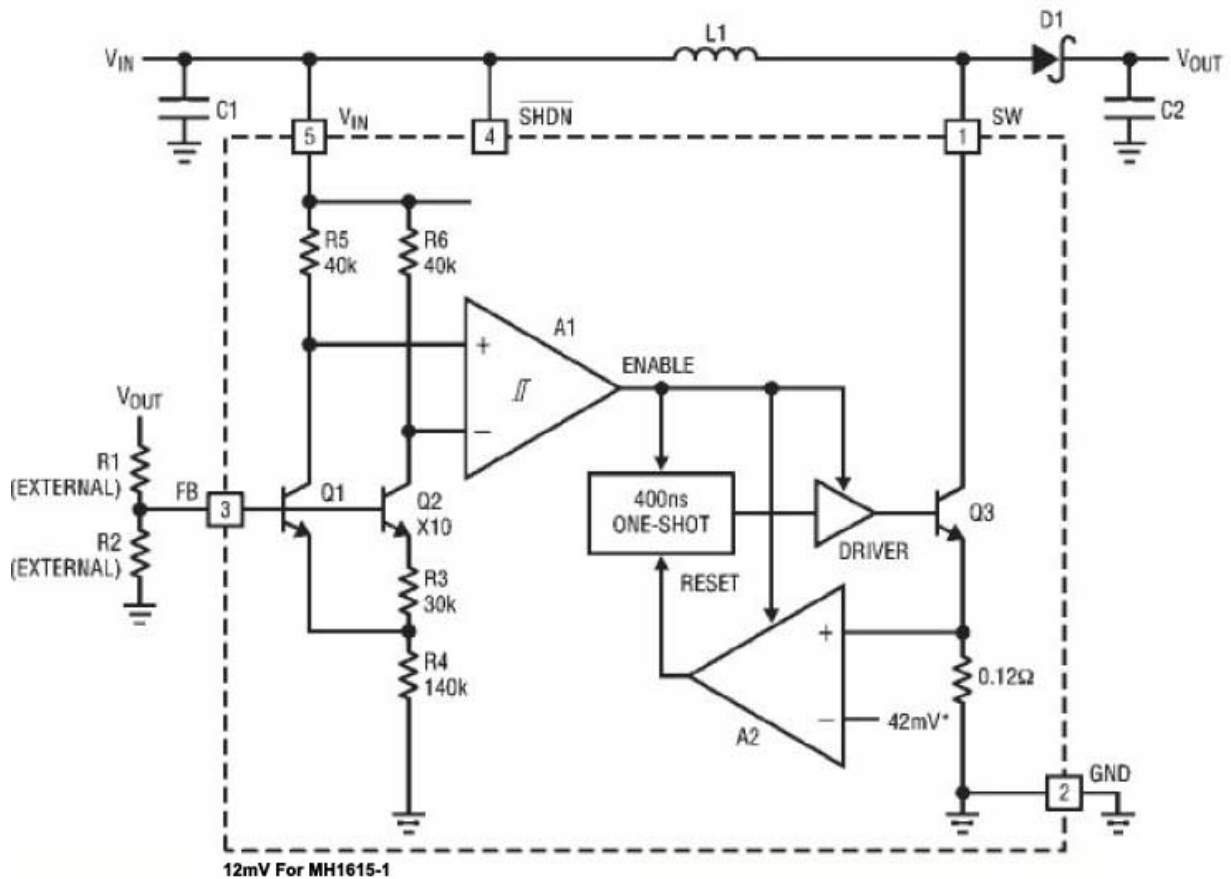
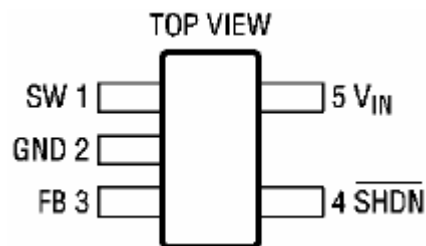


图 1 内部方框图

## ➤ 管脚图



## ➤ 管脚说明

| 引脚序号 | 引脚名称  | 描述                                                    |
|------|-------|-------------------------------------------------------|
| 1    | SW    | 开关引脚。这是内部 NPN 功率开关的集电极。尽量减少连到这引脚的金属走线面积以减少 EMI。       |
| 2    | GND   | 地。将这个引脚直接连接到接地平面。                                     |
| 3    | FB    | 反馈引脚，通过选择 R1 和 R2 的值来设定输出电压。（参见图 1）                   |
| 4    | /SHDN | 停机引脚。将这引脚接到 0.9V 或更高的电位可使能该器件。将这个引脚接到 0.25V 以下可关闭该器件。 |
| 5    | VIN   | 输入电源引脚。旁路电容应尽可能的接近此脚。                                 |

➤ 绝对最大额定值

| 参数                       | 额定值             | 单位 |
|--------------------------|-----------------|----|
| V <sub>IN</sub> /SHDN 电压 | 15              | V  |
| SW 电压                    | 36              | V  |
| FB 电压                    | V <sub>IN</sub> | V  |
| 流进 FB 引脚的电流              | 1               | mA |
| 结温                       | 125             | □  |
| 工作温度范围                   | -40~85          | □  |
| 贮存温度范围                   | -65~150         | □  |
| 焊接温度                     | 300 (10 秒钟)     | □  |

➤ 电特性 (●代表技术指标适合整个工作温度范围, 否则指标是在 T<sub>A</sub>=25□, V<sub>IN</sub>=1.2V, V<sub>SHDN</sub>=1.2V, 除非另外注明。)

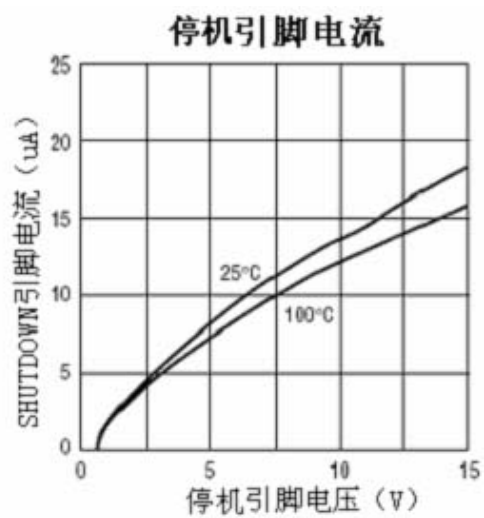
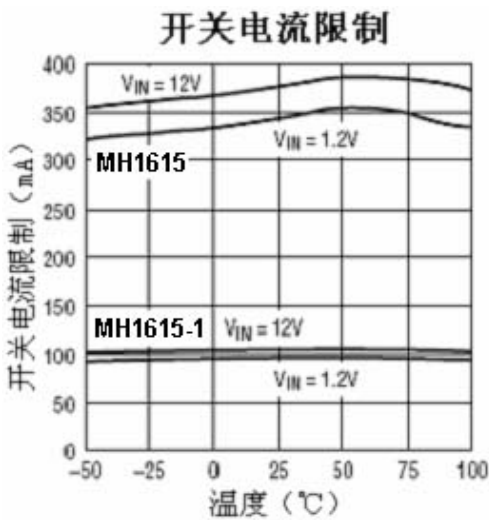
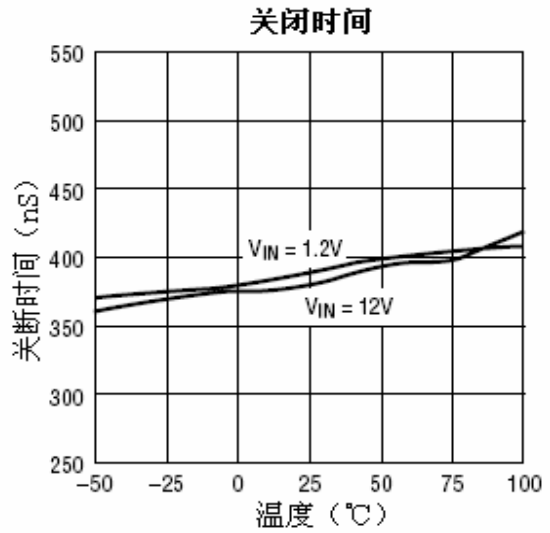
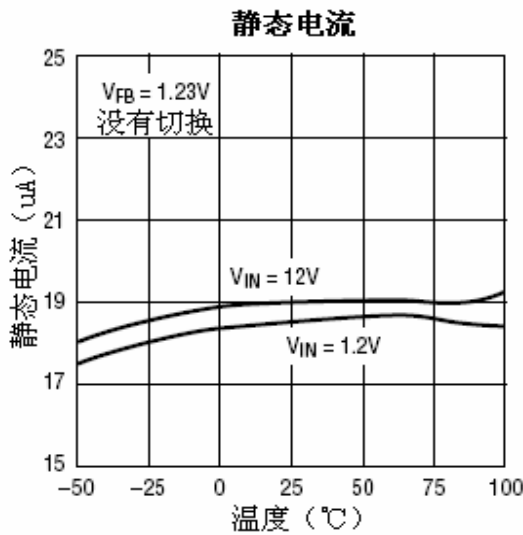
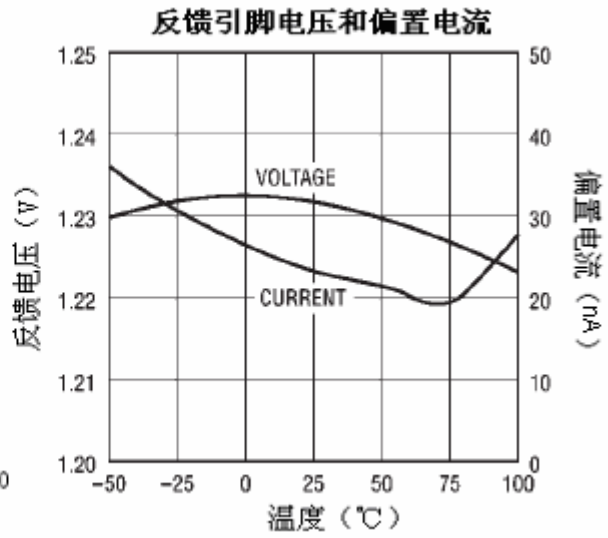
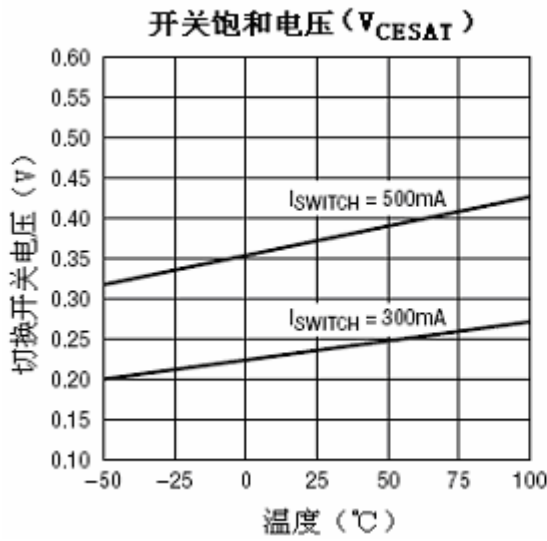
| 参 数                   | 条 件                               | 最小值     | 典型值  | 最大值   | 单位  |
|-----------------------|-----------------------------------|---------|------|-------|-----|
| 最小输入电压                | MH1615-1                          |         |      | 1.0   | V   |
|                       | MH1615                            |         |      | 1.2   | V   |
| 静态电流                  | 不开关<br>V <sub>SHDN</sub> =0V      |         | 20   | 30    | uA  |
|                       |                                   |         |      | 1     | uA  |
| FB 比较器跳变              |                                   | ● 1.205 | 1.23 | 1.255 | V   |
| FB 比较器迟滞              |                                   |         | 8    |       | mV  |
| 输入电压调整率               | 1.2V<V <sub>IN</sub> <12V         |         | 0.05 | 0.1   | %/V |
| FB 引脚偏置电流(注 3)        | V <sub>FB</sub> =-1.23V           | ●       | 30   | 80    | nA  |
| 关断时间                  | V <sub>FB</sub> >1V               |         | 400  |       | ns  |
|                       | V <sub>FB</sub> <0.6V             |         | 1.5  |       | us  |
| 开关 V <sub>CESAT</sub> | I <sub>SW</sub> = 70mA (MH1615-1) |         | 85   | 120   | mV  |
|                       | I <sub>SW</sub> = 300mA (MH1615)  |         | 250  | 350   | mV  |
| 开关电流限制                | MH1615-1                          | 75      | 100  | 125   | mA  |
|                       | MH1615                            | 300     | 350  | 400   | mA  |
| /SHDN 引脚电流            | V <sub>SHDN</sub> =1.2V           |         | 2    | 3     | uA  |
|                       | V <sub>SHDN</sub> =5V             |         | 8    | 12    | uA  |
| /SHDN 高输入电压           |                                   | 0.9     |      |       | V   |
| /SHDN 低输入电压           |                                   |         |      | 0.25  | V   |
| 开关漏泄电流                | 停机, V <sub>SW</sub> =5V           |         | 0.01 | 5     | uA  |

注: 1: 绝对最大额定值是指器件超过这一个临界值可能会被损坏。

2: 在 0□至 70□温度范围内, 保证MH1615 和 MH1615-1 符合性能规格。但工作温度在 -40□到 85□工作范围, 技术指标则靠设计、特征和相关的统计过程控制来保证。

3: 偏置电流流进 FB 引脚。

➤ 典型性能特性



## 应用信息

### ➤ 工作原理

为了在宽输出电流范围内获得高效率，MH1615 采用恒定关闭时间控制方式。参照图 1 的方框图可深入了解器件的工作原理。Q1 和 Q2 连同 R3 和 R4 组成一个用于调节输出电压的带隙基准。当 FB 引脚的电压略微超过 1.23V 时，比较器 A1 将使大部分内部电路处于不工作状态。这时输出电流由电容器 C2 来提供，该电容器将缓慢放电，直到 FB 引脚上的电压下降到 A1 的较低迟滞点以下(FB 引脚的典型迟滞为 8mV)。此时，A1 激活内部电路，并导通功率开关 Q3，而电感器 L1 中的电流开始上升。一旦开关电流达到 350mA，比较器 A2 将单触发电路复位，并把 Q3 关闭 400ns。随着电感电流的下降，L1 将通过二极管 D1 传送电流至输出端。接着 Q3 再次导通，而电感电流回升到 350mA，此时，比较器 A2 将单触发电路复位，并再次允许 L1 向输出端传送电流。这种开关动作将一直持续下去，直至输出电压被充电（即直到 FB 引脚电压达到 1.23V），此时，A1 将内部电路关闭并重新开始另一个循环周期。MH1615 还具有保护电路以便在开启过程中和在短路情况下提供保护。当 FB 引脚上的电压大约低于 600mV 时，开关关闭时间增加到 1.5  $\mu$ s，而电流限制减小到大约 250mA(正常值的 70%)。这降低了平均电感电流，并有助于使 MH1615 功率开关以及外部电感器和二极管的功率消耗最小化。MH1615-1 以同样的方式工作，但开关电流被限制成 100mA (A2 基准电压为 12mV，而不是 42mV)。

### ➤ 电感的选择

表 1 推荐了几种能够很好配合 MH1615 和 MH1615-1 工作的电感器，当然可以选择的制造商和器件还有很多。关于有关器件的更详尽信息，请咨询各家制造商，市面上还有许多不同大小和不同形状的电感器。随后几节中所描述的方程式和建议可为你的设计寻找合适的电感值。

表 1 建议采用的电感器

| 器件型号         | 数值 ( $\mu$ H) | 最大 DCR ( $\square$ ) | 制造商                      |
|--------------|---------------|----------------------|--------------------------|
| LQH3C4R7     | 4.7           | 0.26                 | Murata<br>www.murata.com |
| LQH3C100     | 10            | 0.30                 |                          |
| LQH3C220     | 22            | 0.92                 |                          |
| CD43-4R7     | 4.7           | 0.11                 | Sumida<br>www.sumida.com |
| CD43-100     | 10            | 0.18                 |                          |
| CDRH4D18-4R7 | 4.7           | 0.16                 |                          |

|              |     |      |                                |
|--------------|-----|------|--------------------------------|
| CDRH4D18-100 | 10  | 0.20 |                                |
| D01608-472   | 4.7 | 0.09 | Coilcraft<br>www.coilcraft.com |
| D01608-103   | 10  | 0.16 |                                |
| D01608-223   | 22  | 0.37 |                                |

### ➤ 电感器的选择—升压型转换器

可基于下面的公式为采用 MH1615 或 MH1615-1 的升压稳压器选择合适的电感值(或至少提供一个好的出发点)。这个值在电感器尺寸大小和系统性能之间提供了一个良好的折中,可靠近这个数值选择一个标准的电感。为了略微提高可用的输出电流,可采用较大电感值,但要将其限制在下式所计算出电感值的两倍左右,因为太大的电感不但不能提供额外的输出电流,而且会增加输出电压纹波。可采用较小的电感值(特别是输出电压大于 12V 的系统)以赢得较小的物理尺寸。电感值可由如下方程式计算出来:

$$L = \frac{V_{OUT} - V_{IN(MIN)} + V_D}{I_{LIM}} t_{OFF}$$

$V_D=0.4V$  (肖特二极管的电压),  $I_{LIM}=350mA$  或  $100mA$   $t_{OFF}=400nS$

诸如电池供电可变  $V_{IN}$  设计的应用可采用上面方程式中最小的  $V_{IN}$  值。对于大多数输出电压低于 7V 的系统, 4.7 $\mu H$  电感为最佳选择, 尽管上述方程式可能会得出一个更小的电感值, 这是因为当采用非常小的电感值时, 将发生电感电流过冲(参见电流限制过冲部分)。

对于较高输出电压, 上面公式将给出较大电感值。对于 2V 至 20V 的转换器(典型的 LCD 偏置应用), 采用上述方程式得出需要的 21 $\mu H$  电感值, 但也可采用 10 $\mu H$  电感, 并不会过度减少最大输出电流。

### ➤ 电感器的选择-SEPIC 稳压器

下面的公式可以计算出为 SEPIC 稳压器采用 MH1615 的近似电感值。至于升压电感器的选择, 可采用较大或较小电感值。

$$L = 2 \left( \frac{V_{OUT} + V_D}{I_{LIM}} \right) t_{OFF}$$

### ➤ 电流限制过冲

对于 MH1615 的恒定关闭时间控制设计, 在达到 350mA(或 100mA)的电流限制之后, 功率开关被关闭。当在达到电流限制和当开关真正关闭之间, 有一个 100ns 的延迟时间。在这个延迟过程中, 电感电流略微超出电流限制。最大电感电流可由下式计算

$$I_{PEAK} = I_{LIM} + \left( \frac{V_{IN(MAX)} - V_{SAT}}{L} \right) 100ns$$

在这里， $V_{SAT}=0.25V$ (开关饱和电压)。对于具有高输入电压系统和采用较小电感值的系统而言，电流过冲最为明显，这个过冲是有益的，因为在电感值较小时，它有助于提升可用的输出电流。在电感(以及二极管)来看，这是正常工作时的峰值电流。对于采用小电感值(尤其是输入电压大于 5V 时)的设计，电流限制过冲可以颇高。虽然这是内部电流被限制到 350mA，但 MH1615 的功率开关可以处理更大的电流而不出现问题，但整体效率将受到影响。当 MH1615 的  $I_{PEAK}$  保持在 700mA 以下，而 MH1615-1 的  $I_{PEAK}$  低于 400mA 时，将达到最佳效果。

### ➤ 电容器的选择

应当在输出端采用低 ESR(等效串联电阻)电容器以减少输出纹波电压，而多层陶瓷电容器是最佳选择，因为它们具有非常低的 ESR，并且采用非常细小的封装。小尺寸使它们成为采用 SOT-23 封装的 MH1615 的好伙伴。也可以使用固态钽电容器(如 AVXTPS、Sprague 593D 系列)或 OS-CON 电容器，但与陶瓷电容器相比，它们占据较大的线路板面积和具有较高的 ESR。要常采用具有足够大额定电压的电容器。

陶瓷电容器也是输入去藕电容器的理想之选，并应当放置在尽可能靠近 MH1615 的地方。4.7 $\mu$ F 的输入电容器对于大多数应用已足够。

### ➤ 二极管的选择

对于大多数 MH1615 的应用,MBR0520 表面封装肖特二极管(0.5A,20V)是很好的选择。肖特基二极管是 MH1615 的最佳配搭，因为它们具有低的正向压降和快速开关速度。对于输出电压较高的应用，可以采用 30V 的 MBRO530。许多不同的制造商生产相同的器件，但必须确保元件具有至少处理 0.35A 电流的标称值。此外，Philips 的 BAT54 或 Central Semiconductor 的 CMDSH-3 可以很好地配合 MH1615-1 工作。

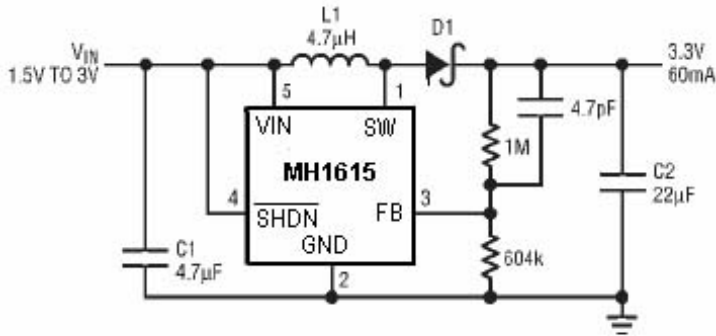
### ➤ 降低输出电压纹波

采用低 ESR 电容器将有助于降低输出纹波电压，但正确选择电感器和输出电容器也起到很重要的作用。通过提升电感电流，MH1615 突发地为负载提供能量，并将电流输送给负载。如果采用太大电感或太小电容值，输出纹波电压将增加，因为在每个突发循环中电容器将会稍微过充电。为了减少输出纹波，可以增加输出电容值，或者在 MH1615 反馈网络中

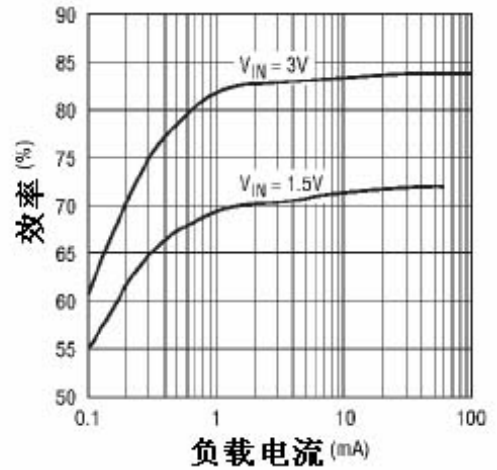
增加一只 4.7pF 正反馈电容器(参见典型应用部分中的电路)通过增加该小型、廉价的 4.7pF 电容器将显著减少输出电压纹波。

→ 典型应用

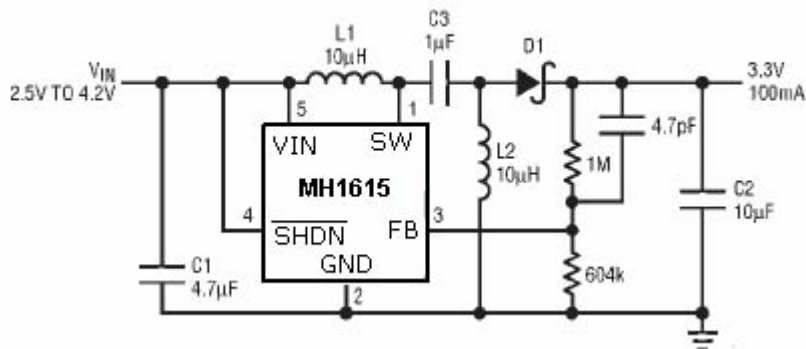
从2节电池到3.3V输出的升压型转换器



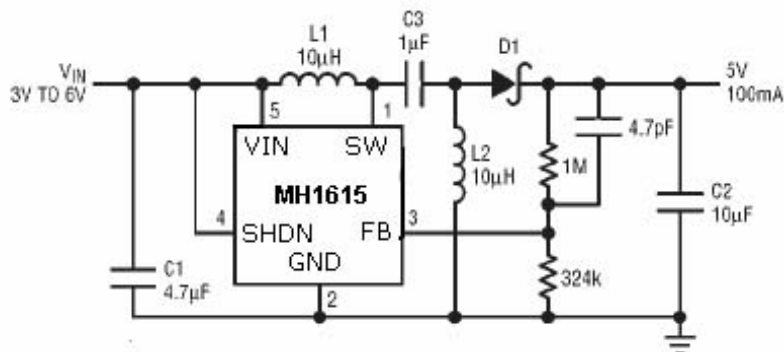
从2节电池到3.3V输出的转换器效率图



从1节锂离子电池到3.3V输出的SEPIC转换器

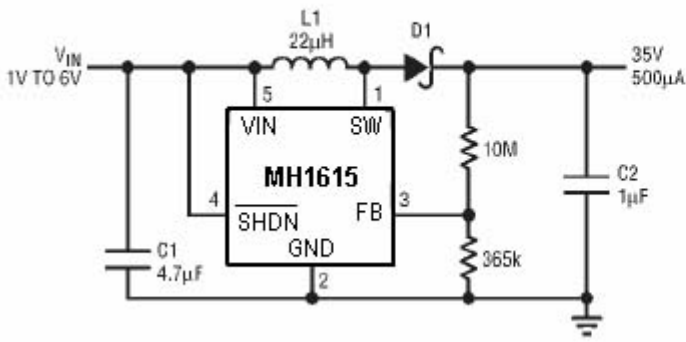


从4节电池到5V输出的SEPIC转换器

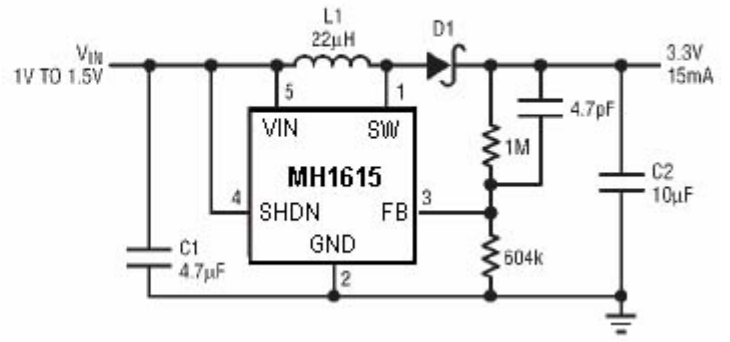




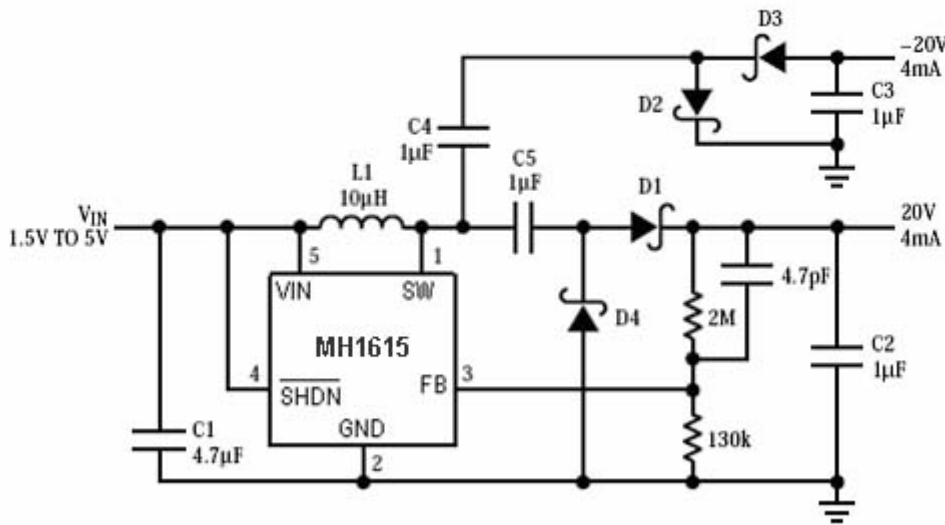
PIN型二极管驱动器



从1节电池到3.3V输出的升压型转换器



不连接负载的±20V双输出转换器



→ 封装信息

尺寸单位为毫米(英寸), 除非另外注明。

5引脚SOT-23塑料封装

