

# 单片DC/DC转换器缩小汽车电池供电型应用尺寸

凌力尔特公司 || Mylien Tran, Theo Phillips

当一个相对高的电压轨（12V）必须降至相对较低的电平（3.3V、1.8V）时，传统上采用的转换器是一个驱动外部MOSFET的DC/DC开关控制器。在很多应用中，用单片稳压器取代典型的控制器MOSFET二极管组合式电路则可节省占用空间、设计时间和成本。问题是，就很多单片降压型转换器而言，12V电压轨太高，这类

转换器通常不能在输入高于6V的情况下使用。此外，开关损耗使得实际上无法在高于约1MHz时工作，从而排除了使用最小电感器这种可能性，因此单片稳压器在尺寸上的一些优势发挥不了作用。

LTC3601和LTC3604是高性能单片同步降压型稳压器，分别能提供高达1.5A和2.5A的电流。这两款器件在3.6V至15V的宽输入电压范围内工作，这样的范围涵盖了手持式设备、PC以及汽车中使用的电池化学组成。它们独特的恒定频率 / 受控接通时间架构提供 20ns的最短接通时间，非常适用于需要高开关频率和快速瞬态响应，同时能保持高效率的高降压比应用。

图1 从宽输入范围到3.3V/2.5A的应用

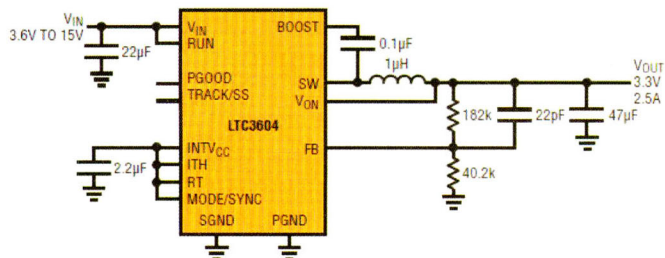
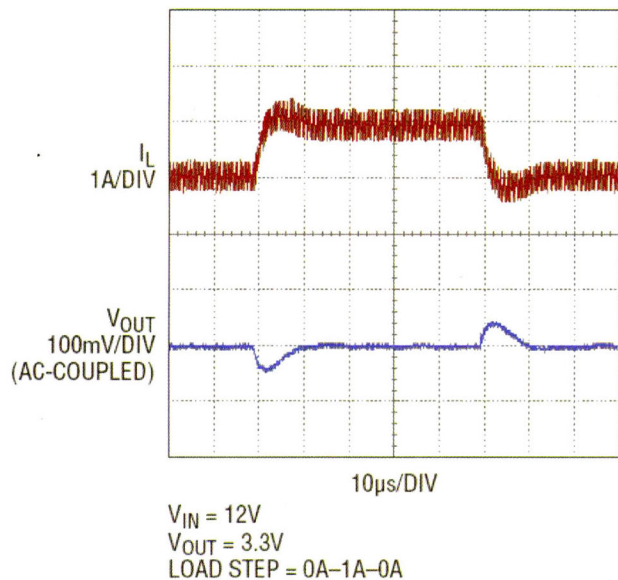


图2 图1电路的快速瞬态响应



## 需要最少元件的默认配置

为了减少外部元件数目、降低成本并节省设计时间，开关频率和环路补偿可以用简单的引脚设置。图1显示了一个典型应用。为了能以2MHz频率工作，振荡器频率设定引脚（RT）连接到内部3.3V稳压器输出引脚（INTV<sub>CC</sub>）。当补偿引脚（ITH）连接到INTV<sub>CC</sub>时，运用默认补偿，从而产生一个干净的负载瞬态响应（图2）。

工作频率在800kHz~4MHz范围内，可用一个RT到地之间的外部电阻器编程。就开关噪声敏感应用而言，LTC3601和LTC3604可在相同的频率范围内从外部同步，而不管RT的状态如何。无需外部PLL元件实现同步。

图3 同步开关频率可以随时移动，而且 $V_{OUT}$ 的变化很小

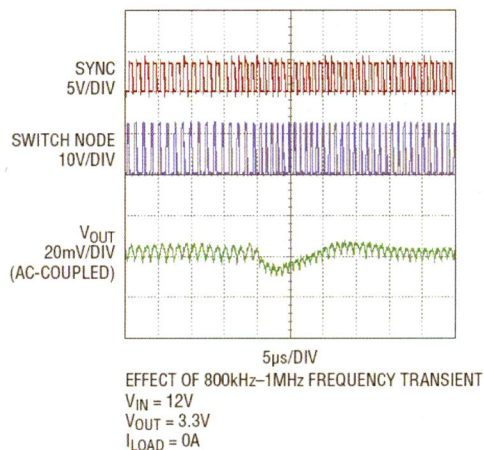


图4 突发模式工作在轻负载时产生高效率，而低 $R_{DS(ON)}$ 开关在最大负载时保持高效率

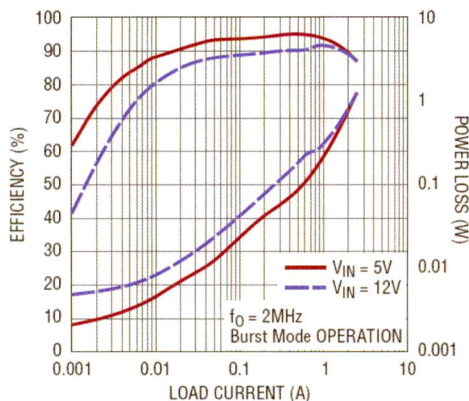
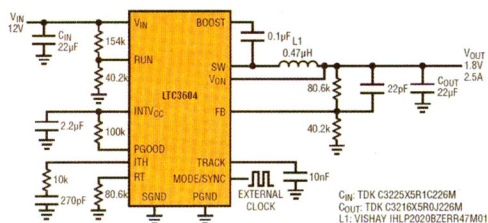


图5 LTC3604可在高频（4MHz）和低占空比情况下工作，从而提供紧凑的占板面积并允许高降压



有些应用在工作时要求移动开关频率，通常是为了避开相邻无线接收器的干扰。图3显示了甚至当MODE/SYNC引脚引入的同步频率迅速变化时，输出电压的偏离也是很小。

这两款IC都能以可选的突发模式（Burst Mode）工作，以在小负载电流时实现卓越的效率（图4），又或者可采用强制连续模式，该模式舍弃轻负载效率，以换取最小输出纹波和恒定

频率工作。即使这样，以突发模式工作时的纹波一般也仅为20mV。

内置的内部400us软启动定时器防止启动时VIN中出现电流浪涌。通过让TRACK引脚斜坡上升，或在TRACK引脚到地之间连接一个电容器（ $t_{SS} = 430000 \times C_{TRACK}/SS$ ），可以实现较长的软启动时间。开漏PGOOD引脚监视输出，如果输出电压偏离稳定点 $\pm 8\%$ ，该引脚就拉低。额外的VIN 过压和短路保护有助于形成一个全面坚固的IC。

## 高频、低占空比——没问题

很多微处理器都需要1.x的低电压轨，但是它们也用于需要高开关频率的应用中，这类应用以高开关频率保持采用外型很小的无源元件、并使关键频段避开RF干扰。问题是，要实现高降压比和高开关频率这不可思议的组合可能是难以捉摸的，因为需要这么短的最短接通时间。图5显示LTC3604用在一个4MHz、12V~1.8V应用中的原理图。这个应用要求的38ns接通时间远大于LTC3604的20ns 最短接通时间。

图5的设计利用了LTC3604的几个特点。通常最低输入电压为3.6V，但是在这里，通过在VIN到RUN引脚之间增加一个电阻分压器，欠压闭锁提高到6V。通过在TRACK引脚到地之间增加10nF电容，软启动时间提高到4.3ms。开关频率同步至一个外部提供的4MHz 频率。如果这个外部源出现故障，那么内部振荡器（也设定为4MHz）将接管，最后，环路补偿是从外部实现的。

## 结论

LTC3601和LTC3604是新一代单片DC/DC转换器系列的成员，能应对相对高的输入电压和较低的占空比。这些器件紧凑的尺寸、高性能和需要很小外部元件的设计，使它们非常适用于紧凑型应用，如汽车电池供电型应用。这两款IC都采用紧凑和耐热增强型3mm x 3mm QFN和MSOP封装。CEM