

汽车电子系统促进对多通道同步降压型转换器的需求

■ 凌力尔特公司产品市场经理 || Jeff Gruetter

为了提高行车安全性、舒适度、效率和性能，汽车中的电子系统密度一直在不断提高，因此汽车需要尺寸更小和性能更高的电源转换解决方案就不足为奇了。这类新型多通道电源管理解决方案需要提供多达 4 个独立的电源轨，其中 3 个通常用来给微处理器所需的 V_{CORE}、V_{I/O}和V_{MEM}供电，第四个5V轨一般用来给CAN收发器供电。根据Strategy Analytics公司的研究结果：未来 7 年，对可行半导体器件的需求预计将以 5% 的平均年复合增长率(CAGR) 增长，到 2021年总体市场规模将超过 410亿美元，而2014年市场规模为300亿美元。该公司还预测，对微控制器和电源半导体的需求将产生超过40%的收入。

Strategy Analytics针对汽车中电子系统的增长预测提供了量化描述，但是更令人感兴趣的

是，电源IC在这种增长中发挥了无处不在的作用。这些新型电源IC必须：

- 1) 用单一电源管理 IC 提供多个电压轨
- 2) 跨多种电压范围提供可靠的性能，包括从<4V的冷车发动和停-启情况到超过36V的抛载瞬态
- 3) 提供从5V直至低于1V的输出范围
- 4) 具备超低电磁干扰 (EMI) 辐射
- 5) 提供尽可能的最高效率以最大限度减轻过热问题，并优化电池运行时间
- 6) 超低静态电流 (每个通道小于10 μ A) 可使安全、环境控制和信息娱乐系统等始终保持导通的系统在汽车引擎 (交流发电机) 不运行的情况下保持工作状态，并不会耗尽汽车电池的电量
- 7) 提供占板面积最小的解决方案，且常常需要提供多个电压轨，以最大限度减少电源转换电路所需空间
- 8) 提供2MHz或更高的开关频率，以保持开关噪声在AM无线频段以外，并保持很小的解决方案占板面积

汽车中的电子系统日益增多、越来越复杂，提高电源IC性能的目的是允许设计适应这种状况的电子系统。促进汽车中电子系统增长的具体应用在汽车中到处都是。例如，新型行车安全系统包括车道监视、自适应行车安全控制、自动转向和前灯调光等。信息娱乐系统 (车载多媒体系统) 不断演变，在一个已经很拥挤



图1 LT8602 原理图, 提供 5V、3.3V、1.8V 和 1.2V 输出

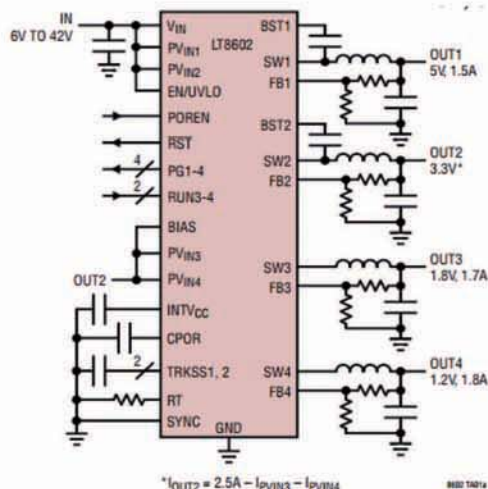
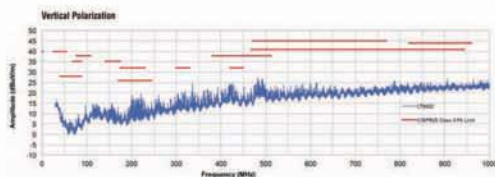


图2 LT8602 EMI 辐射性能 (具 Class 5 峰值限制的 CISPR25 辐射测试)



的空间中不断塞入更多功能, 但是现在还必须支持日益增加的云应用。采用了停/启系统的先进发动机管理系统以电子方式控制变速器和发动机。动力传动和底盘管理系统旨在同时提高性能、行车安全和舒适性。几年前, 还仅能在“高端”豪华型汽车中见到这些系统, 但是现在这些系统在每一家制造商的汽车中都属于常见配置了, 这进一步加速了汽车电源IC市场的增长。

更小的电源转换电路

有几种方法可使电源转换电路更小。一般而言, 电路中最大的组件不是电源IC, 而是外部电感器和电容器。通过将电源IC的开关频率从400kHz提高到2MHz, 这类外部组件的尺寸可以极大减小。不过, 要有效实现这一目标, 电源IC必须能够在这类较高的频率上具备高效率, 这在以前是不可行的。然而, 通过采用最

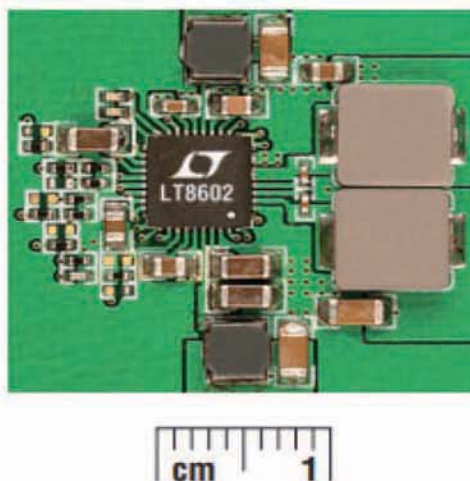
新工艺和设计方法, 已经开发出同步电源IC, 这类IC以2MHz切换时效率超过90%。高效率工作最大限度降低了功耗, 从而无需散热器。高效率工作还有一个附加的好处, 即保持开关噪声位于AM频段以外, 这对很多噪声敏感型电子系统而言是至关重要的。

另一种显著减小电源转换电路的方法是, 当需要几个单独的输出电压轨时, 用多输出转换器代替多个单独的器件。例如, 当给一个微处理器供电时, 大多数设计都需要3个独立的输出, 以给微处理器所需的VCORE、VI/O 和 VMEM 供电, 还需要第四个5V轨给CAN收发器供电, 该收发器使微处理器能够与系统中其余电子组件通信。恰当设计的4输出转换器IC比相应的单输出转换器大得不是很多, 而其解决方案占板面积却可能比4个单独的单输出转换器小一半以上, 当比较采用2MHz开关频率的4输出稳压器和以500kHz运行的4个单输出稳压器时, 尺寸的减小尤其有吸引力。此外, 4输出转换器用来最大限度减小不希望出现的通道间串扰, 而4个相邻单输出转换器之间的串扰可能很成问题, 除非这些转换器全部同步到一个公共时钟。增加外部时钟和同步会同时增大尺寸、复杂性以及电路成本。

工作时具很低的EMI

因为汽车电气环境有固有噪声, 很多应用易于受到电磁干扰(EMI)影响, 所以极需关注的是, 开关稳压器不能加重这类EMI问题。因为开关稳压器一般是输入电源总线上第一个有源器件, 所以不论下游转换器好坏, 开关稳压器都会显著影响转换器的总体EMI性能。因此, 最大限度降低EMI迫在眉睫。过去所采取的解决方案是采用EMI屏蔽罩, 但是这种方法显著增大了成本和解决方案占板面积, 同时使热量管理、测试和制造更加复杂。另一种潜在的电源管理IC解决方案是降低内部MOSFET开关边沿的变化速度。然而, 这种方法产生了不想要的影响,

图3 LT8602 四输出解决方案占板面积
(2x实际尺寸)



即降低了效率，延长了最短接通时间，损害了IC以等于或高于2MHz开关频率提供低占空比的能力。由于人们希望同时实现高效率 and 较小的占板面积，所以这不是一种可行的解决方案。幸运的是，一些不久前推出的电源IC设计同时实现了快速开关频率、高效率工作和较短的最短接通时间。这些设计可以提供低EMI辐射，甚至具2MHz开关频率和效率超过90%。这些IC设计也无需使用额外的组件或屏蔽，就可实现如此高的性能水平，因此成为开关稳压器设计领域的重大突破。

一种新的IC选择

凌力尔特的LT8602是一款42V输入、高效率、4输出单片同步降压型开关稳压器。其3V至42V输入电压范围使该器件非常适合汽车应用，这些应用必须稳定地通过最低输入电压低至3V的冷车发动和停-启情况以及超过40V的抛载瞬态。正如我们在图1中所能看到的那样，其4通道设计提供4个独立输出，高压2.5A和1.5A通道以及两个较低电压的1.8A通道，可提供低至0.8V的电压，从而使该器件能够驱动现有电压最低的微处理器内核。其同步整流拓扑具备高达94%的效率，而突发模式(Burst Mode)工作在无负载备用情况下保持静态电流低于30 μ A(所有通

道均接通)，从而使该器件非常适合始终保持接通的系统。

就噪声敏感型应用而言，LT8602加上一个小型外部滤波器，就可以运用其脉冲跳跃模式最大限度降低开关噪声，且可满足CISPR25 Class 5 EMI要求，如图2所示。

LT8602的开关频率可在250kHz至2MHz范围内设定，并可在此范围内同步。其60ns最短接通时间在2MHz开关频率的高压通道实现16VIN至2.0VOUT降压转换。当高压VOUT2通道为两个低压通道(VOUT3和VOUT4)馈电时，这些低压通道可提供低至0.8V输出，同时以2MHz切换，从而可提供非常紧凑(约25mm x 25mm)的4输出解决方案，如图3所示。

除了最大限度减小解决方案尺寸，LT8602的2MHz开关频率还使设计师能够避开关键噪声敏感频段(例如AM无线电频段)。LT8602的每个通道在所有条件下都保持仅为200mV(在1A)最低压差电压，从而使该器件能够在诸如汽车冷车发动等情况下表现出色。每个通道的可编程加电复位和电源良好指示器有助于确保总体系统可靠性。LT8602的40引线耐热性能增强型6mm x 6mm QFN封装和高开关频率允许使用很小的外部电感器和电容器，从而可构成占板面积紧凑的高热效率解决方案。

LT8602采用4个内部高效率上管和下管，所有必要的升压二极管、振荡器、控制和逻辑电路都集成到单一芯片中。通道1和3与通道2和4以180度反相切换，降低了输出纹波。每通道都有一个单独的输入以提高设计灵活性，但是大多数应用会直接用两个高压通道运行两个低压通道，以构成非常简单的高频四输出设计。低纹波突发模式工作模式在低输出电流时保持高效率，同时保持输出纹波低于15mV_{PK-PK}。独特的设计方法和新的高速工艺使得在很宽的输入电压范围内实现了高效率，而且LT8602的电流模式拓扑实现了快速瞬态响应和卓越的环路稳定性。其他特点包括内部补偿、电源良好标记、输出软启动/跟踪以及短路和过热保护。

结论

汽车中电子系统的数量和复杂性都在迅速增加，因此必须对电源管理 IC 性能提出更高的要求。通过使用 4 输出电源 IC，汽车设计师可以极大地减小电源转换电路所需空间。由于开关频率为 2MHz，所以外部组件的尺寸（即电感器和输出电容器的尺寸）也可以极大地减小，从而可构成占板面积非常紧凑的 4 轨解决方案。这类紧凑型设

计也非常坚固，能承受在停-启、冷车发动和抛载时产生的瞬态情况，同时准确调节所有输出。此外，超低静态电流使这些设计非常适合始终保持接通系统。随着更多的电子系统添加到日益缩小的空间中，最大限度减小解决方案占板面积同时尽量提高效率变得至关重要。幸运的是，满足这些要求的新一代多输出电源 IC 已经上市，从而为将来在汽车中增加更多电子系统作好了准备。CEM