

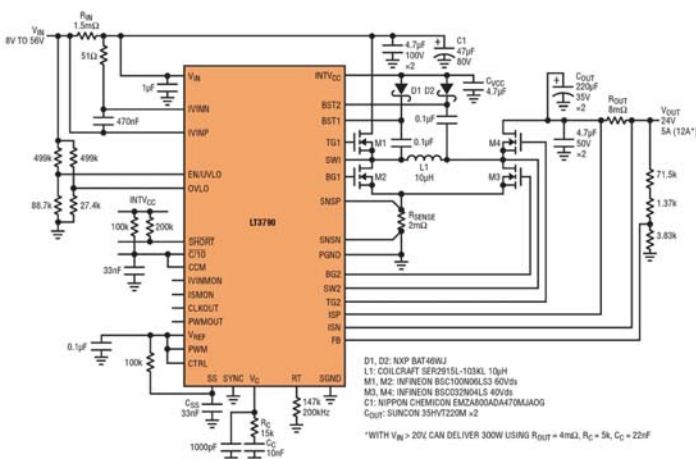
同步4开关转换器以高效率提供数百瓦功率

凌力尔特公司电源产品部 || Keith Szolusha

LT3790是一款4开关同步降压-升压型DC/DC转换器，仅用单个电感器就能够以高达98.5%的效率调节恒定电压和恒定电流。该器件可提供数百瓦功率，具60V输入和输出额定值，当升压和降压转换均需要时，就成为了理想的DC/DC稳压器和电池充电器。

由于LT3790具有同步开关拓扑，所以单个转换器就可提供大功率，但是最终在较大功率时，开关和/或导通损耗可能使电路板过热，因而压倒了单个转换器提供大功率的优势。尽管可以用笨重的散热器、额外的外部栅极驱动器和/或强制空气流动减轻热量问题，但是简单地并联连接两个或更多转换器以分散负载可能更好。采用LT3790降压-升压型稳压器就可容易做到这一点。

图1 120W、24V、5A输出降压-升压型稳压器具8V至56V输入范围和高达98.5%的效率，而且易于并联



120W、24V、5A输出降压-升压型稳压器

图1所示降压-升压型转换器在0A至5A负载时以高达98.5%的效率调节24V输出。该转换器在8V至56V的输入电压范围内工作，可调欠压和过压闭锁功能保护了电路。它还有短路保护功能，而且/SHORT输出标记指示何时输出端短路。该转换器在轻负载时提供不连续导通模式（DCM）工作，以实现最低功率和电流反向保护。检测电阻器ROUT设定短路和过载情况下的输出电流限制，从而使这个电路成为可靠的应用电路。

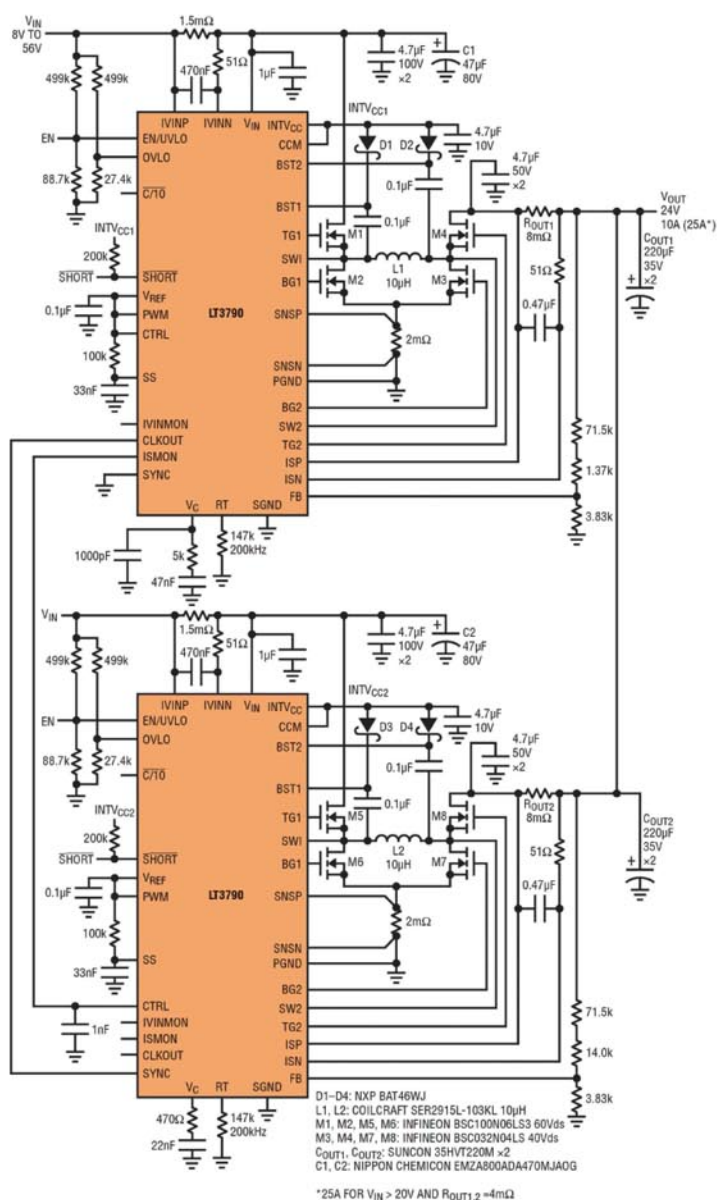
这个120W电路板在12V输入时，最热组件（开关 MOSFET）的温度上升仅为20℃，如图2a所示。该电路板仍然有裕度，可以在12V输入时提供更大的输出功率，或者用较低的VIN提供120W，而组件温度不会过度上升。请注意，更大的输出功率需要相应地提高输出电流限制。当以低至8V输入工作、提供120W输出且没有强制空气流动或散热措施时，这个标准4层LT3790 PCB上的组件温度仍然低于97℃（在室温时）。为了以同样有限的温度上升和输入电压范围提供显著增大的功率，可以并联两个或更多LT3790转换器，而且并联非常容易实现。

并联转换器、恒定电压主转换器、恒定电流从属转换器

图2 图1所示单个24V、5A转换器在12V输入时 (a)，任何组件温度上升的最大值为20°C，在9V输入时 (b) 为50°C。甚至在8V输入 (c) 且没有强制空气流动或散热措施时，最热组件的温度也仅达到 96.5°C



图3 两个LT3790 24V稳压器容易并联，以用分立式组件有限的温升来增大一倍输出



理想情况下，并联开关转换器在整个输出范围内均分负载。LT3790能够以恒定电压或恒定电流模式运行，因此允许一个主转换器控制输出电压，同时其电流监视器输出 (ISMON) 通知一个或更多从属转换器，需要怎样调节 (CTRL输入) 输出电流，以匹配它自己的输出电平。用这种方法几乎可以在多个转换器之间实现理想的电流匹配。

主转换器的CLKOUT引脚可以直接连接到从属转换器的SYNC输入引脚，以实现两个并联转换器的180°相位交错。转换器之间的180°相差降低了转换器的总体输出纹波，而不是使纹波增大一倍。如果超过两个转换器并联连接，这些转换器就可以用一个外部时钟源或者通过以菊花链方式连接CLKOUT引脚，以同步至相移或同相工作。

图3显示了一个由两个并联连接的LT3790形成的24V、10A（或在某些条件下为25A）稳压器。就M3和M7 MOSFET而言，通过使用两个并联的电路，任何一个分立式组件在12V输入时温度上升最大值仅为20°C，9V输入时则为50°C。

图3中上端的转换器（主转换器）调节24V输出电压，控制由下端的（从属）转换器调节的电流值。主转换器的ISMON输出指示主转换器正在提供多大的电流，通过将ISMON直接连接到从属转换器的CTRL输入，强制从属转换器跟随主转换器。LT3790 ISMON的输出电平和CTRL的输入电平以同样方式提供，以便可以从一个引脚直接连接到另一个引脚，这样一来，就强制总的输出电流在并联转换器之间均分，如图4所示。请注意，从属转换器的输出电压设定得略高（28V），以便从属转换器的电压反馈环路不处于稳定状态，从而使从属转换器能够跟随主转换器。

稳定性的环路分析

瞬态响应及网络分析仪环路分析可用来测量稳定性。如图5所示，50%至100%电流的瞬态

图4 并联转换器电感器及输出电流匹配

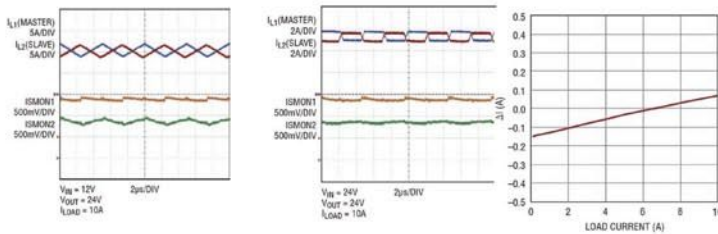


图5 并联转换器瞬态响应均分电流

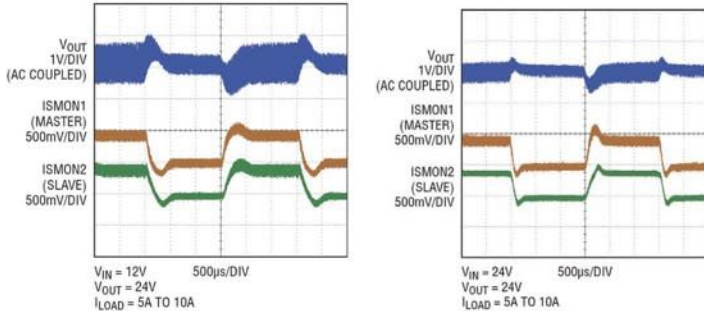


图6 并联转换器的环路响应测量

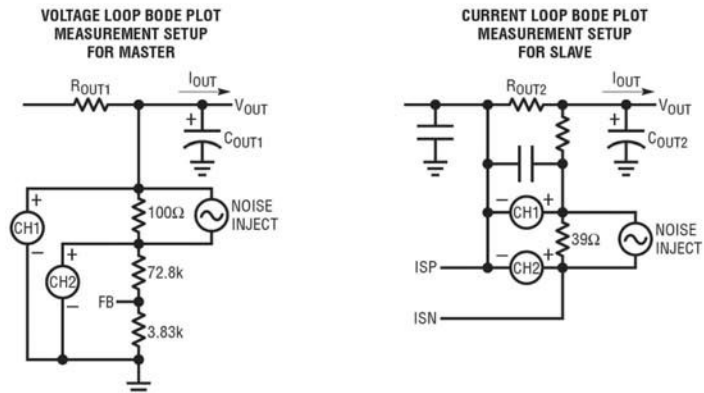
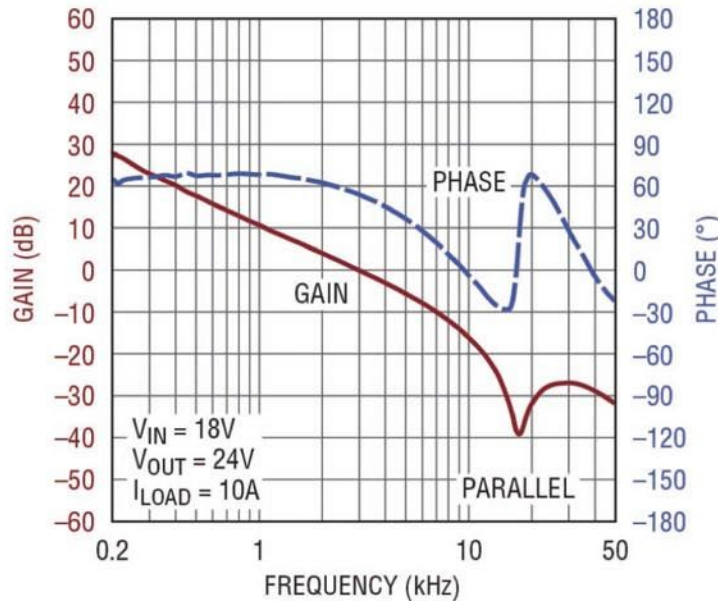


图7 波特图显示了并联系统的测量结果



响应显示了得到恰当补偿的转换器和均分的负载电流。用网络分析仪进行的进一步分析为我们提供了不同转换器的详细信息。对于恒定电压稳压器主转换器和恒定电流稳压器从属转换器而言，噪声注入点以及为产生控制环路波德图而进行的测量是不同的。通过注入扰动信号并测量环路响应，可以分别测量每个环路，如图6所示。

恒定电流从属转换器必须允许环路被断开，让信号注入电流环路反馈通路而不是传统的电压反馈通路，因为在并联工作时，这才是处于使用中的反馈环路。图7所示主转换器波德图显示了系统的稳定性。

结论

LT3790同步降压-升压型控制器以高达98.5%的效率向各种负载提供超过100W功率，而且很容易并联多个转换器，以提供更大功率的输出。能够控制输出电压或电流，加之ISMON输出放大器和CTRL输入放大器的电平匹配，这些都简化了主电压稳压器与一个或多个从属电流稳压器的连接。结果是能够以高效率提供数百瓦功率的大功率60V降压-升压型调节。**C&M**