

供Pentium® III处理器使用的低成本动态VID电源

引言

Intel公司所发布的最新款Pentium® III移动处理器要求采用一个能够动态切换的二级电源。可利用具有内部5位DAC的DC/DC控制器来满足这一要求。然而，为了能够在两个工作电源之间进行切换，这种方案仍需要一些基本的外围电路。本文介绍了一种可满足Intel动态VID要求的新方案。与竞争方案相比，新方案具有成本低、PCB面积小和性能佳等优势。

许多笔记本电脑制造商对VID电源独有情衷，因为它的灵活性好，只须改变输出电压就可以支援Intel、AMD和Cyrix所推出的下一代处理器。当采用内置5位DAC的DC/DC转换器时，必须调整主板上的跳线或零欧姆电阻来改变输出电压。本文所介绍的替代方案只须简单地改变两只电阻器的阻值，就能提供电压所需的全部灵活性。事实上，由于不只局限于5位VID表所特别标明的那些电压，该方案可提供更大的灵活性。

采用MAX1711的动态VID

MAX1711产品手册(Rev. 0; 11/98)给出了一个移动VID电源的例子(见图1)。图中大部分电路直接摘自Maxim的产品手册(第24页，图10)。为了动态控制电压输出，必须增加一个5位复用器和多个跳线。

出于以下原因，该电路不仅复杂而且昂贵(报价来自MAX1711产品手册)：

1. 电源好(POWER_GOOD)信号的产生

在每一次输出电压的转换期间，无论是从低到高还是从高到低，电源好信号必须走低位。在输出电压没有达到参数所规定的大小之前，电源好信号必须保持在低位，但是持续时间不能大于100 μ s。

MAX1711产品手册说明其内部PGOOD探测电路只监视欠压输出，在向上转换期间PGOOD可能会走低

位；但在向下转换期间，PGOOD不会走低位。所以基于这种原因，它们必须增加一个变换探测电路和时钟电路。

2. 快速的输出电压变化


CPU内核电源的输出电压必须在100 μ s之内调整成新编程的值。为了满足这种要求，在进行从高到低的电压转换时，MAX1711必须采用PWM模式。MAX1711产品手册说明了如果最小负载非常小，在转换期间有必要强迫采用PWM模式(通过SKIP)以保证输出吸收电流的能力，否则，输出电压降不下来，除非采用外部负载电流将其拉下来。因此它在电压转换期间，必须增加外部电路将SKIP引脚驱动成高位。

3. 快速瞬态响应

给Pentium III处理器供电，要求DC/DC转换器要有极佳的瞬态响应。凌特公司的OPTI-LOOP™补偿技术容许采用比较小量的输出电容器，且没有ESR的限制。假如不采用OPTI-LOOP，工程师会遇到一些困难，对此，Maxim解释道在动态调整V_{CORE}的应用中，由于不能同时兼顾电容器容量和ESR等，输出电容的选择是件非常棘手的事...为了达到所要求的ESR，同时又保持在最大/最小电容值窗口之内，可能有必要将不同类型的电容器组合起来使用，或采用一些如图7所示的特殊电容。

在MAX1711产品手册的图7中，有6只47 μ F的陶瓷输出电容并联。但是，由于这些电容的ESR太低，以至不能维持反馈环路的稳定，因此，用户必须在大电流通路上串联一只5m Ω 的PCB线迹电阻。这种PCB线迹电阻不仅占用PCB的面积，而且使DC/DC转换器的效率在10A负载时降低3.5%之多！

MAX1711产品手册中的动态VID电路(第24页，图10)

 LTC和LT是凌特公司的注册商标。
OPTI-LOOP是凌特公司的商标。
Pentium是Intel公司的注册商标。

5. 复用的VID值

MAX1711采用一个可编程的5位VID字设置输出电压。然而，由于这个5位的输入必须在两个不同的值之间切换，因此，MAX1711的VID输入必须连接一个复用器和两套跳线(见图1)。两套电阻/跳线和24引脚的复用器会占用一定的PCB面积。

6. 输出过压保护

MAX1711采用一个固定的输出过压阈值，额定值为2.25V(最大2.29V)。这个电压可能太大了以至于会损坏低电压处理器。另外，如果过压保护曾经激活过，一旦输出电容放电且在低于地电位的地方“扰动”(rings)，处理器就会得到一个负电压。MAX1711产品手册说明了如果负载不能容忍被强迫变成负电压，最好在输出端跨接一个功率肖特基二极管，起反相极钳位的作用。

- 完全灵活的输出电压编程能力， V_{OUT} 可低至0.8V
- “软锁”(Soft-Latch)输出过压保护

VID电阻选择

LTC1735-1依靠一个外部的两范围电压反馈分压器，而不是5位VID DAC。一个电压选择信号改变分压器的反馈比率，进而改变程控输出电压。可以选择任何两个输出电压， V_{OUT} 最低可为0.8V。只需改变两个外部电阻器的阻值就可轻松地得到不同的输出电压。可根据以下简单的方程式变更编程电阻：

$$R2 = \frac{8k}{V_{OUT(L)} - 0.8V}$$

$$R3 = \frac{8k}{V_{OUT(H)} - V_{OUT(L)}}$$

对于 $V_{OUT(L)}=1.3V$ 和 $V_{OUT(H)}=1.55V$ 这样典型的情况，则 $R2=15.8k$ 和 $R3=31.6k$ ，参见图2。电阻 $R1$ 和 $R2$ 的容差应为0.5%，但 $R3$ 可以为1%。

采用LTC1735-1的动态VID

也可采用LTC1735-1(见图2)构建一个简单的动态VID电源。这种方案有以下几点重要好处：

- 低成本DC/DC转换器
- 显著减小PCB面积
- OPTI-LOOP补偿提供优良的瞬态响应

电源好(Power_Good)工作原理

当每一次通过电压选择信号改变 V_{OUT} 时，由LTC1735-1产生的PGOOD信号就会自动降到低位。无

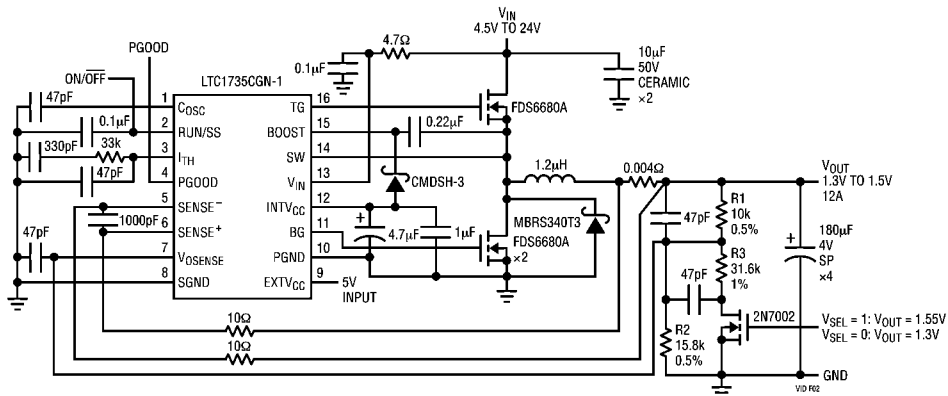


图2：采用LTC1735-1执行动态VID非常简单

设计方案7

论是从低到高的转换，还是从高到低的转换，LTC1735-1的内置电源好比较器都能工作，因此，不需要额外的电路。采用LTC1735-1完成从低到高和从高到低转换的情况参见图3和图4。图3给出了负载电流为100mA时的响应情况，而图4的负载电流为9A。不论负载电流多大，输出电压都能够在小于30 μ s的时间内完成转换，轻松地满足了响应时间为100 μ s的要求。

瞬态响应

采用凌特公司的OPTI-LOOP补偿技术，不需要限制输出电容的ESR，就能优化瞬态响应。具有OPTI-LOOP功能的LTC1735-1和MAX1711之间的瞬态响应比较参见图5。MAX1711的瞬态响应范围图摘自MAX1711产品手册，输出电容采用Kemet公司的3只470 μ F T510 钽电容。

输出过压保护(Overvoltage Protection)

LTC1735-1内建过压保护电路(OVP)，当输出电压超过程控电压7.5%时，保护电路就被激活。OVP的阈值并不固定，可以根据输出电压进行调整。例如，如果输出电压被编程在1.55V，则OVP可以限制1.67V的输出电压。

凌特公司独一无二的“软锁”电路能够提供可靠的OVP保护，但不似MAX1711那样会导致负输出电压。因此，在输出端不需要跨接肖特基功率二极管。

演示板

图2所示的LTC1735-1电路现可提供演示板(产品型号：DC267)。如想自己做实验评估该电路，请向当地凌特办事处或分销商索取演示板样品。

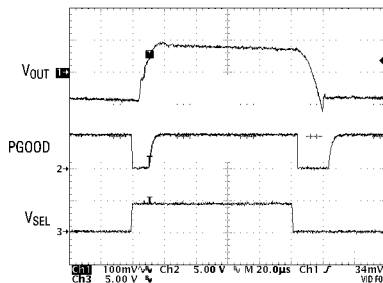


图3：在 $I_{OUT}=100\text{mA}$ 时，LTC1735-1的电压编程响应图

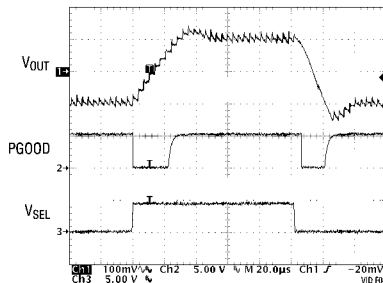


图4：在 $I_{OUT}=9\text{A}$ 时，LTC1735-1的电压编程响应图

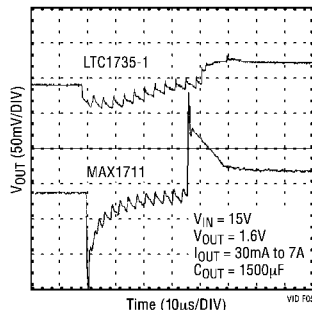


图5：LTC1735-1和MAX1711的瞬态响应对比图