

电源设计小贴士 31:

同步降压 MOSFET 电阻比的正确选择

在这篇《电源设计小贴士》中，我们将研究在同步降压功率级中如何对传导功耗进行折中处理，而其与占空比和 FET 电阻比有关。进行这种折中处理可得到一个用于 FET 选择的非常有用的起始点。通常，作为设计过程的一个组成部分，您会有一套包括了输入电压范围和期望输出电压的规范，并且需要选择一些 FET。另外，如果您是一名 IC 设计人员，则您还会有一定的预算，其规定了 FET 成本或者封装尺寸。这两种输入会帮助您选择总 MOSFET 芯片面积。之后，这些输入可用于对各个 FET 面积进行效率方面的优化。

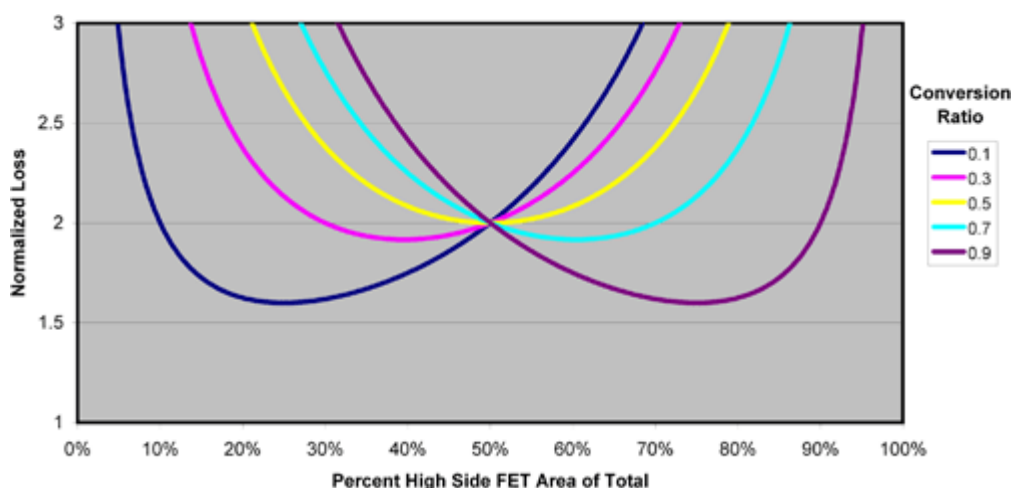


图 1 传导损耗与 FET 电阻比和占空比相关

首先，FET 电阻与其面积成反比例关系。因此，如果为 FET 分配一定的总面积，同时您让高侧面积更大（旨在降低其电阻），则低侧的面积必须减小，而其电阻增加。其次，高侧和低侧 FET 导电时间的百分比与 V_{OUT}/V_{IN} 的转换比相关，其首先等于高侧占空比（ D ）。高侧 FET 导通 D 百分比时间，而剩余 $(1-D)$ 百分比时间由低侧 FET 导通。图 1 显示了标准化的传导损耗，其与专用于高侧 FET 的 FET 面积百分比（X 轴）以及转换因数（曲线）相关。很明显，某个设定转换比率条件下，可在高侧和低侧之间实现最佳芯片面积分配，这时总传导损耗最小。低转换比率条件下，请使用较小的高侧 FET。反之，高转换比率时，请在顶部使用更多的 FET。面积分配至关重要，因为如果输出增加至 3.6V，则针对 12V:1.2V 转换比率（10% 占空比）进行优化的电路，其传导损耗会增加 30%，而如果输出进一步增加至 6V，则传导损耗会增加近 80%。最

后，需要指出的是，**50%** 高侧面积分配时所有曲线都经过同一点。这是因为两个 **FET** 电阻在这一点相等。

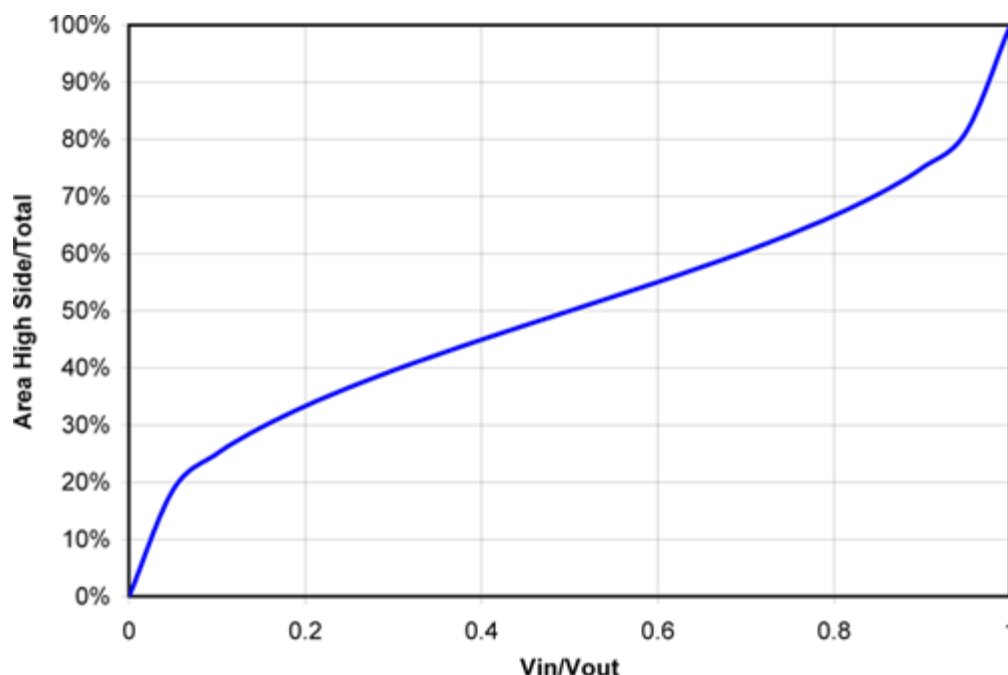


图 2 存在一个基于转换比率的最佳面积比

注意：电阻比与面积比成反比

通过图 1,我们知道 **50%** 转换比率时出现最佳传导损耗极值。但是，在其他转换比率条件下，可以将损耗降至这一水平以下。附录 1 给出了进行这种优化的数学计算方法，而图 2 显示了其计算结果。即使在极低的转换比率条件下，**FET** 芯片面积的很大一部分都应该用于高侧 **FET**.高转换比率时同样如此；应该有很大一部分面积用于低侧。这些结果是对这一问题的初步研究，其并未包括如高侧和低侧 **FET** 之间的各种具体电阻值，开关速度的影响，或者对这种芯片面积进行封装相关的成本和电阻等诸多方面。但是，它为确定 **FET** 之间的电阻比提供了一个良好的开端，并且应会在 **FET** 选择方面实现更好的整体折中。

附录：图 2 的推导过程

定义：

占空比： $D = \frac{V_{in}}{V_{out}}$

MOSFET指定电阻 (欧姆*面积): ρ

总面积: A

将高侧面积比总 **FET** 面积定义为 α_r 。（注意：其为电阻比的倒数。）让上面的方程式等于零，然后代入。

$$\frac{-D}{\alpha_r^2} + \frac{1-D}{(1-\alpha_r)^2} = 0$$

经过大量的代数计算后得到：

$$\alpha_r = \frac{-D \pm \sqrt{D*(1-D)}}{1-2*D}$$

结果如图 2 所示。