

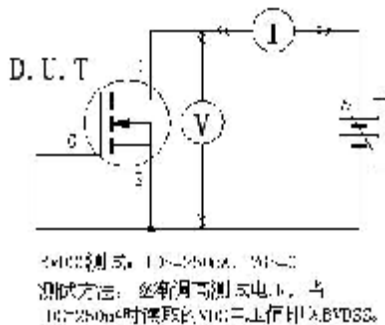
功率MOSFET选型指南（第一部分）

--- 朱鹏

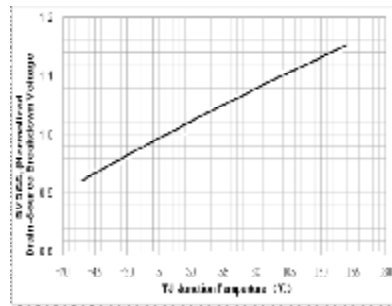
表面上来看,MOSFET虽然是一个比较简单的功率器件,但其参数众多,并且各参数相互关联,因此在选择时需综合各方面的限制及要求进行优化选择。下面针对部分参数从应用的安全可靠性方面简单阐述选型的基本原则。

一：BVDSS最大电压应力

在电源电路应用中,往往首先考虑漏源电压BVDSS的选择。BVDSS为正温度系数,其DATASHEET给出的值为25°C室温环境中测试得出,测试电路如下图所示。



BVDSS测试原理图



SW10N65 BVDSS VS TJ

对于BVDSS的选择,有两个重要原则:**(1)开关机尖峰电压推荐不超过额定电压值的90%。(2)稳态工作条件下,平台电压建议不超过额定电压值的70%-90%。**

二：ID漏源标称电流

MOSFET的ID都是经过计算得出,该值受到内部搭线、导通阻抗、和封装参数的制约。其值为在TC=25°C(假定封装贴无线大散热板)时计算得出。

$$P_D = (T_{j,max} - T_c) / R_{thJC} \quad (式一)$$

$$P = I^2 * R \quad (式二)$$

$$I_D(T_c) = \sqrt{\frac{T_j - T_c}{R_{thJC} \cdot R_{DS(on),Tj(max)}}} \quad (式三)$$

一般地, ID_max 及 I D_pulse 具有负温度系数,故应取器件在最大结温条件下之 ID_max 及 I D_pulse 值作为参考。器件此参数的选择是极为不确定的一主要是受工作环境,散热技术,器件其它参数(如导通

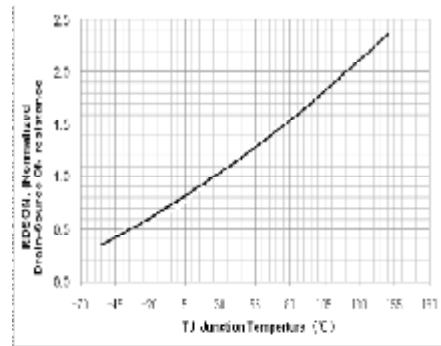
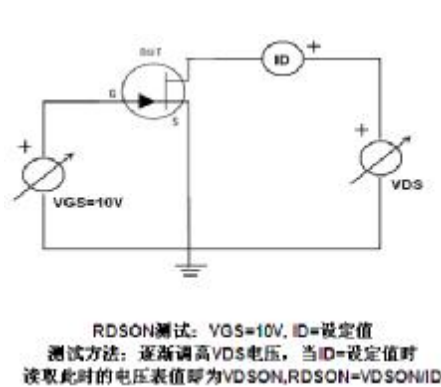
电阻，热阻等）等相互制约影响所致。最终的判定依据是结点温度。根据经验，在实际应用中规格书中之 I_D 会比实际最大工作电流大数倍，这是因为散耗功率及温升之限制约束。在初选计算时期还须根据散耗功率约束不断调整此参数。**建议初选于 3-5 倍余量左右 $I_D = (3-5) * I_{D_max}$**

三：Tj 最大结温

对于硅基的半导体器件，DATASHEET给出的Tj一般小于150度，在正常使用时，我们一般**推荐70%-90%的最大结温降额进行选择**，单是对于电源系统来说，整个系列里面电容寿命是受温度影响最大的器件，也是整个系统最薄弱的器件，因此这个最差器件决定了整个电源系统的使用寿命，因此除了MOSFET本身降额外，如果安装位置靠近电容，建议以电容实际工作温度反推MOSFET温度进行选择。

四：RDSon导通阻抗

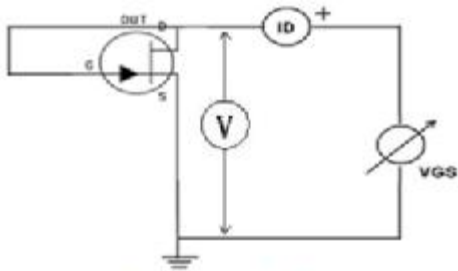
小的 RDSon值有利于减小导通期间器件产生的损耗。因此在进行选型的时候，在成本应许的条件下，可以**适当的选择RDSon较小的器件**，甚至可以选择SW的K系列的超结MOSFET。RDSon同时也是正温度系数，这种特性有助于MOSFET的并联使用，但是随着温度的升高，MOSFET的导通损耗也会储蓄增加，这点在选型的时候一定要注意。



SW10N65 RDSon VS TJ

五：VTH门槛电压

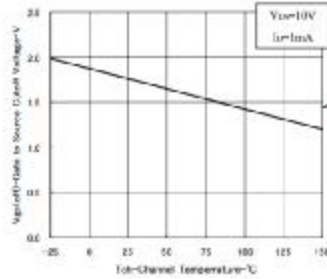
VTH是MOSFET开启和关断时的电压值，为负温度系数，这个特性我们在系统选择时一定要注意。目前的开关电压采用IC或驱动电路进行驱动一般在10V左右，该电压可满足绝大多数的MOSFET驱动要求，但随着MCU在电源系统上的应用，很多驱动电压降低到5V左右，这时一定要选择VTH低的MOSFET，但过低VTH值在外部干扰情况下，容易误开启，这点一定要注意。因此，对该参数选择**建议结合系统驱动条件，考虑噪音干扰情况，选择适合自己系统的VTH及Vgs值。**



VTH测试: $V_{GS}=V_{DS}$, I_D =设定值
测试方法: 逐渐调高 V_{GS} 电压, 当 I_D =设定值时
读取此时的电压表值即为 V_{TH}

VTH测试原理

MOSFET具有负的温度特性, 而且变化率比双极型晶体管大。
如: 双极型晶体管约为 $-2.2mV / ^\circ C$, MOSFET约为 $-5mV / ^\circ C$

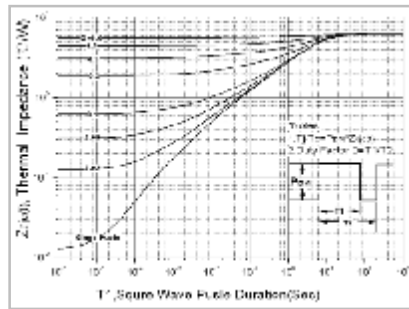


在使用温度范围内栅极的噪声必须控制在阈值以下, 如果超过阈值电压, 则误动作就会发生。

VTH温度特性

六: 热阻 R_{ja} & R_{jc}

热阻表明热量传导的难易程度, 热阻越小, MOSFET散热特性越好, 其中 R_{ja} 为结到环境的热阻, R_{jc} 为结到封装的热阻。热阻产生的损耗会转坏成热量, 从而影响到电源系统的寿命。在电源系统设计时热阻 R_{jc} 尽量选择小的, 这点我们无法改变, 而 R_{ja} 是整改电源系统中限制MOSFET散热性能的主要因素。



瞬态热阻抗曲线

$$\Delta T = P_{loss} * R_{thJA} \quad (式四)$$

如式四所示, 我们系统实际产生的温升可以用该式进行描述。在实际应用中影响MOSFET温升的还有: 放置MOS处的pad面积、MOS处bottom层是否敷铜、board的厚度和copper layer的数目、heatsink和thermal via的用法、空气流动和board的走向、占空比等等。因此, 对热阻的选择除要求其取值较小外还应该从系统上对散热进行优化设计。

当然还有跨导、 Q_g 、SOA及MOSFET总损耗的计算等等一系列的重要参数的选择, 我们会在第二部分给出。

对于MOSFET系统参数的解读, 欢迎浏览我们的另外一个帖子。。。。。