

功率 MOSFET 的功率损耗公式

张兴柱 博士

(1): 导通损耗 :

$$P_{(cond)} = \frac{1}{T_s} \int_0^{dT_s} i_d^2 \times R_{ds(on)} dt = i_{d(rms)}^2 \times R_{ds(on)} , \text{ 该公式对控制整流和同步整流均适用}$$

$$P_{(cond)} = \frac{1}{T_s} \int_0^{dT_s} i_d \times V_d dt = i_{d(ave)} \times V_d , \text{ 该公式在体二极管导通时适用}$$

(2): 容性开通和感性关断损耗 :

$$P_{c(on)} = \frac{1}{2} C_{oss} V_{off}^2 f_s , \quad C_{oss} = C_{ds} + C_{dg}$$

$$P_{L(off)} = \frac{1}{2} L_k I^2 f_s , \quad L_k = \sum_j L_j , \text{ 为 MOSFET 器件与二极管回路中的所有分布电感之和。}$$

一般也可将这个损耗看成器件的感性关断损耗。

(3): 开关损耗 :

$$\text{开通损耗 : } P_{on} = \frac{1}{T_s} \int_{t_0}^{t_4} v_{ds}(t) \times i_{dx}(t) dt$$

$$\text{考虑二极管反向恢复后 : } P_{on} = \frac{1}{T_s} \int_{t_1}^{t_2} v_{ds}(t) \times i_{dx}(t) dt = (V_{off} I L t_r + V_{off} Q_r) f_s$$

$$\text{关断损耗 : } P_{off} = \frac{1}{T_s} \int_{t_5}^{t_9} v_{ds}(t) \times i_{dx}(t) dt$$

$$\text{驱动损耗 : } P_{gs} = \frac{1}{2} C_{gs} V_{cc}^2 f_s$$