

习题课提纲

一、热设计与热管理

二、磁性元件

三、门极驱动电路



习题课提纲

一、热设计与热管理

二、磁性元件

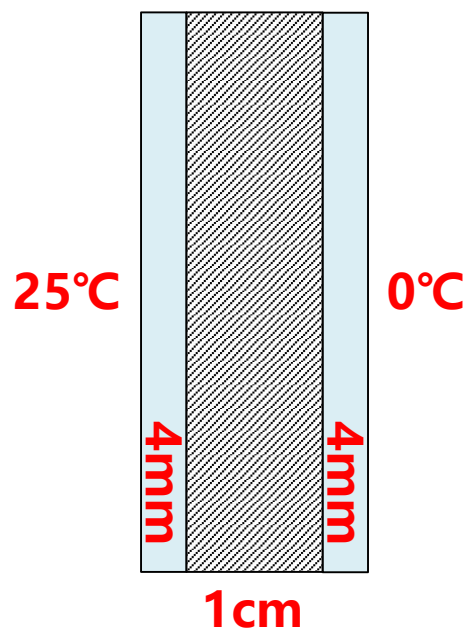
三、门极驱动电路



一、热设计与热管理

➤ 习题1

双层窗由两块4mm厚玻璃间隔1cm构成。玻璃热阻率为 $100^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{W}$ ，空气的热阻率为 $3050^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{W}$ 。若室内温度为 25°C ，室外温度为 0°C ，则每平方米传导的热功率是多少？



$$R_{thglass} = \frac{\rho_{glass} L_{glass}}{A} \quad R_{thair} = \frac{\rho_{air} L_{air}}{A}$$

$$R_{th} = 2R_{thglass} + R_{thair} = \frac{2\rho_{glass} L_{glass} + \rho_{air} L_{air}}{A}$$

$$\frac{P}{A} = \frac{\Delta T}{R_{th}} = \frac{\Delta T}{2\rho_{glass} L_{glass} + \rho_{air} L_{air}}$$

$$= \frac{\Delta T}{2\rho_{glass} L_{glass} + \rho_{air} L_{air}} = \frac{25}{2 \times 1 \times 0.004 + 30.5 \times 0.01}$$

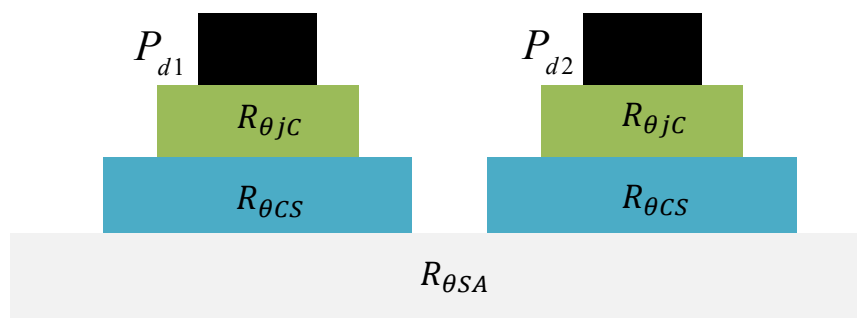
$$= 79.87 \text{ W}/\text{m}^2$$

一、热设计与热管理

➤ 习题2

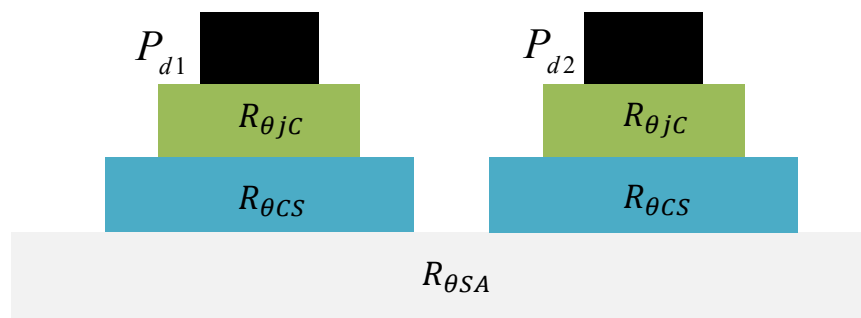
两个相同器件放置在同一个散热器上。器件PN结-管壳间热阻 $R_{\theta jc}=1.2^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，绝缘片热阻 $R_{\theta cs}$ 为 $0.2^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，散热器与空气间的热阻 $R_{\theta sa}$ 为 $0.8^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，求：

- a. 绘出分析用热模型；
- b. 若两个器件功耗相同，环境温度 $T_A=40^{\circ}\text{C}$ ，器件最高结温 $T_{j\max}=150^{\circ}\text{C}$ ，器件的允许功耗是多少瓦？
- c. 若只有一个器件工作，则器件的允许功耗是多少瓦？



一、热设计与热管理

➤ 2(a)



➤ 2(b) *

$$T_s - T_A = (P_{d1} + P_{d2})R_{SA}$$

$$T_{C1} - T_S = P_{d1}(R_{jc} + R_{cs})$$

$$T_{C2} - T_S = P_{d2}(R_{jc} + R_{cs})$$

$$P_{d1} = P_{d2} = P_d \longrightarrow T_{c1} = T_{c2} = T_c$$

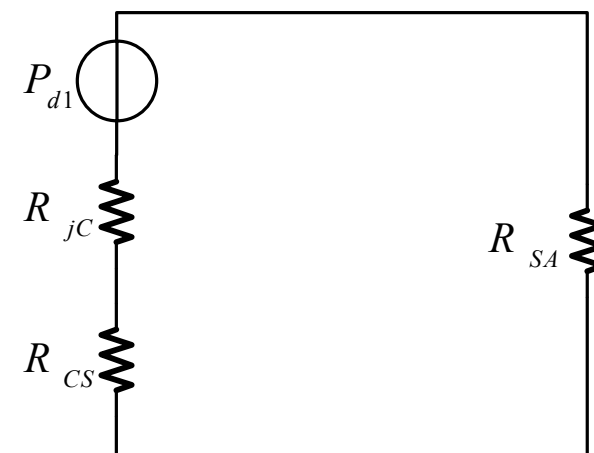
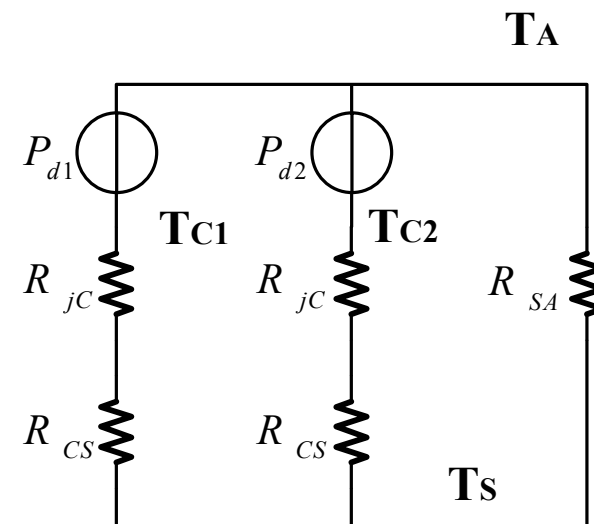
$$T_c - T_A = P_d(2R_{SA} + R_{jc} + R_{cs})$$

$$P_d = 36.67\text{W}$$

➤ 2(c)

$$T_c - T_A = P_{d1}(R_{SA} + R_{jc} + R_{cs})$$

$$P_d = 50\text{W}$$



一、热设计与热管理

➤ 习题3

一个TO3封装器件， $R_{\theta jc}=1.0^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，安装在散热器上。已知，绝缘片厚度0.1mm，其热阻率为 $635^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{W}$ ，TO3底座面积约 5cm^2 ， $R_{\theta SA}$ 为 $2^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ， $T_A=75^{\circ}\text{C}$ 。求：

a. 绘出分析用热模型；

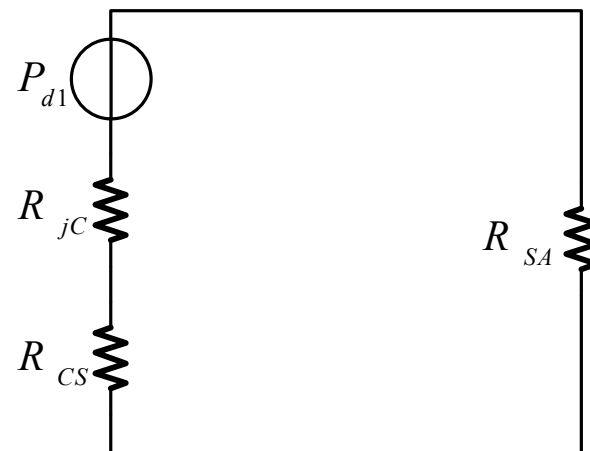
b. 若 $T_{jmax}=150^{\circ}\text{C}$ ，求最大允许功耗。

➤ 3(b) $R_{CS} = 6.35 \times 0.1 \times 10^{-3} / (5 \times 10^{-4})$

$$R_{CS} = 1.27^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

$$P_{max} = \frac{T_{jmax} - T_A}{R_{jc} + R_{CS} + R_{SA}} = 17.56\text{W}$$

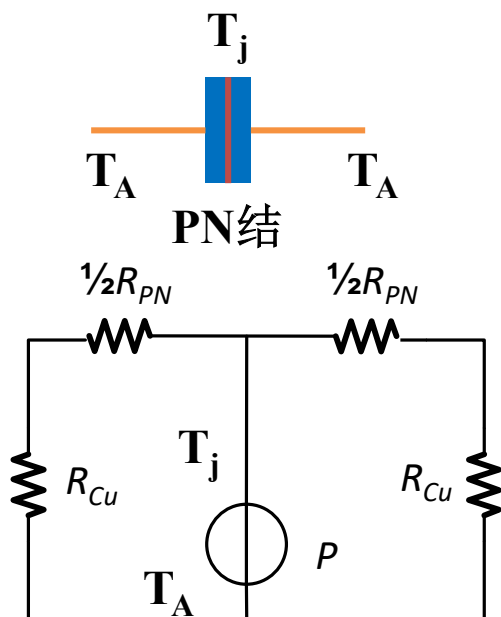
➤ 3(a)



一、热设计与热管理

➤ 习题4(*)

一个结型整流二极管，PN结截面为 $0.25\text{cm} \times 0.25\text{cm}$ ，厚 0.05cm ，功耗可认为发生在PN结中央，引线直径 2mm ，为铜线，长度各 1cm 安装在 $T_A = 75^\circ\text{C}$ 的材料上。若 $T_{j\max} = 225^\circ\text{C}$ ，硅的热阻率为 $1.2^\circ\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ ，铜的热阻率为 $0.25^\circ\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ 。求：绘出分析用热模型并计算最大允许功耗。



$$R_{PN} = \frac{1.2 \times 10^{-2} \times 0.05 \times 10^{-2}}{0.25 \times 0.25 \times 10^{-4}} = 0.96^\circ\text{C}/\text{W}$$

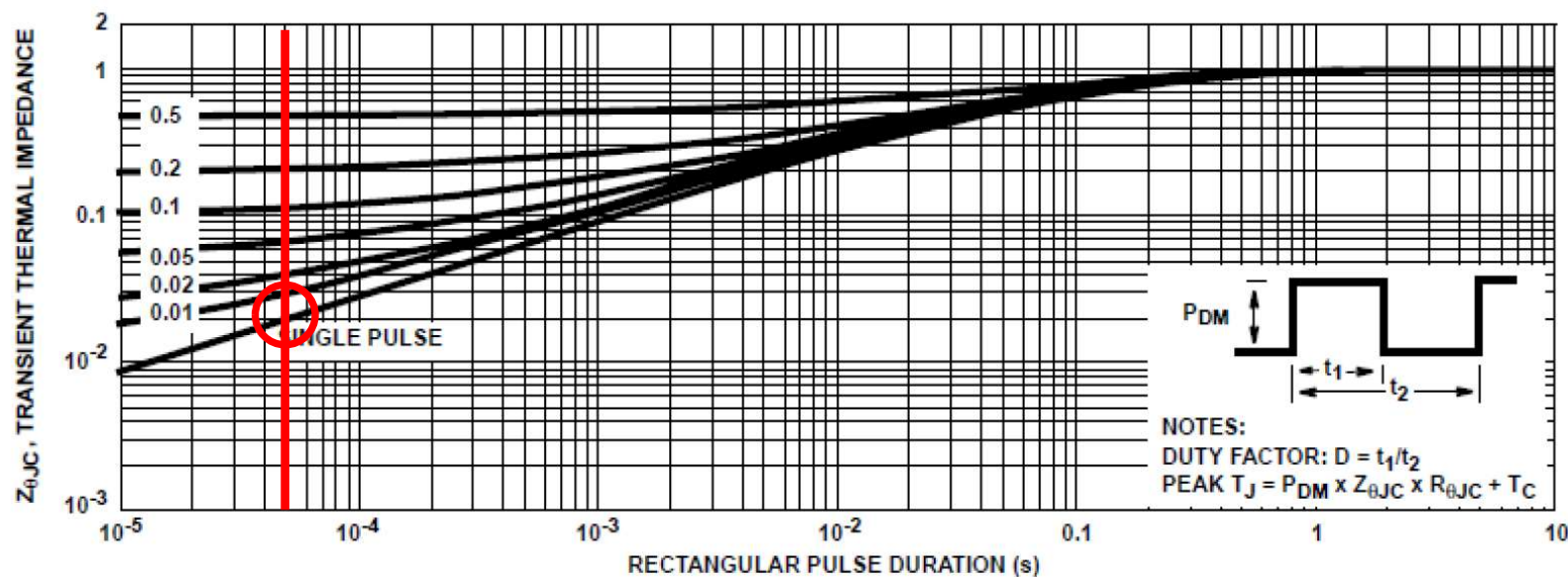
$$R_{Cu} = \frac{0.25 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^{-2}}{\pi \times 1 \times 1 \times 10^{-6}} = 7.96^\circ\text{C}/\text{W}$$

$$P_{\max} = \frac{T_{j\max} - T_A}{0.5(0.5R_{PN} + R_{Cu})} = 35.55\text{W}$$

一、热设计与热管理

➤ 习题5

IRF440的工作结温已经稳定在 125°C ，过流保护动作时间为 $50\mu\text{s}$ 。求当结温 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ 时允许的最大功耗和最大电流值。已知 $R_{\theta\text{JS}}=0.83^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ， 150°C 时器件内阻为1.8欧。提示：查单脉冲热阻曲线。



一、热设计与热管理

➤ 习题5

IRF440的工作结温已经稳定在125℃，过流保护动作时间为50us。求当结温≤150℃时允许的最大功耗和最大电流值。已知 $R_{\theta js}=0.83^{\circ}\text{C/W}$ ，150℃时器件内阻为1.8欧。提示：查单脉冲热阻曲线。

以单脉冲曲线为例，查表可得：

$$Z_{\theta jc}=0.02$$

$$P_{max} = \frac{T_{jmax} - T_A}{Z_{\theta jc} R_{\theta jc}} = \frac{150 - 125}{0.83 \times 0.02} = 1560W$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{P_{max}}{R}} = 28.93A$$