

姓名: 胡嵩乔

学号: 1120193091

班级: 1907

第一章 ①

1-3.

在平衡条件下, PN结的扩散电流与漂移电流相等, 且存在从N区指向P区的内电场。当PN结接正向电压时(即电源正极接P区, 负极接N区), 外电场与内电场方向相反, 会削弱内电场, 破坏多子扩散与少子漂移的平衡, 使空间电荷区变窄, 有利于多子扩散, 所以正向电流大, 容易导电。当PN结反向偏置时, 外电场与内电场方向相同, 使空间电荷区变宽, 不利于多子扩散而有利于少子漂移, 但少子浓度很小, 所以反向电流微乎其微, 不易导电。所以PN结具有单向导电性。

当PN结反向击穿、工作频率过高、温度过高时单向导电性可能会丧失。当反向电压较大时, 会发生少子撞击离子产生大量电子空穴对的雪崩击穿或破坏共价键的齐纳击穿, 使反向电流急剧增大, 丧失单向导电性; 当工作频率过高时, 由于PN结电容的存在, 可能会破坏单向导电性; 温度升高会提高少子浓度, 也可能会破坏单向导电性。

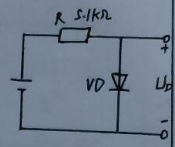
温度升高时, 本征激发的电子空穴对增多, 反向饱和电流增大; 在同一正向电流下, 温度升高, 电压减小; 温度升高, 晶格振动加剧, 载流子运动的平均自由程缩短, 碰撞前动能减小, 所以对雪崩击穿的电压应增大, 但温度升高, 共价键能量也会增高, 所以齐纳击穿需要的电压降低, 具体影响如何应视情况而定。

1-6

1. 由于VD是硅管

$$\therefore U_D \approx 0.7V$$

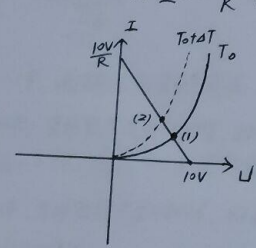
$$I = \frac{(10 - 0.7)V}{5.1k\Omega} = 1.82mA$$



2. 温度升高时, 若保持通过VD的电流不变, 则UD下降, 但UD下降又会引起电流上升, 导致UD上升。无法直观判断, 所以利用I-U曲线进行分析。

由基尔霍夫定律有  $IR + U_D = 10V$

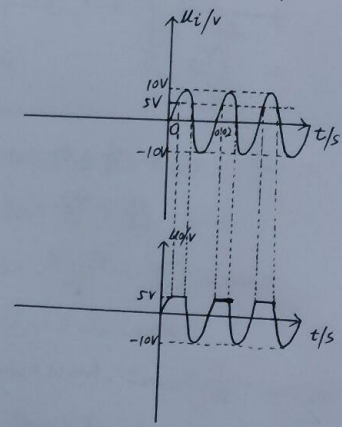
$$\therefore I = -\frac{U_D}{R} + \frac{10V}{R}, \text{ 为一负斜率直线}$$



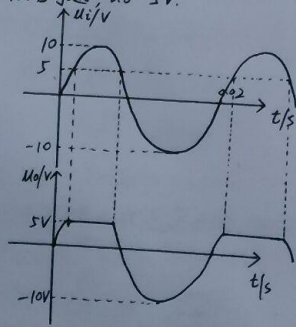
温度升高时, 硅管的安伏特性曲线左移, 但上式不变, 所以工作点向左上方移动, 即I增大, UD减小。

1-8 输出波形图:

(a) 当输入电压小于5V时, 二极管是导通的(二极管是理想的),  $U_O$  等于  $U_i$ ; 当输入电压大于5V时, 二极管截止, 无电流通过,  $U_O = 5V$ 。



(b) 当  $U_i$  小于5V时, 二极管截止,  $U_O = U_i$ ; 当  $U_i$  大于5V时, 二极管导通,  $U_O = 5V$ 。



姓名: 胡嵩乔

学号: 1120193091

班级: 1907

第一章 ②

1-8(续)

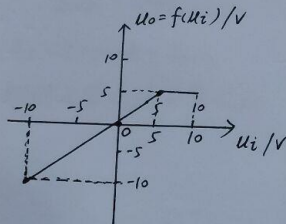
传输特性曲线:

(a)与(b)的传输曲线一致, 都是

$$U_o = \begin{cases} U_i, & U_i \leq 5V \\ 5V, & U_i > 5V \end{cases}$$

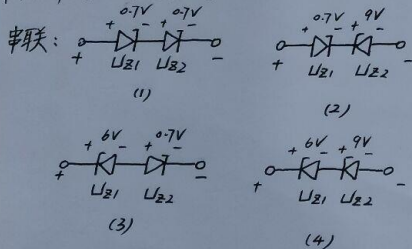
其中  $-10V \leq U_i \leq 10V$

∴ 传输曲线如下:



1-9

根据每个二极管接入电路方向的不同可知, 串联和并联都有四种接法。



硅稳压管正向导通时  $U_D = 0.7V$

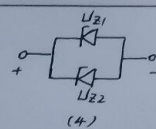
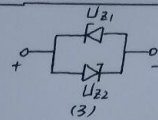
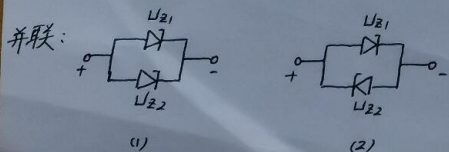
所以(1)可将电压稳定为  $U_1 = U_D + U_D = 1.4V$

(2)中  $Z_1$  正向导通,  $Z_2$  反向击穿, 稳压  $U_2 = U_D + U_{Z2} = 9.7V$

(3)中  $Z_1$  反向击穿,  $Z_2$  正向导通,  $U_3 = U_{Z1} + U_D = 6.7V$

(4)中  $Z_1$ 、 $Z_2$  均反向击穿,  $U_4 = U_{Z1} + U_{Z2} = 15V$

∴ 可以得到 1.4V、6.7V、9.7V、15V 四种稳压值



(1)中, 两端电压可稳定在  $U_1 = U_D = 0.7V$

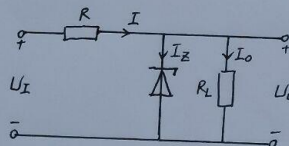
(2)中, 当外电压大于 0.7V 时,  $Z_1$  便导通, 将电压稳定在  $U_2 = 0.7V$ , 所以  $Z_2$  无法达到稳压工作状态。

(3)中, 当外电压大于 0.7V 时,  $Z_2$  正向导通, 将电压稳定在  $U_3 = 0.7V$

(4)中, 当外电压大于 6V 时,  $Z_1$  反向击穿, 将电压稳定在  $U_4 = U_{Z1} = 6V$ , 于是  $Z_2$  便无法达到其稳压工作状态。

∴ 并联可以得到 0.7V、6V 两种稳压值。

1-10



1. 假设此时稳压管正常工作, 则  $U_O = 6V$

$$I_O = \frac{U_O}{R_L} = \frac{6V}{1k\Omega} = 6mA$$

$$I = \frac{U_I - U_O}{R} = \frac{14V}{500\Omega} = 28mA$$

$$\therefore I_Z = I - I_O = 22mA$$

$$I_{Zmin} = 10mA, I_{Zmax} = \frac{P}{U_Z} = 33.3mA$$

$$\therefore I_{Zmin} < I_Z < I_{Zmax}$$

假设成立, 故  $U_O = 6V$

2. 假设此时稳压管可以正常工作, 则  $U_O = 6V$

$$I_O' = \frac{U_O}{R_L'} = \frac{6V}{100\Omega} = 60mA$$

$$I = \frac{U_I - U_O}{R} = 28mA$$

$$\therefore I_Z' = I - I_O' = -32mA$$

显然, 电流不在稳压状态范围内, 所以假设不成立, 稳压管无法正常工作, 可近似认为它截止。

$$\therefore U_O = \frac{R_L}{R + R_L} U_I = 3.3V$$

姓名: 胡嵩乔

学号: 1120193091

班级: 1907

第一章 ③

3. 假设稳压管可以正常工作

$$\text{则 } I = \frac{U_I - U_Z}{R} = \frac{20V - 6V}{500\Omega} = 28mA \in [I_{Zmin}, I_{Zmax}]$$

∴ 假设成立, 稳压管可以正常工作

4. 假设稳压管可以正常工作

$$\text{则 } I = \frac{U_I - U_Z}{R} = \frac{7V - 6V}{500\Omega} = 2mA$$

∴ 无论  $R_L$  为多少,  $I_Z < I = 2mA < I_{Zmin}$

∴ 假设不成立, 即稳压管无法正常稳压.