

第 6 章习题解答

【6-2】设非线性元件的伏安特性曲线可用下式表示

$$i = b_0 + b_1(v - V_D) + b_2(v - V_D)^2 + b_3(v - V_D)^3$$

加在该元件上的电压为 $v = V_D + V_{1m} \cos \omega_1 t + V_{2m} \cos \omega_2 t$ ，求通过元件的电流

解：将元件上的电压代入到元件的伏安特性方程可得：

$$\begin{aligned} i &= b_0 + b_1(V_{1m} \cos \omega_1 t + V_{2m} \cos \omega_2 t) + b_2(V_{1m} \cos \omega_1 t + V_{2m} \cos \omega_2 t)^2 + b_3(V_{1m} \cos \omega_1 t + V_{2m} \cos \omega_2 t)^3 \\ &= b_0 + b_1 V_{1m} \cos \omega_1 t + b_1 V_{2m} \cos \omega_2 t + \frac{1}{2} b_2 V_{1m}^2 + \frac{1}{2} b_2 V_{1m}^2 \cos 2\omega_1 t + \frac{1}{2} b_2 V_{2m}^2 + \frac{1}{2} b_2 V_{2m}^2 \cos 2\omega_2 t + \\ &\quad b_2 V_{1m} V_{2m} \cos(\omega_1 \pm \omega_2)t + b_3 V_{1m}^3 \cos^3 \omega_1 t + b_3 V_{2m}^3 \cos^3 \omega_2 t + 3b_3 V_{1m}^2 \cos^2 \omega_1 t V_{2m} \cos \omega_2 t \\ &\quad + 3b_3 V_{1m} \cos \omega_1 t V_{2m}^2 \cos^2 \omega_2 t \\ &= (b_0 + \frac{1}{2} b_2 V_{1m}^2 + \frac{1}{2} b_2 V_{2m}^2) + (b_1 V_{1m} + \frac{3}{2} b_3 V_{2m}^2 + \frac{1}{2} b_3 V_{1m}^3) \cos \omega_1 t \\ &\quad + (b_1 V_{2m} + \frac{3}{2} b_3 V_{1m}^2 + \frac{1}{2} b_3 V_{2m}^3) \cos \omega_2 t + b_2 V_{1m} V_{2m} \cos(\omega_1 \pm \omega_2)t + \frac{1}{2} b_3 V_{1m}^3 \cos 3\omega_1 t \\ &\quad + \frac{1}{2} b_3 V_{2m}^3 \cos 3\omega_2 t + \frac{3}{2} b_3 V_{1m}^2 V_{2m} \cos(2\omega_1 \pm \omega_2)t + \frac{3}{2} b_3 V_{1m} V_{2m}^2 \cos(\omega_1 \pm 2\omega_2)t \end{aligned}$$

【6-3】有一非线性器件在工作点的转移特性为

$$i = b_0 + b_1 v_{be} + b_2 v_{be}^2$$

式中， $v_{be} = v_0 + v_s = V_{0m} \cos \omega_0 t + V_{sm} \cos \omega_s t$ ，设 $V_{0m} \gg V_{sm}$ ，求该非线性器件中作为变频器时的变频跨导 g_c 。

解：输出电流为

$$\begin{aligned} i &= b_0 + b_1(V_{0m} \cos \omega_0 t + V_{sm} \cos \omega_s t) + b_2(V_{0m} \cos \omega_0 t + V_{sm} \cos \omega_s t)^2 \\ &= b_0 + \frac{1}{2} b_2 V_{0m}^2 + \frac{1}{2} b_2 V_{sm}^2 + b_1 V_{0m} \cos \omega_0 t + b_1 V_{sm} \cos \omega_s t \\ &\quad + \frac{1}{2} b_2 V_{0m}^2 \cos 2\omega_0 t + \frac{1}{2} b_2 V_{sm}^2 \cos 2\omega_s t + b_2 V_{0m} V_{sm} \cos(\omega_0 \pm \omega_s)t \end{aligned}$$

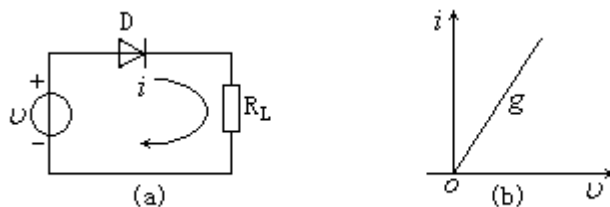
由于其工作在大信号工作状态， V_{sm} 的高次项均可忽略，可以化简为：

$$\begin{aligned} i &= b_0 + \frac{1}{2} b_2 V_{0m}^2 + b_1 V_{0m} \cos \omega_0 t + b_1 V_{sm} \cos \omega_s t \\ &\quad + \frac{1}{2} b_2 V_{0m}^2 \cos 2\omega_0 t + b_2 V_{0m} V_{sm} \cos(\omega_0 \pm \omega_s)t \end{aligned}$$

故变频跨导为：

$$g_{mc} \approx b_2 V_{0m}$$

【6-7】 二极管电路如题图 6-7 (a) 所示, 二极管 D 的伏安特性可用题图 6-7 (b) 所示的折线来近似, 当输入电压为 $v = V_m \cos \omega t$ 时, 试求图 (a) 中电流 i 各频谱成分的大小。(设 g 、 R_L 、 V_m 均已知)。



题图 6-7

解: 由图可知当: 输入信号的正半周, 二极管导通, 负半周二极管截止。二极管导通时的

电阻为: $r_d = \frac{1}{g}$ 总电阻为: $R = r_d + R_L$ 故流过二极管的电流为:

$$i_d = \frac{V_m \cos \omega t}{R} K_1(\omega t) = \frac{V_m \cos \omega t}{R} \left(\frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \cos \omega t - \frac{2}{3\pi} \cos 3\omega t + \dots \right)$$

各个频谱成分的大小就是乘积相中的系数。