第一章线性系统的复频域分析方法

课后习题解答

题 1.1

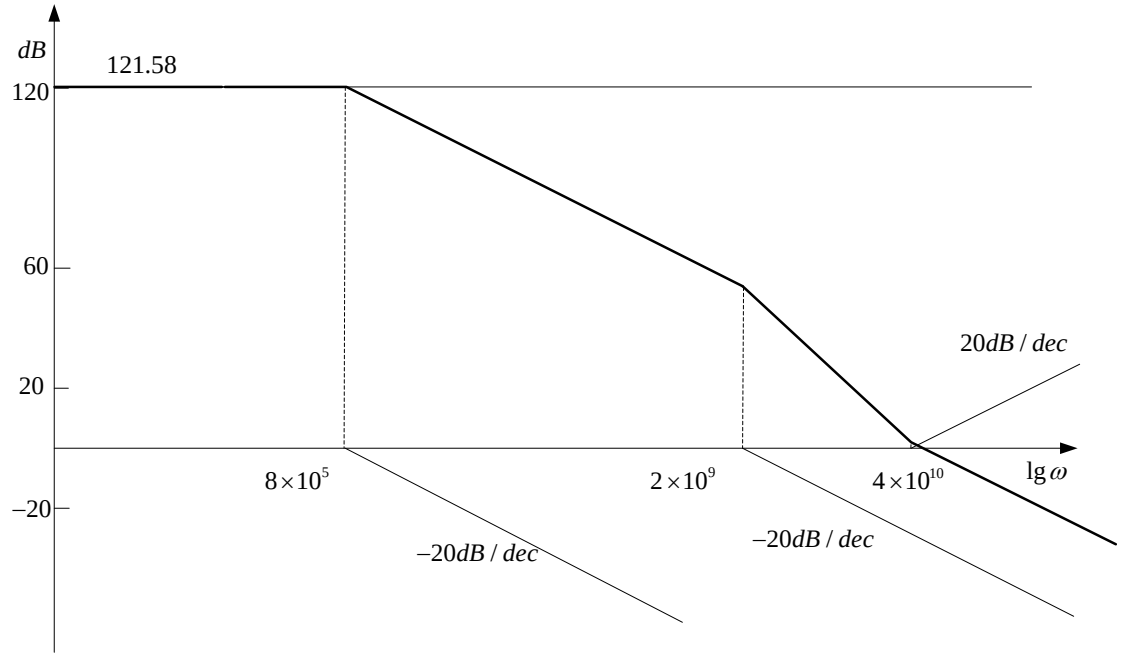
（a） $H(s)=\dfrac{V_o}{I_s}=\dfrac{\dfrac{1}{sC}}{sL+R+\dfrac{1}{sC}}R=\dfrac{R}{s^2LC+sRC+1}$。

（b） $H(s)=\dfrac{\dfrac{R}{1+sCR}}{s^2L(3C)+s\dfrac{R}{1+sCR}(3C)+1}=\dfrac{R}{3s^3LRC^2+3s^2LC+4sCR+1}$。

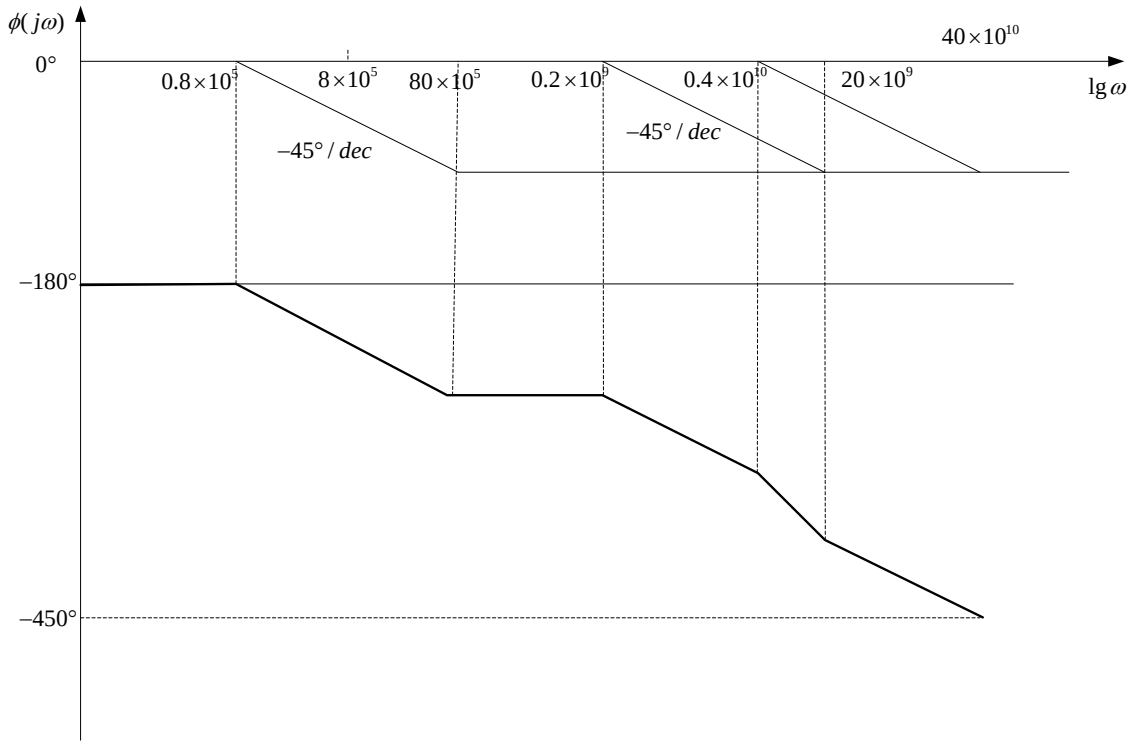
题 1.2

$$H(s)=\frac{30\times10^{-6}s-1.2\times10^{6}}{6\times10^{-16}s^2+1251\times10^{-9}s+1}$$

$$H(j\omega)=-1.2\times10^{6}\frac{(1-\dfrac{j\omega}{4\times10^{10}})}{(1+\dfrac{j\omega}{8\times10^{5}})\left(1+\dfrac{j\omega}{2\times10^{9}}\right)}$$


dB
121.58
120
60
20
–20
20dB / dec
8×10^5
2×10^9
4×10^10
lg ω
–20dB / dec
–20dB / dec

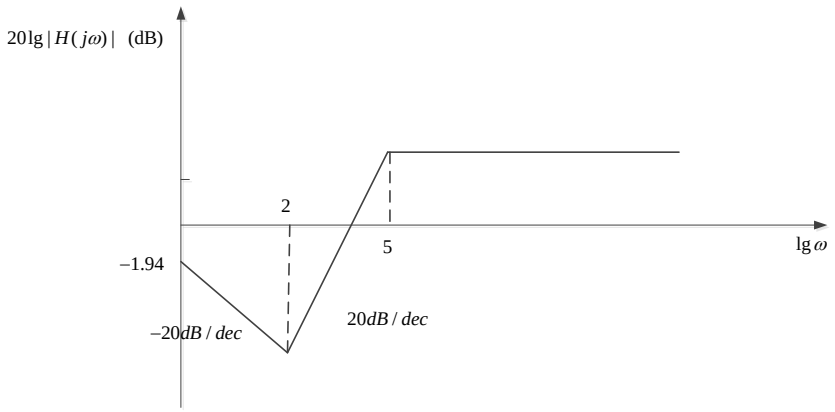
幅频图

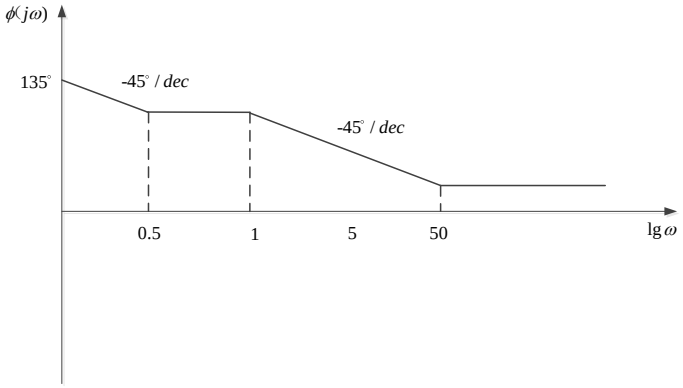

φ(jω)
0°
–180°
–450°
40×10^10
0.8×10^5
8×10^5
80×10^5
0.2×10^9
0.4×10^10
20×10^9
lg ω
–45° / dec
–45° / dec

相频图

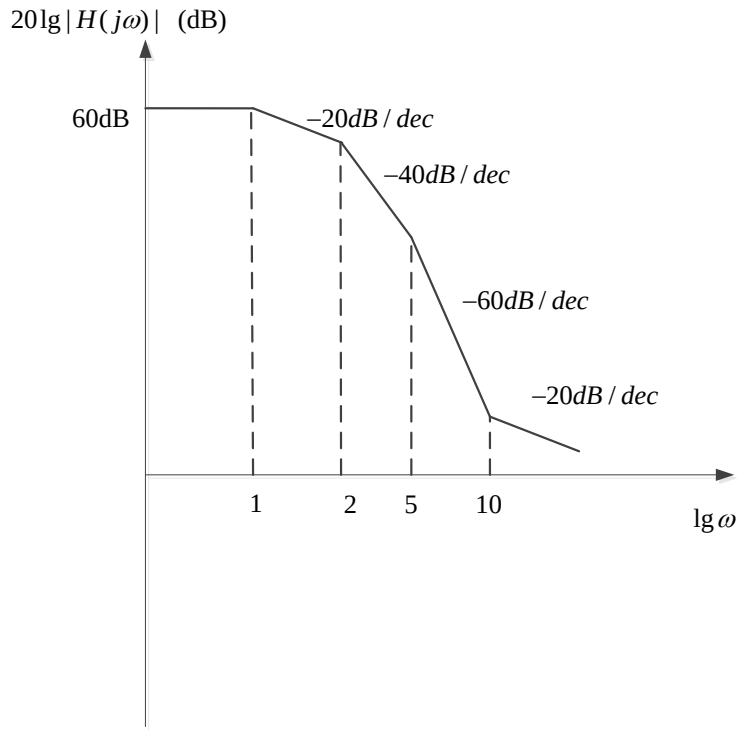
题 1.3

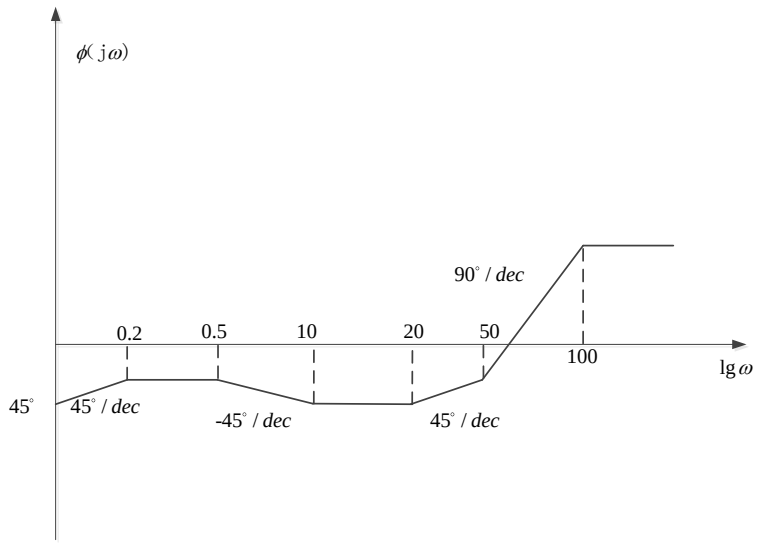
（1） $H(s)=\dfrac{(S-2)(S+2)}{(S^2+6S+5)}$





（2） $H(S)=\dfrac{100(S+1)(S+10)^2}{(S+2)(S^2+S+1)(S+5)}$

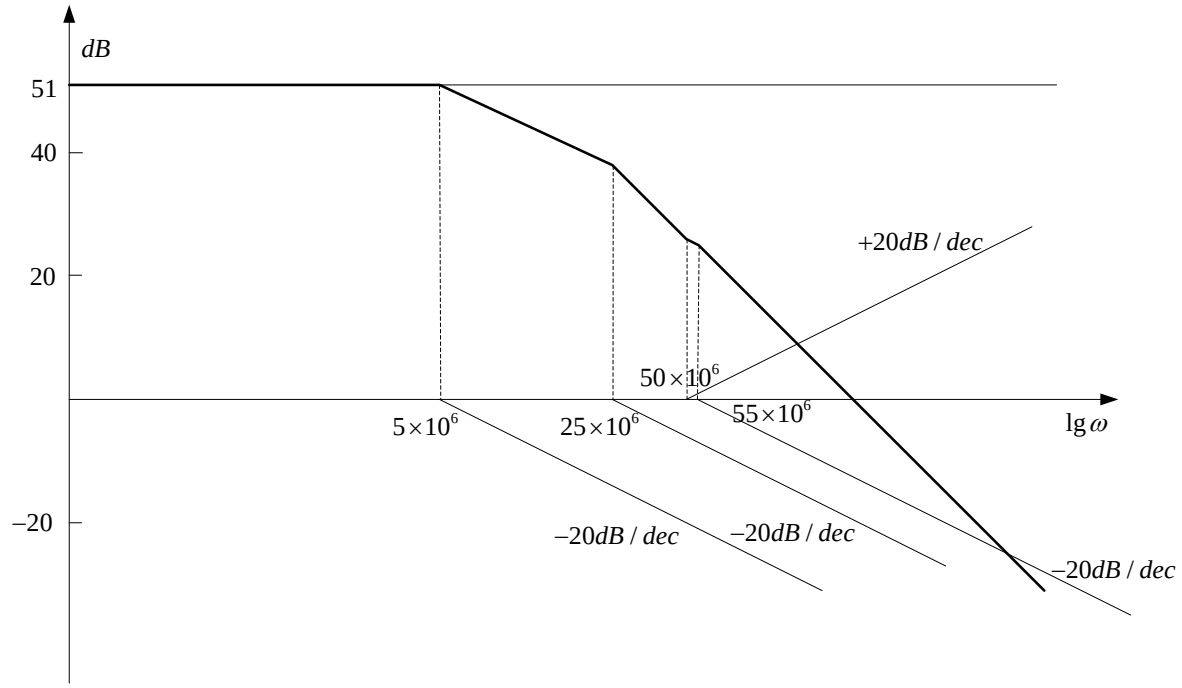




题 1.4

$$A_V(s)=364\times\frac{(1+\frac{s}{50\times10^6})}{(1+\frac{s}{25\times10^6})(1+\frac{s}{55\times10^6})(1+\frac{s}{5\times10^6})}$$

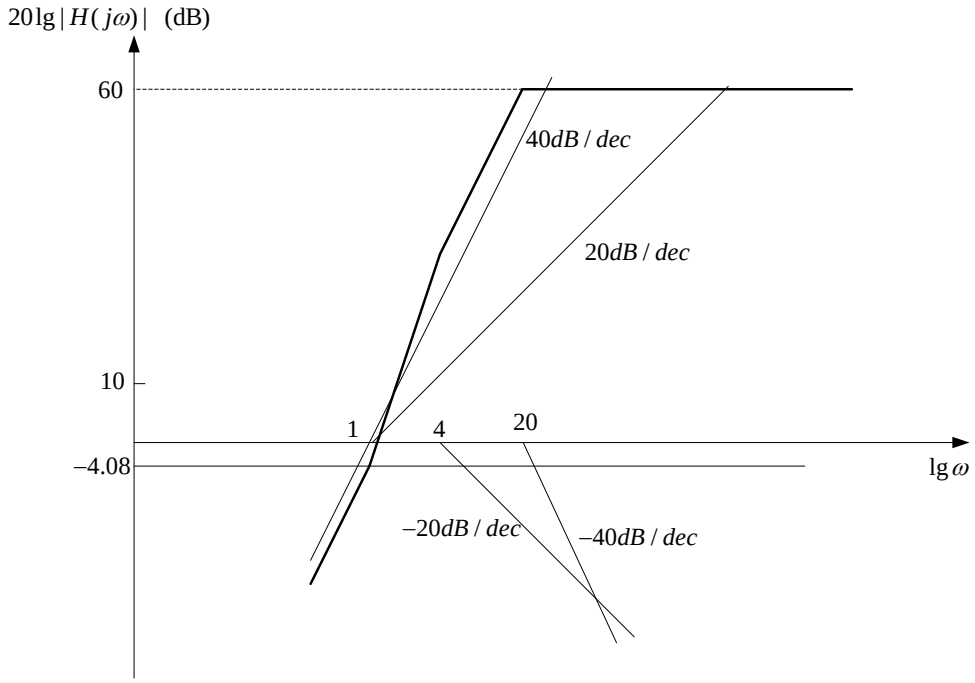
① $K'=364$，即 $20\lg K'=51dB$。



低通系统。通带增益为 51dB；上截止频率为 $\omega_h = 5\times10^6 rad/s$， $3dB$ 带宽为 $5\times10^6 rad/s$。

题 1.5

$$A(s) = 0.625\frac{s^2(1+s)}{(1+\frac{s}{4})(1+\frac{s}{20}+\frac{s^2}{400})}$$

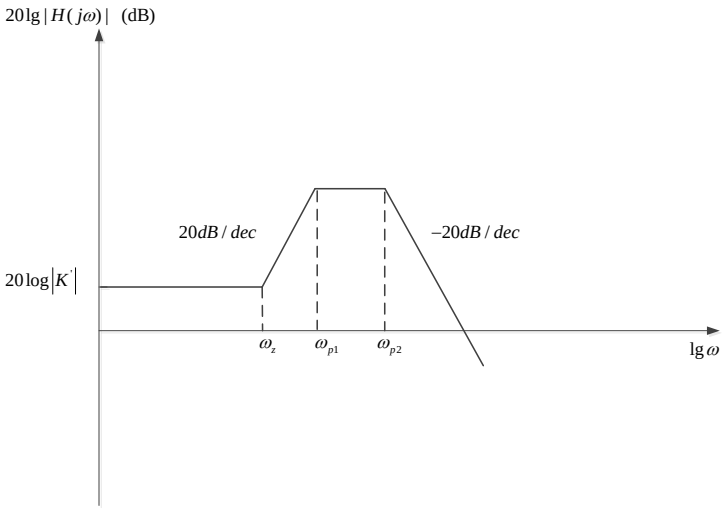


高通系统。 $H_0 = 1000$

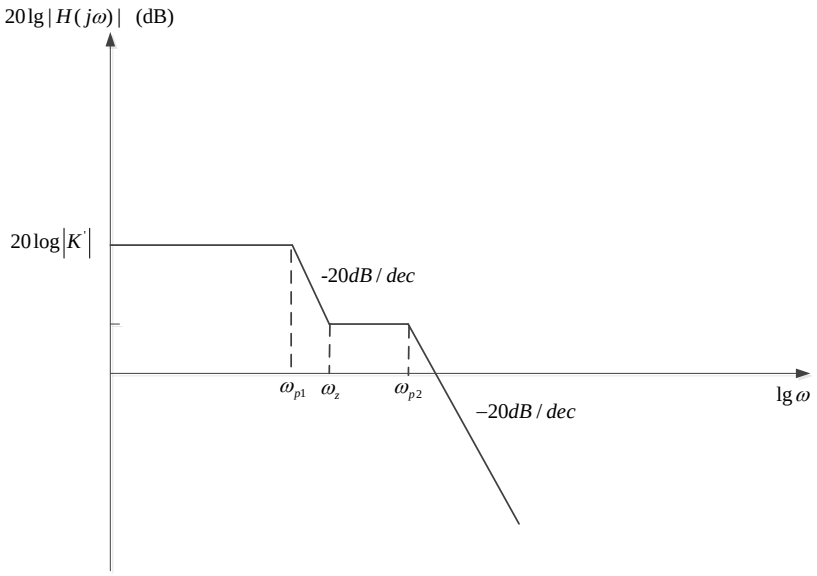
下截止频率 $\omega_l = \omega_{3dB} \approx 16 rad/s$ 。

题 1.6

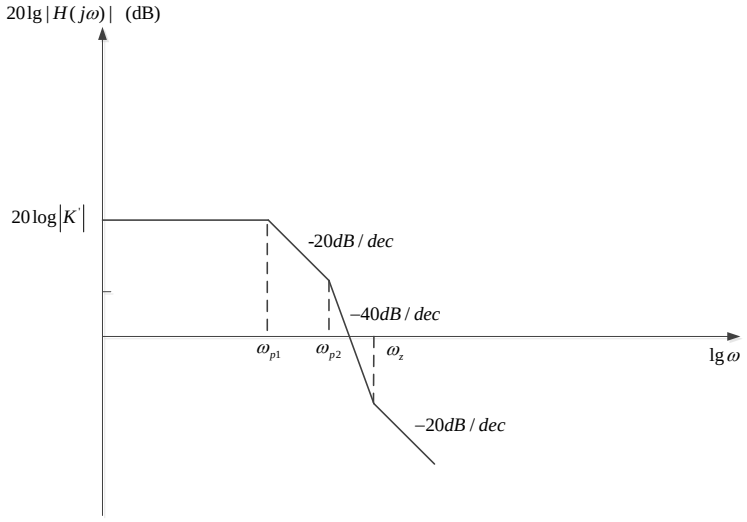
$$H(S) = K' \frac{(1-\frac{S}{-\omega_z})}{(1-\frac{S}{-\omega_{p1}})(1-\frac{S}{-\omega_{p2}})}$$



（2）



（3）



题 1.7

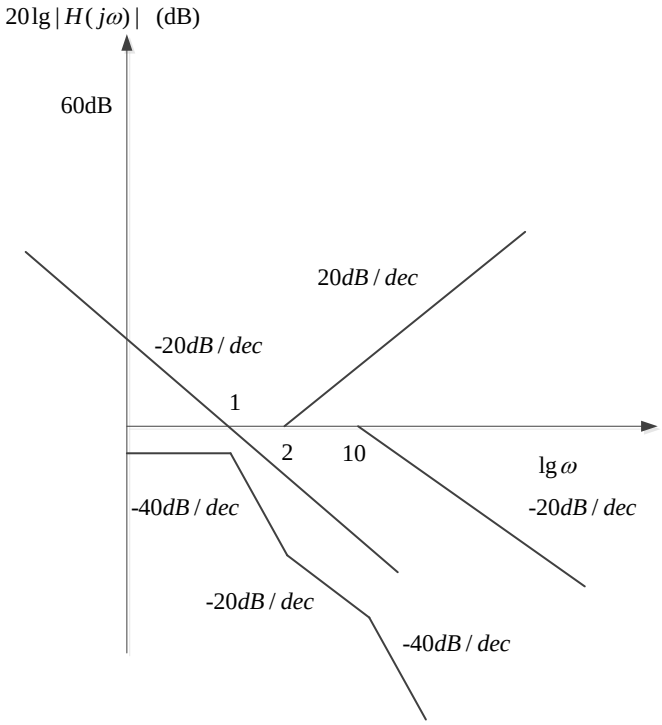
$$\frac{I_0}{I_s}=\frac{-R_s\beta}{(R_L+R_2+\frac{1}{SC_c})[(\mathrm{R}_1+R_s+R_e+\beta R_e)+\frac{1+\beta}{SC_e}]}$$

$$p_i=-\frac{1}{(R_2+R_L)C_c}$$

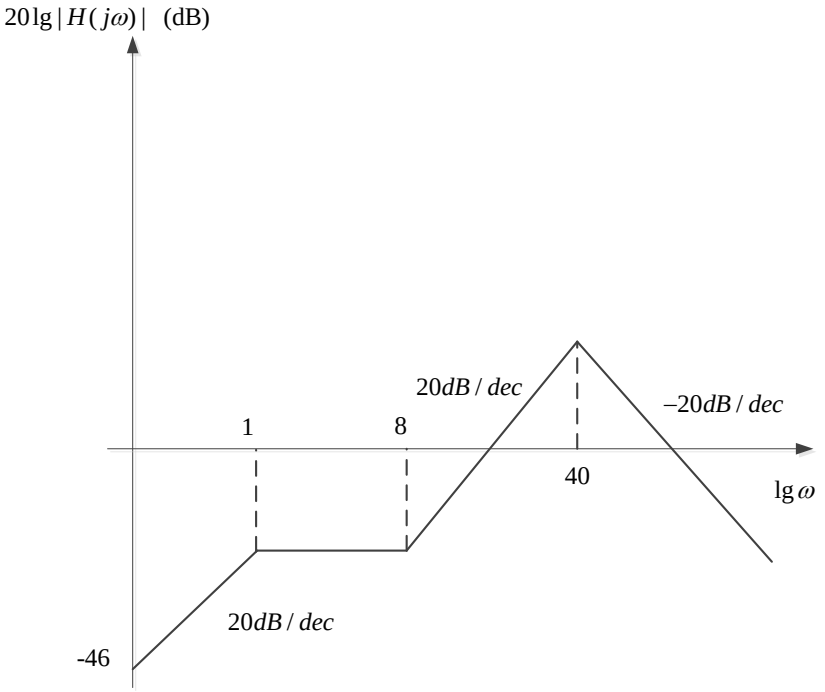
题 1.8（b）

$$H(s)=\pm 10\frac{(1\pm\frac{s}{10^3})}{(1+\frac{s}{4\times 10^3})(1+\frac{s}{10^4})(1+\frac{s}{10^5})}。$$

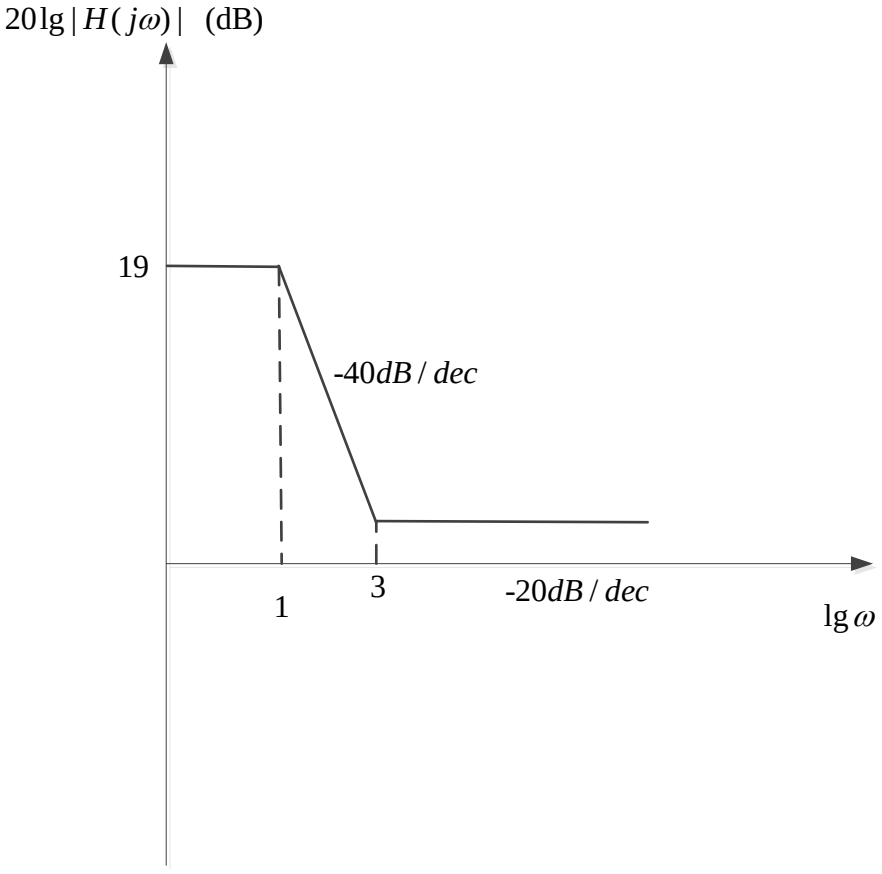
题 1.9



（2）


20lg|H(jω)| (dB)
20dB / dec
–20dB / dec
1
8
40
lg ω
-46
20dB / dec

（3）


20lg|H(jω)| (dB)
19
-40dB / dec
1
3
-20dB / dec
lg ω

题 2.1

（1） $V=-59.87mV\approx -0.06V$

（2） $I_+/I_-=\left|\left(e^{50/26}-1\right)/\left(e^{-50/26}-1\right)\right|=6.84$

（3） V=0.1V 时， $I=458\mu A=4.58\times10^{-4}A$；

V=0.2V 时， $I=21.9mA=2.19\times10^{-2}A$；

V=0.3V 时， $I=1.03A$。

题 2.2

（1） $R_d=\dfrac{E}{I_d}=\dfrac{0.2}{1.4\times10^{-3}}\approx142.9\Omega$

（2） $r_d\approx\dfrac{V_T}{I_d}=\dfrac{26}{1.4}\approx18.6\Omega$

（3） $i=v/r_d=1.1\times10^{-5}\sin\left(\omega t\right)\left(A\right)$

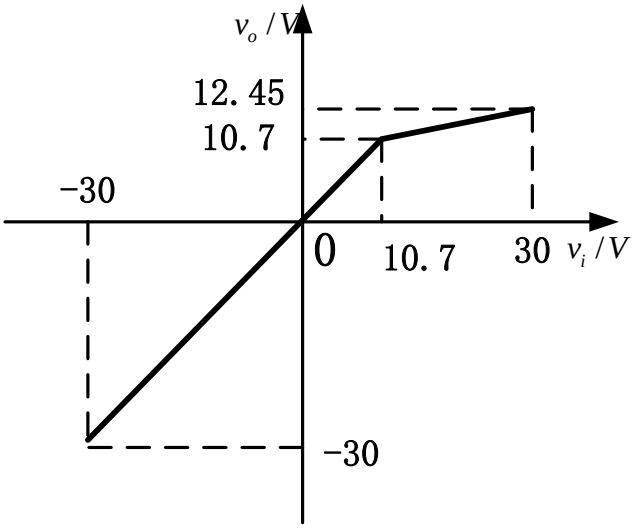
题 2.3

$I\approx I_S=10\mu A$。

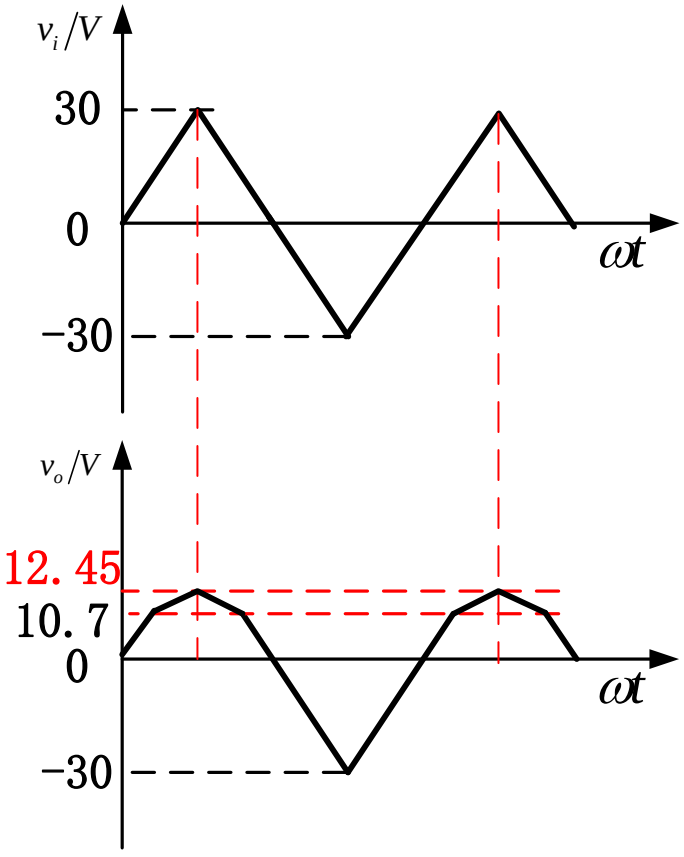
题 2.4

$I_1=1.25mA, I_2=0.25mA$。

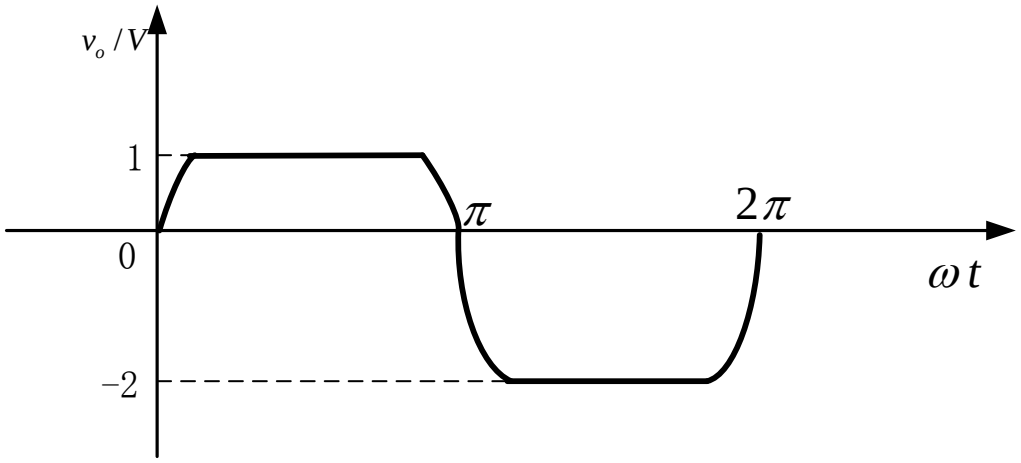
题 2.5



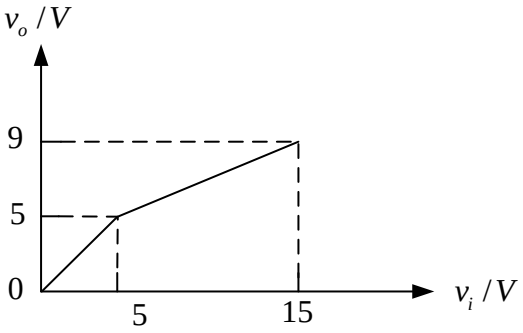
（2）

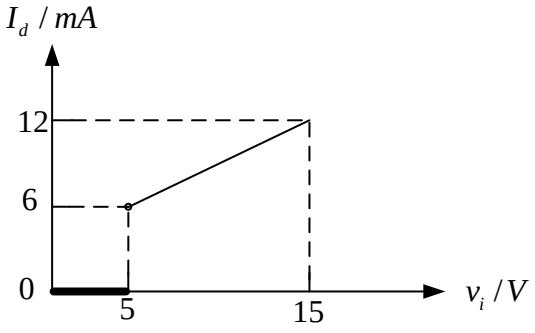


题 2.6

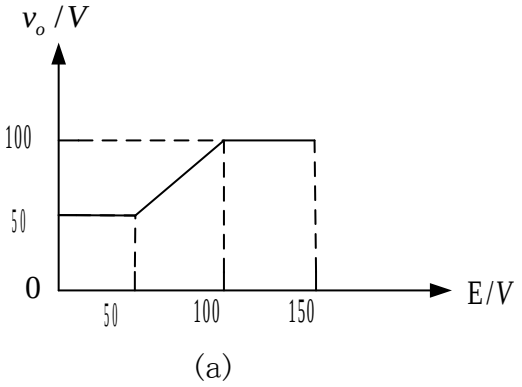


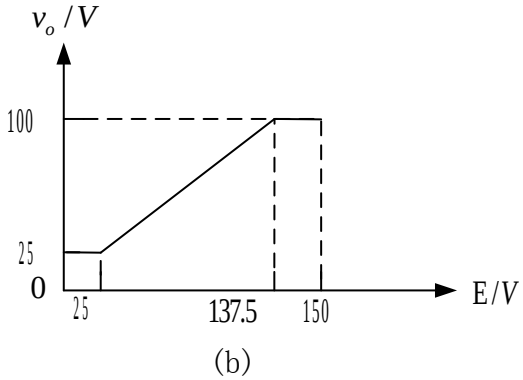
题 2.7



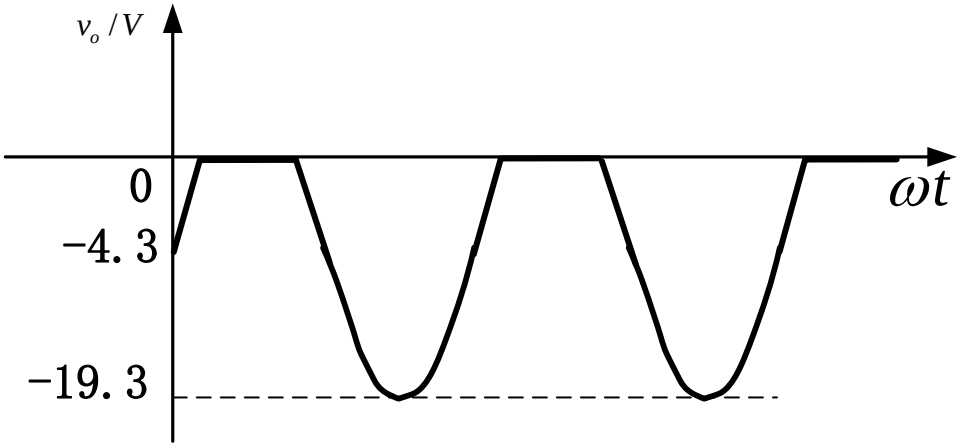


题 2.8

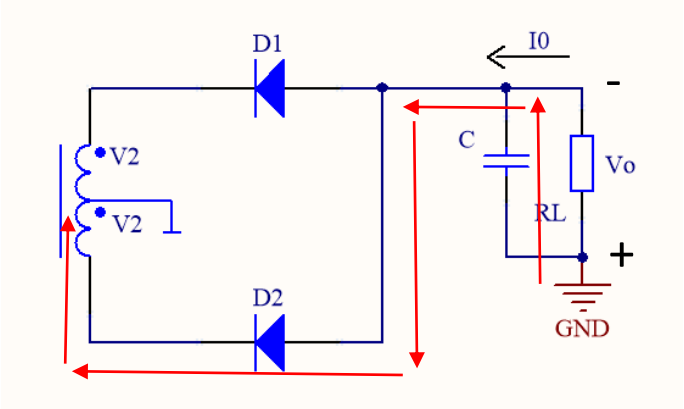

v_o /V
100
50
0
50
100
150
E/V
(a)

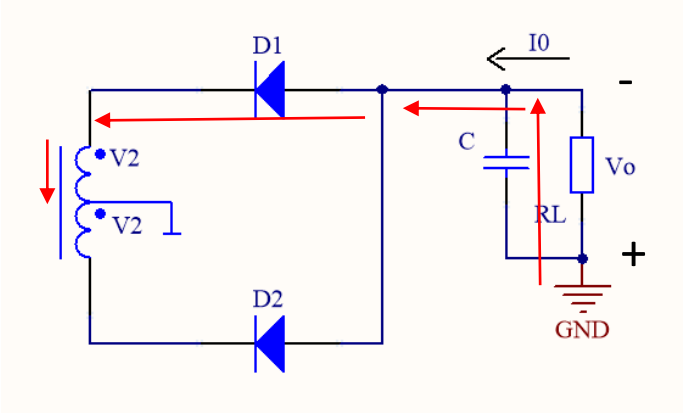

v_o /V
100
25
0
25
137.5
150
E/V
(b)

题 2.9


v_o /V
0
−4. 3
−19. 3
ωt

题 2.10


D1
I0
-
C
Vo
RL
+
V2
V2
D2
GND

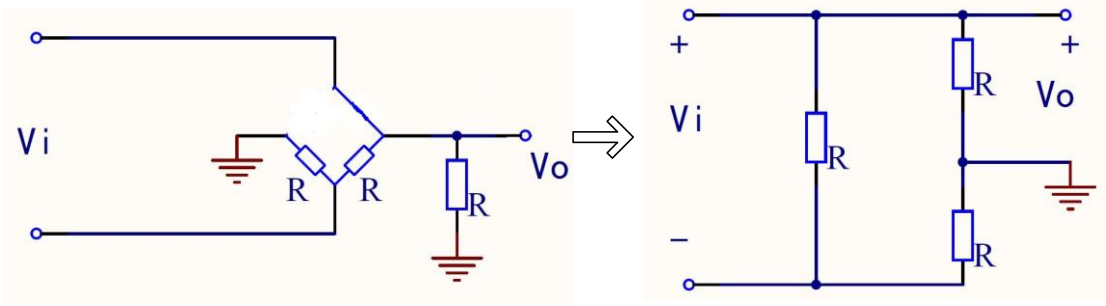


$v_o = 25\sqrt{2} \approx 35.35V$

$I_o = 0.25\sqrt{2} \approx 0.3535A$

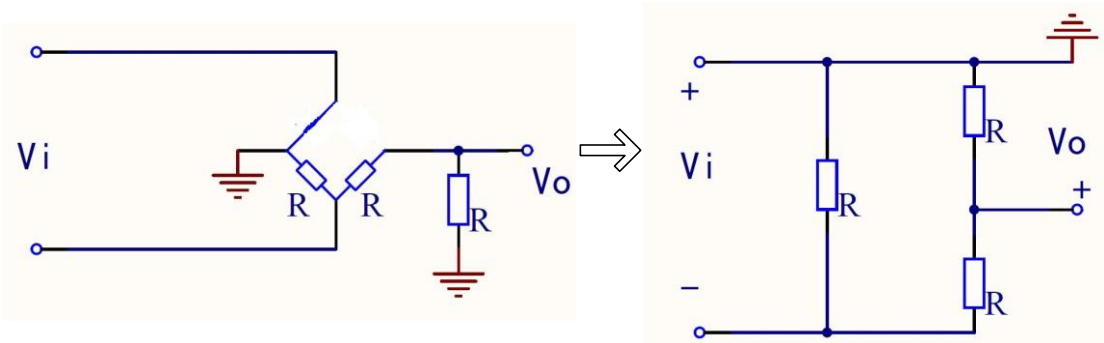
题 2.11

（1）



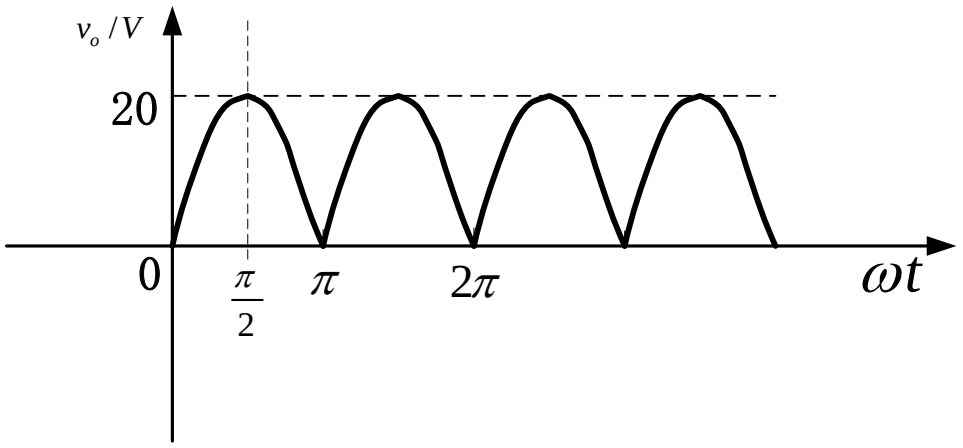
$v_o = \frac{1}{2} v_i$。

（2）

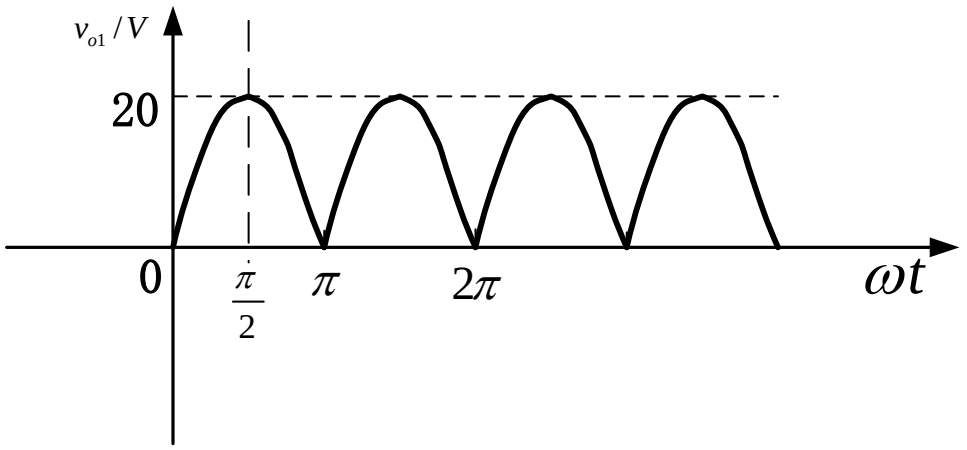


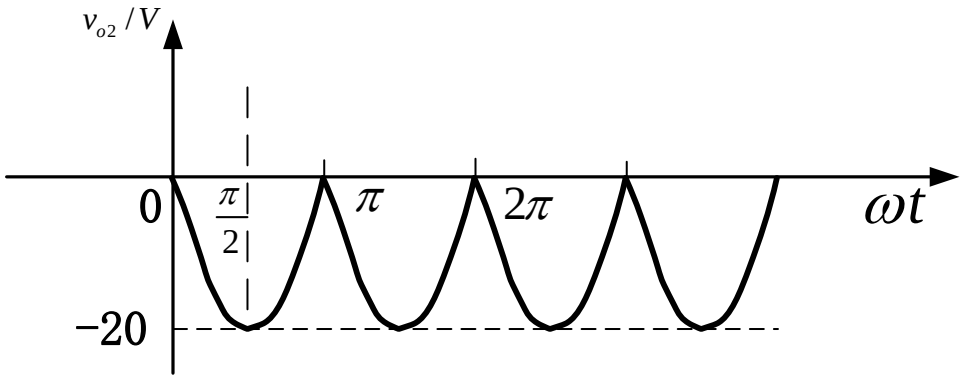
由上图等效点图可知，$v_o = -\frac{1}{2} v_i$。

综上（1）（2）可知，$v_o=\frac{1}{2}|v_i|=20\left|\sin(\omega t)\right|$，输出电压波形图$v_o\sim t$如下图所示：



题 2.12





题 2.13

（1） $\tau = RC = (2+3)\times 10^{3}\times 1000\times 10^{-6} = 5s$

$V_B = 9\sqrt{2}V$ 。

(2)最大反向电压为$18\sqrt{2}V$ 。

(3)$V_C = V_z = 4.2V$ 。

（4） $V_A = 0.9\times 6V = 5.4V$ （平均值）

（5）最大反向电压为$12\sqrt{2}V$

题 2.14

$$40\Omega \le R_L = \frac{V_z}{I_L} \le 192\Omega$$

题 2.15

（1） $V_o = V_Z = 12V$， $V_{i\max} = 33V$， $V_{i\min} = 27V$

（2） $I_{z\max} = 30mA$， $I_{z\min} = 5mA$

（3）$I_{L\max}=5mA$，$I_{L\min}=0mA$

$0.7k\Omega<R<1.5k\Omega$

题 2.16

负半周时，D1 导通，D2 截止，电源经 D1 向 C 充电，使 C 的最高电压达到 V_2；

正半周时，D1 截止，D2 导通，电源经 D2 向 C 充电再加上之前 C 之前的电压 V_m，所以 RL 的输出电压可以达到 $2V_2$

题 2.17

（1）$I=1.3mA$

（2）$I=0$。

（3）$I=8.6mA$.