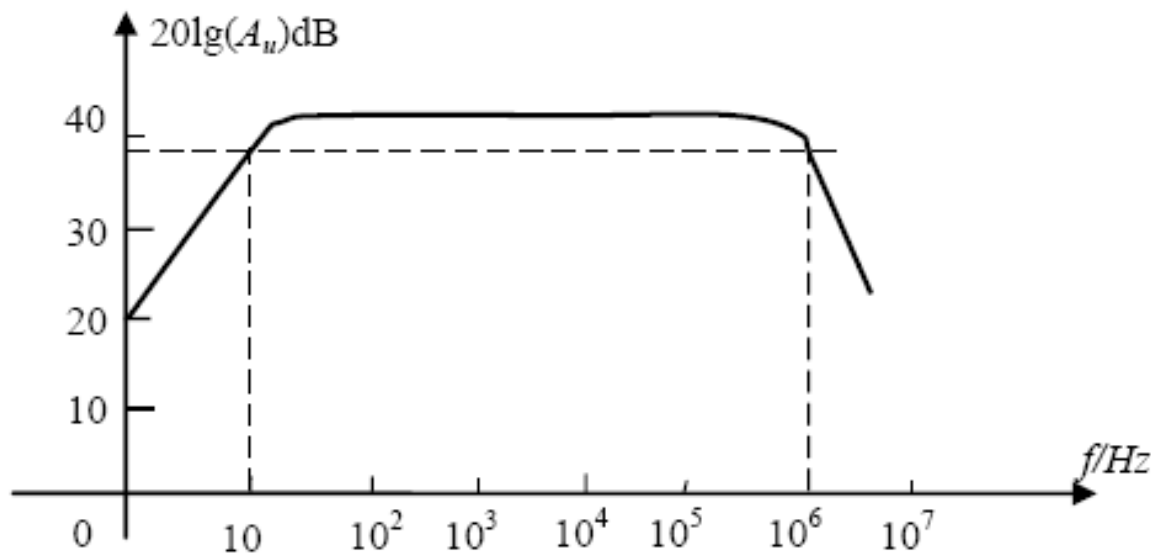


## 4.1

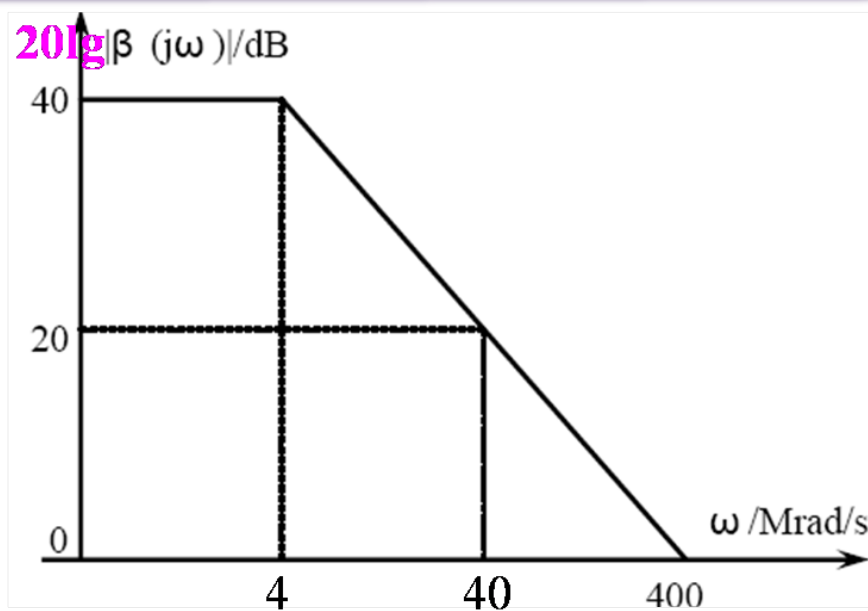


**解:** (1)由图知, 中频增益约为41dB, 上限频率 $f_H=10^6\text{Hz}$ , 下限频率 $f_L=10\text{Hz}$ , 通频带  $BW=10^6-10\approx 10^6\text{Hz}$

(2)当 $u_i=10\sin(4\pi\cdot 10^6 t)(\text{mV})+20\sin(2\pi\times 10^4 t)(\text{mV})$ 时, 其中 $f=10^4\text{Hz}$ 的频率在中频段, 而 $f=2\times 10^6\text{Hz}$ 的频率在高频段, 可见输出信号要产生失真, 即高频失真。

当 $u_i=10\sin(2\pi\cdot 5t)(\text{mV})+20\sin(2\pi\times 10^4 t)(\text{mV})$ 时, 产生低频失真。

## 4.3



解:  $\beta$  的频率特性表达式为  $\dot{\beta}(j\omega) = \frac{\beta_0}{1 + j\frac{\omega}{\omega_\beta}}$

当  $\omega=0$  时,  $20\lg |\dot{\beta}(j\omega)| = 20\lg |\beta_0|$

由图知,  $20\lg |\beta_0| = 40$ ,  $\therefore \beta_0 = 100$

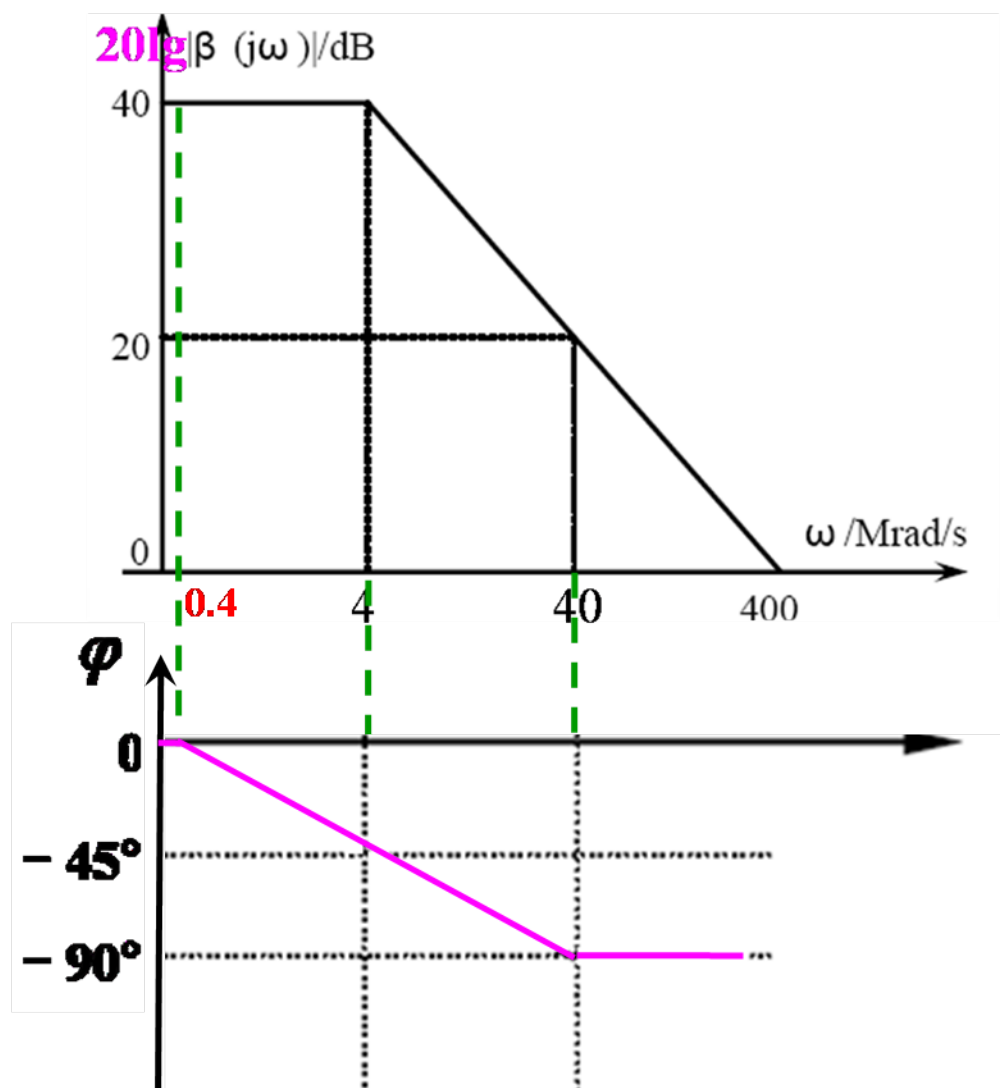
由波特图的画法知,  $\omega_\beta = 4 \text{ Mrad/s}$

因为  $|\dot{\beta}(j\omega)|$  下降到 1 所对应的角频率定义为特征角频率  $\omega_T$

$\therefore$  由图知,  $\omega_T = 400 \text{ Mrad/s}$  或根据  $\omega_T \approx \beta_0 \omega_\beta = 400 \text{ Mrad/s}$

$$\left\{ \begin{array}{l} |\dot{\beta}| = \frac{\beta_0}{\sqrt{1 + (\frac{\omega}{\omega_\beta})^2}} \\ \varphi = -\arctg(\omega/\omega_\beta) \end{array} \right.$$

相频特性的近似波特图如图



**4.4 已知**中频增益为  $A_{uI}=40\text{dB}$ ，上限频率为  $f_H=2\text{MHz}$ ，下限频率  $f_L=100\text{Hz}$ ，输出不失真的动态范围为  $U_{opp}=10\text{V}$ 。

**解：**  $\because$  中频增益  $20\lg |A_{uI}|=40\text{dB}$ ,  $\therefore A_{uI}=100$ 倍

(1)  $u_i(t)=0.1\sin(2\pi\times 10^4t)(\text{V})$ ，输入信号为**单一频率**  $f=10^4\text{Hz}$ 的正弦波，所以**不存在频率失真**。但由于输入信号幅度 (0.1V) 较大，经100倍的放大后峰峰值为  $0.1\times 2\times 100=20\text{V}$ ，已大大超过输出不失真动态范围 ( $U_{OPP}=10\text{V}$ )，故输出信号将产生严重的非线性失真（波形出现限幅状态）。

**4.4 已知**中频增益为  $A_{ui}=40\text{dB}$ ，上限频率为  $f_H=2\text{MHz}$ ，下限频率  $f_L=100\text{Hz}$ ，输出不失真的动态范围为  $U_{opp}=10\text{V}$ 。

$\therefore$  中频增益  $20\lg |A_{UI}|=40\text{dB}$ ,  $\therefore A_{UI}=100$  倍

(2)  $u_i(t)=10\sin(2\pi\times 3\times 10^6 t)(\text{mV})$ ，输入信号为**单一频率**  $f=3\times 10^6\text{Hz}$ 的正弦波，虽然处于高频区，但也**不存在频率失真**。又因为信号幅度(10mV)较小，故经放大后，峰峰值为  $100\times 2\times 0.010=2\text{V}<U_{opp}=10\text{V}$ ，故也不出现非线性失真。

**4.4 已知**中频增益为  $A_{ui}=40\text{dB}$ ，上限频率为  $f_H=2\text{MHz}$ ，下限频率  $f_L=100\text{Hz}$ ，输出不失真的动态范围为  $U_{opp}=10\text{V}$ 。

$\therefore$  中频增益  $20\lg |A_{ui}|=40\text{dB}$ ,  $\therefore A_{ui}=100$  倍

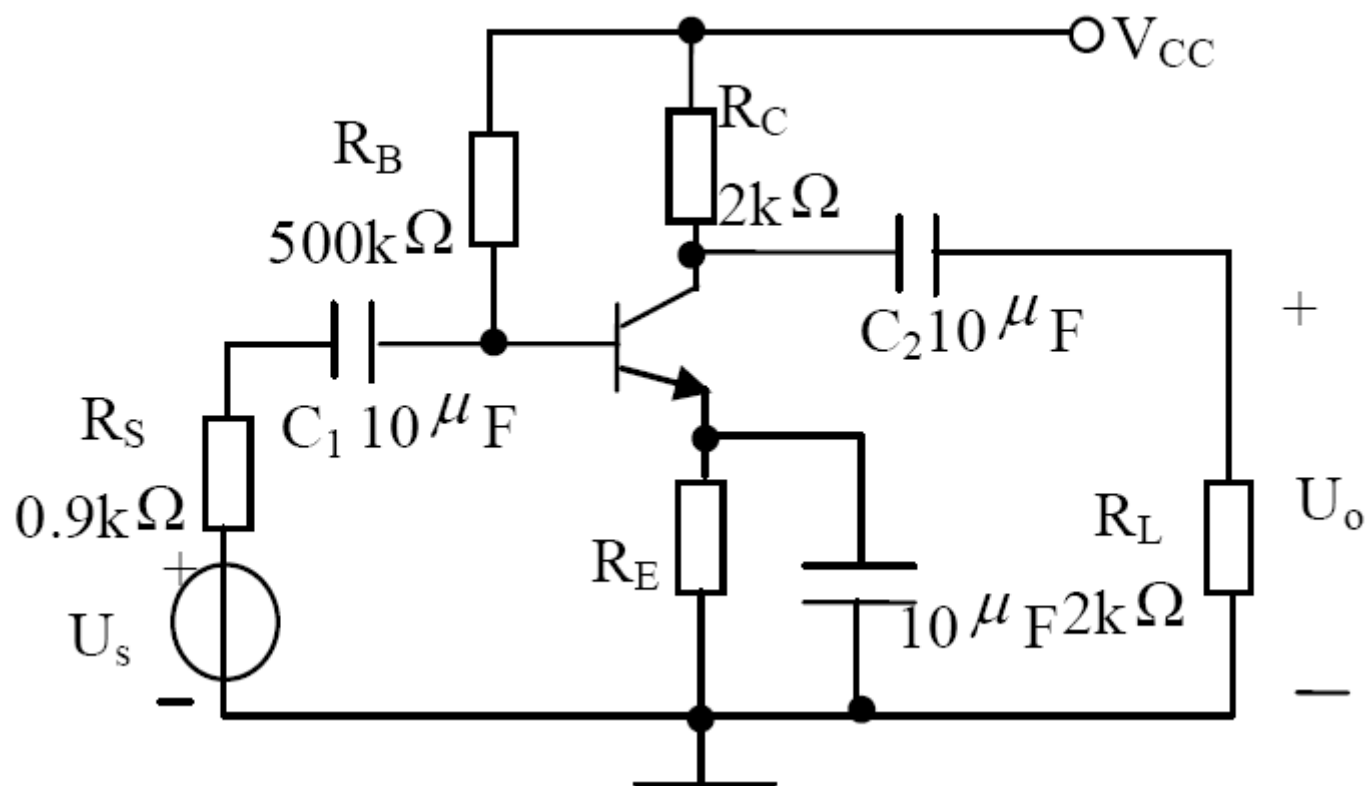
(3)  $u_i(t)=10\sin(2\pi\times 400t)+10\sin(2\pi\times 10^6t) \text{ (mV)}$

输入信号的两个频率分别为  $400\text{Hz}$  及  $1\text{MHz}$ ，均处于放大器的中频区，不会产生频率失真，又因为信号幅度较小 ( $10\text{mV}$ )，故也不会出现非线性失真。

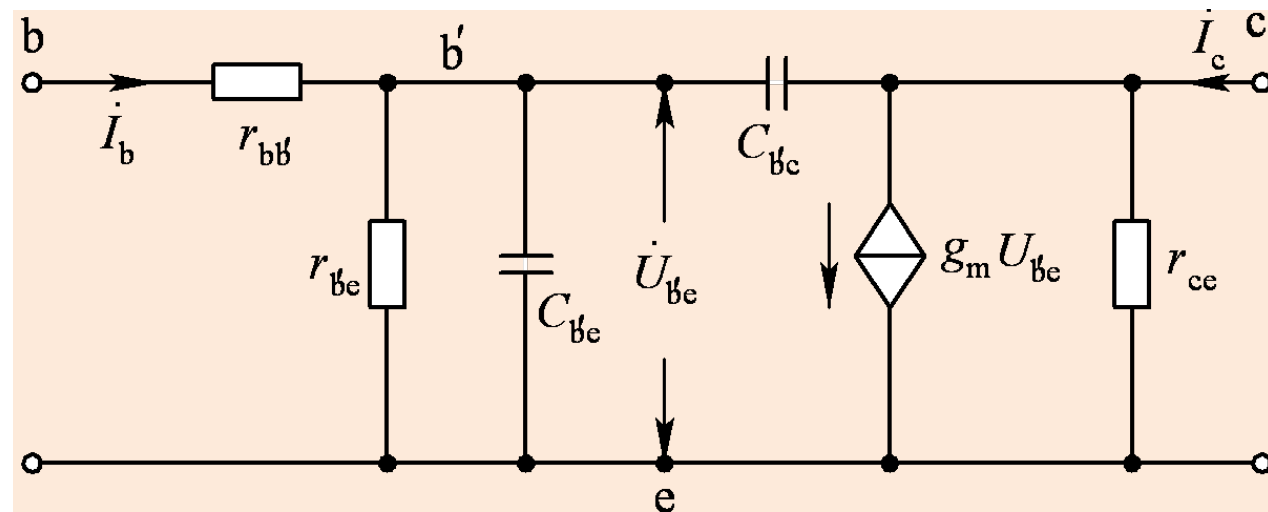
(4)  $u_i(t)=10\sin(2\pi\times 10t)+10\sin(2\pi\times 5\times 10^4t) \text{ (mV)}$

输入信号的两个频率分别为  $10\text{Hz}$  及  $50\text{KHz}$ ，一个处于低频区，而另一个处于中频区，故经放大后会出现低频频率失真，又因为信号幅度小，所以不会有非线性失真。(5) 同理可判断出，输入此信号会出现高频失真。

## 4.6(1)



**高频段：**耦合电容可认为交流短路，但极间电容构成低通电路。即极间电容的影响不能忽略 $A_u$ 降低。

高频小信号混合 $\pi$ 模型

其中

$$r_{b'e} = (1 + \beta) r_e = 1.01 k\Omega$$

$$g_m = a / r_e \approx 1 / r_e = 100 mS$$

