

上海交通大学

姓名

实验报告

姓名 马铭康

班级 电院2353
实验名称

组别
实验指导教师

实验日期
成绩

电路的频率特性

一. 实验目的

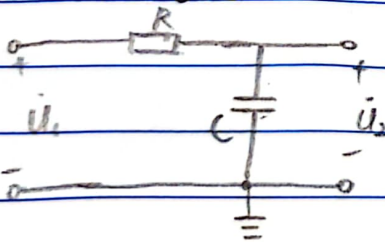
- 测定无源线性电路的幅频特性
- 理解和掌握低通、高通和带通网络的特性

二. 实验原理及电路

1. 电路的频域特性反映了电路对于不同的频率输入时, 其正弦稳态响应的性质, 一般用电路的网络函数 $H(j\omega)$ 表示

当电路的网络函数为输出电压与输入电压之比时, 又称为电压传输特性

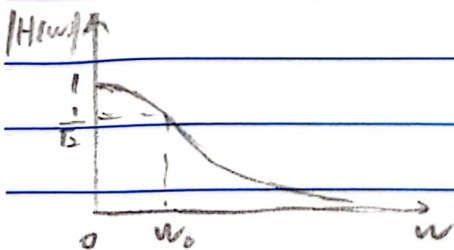
2. 低通电路



$$H(j\omega) = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{1 + j\omega RC}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

$$\text{则 } |H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{\omega}{\omega_0})^2}} \quad \angle -\tan^{-1} \frac{\omega}{\omega_0}$$



$$\text{故幅频特性 } |H(\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{\omega}{\omega_0})^2}}$$

可见低频正弦信号比高频正弦信号容易通过这一电路, 称低通滤波器 (LPF)

人为规定 $0 < \omega < \omega_0$ 信号能顺利通过, ω_0 为截止频率, $(0, \omega_0)$ 为通频带

$$\text{定义 } H(\omega)_{dB} = 20 \lg |H(j\omega)|$$

上海交通大学

实验报告

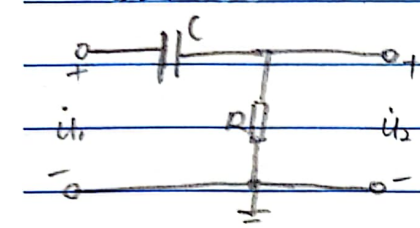
姓名

班级
实验名称

组别
实验指导教师

实验日期
成绩

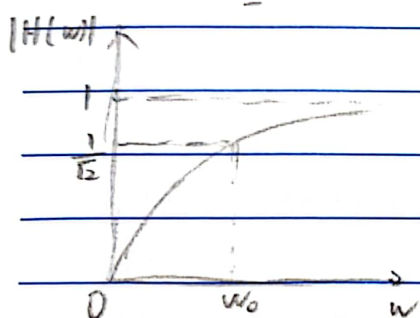
3. 高通电路



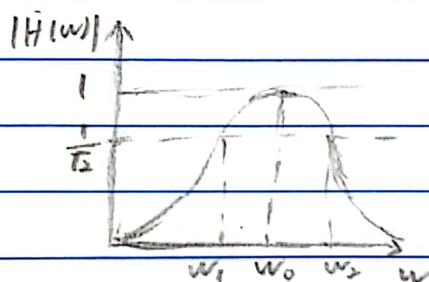
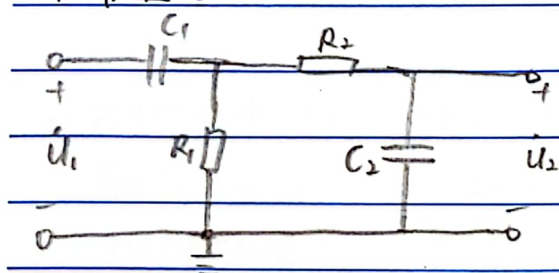
$$H(j\omega) = \frac{u_2}{u_1} = \frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC}$$

$$|H(j\omega)| = \frac{\omega RC}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} = \frac{\omega}{\omega_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{\omega}{\omega_0})^2}}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$



4. 带通电路



上海交通大学

实验报告

姓名: 班级: 组别: 实验日期: 实验名称: 实验指导教师: 成绩:

三. 实验内容及图表

1. 测低通电路的幅频特性

取 $R = 8k\Omega$, $C = 0.01\mu F$, 输入信号电压为 $1V$ (有效值)。测量输出电压及截止频率

f/Hz	200	500	1k	1.5k	1.875k	2k	3k	5k	10k
U_0/V	0.99	0.96	0.88	0.78	0.707	0.68	0.53	0.35	0.19

2. 测高通电路的幅频特性

取 $R = 4k\Omega$, $C = 0.1\mu F$, 输入信号电压为 $1V$ (有效值)。测量输出电压及截止频率

f/Hz	100	150	200	250	300	394.5	500	1k	5k	10k
U_0/V	0.25	0.36	0.46	0.54	0.61	0.707	0.78	0.92	0.987	0.989

3. 测带通电路的幅频特性

取 $R_1 = 4k\Omega$, $R_2 = 8k\Omega$, $C_1 = 0.1\mu F$, $C_2 = 0.01\mu F$, 输入信号电压为 $1V$ (有效值)。测量输出电压及上限截止频率、下限截止频率和中心频率。

f/Hz	50	100	200	$f_1 = 269$	400	500	$f_0 = 860$	1k
U_0/V	0.126	0.244	0.438	0.707 U_{0max}	0.652	0.703	0.755 U_{0max}	0.750
f/Hz	2k	$f_2 = 274k$	3k	5k	10k			
U_0/V	0.629	0.707 U_{0max}	0.504	0.344	0.184			

上海交通大学

实 验 报 告

姓名	班级	组 别	实验日期
	实验名称	实验指导教师	成绩

四. 注意事项

- 每次改变频率后, 输入信号的幅值保持不变
- 测量时, 交流毫伏表的“地”、功率函数发生器的“地”、以及电路的“地”必须接在一起

上海交通大学

实验报告

姓名 马铭康

班级 电院 2353
实验名称

组别
实验指导教师

实验日期
成绩

电路的频率特性课后

任务一：

欠附图表

任务二：

低通电路： $R = 8.2 k\Omega$ $C = 0.01 \mu F$

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} = 12.20 k s^{-1}$$

$$\omega_0' = 2\pi f_0 = 11.78 k s^{-1}$$

$$E = 3.4\%$$

高通电路： $R = 3.9 k\Omega$ $C = 0.1 \mu F$

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} = 2.56 k s^{-1}$$

$$\omega_0' = 2\pi f_0 = 2.48 k s^{-1}$$

$$E = 3.1\%$$

带通电路： $\omega_2 = 12.20 k s^{-1}$ $\omega_1 = 2.56 k s^{-1}$

$$\omega_1' = 1.69 k s^{-1}$$

$$\omega_2' = 17.22 k s^{-1}$$

$$E_1 = 34.0\%$$

$$E_2 = 41.1\%$$

思考题：

1. 可利用三种电路的频幅特性制成低通滤波器、高通滤波器和带通滤波器，实现信号降噪等

2. 对于低通和高通电路，误差较小，可能误差原因有：

① 输出电压略小于设定值且不稳定

② 电压表读数跳变明显，难以精准读数

对于带通电路，误差很大

原因是未满足 $\omega_2 \gg \omega_1$ ，公式偏差较大

