

实验二 由运放构成的基本运算电路、振荡器、滤波器

实验记录

高荧泽
231880318

模电实验 运放
实验记录

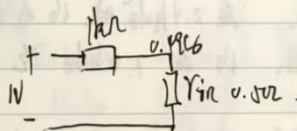
本记录中, 所有电压均为峰-峰值。

表1. 反相放大 $A_v = 10$ 的频响特性. $-3dB$

$f(Hz)$	10	100	200	500	1k	2k	5k	10k	20k	50k	100k	200k	500k	1000k	2000k	5000k	10000k
$V_i(V)$	1.00	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
$V_o(V)$	9.84	10	10	9.92	10	10	10	9.6	9.32	1.42	1.2	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Gain(dB)	19.56	20	20	19.93	20	20	20	19.85	19.69	17.02	15.5	6.4	0	0	0	0	0

输入、输出电阻:

test $R_i = 1k\Omega$ input $R_{in} = 1.01k\Omega$



test $R_o = 216\Omega$ output $R_{out} = 4.52\Omega$

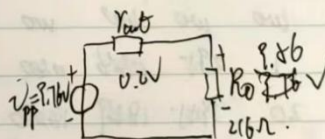


表2. 同相放大. $A_v = 10$. $-3dB$ 点: $2kHz$, $V_i = 100mV$, $V_o = 7.32V$.

$f(Hz)$	10	100	200	500	1k	2k	5k	10k	20k	50k	100k	200k	500k	1000k	2000k	5000k	10000k
$V_i(V)$	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$V_o(V)$	10.40	10.4	10.4	10.4	10.4	10.12	8.26	6.52	1.6	0.80	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Gain(dB)	40.34	40.34	40.34	40.34	40.34	40.10	38.26	36.26	24	16.08	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26

KOKUYO

输入输出电阻

$$\text{ocsb: } R_i = \infty \text{ k}\Omega \quad R_{in} = \infty$$

$$\text{ocsb: } R_o = 2.8 \text{ k}\Omega \quad R_{out} = 0$$

表3 级间频率响应

开始严重失真! (2.4kHz)

f(Hz)	10	100	1000	1k	2k	3.0k	4k	10k	10k	20k	100k	100k
U_i (mV)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
U_o (V)	62m	0.13	0.64	1.29	2.11	3.32	4.14	4.6	5	4.27	3.54	1.56
Gain (dB)	-4.15	2.26	16.12	22.21	27.64	30.93	32.34	33.26	33.96	32.61	30.96	23.86

输出信号失真:

在饱和前已经失真 (可观察到 3.6kHz)

若继续失真, 在 2.4kHz 时, 作为最大不失真

不失真输出, 约在 7.8kHz 饱和

在 100V 后, 对应 0.001V 的电压

表4 级间频率响应, 用 0.01μF 电容, 电路图中用 0.001μF, 测量到 5f

f(Hz)	10	20	40	60	100	130	170	200	400	1k
U_i (mV)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
U_o (V)	0.71	1	1	1	0.95	0.86	0.60	0.712	0.66	0.46
Gain (dB)	17.03	20	20	20	19.55	18.89	16.06	17.08	16.39	13.26

输出信号失真:

(120~200Hz)

在失真前饱和, 约 120Hz 失真

$$U_o = -\frac{1}{\omega RC} \int \sin(\omega t) dt$$

$$= +\frac{1}{\omega RC} (\cos(\omega t) - 1)$$

模电振荡电路 实验记录

表1.

$R_p(k\Omega)$	Amplitude (V)	$T(ms)$ 测	$T(ms)$ 计算
20	6	4.64	4.39
40	6	9.40	6.79
60	6	13.9	13.17
80	6	16.4	17.56
100	6	21.6	21.95

表2.

$R_p(k\Omega)$	$V_{pp}(V)$	测			计		
		T_{ms}	$T_H(ms)$	del(%)	$T(ms)$	$T_H(ms)$	del(%)
20	6.2	14.06	12.3	63.11%	13.12	10.6	62.32%
40	6.2	18.06	7.1	47.9%	13.17	6.58	50
80	6.2	18.06	2.04	13.78%	13.12	2.32	17.6%

表3.

$R_3(k\Omega)$	$V_{pp}(V)$	测		计	
		$T(ms)$	$V_{pp}(V)$	$T(ms)$	$V_{pp}(V)$
5	12.56	4.96	12		
10	12.56	9.64	12		
15	12.56	10.6	12		

表 4

$B_p(kHz)$	$V_{out}(V_{pp})$	$f(MHz)$	$\Delta L_2(dB)$	$\Delta L_3(dB)$	$\Delta L_4(dB)$	$\Delta L_5(dB)$	THD(%)
12.44	3	156.2	-34 _{0.0199}	-52.4 _{0.00240}	—	—	2.01
15.10	6	153.6	-26.6 _{0.0487}	-59.2 _{0.0023}	-53.6 _{0.0009}	—	4.69
16.50	9	151.5	-27.6 _{0.0362}	-37.6 _{0.0134}	-46.2 _{0.00369}	-50.2 _{0.00176}	4.59
17.27	12	151.5	-27.6 _{0.04169}	-36.2 _{0.01849}	-44 _{0.0051}	-50.2 _{0.00309}	4.59

$$THD = \sqrt{\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{V_3}{V_1}\right)^2 + \dots}$$

$f_{hp} \geq 16.23 kHz$ 后级

$f_{hp} \geq 11.79 kHz$ 后级

$$\Delta L_i = \omega \lg V_i - \omega \lg V_1$$

$$= \omega \lg \frac{V_i}{V_1}$$

$$\frac{V_i}{V_1} = \frac{\Delta L_i}{\omega}$$

Date

模电实验 滤波器

实验记录

1. LP AF. 取 $A_0 = 1.5$, 使 $R_p = 1.5 k\Omega$

输入 $v_i = 1V$

$f(Hz)$	$v_o(V)$	$G_{min}(dB)$	$\phi(^\circ)$
1	1.52	10.56	
10	1.54	24.48	
20	1.46	46.08	
25	1.376	61.20	
30	1.124	86.2	
36	1.1	90	
40	0.76	113.4	
100	0.236	147.6	
200	0.086	178.86	

2. HP AF. 取 $A_0 = 2$, $Q = 1$, 使 $R_p = 9.5 k\Omega$

输入 $v_i = 1V$

$f(Hz)$	$v_o(V)$	$G_{min}(dB)$	$\phi(^\circ)$
10	0	-	-
20	0.04	-	-
40	0.13	-104.16	
100	0.5676	-132.48	
160	2	-90	
200	2.26	-65.52	
300	2.26	-38.88	
600	2.12	-16.42	
1k	2.06	-10.08	

ω_k 2.06 ω
 ω_k 2.06 16.72
 其后失真

3. BP AF. $Q=0.707$, $A_0=1.56$, $\omega=9.42$ rad/s, $V_o=1.12V$

$$\frac{1}{12} = Q = \frac{\sqrt{2}}{4-A_{uf}}$$

$$1 = \frac{2}{4-A_{uf}} \quad A_{uf} = 2 \quad A_{00} = \frac{A_{uf}}{4-A_{uf}} = \frac{2}{4-2} = 1$$

要使 $A_0=1$, 即 $v_{o(max)} = v_i = 1V$

$$BW = f_0 \left(2 - \frac{R_f}{R_1} \right)$$

所以通频带约在 $20Hz \sim 20kHz$. $10k\Omega \times 0.1\mu F$
 令 $R_p = 9.38k\Omega$ $v_i = 1V$ $1 \times 10^3 \times 10^{-3}$
 $\omega = 10^3$ $f = \frac{\omega}{2\pi}$
 $f = \frac{10^3}{2\pi}$ $f = \frac{10^3}{2\pi}$

$f(Hz)$	$v_o(V)$	Gain(dB)
5	0.13	
100	0.66	
100	0.706	
200	0.912	
200	1	
250	1	
250	1	
250	0.96	
300	0.9	
400	0.706	
500	0.67	

$f_{00} \approx 250Hz$
 $\omega_{00} = 0$

Date

1k	0.336
5k	0.075
10k	0.040

4. BC AF. Pk 频率 $f_n = 75 \text{ Hz}$
Gain (dB)

fcd 1	0.992
5	0.99
10	0.986
20	0.98
32	0.975
50	0.97
70	0.965
100	0.96

fn 75	0
100	0.01
150	0.015
200	0.02

0.01	0.97
1k	1
10k	1
100k	1
1M	1

其值 频率