

---

## 第6章习题答案

### 1. 概念题:

(1)由运放组成的负反馈电路一般都引入深度负反馈,电路均可利用

虚短路和虚断路的概念来求解其运算关系。

(2)反相比例运算电路的输入阻抗小,同相比例运算电路的输入阻抗大,

但会引入了共模干扰。

(3)如果要用单个运放实现: $A u=-10$ 的放大电路,应选用 A 运算电路;将正

弦波信号移相 $+90^\circ$ ,应选用 D 运算电路;对正弦波信号进行二倍频,应选用 F 运算电路;将某信号叠加上一个直流量,应选用 E 运算电路;将方波信号转换成三角

波信号,应选用 C 运算电路;将方波电压转换成尖顶波信号,应选用 D 运算电路。

A. 反相比例

B. 同相比例

C. 积分

D. 微分

E. 加法

F. 乘方

(4)已知输入信号幅值为  $1\text{mV}$ , 频率为  $10\text{kHz}\sim 12\text{kHz}$ , 信号中有较大的干扰,应设置

前置放大电路及带通滤波电路进行预处理。

---

(5)在隔离放大器的输入端和输出端之间加 100V 的电压会击穿放大器吗? (不会加 1000V 的交流电压呢? (不会

(6)有源滤波器适合于电源滤波吗? (不适用这是因为有源滤波器不能通过太大的电流或太高的电压。

(7)正弦波发生电路中,输出端的晶体管一定工作在放大区吗? (一定)矩形波发生电路中,输出端的晶体管一定工作在放大区吗? (不一定

(8)作为比较器应用的运放,运放一般都工作在非线性区,施密特比较器中引入了正反馈,和基本比较器相比,施密特比较器有速度快和抗干扰性强的特点。

(9)正弦波发生电路的平衡条件与放大器自激的平衡条件不同,是因为反馈耦合端的极性不同,RC 正弦波振荡器频率不可能太高,其原因是在高频时晶体管元件的结电容会起作用。

(10)非正弦波发生器离不开比较器和延时两个环节。

(11)当信号频率等于石英晶体的串联谐振或并联谐振频率时,石英晶体呈阻性;当信号频率在石英晶体的串联谐振频率和并联谐振频率之间时,石英晶体呈感性;其余情况下石英晶体呈容性。

(12)若需要 1MHz 以下的正弦波信号,一般可用 RC 振荡电路;若需要更高频率的正弦波,就要用 LC 振荡电路;若要求频率稳定度很高,则可用石英晶体振荡电路。

---

(13设计一个输出功率为 20W 的扩音机电路,若用乙类互补对称功率放大,则应选至

少为 4瓦的功率管两个。

(14对于甲类变压器音频功率放大电路,在没有输入信号时,扬声器不发声,这时管

子的损耗最小。对吗?(不对,此时管子功耗最大

(15线性电源的调整管工作在放大区,所以称为线性电源,线性电源因调整管消耗功率较大,工作效率低。

(16开关电源调整管工作在非线性区,或在饱和/可变阻区、或在截止区,所以开关电源功耗小、体积小,工作效率高。

(17在线性电源中,所谓并联式稳压电路是指负载与调整管并联 串联式稳压电路是指负载与调整管串联 有人说后者是在前者的基础上发展起来的你说对吗?(对

(18最常见的整流电路是二极管整流电路 整流只能用二极管吗?(不一定

(19滤波的实质就是 储存和释放能源 在中小功率电源中常用 电容 来滤波,在输出电流较大时需要用 电感和电容 来滤波。开关电源中因 工作频率 较高,用较小容量的滤波元件就可以达到很好的滤波效果。

(20目前常见的数码产品充电器是开关电源吗?(是

(21你认为线性电源和开关电源那种更容易持续提供大电流电源?(开关电源 开关电源的缺点是会产生射频干扰。

2. 理想运放组成如图 6-113所示电路。(1导出  $u_o$ 与  $u_i$ 的关系式;

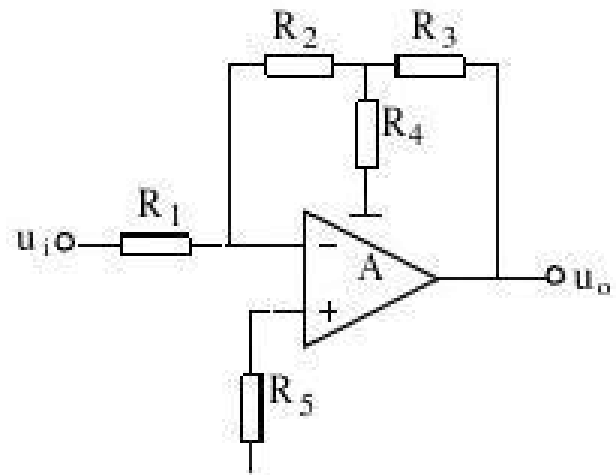


图 6-113 习题 2 电路图

(2) 若要求电路的闭环增益  $|A_{uf}| = 100$ ,  $R_i > 100k \Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 500k \Omega$  条件下, 请设计  $R_1$ 、 $R_4$  的参数。

解: 根据虚短路和虚断路有:

$$u_i = u_- = u_+$$

$$u_o = u_+ = u_- = u_i$$

$$=$$

-

$$\text{可求得: } u_i = u_o$$

$$2$$

$$4$$

-

$$=$$

$$432$$

$$R_i = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

---

即:

4

3

2

444

$0R_u R_u u R_u R_o$

$R R_{+-}=-$

可得,  $i_o u R R R R R R R_u //1(4$

3

2132++-

= (2因要求  $R_i = R_1 > 100k \Omega$  可取  $R_1 = 150K \Omega$  将  $|A_{uf}| = 100$  代入上式得  $R_4 = 17.86$

$K \Omega$ 。

3. 理想运放组成如图 6-114所示各电路,试求出输出信号与输入信号的关系式。

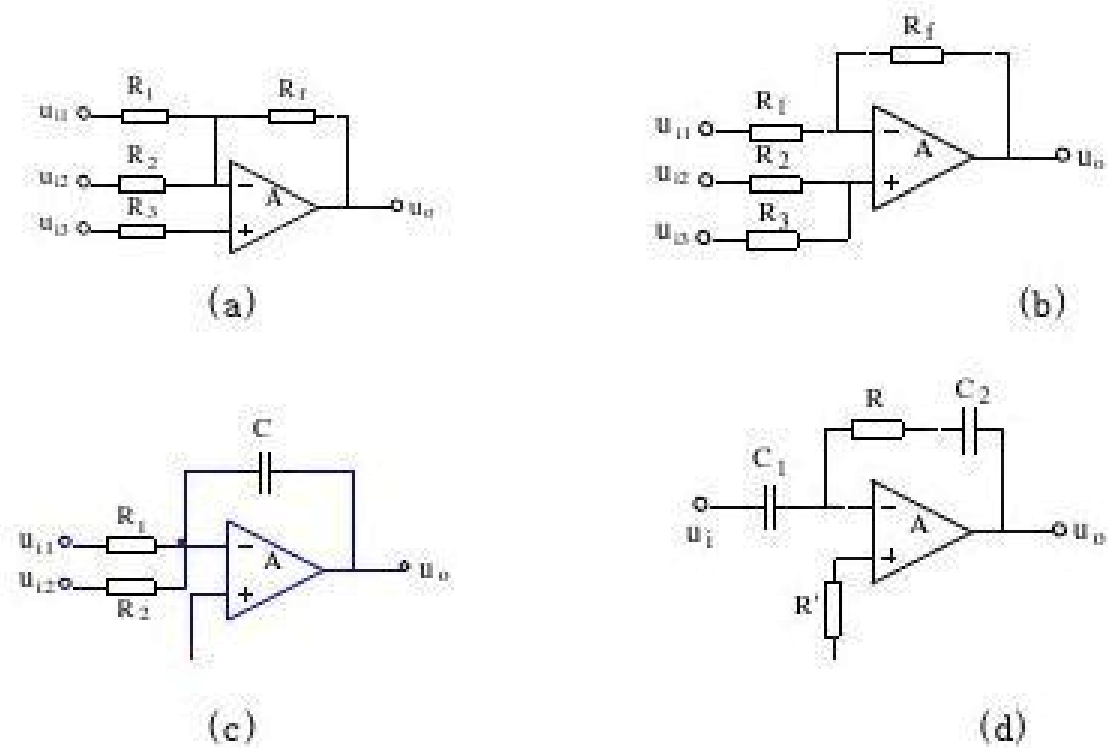


图 6-114 习题 3 电路图

解: (a)  $u_{i1}, u_{i2}, u_{i3}$

$u_{i1}, u_{i2}$

$u_{i1}, u_{i2}, u_{i3}$

$u_{i1}, u_{i2}, u_{i3}$

$u_{i1}, u_{i2}$

$u_{i1}$

$u_{i1}, u_{i2}$

$u_{i1}$

4. 在图 6-114 所示各电路中, 集成运放的共模信号分别为多少? 要求写出表达式。

解: 共模信号即为运放同相端或反相端的电压。 (a)  $u_{i1}, u_{i2}, u_{i3}$  (b)  $u_{i1}, u_{i2}, u_{i3}$

$u_{i1}, u_{i2}$

232323

(c)  $u_o = 0$  (d)  $u_o = 0$

5. 试设计一多项式电路,使输入输出满足关系为  $u_o = 5u_{i1} + 10u_{i2} - 2u_{i3} - 0.5u_{i4} - 50u_{i5}$  要求电路改变一个电阻值就能改变多项式的相应系数。

解:

$u_o = 5u_{i1} + 10u_{i2} - 2u_{i3} - 0.5u_{i4} - 50u_{i5}$

$= + \dots$

1234512345

取  $R_f = 100K \Omega$  则:

$R_1 = 20K \Omega, R_2 = 10K \Omega, R_3 = 50K \Omega, R_4 = 200K \Omega, R_5 = 2K \Omega, R_6$  为输入端平衡电阻,

$R_1 = 20K \Omega, R_2 = 10K \Omega, R_3 = 50K \Omega, R_4 = 200K \Omega, R_5 = 2K \Omega, R_6 = 100K \Omega$

6. 如图 6-115 所示电路中,运放均为理想器件。

(1) 假设  $R_w$  的滑动端位于中间位置,写出  $u_{o1}, u_o$  与  $u_i$  的关系式; (2) 当  $R_w$  的滑动端由下而上移动时,  $u_o$  怎样变化?

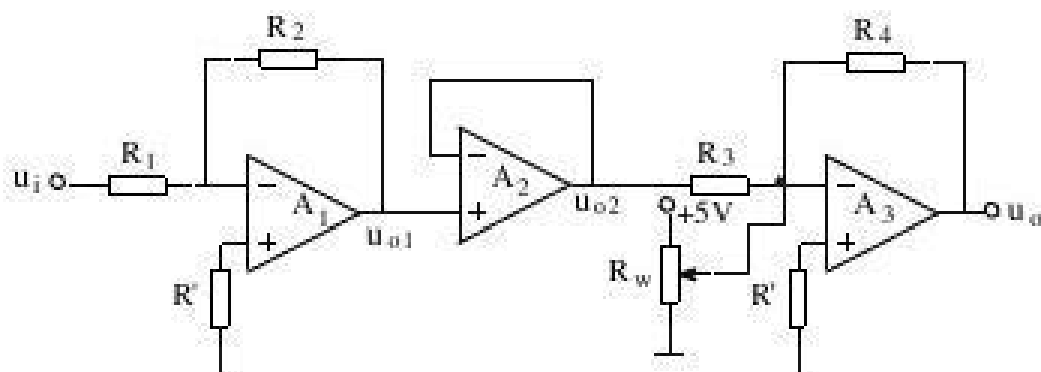


图 6-115 习题 6 电路图

解: (1A<sub>1</sub>) 构成反相比例运算电路, A<sub>2</sub> 为电压跟随器, A<sub>3</sub> 为反相加法运算电路。  
所以,

$$i_1$$

$$2$$

$$10 u_R R u -$$

$$= i_1$$

$$2$$

$$10 20 u_R R u u -$$

$$= W$$

$$4$$

$$i_{1324}'' W 420 340 R R 10u R R R R u R R u R R u -$$

$$=$$

习题 5 答案图

其中  $V = 5.2u'$

$$=, W'$$

$$W R 4$$

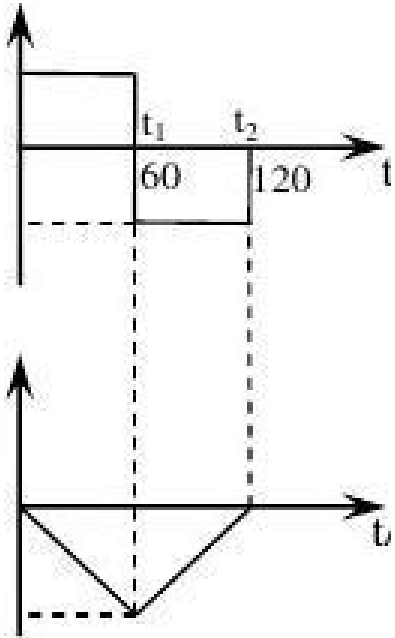
$$1$$

$$R =$$



为戴维南定理等效的+5V 电压源支路。(2当 R W 的滑动端由下而上移动时, u<sub>o</sub> 的反向偏移量将增大。

7.积分器及输入波形如图 6-116所示,电源电压为 ±5V。(1设通电之前,设 u<sub>C</sub> =0V,作出输出电压 u<sub>o</sub>的对应波形图;(2当 R 或 C 分别变化时,请用图描述 u<sub>o</sub>的对应波形图变化趋势。



解: (1)  $u_o(t) = -\frac{1}{RC} \int u_i(t) dt + u_o(0)$

= -

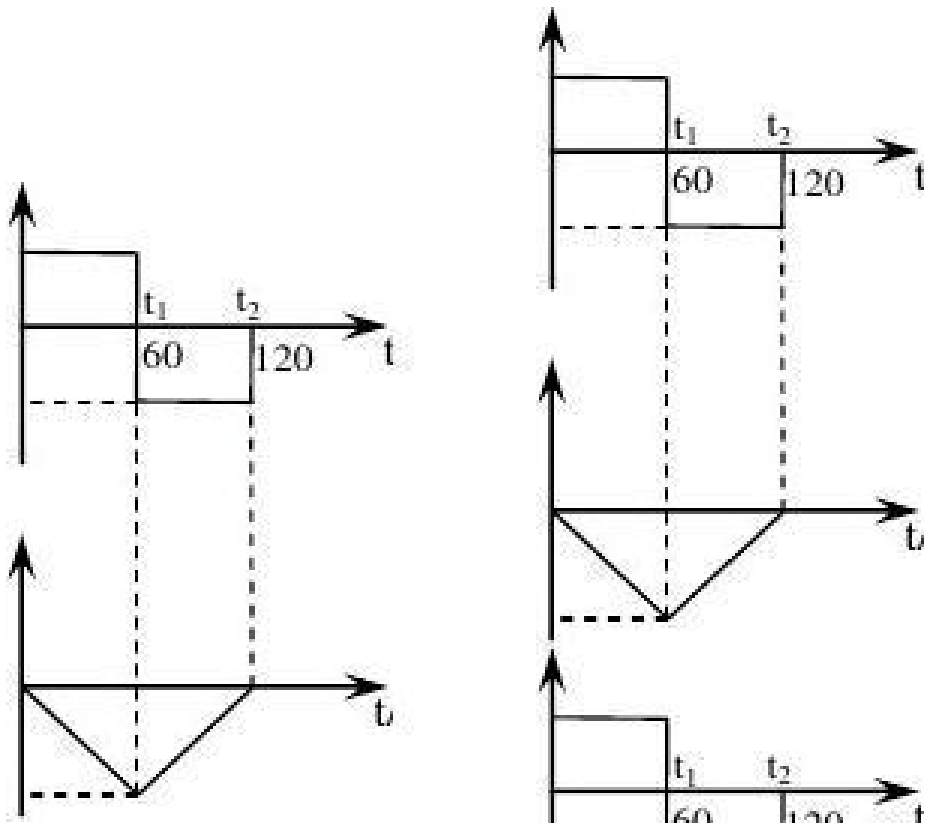
+ --- 211

2111

代入数据,可得 t=t<sub>1</sub> 时, u<sub>o</sub> = -7.66V

(2R 或 C 变大时, t=t<sub>1</sub> 时的 u<sub>o</sub>幅值变小;反之,幅值变大,但不能超过电源电压

15V,趋势图如下:

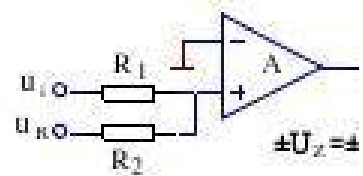


$u_i$   $u_o$  变小

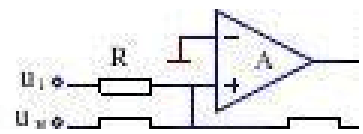
$u_i$   $u_o$

(a) (b)

8. 在图 6-117 所示电路中, 设所有电阻均为  $10\text{k}\ \Omega$  试求该电路的电压放大倍数。



(a)



解: 运放 A 2 的输出设为  $u_{o2}$  有  $u_{o2} = 5$

4

$2u_o = 2u_{o2} = R_1(u_{o2} + u_{i2})$

= 再根据运放 A1 的虚短与虚断, 有 3

$20 I_i$

由  $u_o = -0.5 u_i$

$5.0 = u_A$

9. 试分别求解图 6-118 所示各电路的电压传输特性。

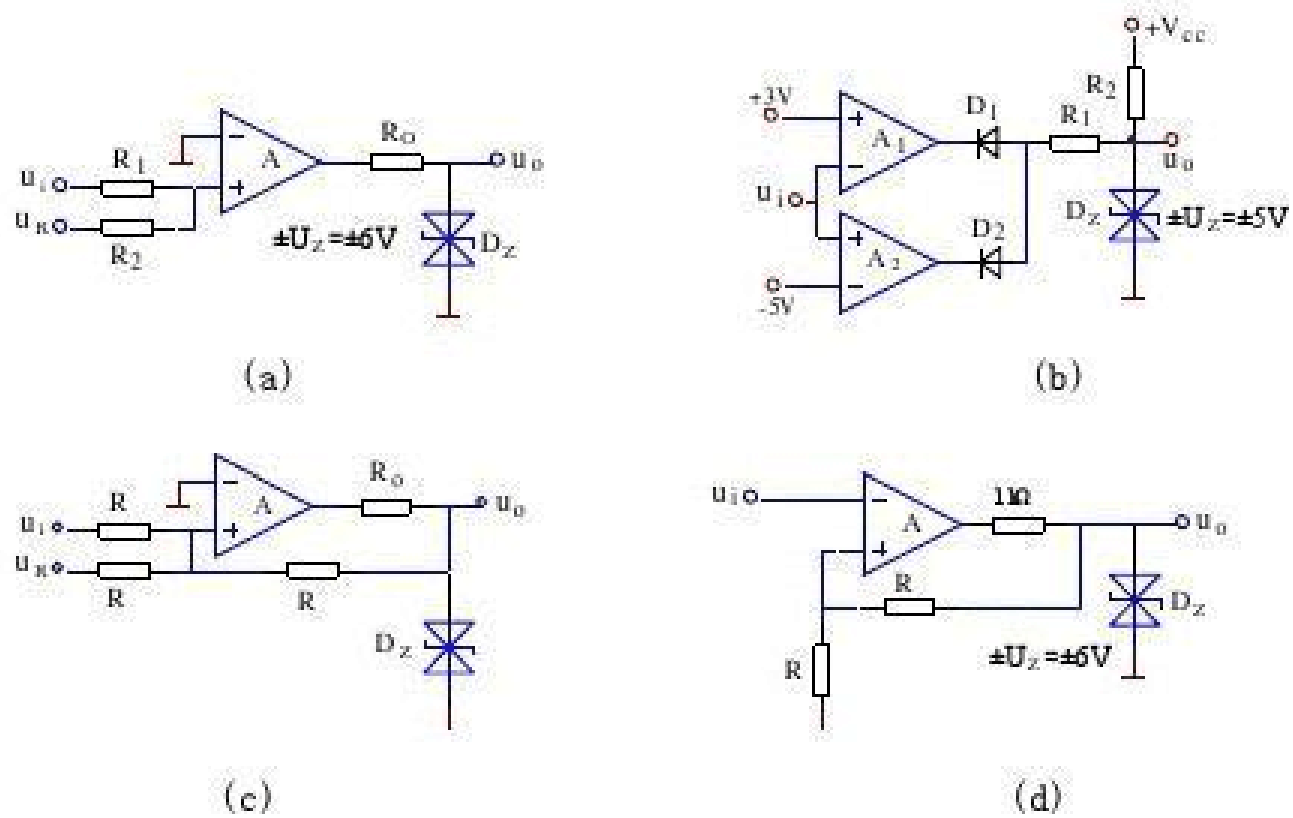


图 6-118 习题 9 电路图

解:图 (a) 所示电路为单限比较器;图 (b) 所示电路为窗口比较器;图 (c) 所示电路为参考电压不为 0 的迟滞比较器;图 (d) 所示电路为参考电压为 0 的迟滞比较器。电压传输特性如解图所示。

[说明:设图 (b) 中运放电源电压为  $\pm 12V$ ;  $V_{CC} = 12V$ ,  $R_2 \gg R_1$ ]

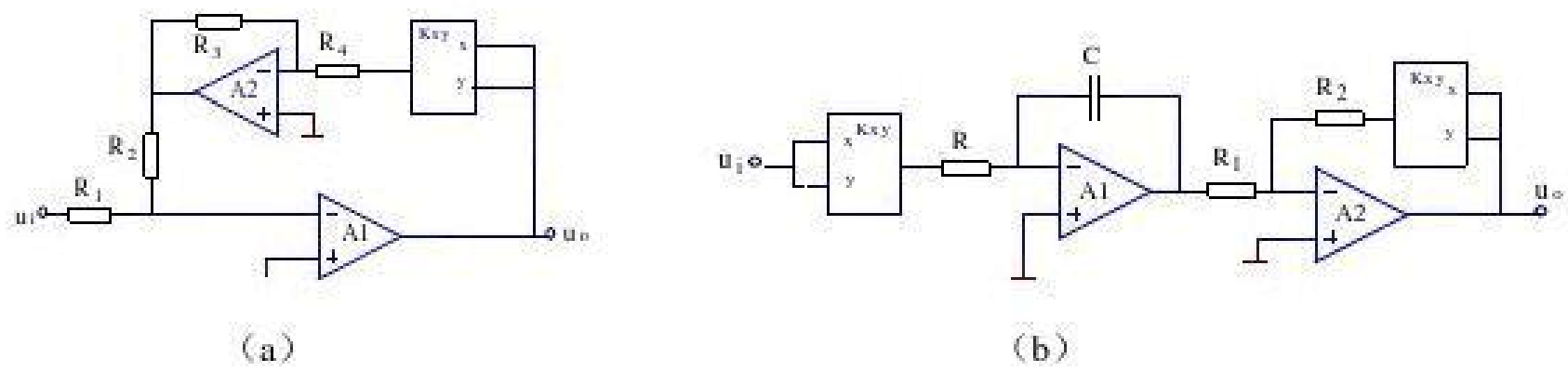


图 6-119 习题 10 电路图

10. 写出下列图 6-119(a、(b)的输入、输出电压关系。解:(a) 3

14

$$20 u_o = R K R R u_i =$$

$$(b) \quad \frac{du_o}{dt} = RC u_i$$

$$R K R K u_i^2$$

$$i_{1221} u_o$$

5

$$u_o / V = 0 - 5$$

-5

$$u_i / V$$

3

(a) (b

$$u_i / V$$

U Z

---

$$u_o / V \quad 0 \quad -U_Z \quad -U_R$$

$$U_Z \quad -U_R$$

$$-U_Z$$

$$u_i / V$$

$$6$$

$$u_o / V$$

$$0 \quad -3$$

$$3$$

$$-6$$

(c) (d)

### 习题 9 答案图

11.如图 6-120为一种不随输入频率变化的不失真限幅放大器。在一定的频率范围内,输出电压  $u_o$  的幅值恒等于  $V_E$ ,请详细分析其基本原理。

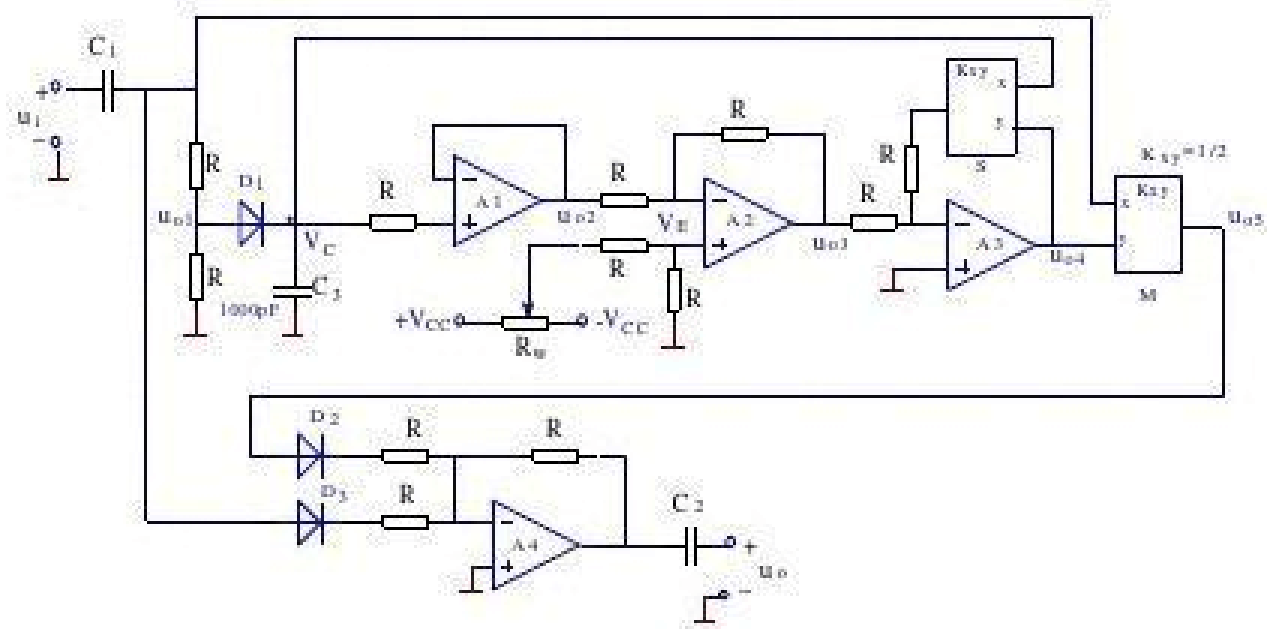


图 6-120 习题 11 电路图

(修正:图 6-120 中去掉  $D_2$ 、 $D_3$  (分别短路,乘法器  $M$  的系数  $K_{xy}$  改为  $-1/2$ )

解:电路由以下几部分组成:

输入信号  $u_i$  通过电阻分压产生  $u_{o1} = 1/2 u_i$  ;

$D_1$ 、 $C_3$  和  $A_1$  组成峰值保持电路,  $u_{o2}$  输出为  $u_{o1}$  的峰值, 设峰值为  $V_C$  ;  $A_2$  为减法电路,  $u_{o3} = V_C - u_{o2}$  ;

$u_{o2} = V_C - u_{o1}$  ;

$A_3$  与乘法器  $S$  构成除法运算,  $u_{o4} = -u_{o3} / K_{xy} V_C = (V_C - V_C + u_{o1}) / K_{xy} V_C$  , 乘法器  $S$  的系数  $K_{xy} = 1/2$  时,  $u_{o4} = 2(V_C - V_C + u_{o1}) / V_C$  ;

$M$  为乘法器, 其系数  $K_{xy} = -1/2$ ,  $u_{o5} = K_{xy} u_{o4} u_i = -(V_C - V_C + u_{o1}) u_i / V_C$  ;

$u_{o5} = -u_{o1} u_i / V_C$  ;

$u_{o5} = -1/2 u_i u_{o1} / V_C$  ;

$u_{o5} = -1/2 u_i u_{o1} / V_C$  ;

$u_{o5} = -1/2 u_i u_{o1} / V_C$  此式表明, 当  $u_i$  幅值变大时, 峰值  $V_C$  也变大, 故输出  $u_{o5}$  不变。

12. 在下列各种情况下,应分别采用哪种类型(低通、高通、带通、带阻)的滤波电路。

(1) 传输  $300 \sim 3400\text{Hz}$  的音频信号; (2) 传输频率低于  $10\text{Hz}$  的缓慢变化信号; (3) 抑制频率为  $50\text{Hz}$  交流电源的干扰; (4) 抑制频率为  $1\text{kHz}$  以下的信号。

解: (1) 带通 (2) 低通

(3) 带阻 (4) 高通

13. 图 6-121 所示为几种有源滤波电路。

(1) 从电路图直接判断各电路图为什么类型的滤波器,分别为几阶; (2) 推导图 (d) 的传递函数、频率特性表达式及滤波参数表达式。

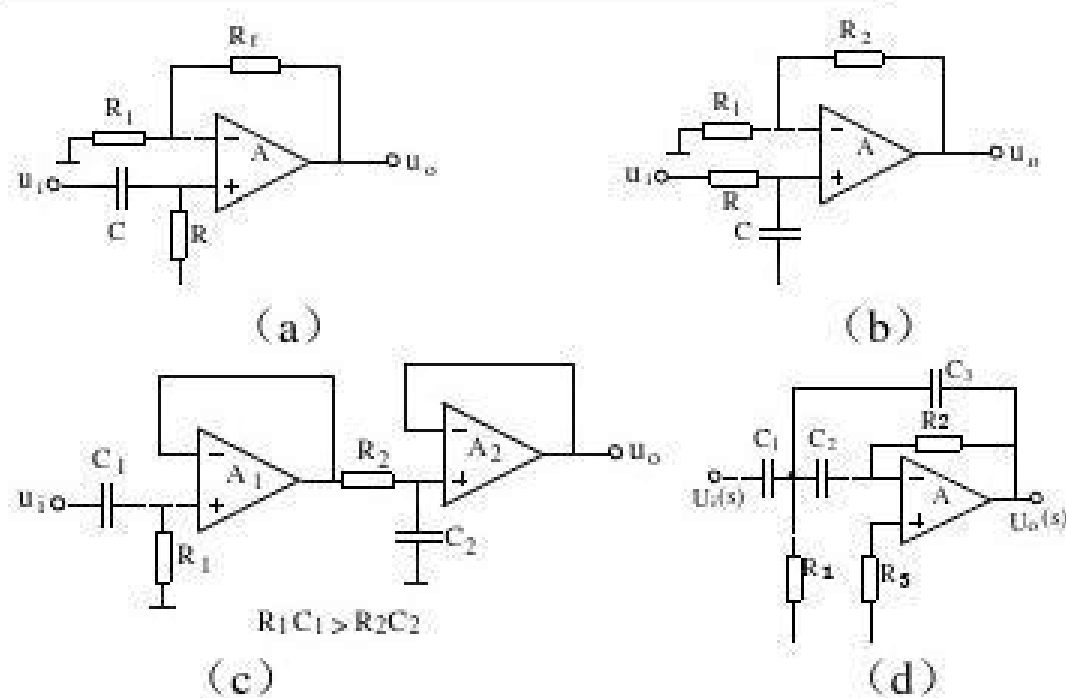


图 6-121 习题 13 电路图

解: (1) (a) 图为一阶高通滤波器; (b) 图为一阶低通滤波器; (c) 图为二阶带通滤波器; (d) 图为二阶高通滤波器;

(2) (d) 图为二阶无限增益多路反馈高通滤波器。其中,

---

22123213223221231

u C

C R R s C C C (C C R s 1C C R R s C C s (A +++)

--=

C C C (C C R j C C R R 1C C R R C C j (A 3

213

22322123221231

u ++ ω + ωω = ω

3

221p C C R R 21

f π =

2

321

321R C C R

C C C (Q +=

14.已知某有源滤波器的传递函数为：

21

221

2



---

2

RC

$1(s) = \frac{R_2}{R_1 + sRC}$

$R_2(s) = \frac{R_2}{R_1 + sRC}$  (A)  $\frac{R_2}{R_1}$

u 分析该传递函数具有哪种滤波器的特性,并计算该滤波器的特征频率、品质因数及通带增益。

解:该传递函数为二阶压控电压源低通滤波器(见教材公式 6-26 式中的频率越高, Au

越小,说明是低通。

2

up up 2

122122

u sRC (sRC A 3(1A

RC

$1(s) = \frac{R_2}{R_1 + sRC}$

$R_2(s) = \frac{R_2}{R_1 + sRC}$

$1(s) = \frac{R_2}{R_1 + sRC}$  其中:通带增益 1

2

up  $R_2/R_1$  A  $\frac{R_2}{R_1}$  特征频率  $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$

---

得:

$$A = 3(f/f_0)$$

$$j f/f_0 (1A - jf/f_0) (A - \omega_p/0)$$

$$20p$$

$$u - u$$

$$-+-=$$

品质因素 2

$$11$$

$$\omega_p = R/R_2 = A/31Q =$$

$$- =$$

15. 电路如图 6-122 所示, 试用相位平衡条件判断哪个电路可能振荡, 哪个不能, 并简述理由。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/408033022135007001>