

模拟电子技术基础

第十一章

模拟电子电路读图





# 第十一章 模拟电子电路读图

## § 11.1 读图的基本思路

## § 11.2 基本电路和基本分析方法回顾

## § 11.3 读图举例





## § 11.1 读图的基本思路

### 一、了解用途

了解所读电路用于何处及所起作用，对分析整个电路的工作原理、各部分的功能及性能指标均具有知道意义。

### 二、化整为零

将所读电路分解为若干具有独立功能的部分，究竟分为多少，与电路的复杂程度、读者所掌握基本功能电路的多少和读图经验有关。



### 三、分析功能

选择合适的方法分析每部分电路的工作原理和主要功能，这不但需要学生能够识别电路类型，而且还需要学生能够定性分析电路的性能特点。

### 四、统观整体

首先将每部分电路用方框图表示，并用合适的方式扼要表述其功能，然后根据各部分的联系将方框图连接起来，得到整个电路的方框图。



## 五、性能估算

对各部分电路进行定量估算，从而得到整个电路的性能指标。





## § 11.2 基本电路和基本分析方法回顾

### 11.2.1 基本电路

见表11.2.1，基本电路一览表

### 11.2.2 基本分析方法

- 一、小信号情况下的等效电路法
- 二、反馈的判断方法
- 三、集成运放应用电路的识别方法

见P565.基本思路结构图。



四、运算电路运算关系的求解方法

五、电压比较器电压传输特性的分析方法

六、波形发生电路的判振方法

七、功率放大电路最大输出功率和转换效率的分析方法。

八、直流电源的分析方法





## § 11.3 读图举例

### 11.3.1 低频功率放大电路

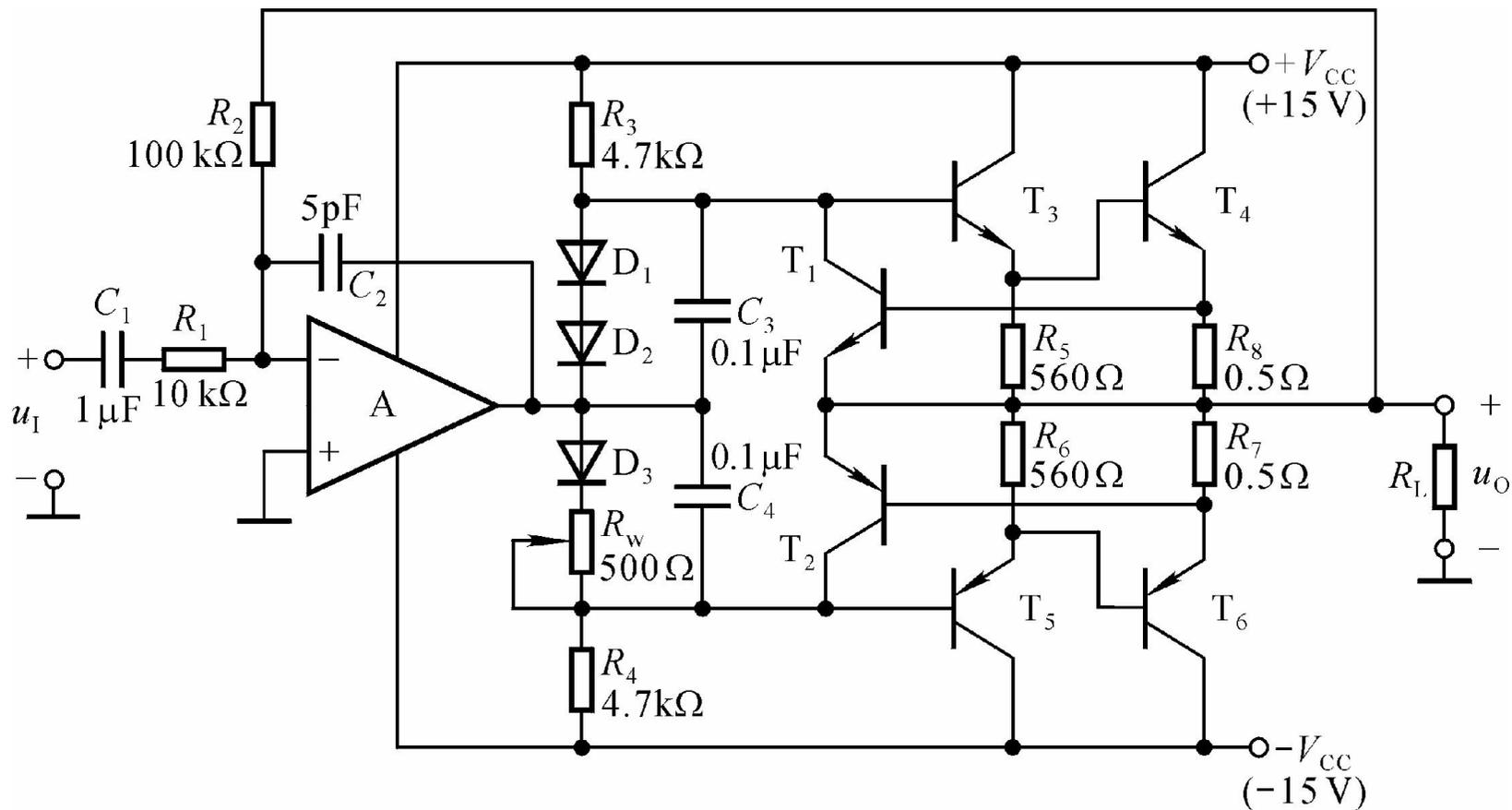


图11.3.1 低频功率放大电路



一、化整为零

二、分析功能

负载上可能获得的最大输出电压幅值为

$$U_{o\max} = \frac{R_L}{R_S + R_L} \cdot (V_{CC} - U_{CES})$$

最大输出功率为

$$P_{om} = \frac{\left(\frac{U_{o\max}}{\sqrt{2}}\right)^2}{R_L} = \frac{U_{o\max}^2}{2R_L}$$



效率为

$$\eta = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{U_{o\max}}{V_{CC}}$$

### 三、统观整体

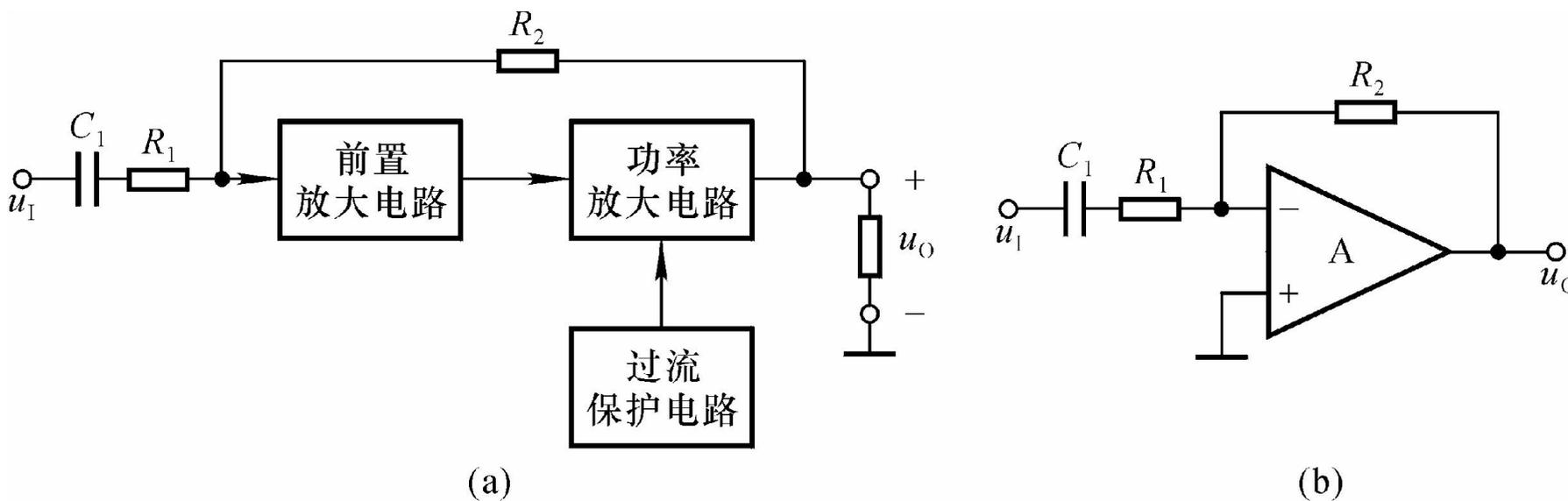


图11.3.2 图11.3.1 所示电路的方框图和简化电路



深度负反馈条件下，电路的电压放大倍数为

$$A_{uf} \approx -\frac{R_2}{R_1} = -10$$

在输出功率最大时所需要的输入电压有效值为

$$U_i = \left| \frac{U_{o\max}}{\sqrt{2}A_{uf}} \right|$$





## 11.3.2 火灾报警电路

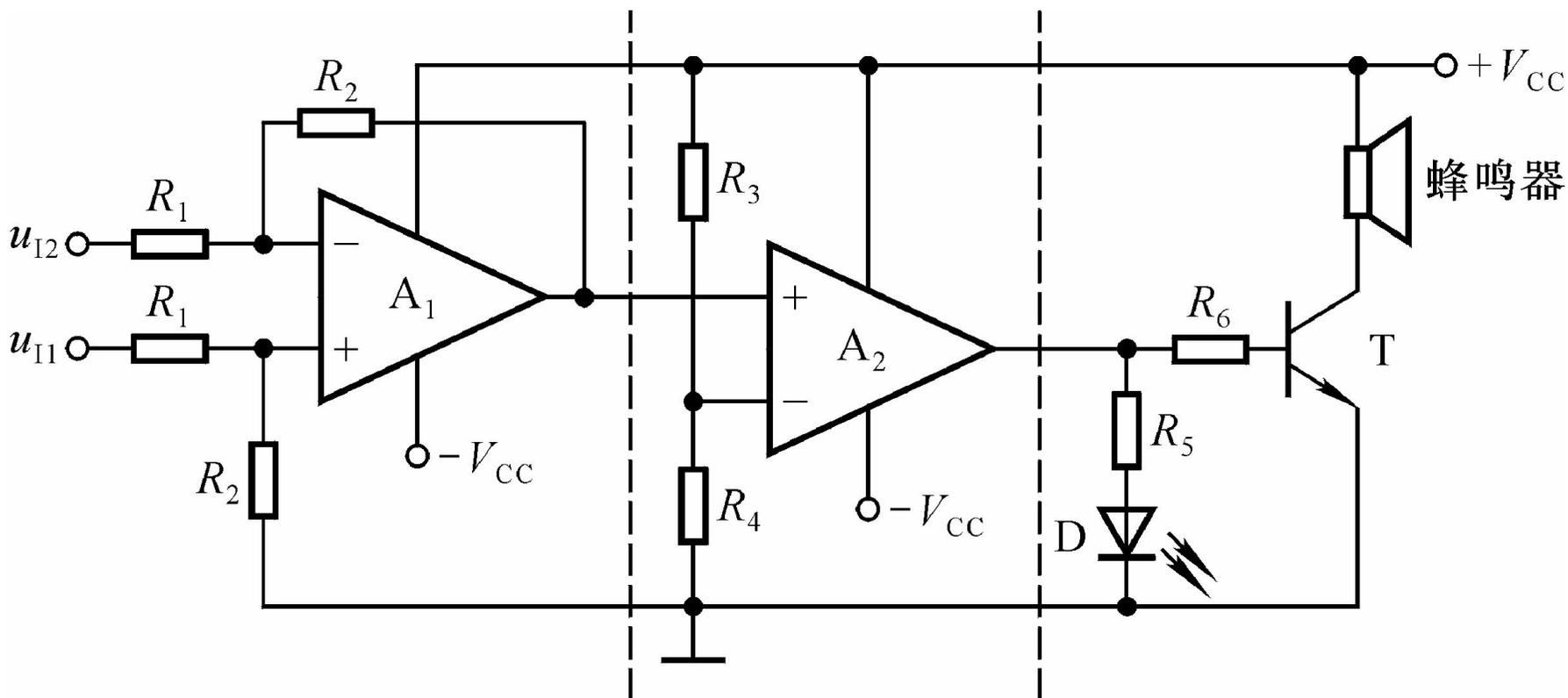


图11.3.3 火灾报警电路



- 一、了解用途
- 二、化整为零
- 三、分析功能

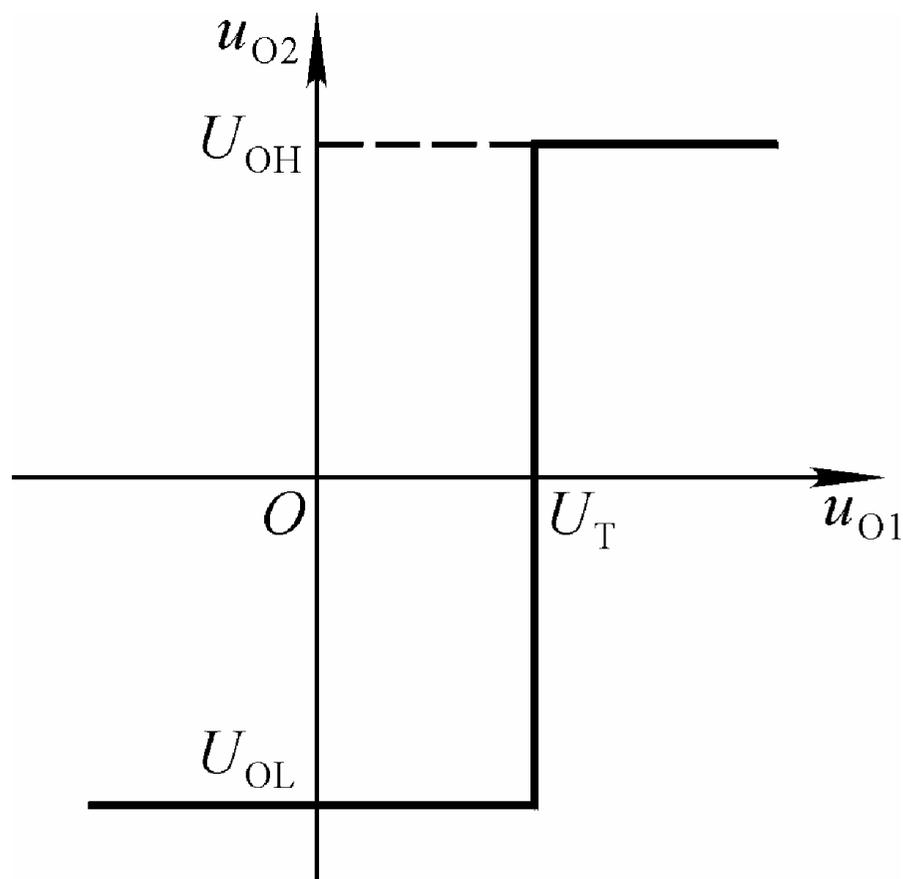


图11.3.4  $A_2$ 组成的电压比较器传输特性



$$u_{o1} = \frac{R_2}{R_1} (u_{I1} - u_{I2})$$

第二级电路的阈值电压为

$$U_T = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot V_{CC}$$

发光二极管电流  $I_D = \frac{U_{OH} - U_D}{R_5}$

基极电流  $I_B = \frac{U_{OH} - U_{BE}}{R_6}$

集电极电流，即蜂鸣器电流为

$$I_C = \beta I_B$$





## 四、统观整体

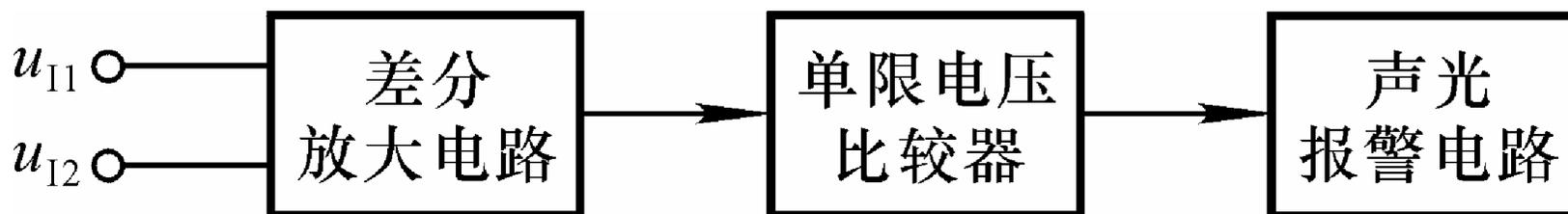


图11.3.5 火灾报警电路的方框图



### 11.3.3 自动增益控制电路

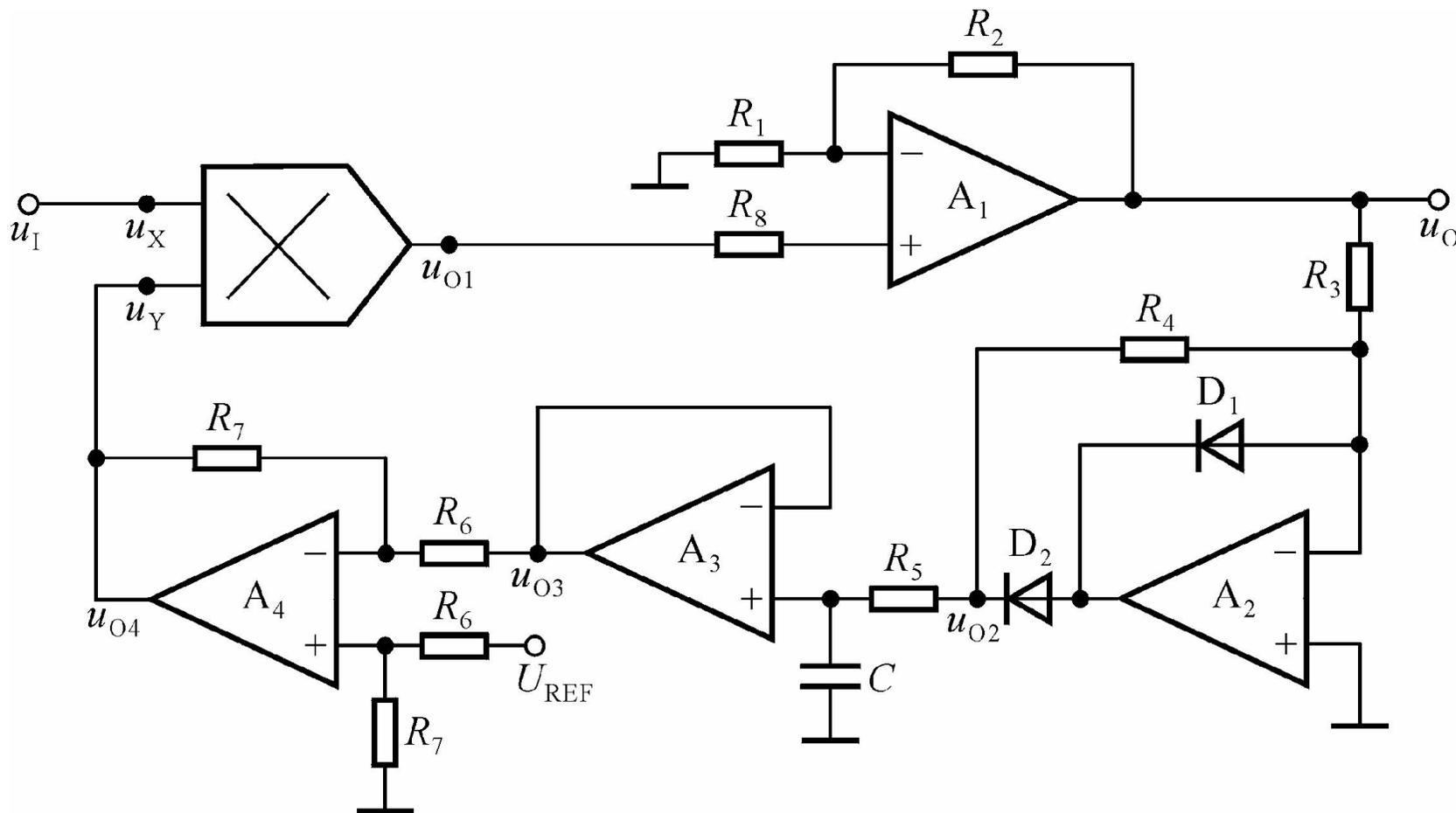


图11.3.6 自动增益控制电路



- 一、了解功能
- 二、化整为零
- 三、功能分析

$$u_{o1} = ku_x u_y = ku_I u_{o4}$$

$$u_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) u_{o1}$$

设  $R_3 = R_4$

$$u_{o2} = \begin{cases} 0 & u_o > 0 \\ -u_o & u_o < 0 \end{cases}$$



$$\dot{A}_u = \frac{\dot{U}_{o3}}{\dot{U}_{o2}} = \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_H}}$$

$$u_{o4} = \frac{R_7}{R_6} (U_{REF} - U_{o3}) = A_{u4} (U_{REF} - U_{o3})$$

#### 四、统观整体



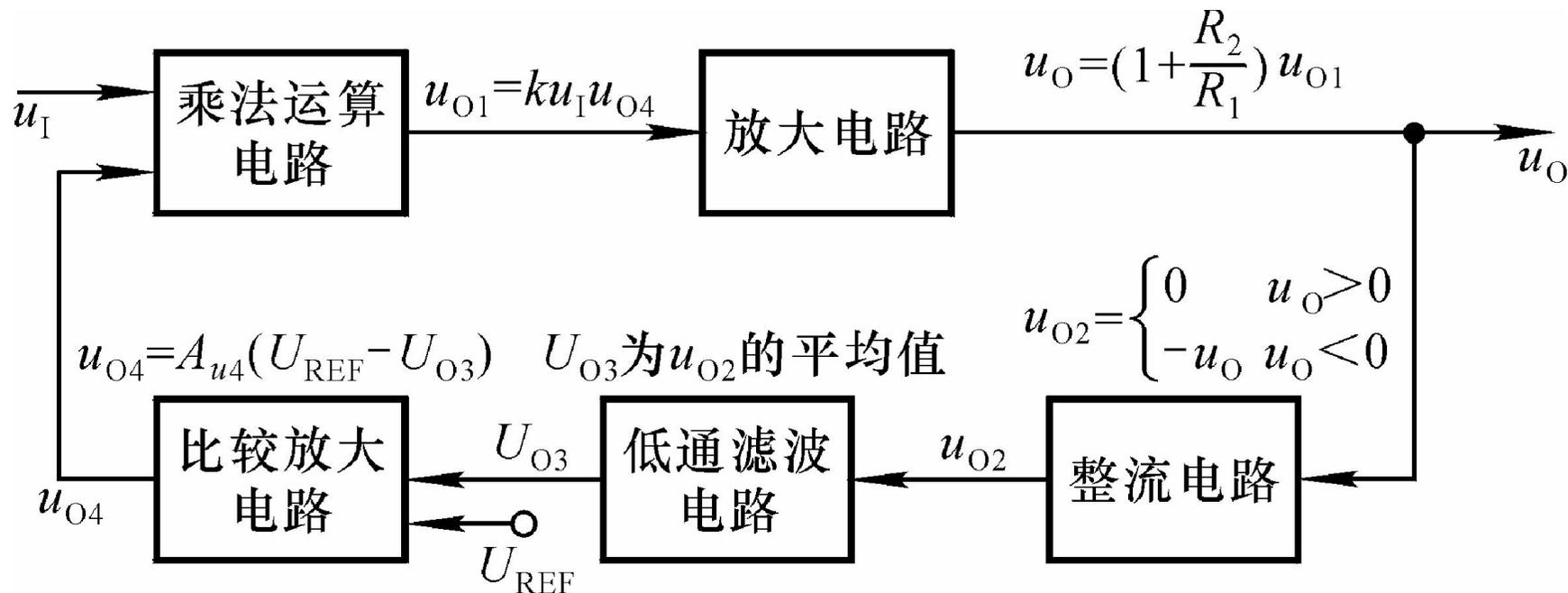


图11.3.7 图11.3.6所示电路的方框图

输出电压的表达式为

$$u_o = k u_I u_{o4} = k \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \frac{R_7}{R_6} (U_{REF} - U_{o3}) u_I$$



# 11.3.4 电容测量电路

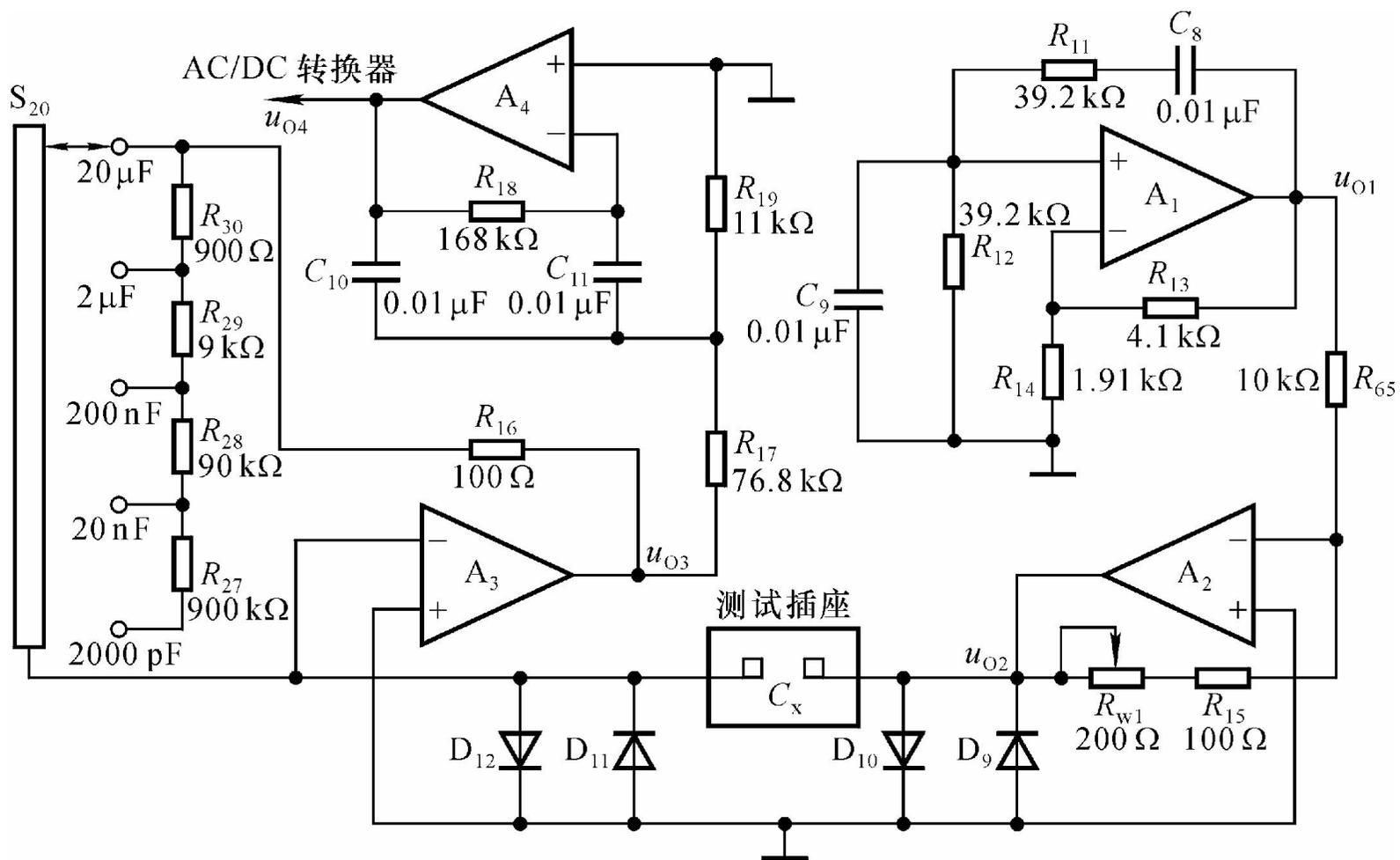


图11.3.8 五量程电容测量电路

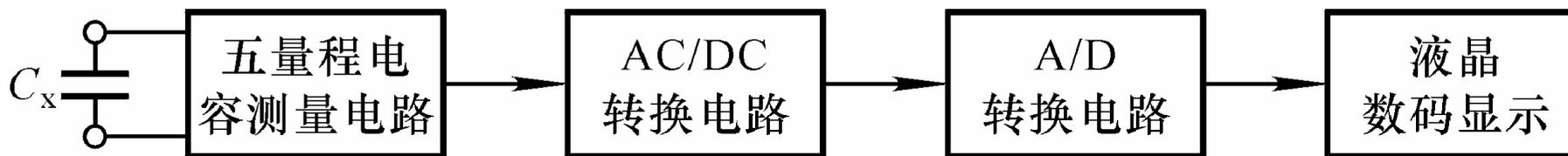


图11.3.9 电容测量电路及其输出电压转换电路方框图

- 一、了解功能
- 二、化整为零
- 三、功能分析



1、文氏桥振荡电路

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_{11}R_{12}C_8C_9}}$$

2、反相比例运算电路

$$\dot{A}_u = -\frac{R_{15} + R_{W1}}{R_{65}}$$

3、C/ACV转换电路

电路的输入电抗为被测电容的容抗

$$X_{C_X} = \frac{1}{j\omega C_X} = \frac{1}{j2\pi f C_X}$$



$$\dot{A}_{u3} = \frac{\dot{U}_{u3}}{\dot{U}_{u2}} = -\frac{R_f}{X_{C_X}} = -\frac{R_f}{1/(2\pi f C_X)} = -2\pi f R_f C_X$$

其模为  $\dot{A}_{u3} = 2\pi f R_f C_X$

输出电压的有效值为

$$U_{o3} = |\dot{A}_{u3}| U_{o2} = 2\pi f R_f C_X U_{o2}$$

#### 4、有源滤波电路



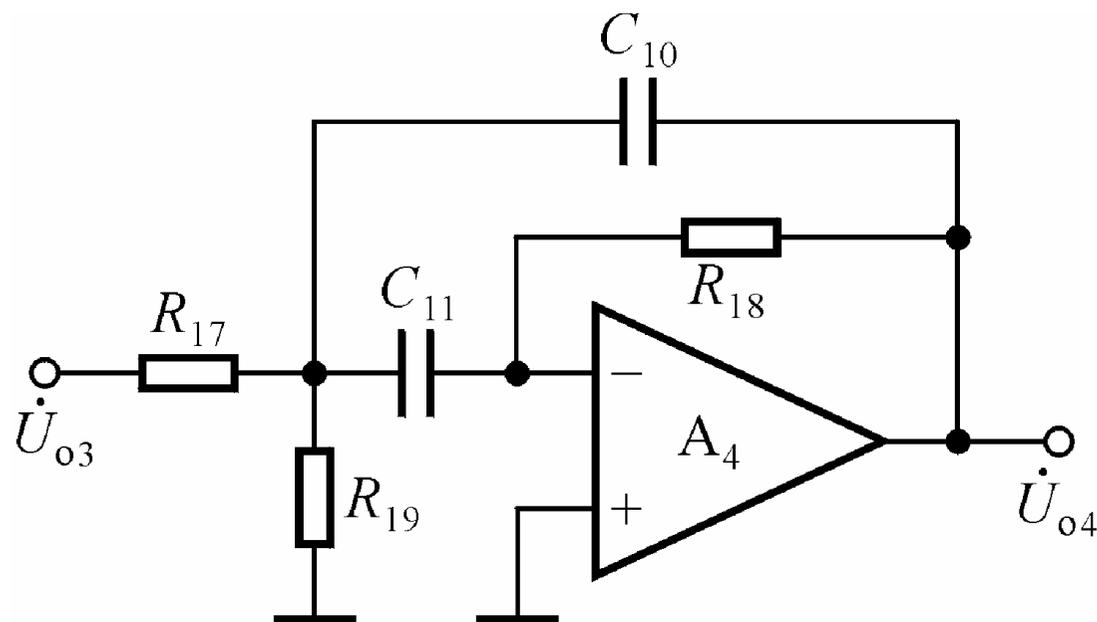


图11.3.10 多路反馈无限增益带通滤波电路

$$f_0 = \frac{1}{2\pi C_{10}} \sqrt{\frac{1}{R_{18}} \left( \frac{1}{R_{17}} + \frac{1}{R_{19}} \right)}$$



## 四、统观整体



图11.3.11 图11.3.8 所示电路的方框图

模拟电子技术基础

# 第十一章

# 结束

