



清华大学  
Tsinghua University

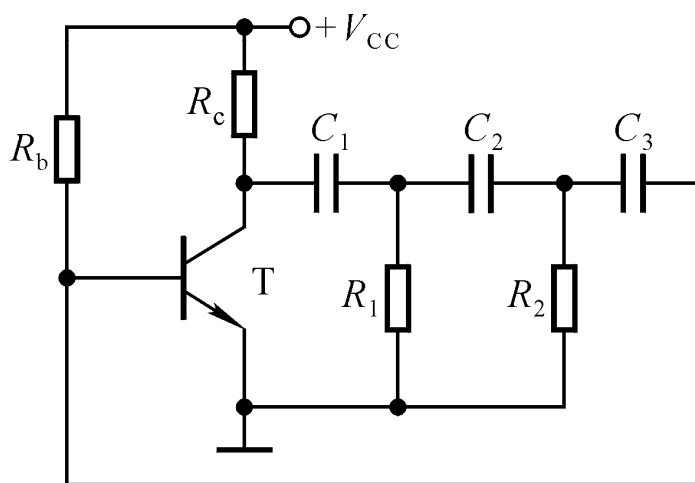
# 模电第八章习题课(2)



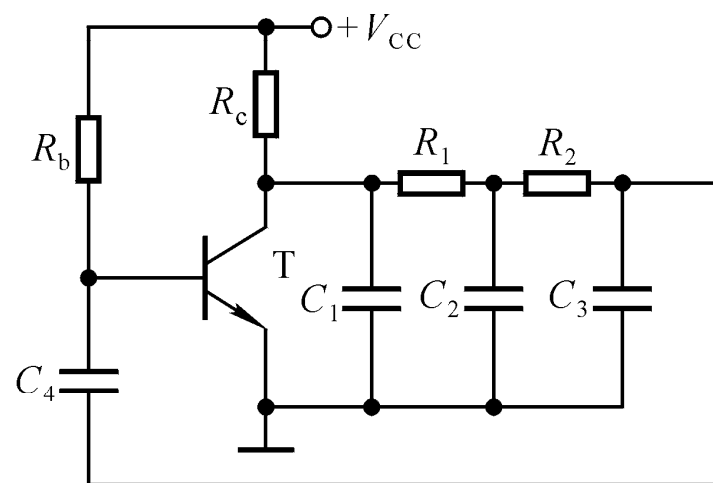
谢旭东

二零零九年十二月二十七日

8.4 判断如图所示各电路是否可能产生正弦波振荡，简述理由。设图（b）中 $C_4$ 容量远大于其它三个电容的容量。



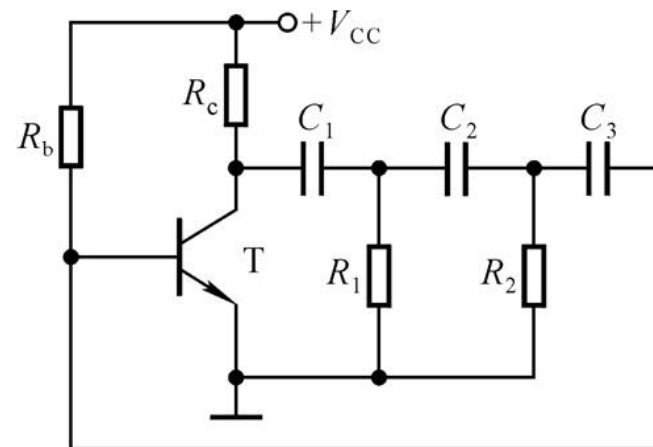
(a)



(b)

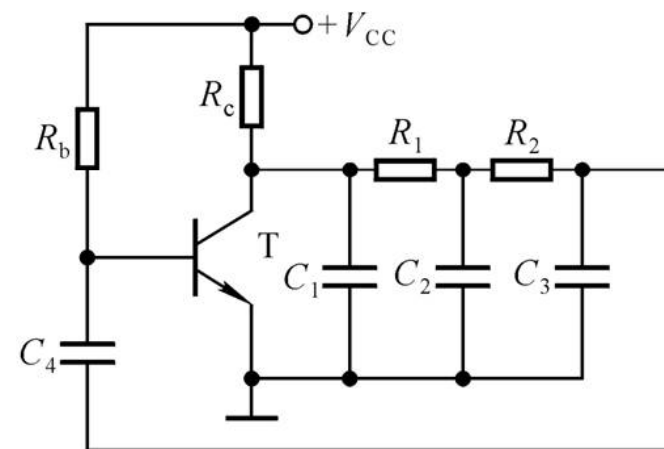
## 8.4 题解(a)

电路有可能产生正弦波振荡。因为共射放大电路输出电压和输入电压反相 ( $\varphi_A = -180^\circ$ )，且图中三级移相电路为超前网络，在信号频率为0到无穷大时相移为  $+270^\circ \sim 0^\circ$ ，因此存在使相移为  $+180^\circ$  ( $\varphi_F = +180^\circ$ ) 的频率，即存在满足正弦波振荡相位条件的频率  $f_0$  (此时  $\varphi_A + \varphi_F = 0^\circ$ )；且在  $f = f_0$  时有可能满足起振条件  $|\dot{A}\dot{F}| > 1$ ，故可能产生正弦波振荡。



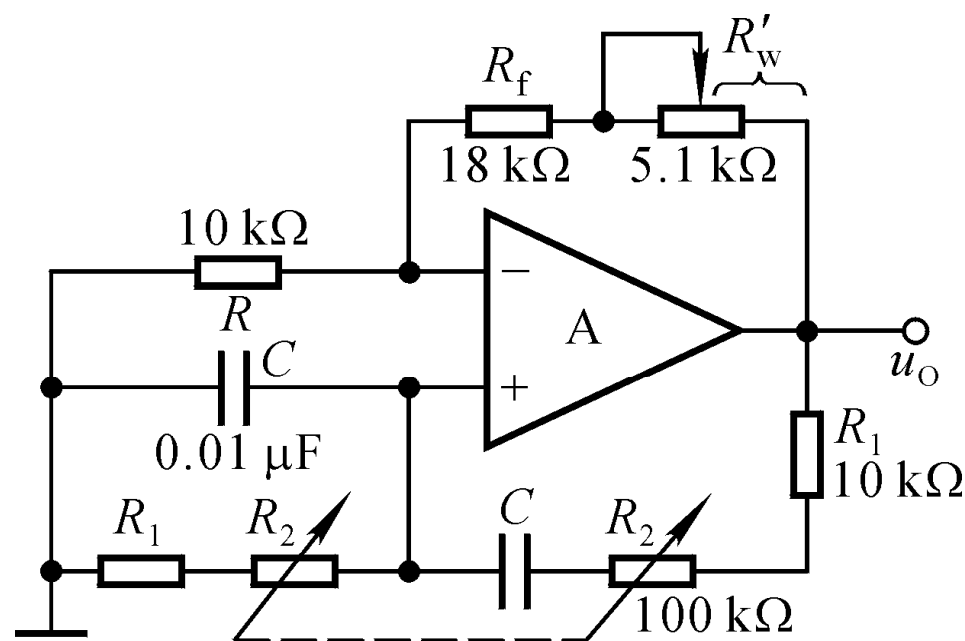
## 8.4 题解(b)

有可能产生正弦波振荡。因为共射放大电路输出电压和输入电压反相 ( $\varphi_A = -180^\circ$ )，且图中三级移相电路为滞后网络，在信号频率为0到无穷大时相移为  $0^\circ \sim -270^\circ$ ，因此存在使相移为  $-180^\circ$  ( $\varphi_F = -180^\circ$ ) 的频率，即存在满足正弦波振荡相位条件的频率  $f_0$  (此时  $\varphi_A + \varphi_F = -360^\circ$ )；且在  $f = f_0$  时有可能满足起振条件  $|\dot{A}\dot{F}| > 1$ ，故可能产生正弦波振荡。



8.6 电路如图所示，试求解：

- 1),  $R_W$ 的下限值；
- 2), 振荡频率的调节范围。



## 8.6 题解:

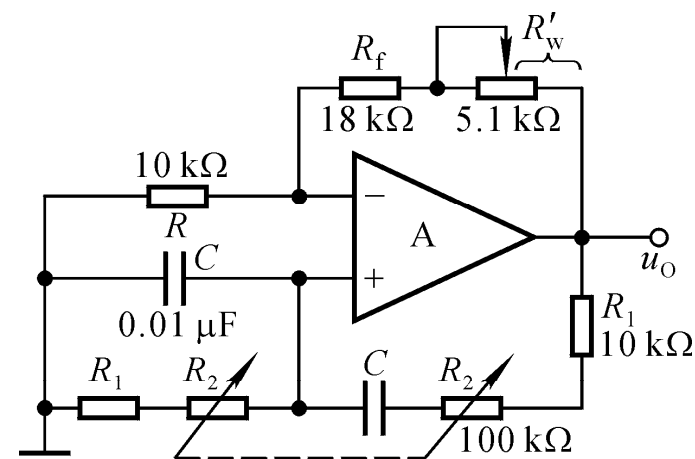
1), 根据起振条件:  $R_f + R'_w > 2R$ ,  $R'_w > 2k\Omega$

故  $R_w$  的下限值为  $2k\Omega$

2), 振荡频率的最大值和最小值分别为

$$f_{0\max} = \frac{1}{2\pi R_1 C} \approx 1.6\text{kHz}$$

$$f_{0\min} = \frac{1}{2\pi (R_1 + R_2) C} \approx 145\text{Hz}$$



## 8.8 电路如图所示。

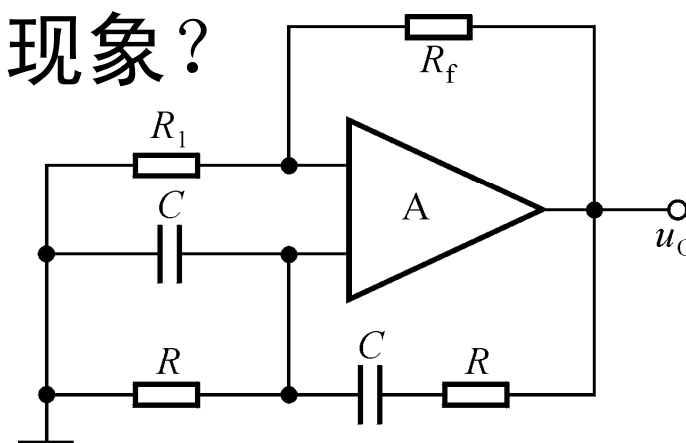
1),为使电路产生正弦波振荡, 标出集成运放的“+”和“-”; 并说明电路是哪种正弦波振荡电路。

2),若 $R_1$ 短路, 则电路将产生什么现象?

3),若 $R_1$ 断路, 则电路将产生什么现象?

4),若 $R_F$ 短路, 则电路将产生什么现象?

5),若 $R_F$ 断路, 则电路将产生什么现象?



## 8.8 题解

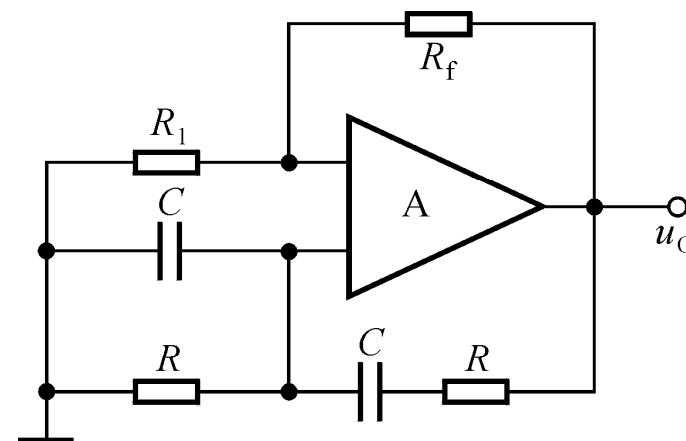
1), 上 “-” 下 “+”。

2), 若  $R_1$  短路, 则电路输出严重失真, 几乎为方波

3), 若  $R_1$  断路, 则电路输出为零

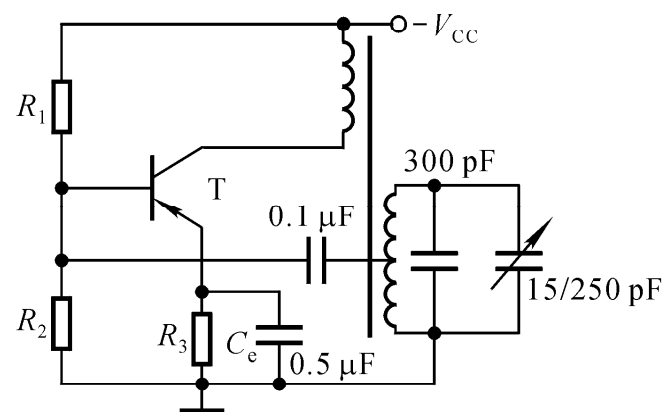
4), 若  $R_F$  短路, 则电路输出为零

5), 若  $R_F$  断路, 则电路输出严重失真, 几乎为方波

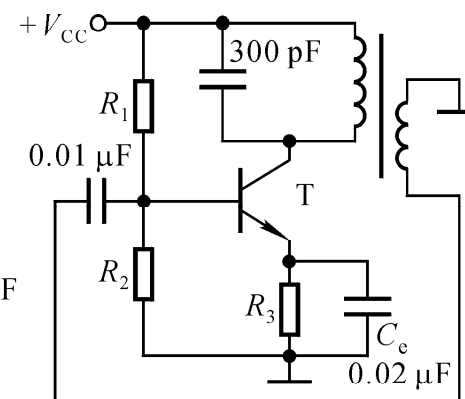




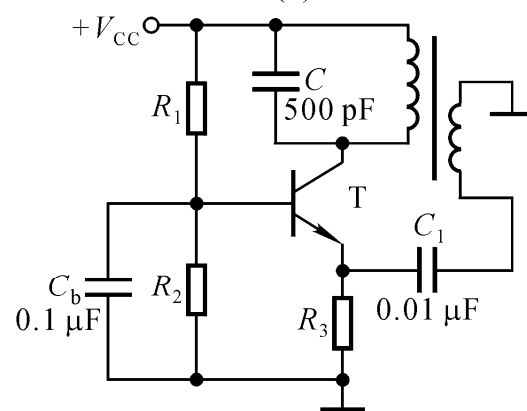
# 8.10 分别标出如图所示各电路中变压器的同名端，使之满足正弦波振荡的相位条件



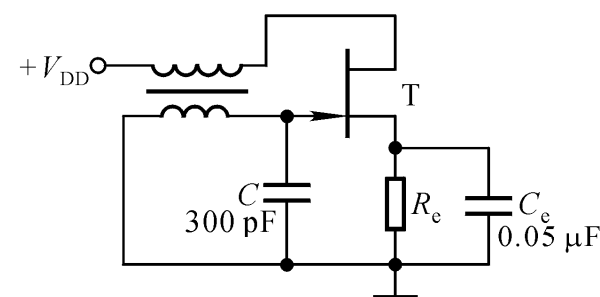
(a)



(b)

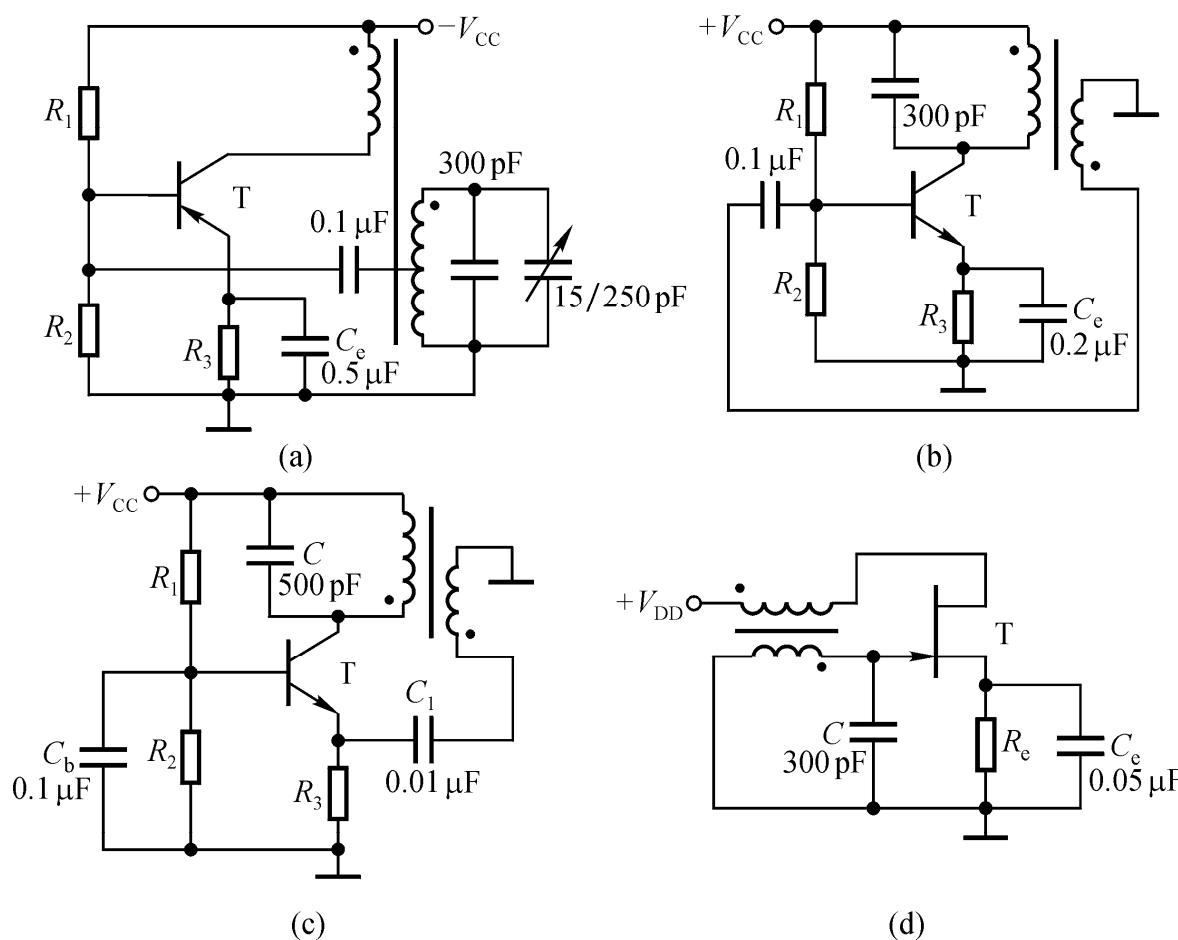


(c)

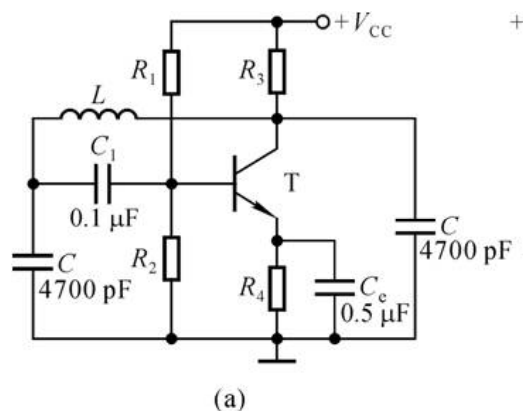


(d)

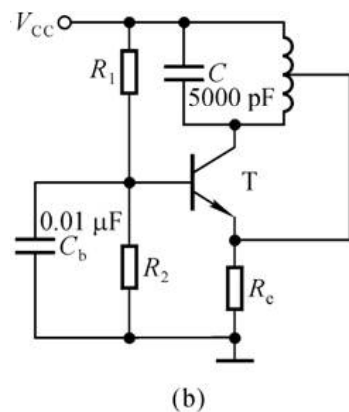
8.10 题解：利用瞬时极性法可以判断出变压器反馈式LC正弦波振荡电路中变压器原、副边的同名端，题解如下所示。



## 8.11 分别判断如图所示各电路是否满足正弦波振荡的相位条件

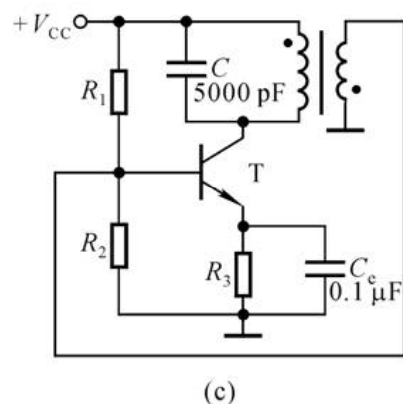


a) 典型的电容三点式电路，故可能产生正弦波振荡

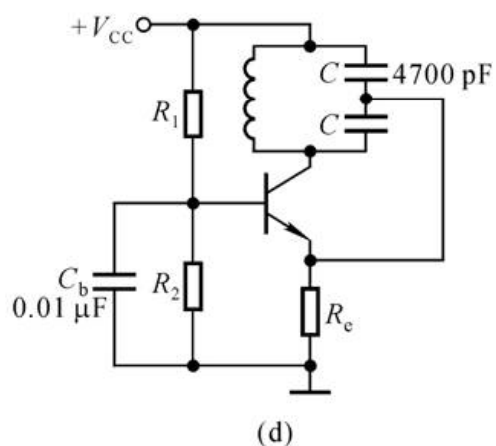


b) 因为放大电路输入端无耦合电容与反馈网络隔离而使晶体管截止，故不可能产生正弦波振荡

## 8.11 分别判断如图所示各电路是否满足正弦波振荡的相位条件

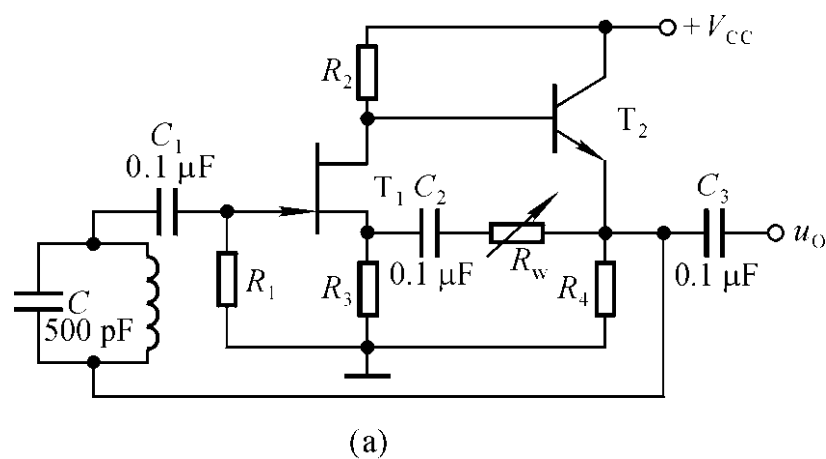


c) 因为放大电路输入端无耦合电容与反馈网络隔离而使晶体管截止，故不可能产生正弦波振荡



d) 放大电路为共基接法，组成了电容三点式电路，故可能产生正弦波振荡

8.13 试分别指出图P8.14所示两电路中的选频网络、正反馈网络和负反馈网络，并说明电路是否满足正弦波振荡的相位条件



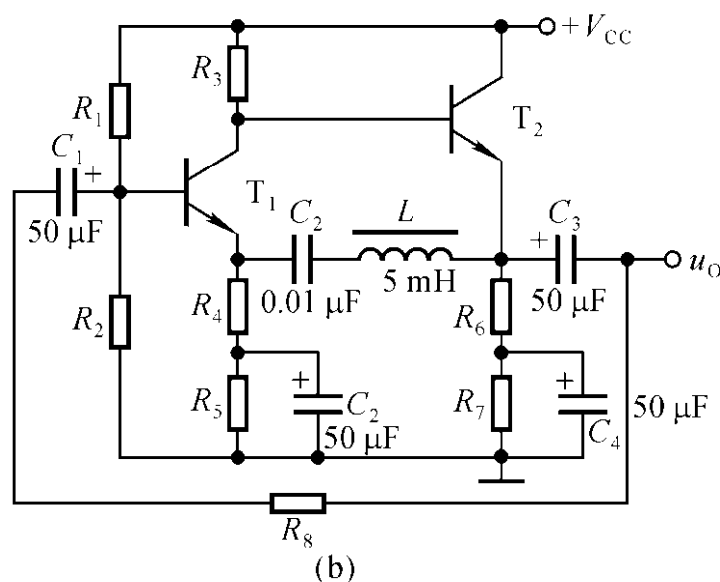
选频网络： $C$ 和 $L$

正反馈网络： $R3$ 、 $C2$ 和 $RW$

负反馈网络： $C$ 和 $L$

电路满足正弦波振荡相位条件

8.13 试分别指出图P8.14所示两电路中的选频网络、正反馈网络和负反馈网络，并说明电路是否满足正弦波振荡的相位条件



选频网络:  $C2$ 和 $L$

正反馈网络:  $C2$ 和 $L$

负反馈网络:  $R8$

电路满足正弦波振荡相位条件

# 第八章总结 – 电路总结

- RC桥式正弦波振荡电路； LC正弦波振荡电路（变压器反馈式、电感反馈式、电容反馈式、石英晶体）。
- 过零比较器、一般单限比较器、滞回比较器、窗口比较器。
- 方波、占空比可调的矩形波、三角波、锯齿波电路。
- 电荷平衡式电压-频率转换电路。

## 第八章总结 – 方法总结

- 正弦波振荡电路是否可能振荡的判断方法；
- 判断正弦波振荡相位条件的瞬时极性法；
- 电压比较器三要素分析方法；
- 非正弦波发生电路波形分析，振荡频率（周期）和幅值的求解方法。



## 第八章总结 – 常见题型

- 正弦波振荡电路：判断是否可能产生自激振荡，改错使之有可能产生正弦波振荡，标出变压器同铭端使之有可能产生正弦波振荡，连接电路构成RC桥式正弦波振荡电路，RC桥式正弦波振荡电路振荡频率和幅值的估算等。
- 电压比较器：电压比较器电路的识别，选择电压比较器，从电压传输特性判断电路的类型及其主要参数，求解电路的电压传输特性，根据所需的电压传输特性设计电路等。

# 第八章总结 – 常见题型

- 非正弦波发生电路：电路的工作原理和波形分析，振荡频率（周期）和幅值的求解，改错等。
- 波形变换电路：已知电路画出输入输出波形，根据波形变换的需求选择合适的电路。
- 信号变换电路：精密整流电路的分析计算，电压—频率转换电路（压控振荡电路）的组成、工作原理、波形分析和主要参数的估算等。



清华大学  
Tsinghua University

# 谢谢大家!

