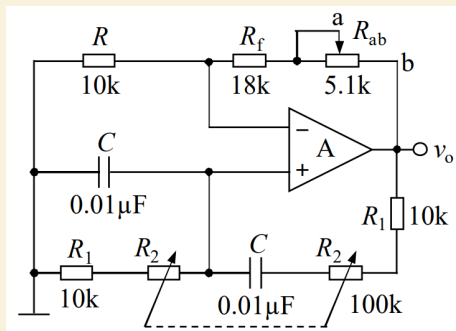
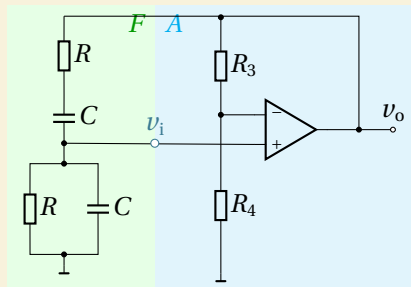


图中  $R_2$  电阻调节范围为  $0 \sim 100\text{k}\Omega$ ，分析电路回答以下问题。

1. 请简要分析电路中正、负反馈的作用？（2分）
2. 求输出电压的振荡频率的调节范围。（3分）
3. 求  $R_{ab}$  的下限值。（3分）
4. 请给出一种稳幅方案。（2分）



分析题目和电路图可知，本题有电容、电阻串并联的现象，而且题中出现了“正、负反馈”、“稳幅”等字样，这都是  $RC$  正弦信号振荡电路的特征，因此初步判定此题考察  $RC$  正弦信号振荡电路。



这是我们上课学过的  $RC$  正弦信号振荡器的结构，分为 **负反馈放大 (A)**、**正反馈选频 (F)**、稳幅电路三部分。由此便可以回答【第 1 题】：正反馈的作用是选频；负反馈的作用是电压放大，并使电路起振。

【第 2 题】观察题干电路的 **选频 (F) 部分**，可以发现  $R_1, R_2, C$  出现两次，且  $R_1, R_2$  串联构成一个整体，与  $C$  分别进行串、并联。输入电压  $v_i$  在运放的同相端 (+)。由选频公式，可知

$$f_o = \frac{1}{2\pi C(R_1 + R_2)} \quad (1)$$

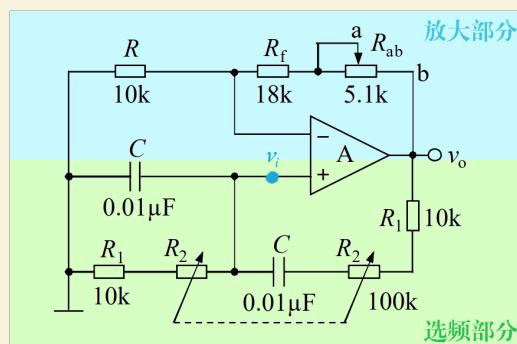
$C$  和  $R_1$  都是定值,  $R_2$  取  $0 \sim 100\text{k}\Omega$ , 因此  $f_0$  也是变化的数值。取  $R_2 = 0$ , 则  $f_0 \approx 1591.55\text{Hz}$ ; 取  $R_2 = 100\text{k}\Omega$ , 则  $f_0 \approx 144.69\text{Hz}$ 。因此范围就得到了。

【第 3 题】观察题干电路的 **放大(A)部分**, 可以发现  $R, R_f, R_{ab}$  构成负反馈放大电路。放大器是一个同相放大器(因为  $v_i$  在同相端)。从反相端(-) 出来两条支路: 一条过  $R_f, R_{ab}$  到达输出端  $v_o$ , 另一条过  $R$  到地。因此使用同相放大器的  $A_{vf}$  公式可得

$$A_{vf} = 1 + \frac{R_f + R_{ab}}{R} \geq 3 \quad (2)$$

由  $F = \frac{1}{3}$ , 要让电路起振需  $|AF| \geq 1$  即  $A_{vf} \geq 3$ , 解不等式得  $R_{ab} \geq 2\text{k}\Omega$ , 因此下限值得到。

【第 4 题】观察  $A_{vf}$  公式 (2), 要稳定  $A_{vf}$ , 需要稳定  $R_f, R$  (变化的  $R_{ab}$  不用考虑), 因此可以把  $R_f, R$  换成温敏电阻。



对原题电路拆解以后得到的电路如上图。

### 【结论】

1. 正反馈选频, 负反馈放大, 并使电路起振。
2. 调节范围为  $144.69\text{Hz} \sim 1591.55\text{Hz}$ 。
3.  $R_{ab}$  下限值为  $2\text{k}\Omega$ 。
4. 采用温敏电阻。

【点评】本题考察  $RC$  正弦信号振荡电路的知识, 属于后期学习的内容, 或许难以定位知识点。而且, 本题题干电路变形较大, 且构成选频网络的电阻是  $R_1 + R_2$  串联, 可能不一定能识别出来。通过学过的电路迁移至考试电路进行解题, 是一个好办法。