3-4

9

电桥平衡时 $\frac{R_2}{R_1}=\frac{R_4}{R_3}=n$

∴ 应变片接 R_1、R_2 处时，若 $n=1$：

$$e=\left(\frac{R_1+\Delta R}{R_1+R_2}-\frac{R_3}{R_3+R_4}\right)E=\frac{\Delta R}{R_1+R_2}E=\frac{\Delta R}{2R_1}E$$

✓

应变片接 R_1, R_3 处时：

$$e=\left(\frac{R_1+\Delta R}{R_1+R_2+\Delta R}-\frac{R_3-\Delta R}{R_3+R_4-\Delta R}\right)E=\frac{\Delta R(R_1+R_3)}{(2R_1+\Delta R)(2R_1-\Delta R)}E$$

可见，接 R_1 和 R_2 时线性度好于接 R_1 和 R_3 时 ✓

3-7

对变极距式差动电容位移测量：

$$\frac{C_2}{C_1}=\frac{d_0+\Delta d}{d_0-\Delta d}$$

$$\frac{\Delta C}{C_0}=\frac{C_2-C_1}{C_0}=\frac{2\Delta d}{d_0}+\underbrace{o\left(\left(\frac{\Delta d}{d_0}\right)^3\right)}_{\Delta d\text{ 三次及以上高阶项}}$$

对单电容局部线性位移测量：

$$\frac{\Delta C}{C_0}=-\frac{\Delta d}{d_0}+o\left(\left(\frac{\Delta d}{d_0}\right)^2\right)$$ Δd 二次及以上高阶项

由高阶项次数可知，差动电容结构线性度和灵敏度更好。✓

4-9

闭环：$S_{u_0}=\frac{U_0}{x}=\frac{-mR}{S_f}\cdot\frac{1}{1+K/(S_d S_s S_f)}$

此时 $S_d S_s S_f \gg K$，$K/S_d S_s S_f$ 可忽略。

故 $S_{u_0} = -\frac{mR}{S_f}$ 与弹性系数k无关. ✓

开环: $S_{u_0} = \frac{u_0}{\ddot{x}} = -\frac{S_s S_d}{\omega_0^2} = -\frac{mR S_s S_d}{k}$. ✓

此时 S_{u_0} 与弹性系数k有关.

4-10

已知 $\omega_0 = 2000Hz$, $\zeta = 0.5$

$\omega = 1200Hz$ 时:

$$\Delta = \left|\frac{y}{A} - \frac{y_0}{A}\right|$$

这不是相对误差

$$= \left|\frac{\omega^2/\omega_0^2}{\sqrt{(1-\frac{\omega^2}{\omega_0^2})^2 + (2\zeta\frac{\omega}{\omega_0})^2}} - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right| \approx 5\%$$

y0/A

14%

$\omega = 400Hz$ 时:

$$\Delta = \left|\frac{y}{A} - \frac{y_0}{A}\right| = \overset{\downarrow \text{公式同上}}{\cdots} \approx 0.079\%$$

2%

∴ $\omega = 400Hz$ 时系统误差小于 $\omega = 1200Hz$ 时的系统误差

5-2

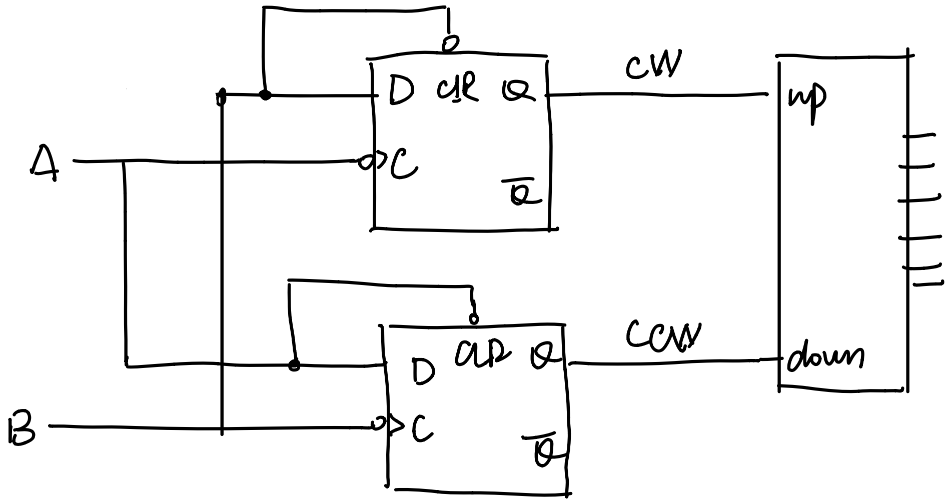
主尺; 副尺

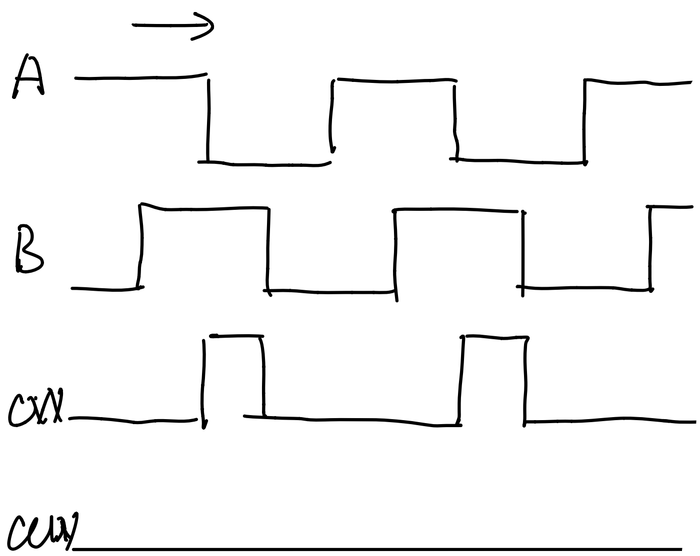
平滑的三角波 ✓

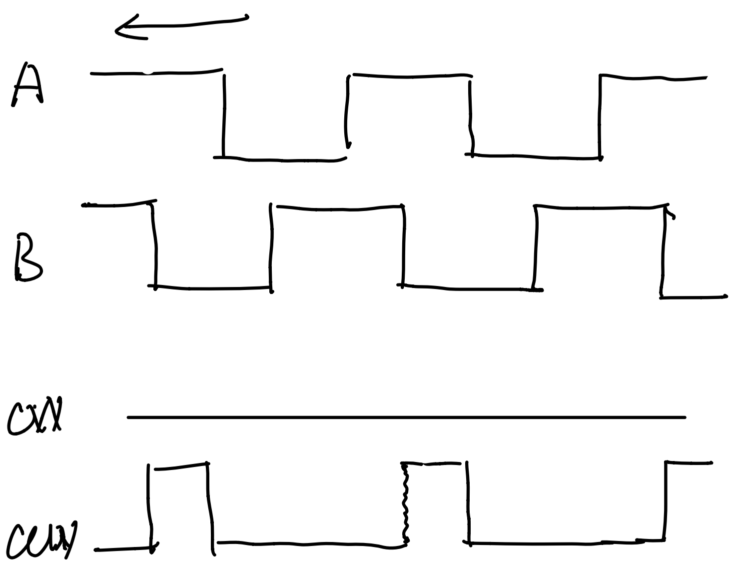
4; $\frac{T}{2}$

5-4

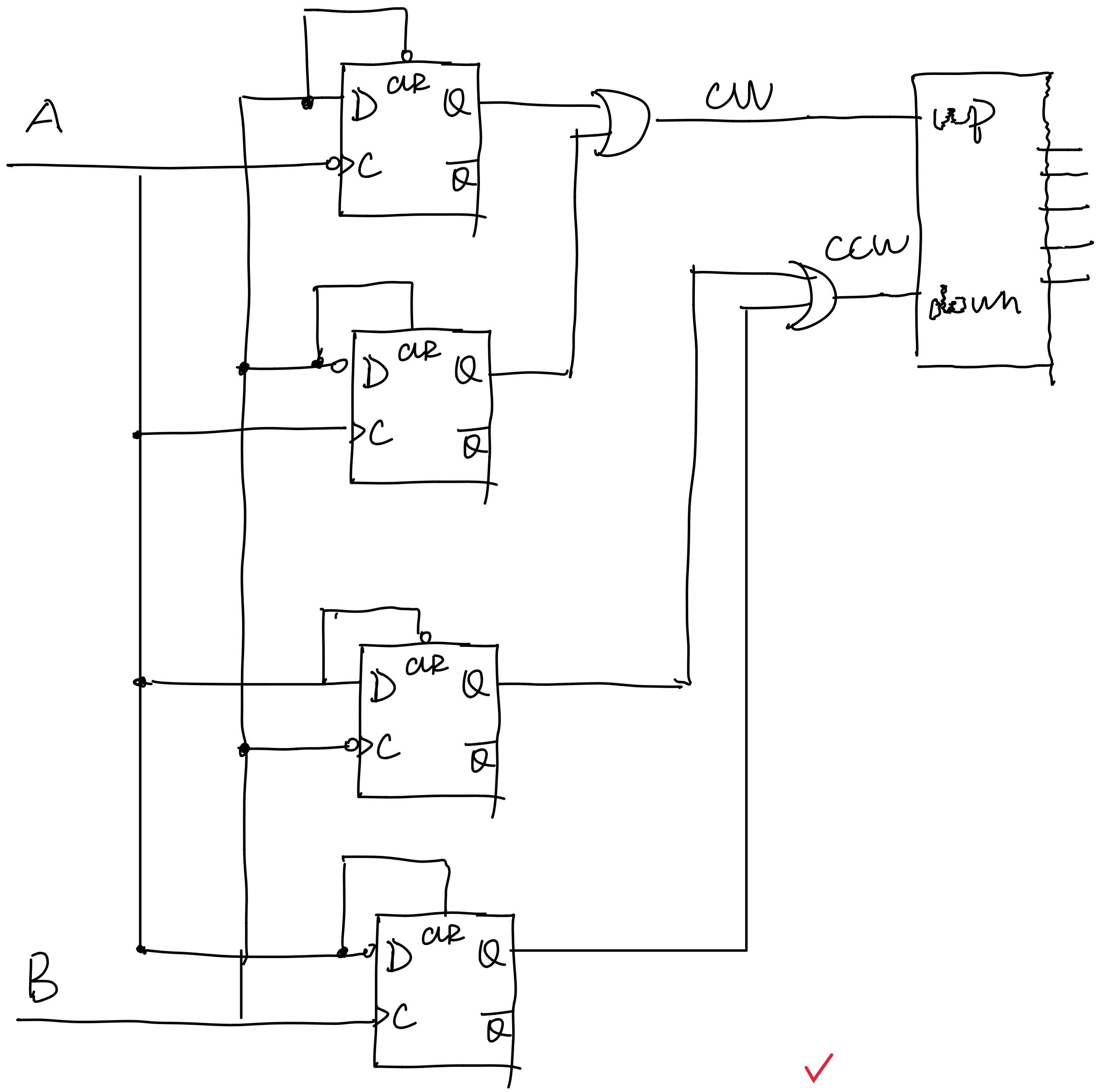
① 鉴向电路：



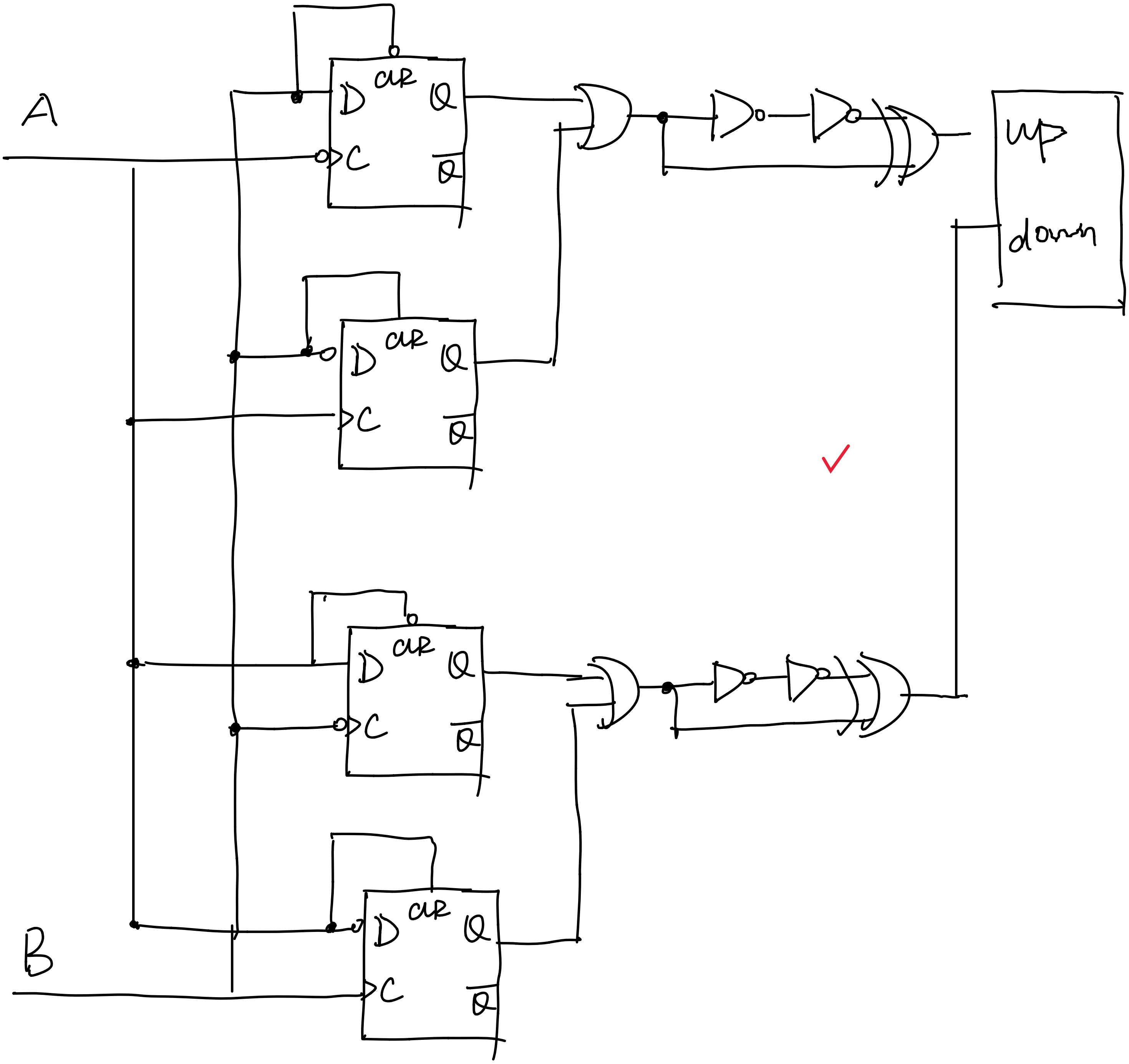




② 1/2测量分辨率电路.



③ 1/4测量分辨率电路：



✓

5-5

$$\frac{0.002}{0.2V\frac{1}{2}} \times 2 = 0.04Vpp$$

/2 0.02Vpp