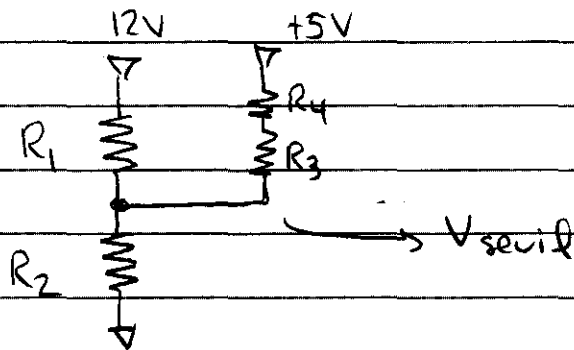


Question #4:

a) Pour $V_{entrée} < V_{seuil}$, le transistor de sortie du LM393 est bloqué.

Circuit équivalent:



$$\frac{12V - V_{seuil}}{R_1} + \frac{5V - V_{seuil}}{R_4 + R_3} = \frac{V_{seuil}}{R_2}$$

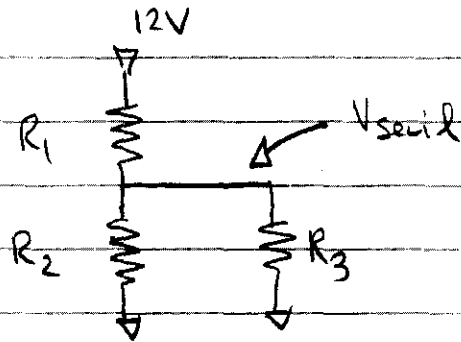
$$\rightarrow V_{seuil} \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3 + R_4} \right) = \frac{12V}{R_1} + \frac{5V}{R_4 + R_3}$$

$$V_{seuil} = \frac{\frac{12}{10k\Omega} + \frac{5}{34k\Omega}}{\frac{1}{10k\Omega} + \frac{1}{20k\Omega} + \frac{1}{34k\Omega}} = \underline{\underline{7,51V}}$$

Donc	$V_{entrée}$	V_{sortie}
	5V	~5V
	6V	5V
	7V	5V
	8V	0V

b) Pour $V_{entrée} > V_{seuil\ bas}$, $V_{sortie} = 0V$.

Circuit équivalent :



$$V_{seuil} = 12V \left(\frac{R_3 // R_2}{R_1 + R_3 // R_2} \right)$$

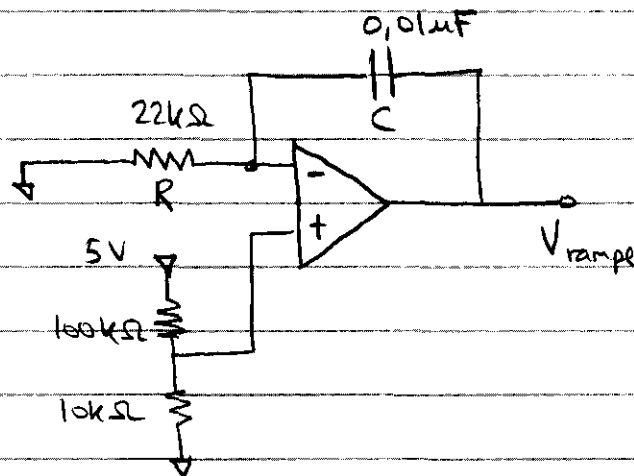
$$= 12V \left(\frac{33k\Omega // 20k\Omega}{10k\Omega + 33k\Omega // 20k\Omega} \right)$$

$$= \underline{\underline{6.65V}}$$

Dans	$V_{entrée}$	V_{sortie}
	8V	0V
↓	7V	0V
	6V	~ 5V
	5V	~ 5V

Question #5

le circuit suivant génère une rampe :

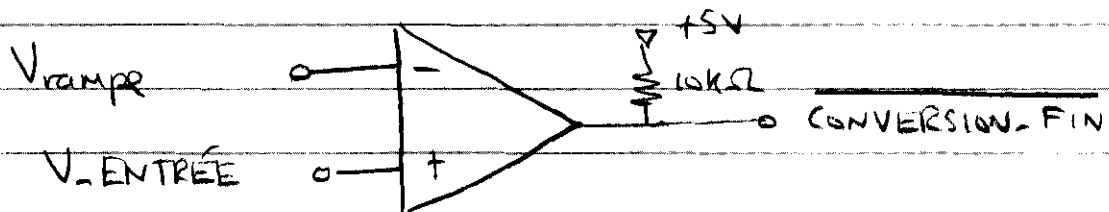


avec le court-circuit virtuel $\rightarrow V_{en+} = V_{en-} = 5V \cdot \frac{10}{110} = 0,45V$

$$\text{Donc } I_R = \frac{V_{en+}}{R} = \frac{0,45V}{22k\Omega} = 21 \mu A$$

$$V_{rampe} = \frac{1}{C} I_R t = 2100t$$

le circuit suivant est un comparateur qui donne 0V en sortie lorsque $V_{rampe} > V_{ENTRÉE}$



$$\text{Donc } t_{gv} = \frac{9V}{2100} = 4,29 \text{ ms}$$

Pendant ce temps, il faut que HORLOGE ait effectué 9 cycles pour que le compteur 4bits puisse augmenter

sa sortie jusqu'à 1001.

$$\text{Donc } T_{\text{HORLOGE}} = \frac{t_{\text{GV}}}{9} = \frac{4,29 \text{ ms}}{9} = 475 \text{ ms}$$

$$\text{Donc } f_{\text{HORLOGE}} = \frac{1}{T_{\text{HORLOGE}}} = \frac{1}{475 \text{ ms}} = \underline{\underline{2.1 \text{ kHz}}}$$