

Mesureur d'humidité

I - Générateur de signaux de fréquence fonction de l'humidité

1) le capteur d'humidité

x	Δx	ΔC_H	C_H (pF)	$C = C_H + C_1$
70	0	0	500	650
0	-70	350	850	1000
100	30	-150	350	500

C_H de la forme $C_H = -a.x + C_0$ avec $a = 5$ pF

pour $x=70$ $C_H = 500$ pF $\Rightarrow$ $C_0 = 850$ pF.

$$C = C_1 + C_H \quad \Rightarrow \quad \mathbf{C = - 5 x + 1\,000}$$

2) Génération des oscillations

a) $v_A = V_{dd}/2 \Rightarrow$ la sortie v_B est au niveau « 1 » ou « 0 » $u_1 = 12$ V (niveau « 1 »)
l'entrée v_B est au niveau « 0 » $\Rightarrow \mathbf{v_B(0^-) = 0\,V}$

b) $t = 0^+ \quad \mathbf{v_B(0^+) = V_{dd}} \quad u_c(0^+) = u_v(0^-) = V_{dd}/2 \quad v_A = -u_c = -V_{dd}/2$

c) $\mathbf{u_1 = v_B + R_1.i + u_c}$

d) $\mathbf{i = C.du_c/dt}$

$$u_1 = v_B + R_1 C.du_c/dt + u_c$$

$$0 = V_{dd} + R_1.C.d/dt + u_c$$

$$\mathbf{R_1.C.du_c/dt + u_c = -V_{dd}}$$

e) la tension aux bornes du condensateur **décroît et tendrait vers $-V_{dd}$**

f) $v_A = -u_c$ tant que $u_1 = 0$

$\Rightarrow v_A$ croît et tendrait vers $+V_{dd}$ avec $v_A(0^+) = -V_{dd}/2$

quand v_A reprend la valeur de $\mathbf{+V_{dd}/2}$ le système bascule (car v_B passe à 0 et u_1 à $+V_{dd}$)

g) instant $t_1^- \quad \mathbf{u_1 = 0 \quad u_c = -v_A = -V_{dd}/2 = -6\,V \quad v_A = V_{dd}/2 = 6\,V}$

instant $t_1^+ \quad \mathbf{u_1 = +12\,V \quad u_c = -V_{dd}/2 = -6\,V \quad v_A = u_1 - u_c = 3/2 V_{dd} = 18\,V}$

3) oscillations établies

a) $T = 2,2 R_1(-5x + 1000) = (154 - 0,77.x).10^{-6}$
si T est en $\mu s \Rightarrow T = (154 + 0,77.x)$

pour $C = 650$ pF $\Rightarrow T = (154 - 0,77.70) = \mathbf{100\,\mu s}$

b) voir feuille annexe n°1

II - Convertisseur fréquence-tension

1) amplificateur AO1

AO1 est un **suiveur** : l'étage astable n'est pas changé $u_2 = u_1$

2) NE 555

Voir feuille annexe n°2

$$\langle u_3 \rangle = \text{Aire}/T = 7/10 \cdot V_{dd} = \mathbf{8,4 \text{ V}}$$

3) Étude du filtre

a) transmittance complexe

$$\underline{A} = (-R_4/R_3) \cdot 1/(1 + jR_4 \cdot C_4 \cdot \omega)$$

$$\text{Module } A = (R_4/R_3) \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (R_4 C_4 \omega)^2}}$$

b) A est maximum pour $f = 0$

- $A_0 = R_4/R_3 = 1$
- filtre passe-bas
- $\omega_c = 1/R_4 \cdot C_4 \quad f_c = 1/2\pi R_4 C_4 = \mathbf{159 \text{ Hz}}$

c) $T = 100 \mu s \Rightarrow f = 10 \text{ kHz} \gg f_c$

donc u_5 est la valeur moyenne de u_4

$$u_5 = -u_4 = -u_3 = \mathbf{-8,4 \text{ V}}$$

III - Tension de référence

$$\text{en A : } \begin{aligned} u_R &= -V_{cc}[(P + R_6)/(P + R_6 + R_5)] \\ u_R &= \mathbf{-10,9 \text{ V}} \end{aligned}$$

$$\text{en B : } \begin{aligned} u_R &= -V_{cc} [R_6/(P + R_6 + R_5)] \\ u_R &= \mathbf{-5,3 \text{ V}} \end{aligned}$$

IV - Amplificateur de différence

$$\underline{1)} \quad u_{BC} = u_5 - u_R$$

$$i = (u_5 - u_R)/R_7$$

$$u_{AD} = 3 \cdot (u_5 - u_R)$$

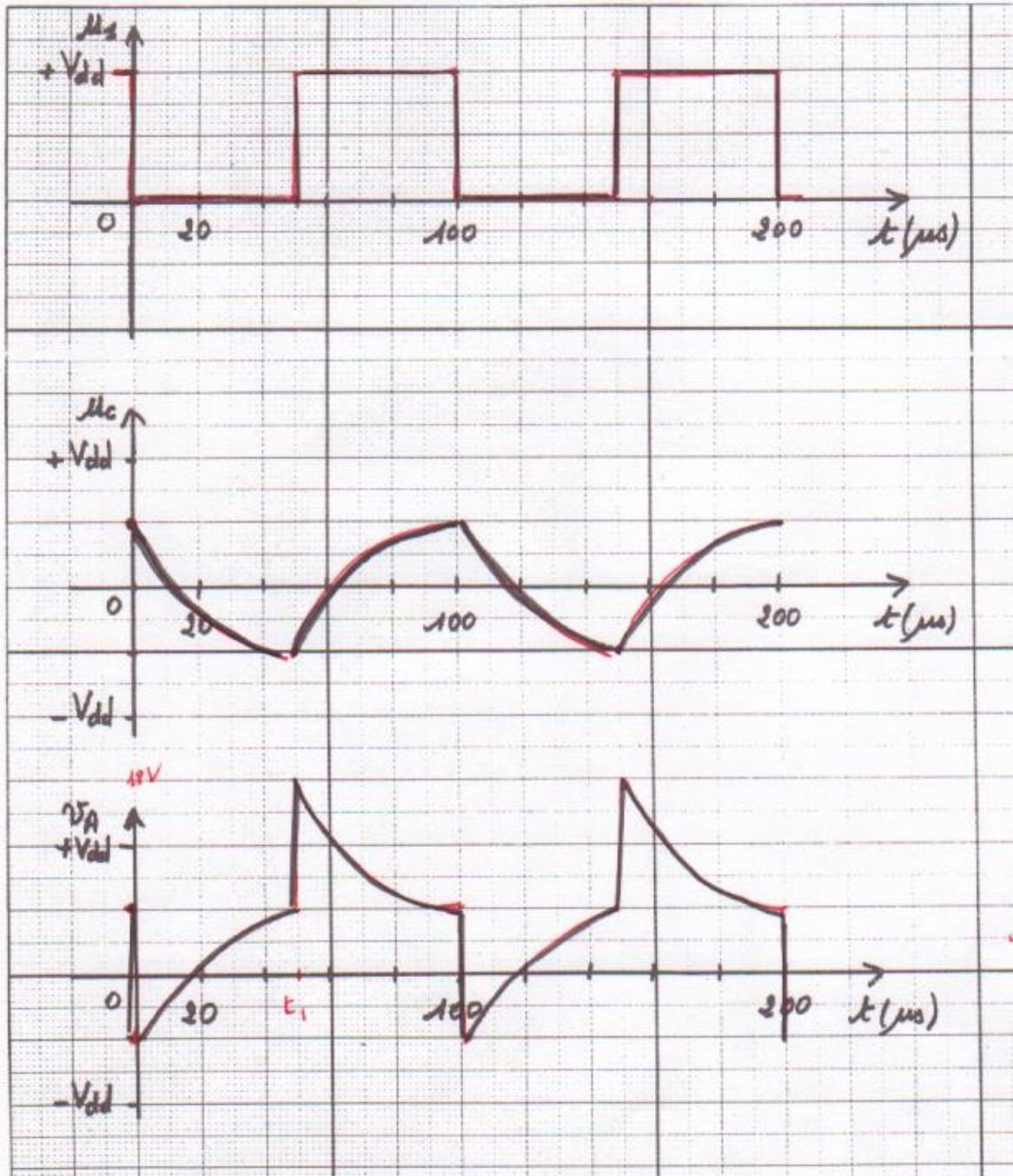
$$\underline{2)} \quad \begin{aligned} u_6 &= -3 \cdot (u_5 - u_R) \\ u_6 &= -3 \cdot (-8,4 + 7,3) = \mathbf{3,3 \text{ V}} \end{aligned}$$

V - Signal

$$u_6 = 3,3 \text{ V} > U_{ref} \quad \Rightarrow \quad u_7 = +V_{cc} = +V_{sat}$$

la diode émet un signal lumineux

Intercalaire 1



Intercalaire 2

