

## Mesureur d'humidité

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

#### 1) le capteur d'humidité

x	$\Delta x$	$\Delta C_H$	$C_H$ (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  $C_H = -a \cdot x + C_0$  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 »  $\Rightarrow v_B(0^-) = 0$  V

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

c)  $u_1 = v_B + R_1 \cdot i + u_c$

d)  $i = C \cdot du_c/dt$

$$u_1 = v_B + R_1 C \cdot du_c/dt + u_c$$

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 3) oscillations établies

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

pour  $C = 650$  pF     $\Rightarrow T = (154 - 0,77 \cdot 70) = 100 \mu s$

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

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

### 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
- $\omega_c = 1/R_4 \cdot C_4$      $f_c = 1/2\pi R_4 C_4 = 159 \text{ Hz}$

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

donc  $u_5$  est la valeur moyenne de  $u_4$

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

## III - Tension de référence

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

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

## IV - Amplificateur de différence

1)  $u_{BC} = u_5 - u_R$

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

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

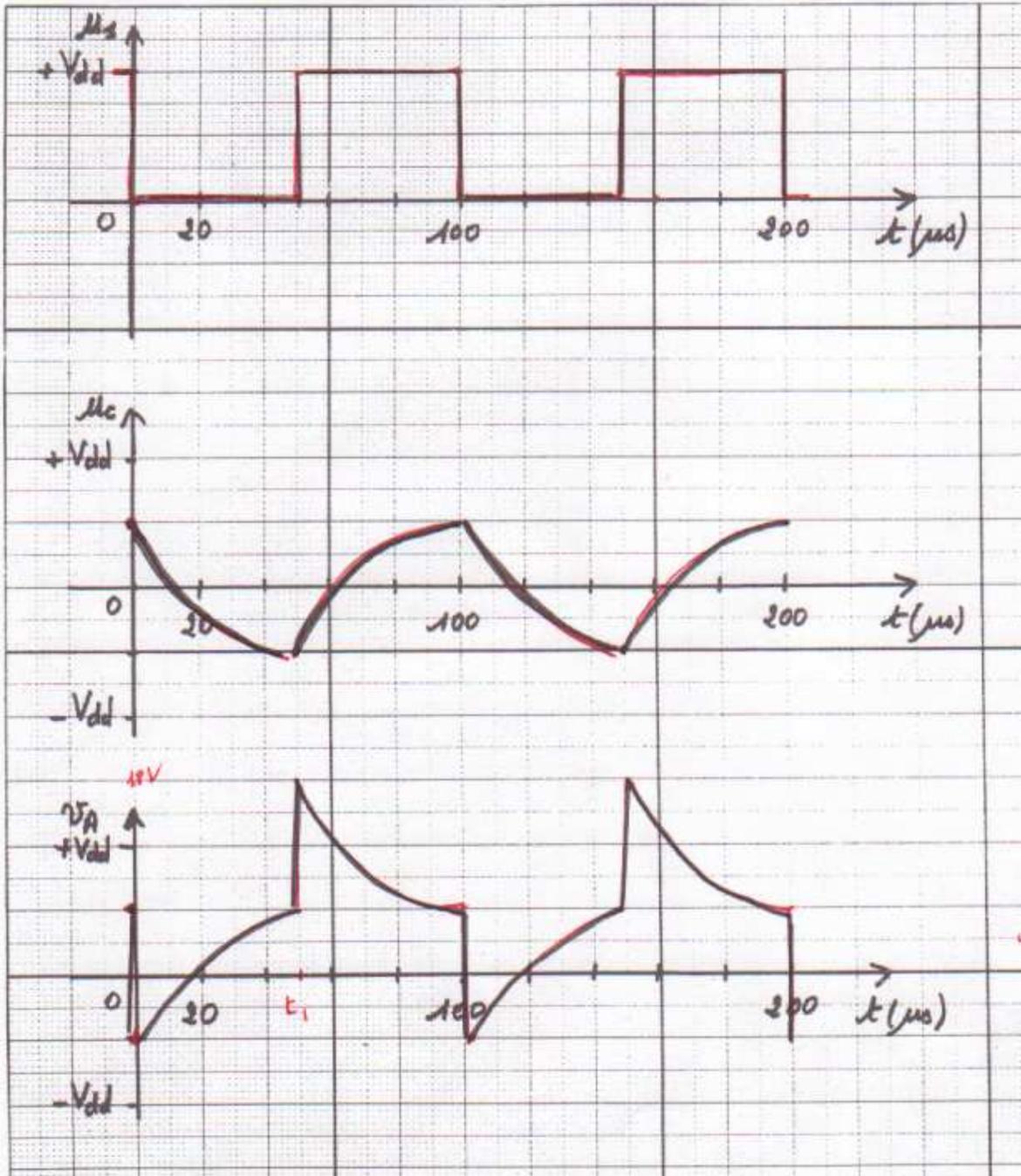
2)  $u_6 = -3 \cdot (u_5 - u_R)$   
 $u_6 = -3 \cdot (-8,4 + 7,3) = 3,3 \text{ V}$

## V - Signal

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

la diode émet un signal lumineux

Intercalaire 1



Intercalaire 2

