

SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EXTRACTION DE FUMÉES TOXIQUES

A- SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

A.1. Acquisition et linéarisation

1.a. $Z = 10^4 \text{Ln} \left[\frac{I_0}{I} \right] \Rightarrow 10^{-4} Z = \text{Ln} \left[\frac{I_0}{I} \right] \Rightarrow e^{10^{-4} Z} = \frac{I_0}{I} \Rightarrow \boxed{I = I_0 e^{-10^{-4} Z}}$

1.b. $I = I_0 e^{-10^{-4} Z} = I_0 e^{-\alpha Z}$ donc $\boxed{\alpha = 10^{-4} \mu\text{g}^{-1} \cdot \text{m}^3}$.

2.a. $I = I_0 e^{-10^{-4} Z} \approx I_0 (1 - 10^{-4} Z) \Rightarrow \boxed{I = -10^{-4} I_0 Z + I_0}$.

2.b. $I = -10^{-4} I_0 Z + I_0 = -\beta Z + I_0 \Rightarrow \beta = 10^{-4} I_0 = 10^{-4} \times 100 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \boxed{\beta = 10^{-8} \text{A} \cdot \mu\text{g}^{-1} \cdot \text{m}^3}$.

3.a. $0 < Z < 1000 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \Rightarrow -10^{-1} < -\alpha Z < 0 \Rightarrow 0,905 < e^{-\alpha Z} < 1$
 $\Rightarrow \boxed{90,5 \mu\text{A} < I < 100 \mu\text{A}}$.

3.b. $0 < Z < 1000 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \Rightarrow -10^{-5} < -\beta Z < 0 \Rightarrow -10 \cdot 10^{-6} + 100 \cdot 10^{-6} < -\beta Z + I_0 < 100 \cdot 10^{-6}$
 $\Rightarrow \boxed{90 \mu\text{A} < I < 100 \mu\text{A}}$. L'approximation est donc justifiée ($\approx 0,56\%$ d'erreur).

A.2. Mise en forme

1.a. Pas de courant entrant dans le "+" de l'AO1 donc tout le courant I traverse la résistance $R_1 \Rightarrow U_1 = R_1 I \Rightarrow \boxed{U_1 = -R_1 \cdot 10^{-8} Z + R_1 \cdot 10^{-4}}$.

1.b. $a = R_1 \cdot 10^{-8} = 100 \cdot 10^3 \times 10^{-8} \Rightarrow \boxed{a = 10^{-3} \text{V} \cdot \mu\text{g}^{-1} \cdot \text{m}^3}$ et $U_0 = R_1 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \boxed{U_0 = 10 \text{V}}$.

1.c. Il s'agit d'un montage "suiveur de tension" avec $U_3 = U_1$ et pouvant délivrer du courant sans le "prélever" à la résistance R_1 .

2.a. On est en régime linéaire donc $V^+ = V^-$ avec $V^- = \frac{U_3 + U_4}{2}$ et $V^+ = \frac{U_2}{2}$
 $\Rightarrow U_3 + U_4 = U_2 \Rightarrow \boxed{U_4 = U_2 - U_3}$ il s'agit donc d'un montage soustracteur.

2.b. $U_4 = U_2 - U_3 = U_2 - U_1 = 10 - (-10^{-3} Z + 10) \Rightarrow \boxed{U_4 = 10^{-3} Z}$.

3.a. $U_Z = \left(1 + \frac{R_V}{R_2} \right) U_4$ (montage amplificateur non inverseur).

3.b. $U_Z = \left(1 + \frac{R_V}{R_2} \right) 10^{-3} Z \Rightarrow U_Z \cdot 10^3 Z^{-1} = 1 + \frac{R_V}{R_2} \Rightarrow R_V = R_2 (U_Z \cdot 10^3 Z^{-1} - 1)$
 $\Rightarrow R_V = 4,7 \cdot 10^3 (5 \cdot 10^3 \times 10^{-3} - 1) \Rightarrow \boxed{R_V = 18,8 \text{k}\Omega}$.

A.3. Conversion analogique-numérique

1. $\Delta U_Z = 5 \cdot 10^{-3} \Delta Z = 5 \cdot 10^{-3} \times 1 \Rightarrow \boxed{\Delta U_Z = 5 \text{mV}}$.

2.a. $U_M = 5 \cdot 10^{-3} \times 1000 = 5 \text{V}$ et $q < 5 \text{mV}$ donc $\frac{5}{2^n - 1} < 5 \cdot 10^{-3} \Rightarrow 2^n > 1001$
 $\Rightarrow \boxed{n_{\min} = 10 \text{ bits}}$ car $2^{10} = 1024$.

2.b. $q = \frac{5}{1024 - 1} = \frac{5}{1023}$ soit $\boxed{q \approx 4,89 \text{mV}}$.

3.a. $N_d = \frac{U_Z}{q} = \frac{5 \cdot 10^{-3} Z}{\frac{5}{1023}} \Rightarrow \boxed{N_d = 1,23 Z}$.

3.b. $N_{d \text{ alerte}} = 1,023 \times 360$ soit $\boxed{N_{d \text{ alerte}} = 368}$.

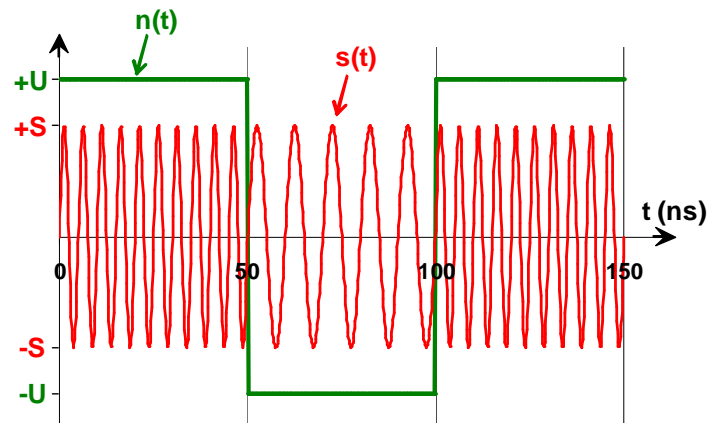
A.4. Approche simplifiée de la transmission numérique

1. $k = \frac{\Delta F}{\Delta U_e} = \frac{F_1 - F_c}{U} = \frac{50 \cdot 10^6}{10}$ soit $\boxed{k = 5 \text{MHz/V}}$.

2.a. et 2.b. $F_0 = F_c - \Delta F \Rightarrow F_0 = 150 - 50 \Rightarrow \boxed{F_0 = 100 \text{MHz}}$.

3.a. et 3.b. $F_1 = F_c + \Delta F \Rightarrow F_1 = 150 + 50 \Rightarrow \boxed{F_1 = 200 \text{MHz}}$.

4.



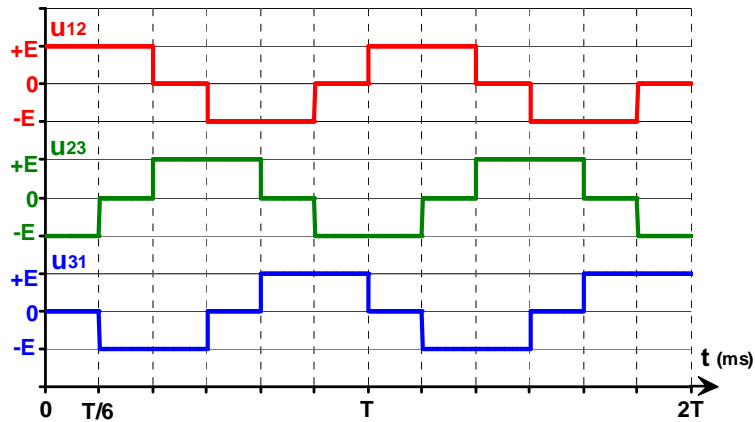
B- EXTRACTIONS DE FUMÉES TOXIQUES

B.1. Moteur asynchrone triphasé alimenté par le réseau

1. On a $n_s = \frac{f}{p} = \frac{50}{2} = 25 \text{tr.s}^{-1}$ soit $n_s = 25 \times 60 = 1500 \text{tr. min}^{-1}$.
2. $P_a = 3UI \cos \varphi = 3 \times 400 \times 4 \times 0,833 \Rightarrow P_a \approx 4 \text{kW}$.
3. $\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{3,4}{4} \Rightarrow P_u \approx 85\%$.

B.2. Moteur asynchrone alimenté par un onduleur

1. Le chronogramme des tensions composées est représenté ci-dessous :



- 2.a. Les amplitudes des trois tensions u_{12f} ; u_{23f} et u_{31f} sont égales.
 u_{23f} est déphasée (retard) de $2\pi/3$ par rapport à u_{12f} ($\pi/6 - 2\pi/3 = -\pi/2$).
 u_{31f} est déphasée (retard) de $2\pi/3$ par rapport à u_{23f} ($-\pi/2 - 2\pi/3 = -7\pi/6$).
Le système ($u_{12f}(t)$, $u_{23f}(t)$ et $u_{31f}(t)$) est donc triphasé équilibré.

2.b. $\frac{2E\sqrt{3}}{\pi} = 400\sqrt{2} \Rightarrow E = \frac{400\sqrt{2} \times \pi}{2\sqrt{3}}$ soit $E \approx 513 \text{V}$.

$K = \frac{E}{f} = \frac{513}{50} \Rightarrow K \approx 10,3 \text{V / Hz}$.