

## Contrôle de position d'une butée pour paliers magnétiques

Correction abrégée

### Étude du capteur de position

#### 1- Étude de l'oscillateur à fréquence variable

##### 1-1 : Étude en boucle ouverte

1.1.1 chaîne directe  $\underline{H} = (1 + R_2/R_1)$

1.1.2 : chaîne de retour

a)  $\underline{K} = \underline{Z}_e / (R + \underline{Z}_c) = 1/(R \cdot \underline{Y})$

b)  $\underline{Y} = (1/R) + j \cdot (C \omega - 1/(L \cdot \omega))$

c)  $\underline{K} = 1/(2 + j \cdot R \cdot (C \cdot \omega - 1/(L \cdot \omega)))$

d)  $\underline{K}$  réel si  $C \cdot \omega = 1/(L \cdot \omega)$  alors  $K = 0,5$

##### 1-2 : Étude du système bouclé

1.2.1  $\underline{V}_1 = \underline{V}_3$

1.2.2  $\underline{H} \cdot \underline{K} = 1$

1.2.3  $\arg(\underline{H} \cdot \underline{K}) = 0$

1.2.4  $\underline{H} \cdot \underline{K} = 1$  comme  $\underline{H}$  est réel  $\Rightarrow \underline{K}$  réel  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

1.2.5  $H \cdot K = 1$  pour  $f_0$

1.2.6.  $(1 + R_2/R_1) \cdot 0,5 = 1 \quad R_2 = R_1$

1-3

X en mm	0	0,2	0,6	1
L en mH	7	5	3,4	2,5
Fo en kHz	30	35,6	43,2	50,3

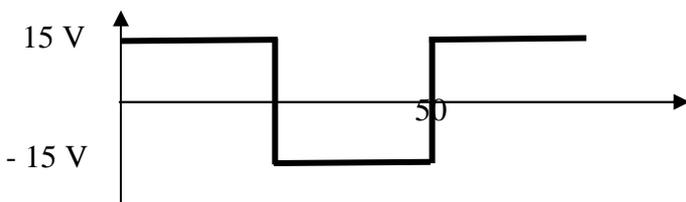
1.3.2 courbe

#### 2 – Étude du convertisseur fréquence-tension

##### 2.1 : Étude du circuit de mise en forme

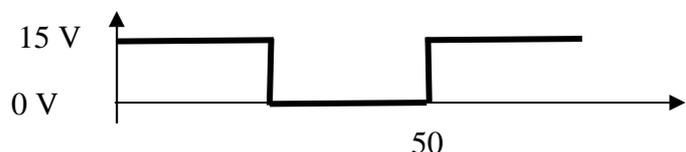
2.1.1 comparateur simple non inverseur (pas de réaction négative)

2.2.1



2.1.3  $v_4 > 0 \Rightarrow$  diode bloquée  $v_5 = v_4$

2.1.4  $v_4 < 0 \Rightarrow$  diode passante  $v_5 = v_D = 0$

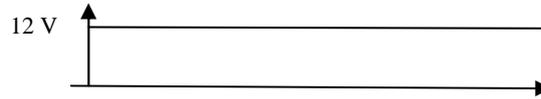


## 2.2 : Étude du monostable

- 2.2.1 front actif : front montant de  $v_5$
- 2.2.2 état instable  $v_6 = 15 \text{ V}$   
état stable  $v_6 = 0 \text{ V}$
- 2.2.3 durée de l'état instable :  $20 \mu\text{s}$

## 2.3 : Étude du moyennneur

- 2.3.1 a)  $\langle v_6 \rangle = 12 \text{ V}$
- b) fondamental, tension max de  $4 \text{ V}$ , fréquence  $40 \text{ kHz}$ , sinusoïdal
- c) filtre passe bas
- d)  $0 < f_c < f_F$
- e)



## 2.3.2 Cas général $v_7 = A/T = 3 \cdot 10^{-4} \cdot f_0$

## 2.4 Expression de $v_7(t)$ en fonction des épaisseurs des entrefers

$$v_7 = 3 \cdot 10^{-4} (3 \cdot 10^4 + 2 \cdot 10^7 x_1) = 9 + 6 \cdot 10^3 x_1 = 12 + 3 \cdot 10^3 \cdot \Delta x$$

## 3 – Étude du soustracteur

3.1 : régime linéaire pour l'AOP puisque réaction négative

$$3.2 : v_+ = v_7/2 \text{ et } v_- = (E + v_8)/2 \Rightarrow v_8 = v_7 - E$$

$$3.3 : v_8 = 12 + 3 \cdot 10^3 \cdot \Delta x - 12 \Rightarrow \Delta x = 0,333 \cdot 10^{-3} \cdot v_8 \Rightarrow v_8 = 3 \cdot 10^3 \cdot \Delta x$$

## 4 - Étude de l'amplificateur

$$4.1. : A_v = 1 + R_5/R_4$$

$$4.2. : R_5 = (A_v - 1) \cdot R_4 = 23,3 \text{ k}\Omega$$

$$4.3.1 : s = u_p/\Delta x = 10$$

$$4.3.2. : \text{unité : } \text{V} \cdot \text{mm}^{-1}$$

## Etude de l'asservissement de position

## 5 – Étude de l'amplificateur de tension

5.1. :  $u_9$  signal sinusoïdal

$$5.2 \quad f = 0 \quad G_1 = 20 \text{ dB}$$

$$5.3. : A_1 = 10^{G/20} = 10$$

$$5.4. : f_c = 5 \text{ kHz} \quad \Delta f = 5 \text{ kHz}$$

## 6 – Étude de l'amplification de puissance

$$6.1. : u_{10} - E - u_B = 0 \Rightarrow u_{10} = u_B$$

$$6.2.1 : \tau = 10 \text{ ms}$$

$$6.2.2. : \tau_{th} = L_E/R_E = 10 \text{ ms}$$

$$6.2.3. : \text{régime transitoire } t_{tr} = 3 \cdot \tau = 30 \text{ ms}$$

$$6.2.4. : i = 0,5 \text{ A en régime permanent}$$

$$6.2.5. : u_{LE} = 0 \quad u_{LE} = L \cdot (di/dt) \text{ avec } di/dt = 0 \text{ puisque } i = \text{cste}$$

$$6.2.6. : u_{RE} = R \cdot i = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ V}$$

## 7 – Étude du système bouclé

7.1. : chaîne directe ampli + ampli + butée

7.2. : chaîne de retour : capteur de position

$$7.3 : \Delta x = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot (U_{cons} - S \cdot \Delta x)$$

$$\Delta x = ((A_1 \cdot A_2 \cdot A_3) / (1 + A_1 \cdot A_2 \cdot A_3)) U_{consigne}$$

$$7.4. : \Delta x = 0 \Rightarrow U_{consigne} = 0$$

$$7.5.1. : x_1 < x_2 \Rightarrow \Delta x < 0 \quad \Delta X = -0,04 \text{ mm}$$

$$7.5.2. \quad U_p = s \cdot \Delta x = -0,4 \text{ V}$$

$$7.5.3. \quad U_9 = U_{consigne} - U_{position} = 0 + 0,4 = 0,4 \text{ V}$$

$$U_{10} = A_1 \cdot U_9 = 4 \text{ V}$$

$$I = A_2 \cdot U_{10} = 0,4 \text{ A}$$

7.5.4. :  $l > 0$  la butée fait augmenter la valeur  $X_1 \Rightarrow \Delta x$  tend vers 0