

Ex: Pompe à chaleur:

1- AB: compression adiabatique: P et V diminuent

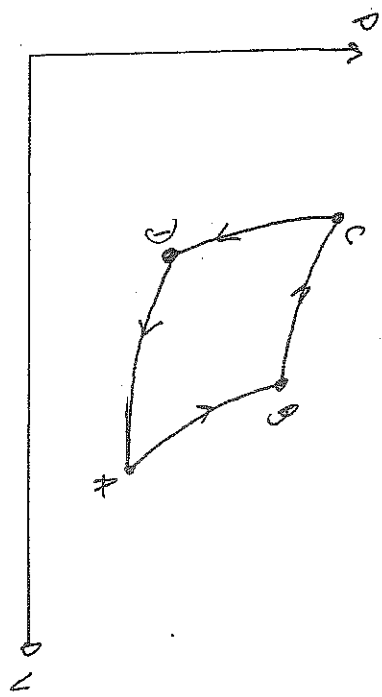
$P_B > P_A$ $V_B < V_A$

BC: compression isotherme: $T_C > T_B$
 $V_C < V_B$

Après point B | pente adiabatique > | pente isotherme

CD détente adiabatique vers $P_D < P_C$
 $V_D > V_C$

DA détente isotherme: $P_A < P_D$
 $V_A > V_D$



④ $T_1 = 285 \text{ K}$ $P_1 = 1 \text{ bar}$

Après détente, dans G-P $V_2 = \frac{RT_1}{P_1}$

AN: $V_2 = \frac{8,315 \times 285}{10^5}$ P_2 en Pa

$V_1 = 23,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ $V_2 = 23,7 \text{ L}$

⑤ $T = 320 \text{ K}$

A-B ad. vers droite $P \uparrow V \uparrow$ = cste ou encore $P_1 V_1^{-\gamma} = cste$

⑥ où $P_1 V_1^{-\gamma} T_1^{-1} = P_2 V_2^{-\gamma} T_2^{-1}$

$P_2 = P_1 \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = P_1 \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{5}{2}}$

$P_2 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ soit $P = 1,5 \text{ bar}$

$V = \frac{P_1 T_2}{P_2}$ $V = 17,7 \text{ L}$

Etat C: $T_3 = T = 320 \text{ K}$ $P_3 = 2 \text{ bar}$

$V_3 = \frac{P_1 T_2}{P_3}$ $V_3 = 18,1 \text{ L}$

⑦: $T_4 = T_1 = 285 \text{ K}$ C-D adiabatique réversible

$T_1 V_1^{1-\gamma} = T_2 V_2^{1-\gamma}$

$P_4 = P_3 \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = P_3 \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{5}{2}}$

$P_4 = 1,33 \text{ bar}$ $V_4 = \frac{P_3 T_1}{P_4}$ $V_4 = 17,8 \text{ L}$

2- On cherche le travail reçu par le gaz
sur un cycle $\Delta U = W + Q = 0$

$W = -Q$

$Q = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CD} + Q_{DA}$

AB et CD étant des transformations adiabatiques réversibles $Q_{AB} = 0$ $Q_{CD} = 0$

B-C isotherme réversible.

$\Delta U_{BC} = 0$ car U ne dépend que de T

$Q_{BC} = -W_{BC}$

or $\delta W_{BC} = -P dV = -RT_L \frac{dV}{V}$ (3)

$$W_{BC} = -RT_L \ln\left(\frac{V_B}{V_C}\right)$$

$$Q_{BC} = RT_L \ln\left(\frac{V_B}{V_C}\right)$$

De même pour la transformation DA est isotherme (temp T_H) réversible :

$$Q_{DA} = RT_H \ln\left(\frac{V_D}{V_A}\right)$$

$$W = -RT_L \ln\left(\frac{V_B}{V_C}\right) - RT_H \ln\left(\frac{V_D}{V_A}\right)$$

$W = 825$ le travail est effectivement reçu par le gaz ce qui est en accord avec son fonctionnement en pompe à chaleur et en sens de passage du cycle (sens horaire circulaire).

3- le gaz fournit de l'énergie thermique à l'extérieur au cours de la transformation B-C

$$Q_{BC} = RT_L \ln\left(\frac{V_B}{V_C}\right) \quad Q_{BC} = -760 \text{ J}$$

4- $e = \frac{\text{Énergie utile}}{\text{Énergie consommée}}$
On souhaite fournir de l'énergie thermique à la source chaude

Énergie = $-Q_{BC}$ et le gaz reçoit pour cela, du travail mécanique de l'extérieur (4)

$$e = \frac{-Q_{BC}}{W} = 9,3$$

4- A-B adiabatique $Q_{AB} = 0$ et réversible $C_{AB} = 0$

$$d'oe \quad A_{AB} = 0$$

BC : isotherme réversible

$$dS = \frac{\delta Q}{T} \quad A_{BC} = \frac{Q_{BC}}{T_L} = RT_L \ln\left(\frac{V_B}{V_C}\right)$$

$$\Delta S_{BC} = -2,38 \text{ J} \cdot K^{-1}$$

$$CD : \text{ad. rev} \quad A_{CD} = 0$$

DA : isotherme réversible

$$dS = \frac{\delta Q}{T_H} \quad \Delta S_{DA} = \frac{Q_{DA}}{T_H} = RT_H \ln\left(\frac{V_D}{V_A}\right)$$

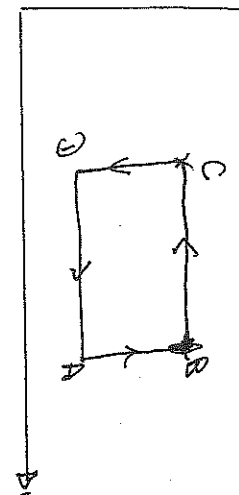
$$\Delta S_{DA} = 2,38 \text{ J} \cdot K^{-1}$$

On retrouve bien :

$$\Delta S = \Delta S_{AB} + \Delta S_{BC} + \Delta S_{CD} + \Delta S_{DA} = 0$$

cycle et S fonction d'état.

Diagramme (T, S)



$$Q_{BC} < 0$$

$$dS = \frac{\delta Q}{T}$$

$$Q_{BC} = \int T dS < 0$$

$$A \rightarrow B \quad \frac{1}{T} = \frac{1}{T_H} = \frac{1}{T_H} \quad \frac{1}{T} = \frac{1}{T_H}$$

Contrôle 1 sem 4 : partie III :

Conversion à interrupteur par LFT-I.

1 - Expression du signal de commande :

Le la tension minimale requise pour obtenir une émission sans $U_{min} = U_{sb}$

$$U_e = U_e i_1 + U_1$$

Après la diode conduit $i_1 = U_{sb}$

$$U_0 = U_e i_0 + U_{sb}$$

$$U_0 = 10,1 \text{ V}$$

$$\phi_{00} = 10,1 \text{ V} i_0 = 0,7 \text{ W}$$

$$i - u(t) = U_0 + u(t)$$

$$u(t) = U_0 + I_m \sin(\omega t) \sin(t)$$

$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \pi/4)$$

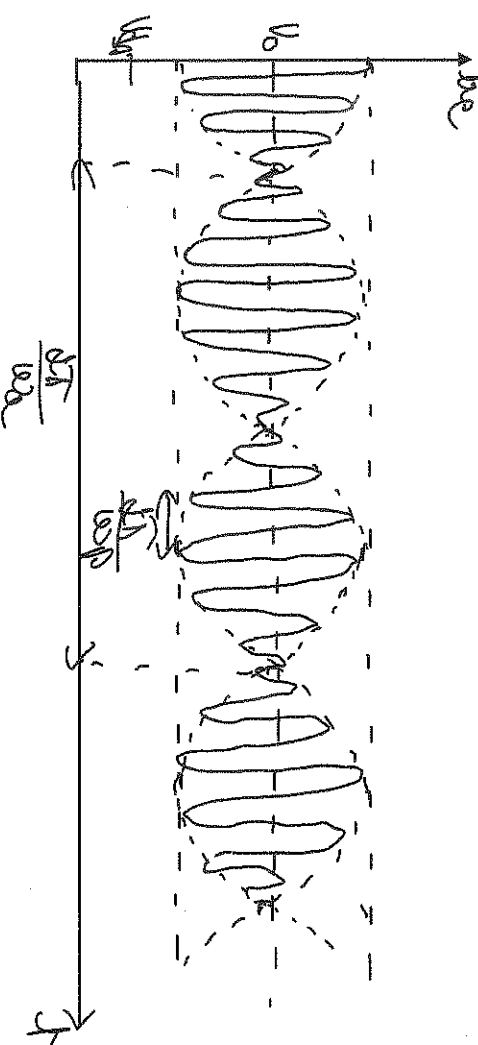
$$a(t) = a_m \cos(\omega t) \quad (\text{force d'attraction})$$

$u(t) = U_0 + I_m \sin(\omega t) \cos(\omega t + \pi/4)$
 Pour que la diode émette toujours de la lumière, il faut que :

$$U_0 - I_m \sin(\omega t) > U_{sb}$$

$$I_m \sin(\omega t) < U_0 - U_{sb} = 7,9 \text{ V}$$

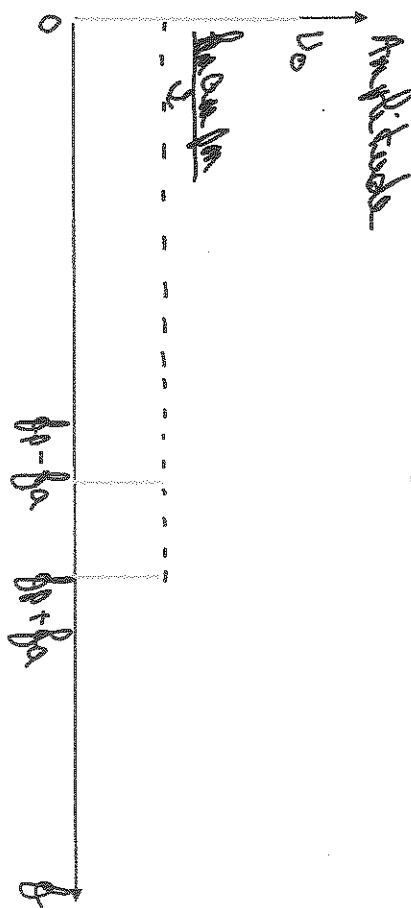
4 - $u(t)$ est un signal de valeur moyenne U_0 , la partie variable est la fréquence $f_1 = 10 \text{ Hz}$ module et la fréquence f_2



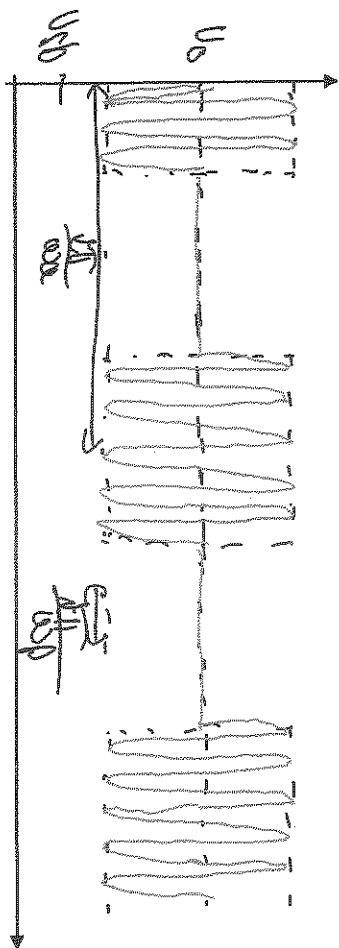
Pour représenter le spectre de $u(t)$, il faut donner son expression

$$u(t) = U_0 + \frac{1}{2} a_m \mu_m [\cos(\omega_1 - \omega_2)t + 1] + \cos(\omega_1 + \omega_2)t + 1]$$

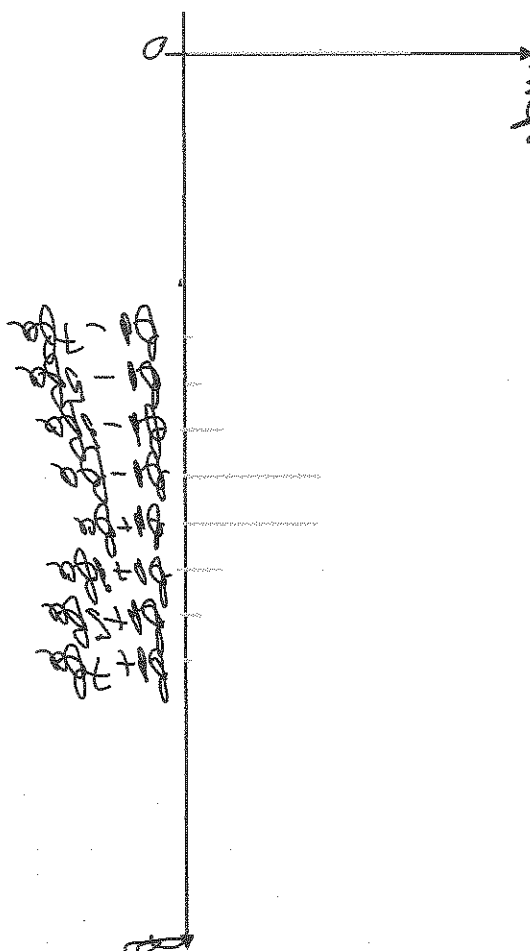
3 fréquences présentes dans le spectre :
 $\omega_1, \omega_1 - \omega_2, \omega_1 + \omega_2$



5 - le signal modulé est cette fois-ci un signal cosé.



Spectre:



6 - Réception du signal lumineux et extraction de l'information:

$$e = u(t) = u_m \cos \phi$$

Or le flux lumineux émis à une distance d de l'émission vaut:

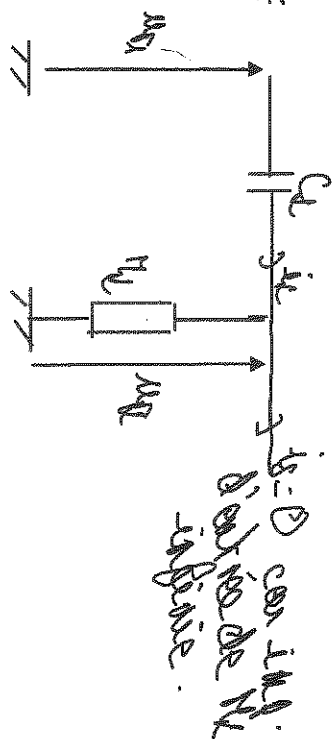
$$\phi = \frac{P_e}{4\pi d^2} \quad (\text{car l'énergie est une densité d'énergie})$$

$$D'ou \quad \phi = u_m \cos \phi = u_m \frac{P_e}{4\pi d^2} = u_m \frac{K_e I}{4\pi d^2}$$

$$u(t) = u_m \cos \phi = u_m \frac{K_e I}{4\pi d^2}$$

$$u_{AF}(t) = u_e K_1 K_2 K_3 K_4 \frac{u_e(t) - U_{th}}{\frac{dI}{dt} R_e}$$

7- avec E:



$$\frac{U_{AF}(j\omega)}{U_e(j\omega)} = \frac{U_e}{U_e + \frac{1}{j\omega C_e}} = \frac{j\omega C_e}{1 + j\omega C_e}$$

avec $u_e = \frac{1}{\sqrt{2}} U_e$ la valeur de crête.

8-

$$u_e(t) = U_{e1} \cos(\omega t) - U_{e2} \cos(\omega t + \phi)$$

$$u_{AF} = \frac{u_e K_1 K_2 K_3 K_4}{\frac{dI}{dt} R_e} (u_e(t) - U_{th})$$

de $u_e(t)$ pour la commande continue de u_{AF} .

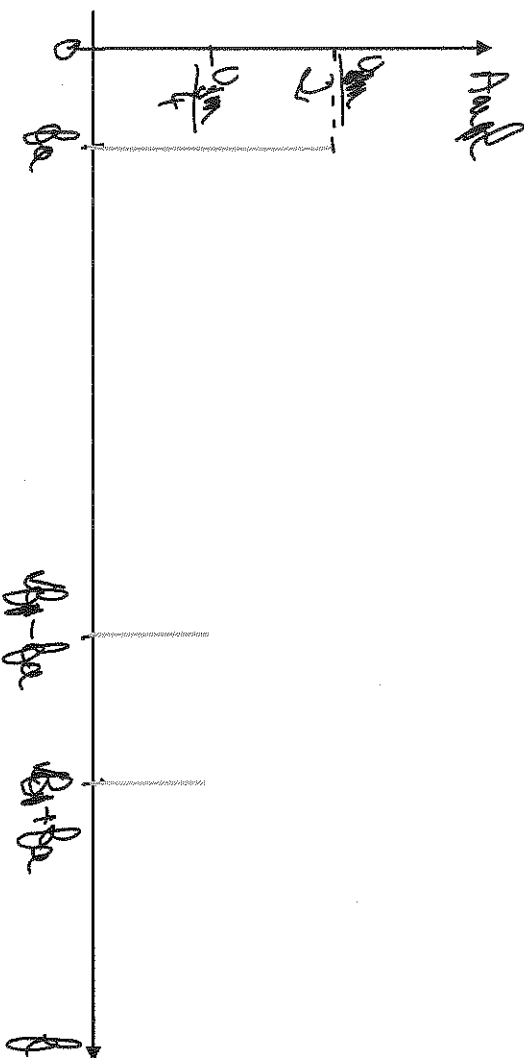
1- $u_{AF} = u_{AF1}(t)$

$$u_{AF} = \frac{u_e K_1 K_2 K_3 K_4}{\frac{dI}{dt} R_e} (u_e(t) - U_{th}) \cos(\omega t + \phi)$$

$$U_{AF} = \frac{u_e K_1 K_2 K_3 K_4}{\frac{dI}{dt} R_e} U_{th}$$

$$u_{AF} = U_{AF} \cos(\omega t) (1 + \cos(2\omega t + 2\phi))$$

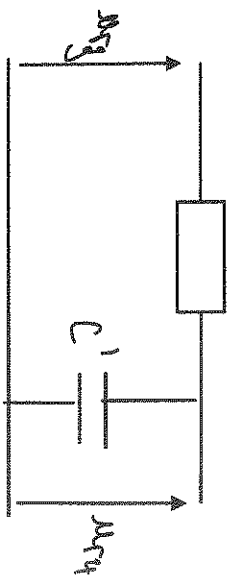
$$u_{AF} = \frac{U_{AF}}{2} \cos(\omega t) + \frac{U_{AF}}{4} \cos(2\omega t - 2\phi) + \frac{U_{AF}}{4} \cos(2\omega t + 2\phi)$$



avec u_e dans la commande de u_{AF}

On peut passer au filtre passe-bas d'ordre 1, car on choisit un filtre passe-bas de pulsation de coupure $\omega_c = \omega_c' < \omega_0$

On peut passer au filtre passe-bas d'ordre 1,



$$\omega_c' = \frac{1}{R'C'}$$

C- Débit binaire du liti:

$$10 - f_{cl} = 10 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

$$f_{cl} = 10^9 \cdot 10^3 \text{ Hz} > 100 \text{ kHz}$$

La condition est vérifiée.

11 - la fréquence de la portante est:

$$f_{cl} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{470 \cdot 10^{-9}} = 6,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

La portante correspond (proportionnellement) à la puissance de l'émission.

$$f_{cl} < 6,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Le que correspond à un dév. maximal de l'ordre de $6 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 10^{-1}$ ce qui est énorme des émissions des circuits passifs linéaires de débit (temps de réponse).