

①

M22: Amplification de signaux

Intro: Caractérisation du micro et du HP.

- * brancher le micro sur le HP : parler → pas de son
- explication: * mesurer la tension de ma voix à l'oscillo.



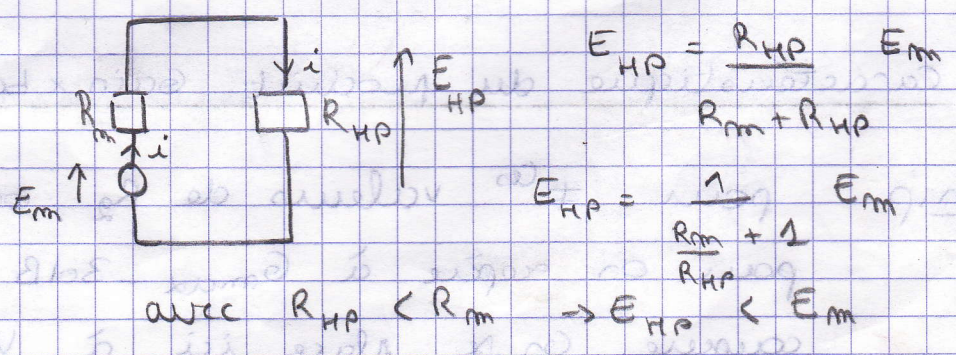
Rq: on a un signal car $Z_{oscillo} \gg R_m!$ → oscillo: Amplitude $\sim 10mV = E_m$

* on sait par le constructeur que $R_m = 600\Omega$
 ↳ d'où $I_m \sim \mu A$

* brancher le géné sur le HP, se mettre à une fréquence $< 7kHz$ (= f_c de HP), augmenter la tension d'entrée jusqu'à entendre un son. on note $E_{HP} \sim V$

↳ on sait par le constructeur que $R_{HP} \sim 8\Omega$
 ↳ d'où $I_{HP} \sim A$

ccp: qd on branche le micro directem^t à l'HP on a:

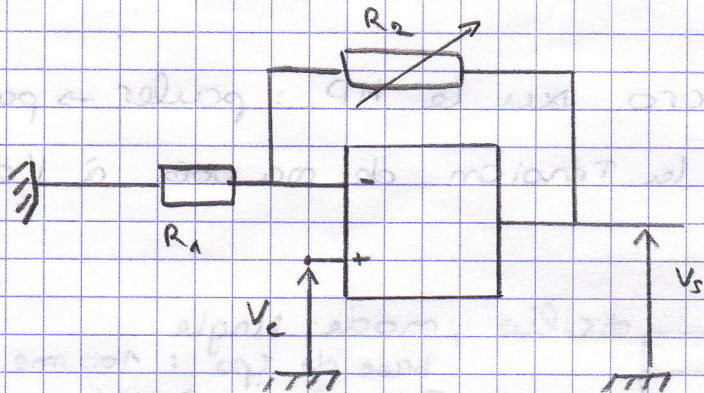


On ne peut donc pas entendre le son de la voix!

On doit donc amplifier en Tension --- Amplifier en courant!

I.1 Amplificateur en Tension

→ Amplificateur opérationnel non inverseur.



→ on veut donc une Amplification en Tension avec ce montage on a:

$$G = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

* pour que notre gain soit assez élevé il faut $R_1 < R_2$
* & plus on veut $V_s \sim V$ avec $V_e \sim mV$

$$G \approx \frac{V_s}{V_e} = \frac{V}{10mV} \approx 10^2 \text{ minimum}$$

⚠ V_s ne doit pas dépasser V_{sat} car $-V_{SAT} < V_s < V_{SAT}$
 $-15V < V < 15V$

ici c'est bon car $V_e \sim mV$

$$\text{donc } 10^2 \sim 1 + \frac{R_2}{R_1} \rightarrow 10^2 = \frac{R_2}{R_1}$$

donc on choisit R_1 de l'ordre du Ω

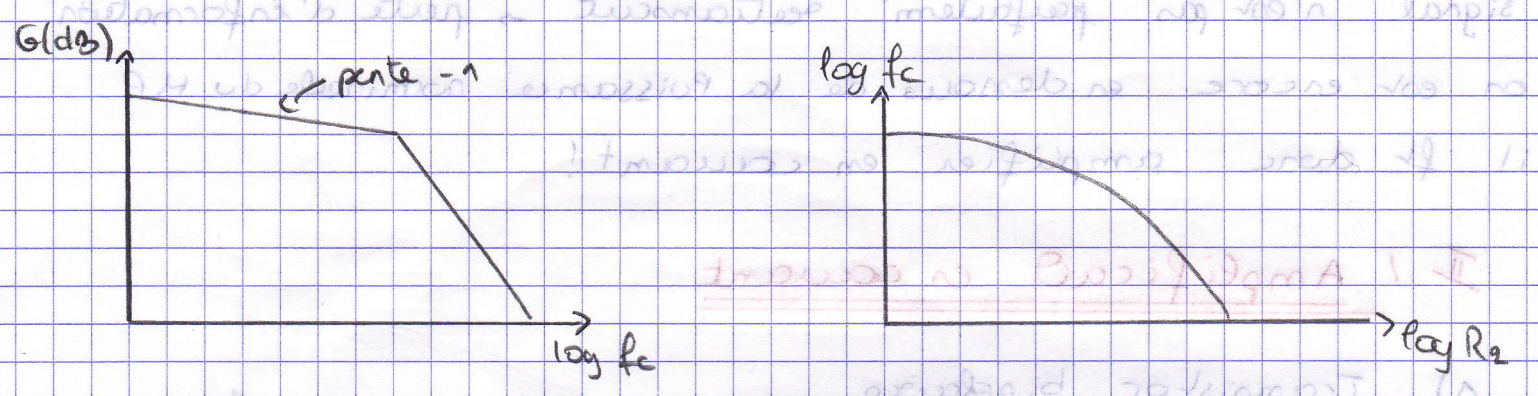
et R_2 de l'ordre du $k\Omega$

ici on a $R_1 = 18,3 \Omega$ et $R_2 \approx k\Omega$ (variable pour commencer).

1) Caractéristique du produit Gain x bande passante

* manip. pour \neq les valeurs de R_2 , on mesure G_{max} pour on repère à $G_{max} - 3dB$ la fréquence de coupure. On se place ici à $V_e \sim 30mV$.

② On peut donc tracer $G(\text{dB}) = f(\log f_c)$ et $\log(f_c) = f(\log R_2)$

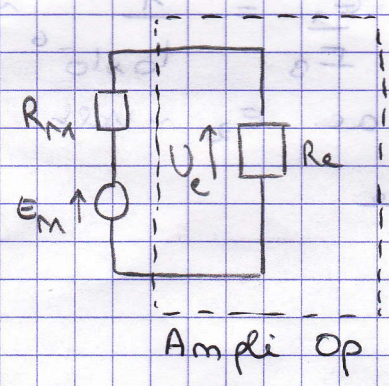


de ces 2 courbes on en déduit que :

- * à BF on a $G \times f_c = \text{cste}$ (vrai à HF!)
- + plus $R_2 \uparrow \Rightarrow f_c$ diminue, $\Rightarrow G \uparrow \Rightarrow f_c$ diminue.
- + "AO amplifie donc les signaux fidèlement" à $f < f_c$.

→ Sachant que notre HP à une $f_c = 7,5 \text{ kHz}$ (donné constructeur) alors on choisit R_2 pour avoir $f_c \sim 8 \text{ kHz}$
 d'où on peut en déduire notre Gain $\rightarrow G = 300$
 ici $R_2 = 7 \text{ k}\Omega$; $f_c = 8,9 \text{ kHz}$; $G_0 = 393,5$.

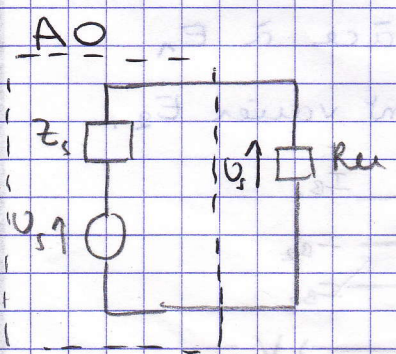
Rq.



On a $U_e = \frac{R_e}{R_m + R_e} E_m$

$U_e = \frac{1}{\frac{R_m}{R_e} + 1} E_m$

ici l'impédance d'entrée de l'AO est de très grande $\sim 10 \text{ M}\Omega$



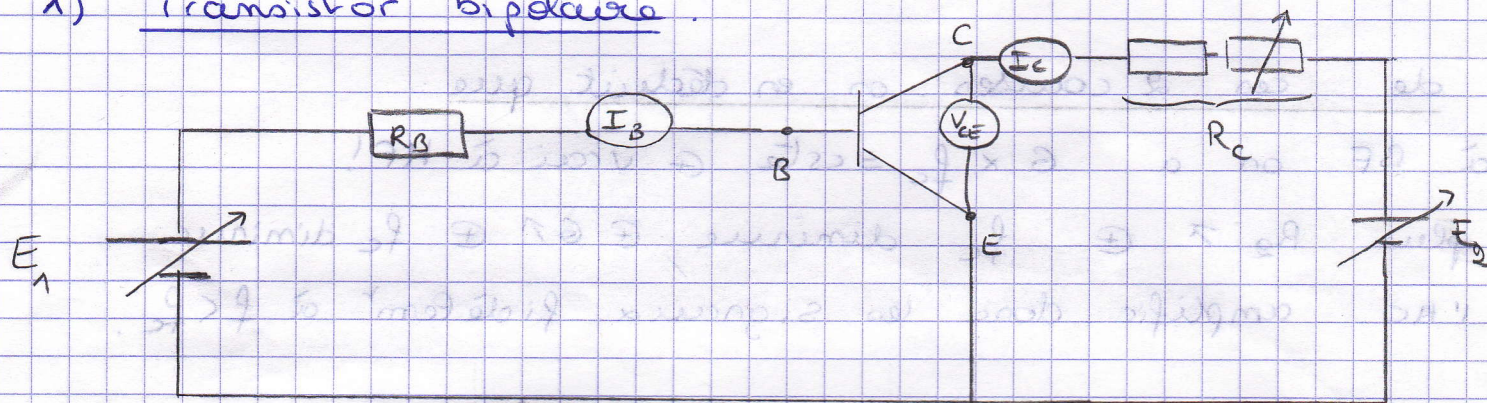
$U_5 = \frac{R_u}{Z_s + R_u} U_s = \frac{1}{1 + \frac{Z_s}{R_u}} U_s$

pour nous $Z_s \sim 0$

* On peut donc brancher le micro en entrée de l'AO et en sortie mettre le HP → parler ; on entend mais le signal n'est pas parfaitement retranscrit → perte d'information on est encore en dessous de la puissance nominale du HP il faut donc amplifier en courant !

II.1 Amplification en courant

1) Transistor bipolaire



* choix des résistances

$$E_1 = I_B R_B \rightarrow \text{en sortant de l'AO on a } E_1 \sim \text{Volt}$$

$$\rightarrow \text{on a } I_{\text{micro}} \sim \mu\text{A} \sim 10 \mu\text{A}$$

$$\text{donc on choisit } R_B = \frac{E_1}{I_B} = \frac{1}{10 \times 10^{-6}} \sim 100 \text{ k}\Omega$$

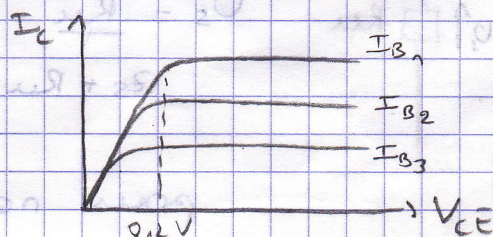
De même on veut i_c norm A ac. $E_2 \sim \text{Volt}$

$$\frac{E_2}{I_c} = \frac{1}{10^{-3}} = 1 \text{ k}\Omega$$

* mesure

→ On fait varier V_{CE} avec I_B imposé grâce à E_1 soit en changeant R_C variable ou en faisant varier E_2 .

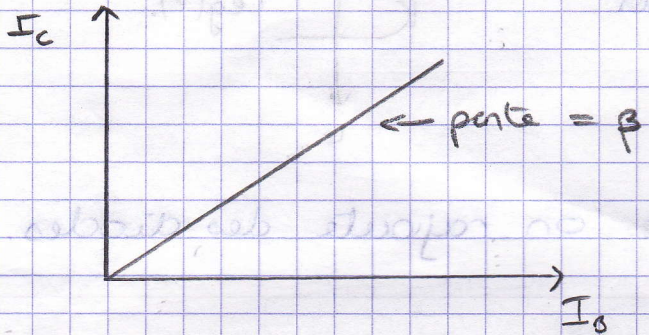
* On trace : $I_c = f(V_{CE})$



③ Grâce à cette courbe, on met en évidence le caractère linéaire : à $V_{CE} > 0,2V$ on a $I_C = \beta I_B$ et le caractère non linéaire à $V_{CE} < 0,2V$ du transistor

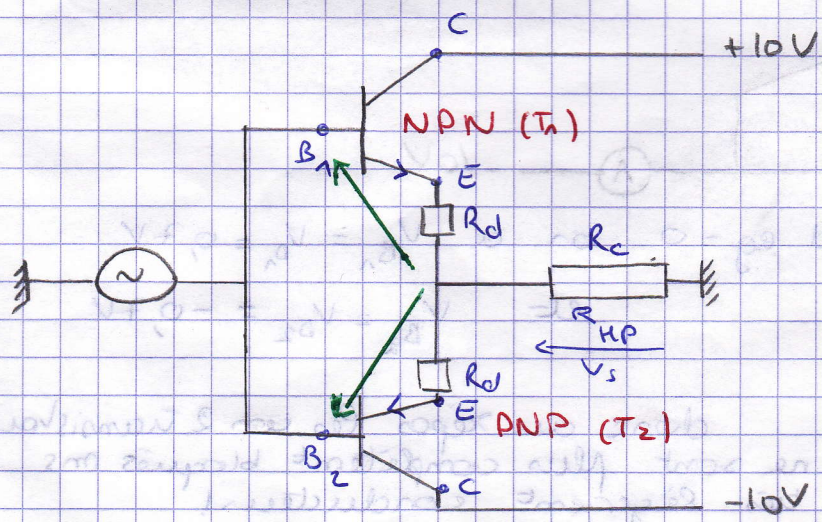
→ mesure du gain en courant β

On se place donc en régime linéaire $V_{CE} > 0,2V$. On se place à $V_{CE} = \text{cte}$ et on fait varier I_B grâce à E_1 et on relève I_C . on peut donc tracer $I_C = \beta I_B$



Rq: On peut mettre E_2 à $+10V$ et on remplace E_1 par ~ , on place l'osillo à l'émetteur, on remarque que pour $E_1 < 0$ le transistor est bloqué!

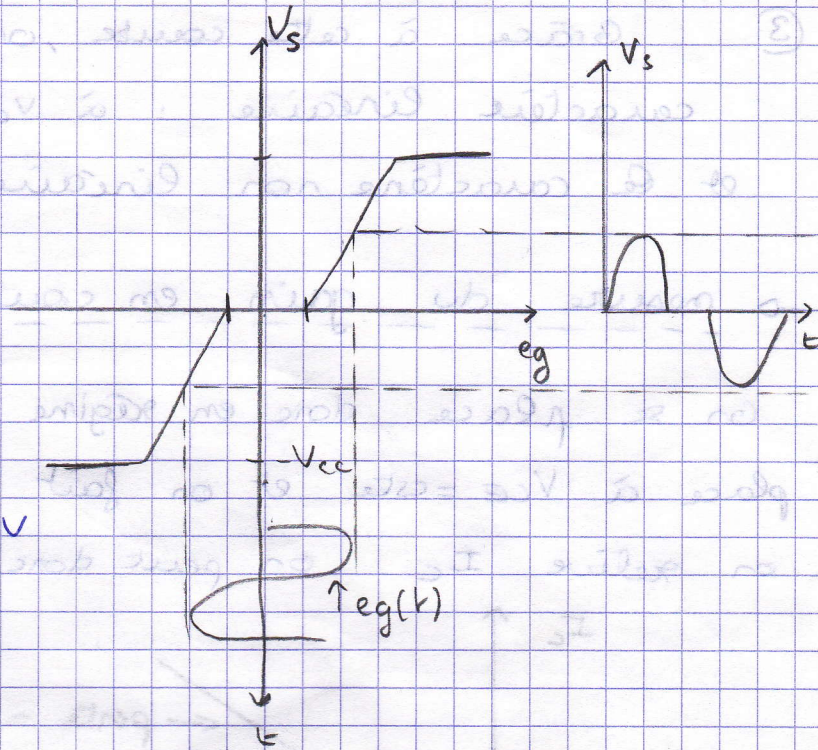
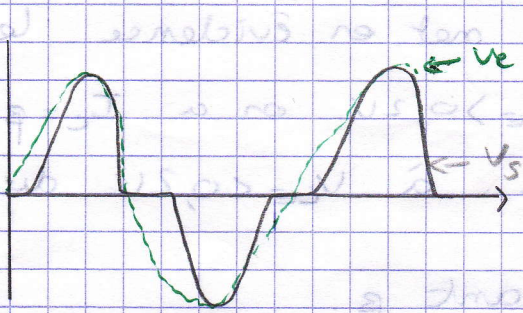
III.1 Montage Push-Pull



• Si $V_{B_1E} > 0$ alors $V_{EB_2} < 0$
 ↳ T_1 conduit & T_2 bloqué

• Si $V_{B_1E} < 0$ alors $V_{EB_2} > 0$
 ↳ T_1 bloqué & T_2 conduit

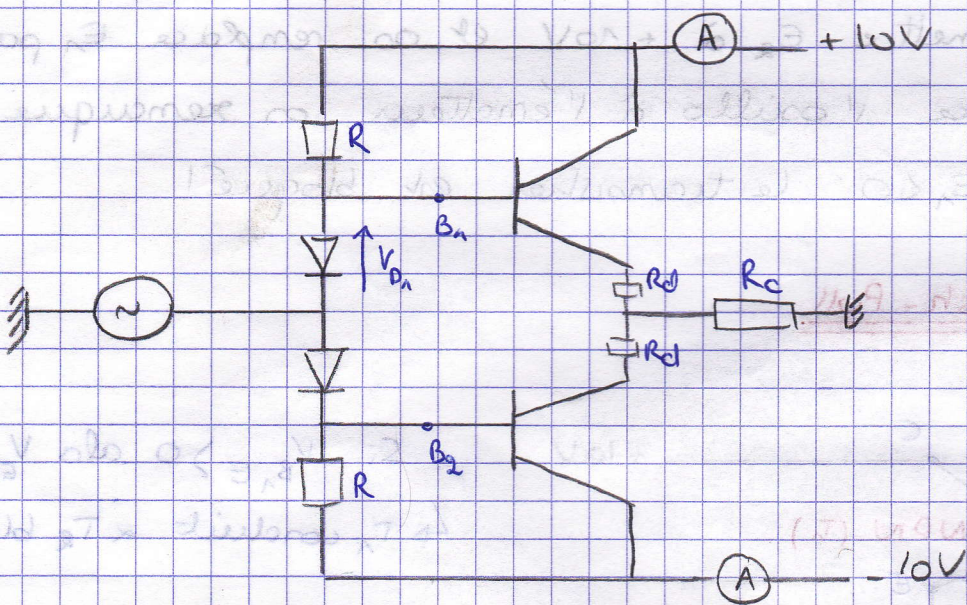
→ R_D = résistance de dissipation
 si on a $\uparrow T^\circ$ alors $i_B \uparrow$ ~



on observe une distorsion!

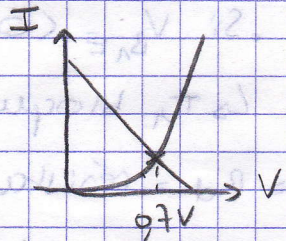
on a $V_s = 0$ qd $-0,6V < e_g < 0,6V$
tension de seuil des transistors

Pour supprimer ce défaut on rajoute des diodes.



$R \sim 1k\Omega$
ça pour pas
qu'il y est
saturation!

diode :

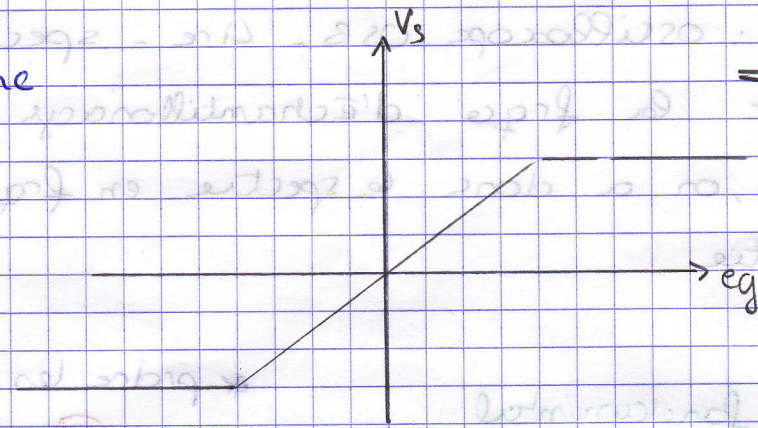


qd $e_g = 0$ on a $V_{B_1} = V_{D_1} = 0,7V$
et $V_{B_2} = V_{D_2} = -0,7V$

donc au repos les 2 transistors
ne sont plus complètement bloqués ms
très légèrement conducteurs!

④

On a donc



⇒ plus de distorsion grâce au diode!

1) mesure du rendement

$$\eta = \frac{P_s}{P_{alim}} \quad \text{avec} \quad P_{alim} = U_{alim} \times I_{moy}$$

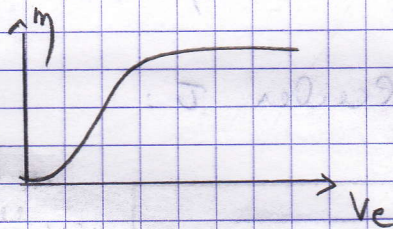
$$U_{alim} = 10V \quad \text{et} \quad I_{moy} = I^+ + I^-$$

↑ valeur donnée par les ampèremètres → DC!

$$\text{et} \quad P_s = \frac{U_{s,eff}^2}{R_c}$$

on effectue diverse mesure pour \neq tes $V_{e,eff}$ en entrée

on peut tracer



on travaille autour de $U_{micro} \times G_0 \approx \underline{3V}$

2) mesure du taux de distorsion

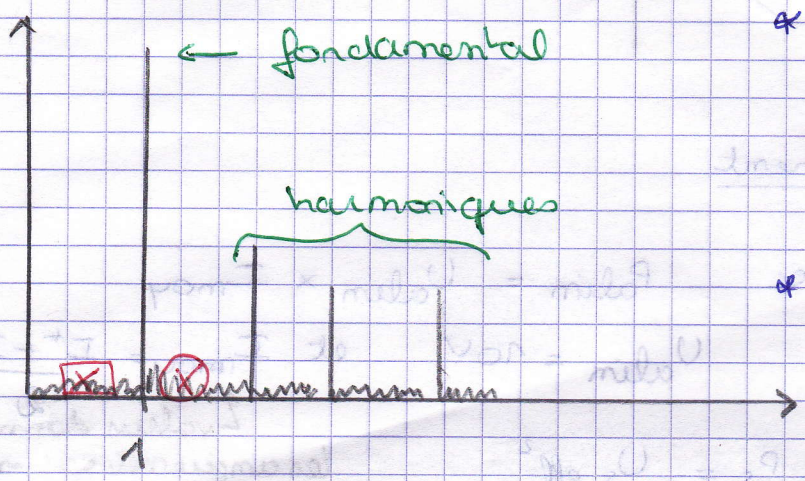
Les courants harmoniques sont générés par les charges non linéaires connectées à l'entrée. La circulation de ces courants crée des tensions harmoniques à travers les impédances d'entrée → donc une déformation de la tension d'alimentation

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^n V_{seff,i}^2}}{V_{seff,1}} \leftarrow \text{harmonique}$$

$V_{seff,1}$ ← valeur efficace de sortie du fondamental.

→ pour calculer le taux de distorsion, utiliser la macro de Igor!

- Acquisition : oscilloscope USB - Lire - spectre
- Bien choisir la fréquence d'échantillonnage ici $\approx 2\text{MSa/s}$
- sur Igor, on a donc le spectre en fréquence de notre signal de sortie



* prendre les curseurs
 les positions de part et d'autre du fondamental
 * demander à Igor le ratio il nous donne $\frac{P_s \text{ fonda}}{P_s \text{ total}}$

càd $\frac{\text{Puissance de sortie des fondamentales}}{\text{Puissance total du signal de sortie}}$

on peut donc calculer τ :

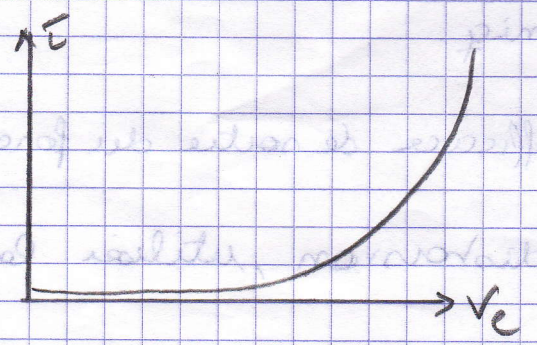
$$\tau = \sqrt{\frac{1}{\text{ratio}} - 1}$$

* à l'oral ne pas présenter un pt ac la macro sinon on devra expliquer le système.

↳ solution : faire la FFT sur l'osillo, prendre les valeurs de U des harmoniques

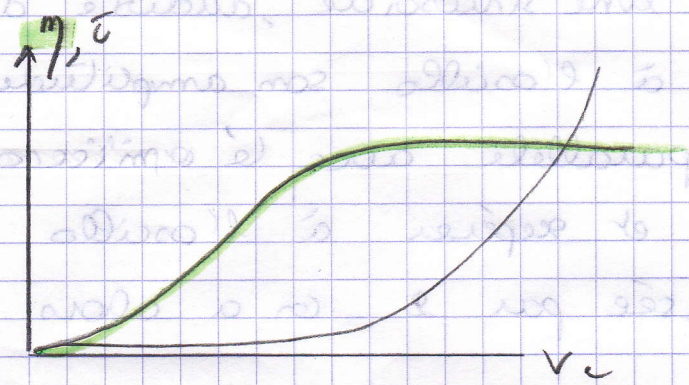
et appliquer: $\tau = \frac{\sqrt{\sum U_{\text{har}}^2}}{U_{\text{fonda}}}$

Tracer:



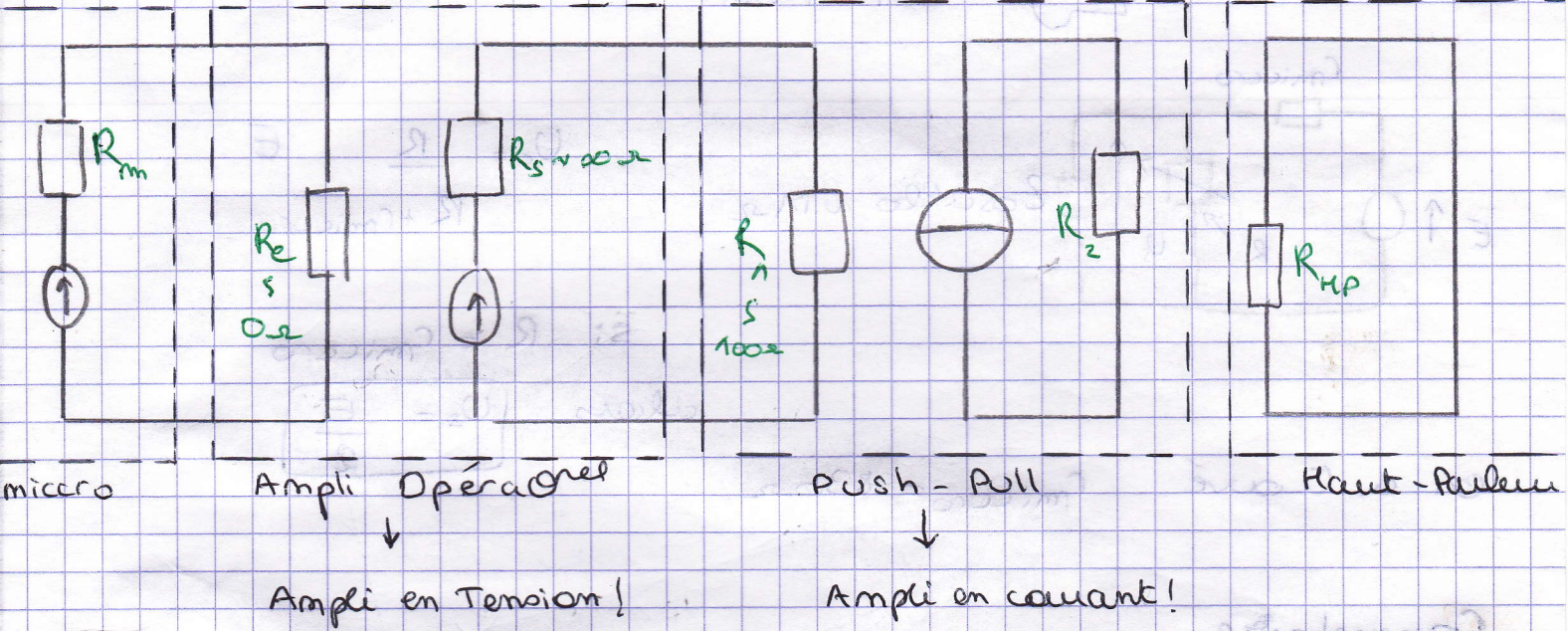
5

on a donc



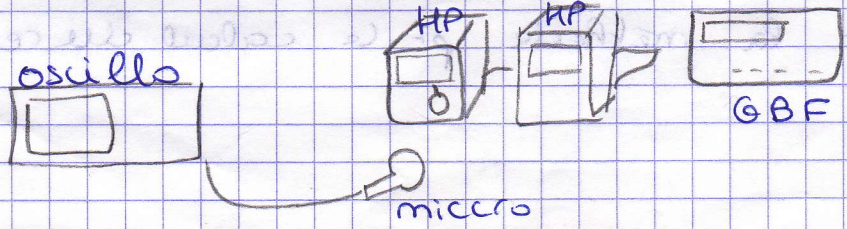
on voit donc qu'on ne peut donc pas augmenter le rendement sans avoir de la distorsion. Il y a donc un compromis à faire!

On a donc :

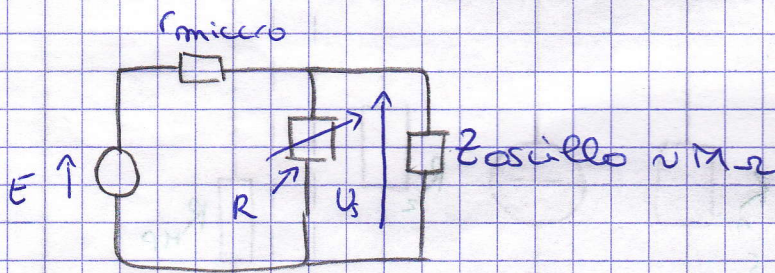
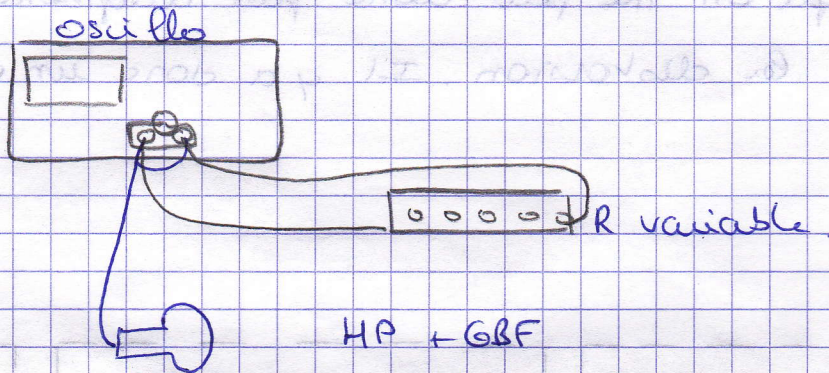


Col : En parlant de la micro → parler des amplificateurs à fibre dopée.

Remarque Pour mesurer l'impédance du micro.



- * envoyer une sinusoïde, audite de los HP
- * Relier à l'osillo son amplitude
- * en parallèle avec l'osillo placer un potentiomètre et relier à l'osillo qd la tension est divisée par 2. on a alors R_{micro} !



$$U_s = \frac{R}{R + r_{micro}} E$$

Si $R = r_{micro}$

alors
$$U_s = \frac{E}{2}$$

on a trouvé $r_{micro} = 830\Omega$

Commentaire

- * on peut mesurer $i_c = \beta i_b$ pour le push-pull.
- * on a $\omega_c = G \times f_c$ à basse frqce AO = passe-bas du 1^{er} ordre
à haute frqce AO = passe-bas du 2nd ordre.

Q: Transistor bipolaire, quel choix pour R_B, R_C ?

Q: Expliquer la méthode pr le calcul du rendement