Accordage guitare
Marche à suivre pour le programme

I. - Saisie des données préliminaires

Saisie de la longueur des cordes, des six tensions données par le constructeur et la longueur de la corde d'essai donnée par le constructeur. On récupère la masse linéique par :

$$\mu = \frac{T_{donné}}{4 L_{donné}^{2} f_{th}^{2}}$$

Après quoi on calcule les six coefficients psi :

$$\psi_i = 4 \mu_i L_{réel}^2$$

II. - Détermination des raideurs équivalentes

Il faut faire jouer à l'utilisateur ses six cordes et récupérer leur fréquence.

Ensuite, faire désaccorder la corde de mi grave (donne l'indication de bien abaisser ou bien augmenter la fréquence de la note, histoire que les écarts de fréquences soient plus nets) et récupérer les six nouvelles fréquences.

Faire désaccorder la corde de la, et récupérer les six nouvelles fréquences (seules celles de la 1 et de la 3 seront utiles pour déterminer les rapports de raideur, mais ça sera utile pour ensuite).

Ensuite il faut faire quelques calculs.

Premièrement, convertir toutes les fréquences en tension :

$$T_i^{(j)} = \psi_i \left(f_i^{(j)} \right)^2$$

Ensuite, calculer les différentiels de tension entre les étapes successives :

$$\Delta T_i^{(j)} = T_i^{(j)} - T_i^{(j-1)}$$

Calculer la variation de tension du set total dans le cas du premier désaccordage.

$$\Delta T^{(1)} = \sum_i \Delta T_i^{(1)}$$

Tu récupères alors cinq des six rapports de raideurs :

$$\forall i \neq 1, \quad \rho_i = -\frac{\Delta T_i^{(1)}}{\Delta T^{(1)}}$$

Puis le dernier rapport de raideur grâce au second désaccordage :

$$\rho_1 = \rho_3 \frac{\Delta T_1^{(2)}}{\Delta T_3^{(2)}}$$

III. - Calcul du chemin d'accordage

On connaît tous les paramètres nécessaires, on connaît le point de départ (puisqu'on a bien mesuré toutes les fréquences après le second désaccordage), on connaît le point d'arrivée, qui est l'accordage parfait, il ne reste plus qu'à calculer le chemin.

D'abord, calculer la variation de fréquence souhaitée :

$$\underline{\Delta F}^{voulu} = \left(\underline{f}^{(accordé)}\right)^2 - \left(\underline{f}^{(2)}\right)^2$$

Attention aux carrés dans la formule-là, le problème est linéaire en tension et donc avec le carré de la fréquence, on ne calcule donc pas la variation de fréquence mais plutôt celle de son carré. Pour mémoire, les fréquences d'accordage de la guitare sont :

$$\begin{cases} 82{,}5\,Hz \\ 110\,Hz \\ 146{,}7\,Hz \\ 195{,}6\,Hz \\ 247{,}5\,Hz \\ 330\,Hz \end{cases}$$

Ensuite, calculer la matrice définie par :

$$\begin{cases} \forall i, \quad M_{ii} = 1 \\ \forall i \neq j, \quad M_{ij} = -\frac{\psi_j}{\psi_i} \frac{\rho_i}{1 + \sum_{k \neq j} \rho_k} \end{cases}$$

Puis le chemin d'accordage est donné par :

$$\underline{\Delta F}^{à\,appliquer} = \underline{\underline{M}}^{-1} \underline{\Delta F}^{voulu}$$

IV. - Instructions d'accordage

Pour l'instant, on a le chemin d'accordage un peu dans n'importe quel ordre. L'idée de ce qui suit est d'ordonner l'accordage et de calculer toutes les fréquences des étapes intermédiaires. On va accorder dans l'ordre suivant : de la corde la plus grave (1) vers la corde la plus aiguë (6).

Donc on va en fait appliquer les composantes de $\underline{\Delta F}^{à\,appliquer}$ dans l'ordre où elles se présentent.

Mais ce qu'il faut donner à l'utilisateur, ce n'est pas une variation de fréquence, mais la fréquence à laquelle il doit régler chaque corde à chaque étape (et le guider, en lui disant par exemple « plus haut » ou « plus bas »).

Pour cela, à chaque étape, en partant d'une liste de six fréquences $\underline{f}^{(k)}$ il va falloir pouvoir guider l'utilisateur dans l'accordage de la corde k+1 et calculer les six nouvelles fréquences $\underline{f}^{(k+1)}$ résultant de cette étape d'accordage pour pouvoir passer à la corde suivante.

Tu calcules :

$$\left(\underline{f}^{(k+1)}\right)^2 = \left(\underline{f}^{(k)}\right)^2 + \underline{\underline{M}}\,\Delta\underline{F}^{(k+1)}$$

Où $\Delta\underline{F}^{(k+1)}$ est le vecteur $\Delta\underline{F}^{\grave{a}\ appliquer}$ privé de toutes ses composantes à l'exception de la composante k+1.

Je sais que le jeu des indices rend la compréhension pénible, mais voilà sur un cas concret. Partons du commencement, c'est-à-dire k=0. Les cordes se trouvent dans l'état $\underline{f}^{(0)}$. On veut accorder la corde k+1, c'est-à-dire la corde 1. Et on veut calculer la fréquence des cordes après accordage de cette corde.

Il faut donc créer un vecteur colonne dont toutes les composantes sont nulles, sauf la première, qui est la première composante du vecteur « chemin d'accordage » $\Delta\underline{F}^{\grave{a}\ appliquer}$

Tu calcules avec la formule donnée précédemment, et le tour est joué.

Une fois qu'on a calculé l'état après l'accordage de la première corde, on connaît donc en particulier la fréquence de la première corde, celle qu'on veut accorder ; on peut lui dire jusqu'à quelle fréquence aller. Donc là tu le guides.

Une fois que sa fréquence est bonne, on va accorder la seconde corde, et donc on n'a qu'à appliquer la même méthodologie que précédemment.

Et s'il a bien suivi les indications que tu lui donnes, il est correctement accordé à la fin de la manip !