

frekvenco 0,5 malaperis. Fakte, se oni difinas $f_2 = 2$ do la serio estas $f_2 = 2$, $f_3 = 3$, $f_5 = 4$, $f_7 = 5$ kaj $f_{10} = 6$. Tio estas harmona serio kiu komencas kun malaperita frekvenco 1. Do frapo ĉe bordo ĉirkaŭ triono de distanco de bordo al centro sonas tre bele kaj preskaŭ tonalte.

Fine, observu ke je ĉiuj cirklaĵoj, la centro de membrano moviĝas, t.e., la centro ne estas nodo de cirklaĵoj (fig. 1). Do se oni gluas econ de pasto je la centro de pandero, ĉiuj cirklaĵoj malpli vibras; krome tio ne malhelpas radiusajn kaj miksaĵajn modojn ĉar ili havas nodojn je la centro. Tiu rimedo malaperigas la ekbruon de cirklaĵoj kaj helpas beligi kaj malakutigi sonon de frapo ĉe bordo ĉirkaŭ triono de distanco de bordo al centro. En Barato, tamburoj kutime uzas tiun rimedon.

Konkludo. Frapo je la centro kaj ĉe bordo (ĉirkaŭ triono de distanco de bordo al centro), estas la du plej gravaj frapoj de pandero. La unua sonas seka kaj la dua estas malakuta sono preskaŭ tonalta. Ambaŭ estas utilaj por muziko de pandero. Interesa rimedo estas glui econ de pasto je la centro de pandero por beligi kaj malakutigi la malakutajn sonojn; ŝajnas ke tiu rimedo ne malhelpas aliajn sonojn el pandero. En estonta artikolo ni plu diskutos eblajn sonojn el pandero.

Citaĵoj

- [1] Filipe de Moraes Paiva kaj Antonio F. F. Teixeira (2010), “*La Fiziko de Pandero - I*”, Vibro kaj Vivo, n.1, VEKCPPII, Rio-de-Janeiro, Brazilo.
- [2] Donald E. Hall (1991), “*Muzika Akustiko*”, Brooks/Cole Publishing Company, Kalifornio, dua eldono.
- [3] José J. Lunazzi (2010/07/13), “*Sonaj bildoj laŭ Ĉladni*”, <http://www.youtube.com/watch?v=3vrAOXQ8BBE>
- [4] Thomas D. Rossing (2005) “*Scienco de frapinstrumentoj*”, World Scientific Publishing Co., Singapuro.

Esperanto per Gutoj de Saĝo

VIVO

KAJ

VIBRO

Numero 3, 2010 aŭgusto, 01

Ĉi-numere legu pri

La Fiziko de Pandero - II

Filipe de Moraes Paiva^a, Antonio F. F. Teixeira^b

Resumo: Ni studas vibron de membrano kaj rilatas tion al muzikaj sonoj el pandero. Ni montras kiel ekhavi plurajn malsamajn sonojn el pandero, eĉ tonaltajn sonojn, kaj diskutas kiel plibonigi tiujn sonojn.

^aDepartamento de Física, U.E. Humaitá II, Colégio Pedro II, Rua Humaitá 80, 22261-040 Rio de Janeiro-RJ, Brasil; fmpaiva@cbpf.br

^bCentro Brasileiro de Pesquisas Físicas, 22290-180 Rio de Janeiro-RJ, Brasil; teixeira@cbpf.br



Vibro kaj Vivo estas revuo de scienco, arto kaj ĝenerala saĝo.

Eldonanto:

Filipe de Moraes Paiva

VEKCPPII - Vin Esperanto Klubo
Colégio Pedro II, U.E. Humaitá II

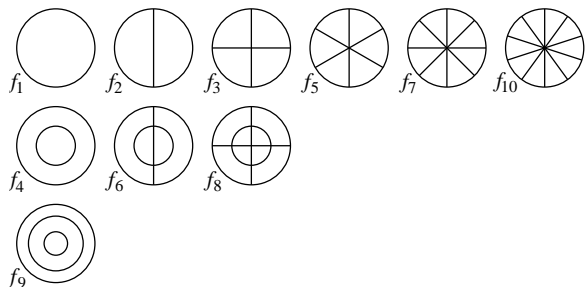
Rua Humaitá 80

22261-180 Rio de Janeiro - RJ

Brazilo

vibrokaживo@gmail.com

Enkonduko. En [1] ni komparis, sone kaj vibre, kordajn kaj blovinstrumentojn kun frapinstrumento, speciale, pandero¹. Vibro estas kuniĝo de iuj modoj de vibro. Tiuj estas specialaj vibroj kun specifaj nodoj, t.e., punktoj aŭ lineoj (fig. 1) kiuj ne moviĝas dum vibro. Kordaj kaj blovinstrumentoj sonas pro vibro de unudimensiaĵo (kordo aŭ aero en tubo), kiu produktas simplajn modojn de vibro kies frekvencoj estas laŭ harmona serio 1, 2, 3 ktp, t.e., unu, duoble, trioble ktp. Tia serio bele sonas tonalte (kiel do, aŭ re, aŭ mi, aŭ fa ...). Kontraŭe, pandero sonas pro vibro de du-dimensia membrano; do nodoj de modoj de vibro estas pli kompleksaj; do la serio de frekvenco ne estas laŭ harmona serio; do sono de pandero ne estas tonalta. Fakte, se oni difinas ke la frekvenco de la unua modo estas $f_1 = 1$, do la serio de frekvenco² estas [1, 4] $f_2 = 1,89$, $f_3 = 2,79$, $f_4 = 2,92$, $f_5 = 3,62$, $f_6 = 3,92$, $f_7 = 4,45$, $f_8 = 4,89$, $f_9 = 4,96$, $f_{10} = 5,25$.



Figuro 1: Nodoj de la unuaj dek modoj de vibro de membrano [1, 2, 4]. Vidu ankaŭ interesan filmon [3] de nodoj de vibroj de plato.

Vere, pandero kaj aliaj frapinstrumentoj havas multe riĉajn eblecojn de sono. Nun ni studas kiel produkti plurajn sonojn el pandero, eĉ tonaltajn sonojn.

¹Maldika muzika frapinstrumento kun streĉa membrano.

²Konsiderante kune movon de aero ĉirkaŭ membrano.

Sono el pandero. Vidu el fig. 1 ke la nodoj de vibra membrano estas tri-spece: cirklaĵaj, radiusaj kaj miksaĵaj. En la unua modo (f_1), la membrano tute moviĝas supren kaj poste tute moviĝas malsupren. Tiu movado multe rapide dissendas la energion de tiu modo kaj do la sono de tiu modo ne multe daŭras. Sonoj, kiuj ne multe daŭras, ne kontribuas al percepto de tonalto. Vere, modo f_1 estas la perceptata ekbruo karakteriza de kutimaj frapoj. Do, je kunteksto de tonalto, ni ne konsideros modon f_1 . Se oni difinas ke la frekvenco de la dua modo estas $f_2 = 1$, do la serio de frekvenco estas [4]³: $f_3 = 1,48$, $f_4 = 1,55$, $f_5 = 1,92$, $f_6 = 2,08$, $f_7 = 2,36$, $f_8 = 2,59$, $f_9 = 2,63$, $f_{10} = 2,78$. Tio ankoraŭ ne estas harmona serio. Tamen, estas plu.

Elektio de frapa punkto. Kiam oni frapas la panderon, oni devas elekti kie frapi. Necese, la punkto frapata moviĝas. Se tiu punkto moviĝas, do ĝi ne apartenas al nodo. Ekzemple, se oni frapas je la centro de membrano, do la centro moviĝas. Observu ke la centro apartenas al nodoj de radiusaj ($f_2, f_3, f_5, f_7, f_{10}$) kaj miksaĵaj (f_6, f_8) modoj; do frapo en la centro ekscitas nur cirklaĵajn modojn kun frekvencoj $f_1 = 1$, $f_4 = 2,92$, $f_9 = 4,96$. f_1 sonas kiel ekbruo kiu rapide malaperas kaj ambaŭ, f_4 kaj f_9 , ne apartenas al harmona serio. Do centra frapo ne sonas tonalte kaj do oni perceptas sekan bruon.

Alia ekzemplo. Se oni frapas la membranon ĉe bordo ĉirkaŭ triono de distanco de bordo al centro, oni certe frapas je nodoj de cirklaĵaj (f_4, f_9) kaj de miksaĵaj (f_6, f_8) modoj. Do tia frapo ekscitas nur radiusajn modojn $f_2, f_3, f_5, f_7, f_{10}$ kaj unuan modon f_1 . Ĉar f_1 ne daŭras, do la tonalto pendas nur de radiusaj modoj: $f_2 = 1$, $f_3 = 1,48$, $f_5 = 1,92$, $f_7 = 2,36$ kaj $f_{10} = 2,78$. Tio estas preskaŭ $f_2 = 1$, $f_3 = 1,5$, $f_5 = 2$, $f_7 = 2,5$ kaj $f_{10} = 3$, kio estas harmona serio kies unua

³Sufiĉas dividi ĉiun frekvencon per f_2 .