

Prírodovedecká fakulta, Oddelenie didaktiky fyziky
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Čihi-hota vrtuľka

Gee-Haw Whammy Diddle

Eva Paňková

24. október 2016



IYPT

International Young Physicists' Tournament



Preklad

Čihi-hota vrtuľka je mechanická hračka pozostávajúca z **jednej jednoduchej drevenej paličky a druhej paličky so sériou zárezov a vrtuľkou na konci**. Ak prvú paličku ťaháme po zárezoch, **vrtuľka sa roztočí**. Vysvetlite jav a preskúmajte relevantné parametre.

Originálne znenie

A gee-haw whammy diddle is a mechanical toy consisting of a simple wooden stick and a second stick that is made up of a series of notches with a propeller at its end. When the wooden stick is pulled over the notches, the propeller starts to rotate. Explain this phenomenon and investigate the relevant parameters.

Demonštrácia

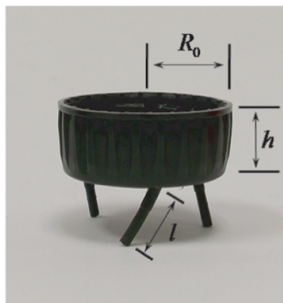
Gee-Haw Whammy Diddle



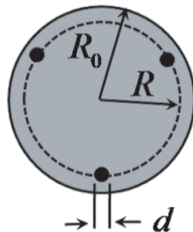
Ref.<https://www.youtube.com/watch?v=U047KEWfkRY>



a



b

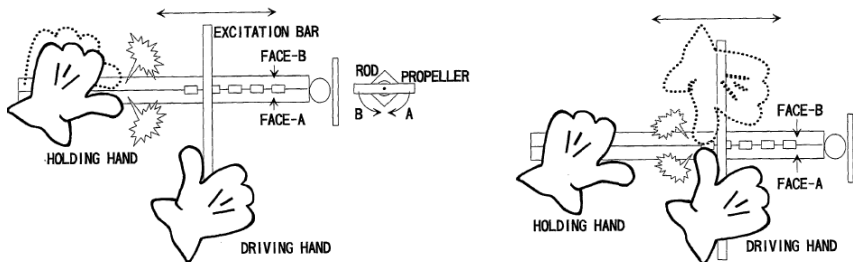


Ref. <https://goo.gl/ETEO4A>

Ref. Altshuler, et al. (2013). *Vibrot, a Simple Device for the Conversion of Vibration into Rotation Mediated by Friction: Preliminary Evaluation*. PLoS ONE, 8(8), e67838.

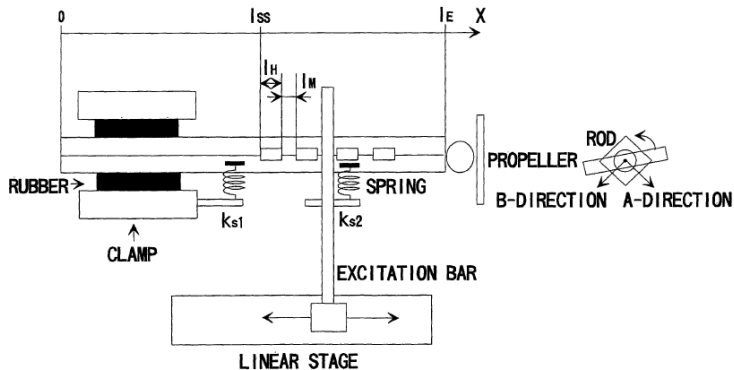


Premena kmitavého pohybu na otáčavý pohyb.
Opakovaný pohyb drevenej paličky po hranách dierok vytvára vibrácie, ktoré spôsobujú pohyb klinca po elipse, pomocou trenia sa vrtuľa upevnená na klinci začne otáčať



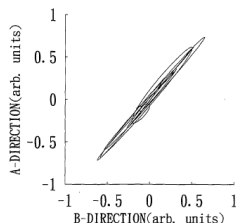
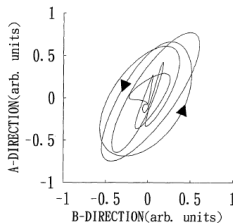
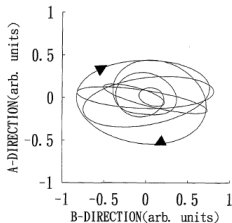
Zmena polohy palca na palici so zárezmi, alebo na pohyblivej palici má za následok vznik rotačného pohybu vrtule, striedavo v opačných smeroch

Ref. Satonobu, J., 1995. *A Study on the Mechanism of a Scientific Toy "Girigiri-Garigari"*, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 34, pp. 2745-2751



Časový priebeh výchyliek kmitavého pohybu je zaznamenávaný pomocou laserového meradla (LC-2400)

Ref. Satonobu, J., 1995. *A Study on the Mechanism of a Scientific Toy "Girigiri-Garigari"*, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 34, pp. 2745-2751



Znázornenie pohybu konca klinca v navzájom kolmých smeroch A a B, pre pohybujúcu sa ruku s paličkou a (zľava) tlmenie Face-A, Face-B, bez tlmenia

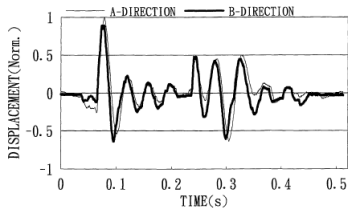
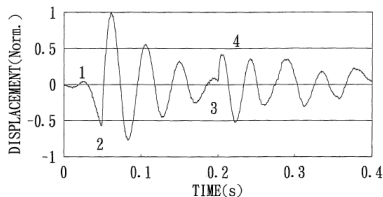
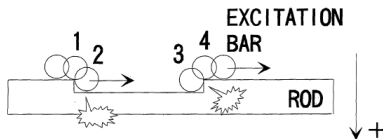
Ref. Satonobu, J., 1995. *A Study on the Mechanism of a Scientific Toy "Girigiri-Garigari"*, Jpn. J. Appl. Phys., Vol.34, pp.2745-2751

Kvalitatívny popis

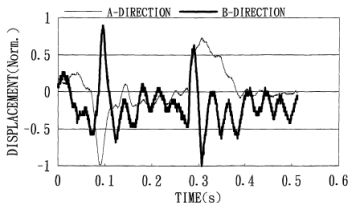
Časový priebeh výchyliek na zárezoch



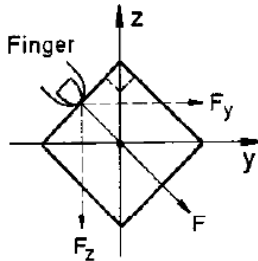
8



(b)



Ref. Satonobu, J., 1995. *A Study on the Mechanism of a Scientific Toy "Girigiri-Garigari"*, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 34, pp. 2745-2751



Rovnice kmitavého pohybu

$$z = z_{10} \cos(\omega t) - z_{20} \cos(\omega t - \varphi) = z_0 \cos(\omega t - \varphi_z) \quad (1)$$

$$y = y_{20} \cos(\omega t - \varphi) \quad (2)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_z - \varphi$$

Ref.Schlichting, H.J., 1988.Zur Physik der Hui-Maschine, Physik und Didaktik, 16/3,pp.238



$$z_0 = \sqrt{z_{10}^2 - 2z_{10}z_{20} \cos \varphi + z_{20}^2}$$

$$\cos \varphi_z = \frac{z_{10} - z_{20} \cos \varphi}{z_0}$$

$$\sin \varphi_z = \frac{z_{20} \sin \varphi}{z_0}$$

Pri pôsobení prsta pod uhlom $\varphi = 45^\circ$ vzhľadom na horizontálny smer, kde $z_{20} = y_{20}$, $z_{20} = z_{10} \frac{\sqrt{2}}{2}$, platí

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{z_{10}}{2z_{20}}$$

$$\cos \varphi_z = \cos \varphi \Rightarrow \varphi_z = -\varphi = -45^\circ$$

$$\Delta\varphi = 90^\circ$$

Ref. Schlichting, H.J., 1988, *Zur Physik der Hui-Maschine*, Physik und Didaktik, 16/3, pp.238

Leonard, R.W., 1937, *Am. J. Phys.* 5, pp.175



Mechanizmus hračky

- ▶ Otáčanie vrtule je spôsobené eliptickým pohybom klinca, ktorý sa za spolupôsobenia trenia prenáša na vrtuľu
- ▶ Otáčavý pohyb pozorujeme pri pôsobení tlmiacej sily pôsobiacej na tyč v smeroch A alebo B (navzájom kolmých)
- ▶ Fázový rozdiel kmitov v smeroch A a B je rozhodujúci pre eliptický pohyb klinca a následného roztočenia vrtule za pomoci trenia

The background features several decorative elements: a circular arrangement of green, semi-transparent, rectangular blocks with horizontal lines, resembling a stylized globe or a cluster of data points; two faint, grey line-art illustrations of knights on horseback, each holding a lance; and the acronym 'IYPT' in a large, light grey, sans-serif font.

Ďakujem za pozornosť!
eva.pankova@student.upjs.sk

IYPT

International Young Physicists' Tournament

Obrázky do šablóny z <http://iypt.org/Home>