

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 23 (1995/1996)

Številka 2

Strani 108-109

Milan Ambrožič:

VIBRACIJSKI TRANSPORTERJI

Ključne besede: fizika, sinusno nihanje, transporterji, transportna hitrost.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/23/1259-Ambrozic.pdf>

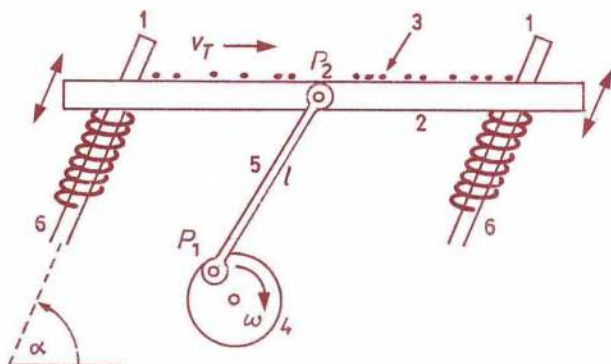
© 1995 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

VIBRACIJSKI TRANSPORTERJI

Vibracijske transporterje uporabljamo za prenos zrnatega ali praškastega materiala. Delujejo tako, da podlaga hitro niha v poševni smeri, zato zrnca na njej poskakujejo in se tako premikajo naprej. Shema delovanja takega transporterja je prikazana na sliki. Transportno podlago podpirajo vzmeti, poševna vodila pa dopuščajo njeno gibanje le v določeni smeri. Vzmeti so največkrat nameščene kar na vodilih. Elektromotor poganja z veliko frekvenco pogonsko kolo, to pa preko ročice podlago, da drsi po vodilih gor in dol.



1 – vodili, 2 – transportna podlaga, 3 – zrnati material, 4 – pogonsko kolo,
5 – ročica, 6 – podporne vzmeti.

Opišimo najprej gibanje podlage, potem pa še obnašanje drobnega telesa na njej. Navadno je razdalja r med središčem pogonskega kolesa in pritrdiščem ročice na kolesu veliko manjša od dolžine ročice l . V tem primeru je nihanje podlage približno sinusno:

$$l = r \sin(\omega t),$$

kjer je l odmik v smeri vodil od ravnovesne lege, ω krožna frekvenca kolesa, t pa čas. Bralec lahko to preveri tako, da upošteva gibanje sistema pritrdišč ročice na pogonsko kolo in podlago (točki P_1 in P_2 na sliki). Točka P_1 enakomerno kroži po krožnici z radijem r , točka P_2 pa se giblje v smeri, določeni z vodili tako, da je med njima stalna razdalja l . Pri računu upoštevamo $r \ll l$ in lahko nekatere člene zanemarimo.

Gibanje podlage razstavimo na gibanje v vodoravni in navpični smeri:

$$x_p = r \cos \alpha \sin(\omega t)$$

$$y_p = r \sin \alpha \sin(\omega t),$$

kjer je α naklonski kot vodil. Pri tem vzamemo poljubno točko podlage in gledamo njen odmik iz ravnovesne lege. Telo se odlepi od podlage, ko postane pojemek podlage v navpični smeri enak težnemu pospešku:

$$-r\omega^2 \sin \alpha \sin(\omega t) = -g.$$

Zaradi krajšega zapisa uvedimo parameter $K = r\omega^2/g$. Potreben pogoj, da je gornja enačba rešljiva in da transporter sploh deluje, je: $K \sin \alpha > 1$. Navadno je K veliko večji od 1 ($10 < K < 100$), kar nam precej poenostavi računanje. Pri vibracijskih transporterjih nas seveda najbolj zanima transportna hitrost, to je povprečna hitrost zrn v vodoravni smeri. Potem, ko telo odskoči, njegovo gibanje opisujejo enačbe za poševni met navzgor:

$$x = v_p \cos \alpha t$$

$$y = v_p \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2},$$

kjer je v_p hitrost podlage v smeri vodil v trenutku odskoka telesa:

$$v_p = \omega r \sqrt{1 - \frac{1}{K^2 \sin^2 \alpha}}.$$

Pri tem smo spet prestavili izhodišče koordinatnega sistema tako, da je začetna lega zrna ob skoku $x = 0, y = 0$. Bralec se lahko hitro prepriča da je za velik K telo v zraku veliko nihajnih period podlage, preden spet pade nanjo. Torej je transportna hitrost v_T kar približno enaka komponenti hitrosti podlage ob odskoku v vodoravni smeri:

$$v_T \simeq v_p \cos \alpha = r\omega \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{1}{K^2 \sin^2 \alpha}} \simeq r\omega \cos \alpha.$$

Če naj bodo transporterji učinkoviti, mora biti transportna hitrost čim večja. Edino, kar navadno lahko izbiramo, je frekvenca elektromotorja ; r in α sta določena s strojem, ki ga dobimo. Čim večja je frekvenca, tem večja je transportna hitrost. Frekvenca je seveda omejena z močjo motorja in dinamičnimi obremenitvami v sistemu, najbolj na pogonskem kolesu in na vzmeteh.