

1. Uždavinys

Diskinio pjūklo skersmuo 600 mm . Ant pjūklo ašies užmautas 300 mm skersmens skriemulys, kurį suka ant variklio veleno užmautas 120 mm skersmens skriemulys. Pjūklo dantų greitis 15 m/s . Koks variklio rotorius sukimosi dažnis (aps/min)?

Sprendimas:

Kampinio greičio ir dažnio formulės:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{v}{R} \text{ ir } f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

Išsireiškiame v_1 ir v_2 :

$$v_1 = \frac{2\pi R_1}{T_1} \text{ ir } v_2 = \frac{2\pi R_2}{T_2} \quad (2)$$

Diskas ir pirmasis skriemulys yra ant vienos ašies (pav. 1), todėl abiejų sukimosi periodas vienodas:

$$T_1 = T_2 \quad (3)$$

Iš (2) ir (3):

$$\frac{R_1}{v_1} = \frac{R_2}{v_2} \rightarrow v_2 = \frac{v_1 R_2}{R_1} \quad (4)$$

Užrašome v_3 išraišką:

$$v_3 = \frac{2\pi R_3}{T_3} \quad (5)$$

Antrasis skriemulys perduoda judesį pirmajam skriemuliui (pav. 1), todėl abu skriemuliai sukasi vienodu linijiniu greičiu:

$$v_2 = v_3 \quad (6)$$

Randame antrojo skriemulio sukimosi periodą iš (5) ir (6) lygčių:

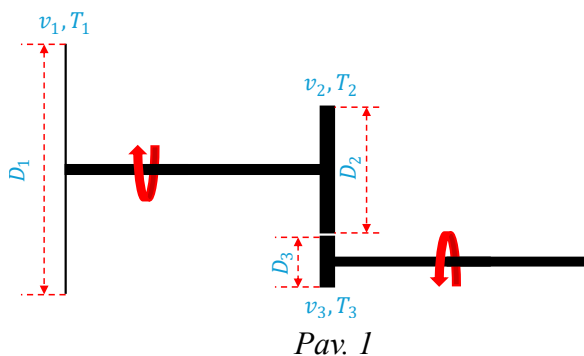
$$T_3 = \frac{2\pi R_3}{v_2} \quad (7)$$

Iš (4) ir (7):

$$T_3 = \frac{2\pi R_3 R_1}{v_1 R_2} = \frac{2\pi D_3 D_1}{4} \cdot \frac{2}{v_1 D_2} = \frac{\pi D_3 D_1}{v_1 D_2} \quad (8)$$

Tuomet sukimosi dažnis bus:

$$f_3 = \frac{1}{T_3} = \frac{v_1 D_2}{\pi D_1 D_3} = 1194\text{ min}^{-1} \quad (9)$$



Atsakymas: 1194 min^{-1}

2. Uždavinys

Jango (*Young*) eksperimente koherentinė šviesa, kurios dažnis yra $f = 4,74 \cdot 10^{14}$ Hz, praeinanti per du plyšius (S1 ir S2), nutolusiame ekrane sukuria tamsių ir šviesių juostų struktūrą. Koks yra skirtumas tarp atstumo nuo S1 iki $k = +3$ šviesios juostos ir atstumo nuo S2 iki $k = +3$ šviesios juostos? Jei šviesos dažnis sumažėja, kaip keičiasi tamsių ir šviesių juostų struktūra ekrane?

Sprendimas:

Šviesios juostos – interferencijos maksimumai susidaro tose vietose, kur bangų eigos skirtumas Δd lygus lyginiam pusbangių skaičiui:

$$\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2} = k \cdot \lambda, \quad (1)$$

Čia k – maksimumo eilė, skaičiuojama nuo centro, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$, λ – šviesos bangos ilgis, kuris apskaičiuojamas:

$$\lambda = \frac{c}{f}, \quad (2)$$

čia c – šviesos greitis vakuume, f – šviesos dažnis. Taigi šviesos bangos ilgis

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{4,74 \cdot 10^{14} \text{ Hz}} = 633 \cdot 10^{-9} \text{ m}.$$

Pasinaudojus (1) lygtimi, apskaičiuojame skirtumą tarp atstumo nuo S1 iki $k = +3$ šviesios juostos ir atstumo nuo S2 iki $k = +3$ šviesios juostos:

$$\Delta d = k \cdot \lambda = 3 \cdot 633 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 1899 \cdot 10^{-9} \text{ m}.$$

Iš (1) ir (2) lygčių matome, kad šviesos dažniui sumažėjus, šviesos bangos ilgis padidėja, Δd padidėja, todėl šviesios juostos ekrane nutolsta viena nuo kitos.

Atsakymas: $\Delta d = 1899 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Jei šviesos dažnis sumažėja, šviesios juostos ekrane nutolsta viena nuo kitos.

3. Uždavinys

Radio imtuvo virpesių kontūro ritės induktyvumas kinta nuo L_1 iki $L_2 = 4L_1$. Kokiam bangų ruožui apskaičiuotas virpesių kontūras, jeigu nustačius induktyvumą L_1 priimamos 3 m ilgio bangos?

Sprendimas:

Kontūro virpesių periodai apskaičiuojami:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{L_1 C}, \quad (1)$$

ir

$$T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 C} = 4\pi\sqrt{L_1 C}, \quad (2)$$

čia C – kondensatoriaus talpa.

Kontūro priimamų bangų ilgiai:

$$\lambda_1 = cT_1 = 2\pi c\sqrt{L_1 C}, \quad (3)$$

ir

$$\lambda_2 = cT_2 = 4\pi c\sqrt{L_1 C}, \quad (4)$$

čia c – šviesos greitis vakuume.

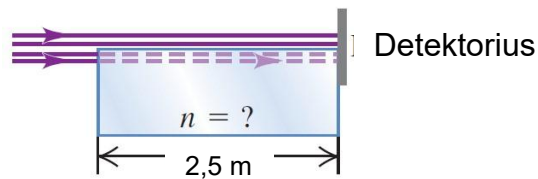
Padaliję (4) lygtį iš (3) gauname:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 2 \text{ arba } \lambda_2 = 2\lambda_1. \text{ Taigi } \lambda_2 = 6\text{ m}.$$

Atsakymas: Imtuvo virpesių kontūras apskaičiuotas nuo 3 iki 6 m ilgio bangų ruožui.

4. Uždavinys

Lazerio spindulys krinta į bloką, kuris sudarytas iš skaidrios medžiagos, kaip parodyta paveiksle. Pusė lazerio spindulio šviesos patenka tiesiai į detektorių, o kita pusė lazerio spindulio šviesos praeina per bloką ir pasiekia detektorių. Lazerio šviesos sklaidimo skirtingomis aplinkomis laiko skirtumas yra 6,25 ns. Koks yra medžiagos lūžio rodiklis?



Sprendimas:

Žinome, kad šviesos greitis medžiagoje greičio: $v = \frac{c}{n}$, čia c – šviesos greitis vakuume, n – medžiagos lūžio rodiklis. Ore šviesos greitis $v = c$.

Laikas per kurį lazerio šviesa pasieks detektorių:

$$t_1 = \frac{d}{c} = \frac{2,5 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 8,33 \cdot 10^{-9} \text{ s}.$$

Laikas per kurį lazerio šviesa praeis bloką ir pasieks detektorių:

$$t_2 = 8,33 \cdot 10^{-9} \text{ s} + 6,25 \cdot 10^{-9} \text{ s} = 1,46 \cdot 10^{-8} \text{ s}.$$

Šviesos greitis bloke:

$$v = \frac{d}{t_2} = \frac{2,5 \text{ m}}{1,46 \cdot 10^{-8} \text{ s}} = 1,71 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$

Medžiagos lūžio rodiklis:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1,71 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 1,75.$$

Atsakymas: 1,75 (plastikas).

5. Uždavinys

Keturių cilindrų varikliui dirbant keturių taktų režimu, išsiplečiančios dujos kiekvieno uždegimo takto metu atlieka 500 J efektinį darbą. Kokią galią pasiekia variklis dirbdamas 7000 apsukų per minutę greičiu?

Sprendimas:

4 taktų variklio kiekvienas cilindras patiria vieną uždegimo taktą kas 2 pilnus alkūninio veleno apsisukimus (kas matuojama kaip variklio apsukų ekvivalentas). Todėl visi 4 cilindrai kiekvienos variklio apsukos metu tarpusavyje patiria 2 uždegimo taktus.

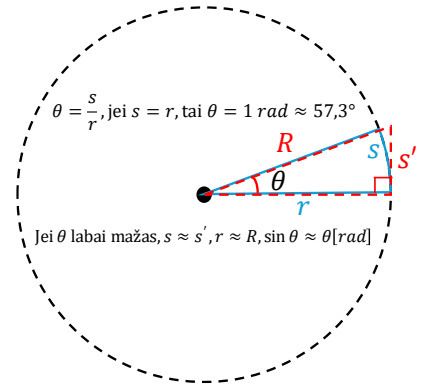
Tai lygu 233,3 darbiniais ciklais per sekundę dirbant 7000 aps. min⁻¹.

$$\frac{7000 \text{ min}^{-1} \times 2}{60 \text{ s}} \times 500 \text{ J} = 116\,666,7 \text{ Js}^{-1} = 116,7 \text{ kW}$$

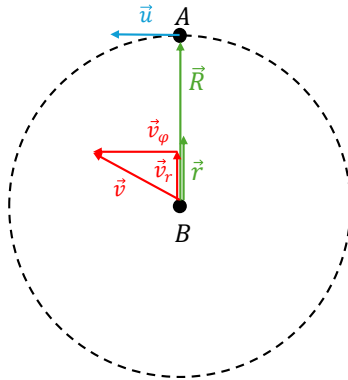
Atsakymas: 116,7 kW

6. Uždavinys

Moksleivis A bėga apskritimu, kurio spindulys yra R , pastoviu greičiu u . Moksleivis B vejasi jį, pradėdamas bėgti iš apskritimo centro. Vykstant gaudynėms, moksleivis B yra spindulyje jungiančiame apskritimo centrą ir moksleivį A, o jo greičio modulis nekinta ir yra lygus v . a) Nubrėžkite brėžinį. b) Raskite gaudynių laiką. c) Palyginkite moksleivių greičius ir nubrėžkite bėgimo trajektorijas kiekvienam atvejui.



Sprendimas:



1 sprendimo būdas:

Abiejų moksleivių kampiniai greičiai yra vienodi, nes moksleivis B juda A ir B jungiančiame spindulyje.

$$\omega_A = \omega_B = \omega \quad (1)$$

Moksleivio A kampinis greitis:

$$\omega = \frac{u_\varphi}{R} = \frac{u}{R}, \text{ and } u_R = 0 \quad (2)$$

Moksleivio B kampinis greitis:

$$\omega = \frac{v_\varphi}{r} \quad (3)$$

Moksleivio B pilnutinio greičio kvadratas:

$$v^2 = v_\phi^2 + v_r^2 \quad (4)$$

Pasinaudojus (3) formule ir vidutinio greičio išraiška gauname:

$$v^2 = (\omega r)^2 + \left(\frac{\Delta r}{\Delta t}\right)^2 \quad (5)$$

Pasinaudojus (2) formule gauname:

$$v^2 = \left(\frac{u}{R}r\right)^2 + \left(\frac{\Delta r}{\Delta t}\right)^2 \quad (6)$$

Pertvarkome (6)

$$\frac{\Delta r^2}{\Delta t^2} = \frac{v^2 R^2 - u^2 r^2}{R^2} \quad (7)$$

Išsireiškiame laiką iš (7):

$$\Delta t = \frac{\Delta r R}{\sqrt{v^2 R^2 - u^2 r^2}} \quad (8)$$

Startuoją, kai $r_1 = 0$ ir $t_1 = 0$, o pabaigą kai $r_2 = R$ ir $t_2 = t$ todėl:

$$t = \frac{R^2}{\sqrt{v^2 R^2 - u^2 R^2}} = \frac{R}{\sqrt{v^2 - u^2}} \quad (9)$$

2 sprendimo būdas:

Abiejų moksleivių kampiniai greičiai yra vienodi, nes moksleivis B juda A ir B jungiančiame spindulyje.

$$\omega_A = \omega_B = \omega \quad (1)$$

Kampinis greitis kuriuo juda abu moksleiviai, pasinaudojant poslinkio kampo ir judėjimo laiko sąryšiu:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \text{ arba } \omega = \frac{\theta}{t}, \text{ nes } \theta_0 = 0 \text{ ir } t_0 = 0 \quad (2)$$

Kampinis greitis kuriuo juda abu moksleiviai, pasinaudojant moksleivio A greičio ir spindulio sąryšiu:

$$\omega = \frac{u}{R} \quad (3)$$

Iš (2) ir (3):

$$\theta = \frac{ut}{R} \quad (4)$$

Kampo θ , sinusas pasinaudojant moksleivio A ir moksleivio B judėjimo greičiais:

$$\sin \theta = \frac{v_\varphi}{u} = \frac{u}{u}, v_\varphi = u, \text{ nes } \omega_A = \omega_B = \omega \quad (5)$$

Iš (5)

$$\theta = \arcsin\left(\frac{u}{n}\right) \quad (6)$$

Iš (4) ir (6):

$$\frac{ut}{R} = \arcsin\left(\frac{u}{v}\right) \quad (7)$$

Išsireiškiamo laiką:

$$t = \frac{R}{u} \arcsin\left(\frac{u}{v}\right) \quad (8)$$

$u > v$ sprendiniai neegzistuoja.

