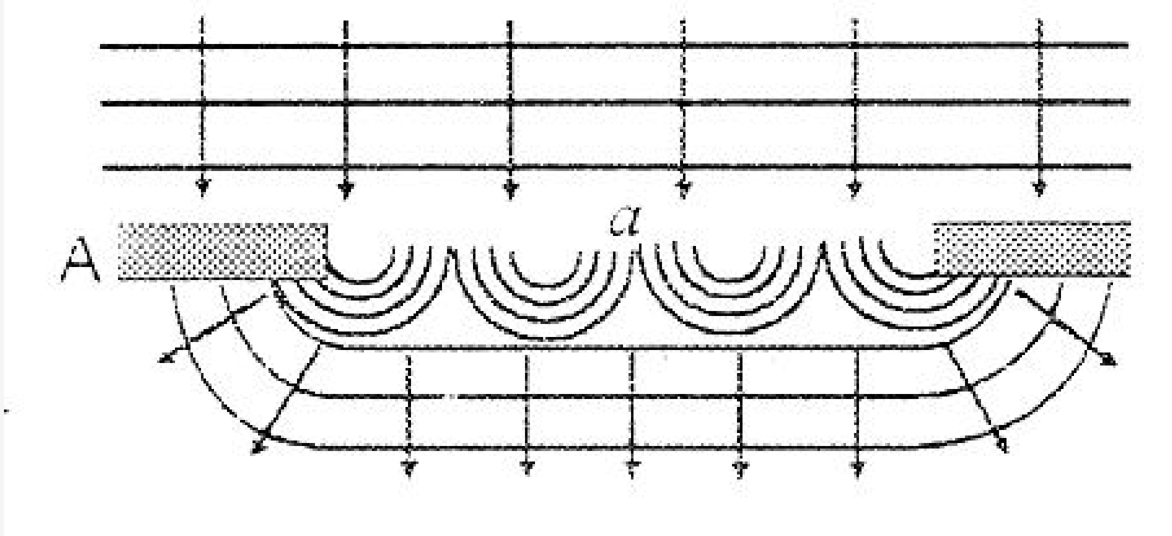
Difrakcija *



BELIC slika 11.8
158

novi talasni front - komentar -

⇨ pojam **KOHERENTNIH TALASA** *

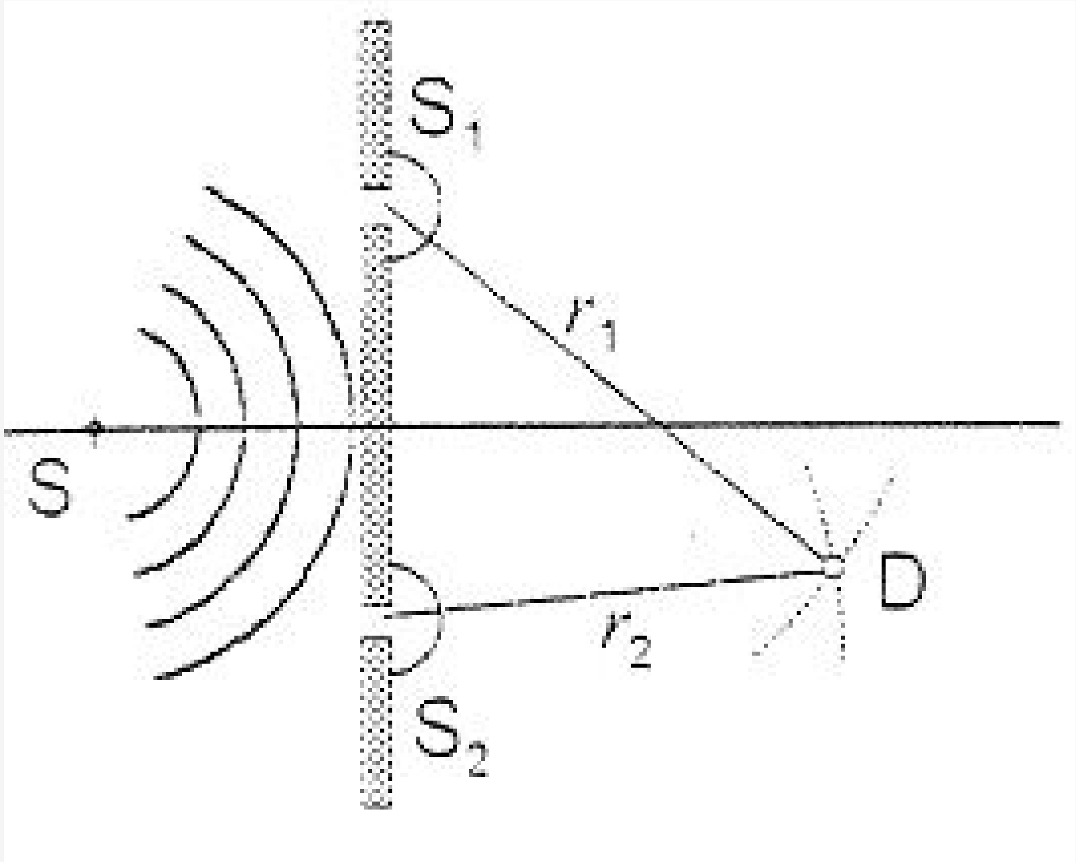
imaju

istu frekvencu
isti pravac ****
istu fazu ili stalnu faznu razliku

- kraj drugog termina -

KOHERENTNI TALASI !

Inteferencija *



BELIC slika 11.10 159

$y_1=y_0\cos\omega t$

$y_2=y_0\cos\omega t$

u tački D

$y_1=y_{01}\cos 2\pi(\nu t-r_1/\lambda)$

$y_2=y_{02}\cos \pi(\nu t-r_2/\lambda)$

amplitude se razlikuju !

**** II termin *****

Slaganje oscilacija istog pravca i perioda

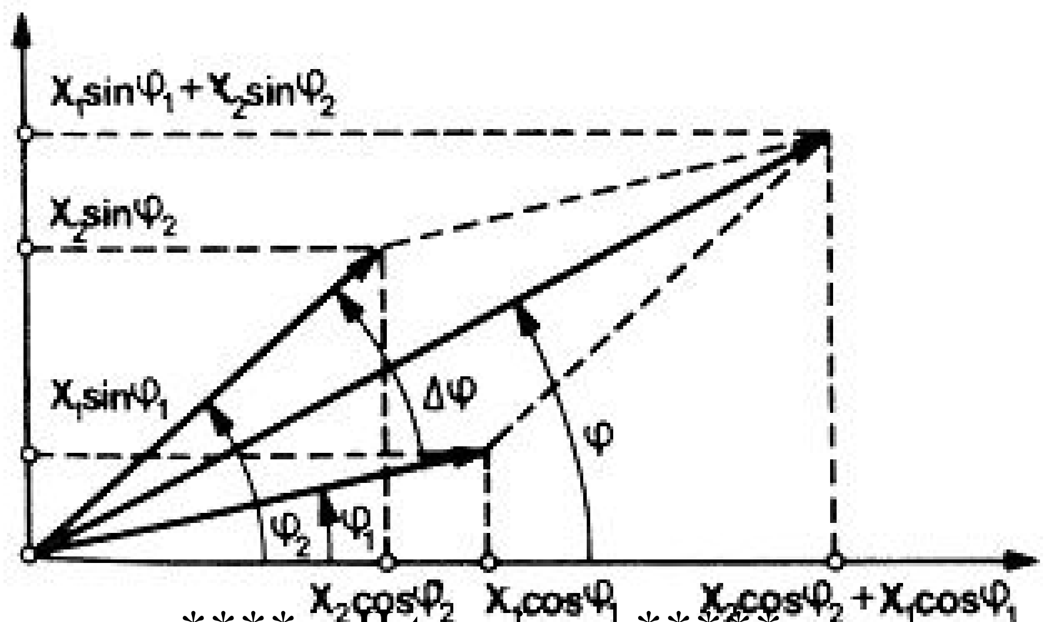
$$x(t) = x_{01} \cdot \cos(\varpi_0 t + \varphi_1) + x_{02} \cdot \cos(\varpi_0 t + \varphi_2)$$

⇨ Primenom fazorskog metoda dobija se x(t)

$$x(t) = x_0 \cos(\varpi t + \varphi)$$

$$x_0^2 = x_{01}^2 + x_{02}^2 + 2x_{01}x_{02}\cos[\pi - (\varphi_1 - \varphi_2)] = x_{01}^2 + x_{02}^2 + 2x_{01}x_{02}\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$\tan\varphi = \frac{x_{10}\sin\varphi_1 + x_{20}\sin\varphi_2}{x_{10}\cos\varphi_1 + x_{20}\cos\varphi_2}$$



Inteferencija *

$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

FAZNA RAZLIKA

$y = y_1^2 + y_2^2 + 2\, y_1 y_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)$

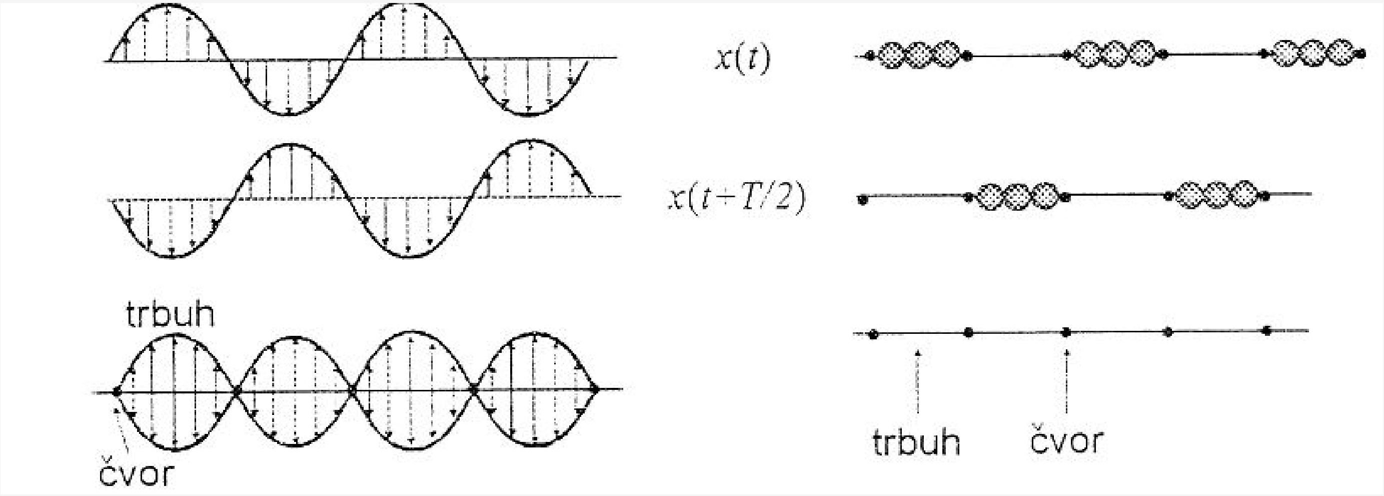
$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda} = \pm 2k\pi, k = 0,1,2,...$$

uslov za pojavu maksimalne amplitude

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda} = \pm(2k+1)\pi, k = 0,1,2,...$$

uslov za pojavu minimalne amplitude

Stojeći talasi
ODBIJANJE I PRELAMANJE TALASA



BELIC slika11.13 161

- PRIMER oscilacije zategnute zice

$$L = \pm 2k\frac{\lambda}{4}$$

$$L = \pm(2k+1)\frac{\lambda}{4}$$

Doplerov efekat * **-** 1D primer -

$$\nu' = \frac{c \pm v}{c \mp u}\nu$$

υ frekvencija koju emituje izvora

υ' frekvencija prima detektor

u brzina detektora

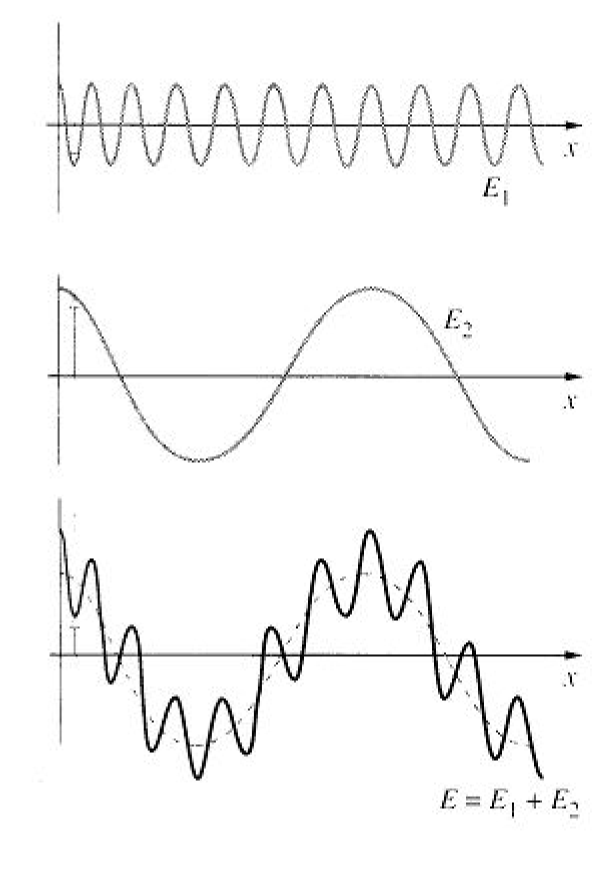
v brzina izvora

- komentar -

- FURIJEOVA ANALIZA -

⇨ na koji način je moguće predstaviti NEHARMONIJSKI OSCILATORNI proces pomoću harmonijskih oscilacija?

⇨ na koji način je moguće predstaviti proces koji NIJE PERIODIČAN pomoću harmonijskih oscilacija?



HECHT slika 7.24 strana303

FURIJEOVA ANALIZA 2

⇨ **Furijeova teorema** (Jean Baptiste Jeseph, Baron de Fuorier, 1768-1830)

SVAKA **PERIODIČNA FUNKCIJA** SA PERIODOM λ MOŽE SE PRIKAZATI KAO **SUMA HARMONIJSKIH FUNKCIJA** ČIJE SU TALASNE DUŽINE λ/n, $n=1,2,3,4\ldots$, tj.

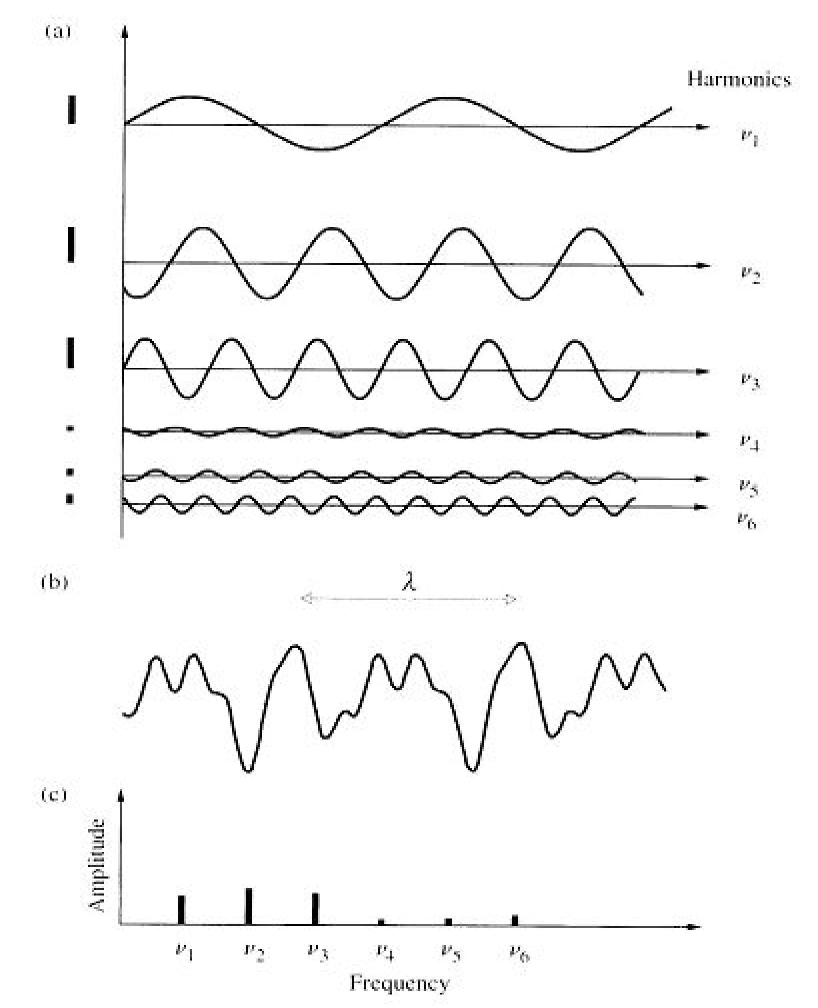
$$f(x) = C_0 + C_1 \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x + \varepsilon_1\right) + C_2 \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda/2}x + \varepsilon_2\right) + \ldots$$

FURIJEOVA ANALIZA 3

- ova suma se može prikazati i kao

$$f(x) = \frac{A_0}{2} + \sum_{m=1}^{\infty} A_m \cos mkx + \sum_{m=1}^{\infty} B_m \sin mkx$$

- određivanje vrednosti koeficijenata A_0, A_m i B_m je Furijeova analiza



HECHT slika7.26 strana 303

FURIJEOVA ANALIZA 5

- može se pokazati da važi

$$A_0 = \frac{2}{\lambda}\int_0^{\lambda} f(x)dx$$

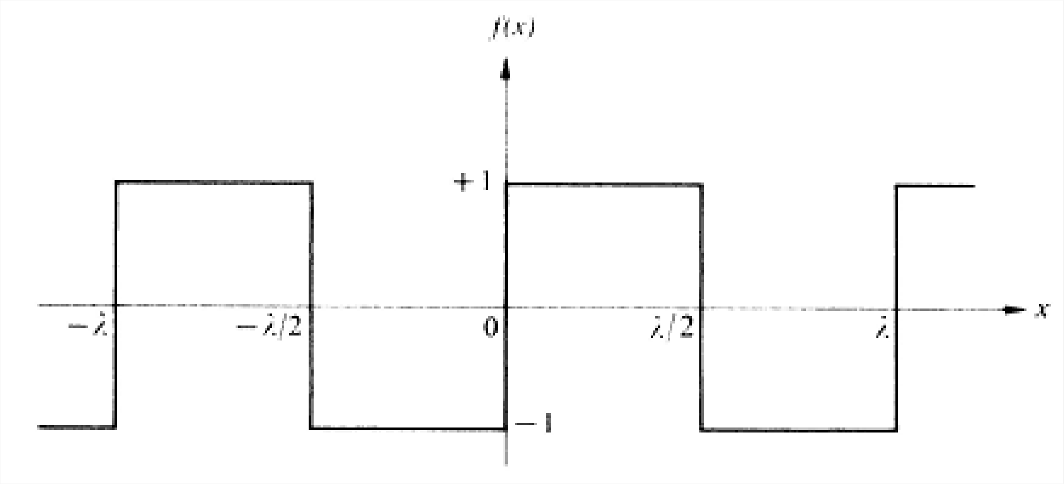
$$A_m = \frac{2}{\lambda}\int_0^{\lambda} f(x)\cos mkx dx$$

$$B_m = \frac{2}{\lambda}\int_0^{\lambda} f(x)\sin mkx dx$$

- ako je funkcija f(x) parna, tj. f(-x)=f(x) važi da je B_m=0 za svako m;
- ako je funkcija f(x) neparna, tj. f(-x)= - f(x) važi da je Am=0 za svako m.

PRIMER 1

Potrebno je naći Furijeove koeficijente za “testerastu” funkcija kao na slici.



HECHT Slika 7.28 305

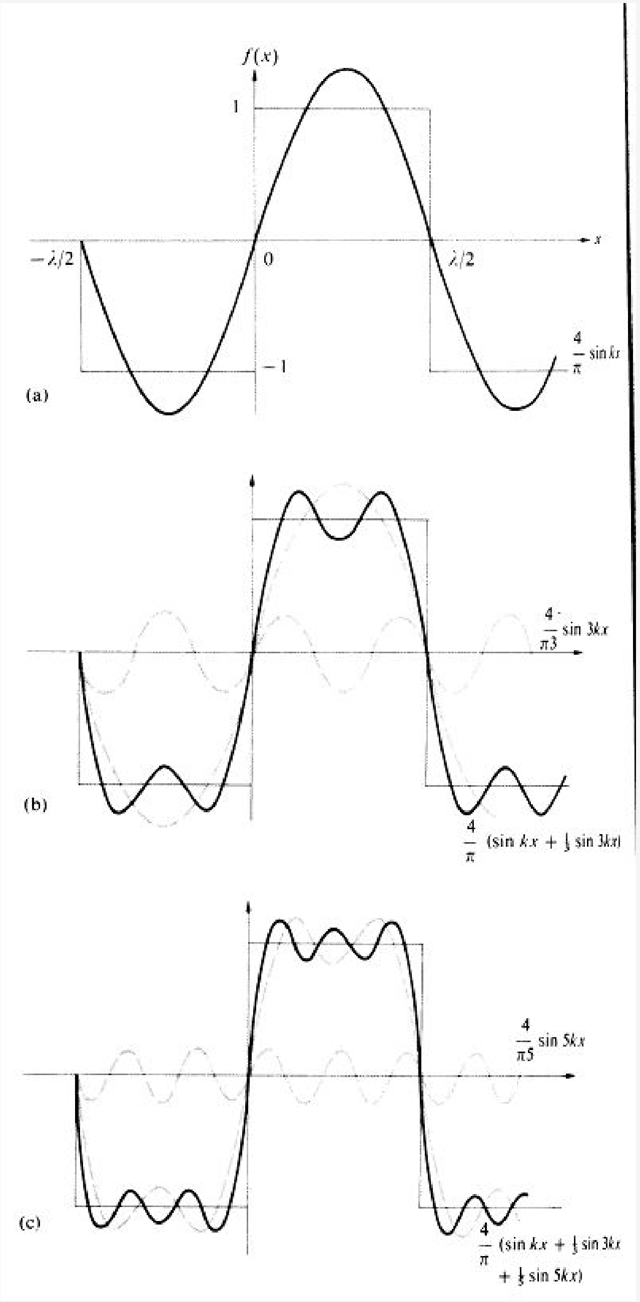
$A_m=0$ za svako m

$B_1=4/\pi$, $B_2=0$, $B_3=4/\pi$, $B_4=0$, B5=4/π, ...

$$f(x)=\frac{4}{\pi}\left(\sin kx+\frac{1}{3}\sin 3kx+\frac{1}{5}\sin 5kx+\ldots\right)$$

FURIJEOVA ANALIZA 7

PRIMER 1 nastavak

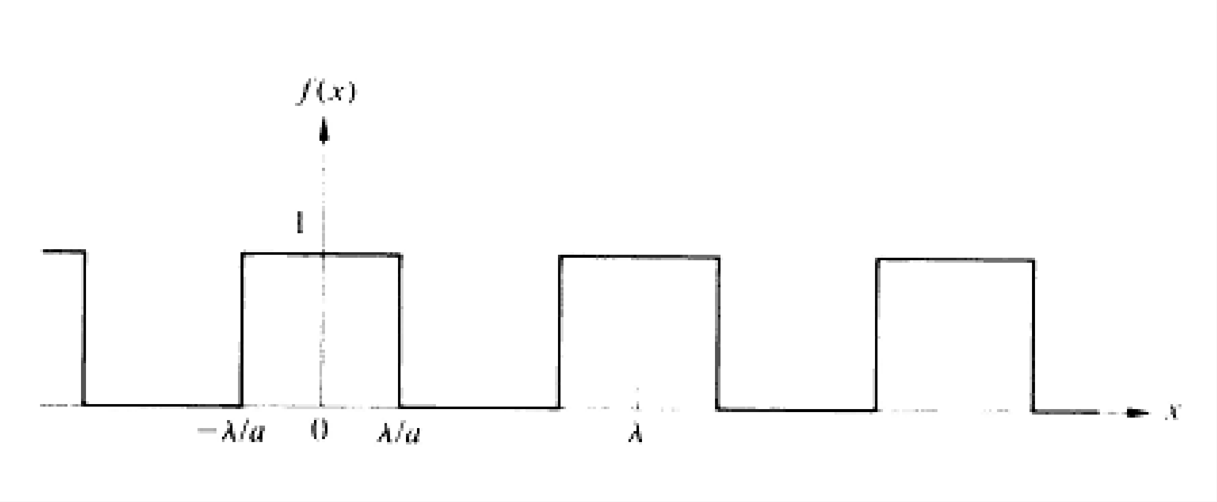


HECHT slika 7.29 strana 306

PRIMER 2

Potrebno je naći Furijeove koeficijente za “testerastu” funkcija kao na slici.

HECHT slika 7.30 strana 307

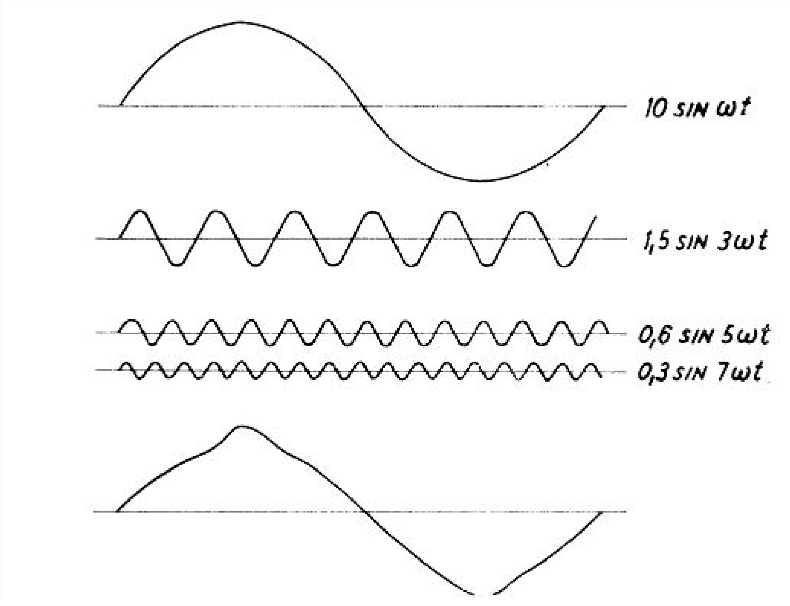


$$f(x) = \frac{1}{2} + \frac{2}{\pi}\left(\cos kx - \frac{1}{3}\cos 3kx + \frac{1}{5}\cos 5kx - \ldots\right)$$

FURIJEOVA ANALIZA 9

PRIMER 3

Potrebno je naći Furijeove koeficijente za funkcija kao na slici.



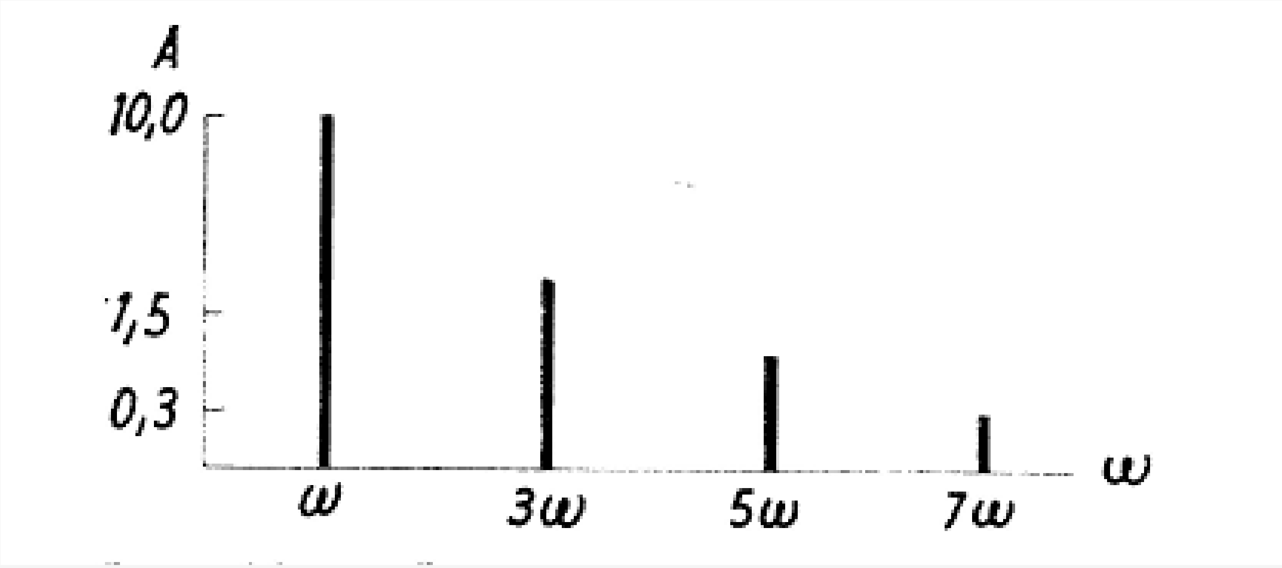
FRISH slika 259 strana 364

B_1=10a, B_3= - 1.5a, B_5=0,6a, B_7= - 0.3a .

Svi ostali koeficijenti su jednaki nuli.

PRIMER 3 nastavak

Pogodno je rezultate Furijeove analize prikazati pomoću spektra na slici



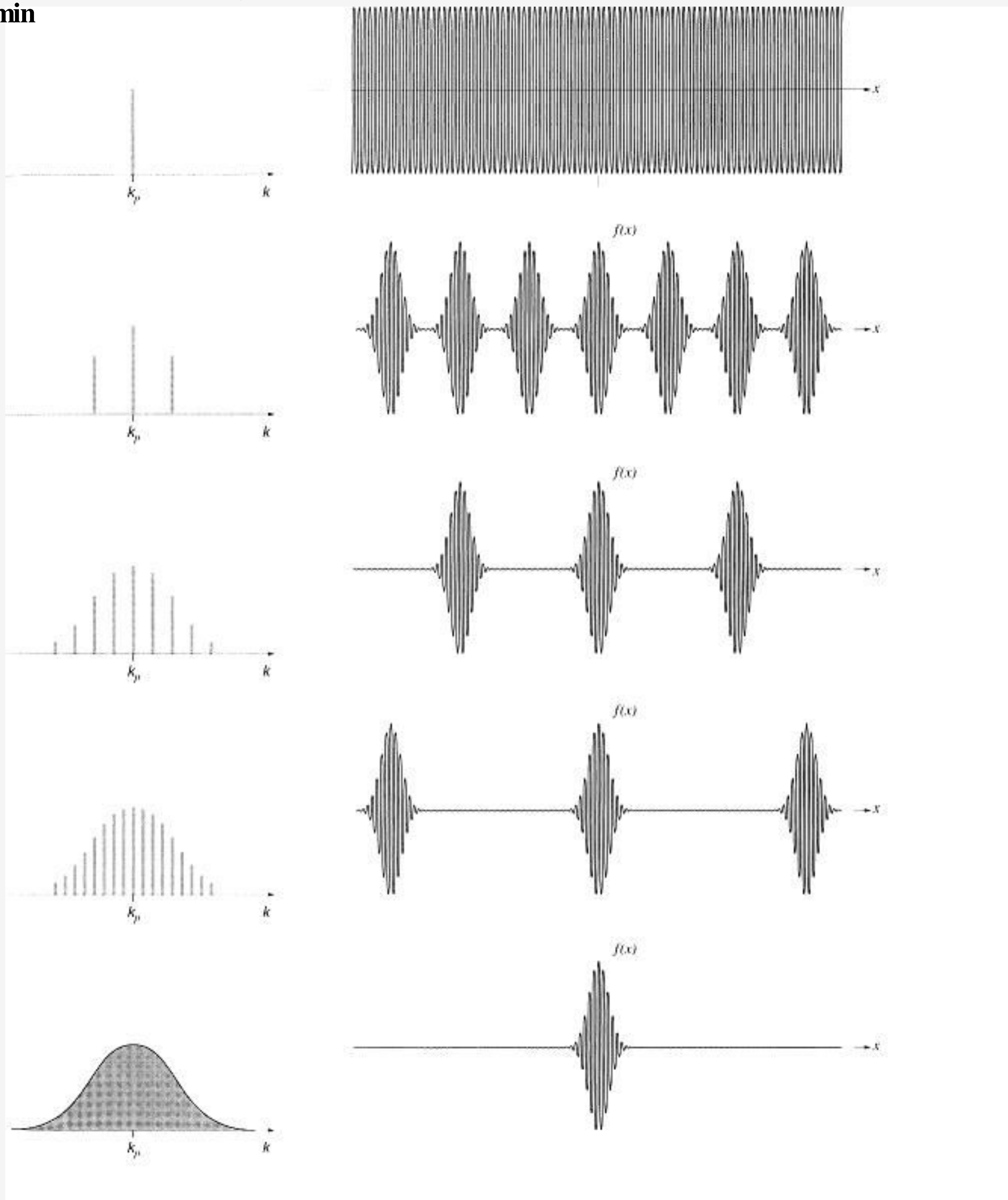
FRIS slika 261., 365

FURIJEOVA ANALIZA 11

- na koji način je moguće predstaviti NEHARMONIJSKI OSCILATORNI proces pomoću harmonijskih oscilacija?

- na koji način je moguće predstaviti proces koji NIJE PERIODIČAN pomoću harmonijskih oscilacija?

FURIJEOVA ANALIZA 12



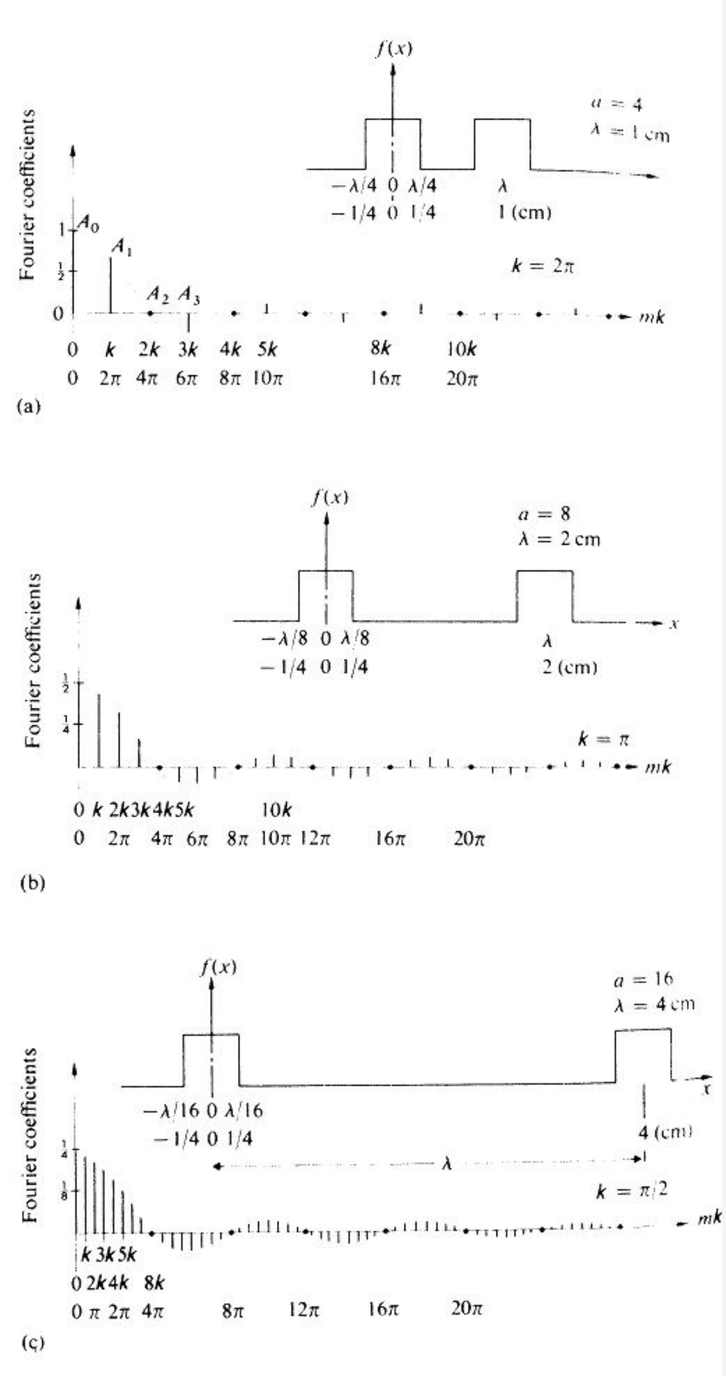
- komentar -

Mehanički talasi

Talasno kretanje

FURIJEOVA ANALIZA 13

- komentar -



FURIJEOVA ANALIZA 14

- Furijeova suma “postaje” Furijeov integral

$$f(x)=\frac{1}{\pi}\left[\int_0^{\infty} A(k)\cos kx\,dk+\int_0^{\infty} B(k)\sin kx\,dk\right]$$

$$A(k)=\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\cos kx\,dk$$

$$B(k)=\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\sin kx\,dk$$

podsetnik

periodična funkcija

$$f(x)=\frac{A_0}{2}+\sum_{m=1}^{\infty} A_m\cos mkx+\sum_{m=1}^{\infty} B_m\sin mkx$$

$$A_0=\frac{2}{\lambda}\int_0^{\lambda} f(x)dx$$

$$A_m=\frac{2}{\lambda}\int_0^{\lambda} f(x)\cos mkx\,dx$$

$$B_m=\frac{2}{\lambda}\int_0^{\lambda} f(x)\sin mkx\,dx$$

Literatura – nepotpun spisak

Božin, Elektromagnetizam i optika, Beograd, Studentski trg, 1997.

Kurepa, Purić, Osnovi fizike, Naučna knjiga , Beogard, 1991. godine

oscilacije 142-167

talasi 168-191

Belić, Fizika I za studente fizičke hemije, Beograd, 1996., Fizički fakultet

oscilacije 137-152

talasi 153-165

Friš, Timorijeva, Kurs opšte fizike, Zavod za izdavanje udžbenika, Beograd, 1969.

oscilacije 333-368

talasi 369-792

Hecht, Optics, International Edition, 2002. *English*

Elektromagnetni talasi

Osnovni zakoni elektrodinamike - obnavljanje iz Fizike II

Faradejev zakon
Gausova teorema – električno polje
Gausova teorema – magnetno polje
Amperova teorema

Maksvelove jednačine

Energija elektromagnetnog talasa. Pointingov vektor.

Zračenje elektromagnetnih talasa

Osnovni zakoni elektrodinamike - obnavljanje iz Fizike II

- ***Faradejev zakon***
- Faradej, 1822., 1931.-32. godine

$$\Phi = \iint_S \vec{B}\, d\vec{S}$$

fluks magnetnog polja

$$EMS = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$EMS = \oint_l \vec{E}\, d\vec{S} \qquad \oint_l \vec{E}\, d\vec{l} = -\frac{d}{dt}\iint_S \vec{B}\, d\vec{S}$$

$$\oint_l \vec{E}\, d\vec{l} = -\iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

parcijalni izvod !

Osnovni zakoni elektrodinamike - obnavljanje iz Fizike II

⇨ Gausova teorema – električno polje

Karl Friedrich Gauss (1777-1855)

$$\Phi_E = \iint_S \vec{E}\, d\vec{S}$$

fluks električnog polja

$$\oint\!\!\oint_S \vec{E}\, d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0} \sum_{i=1}^{n} q_i$$

Za vakuum !

$$\oint\!\!\oint_S \vec{E}\, d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0} \iiint_V \rho dV$$

Osnovni zakoni elektrodinamike - obnavljanje iz Fizike II

- Amperova teorema

- Dielektrična konstanta ili relativna dielektrična permitivnost - komentar

- ε_r

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$$

- relativna magnetna permeabilnost - komentar

$$\mu = \mu_0 \mu_r$$

- μ_r

Osnovni zakoni elektrodinamike - obnavljanje iz Fizike II

- Gausova teorema – magnetno polje

$$\Phi_M = \oint\!\!\oint_S \vec{B}\, d\vec{S} = 0$$

"magnetne linije sila su bezizvorne, tj. zatvorene linije"

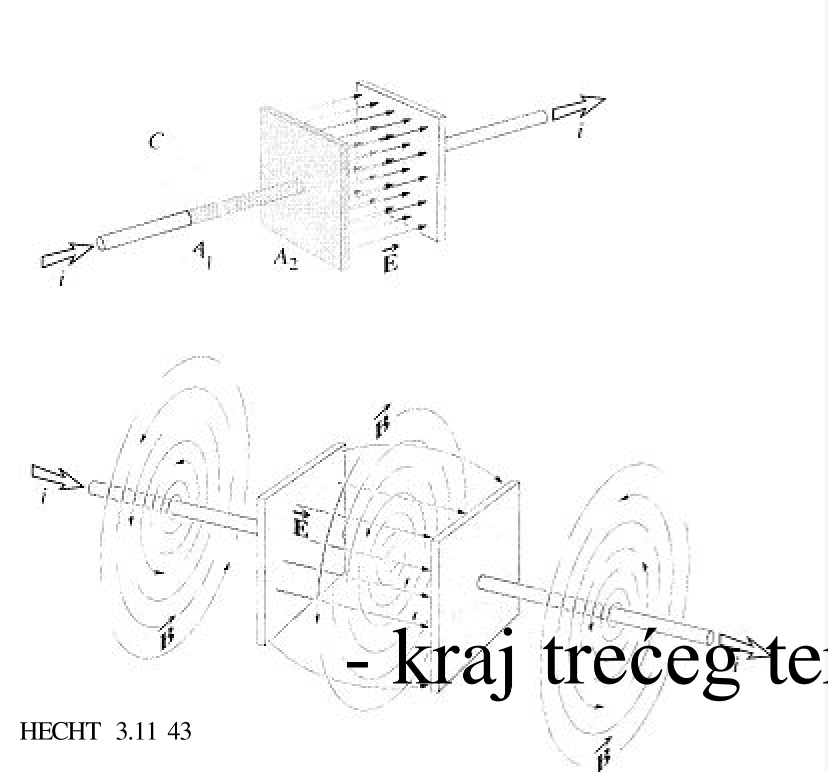
Ponavljanje Fizika II Sta su linije sila?

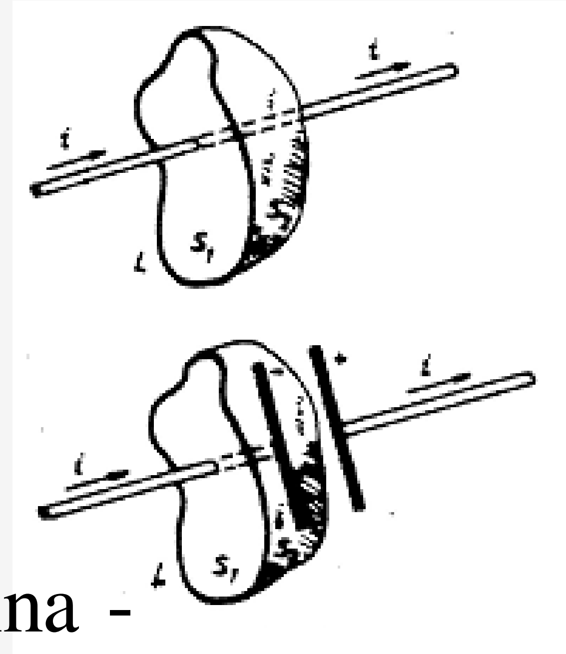
Osnovni zakoni elektrodinamike - obnavljanje iz Fizike II

- Amperova teorema

$$\oint_C \vec{B}\,\vec{dl} = \mu_0 \sum_{k=1}^{n} i_k \qquad\qquad \oint_C \vec{B}\,\vec{dl} = \mu_0 \iint_S \vec{j}\,\vec{dS}$$

- Struja pomeranja - Maksvelova dopuna Amperove teoreme





- kraj trećeg termina -

HECHT 3.11 43

BOZIN slika 4-11., 211