

19.2.2008

POJEM RÁDIOELEKTRONIKA → Vedná disciplína, ktorá sa zaoberá výrobou, prijímaním, snímaním, spracovaním, prenosom a zaznamom elektrických signálov, a jednak vlastnosťami sústav, ktorými sa el. signály prijímajú, uvoľňujú, snímajú, prenášajú a zaznamenávajú.

radio elektron ^{že} technika
záporne násibať časť
vytvorovanie

ZÁKLADNÉ POJMY (str. 22)

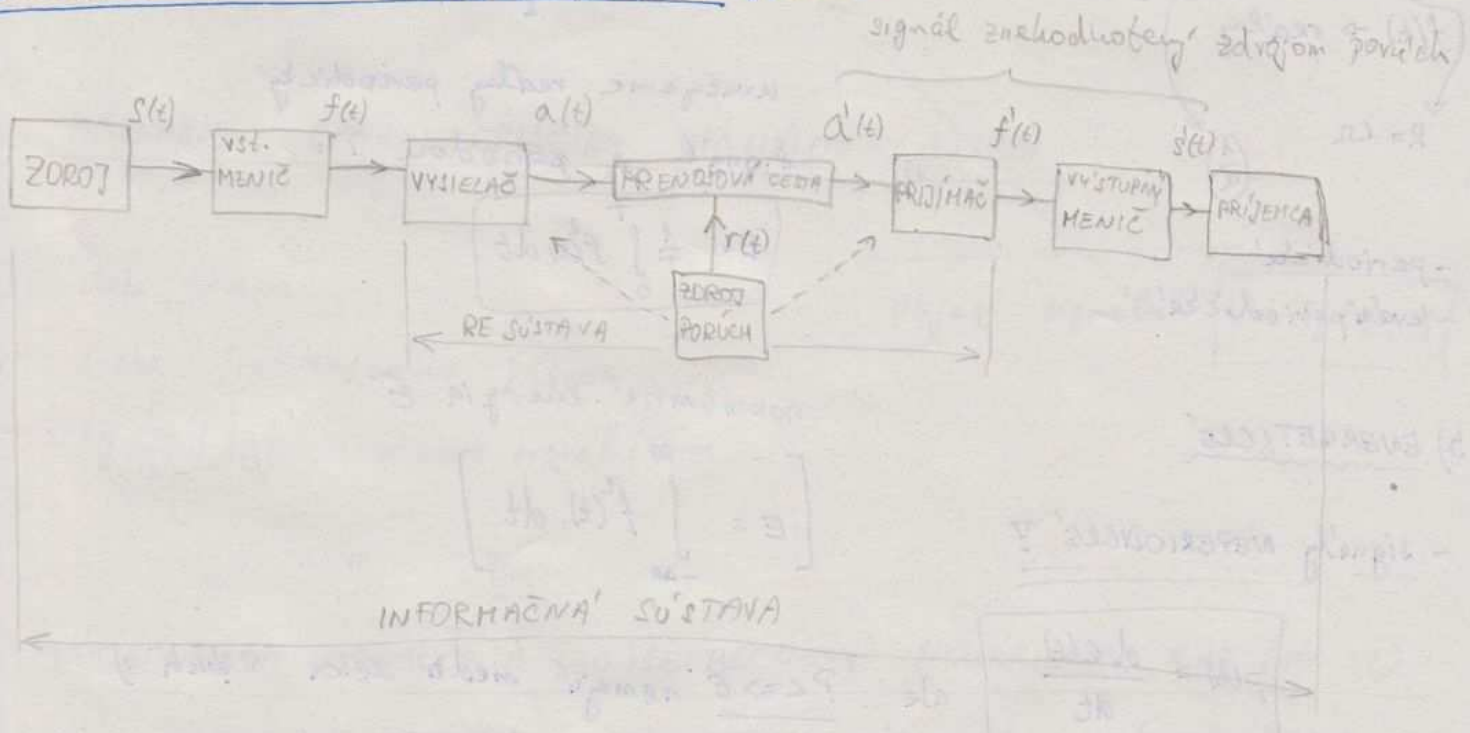
Správa, informácia, signál, porucha, sústava (system), zaznam.

INFORMÁCIA → časť správy, ktorá prináša niečo nové

SIGNÁLY → užitočné a neužitočné

SÚSTAVA → Je súbor (množina) vhodným spôsobom na seba viazaných prvkov, ktoré pod vplyvom vonkajších a vnútorných signálov vzájomne na seba pôsobia tak, aby plnili požadovanú funkciu.

ZÁKLADNÉ RÁDIOELEKTRONICKÉ PROCESY (str. 24)



- I) deterministické signály (náhodné)
 II) stochastické signály (náhodné)

I.) • a) PERIODICKÉ SIGNÁLY

• b) KVÁZIPERIODICKÉ SIGNÁLY

• c) NEPERIODICKÉ (APERIODICKÉ)

II.) • a) NESTACIONÁRNE

• b) STACIONÁRNE

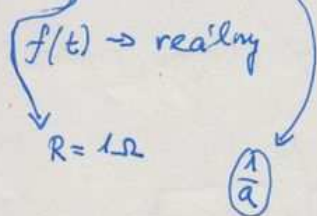
• c) ERGODICKÉ



VÝKONOVÉ A ENERGETICKÉ SIGNÁLY

a) VÝKONOVÉ

normovaný stredný výkon P



- periodické
- kváziperiodické

$$P = \lim_{a \rightarrow \infty} \frac{1}{a} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} f^2(t) dt$$

uvažujeme reálny periodický signál s periódou T :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T f^2(t) dt$$

b) ENERGETICKÉ

- signály NEPERIODICKÉ

normovaná energia E

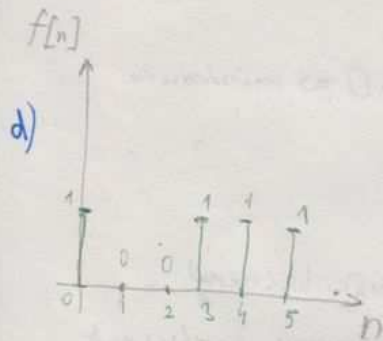
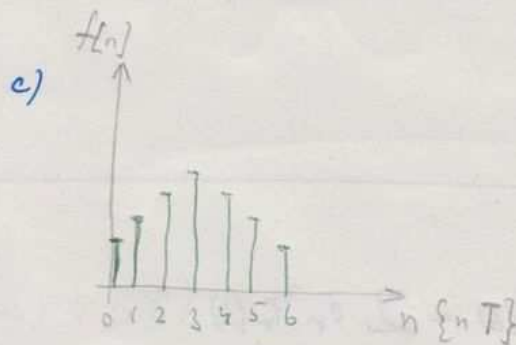
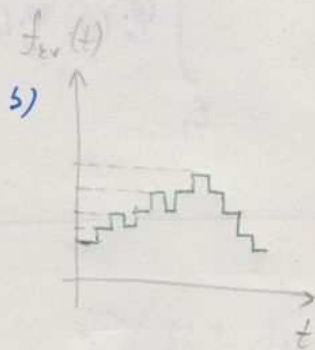
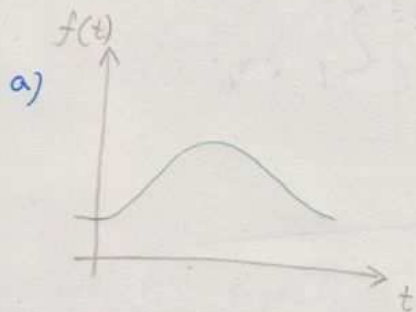
$$E = \int_{-\infty}^{\infty} f^2(t) dt$$

$$P(t) = \frac{dE(t)}{dt}$$

ale $P \Leftrightarrow E$ nemajú medzi sebou vzťah $\Rightarrow$

SIGNÁLY Z HLADISKA SPOJITOSTI

- a) SPOJITÉ V HODNOTE, SPOJITÉ V ČASE - SPOJITÉ (analogové)
- b) DISKRÉTNÉ V HODNOTE, SPOJITÉ V ČASE - kvantovaný
- c) SPOJITÉ V HODNOTE, DISKRÉTNÉ V ČASE - (diskrétny)
- d) DISKRÉTNÉ V HODNOTE, DISKRÉTNÉ V ČASE - číslicový (digitálny)



ZÁKLADNÉ CHARAKTERISTIKY SIGNÁLOV (str. 30)

T_s - doba trvania

B - šírka frekvenčného pásma

$H = 10 \log \frac{P}{P_p} \text{ [dB]}$ - odstup signál / šum

výkon rušivého signálu

objem signálu

$$V = T_s \cdot B \cdot H$$

ORTOGONALITA SIGNÁLOV A ZOVŠEOBECNENÝ FOURRIEROV RAD (str. 32)

- snažíme sa nahraďiť zložitý signál pomocou viacerých jednoduchších.

$$f(t) = \sum_r a_r \psi_r(t) \quad t \in \langle t_1, t_2 \rangle$$

PODMIENKY ORTOGONALITY

$$\int_{t_1}^{t_2} \psi_i(t) \psi_j(t) dt = \begin{cases} 0 & i \neq j \\ k_i & i = j \end{cases}$$

ORTONORMALITA

$$\varphi_i(t) = \frac{\psi_i(t)}{\sqrt{k_i}}$$

$$\int_{t_1}^{t_2} \varphi_i(t) \cdot \varphi_j(t) dt = \begin{cases} 0 & i \neq j \\ 1 & i = j \end{cases}$$

$$f(t) = \sum_r a_r \psi_r(t)$$

$$f_r(t) = f(t) - \sum_r a_r \psi_r(t)$$

$$\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial a_1} = \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial a_2} = \dots = \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial a_n} = 0 \Rightarrow \text{minimum}$$

$$\mathcal{E} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f_r^2(t) dt$$

$$\left[a_r = - \frac{\int_{t_1}^{t_2} f(t) \psi_r(t) dt}{\int_{t_1}^{t_2} \psi_r^2(t) dt} \right] \begin{array}{l} \text{zovšeobecnený} \\ \text{Fourierov koeficient} \end{array}$$

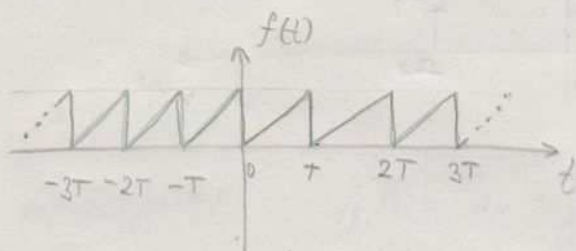
$\swarrow$
 k_r

$$\left[f(t) = \sum_{r=1}^{\infty} a_r \cdot \psi_r(t) \right] \begin{array}{l} \text{zovšeobecnený} \\ \text{Fourierov rad} \end{array}$$

PERIODICKÉ SIGNÁLY (str. 39)

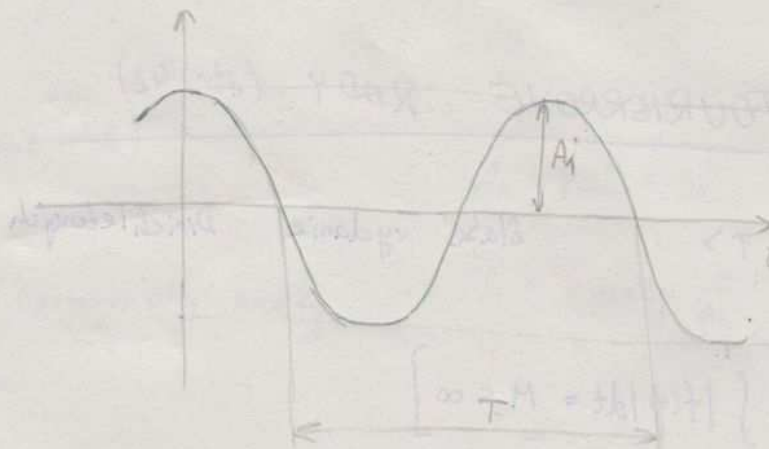
$$[f(t) = f(t + kT) \quad t \in (-\infty, \infty)]$$

k - celé číslo
 T - periódá



Harmonické signály
 $\sin, \cos$

$$f(t) = A_1 \cdot \cos(\Omega_1 \cdot t + \varphi_1)$$



Frekvenčná oblasť

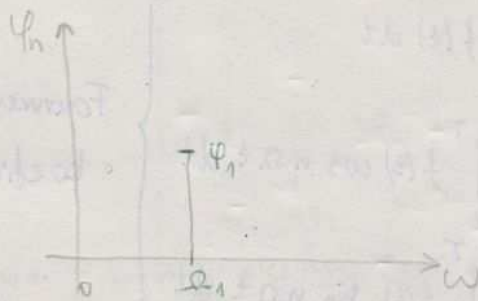
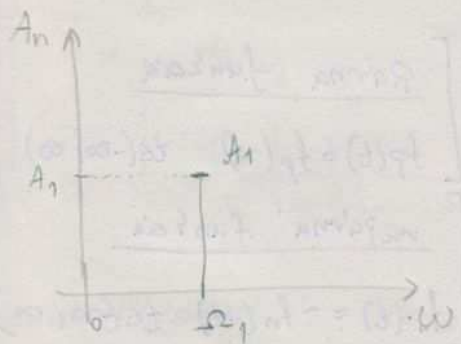
$A_1, \Omega_1 \rightarrow$ amplitúdové spektrum

$A_1, \Omega_1 \rightarrow$ fázové spektrum

A_1 - amplitúda

Ω_1 - kruhová frekvencia

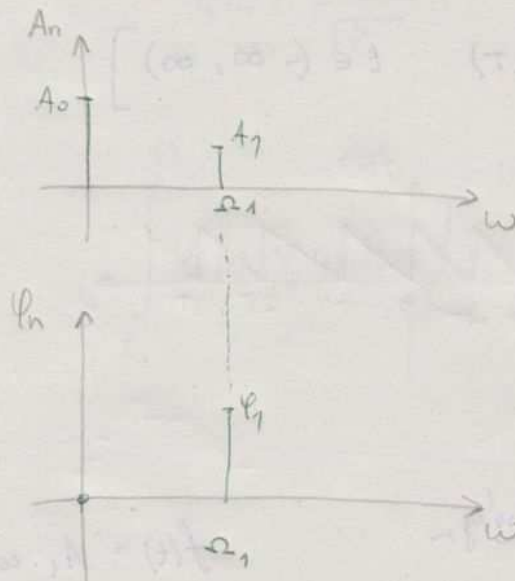
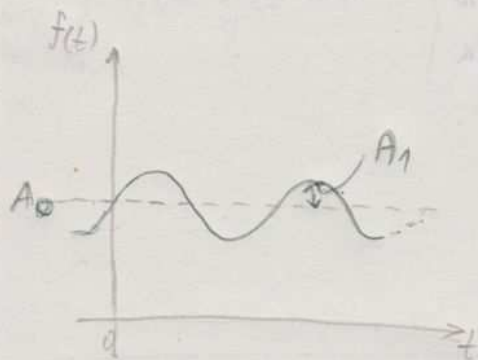
φ_1 - počiatočná fáza



$$f(t) = A_0 + A_1 \cdot \cos(\Omega_1 t + \varphi_1)$$

$A_0 > A_1$ $\rightarrow$ jednosmerná zložka

$$\boxed{\Omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}}$$



FOURIEROVE RADY (str. 42)

$$t \in \langle t_0, t_0 + T \rangle$$

Slabe' vydanie Dirichletových podmienok

$$\left[\int_0^T |f(t)| dt = M < \infty \right]$$

a) TRIGONOMETRICKÝ TVAR FR

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cdot \cos(n\Omega t) + b_n \cdot \sin(n\Omega t)] \quad t \in \langle t_0, t_0 + T \rangle$$

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos n\Omega t dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin n\Omega t dt$$

Fourierove
koeficienty

párna funkcia

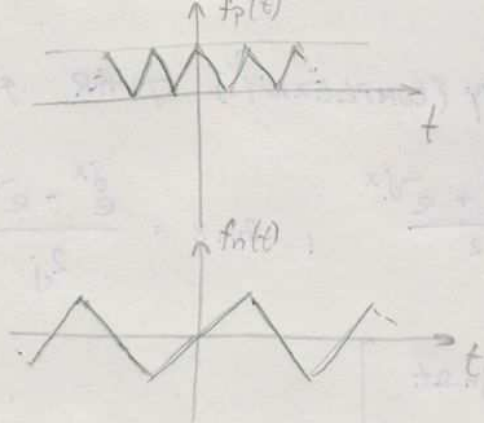
$$f_p(t) = f_p(-t) \quad t \in (-\infty, \infty)$$

nepárna funkcia

$$f_n(t) = -f_n(-t) \quad t \in (-\infty, \infty)$$

parná funkcia

nepárna funkcia



$$f_p(t) : a_0, a_n, b_n = 0 \quad f_p(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cdot \cos n\Omega t$$

$$f_n(t) : a_0 = 0, a_n = 0, b_n \quad f_n(t) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cdot \sin n\Omega t$$

5) ZLÚČENÝ TVAR FR

$$f(t) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \cdot \cos(n\Omega t + \varphi_n)$$

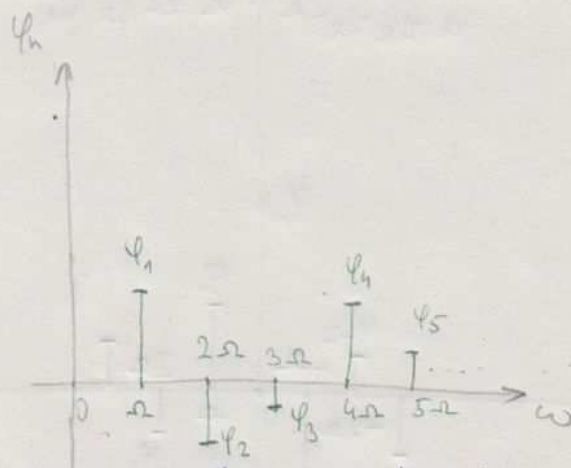
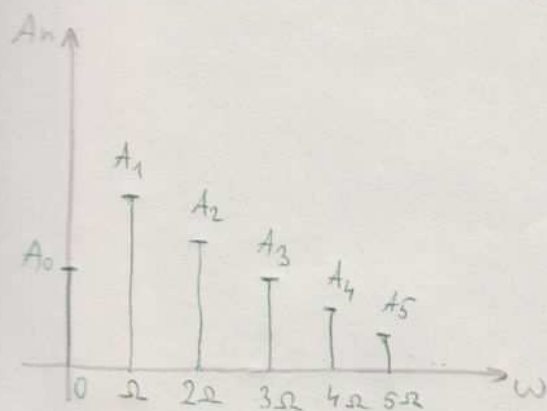
$$A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

A_n - amplitúda n -tej harmonickej zložky

$$\varphi_n = -\arctg \frac{b_n}{a_n}$$

φ_n - počiatočná fáza

- spektrum harmonického signálu



amplitúdové a fázové spektrum harmonického periodického signálu je diskrétne a jednotlivé zložky sú od seba vzdialené násobkom základnej harmonickej.

5) EXPONENCIÁLNY (KOMPLEXNÝ) TVAR FR

Euler : $\cos x = \frac{e^{jx} + e^{-jx}}{2}$, $\sin x = \frac{e^{jx} - e^{-jx}}{2j}$

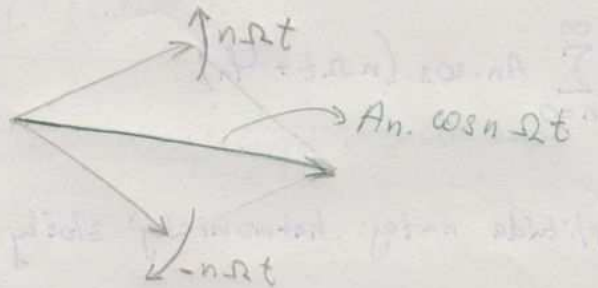
$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \bar{F}_n e^{jn\Omega t}$$

komplexný koeficient $\bar{F}_n = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{-jn\Omega t} dt$

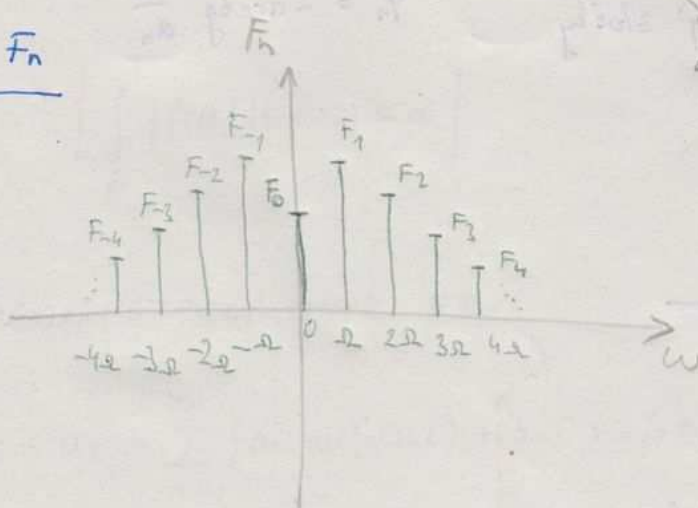
$$\bar{F}_n = \frac{1}{2} (a_n - jb_n) \quad \bar{F}_n = F_n \cdot e^{j\varphi_n}$$

$$\cos n\Omega t = \frac{e^{jn\Omega t} + e^{-jn\Omega t}}{2}$$

dva navzájom sa opačne točiace
fázory:



$$\frac{1}{2} A_n = F_n$$



$$F_n = F_{-n}$$

$$\varphi_n = -\varphi_{-n}$$

