

Zkouška z předmětu SGI

Jméno a příjmení: *Richard Halýza*

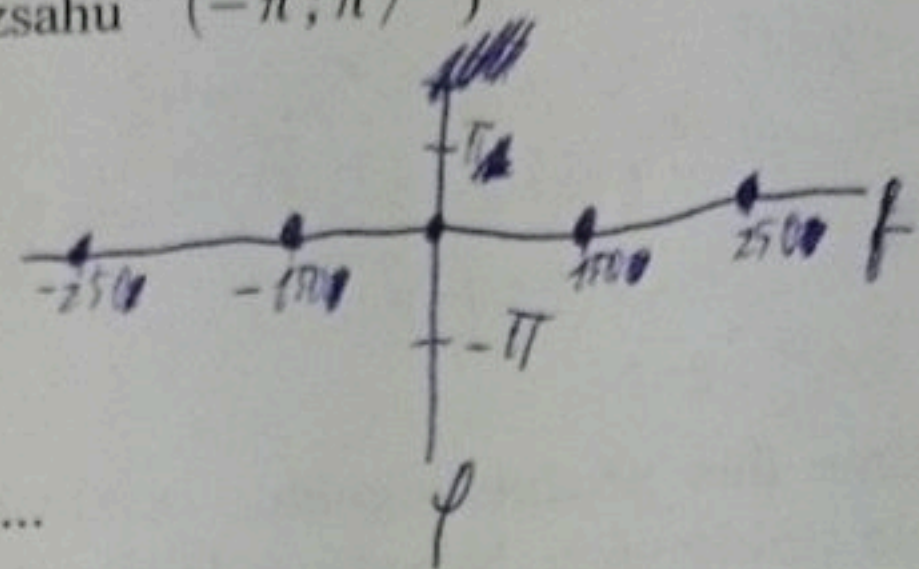
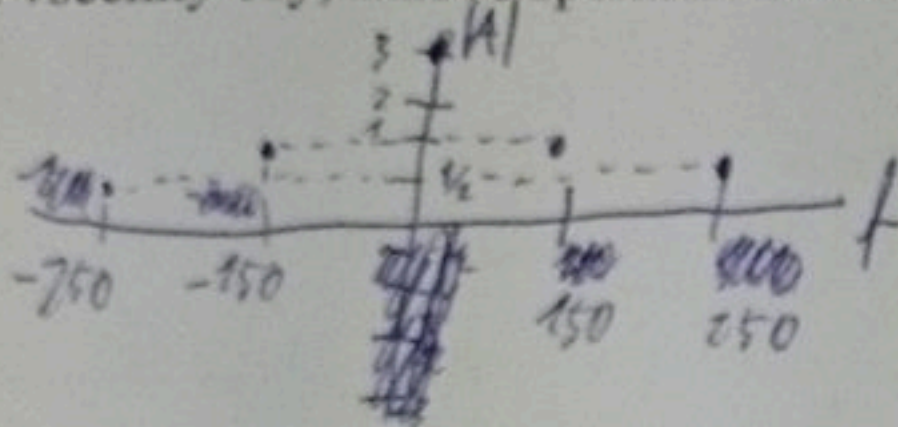
BODY:

ZNÁMKA:

1. Uvažujte analogový signál $x(t)$ definovaný předpisem:

$$x(t) = 3 + \cos(500\pi t + 2\pi) + 2\sin(300\pi t + \pi/2) = 3 + \cos(500\pi t) + 2\cos(300\pi t)$$

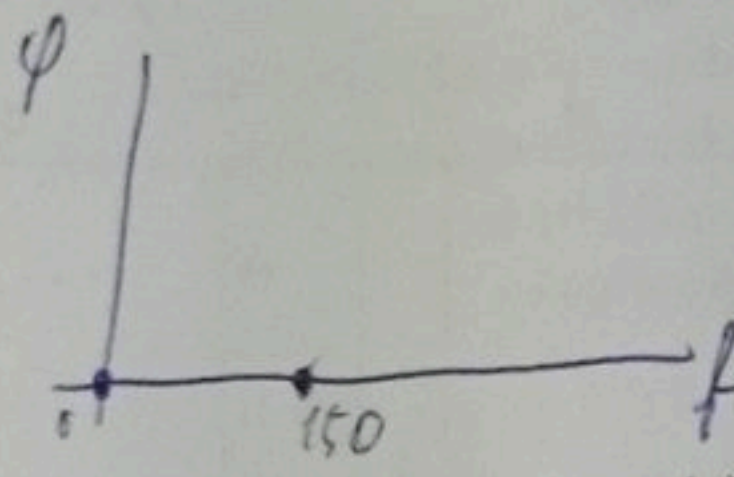
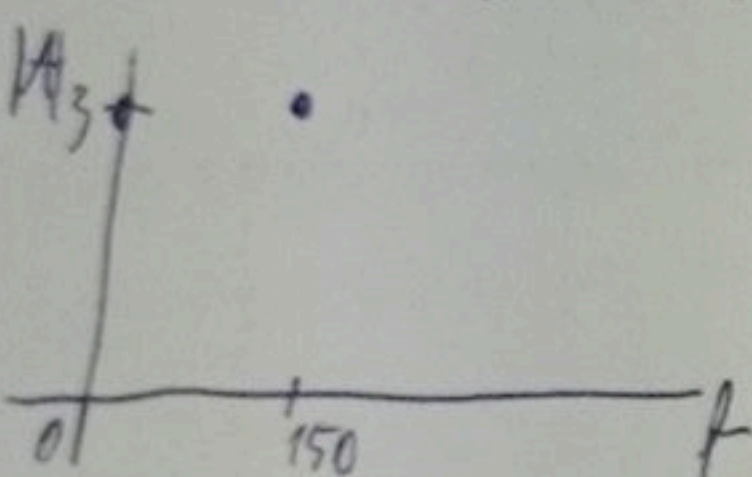
- a) Zakreslete oboustranné magnitudové a fázové spektrum tohoto signálu (nezapomeňte správně označit všechny osy, fázové spektrum zakreslete v rozsahu $(-\pi; \pi)$) [2b]



[1b]

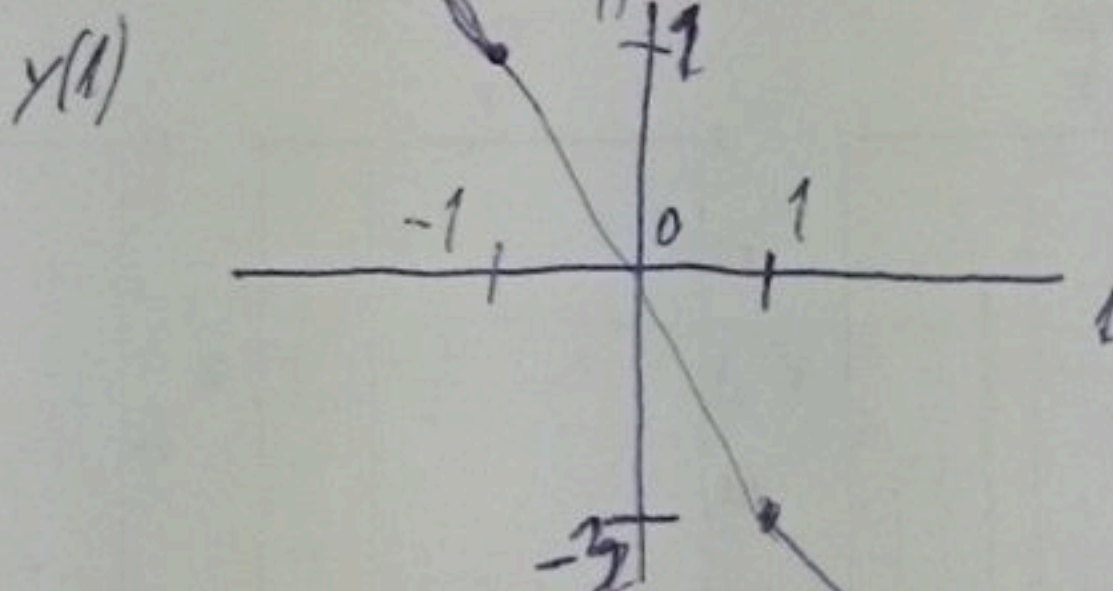
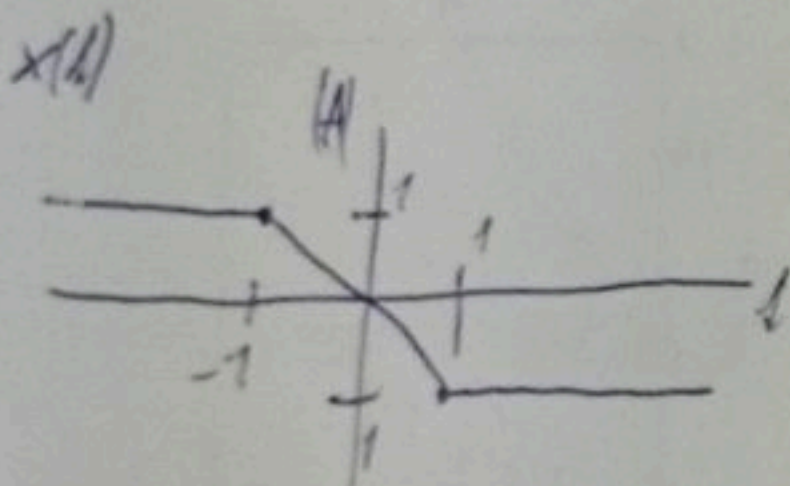
- b) Určete střední hodnotu tohoto signálu: $\bar{x}(t) = 3$

- c) Zakreslete jednostranné magnitudové a fázové spektrum číslicového signálu, který vznikne vzorkováním signálu $x(t)$ při vzorkovací frekvenci $F_s = 400$ Hz. [2b]



2. Zakreslete časový průběh signálů $x(t)$ a $y(t)$, dané předpisy: $x(t) = \begin{cases} -t & \text{pro } -1 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{pro } t < -1 \text{ or } t > 1 \end{cases}$

$$y(t) = 2x(-2t-1)$$



[3b]

3. Je dán systém: $y[n] = 3x[n-1] - 2x[n-2] + 3x[n-3]$ na jehož vstup přivedeme periodický signál $x[n]$ s jednou periodou $x[n] = [1, 0, 2]$. Určete jednu periodu ustáleného výstupu $y[n]$ ze systému za pomoci konvoluce. Uveďte postup a výsledek zapište pomocí jednotkových skoků. [3b]

$y[0] = 0$
 $y[1] = 3 \cdot 1$
 $y[2] = 2 \cdot 1$
 $y[3] = 3 \cdot 1 + 1 \cdot 2 = 5$
 $y[4] = -2 \cdot 1$
 $y[5] = 6$

$h[n] = [0 \ 3 \ -2 \ 0 \ -1 \ 6]$
 $x[n] = [1 \ 0 \ 2]$
 $y[n] = [7 \ 7 \ 22]$

posunuté kročky

$6 \ 4 \ 9 \ -2 \ 3 \ 0$
 $0 \ 3 \ -2 \ 15 \ -8 \ 22 \ -8 \ 12$

$y[n] = 7u[n] + 15u[n-2]$

4. Určete, zda je daný systém kauzální, zda je to FIR / IIR a zda má konečnou či nekonečnou impulzní odezvu. $y[n] = 3x[n-3] + 3nx[n+3]$ [2b]

nekauzální, nekonečnou FIR

Určete výstup $y[n]$ ze systému: $y[n] = 3x[n] + x[n-1] - 2x[n-2] + y[n-1] + 2y[n-2]$ na jehož vstup přivedeme signál $x[n] = u[n] - 2u[n-1] - u[n-2] + 2u[n-3]$. Počáteční podmínky uvažujte nulové. Zapište postup výpočtu a výsledek zapište za pomoci jednotkových impulzů. [4b]

$$y[0] = 3$$

$$y[1] = -3 + 1 + 3 = 1$$

$$y[2] = -6 - 1 - 2 + 1 + 6 = -2$$

$$y[3] = 0 - 2 + 2 + (-1) + 2 = 0$$

$$y[4] = 6 + 0 + (-2) = 4$$

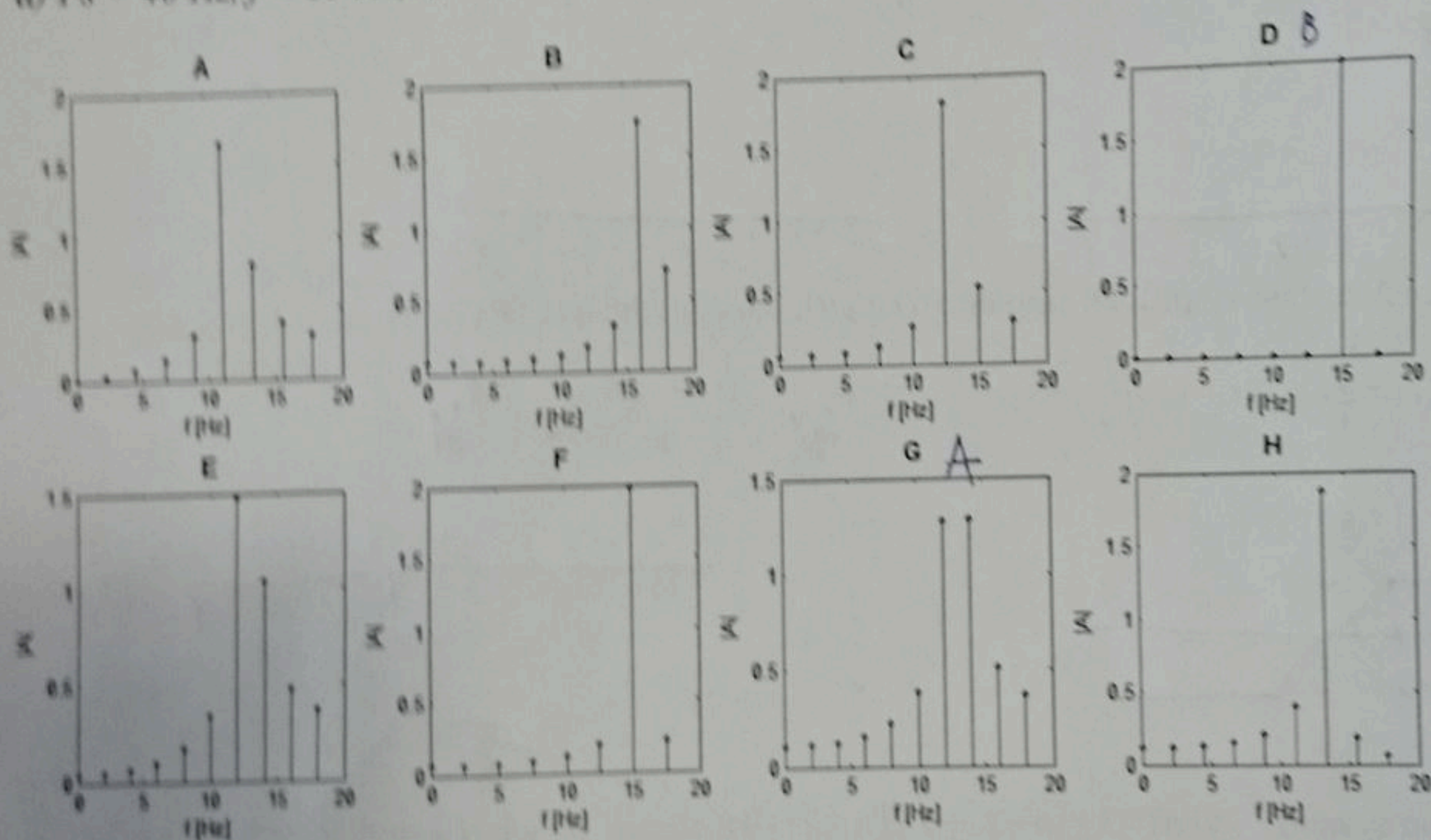
$$y[5] = 0$$

$$y[n] = \dots \begin{bmatrix} 3 & 1 & -2 \end{bmatrix} \dots$$

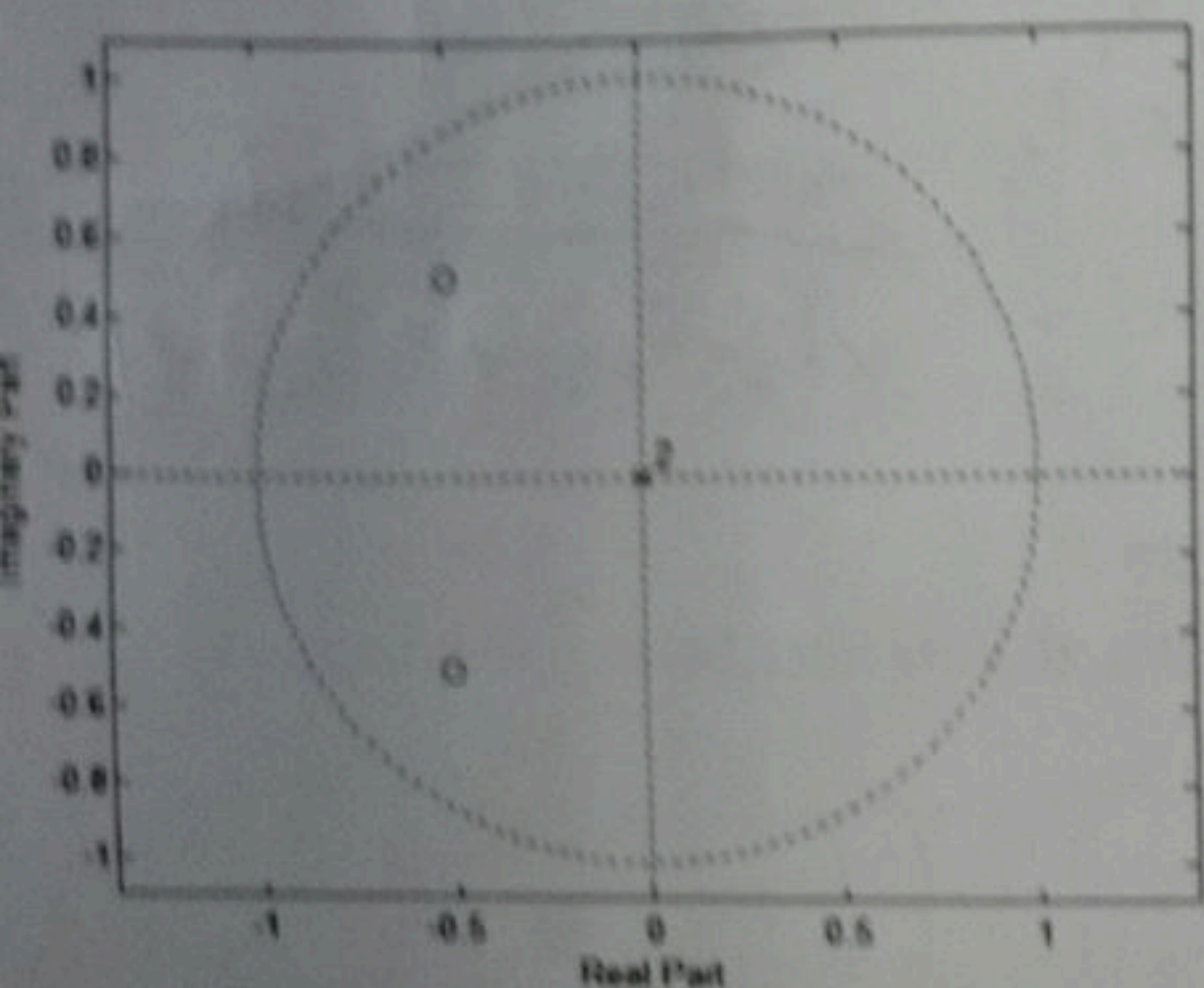
Máme dán předpis signálu $x(t) = 2 \cos(2\pi ft + \pi/2)$, který navzorkujeme F_s . Na tento signál byla aplikována N -bodová DFT, na jejímž základě bylo vykresleno jednostranné amplitudové spektrum. Pro následující konkrétní hodnoty vyberte správné spektrum z nabízených. [4b]

a) $F_s = 40 \text{ Hz}, f = 13 \text{ Hz}, N = 20$

b) $F_s = 40 \text{ Hz}, f = 15 \text{ Hz}, N = 16$



7. Na následujícím obrázku jsou v Z -rovině zobrazeny nuly (kolečka) a dvojnásobný pól (křížek) diskrétního systému. Zapište obrazový přenos, rozhodněte, o jaký typ filtru se jedná (DP, HP, PP či PZ) a zda jde o FIR nebo IIR filtr. Vše odůvodněte. [4b]



P2 - nuly nejsou v $-1; 1$
FIR - pól v nule

8. Uvažujte, že analogový signál $x(t) = 2 \cos(2\pi 8t - \pi/2)$ byl vzorkován se vzorkovací frekvencí $F_s = 32$ Hz, přičemž vzorkovat se začalo v čase $t = 0$ s. Dále předpokládejte, že na první 4 vzorky takto získaného číslicového signálu byla aplikována čtyřbodová DFT dle vztahu:

$$X[k] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j2\pi nk/N}$$

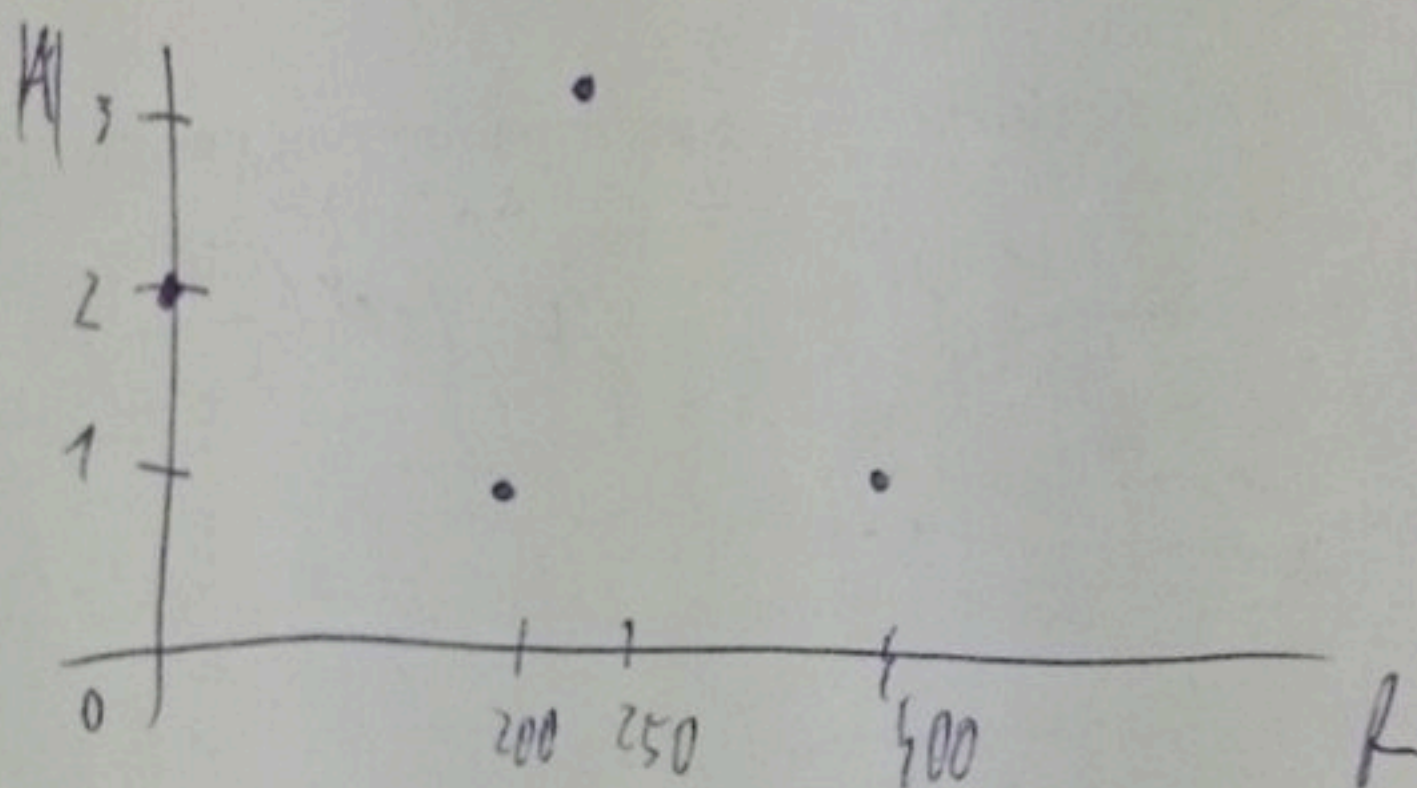
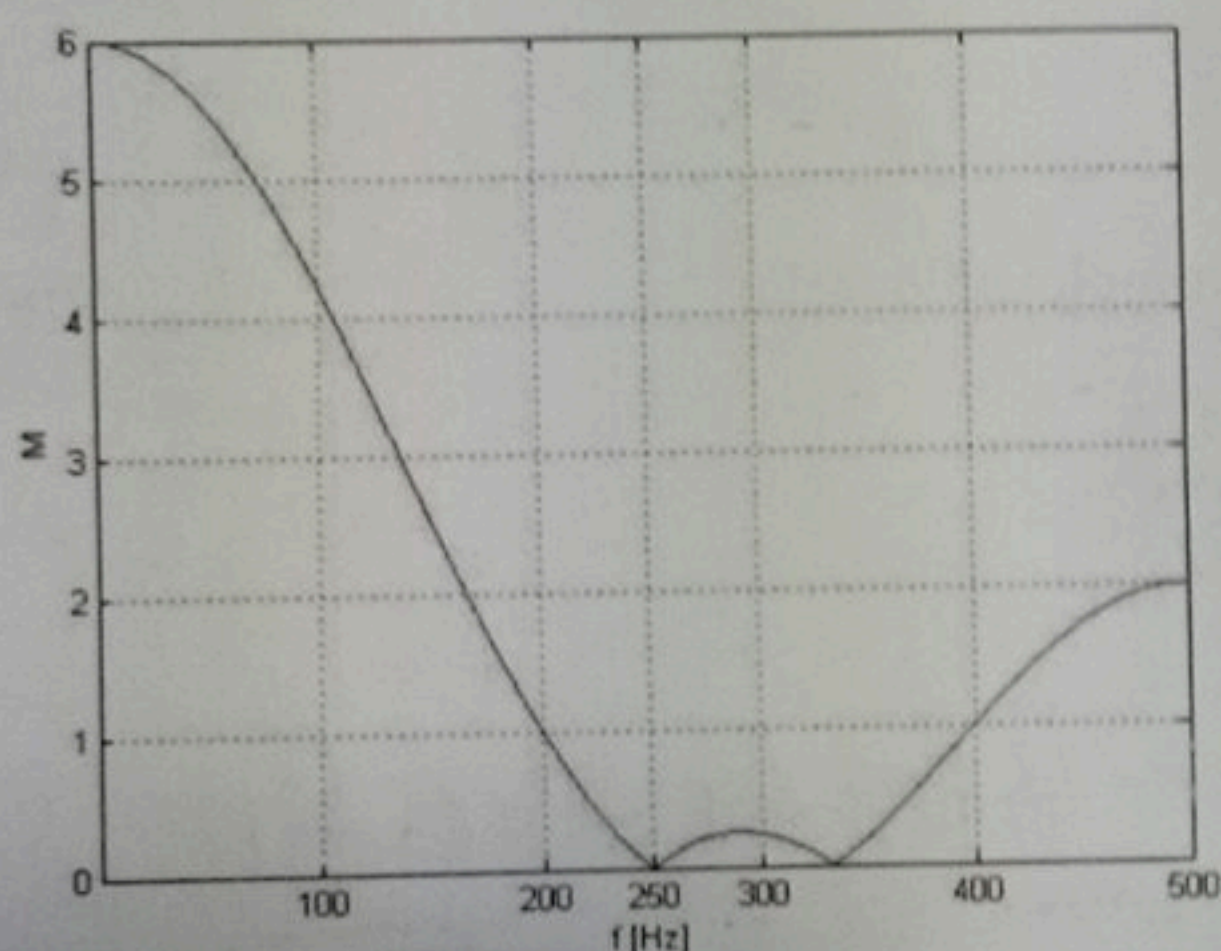
Určete výpočtem magnitudu, fázi a frekvenci druhého ($k=1$) spektrálního (Fourierova) koeficientu výsledného harmonického rozkladu.

postup výpočtu:

$$X[k] = \frac{1}{4} (x[0] e^{-j2\pi \cdot 0 \cdot k/4} + x[1] e^{-j2\pi \cdot 1 \cdot k/4} + x[2] e^{-j2\pi \cdot 2 \cdot k/4} + x[3] e^{-j2\pi \cdot 3 \cdot k/4})$$

$$M = \dots \quad \varphi = \dots \quad f = \dots [4b]$$

9. Signál $x(t) = 2 + \cos(2\pi 200t + \pi/3) + 3\cos(2\pi 250t + \pi) + \cos(2\pi 2400t)$ byl navzorkován $F_s = 1$ kHz a přiveden na vstup filtru, jehož magnitudová charakteristika je zobrazena na následujícím obrázku. Zakreslete magnitudové spektrum výstupního signálu. [4b]



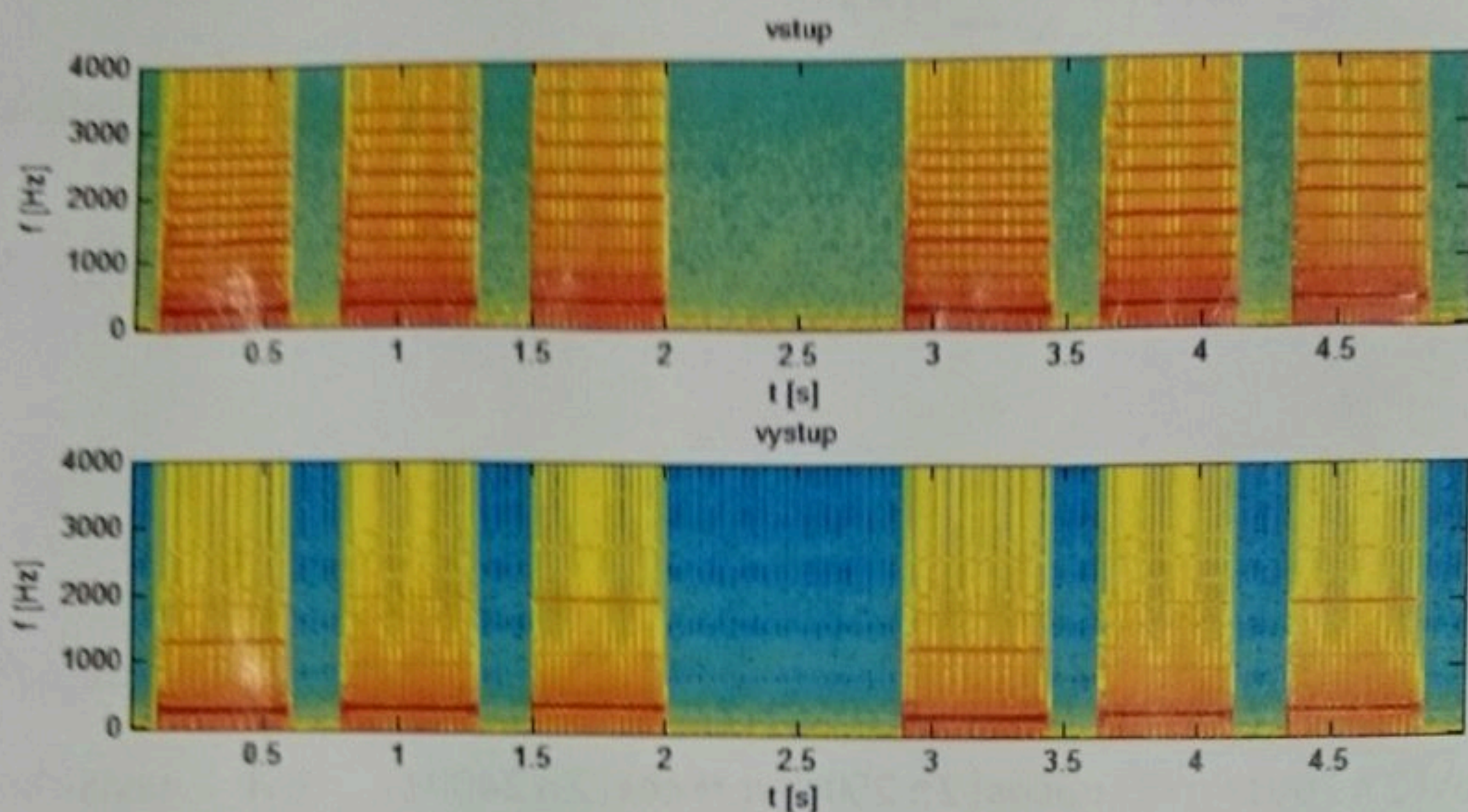
10. Je dán systém $2y[n] = x[n] + 3x[n-2] + y[n-1]$, zjistěte modul ($|H(F)|$) a fázi ($\varphi(F)$) stejnosměrné složky tohoto systému.

$$H = \frac{z^0 + 3z^{-2}}{2z^0 + z^{-1}}$$

$$\frac{1+3z^{-2}}{2+z^{-1}}$$

$$M = \dots \quad \varphi = 0 \dots [3b]$$

11. Na vstup neznámého filtru byl přiveden signál, jehož spektrogram je zobrazen na prvním grafu. Po průchodu systémem jsme zachytili signál a jeho spektrogram je na druhém grafu. Určete o jaký typ filtru se jednalo (HP, DP, PP, PZ) a odůvodněte. [2b]



DP - zachoval nízké frekvence

12. Určete složkový a exponenciální tvar následujícího komplexního čísla: [2b]

$$\frac{\sqrt{2}e^{i\frac{5\pi}{4}}}{i}$$

$$\sqrt{2} \left(\cos\left(\frac{5\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{5\pi}{4}\right) \right)$$

$$\frac{1}{i\sqrt{2}} e^{i\frac{5\pi}{4}}$$

$$-\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{1}{i} + \frac{1}{i} \sqrt{2} \frac{\sqrt{2}}{2} = -1 - \frac{\sqrt{2}}{2i} \cdot \frac{1}{i} = -1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot (-1) = -1 + \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} - 1$$