

# Pytania kierunkowe

## 1. Widmo sygnału analogowego (podstawowo-pasmowego i pasmowego) a twierdzenie o próbkowaniu.

Widmo sygnału jest to reprezentacja sygnału w dziedzinie częstotliwości, wyznaczana najczęściej z transformacji Fouriera. Aby sygnał był użyteczny w technice cyfrowej musi zostać zdyskretyzowany, a więc konieczne jest jego próbkowanie oraz kwantyzacja, a widmo wyznacza się wtedy z DFT (w praktyce FFT).

Próbkowanie jest procesem konwersji sygnału analogowego (o czasie ciągłym) do postaci próbek pobieranych w równomiernych odstępach czasu (zwanym okresem próbkowania  $T$ ).

Twierdzenie Nyquista o próbkowaniu sygnału mówi nam, że jeżeli sygnał analogowy  $x_a(t)$  jest ograniczony pasmowo (ma ograniczoną pasmowo transformatę Fouriera) to sygnał może być bezbłędnie i jednoznacznie zrekonstruowany na podstawie ciągu równomiernie rozłożonych próbek:

$$x[n] = x_a(n \cdot T_s), \quad n \in \mathbb{Z}$$

jeżeli:

$$F_s = 1/T_s \geq 2F_{\max}$$

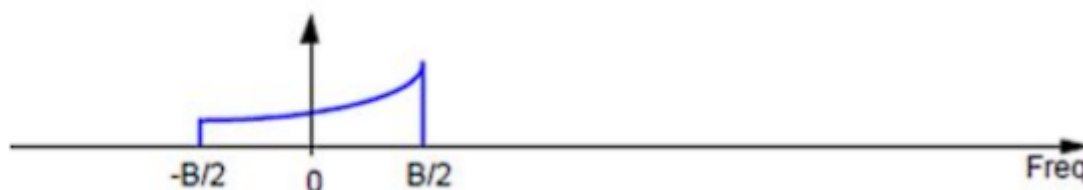
$F_s$  - częstotliwość próbkowania,

$F_{\max}$  - częstotliwość górna sygnału,

Częstotliwość Nyquista - połowa  $F_s$

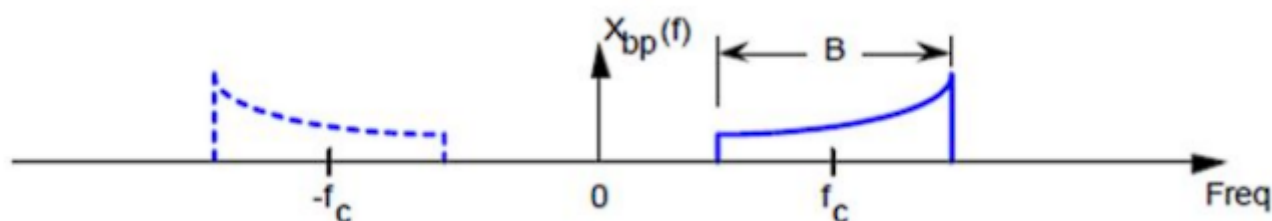
Z właściwości transformaty Fouriera wiadomo, że widmo sygnału dyskretnego jest okresowe (co  $f_s$  się powtarza). A więc jeżeli się próbkuje sygnał z częstotliwością niższą od częstotliwości Nyquista zajdzie zjawisko aliasingu i wynikowo widma zaczną na siebie zachodzić.

Sygnał analogowy podstawowo-pasmowy jest sygnałem ograniczonym pasmowo o widmie ulokowanym wokół częstotliwości zerowej. Widmo w funkcji częstotliwości:



A więc żeby próbować sygnał podstawowo-pasmowy wystarczy zastosować twierdzenie Nyquista o próbkowaniu sygnałów.

Sygnał pasmowy jest to sygnał o ograniczonym widmie ulokowanym wokół częstotliwości  $+f$ . Widmo w funkcji częstotliwości:



Zastosowania twierdzenia Nyquista o próbkowaniu sygnałów dla tego sygnału jest nieefektywne. W przypadku takich sygnałów możliwe jest takie dobranie szybkości próbkowania mniejszej od szybkości Nyquista, które zapewnia zachowanie nie zniekształconego widma sygnału przesuniętego jedynie w dziedzinie częstotliwości i w niektórych przypadkach widmie odwróconym w częstotliwości. Wynika to z faktu, że podczas podpróbkowania zachodzi zjawisko aliasingu, czyli sygnały "podszywają się" pod sygnały o innych częstotliwościach. Takie próbkowanie sygnału nazywa się podpróbkowaniem.

Różnica względem twierdzenia o próbkowaniu Nyquista jest taka, że:

$$F_s > 2B$$

$B$  - pasmo sygnału

Dodatkowo  $F_s$  nie może być dowolne, występują dopuszczalne pasma próbkowania. W wyniku podpróbkowania w dopuszczalnych pasmach próbkowania uzyskuje się widmo odwrócone w częstotliwości bądź widmo bez odwrócenia. Jeśli do podpróbkowania zostanie wybrana częstotliwość spoza dopuszczalnego pasma to zajdzie zachodzenie się na siebie widm sygnału.

Jak dobrać  $F_s$  nie znając wzorów, które wyznaczają dopuszczalne pasma próbkowania: Jeżeli pasmo  $B$  mieści się całkowitą ilość razy w częstotliwości  $f_H$  (iloraz  $f_H/B$  jest liczbą naturalną), to minimalną szybkością próbkowania przy której nie zajdzie zniekształcenia jest  $f_s = 2B$

Jeżeli jednak pasmo  $B$  nie mieści się całkowitą liczbę razy w  $f_H$  (iloraz  $f_H/B$  nie jest liczbą naturalną), to wartość  $B$  należy zwiększyć do takiej najbliższej wartości  $B'$ , która mieści się całkowitą ilość razy w  $f_H$ . Wtedy minimalną szybkością próbkowania, przy której nie zajdzie zniekształcenia aliasowe to  $f_s = 2B'$ . W ten sposób "ogony" replik nie tylko nie nachodzą na siebie, ale istnieje również zapas równy  $2(B' - B)$ .

2. Widmo sygnału dyskretnego i transformacje (DTFT, DFT, FFT) służące do obliczania tego widma oraz powiązania tych transformat.

3. Twierdzenia Schannona i ich interpretacje.

4. Usługi w sieci telekomunikacyjnej - klasyfikacja, charakterystyki, jakość usług.

5. Narysuj schemat blokowy i omów działanie łącza radiowego.

6. Omów podstawowe parametry elektryczne anteny.

7. Budowa i właściwości wzmacniaczy tranzystorowych.

8. Porównanie budowy, właściwości i zastosowań układów FPGA, CPLD.

9. Omów relacyjny model danych.
10. Wymień interfejsy przewodowe stosowane w systemach czujnikowych i omów jeden szczegółowo.
11. Zasada działania, właściwości i zastosowania wybranych elementów systemu optoelektronicznego (źródła, modulatory, detektory).
12. Architektury procesorów rdzeniowych mikrokontrolerów.
13. W jaki sposób można zrealizować w zakresie b. w. cz. czystą reaktancję?
14. Do czego służy strojnik pojedynczy i jaka jest jego zasada działania?
15. Omów ramy stosowania rachunku wskazów w analizie obwodów i niekonkurencyjności rachunku Laplace'a w tych ramach.
16. Sformułuj i zapisz w postaci ogólnej prawa Kirchhoffa oraz podaj własne przykłady ilustrujące treść tych praw.

## **Pytania dla Telekomunikacji**

---

1. Omów problem analizy i syntezy zasobów w sieci telekomunikacyjnej.
2. Scharakteryzuj architektury wspierające realizację sieci IP QoS.
3. Przedstaw bilans energetyczny i scharakteryzuj jego znaczenie przy projektowaniu łącza radiowego.
4. System komórkowy GSM, architektura, podstawowe parametry i rodzaje usług.
5. Filtry cyfrowe o skończonej i o nieskończonej odpowiedzi impulsowej.
6. Zasada działania i rodzaje sztucznych sieci neuronowych.
7. Przedstaw zasadę pracy systemów echolokacyjnych i zdefiniuj ich podstawowe parametry eksploatacyjne.
8. Omów budowę, właściwości i zastosowania wielowiązkowych systemów echolokacyjnych.

## **Pytania dla Systemów Wbudowanych Czasu Rzeczywistego**

---

1. Wymień 3 główne typy silników krokowych i scharakteryzuj jeden z nich.
2. Wymień i scharakteryzuj elementy urządzenia wykonawczego.
3. Opisz cechy szczególne wyróżniające procesory sygnałowe.
4. Opisz typy systemów czasu rzeczywistego.
5. Wyjaśnij pojęcie systemu wbudowanego (ang. embedded system).
6. Narażenia zagrażające aparaturze z komputerami wbudowanymi - rodzaje, główne źródła, sposoby przeciwdziałania.
7. Zasady rozprowadzania zasilania obwodów w aparaturze z komputerami wbudowanymi - odsprzęganie, filtracja zakłóceń.
8. Automatyczne regulacje w układach z otoczenia komputerów wbudowanych - rodzaje, cele stosowania, sposoby realizacji.
9. Funkcje elementów systemu operacyjnego Linux dla systemu wbudowanego: toolchain, bootloader, jądro, system plików.
10. Opisz metody pomiarowe stosowane w radarze meteorologicznym.