

Wykład 1. Szereg Fouriera (7)

- 1.1. Wstęp (7)
- 1.2. Definicja rozwinięcia w szereg Fouriera (7)
- 1.3. Warunki Dirichleta (14)
- 1.4. Wybrane własności szeregów Fouriera (16)
 - 1.4.1. Liniowość (16)
 - 1.4.2. Przesunięcie w czasie (17)
 - 1.4.3. Wzór Parsevala (17)
- 1.5. Stan ustalony w obwodach liniowych z wymuszeniami okresowymi (18)
- 1.6. Przykłady zastosowań szeregów Fouriera (19)

Wykład 2. Transformacja Fouriera (29)

- 2.1. Definicja przekształcenia Fouriera (29)
- 2.2. Warunki Dirichleta istnienia transformaty Fouriera (31)
- 2.3. Wybrane własności przekształcenia Fouriera (32)
 - 2.3.1. Liniowość (32)
 - 2.3.2. Przesunięcie w czasie (32)
 - 2.3.3. Przesunięcie w częstotliwości (32)
 - 2.3.4. Różniczkowanie i całkowanie oryginału (32)
 - 2.3.5. Skalowanie w czasie i częstotliwości (podobieństwo) (33)
 - 2.3.6. Splot (33)
 - 2.3.7. Wzór Parsevala (33)
 - 2.3.8. Symetria dualna (34)
 - 2.3.9. Sprzężenie i symetria (35)
- 2.4. Gęstość widmowa sygnału na wyjściu układu liniowego (36)
- 2.5. Przykłady (36)

Wykład 3. Modulacja (49)

- 3.1. Wstęp (49)
- 3.2. Modulacja w paśmie podstawowym (49)
- 3.3. Modulacja sygnału sinusoidalnego (50)
 - 3.3.1. Modulacja amplitudowa (51)
 - 3.3.1.1. Modulacja amplitudy z falą nośną (52)
 - 3.3.1.2. Modulator AM (53)
 - 3.3.1.3. Demodulacja sygnału AM (54)
 - 3.3.1.4. Modulacja amplitudy bez fali nośnej (55)
 - 3.3.1.5. Modulacja jednowstęgowa (56)
 - 3.3.1.6. Modulacja jednowstęgowa z falą nośną (57)
 - 3.3.2. Przemiana częstotliwości (58)
 - 3.3.3. Modulacja kątowna (59)
 - 3.3.3.1. Wąskopasmowa modulacja częstotliwości (61)
 - 3.3.3.2. Szerokopasmowa modulacja częstotliwości (61)
 - 3.3.4. Modulacja kwadraturowa (63)

Wykład 4: Przekształcenie Laplace'a (67)

- 4.1. Przekształcenie Laplace'a (67)

- 4.2. Odwrotne przekształcenie Laplace'a (73)
 - 4.2.1. Wzór Riemanna-Mellina (73)
 - 4.2.2. Funkcje wymierne, residua i rozkład na ułamki proste (77)
- 4.3. Własności przekształcenia Laplace'a (81)
 - 4.3.1. Liniowość transformaty (81)
 - 4.3.2. Transformata pochodnej sygnału $_t$ -transformowalnego (81)
 - 4.3.3. Transformata całki sygnału $_t$ -transformowalnego (82)
 - 4.3.4. Granica sygnału w zerze (82)
 - 4.3.5. Pochodna transformaty sygnału $_t$ -transformowalnego (82)
 - 4.3.6. Opóźnienie sygnału $_t$ -transformowalnego (83)
 - 4.3.7. Przesunięcie argumentu obrazu $_t$ -transformowalnego (83)
 - 4.3.8. Transformata sygnału okresowego (83)
 - 4.3.9. Transformata splotu sygnałów $_t$ -transformowalnych (84)
- 4.4. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a (84)
 - 4.4.1. Równania różniczkowe zwyczajne (85)
 - 4.4.2. Równania różniczkowe cząstkowe (88)
 - 4.4.3. Równania całkowe (91)
- 4.5. Transmitancja (92)
 - 4.5.1. Odpowiedź impulsowa układu (94)
 - 4.5.2. Badanie stabilności układu (95)
 - 4.5.3. Transmitancja operatorowa a transmitancja symboliczna (99)

Wykład 5. Filtry analogowe (105)

- 5.1. Filtr idealny (105)
- 5.2. Aproksymacja charakterystyki amplitudowej filtru idealnego (107)
 - 5.2.1. Aproksymacja Butterwortha (107)
 - 5.2.1.1. Bieguny filtru Butterwortha (109)
 - 5.2.1.2. Wyznaczanie parametrów charakterystyki filtru Butterwortha (113)
 - 5.2.2. Aproksymacja Czebyszewa (115)
 - 5.2.2.1. Bieguny dolnoprzepustowego filtru Czebyszewa (118)
 - 5.2.2.2. Wyznaczanie parametrów charakterystyki filtru Czebyszewa (122)
- 5.3. Przekształcenia częstotliwości (124)
 - 5.3.1. Normalizacja (124)
 - 5.3.2. Przekształcenie filtru dolnoprzepustowego na filtr górnoprzepustowy (124)
 - 5.3.3. Przekształcenie filtru dolnoprzepustowego na filtr pasmowoprzepustowy (125)
 - 5.3.4. Przekształcenie filtru dolnoprzepustowego na filtr pasmowozaporowy (131)
- 5.4. Synteza pasywnych filtrów LC o charakterystyce Butterwortha i Czebyszewa (134)
 - 5.4.1. Obwód łańcuchowy otwarty na końcu (135)
 - 5.4.2. Obciążony obwód łańcuchowy (143)
 - 5.4.3. Wzory dla syntezy filtrów Butterwortha - symetryczny obwód łańcuchowy (145)
 - 5.4.4. Wzory dla syntezy filtrów Butterwortha - przypadek ogólny (146)
 - 5.4.5. Wzory dla syntezy filtrów Czebyszewa (148)

- 5.4.6. Przekształcenia częstotliwości raz jeszcze (151)
- 5.4.7. Kilka słów o projektowaniu filtrów pasywnych (156)
- 5.5. Synteza filtrów aktywnych RC (156)
 - 5.5.1. Idealny wzmacniacz operacyjny (156)
 - 5.5.2. Analiza układu zawierającego idealne wzmacniacze operacyjne (158)
 - 5.5.3. Kaskadowy filtr aktywny RC (160)
 - 5.5.4. Równoległy filtr aktywny RC (160)
 - 5.5.5. Transmitancje rzędu drugiego (161)
 - 5.5.6. Układy z wielokrotnym sprzężeniem zwrotnym (163)

Wykład 6. Modulacja impulsowa, sygnały dyskretne i cyfrowe (171)

- 6.1. Transformata Fouriera dystrybucji delta Diraca (171)
 - 6.1.1. Transformaty Fouriera funkcji trygonometrycznych (171)
 - 6.1.2. Transformata Fouriera skoku jednostkowego (172)
 - 6.1.3. Transformata Fouriera całki sygnału (174)
 - 6.1.4. Transformata Fouriera szeregu impulsów Diraca (175)
 - 6.1.5. Transformata Fouriera funkcji okresowej (177)
 - 6.1.6. Reguła sumacyjna Poissona (179)
- 6.2. Sygnał o ograniczonym paśmie częstotliwości i sygnał o ograniczonym czasie trwania (180)
 - 6.2.1. Nierówność Schwartza (180)
 - 6.2.2. Własności sygnałów o ograniczonym czasie trwania (180)
 - 6.2.2.1. Przyczynowość (181)
 - 6.2.2.2. Bezwzględna całkowalność i jej konsekwencje (181)
 - 6.2.2.3. Ograniczoność widma amplitudowego (181)
 - 6.2.2.4. Różniczkowalność widma i jej konsekwencje (181)
 - 6.2.3. Własności sygnałów o ograniczonym paśmie częstotliwości (182)
 - 6.2.3.1. Bezwzględna całkowalność widma (182)
 - 6.2.3.2. Ograniczoność (182)
 - 6.2.3.3. Różniczkowalność sygnału (182)
 - 6.2.4. Wniosek I (182)
 - 6.2.5. Zasada nieoznaczoności (Heisenberga) (182)
 - 6.2.6. Wniosek II (186)
- 6.3. Modulacja impulsowa i próbkowanie (PCM - pulse code modulation) (186)
 - 6.3.1. Modulacja impulsowa - sygnał dyskretny (186)
 - 6.3.2. Widmo sygnału dyskretnego (186)
 - 6.3.3. Zjawisko aliasingu (187)
 - 6.3.4. Odtwarzanie sygnału analogowego na podstawie sygnału dyskretnego (188)
 - 6.3.5. Twierdzenie Kotielnikowa-Shannona-Nyquista (190)
 - 6.3.6. Wpływ kształtu sygnałów próbkujących na widmo sygnału zmodulowanego (191)
 - 6.3.7. Odtwarzanie sygnału analogowego na podstawie sygnału dyskretnego raz jeszcze (192)
 - 6.3.8. Sygnał cyfrowy (193)
 - 6.3.8.1. Stałoprzecinkowy, binarny format zapisu liczb (193)
 - 6.3.8.2. Zmiennoprzecinkowy, binarny format zapisu liczb (194)
 - 6.3.8.3. Kodek (196)
 - 6.3.8.4. Szumy kwantowania (196)

- 6.3.8.5. Podział kanału w dziedzinie czasu (197)

Wykład 7. Dyskretna transformacja Fouriera (201)

- 7.1. Dyskretna transformacja Fouriera (201)
 - 7.1.1. Sygnał dyskretny o skończonym czasie trwania i jego widmo (201)
 - 7.1.2. Dyskretna transformacja Fouriera (203)
 - 7.1.3. Własności DFT (206)
 - 7.1.3.1. Liniowość (206)
 - 7.1.3.2. Przesunięcie cykliczne (206)
 - 7.1.3.3. Symetria (207)
 - 7.1.3.4. Splot liniowy (208)
 - 7.1.3.5. Splot kołowy (210)
 - 7.1.3.6. Symetria dualna (211)
 - 7.1.3.7. Twierdzenie Parsewala (213)
- 7.2. Szybki algorytm obliczania dyskretnej transformaty Fouriera (FFT) (214)
 - 7.2.1. Algorytm FFT z podziałem w dziedzinie czasu (214)
 - 7.2.2. Algorytm FFT z podziałem w dziedzinie częstotliwości (217)
 - 7.2.3 o dodawaniu i mnożeniu liczb przez komputery (220)
 - 7.2.3.1. Zmniejszanie czasu cyklu procesora (222)
 - 7.2.3.2. Przetwarzanie równoległe (222)
 - 7.2.4. Przykłady zastosowań DFT poza cyfrowym przetwarzaniem sygnałów (224)
 - 7.2.4.1. Identyfikacja współczynników wielomianu (224)
 - 7.2.4.2. Szybkie mnożenie wielomianów (226)

Wykład 8. Transformacja z (229)

- 8.1. Wstęp (229)
- 8.2. Definicja transformacji z (229)
- 8.3. Transformacja odwrotna (232)
- 8.4. Transformacja z sygnału przyczynowego (234)
- 8.5. Transformacja sygnału stabilnego (234)
- 8.6. Własności transformacji z (234)
- 8.7. Związek z transformacją Fouriera (239)

Wykład 9. Liniowe układy dyskretne (241)

- 9.1. Wstęp (241)
- 9.2. Równania różnicowe i równania stanu (241)
- 9.3. Odpowiedź impulsowa (243)
- 9.4. Transmitancja (244)
- 9.5. Przyczynowość i stabilność układów cyfrowych a obszar zbieżności transmitancji (246)
- 9.6. Charakterystyka częstotliwościowa a zera i bieguny transmitancji (247)

Wykład 10. Filtry cyfrowe (251)

- 10.1. Filtry SOI (252)
 - 10.1.1. Metoda okien czasowych (253)

- 10.2. Filtry NOI (257)
 - 10.2.1. Projektowanie filtrów NOI (258)
 - 10.2.1.1. Metoda niezmienności odpowiedzi impulsowej (258)
 - 10.2.1.2. Transformacja dwuliniowa (260)
 - 10.2.2. Przekształcenie charakterystyki częstotliwościowej prototypu dolnoprzepustowego (263)