

OBSAH

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ÚVOD | 1 |
| 1.1. Skutečné signály | 1 |
| 1.2. Matematické modely signálů | 3 |
| 1.3. Elementární operace se signály | 4 |
| 1.3.1. Změna časového měřítka | 5 |
| 1.3.2. Obrácení časové osy | 5 |
| 1.3.3. Posunutí | 5 |
| 1.3.4. Obrácení časové osy s posunutím | 5 |
| 1.3.5. Zesílení signálu | 6 |
| 1.3.6. Operace se dvěma signály | 6 |
| 2. SIGNÁLY SE SPOJITÝM ČASEM | 7 |
| 2.1. Periodické signály | 7 |
| 2.1.1. Náhrada funkce funkční řadou | 7 |
| 2.1.2. Periodický signál | 8 |
| 2.1.3. Harmonický signál | 8 |
| 2.1.4. Fourierova řada | 11 |
| 2.1.4.1. Tvary Fourierovy řady | 11 |
| 2.1.4.2. Výpočet koeficientů | 13 |
| Zavedení funkce sinc (.) | 14 |
| Odvození vzorce pro výpočet integrálu | 14 |
| 2.1.4.3. Poučky o spektrech | 15 |
| 1) Spektrum součtu signálů | 16 |
| 2) Spektrum signálu násobeného konstantou | 16 |
| 3) Spektrum signálu posunutého v čase | 16 |
| 4) Spektrum signálu se změněným časovým měřítkem | 16 |
| 2.1.4.4. Korelační funkce | 16 |
| 2.2. Aperiodické signály | 18 |
| 2.2.1. Jednotkový skok a jednotkový impulz | 18 |
| 2.2.1.1. Jednotkový skok | 18 |
| 2.2.1.2. Jednotkový impulz | 19 |
| 2.2.2. Zavedení Fourierovy transformace | 19 |
| 2.2.3. Poučky o spektrech | 20 |
| 2.2.3.1. Obecné vlastnosti spektrální funkce | 20 |
| 2.2.3.2. Linearita transformace | 20 |
| 2.2.3.3. Spektrum signálu posunutého v čase | 21 |
| 2.2.3.4. Změna časového měřítka | 21 |
| 2.2.3.5. Spektrum konvoluce | 21 |
| 2.2.3.6. Parsevalův teorém | 22 |
| 2.2.4. Transformace vybraných signálů | 23 |
| 2.2.4.1. Jednotkový impulz | 23 |
| 2.2.4.2. Stejnoseměrný signál | 24 |
| 2.2.4.3. Harmonický signál | 24 |
| 2.2.4.4. Jednotkový skok | 24 |
| 2.2.4.5. Obdélníkový impulz | 25 |
| 2.2.4.6. Periodický sled jednotkových impulzů | 25 |
| 2.2.4.7. Zpětný obraz signálů s obdélníkovým spektrem | 26 |
| 3. SYSTÉMY SE SPOJITÝM ČASEM | 28 |
| 3.1. Komplexní kmitočtová charakteristika | 28 |
| 3.2. Ideální přenosový článek | 29 |
| 3.3. Filtry | 30 |
| 4. MODULACE | 32 |
| 4.1. Základní pojmy | 32 |
| 4.2. Modulace s harmonickým nosným signálem | 32 |
| 4.2.1. Základní druhy modulace | 32 |
| 4.2.2. Amplitudová modulace pro případ, že modulační signál je harmonický | 32 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3. Impulzové modulace | 34 |
| 4.3.1. Základní druhy | 34 |
| 4.3.2. Výšková impulzová modulace 1. druhu | 34 |
| 5. NÁHODNÉ PROCESY SE SPOJITÝM ČASEM | 36 |
| 5.1. Úvod | 36 |
| 5.2. Definice náhodného procesu | 36 |
| 5.3. Reprezentace náhodného procesu množinou realizací | 36 |
| 5.4. Distribuční funkce a funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti | 37 |
| 5.5. Momenty | 38 |
| 5.5.1. Střední hodnota | 38 |
| 5.5.2. Disperze | 38 |
| 5.5.3. Korelační funkce | 38 |
| 5.5.4. Kovarianční funkce | 39 |
| 5.6. Stacionarita náhodného procesu | 39 |
| 5.7. Ergodicita náhodného procesu | 39 |
| 5.8. Spektrální hustota výkonu | 40 |
| 6. VZORKOVÁNÍ | 42 |
| 6.1. Úvod | 42 |
| 6.2. Ideální vzorkování | 42 |
| 6.3. Rekonstrukce signálu ze vzorků | 44 |
| 6.4. Výškové kvantování signálu | 45 |
| 6.5. Analogově digitální převod | 47 |
| 7. SIGNÁLY S DISKRÉTNÍM ČASEM | 48 |
| 7.1. Časová osa | 48 |
| 7.2. Elementární signály | 48 |
| 7.2.1. Jednotkový impulz | 48 |
| 7.2.2. Jednotkový skok | 48 |
| 7.2.3. Harmonická posloupnost | 49 |
| 7.2.4. Exponenciální reálná posloupnost | 50 |
| 7.2.5. Exponenciální posloupnost s ryze imaginárním exponentem | 50 |
| 7.3. Operace s diskrétními signály | 50 |
| 7.3.1. Posloupnost délky N | 50 |
| 7.3.2. Přiřazení periodické posloupnosti k posloupnosti délky N | 51 |
| 7.3.3. Pravoúhlé okno | 51 |
| 7.3.4. Lineární konvoluce | 51 |
| 7.3.5. Kruhové posunutí | 51 |
| 7.3.6. Kruhová konvoluce | 51 |
| 7.4. Fourierův obraz diskrétního signálu | 52 |
| 7.5. Diskrétní Fourierova řada | 52 |
| 7.5.1. Definice diskrétní Fourierovy řady | 52 |
| 7.5.2. Vlastnosti diskrétní Fourierovy řady | 53 |
| 7.5.2.1. <i>Obraz reálné posloupnosti</i> | 53 |
| 7.5.2.2. <i>Linearita</i> | 54 |
| 7.5.2.3. <i>Obraz posunuté posloupnosti</i> | 54 |
| 7.5.2.4. <i>Obraz periodické konvoluce</i> | 54 |
| 7.6. Diskrétní Fourierova transformace | 54 |
| 7.6.1. Definice diskrétní Fourierovy transformace | 54 |
| 7.6.2. Vlastnosti obrazu DFT | 55 |
| 7.6.2.1. <i>Obraz reálné posloupnosti</i> | 55 |
| 7.6.2.2. <i>Linearita</i> | 55 |
| 7.6.2.3. <i>Obraz cyklicky posunuté posloupnosti</i> | 55 |
| 7.6.2.4. <i>Obraz cyklické konvoluce</i> | 56 |
| 7.7. Rychlá Fourierova transformace | 56 |
| 7.8. Souvislost DFT s Fourierovou řadou a s Fourierovou transformací | 58 |
| 7.9. Transformace Z | 60 |
| 7.9.1. Zavedení transformace Z | 60 |
| 7.9.2. Vlastnosti transformace Z | 60 |
| 7.9.2.1. <i>Linearita</i> | 60 |
| 7.9.2.2. <i>Obraz posunuté posloupnosti</i> | 61 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.9.3. Výpočty obrazů | 61 |
| 7.9.3.1. Obraz jednotkového impulsu | 61 |
| 7.9.3.2. Obraz jednotkového skoku | 61 |
| 7.9.3.3. Obraz exponenciální posloupnosti | 61 |
| 8. SYSTÉMY S DISKRÉTNÍM ČASEM | 63 |
| 8.1. Impulzní charakteristika | 63 |
| 8.2. Ustálená harmonická odezva | 64 |
| 8.3. Číslicové filtry | 65 |
| 9. NÁHODNÉ SIGNÁLY S DISKRÉTNÍM ČASEM | 68 |
| 9.1. Náhodné signály a diskrétní náhodné procesy | 68 |
| 9.2. Definice diskrétního náhodného procesu | 68 |
| 9.3. Reprezentace náhodného procesu množinou realizací | 70 |
| 9.4. Popis diskrétního náhodného procesu | 71 |
| 9.4.1. Distribuční funkce | 71 |
| 9.4.2. Momenty | 71 |
| 9.5. Stacionarita a ergodicita diskrétního náhodného procesu | 72 |
| 9.6. Spektrální hustota výkonu | 73 |
| 9.6.1. Definice a fyzikální význam | 73 |
| 9.6.2. Střední výkon diskrétního náhodného procesu | 73 |
| 9.6.3. Výpočet spektrální hustoty výkonu pomocí FFT | 74 |
| 10. KÓDY | 76 |
| 10.1. Základní pojmy | 76 |
| 10.2. Kódy pro vyjádření zpráv | 76 |
| 10.3. Kódy pro aritmetické operace | 76 |
| 10.4. Kódy pro potlačení nadbytečnosti | 77 |
| 10.5. Kódy bezpečnostní | 77 |
| 10.6. Kódy pro utajení zpráv | 77 |
| LITERATURA | 78 |