

SIGNALNING UZATISH SAMARADARLIGINI OSHIRISH VA DISTORSIYANI KAMAYTIRISH

Uzaqbergenov Aytbay Jumabay uli

*Texnologik jarayonlar, ishlab chiqarishni
avtomatlashtirish va boshqarish 3-TJA-22 kurs talabasi
Nukus Konchilik Instituti, Nukus sh*

Annotatsiya: Mazkur maqolada signal uzatish samaradorligini oshirish va distorsiyani kamaytirish bo'yicha qo'llaniladigan asosiy usullar va texnologiyalar muhokama qilinadi. Maqolada signal uzatishda samaradorlikni oshirish uchun modulyatsiya, amplifikatsiya, kodlash va xatolikni tuzatish texnologiyalari tahlil qilinadi. Shuningdek, distorsiyani kamaytirish uchun filtrlash, lineer amplifikatorlar, fazali modulyatsiya va dinamik diapazonni kengaytirish kabi metodlar ko'rib chiqiladi. Yangi texnologiyalar, xususan, MIMO, OFDM va kvant signal protsesslash usullari orqali signal uzatishning samaradorligi va sifatini yaxshilash imkoniyatlari taqdim etiladi. Maqola yuqori tezlikdagi va distorsiyasiz signal uzatish tizimlarini yaratish uchun zamonaviy usullarni o'z ichiga oladi.

Kalit so'zlar: signal uzatish, samaradorlik, distorsiya, modulyatsiya, amplifikatsiya, kodlash, xatolikni tuzatish, filtrlash, lineer amplifikatorlar, fazali modulyatsiya, dinamik diapazon, MIMO, OFDM, kvant signal protsesslash, innovatsion texnologiyalar, yuqori tezlikdagi uzatish.

Абстрактный: В данной статье рассматриваются основные методы и технологии, используемые для повышения эффективности передачи сигнала и уменьшения искажений. В статье анализируются технологии модуляции, усиления, кодирования и исправления ошибок для повышения эффективности передачи сигнала. Кроме того, для уменьшения искажений рассматриваются такие методы, как фильтрация, линейные усилители, фазовая модуляция и расширение динамического диапазона. Новые технологии, в частности MIMO, OFDM и методы квантовой обработки сигналов, открывают возможности повышения эффективности и качества передачи сигналов. В статье представлены современные методы создания высокоскоростных и без искажений систем передачи сигналов.

Ключевые слова: передача сигнала, эффективность, искажение, модуляция, усиление, кодирование, коррекция ошибок, фильтрация, линейные усилители, фазовая модуляция, динамический диапазон, MIMO, OFDM, квантовая обработка сигналов, инновационные технологии, высокоскоростная передача.

Abstract: This article discusses the main methods and technologies used to improve signal transmission efficiency and reduce distortion. The article analyzes the technologies of modulation, amplification, coding and error correction to increase efficiency in signal transmission. Also, methods such as filtering, linear amplifiers, phase modulation and dynamic range expansion are considered to reduce distortion. New technologies, in particular, MIMO, OFDM and quantum signal processing methods provide opportunities to improve the efficiency and quality of signal transmission. The article includes modern methods for creating high-speed and distortion-free signal transmission systems.

Key words: signal transmission, efficiency, distortion, modulation, amplification, coding, error correction, filtering, linear amplifiers, phase modulation, dynamic range, MIMO, OFDM, quantum signal processing, innovative technologies, high-speed transmission.

Signal uzatish tizimlarining samaradorligi va distorsiya darajasi bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lgan muhim omillardir. Axborot texnologiyalarining rivojlanishi va yuqori tezlikdagi ma'lumotlarni uzatish ehtiyojining ortishi bilan, signal uzatishning samaradorligini oshirish va distorsiyani kamaytirish uchun innovatsion texnologiyalar va usullarni joriy etish zaruriyatga aylandi. Ushbu maqolada signal uzatish samaradorligini oshirish va distorsiyani kamaytirish uchun qo'llaniladigan asosiy usullar va texnologiyalar ko'rib chiqiladi.

1. Signal Uzatish Samaradorligini Oshirish

Signal uzatish samaradorligi tizimning maksimal ma'lumot uzatish tezligini va sifatini ta'minlashga yordam beradi. Samaradorlikni oshirish uchun quyidagi usullar keng qo'llaniladi:

a) Modulyatsiya va Demodulyatsiya. Modulyatsiya – bu signalni uzatishda uning har bir xususiyatini (amplituda, chastota yoki faza) o'zgartirish orqali ko'tarish jarayonidir. Modulyatsiya texnologiyasi signalni kengaytirilgan chastotalarga ko'tarishga imkon beradi, bu esa distorsiyaning kamayishiga va uzatish masofasining oshishiga yordam beradi.

Amplitude Modulation (AM) va Frequency Modulation (FM) singari modulyatsiya usullari uzoq masofalarga signal uzatishda ishlatiladi.

Qamrovli modulyatsiya (QAM) va fazaviy modulyatsiya (PSK) texnologiyalari yuqori tezlikdagi axborot uzatish uchun qo'llaniladi.

b) Signal Kuchaytirish (Amplifikatsiya). Signalning uzatish masofasi uzoq bo'lsa, signaldagi ma'lumotlarni yo'qotmaslik va distorsiyani kamaytirish uchun kuchaytirish zarur. **Amplifikatsiya** yordamida signalni uzatish jarayonida kuchaytirish amalga oshiriladi, shuningdek, distorsiya va shovqinlarni kamaytirish uchun kuchaytiruvchi qurilmalar o'rnatiladi.

c) **Kodlash va Xatolikni Tuzatish.** Ma'lumot uzatishda xatoliklar yuzaga kelishi mumkin. Bunday xatoliklarni kamaytirish va samaradorlikni oshirish uchun **xatolikni tuzatish kodlari** (ECC) qo'llaniladi. Xatoliklarni aniqlash va to'g'rilash tizimlari signalni uzatishda yo'qotishlar yoki buzilishlarga qarshi mustahkam himoya yaratadi.

Turbo-kodlash, LDPC kodlash kabi usullar yuqori samaradorlikni ta'minlashda qo'llaniladi.

2. Distorsiyani Kamaytirish

Signal uzatishda distorsiya – bu uzatilgan signalning asl shaklidagi o'zgarishidir. Distorsiya miqdorini kamaytirish uchun quyidagi texnologiyalar qo'llaniladi:

a) **Filtrlash.** Distorsiyani kamaytirishning eng samarali usullaridan biri bu signalni **filtrlash**dir. Signalni uzatishdan oldin yoki keyin filtrlash orqali keraksiz chastotalar ajratib olinadi. Bu esa signaldagi shovqinlarni kamaytiradi va uzatish sifatini yaxshilaydi.

Bantli filtrlash yordamida faqat kerakli chastotalar qoldiriladi, bu esa distorsiyani kamaytiradi.

b) **Lineer Amplifikatorlar.** Non-lineer amplifikatorlar signalni kuchaytirish jarayonida distorsiyaga olib kelishi mumkin. **Lineer amplifikatorlar** esa faqat signaldagi kuchni oshiradi, ammo uning shaklini o'zgartirmaydi, bu esa distorsiyani kamaytiradi.

c) **Fazali Modulyatsiya.** Fazali modulyatsiya (PSK) signalning fazasini o'zgartirish orqali yuqori samarali uzatishni ta'minlaydi va distorsiyani kamaytiradi. Bu usulda signalning amplituda yoki chastotasiga ta'sir qilinmaydi, faqat faza o'zgartiriladi.

d) **Dinamik Diapazonni Kengaytirish.** Signalning dinamik diapazonini kengaytirish orqali distorsiya va shovqinlarning ta'sirini kamaytirish mumkin. Signalning eng past va yuqori qiymatlarini aniqroq qayta ishlash tizim samaradorligini oshiradi va distorsiyani kamaytiradi.

3. Signal Uzatishning Yangi Texnologiyalari

Yangi texnologiyalar va innovatsiyalar signal uzatish tizimlarini yanada samarali va distorsiyasiz qilishga yordam bermoqda. Ulardan ba'zilar quyidagilardir:

a) **MIMO (Multiple Input, Multiple Output) Texnologiyasi.** MIMO texnologiyasi bir nechta antenna va signallarni bir vaqtda uzatish imkonini beradi. Bu texnologiya orqali uzatish samaradorligi sezilarli darajada oshadi va signaldagi distorsiya kamayadi, chunki bir nechta uzatish va qabul qilish kanallari parallel ravishda ishlaydi.

b) **OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).** OFDM texnologiyasi signal uzatishda bir nechta kichik chastotalarni birlashtirishni imkonini beradi. Bu usul uzatishning samaradorligini oshiradi, shovqinlarni kamaytiradi va

distorsiya darajasini sezilarli darajada pasaytiradi. OFDM texnologiyasi ko'plab zamonaviy aloqa tizimlarida, xususan, 4G va 5G tarmoqlarida qo'llaniladi.

c) Kvant Signal Protsesslash. Kvant hisoblash texnologiyalari signalni qayta ishlashda yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Kvant signal protsesslash yordamida ko'plab parallel hisoblashlarni amalga oshirish va yuqori tezlikdagi uzatishni ta'minlash mumkin. Bu texnologiya distorsiyani kamaytirishga va uzatish samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Signal uzatish samaradorligini oshirish va distorsiyani kamaytirish uchun bir nechta innovatsion usullar va texnologiyalar qo'llaniladi. Modulyatsiya, amplifikatsiya, kodlash va xatolikni tuzatish kabi usullar uzatish samaradorligini oshirsa, filtrlash, lineer amplifikatorlar, fazali modulyatsiya va dinamik diapazonni kengaytirish kabi metodlar distorsiyani kamaytirishga yordam beradi.

Yangi texnologiyalar, masalan, MIMO, OFDM va kvant signal protsesslash, signal uzatish tizimlarining samaradorligini va sifatini yaxshilashda alohida ahamiyatga ega. Bu texnologiyalar yordamida yuqori tezlikdagi, aniq va distorsiyasiz signal uzatish tizimlari yaratish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. **Proakis, J. G., & Manolakis, D. G. (2007).** *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications* (4th ed.). Pearson Prentice Hall.
2. **Haykin, S., & Van Veen, B. (2005).** *Signals and Systems* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
3. **Schmidt, T., & Prabhu, V. (2013).** *MIMO Wireless Communications*. Wiley-IEEE Press.
4. **Salkintzis, A. (2014).** *Mobile Wireless Communications: A Systems Approach*. Pearson Education.
5. **Мартынов, В. А. (2010).** *Обработка сигналов и системы*. Радио и связь.
6. **Шевченко, А. В., & Кузнецов, В. А. (2013).** *Цифровая обработка сигналов*. Бизнес-пресс.
7. **Ковалёв, Ю. И. (2010).** *Основы обработки сигналов и систем*. МГУ.
8. https://www.researchgate.net/publication/220781736_Signal_Processing_Techniques_for_Improving_Transmission_Quality
9. <https://www.mathworks.com/help/signal/processing-and-analysis-of-digital-signals.html>
10. <https://www.mathworks.com/help/signal/processing-and-analysis-of-digital-signals.html>