

SIGNALLARNI MODULYATSIYA VA DEMODULYATSIYA QILISH USULLARI

Islomov Asadbek Obidjon o`g`li

Xabibullayev Elyor Asqarbek o`g`li

Nomonjonov Doniyorbek Xakimjon o`g`li

elyorxabibullayev860@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19757507>

Annotatsiya. Ushbu mavzu signallarni modulyatsiya va demodulyatsiya qilish usullari, ularning turlari hamda zamonaviy aloqa tizimlaridagi ahamiyati yoritilgan. Modulyatsiya jarayoni axborot signallarini uzoq masofalarga samarali uzatish uchun qo`llanilishi, demodulyatsiya esa qabul qilingan signal tarkibidan asl axborotni ajratib olish jarayoni sifatida ko`rib chiqiladi. Shuningdek, analog va raqamli modulyatsiya turlarining asosiy xususiyatlari tahlil qilinadi.

Kalit so`zlar: Signal, modulyatsiya, demodulyatsiya, tashuvchi signal, AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, aloqa tizimlari.

Abstract: This topic covers the methods of modulation and demodulation of signals, their types, and their importance in modern communication systems. The modulation process is used to efficiently transmit information signals over long distances, while demodulation is considered as the process of extracting the original information from the received signal. The main characteristics of analog and digital modulation types are also analyzed.

Keywords: Signal, modulation, demodulation, carrier signal, AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, communication systems

Zamonaviy axborot uzatish tizimlarida signallarni samarali uzatish, qayta ishlash va qabul qilish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Bugungi kunda teleko`rsatuv, radioaloqa, mobil aloqa, internet tarmoqlari hamda sun`iy yo`ldosh aloqa tizimlari kabi sohalarda axborot signallari juda katta masofalarga uzatiladi va qayta ishlanadi. Ushbu tizimlarning samaradorligi ko`p jihatdan signalning sifatiga, uning uzatish jarayonidagi barqarorligiga hamda tashqi shovqinlarga chidamliligiga bog`liq hisoblanadi. Biroq, past chastotali (bazaviy) signalni to`g`ridan-to`g`ri uzatish bir qator texnik muammolarni keltirib chiqaradi. Jumladan, bunday signallar uzoq masofaga uzatilganda tez so`nadi, tashqi elektromagnit shovqinlar ta`siriga kuchli uchraydi hamda signalning sifati sezilarli darajada yomonlashadi. Bundan tashqari, to`g`ridan-to`g`ri uzatishda antennalar o`lchami va chastota diapazonidan foydalanish samaradorligi ham cheklanadi. Natijada aloqa tizimining umumiy ishlash samaradorligi pasayadi. Ushbu muammolarni bartaraf etish va axborot uzatish sifatini oshirish maqsadida modulyatsiya jarayoni keng qo`llaniladi. Modulyatsiya yordamida axborot signali yuqori chastotali tashuvchi signalga “yuklanadi”, ya`ni uning amplitudasi, chastotasi yoki fazasi axborotga mos ravishda o`zgartiriladi. Bu esa signalni uzoq masofalarga kam yo`qotish bilan uzatish, chastota resurslaridan samarali foydalanish hamda shovqinlarga nisbatan chidamlilikni oshirish imkonini beradi. Demodulyatsiya jarayoni esa modulyatsiyaning teskari amali bo`lib, qabul qilingan modulyatsiyalangan signaldan asl axborot signalini ajratib olishga xizmat qiladi. Ushbu jarayon qabul qiluvchi qurilmalarda amalga oshirilib, uzatilgan axborotning to`liq va aniq tiklanishini ta`minlaydi. Shu sababli modulyatsiya va demodulyatsiya jarayonlari zamonaviy aloqa tizimlarining ajralmas va asosiy qismlari hisoblanadi.

Modulyatsiya — bu axborot signalining asosiy parametrlaridan biri bo`lgan amplituda, chastota yoki fazani tashuvchi yuqori chastotali signal yordamida ma`lum qonuniyat asosida

o'zgartirish jarayonidir. Ushbu jarayon zamonaviy aloqa tizimlarining asosiy elementlaridan biri bo'lib, u signalni samarali uzatish va qayta ishlash imkonini beradi. Modulyatsiya qo'llanilishi natijasida past chastotali axborot signallari yuqori chastotali diapazonga ko'chiriladi. Bu esa signallarni uzoq masofalarga yo'qotishlarsiz uzatish, antennalar o'lchamini optimallashtirish hamda chastota resurslaridan samarali foydalanish imkonini yaratadi. Bundan tashqari, modulyatsiya signalni tashqi shovqin va interferensiyalardan himoya qilishda ham muhim rol o'ynaydi.

Modulyatsiyaning asosiy maqsadlari quyidagilardan iborat:

1. Axborot signalini uzoq masofalarga samarali uzatish;
2. Bir nechta signallarni bitta aloqa kanalida uzatish (multiplekslash);
3. Chastota spektridan optimal foydalanish;
4. Elektromagnit shovqinlar ta'sirini kamaytirish;
5. Uzatish tizimlarining umumiy ishonchliligini oshirish.

2. Analog modulyatsiya turlari: Analog modulyatsiya — bu uzluksiz axborot signallarini tashuvchi signalga yuklash jarayonidir. Bu turdagi modulyatsiya radioaloqa va an'anaviy eshittirish tizimlarida keng qo'llaniladi.

2.1. Amplituda modulyatsiyasi (AM). Amplituda modulyatsiyasida tashuvchi signalning amplitudasi axborot signaliga mos ravishda o'zgaradi, chastota va faza esa o'zgarmas qoladi. AM tizimlari sodda tuzilishga ega bo'lib, uzoq yillardan beri radioeshittirish sohasida qo'llanib kelinadi. Biroq u shovqinga nisbatan sezgir hisoblanadi.

2.2. Chastota modulyatsiyasi (FM). Chastota modulyatsiyasida tashuvchi signalning chastotasi axborot signaliga bog'liq holda o'zgaradi. FM tizimlari AM ga nisbatan shovqinga chidamlroq bo'lib, yuqori sifatli audio uzatishda keng qo'llaniladi. Shu sababli FM radioeshittirish tizimlarida juda samarali hisoblanadi.

2.3. Faza modulyatsiyasi (PM). Faza modulyatsiyasida tashuvchi signalning fazasi axborot signaliga muvofiq o'zgaradi. PM ko'pincha murakkab aloqa tizimlarida qo'llanilib, FM bilan o'zaro bog'liq holda ishlatilishi ham mumkin.

3. Raqamli modulyatsiya turlari. Raqamli modulyatsiya diskret signallar asosida ishlaydi va zamonaviy raqamli aloqa tizimlarining asosini tashkil etadi. Bu usullar yuqori aniqlik va ishonchlilikka ega.

3.1. ASK (Amplitude Shift Keying) ASK usulida tashuvchi signal amplitudasi ikkilik koddagi "0" va "1" ga mos ravishda o'zgaradi. Ushbu usul sodda bo'lsa-da, shovqinga nisbatan sezgir hisoblanadi.

3.2. FSK (Frequency Shift Keying). FSK modulyatsiyasida axborot bitlariga mos ravishda tashuvchi signal chastotasi o'zgaradi. Bu usul ASK ga nisbatan barqarorroq bo'lib, radioaloqa tizimlarida keng qo'llaniladi.

3.3. PSK (Phase Shift Keying). PSK usulida tashuvchi signal fazasi axborot bitlariga qarab o'zgaradi. Bu modulyatsiya turi yuqori samaradorlikka ega bo'lib, zamonaviy raqamli aloqa tizimlarida juda keng ishlatiladi.

Demodulyatsiya — bu qabul qilingan modulyatsiyalangan signaldan asl axborot signalini ajratib olish jarayonidir. Ushbu jarayon aloqa tizimining yakuniy bosqichi bo'lib, uzatilgan ma'lumotning to'g'ri tiklanishini ta'minlaydi. Demodulyatsiya jarayonida qabul qiluvchi qurilma tashuvchi signal komponentlarini ajratib, foydali axborot signalini qayta tiklaydi. Ushbu jarayonning samaradorligi aloqa sifatiga bevosita ta'sir qiladi. Demodulyatsiya usullari

modulyatsiya turiga bog‘liq holda farqlanadi: AM tizimlarida oddiy detektorlar qo‘llaniladi; FM tizimlarida chastota detektorlari ishlatiladi; raqamli tizimlarda esa sinxron va asinxron demodulyatsiya usullari qo‘llaniladi. Modulyatsiya va demodulyatsiya jarayonlari zamonaviy axborot-kommunikatsiya tizimlarining ajralmas qismi hisoblanadi. Ular orqali katta hajmdagi ma‘lumotlarni tez va ishonchli uzatish imkoniyati yaratiladi. Bugungi kunda ushbu jarayonlar quyidagi sohalarda keng qo‘llaniladi: radio va televideniye eshittirish tizimlari; mobil aloqa texnologiyalari (3G, 4G, 5G va kelajakdagi 6G tizimlar); sun‘iy yo‘ldosh aloqa tizimlari; internet va raqamli ma‘lumot uzatish tarmoqlari; IoT (Internet of Things) qurilmalari va aqlli tizimlar.

Xulosa. Modulyatsiya va demodulyatsiya jarayonlari zamonaviy aloqa tizimlarining asosini tashkil etadi. Ular orqali axborot signallari uzoq masofalarga sifatli va ishonchli tarzda uzatiladi hamda qabul qilinadi. Modulyatsiya yordamida signalning chastota diapazonidan samarali foydalanish va shovqin ta‘sirini kamaytirish imkoniyati yaratiladi, demodulyatsiya esa uzatilgan axborotni to‘liq tiklashni ta‘minlaydi. Shu sababli ushbu jarayonlar radioaloqa, mobil aloqa va raqamli tizimlarda muhim o‘rin tutadi va ularning rivojlanishi zamonaviy axborot texnologiyalarining yanada takomillashuviga xizmat qiladi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Haykin S. – Communication Systems. John Wiley & Sons.
2. Proakis J. G., Salehi M. – Digital Communications. McGraw-Hill.
3. Lathi B. P. – Modern Digital and Analog Communication Systems. Oxford University Press.
4. O‘zbekiston Respublikasi OTMlari uchun “Signallar va tizimlar” fanidan o‘quv qo‘llanma.
5. Sklar B. – Digital Communications: Fundamentals and Applications. Pearson.