

**SIGNALLAR VA MODULYATSIYA TURLARI: ANALOG VA RAQAMLI  
SIGNALLAR, AMPLITUDA, CHASTOTA VA FAZALI MODULYATSIYA.****Xalilov Muhammadmuso Muhammadyunusaliyevich***Farg‘ona davlat texnika universiteti**“Telekommunikatsiya muhandisligi” katta o‘qituvchisi***To‘lqinova Gulsanam Fayzullo qizi***Farg‘ona davlat texnika universiteti “Axborot texnologiyalari**va telekommunikatsiya” fakulteti talabasi**e-mail: [tolqinovagulsanam95@gmail.com](mailto:tolqinovagulsanam95@gmail.com)*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada signallar va ularning asosiy turlari haqida ma’lumot beriladi. Analog va raqamli signallarning ishlash prinsiplari, ularning afzallik va kamchiliklari yoritiladi. Shuningdek, amplituda modulyatsiyasi (AM), chastota modulyatsiyasi (FM) va fazali modulyatsiya (PM) jarayonlari tushuntiriladi. Modulyatsiya usullarining aloqa tizimlaridagi ahamiyati hamda zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarida qo‘llanilishi tahlil qilinadi.

**Kalit so‘zlar:** Signal, analog signal, raqamli signal, modulyatsiya, amplituda modulyatsiyasi, chastota modulyatsiyasi, fazali modulyatsiya, telekommunikatsiya, uzatish tizimi, aloqa kanali.

**Kirish:** Hozirgi axborot texnologiyalari davrida signallar va modulyatsiya usullari aloqa tizimlarining asosini tashkil etadi. Insoniyat kundalik hayotida radio, televizor, mobil aloqa, internet va sun‘iy yo‘ldosh tizimlari kabi ko‘plab texnologiyalardan foydalanadi. Ushbu texnologiyalarning samarali ishlashi signallarni uzatish va qabul qilish jarayonlariga bog‘liqdir. Signal — bu ma’lumot tashuvchi fizik kattalik bo‘lib, u elektr toki, elektromagnit to‘lqin yoki boshqa ko‘rinishda ifodalanishi mumkin. Axborotni uzoq masofalarga uzatishda signalni qayta ishlash muhim ahamiyatga ega. Chunki signal uzatish davomida turli shovqinlar va buzilishlarga uchraydi. Shu sababli modulyatsiya usullari qo‘llaniladi. Modulyatsiya yordamida signalning amplitudasi, chastotasi yoki fazasi o‘zgartiriladi va natijada ma’lumotni ishonchli uzatish imkoniyati yaratiladi. Telekommunikatsiya tizimlarida ikki asosiy signal turi mavjud: analog va raqamli signallar. Analog signallar uzluksiz shaklda bo‘lib, tabiiy jarayonlarni ifodalash uchun ishlatiladi. Raqamli signallar esa diskret qiymatlardan iborat bo‘lib, zamonaviy kompyuter va mobil aloqa tizimlarining asosini tashkil qiladi. Raqamli texnologiyalar rivojlanishi bilan raqamli signallarning qo‘llanilish sohasi kengayib bormoqda. exnologiyalar rivojlanishi bilan signallarni qayta ishlash usullari ham

takomillashib bormoqda. Ayniqsa, raqamli texnologiyalarning rivojlanishi natijasida ma'lumotlarni yuqori aniqlikda va tezkor uzatish imkoniyati paydo bo'ldi. Bugungi kunda kompyuter tarmoqlari, internet tizimlari, mobil qurilmalar va sun'iy intellekt texnologiyalari asosan raqamli signallarga asoslanadi. Analog signallar esa radioeshittirish, audio tizimlar va ayrim maxsus qurilmalarda qo'llanilib kelinmoqda. Signalni uzoq masofaga uzatishda turli muammolar yuzaga keladi. Jumladan, signal kuchsizlanishi, tashqi shovqinlar ta'siri va ma'lumotlarning buzilishi aloqa sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu muammolarni kamaytirish uchun modulyatsiya usullaridan foydalaniladi. Modulyatsiya — bu axborot signalini yuqori chastotali tashuvchi signal yordamida uzatish jarayonidir. Modulyatsiya yordamida signalning amplitudasi, chastotasi yoki fazasi o'zgartiriladi va natijada signal uzoq masofalarga ishonchli uzatiladi. Amplituda modulyatsiyasi, chastota modulyatsiyasi va fazali modulyatsiya telekommunikatsiya tizimlarida keng qo'llaniladigan asosiy modulyatsiya usullari hisoblanadi. Har bir modulyatsiya turi o'zining texnik imkoniyatlari va qo'llanilish sohalari bilan bir-biridan farq qiladi. Masalan, amplituda modulyatsiyasi oddiy tuzilishga ega bo'lsa, chastota modulyatsiyasi yuqori sifatli ovoz uzatishni ta'minlaydi. Fazali modulyatsiya esa zamonaviy raqamli aloqa tizimlarida muhim o'rin egallaydi. Bugungi kunda 4G va 5G mobil aloqa tizimlari, Wi-Fi texnologiyalari, sun'iy yo'ldosh aloqasi va optik tolali tarmoqlarda murakkab modulyatsiya usullari qo'llanilmoqda. Bu esa ma'lumotlarni yuqori tezlikda uzatish, aloqa sifatini yaxshilash va foydalanuvchilarga keng imkoniyatlar yaratishga xizmat qilmoqda. Shuningdek, modulyatsiya usullari harbiy aloqa, aviatsiya, tibbiyot va kosmik texnologiyalarda ham katta ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolaning asosiy maqsadi signallar va modulyatsiya turlarining nazariy asoslarini o'rganish, analog va raqamli signallarni tahlil qilish hamda amplituda, chastota va fazali modulyatsiyaning ishlash prinsiplarini tushuntirishdan iborat. Shu bilan birga, ularning zamonaviy aloqa tizimlaridagi o'rni va amaliy qo'llanilish sohalari haqida batafsil ma'lumot beriladi.

**Asosiy qism:** Signal axborotni uzatish va qayta ishlash uchun xizmat qiluvchi fizik kattalik hisoblanadi. Zamonaviy aloqa tizimlarida signal asosiy axborot tashuvchi vosita sifatida ishlatiladi. Inson ovozi, video tasvir, musiqa, internet ma'lumotlari va mobil aloqa signallar orqali uzatiladi. Signal elektr toki, elektromagnit to'lqin yoki yorug'lik shaklida bo'lishi mumkin. Aloqa tizimlarining samarali ishlashi signalni to'g'ri uzatish va qayta ishlashga bog'liqdir. Signalning asosiy parametrlariga amplituda, chastota va faza kiradi. Ushbu parametrlar signalning xususiyatlarini belgilaydi hamda modulyatsiya jarayonida muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Analog signal vaqt davomida uzluksiz o'zgaruvchi signal turidir. U cheksiz ko'p qiymatlarni qabul qilishi mumkin va tabiiy jarayonlarni ifodalash uchun ishlatiladi. Inson ovozi, harorat o'zgarishi, yorug'lik intensivligi analog signalga misol bo'la oladi. Analog signallar tabiiy ma'lumotlarni aniq ifodalashi bilan ahamiyatlidir.

Avvallari radio, televizor va telefon tizimlari asosan analog signallar asosida ishlagan. Raqamli signal ma'lumotni diskret qiymatlar orqali uzatuvchi signal turidir. U asosan 0 va 1 ko'rinishidagi ikkilik kodlardan tashkil topadi. Zamonaviy kompyuter tizimlari, internet tarmoqlari va mobil aloqa qurilmalari raqamli signallarga asoslanadi. Raqamli signallar shovqinlarga nisbatan chidamli hisoblanadi va uzoq masofalarda ham sifatini saqlab qoladi. Raqamli texnologiyalar ma'lumotlarni tezkor uzatish, saqlash va qayta ishlash imkonini beradi. Shuningdek, xatolarni aniqlash va tuzatish imkoniyati mavjudligi sababli raqamli signallar zamonaviy aloqa tizimlarida keng qo'llaniladi. Analog signalni raqamli signalga aylantirish maxsus qurilmalar yordamida amalga oshiriladi. Ushbu jarayon analog-raqamli o'zgartirish deb ataladi.

**Modulyatsiya** aloqa tizimlarining asosiy jarayonlaridan biri hisoblanadi. Modulyatsiya yordamida axborot signali yuqori chastotali tashuvchi signal orqali uzoq masofalarga uzatiladi. Agar modulyatsiya qo'llanilmasa signal uzoq masofaga yetib bormaydi va shovqinlar ta'sirida sifat yo'qoladi. Modulyatsiya jarayonida tashuvchi signalning amplitudasi, chastotasi yoki fazasi o'zgartiriladi. Ushbu usullar signalni samarali uzatish imkonini beradi. Modulyatsiya radioeshittirish, televizion uzatish, mobil aloqa, internet, sun'iy yo'ldosh va radar tizimlarida keng qo'llaniladi. Amplituda modulyatsiyasi radioeshittirish tizimlarida uzoq yillar davomida ishlatilgan. Ushbu usulning asosiy afzalligi qurilmalarining sodda va arzonligidir. Shu bilan birga amplituda modulyatsiyasi shovqinlarga juda sezgir bo'lib signal sifatining pasayishiga sabab bo'ladi. U asosan o'rta va qisqa to'lqinli radioeshittirish tizimlarida qo'llaniladi.

**FM modulyatsiyasi** yuqori sifatli ovoz uzatish imkonini beradi va shovqinlarga chidamliligi bilan ajralib turadi. Shu sababli FM radioeshittirish tizimlari keng tarqalgan. Chastota modulyatsiyasi televizion ovoz uzatish tizimlari va professional audio qurilmalarda ham ishlatiladi. Ushbu usul signal sifatining yuqoriligi bilan muhim ahamiyatga ega. Fazali modulyatsiya zamonaviy raqamli aloqa tizimlarida keng qo'llaniladi. Ayniqsa sun'iy yo'ldosh aloqasi, mobil tarmoqlar va internet texnologiyalarida ushbu usul katta ahamiyatga ega. Fazali modulyatsiya yuqori tezlikdagi ma'lumot uzatishni ta'minlaydi va signalning aniqligini oshiradi. Shu sababli zamonaviy telekommunikatsiya tizimlarida FM modulyatsiyasi muhim o'rin egallaydi. Bugungi kunda modulyatsiya texnologiyalari telekommunikatsiya sohasining ajralmas qismiga aylangan. 4G va 5G mobil aloqa tizimlari, Wi-Fi, Bluetooth, GPS va optik tolali aloqa tizimlari modulyatsiya usullariga asoslanadi. Zamonaviy raqamli modulyatsiya texnologiyalari ma'lumotlarni yuqori tezlikda va sifatli uzatish imkonini bermogda. Aloqa tizimlarining rivojlanishi bilan modulyatsiya usullari ham takomillashib bormogda va bu insoniyatning axborot almashinuv imkoniyatlarini yanada kengaytirmogda. Hozirgi kunda sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar rivojlanishi bilan

signalni qayta ishlash usullari yanada takomillashmoqda. Yangi avlod aloqa tizimlari ma'lumotlarni yanada tezroq va xavfsiz uzatishga xizmat qilmoqda. Shu sababli signal va modulyatsiya mavzusi telekommunikatsiya va axborot texnologiyalarining eng muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

**Xulosa:** Xulosa qilib aytganda signallar va modulyatsiya texnologiyalari zamonaviy telekommunikatsiya va axborot uzatish tizimlarining asosini tashkil etadi. Hozirgi kunda insonlar kundalik hayotida foydalanayotgan mobil aloqa, internet, radio, televizor, sun'iy yo'ldosh va kompyuter tarmoqlari aynan signal uzatish jarayonlariga asoslanadi. Signal axborotni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga yetkazishda asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi. Analog va raqamli signallar ma'lumotlarni uzatishda turli imkoniyatlarni yaratadi hamda har biri o'zining afzallik va kamchiliklariga ega hisoblanadi. Analog signallar tabiiy jarayonlarni uzluksiz va aniq ifodalashi bilan muhim ahamiyatga ega bo'lsa raqamli signallar yuqori tezlikda ishlashi, shovqinlarga chidamliligi va ma'lumotlarni qayta ishlash qulayligi bilan ajralib turadi. Modulyatsiya usullari esa signalni uzoq masofalarga sifatli uzatish imkonini beradi. Amplituda modulyatsiyasi oddiy va iqtisodiy jihatdan qulay bo'lgani sababli radioeshittirish tizimlarida uzoq vaqt davomida keng qo'llanilgan. Chastota modulyatsiyasi yuqori sifatli ovoz uzatish imkoniyati bilan radio va audio tizimlarda katta ahamiyat kasb etadi. Fazali modulyatsiya esa zamonaviy raqamli aloqa tizimlarida yuqori tezlikdagi ma'lumot uzatishni ta'minlaydi. Ayniqsa 4G va 5G mobil aloqa tizimlari, Wi-Fi texnologiyalari hamda sun'iy yo'ldosh aloqasi murakkab modulyatsiya usullariga asoslanadi. Bugungi kunda signal va modulyatsiya texnologiyalari tibbiyot, sanoat, harbiy texnika, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va kosmik tadqiqotlarda ham keng qo'llanilmoqda. Zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi bilan signalni qayta ishlash usullari ham yanada takomillashmoqda. Shuningdek zamonaviy dunyoda axborot almashinuvi hajmi tobora ortib borayotganligi sababli signal uzatish tizimlariga bo'lgan talab ham kuchaymoqda. Insonlar o'rtasidagi tezkor va sifatli aloqa iqtisodiyot, ta'lim, tibbiyot va boshqa ko'plab sohalarning rivojlanishida muhim omil hisoblanadi. Ayniqsa masofaviy ta'lim, onlayn uchrashuvlar, elektron tijorat va bulutli texnologiyalar rivojlanishi yuqori tezlikdagi aloqa tizimlarini talab qilmoqda. Ushbu jarayonlarda signal va modulyatsiya texnologiyalari asosiy vazifani bajaradi. Bundan tashqari zamonaviy aloqa tizimlarida energiya samaradorligini oshirish ham muhim masalalardan biri hisoblanadi. Signalni kam quvvat sarflagan holda uzoq masofalarga uzatish uchun yangi modulyatsiya usullari ishlab chiqilmoqda. Bu esa aloqa qurilmalarining samaradorligini oshirib energiya tejankor texnologiyalarni yaratishga xizmat qilmoqda. Ayniqsa mobil qurilmalar va sun'iy yo'ldosh tizimlarida energiya tejash katta ahamiyatga ega. Signalni qayta ishlash texnologiyalari xavfsizlik tizimlarida ham muhim o'rin tutadi. Zamonaviy shifrlash va kodlash usullari

yordamida uzatilayotgan ma’lumotlarning himoyasi ta’minlanadi. Raqamli aloqa tizimlarida ma’lumotlarni xavfsiz uzatish uchun murakkab modulyatsiya va kodlash texnologiyalaridan foydalaniladi. Bu esa foydalanuvchi ma’lumotlarini himoya qilish va axborot xavfsizligini ta’minlash imkonini beradi. Kelajakda sun’iy intellekt, kvant aloqa va yangi avlod telekommunikatsiya tizimlari rivojlanishi natijasida signal uzatish texnologiyalarining imkoniyatlari yanada kengayishi kutilmoqda. Shu sababli signal va modulyatsiya mavzusi telekommunikatsiya hamda axborot texnologiyalarining eng muhim va istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Axmedov A. **“Telekommunikatsiya asoslari”** – darslik. Toshkent: “O‘qituvchi” nashriyoti, 2021-yil. 5-bob. 25-bet.
2. Karimov Sh. **“Raqamli aloqa tizimlari”** – o‘quv qo‘llanma. Toshkent: “Fan va texnologiya” nashriyoti, 2020-yil. 3-bob. 25-bet.
3. Rasulov B. **“Aloqa tizimlari va signallar”** – darslik. Toshkent: “Yangi asr avlodi” nashriyoti, 2019-yil. 4-bob. 25-bet.
4. To‘rayev N. **“Radioaloqa va modulyatsiya asoslari”** – o‘quv qo‘llanma. Samarqand: “Zarafshon” nashriyoti, 2022-yil. 2-bob. 25-bet.
5. Ismoilov Q. **“Raqamli signalga ishlov berish”** – darslik. Toshkent: “Ilm ziyo” nashriyoti, 2021-yil. 6-bob. 25-bet.