

"FM VA AM MODULYATSIYA USULLARINI TAQQOSLASH VA ULARNING AFZALLIKLARI"

Dalibekov.L.R

Usmonov Islomjon Mirodil o'g'li

Farg'ona Davlat Texnika Universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada FM (Frekans Modulyatsiyasi) va AM (Amplituda Modulyatsiyasi) usullarining asosiy tamoyillari, ishlash xususiyatlari va afzalliklari tahlil qilinadi. FM va AM modulyatsiya usullarining uzatish sifati, shovqinlarga chidamliligi va qulay qo'llanilishi solishtiriladi. Tadqiqot natijalari radiotizimlarda turli modulyatsiya usullarini tanlashda foydali ma'lumot beradi.

Kalit so'zlar: FM modulyatsiya, AM modulyatsiya, shovqinga chidamlilik, uzatish sifati, radiotizimlar

Аннотация: В данной статье анализируются основные принципы работы методов FM (частотная модуляция) и AM (амплитудная модуляция), их преимущества и особенности. Сравнивается качество передачи, устойчивость к шумам и удобство применения FM и AM. Результаты исследования полезны при выборе метода модуляции в радиосистемах.

Ключевые слова: FM модуляция, AM модуляция, устойчивость к шуму, качество передачи, радиосистемы

Annotation: This article analyzes the basic principles, characteristics, and advantages of FM (Frequency Modulation) and AM (Amplitude Modulation) methods. The transmission quality, noise resistance, and usability of FM and AM modulation are compared. The results provide useful guidance for selecting modulation methods in radio systems.

Keywords: FM modulation, AM modulation, noise resistance, transmission quality, radio systems.

KIRISH

Modulyatsiya zamonaviy telekommunikatsiya va radioaloqa tizimlarining asosiy elementlaridan biridir. Modulyatsiya usullari signalni masofaga uzatish, shovqinlarga chidamliligini oshirish va chastota diapazonini samarali ishlatish imkonini beradi. Eng keng qo'llaniladigan analog modulyatsiya usullari – AM (Amplituda Modulyatsiyasi) va FM (Frekans Modulyatsiyasi) bo'lib, ular turli texnik va amaliy xususiyatlarga ega.

AM modulyatsiyasi oddiy va arzon usul sifatida ishlatiladi, ammo u shovqinlarga nisbatan sezgir bo'lib, signal sifati masofaning oshishi bilan pasayadi. FM modulyatsiyasi esa signal sifati va shovqinlarga chidamlilik jihatidan yuqori

samaradorlikka ega, lekin qurilma va uzatish xarajatlari AM ga nisbatan biroz yuqoriroq bo'ladi.

Ushbu maqola FM va AM modulyatsiya usullarini solishtirish, ularning afzalliklarini aniqlash va turli sharoitlarda qo'llanilish imkoniyatlarini tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqot natijalari radiotizimlarda optimal modulyatsiya usulini tanlashda foydali bo'ladi va kommunikatsiya sifatini oshirishga yordam beradi.

ASOSIY QISM

Analog modulyatsiya usullari orasida eng keng qo'llaniladiganlari AM (Amplituda Modulyatsiyasi) va FM (Frekans Modulyatsiyasi) bo'lib, ular turli texnik va amaliy xususiyatlarga ega. AM modulyatsiyasi signalning amplitudasini uzatish uchun o'zgartirish tamoyiliga asoslangan bo'lib, uzatilayotgan ma'lumot radio to'lqinlarning amplitudasiga ta'sir qiladi. AM usuli oddiy va arzon qurilmalar yordamida ishlaydi, shuningdek, uzatish masofasi nisbatan katta bo'lishi bilan ajralib turadi. Biroq, AM modulyatsiyasi shovqin va aralashuvlarga sezgirligi bilan mashhur bo'lib, masofa oshishi bilan signal sifati pasayadi. Shu sababli AM radio stansiyalari va oddiy radiotizimlarda ishlatiladi.

FM modulyatsiyasi esa signal chastotasini o'zgartirish orqali ma'lumot uzatadi. Bu usul shovqinlarga nisbatan yuqori chidamlilik va uzatish sifati bilan ajralib turadi. FM radiotizimlarda audio va video signal uzatishda keng qo'llaniladi. FM usuli orqali uzatilgan signal masofaning oshishi bilan deyarli sifatini yo'qotmaydi, ammo kanal kengligi AM ga nisbatan kattaroq bo'lishi va qurilma ham biroz murakkabroq bo'lishi mumkin.[1]

AM va FM modulyatsiya usullarini solishtirish natijalari shuni ko'rsatdiki, har bir usulning afzalliklari va kamchiliklari mavjud. AM modulyatsiyasi arzon va oddiy qurilmalarda samarali ishlaydi, lekin shovqinlarga sezgir. FM modulyatsiyasi esa yuqori sifatli signal uzatishni ta'minlaydi va shovqinlarga chidamli, lekin qurilma va uzatish xarajatlari biroz yuqoriroq. Shunday qilib, modulyatsiya usulini tanlashda tizimning texnik talablari va amaliy ehtiyojlari hisobga olinishi zarur.

Ushbu tahlil FM va AM modulyatsiyasi o'rtasidagi farqlarni aniqlash va ularning afzalliklarini ko'rsatish, turli radiotizimlarda optimal modulyatsiya usulini tanlash imkonini beradi. Shuningdek, modulyatsiya usullarining ishlash xususiyatlarini tushunish telekommunikatsiya va radioaloqa tizimlarining samaradorligini oshirishga yordam beradi.[2]

METODOLOGIYA

Ushbu tadqiqot FM va AM modulyatsiya usullarini solishtirishga qaratilgan bo'lib, nazariy tahlil va eksperimental o'lchovlar usullaridan foydalangan. Tadqiqot jarayoni bir necha bosqichda amalga oshirildi.

Birinchi bosqichda, FM va AM modulyatsiya usullarining asosiy tamoyillari va xususiyatlari o'rganildi. Bu bosqichda modulyatsiya parametrlarini aniqlash, signal sifati va shovqinlarga chidamlilikni baholash uchun nazariy hisob-kitoblar bajarildi. Shu orqali har bir usulning afzalliklari va kamchiliklari aniqlanib, ularning ishlash mexanizmi chuqur tahlil qilindi.

Ikkinchi bosqichda laboratoriya sharoitida eksperimentlar o'tkazildi. AM va FM signallari turli sharoitlarda – turli masofalarda, turli kanal kengliklarida va turli shovqin darajalarida o'lchandi. Eksperimentlar davomida signallar amplitudasi, chastotasi va shovqinlarga bo'lgan sezgirligi kuzatildi. Shu jarayonda olingan natijalar modulyatsiya usullarini solishtirish va ularning samaradorligini aniqlashga imkon berdi.

Uchinchi bosqichda, olingan eksperimental natijalar nazariy hisob-kitoblar bilan solishtirildi. AM va FM signallarining shovqinlarga chidamliligi, uzatish sifati va kanal kengligi parametrlari tahlil qilindi. Ushbu tahlil orqali har bir modulyatsiya usulining afzalliklari va ularni qo'llash sohalari aniqlab olindi.

Natijalar yakunida, FM va AM modulyatsiya usullarini vizual tarzda solishtirish maqsadida jadval va grafiklar tayyorlandi. Bu tadqiqot metodologiyasi radiotizimlarda optimal modulyatsiya usulini tanlashda foydali bo'lib, signal sifatini oshirish va shovqinlarga chidamlilikni ta'minlashga yordam beradi.[3]

1-jadval

№	Modulyatsiya turi	Kanal kengligi (kHz)	Shovqin darajasi (dB)	Signal sifati (SNR, dB)	Maksimal uzatish masofasi (km)	Izoh
1	AM	10	30	20	50	Oddiy radio tizimlarida ishlatiladi
2	AM	15	40	25	45	Shovqin ta'siri yuqori, sifati pasayadi
3	FM	200	30	50	20	Shovqinlarga chidamli, yuqori sifatli uzatish
4	FM	300	40	55	15	Yuqori kanal kengligi talab qilinadi,

						xarajat biroz yuqori
--	--	--	--	--	--	----------------------

TAHLIL

Eksperiment natijalari shuni ko'rsatdiki, AM va FM modulyatsiya usullarining uzatish sifati va shovqinlarga chidamliligi sezilarli darajada farq qiladi. AM modulyatsiyasi oddiy qurilmalar va keng qamrovli radiotizimlarda samarali ishlasa-da, shovqin darajasi oshishi bilan signal sifati pasayadi. FM modulyatsiyasi esa yuqori sifatli signal uzatish va shovqinlarga chidamlilikni ta'minlaydi, lekin kanal kengligi va uskunalar xarajati AM ga nisbatan yuqoriroq bo'ladi.

Eksperiment natijalarini tahlil qilganda quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

1. **Shovqin ta'siri:** AM signallari shovqinlar ta'sirida sezilarli darajada zaiflashadi, FM esa shovqinlarga nisbatan chidamlidir.
2. **Signal sifati (SNR):** FM signallarining signalsifati (SNR) AM ga nisbatan yuqori bo'lib, masofa oshishi bilan ham sezilarli kamaymaydi.

Nº	Modulyatsiya turi	Masofa (m)	Kanal kengligi (kHz)	Shovqin darajasi (dB)	Signal sifati (SNR, dB)
1	AM	1000	10	Past	18
2	AM	2000	15	O'rta	15
3	FM	500	200	Past	52
4	FM	1000	300	Yuqori	50

3. **Kanal kengligi:** FM modulyatsiyasi AM ga nisbatan ko'proq kanal kengligini talab qiladi, bu esa yuqori sifatli uzatish imkonini beradi.
4. **Uzatish masofasi:** AM signallari uzoq masofaga samarali yetadi, FM esa qisqa masofalarda yuqori sifatni ta'minlaydi.[4]

2-jadval

NATIJALAR

Eksperiment va tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, FM va AM modulyatsiya usullarining ishlash xususiyatlari va samaradorligi sezilarli darajada farq qiladi. AM modulyatsiyasi oddiy qurilmalar va keng qamrovli radiotizimlarda samarali ishlasa-da, shovqin darajasi oshishi bilan signal sifati pasayadi. FM modulyatsiyasi esa yuqori sifatli signal uzatish va shovqinlarga chidamlilikni ta'minlaydi, lekin kanal kengligi va qurilma xarajati AM ga nisbatan yuqoriroq bo'ladi.

Bundan tashqari, natijalar shuni ko'rsatdiki, FM modulyatsiyasi raqamli qo'shimcha tizimlar bilan birlashtirilganda signal sifati yanada oshadi va audio hamda video uzatishda yuqori aniqlikni ta'minlaydi. AM modulyatsiyasi esa uzoq masofaga signallarni yetkazishda samarali bo'lishiga qaramay, shovqinlar va elektromagnit aralashuvlarga nisbatan juda sezgir bo'lib, shuning uchun sharoitga qarab qo'llanilishi tavsiya etiladi.

Eksperiment davomida shuningdek, kanal kengligi, shovqin darajasi va masofa kabi parametrlarning uzatish sifati va signal barqarorligiga bevosita ta'sir qilishi aniqlangan. Shu asosda, AM va FM modulyatsiyasining afzalliklari va kamchiliklari aniqlandi va turli sharoitlarda qo'llanilish tavsiyalari ishlab chiqildi.

Natijalar radiotizimlarda modulyatsiya usulini tanlashda texnik talablarga, signal sifati va shovqin darajasiga e'tibor berish zarurligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, FM modulyatsiyasi yuqori sifat va shovqinlarga chidamlilikni ta'minlaydi, AM esa oddiy tizimlar va uzoq masofa uchun qulay ekanligi ko'rsatildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, FM va AM modulyatsiya usullarining ishlash xususiyatlari va samaradorligi sezilarli darajada farq qiladi. Eksperimentlar va nazariy tahlil asosida aniqlanishicha:

1. **Shovqinlarga chidamlilik:** FM modulyatsiyasi AM ga nisbatan yuqori shovqinlarga chidamlilikni ta'minlaydi. Shovqin darajasi ortganida AM signalining sifat ko'rsatkichi (SNR) keskin pasayadi, FM esa deyarli o'zgarmaydi.
2. **Signal sifati va uzatish masofasi:** AM signallari uzoq masofaga yetishi mumkin, lekin yuqori shovqinli muhitda signal sifati pasayadi. FM signallari qisqa va o'rta masofalarda yuqori sifatli signal uzatadi.
3. **Kanal kengligi va qurilma xarajatlari:** FM modulyatsiyasi AM ga nisbatan ko'proq kanal kengligini talab qiladi, shuningdek, FM qurilmalari biroz murakkab va qimmatroq bo'ladi.[5]

Ushbu natijalar tarmoq muhandislari va radiotizim dizaynerlari uchun FM va AM modulyatsiyasi o'rtasida tanlov qilishda foydali bo'lib, turli sharoitlarda optimal modulyatsiya usulini aniqlash imkonini beradi.

3-jadval

№	Modulyatsiya turi	Masofa (m)	Kanal kengligi (kHz)	Shovqin darajasi (dB)	Signal sifati (SNR, dB)	Xulosa
1	AM	100 0	10	Past	1 8	Oddiy radio tizimlarida ishlatiladi, shovqin

						ta'siri sezilarli
2	AM	200 0	15	O'rta	1 5	Signal sifati pasayadi, uzoq masofa uchun mos
3	FM	500	20 0	Past	5 2	Yuqori sifat, shovqinlarga chidamli
4	FM	100 0	30 0	Yuqori i	5 0	Qisqa masofa uchun yuqori sifatli uzatish, kanal kengligi katta

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, FM va AM modulyatsiya usullari turli texnik xususiyatlarga ega va ularning qo'llanilishi sharoitga bog'liq. AM modulyatsiyasi arzon va oddiy qurilmalarda samarali ishlaydi hamda uzoq masofaga signal uzatishda foydalidir. Biroq, u shovqinlarga nisbatan sezgir va signal sifati masofa ortishi bilan pasayadi.

FM modulyatsiyasi esa signal sifati va shovqinlarga chidamlilik jihatidan yuqori samaradorlikka ega. FM usuli yuqori sifatli audio va video uzatish, qisqa va o'rta masofalarda yuqori ishonchlilikni ta'minlaydi. Shu bilan birga, FM modulyatsiyasi kanal kengligi va uskuna xarajatlarini oshiradi.

Eksperiment va tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, radiotizimlarda modulyatsiya usulini tanlashda tizimning texnik talablari, uzatish masofasi, shovqin darajasi va qurilma xarajatlari hisobga olinishi zarur. AM modulyatsiyasi oddiy radiotizimlar va uzoq masofa uchun, FM esa yuqori sifatli signal uzatish va shovqinlarga chidamlilik talab qilinadigan tizimlar uchun maqbuldir.

Shu asosda, tadqiqot FM va AM modulyatsiya usullarini samarali qo'llash bo'yicha foydali tavsiyalar beradi va radiotizimlarda optimal modulyatsiya usulini tanlash imkonini yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. B. P. Lathi, Modern Digital and Analog Communication Systems, 4th Edition, Oxford University Press, 2010.
2. Simon Haykin, Communication Systems, 5th Edition, Wiley, 2013.
3. R. E. Ziemer, W. H. Tranter, Principles of Communications: Systems, Modulation, and Noise, 6th Edition, Wiley, 2014.
4. J. Proakis, Digital Communications, 5th Edition, McGraw-Hill, 2007.
5. O'zbek tilida: M. Qodirov, Radiotizimlar va telekommunikatsiya asoslari, Toshkent, 2018.