

ZAMONAVIY RRL LARDA CHASTOTALAR DIAPAZONLARINI TAQSIMOTINI TAXLILLARI

Shoyusupova Hilola Husnitdinovna,
Sabirova Ullibibi Sharipovna,
Khudoyberganov Shavkat Karimovich
O'zbekiston, Toshkent

RRL antennalari 60-100 m balandda bo'lganda to'g'ridan-to'g'ri ko'rinish masofasi 6-8 GHz gacha chastotalarda 40-70 km, 30-50 GHz chastotalar diapazonida bir necha km bo'lgan radiosignallarni qabul qilish va uzatish stansiyalari tizimidir.

RRLlarning ikki turi mavjud:

- To'g'ridan-to'g'ri ko'rinish masofasi uchun;

- Troposfera RRLi;

Vazifasiga ko'ra:

- Magistral

- Zona ichi

- Xududiy

Chastotalar diapazoni bo'yicha:

- 2,4,6,8,11 va 13 GHz chastotalar diapazonida polosalar ajratilgan.

- 18 GHz va undan yuqori chastotalarda foydalaniladigan RRLlar yaratish ustida ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ammo bu chastotalarda signal yog'ingarchilik vaqtida juda katta so'nish xususiyatiga ega.

Modulyatsiya usullari

Analog RRLlarda amaliyotda hamma vaqt ChM signali qo'llaniladi

$$f(t)=f_0+K \cdot U_{\Omega}(t)=f_0+\Delta f[U_{\Omega}(t)] \quad (1)$$

Amplituda modulyatsiyasi va bir polosali modulyatsiyada amplituda xarakteristikasi nochiziqliligi natijasida hosil bo'ladigan buzilishlar bilan qiyinlashadi va harakat shovqinlariga xalaqitbadoshlik past bo'ladi.

O'rtacha signal uzatish qobiliyatiga ega bo'lgan raqamli RRLlarda nisbiy faza modulyatsiyadan foydalaniladi, bunda ikki qo'shni radioimpulslar fazalari kodlanadi.

Chastota manipulyatsiyada radioimpulslar chastotasi o'zgaradi. Ikkilik ChM va AM dan kichik o'tkazish qobiliyatiga ega RRLlarda foydalaniladi

Amplituda-faza modulyatsiyasi (AFM) dan foydalanish radiochastotalar spektridan foydalanish yuqori samaradorligini ta'minlaydi. Misol uchun, QAM-16 va OFM.

Radioreley stansiyalarini zahiralash

Aloqa liniyalari mustahkamligini ta'minlash maqsadida turli zahiralash usullari qo'llaniladi. 10 GHz chastotalar diapazonidan yuqori chastotalarida foydalaniladigan raqamli RRL (RRRL) larda bitta zahira stvoli (1+1) to'g'ri keladi.

Radio to'lqinlar tarqalishi murakkab sharoitlarda, aloqa tizimining barqaror ishlashini ta'minlash uchun har ikki stvoldan birini biridan ma'lum oraliqda joylashtirib, signallarni qabul qilish usulidan foydalaniladi.

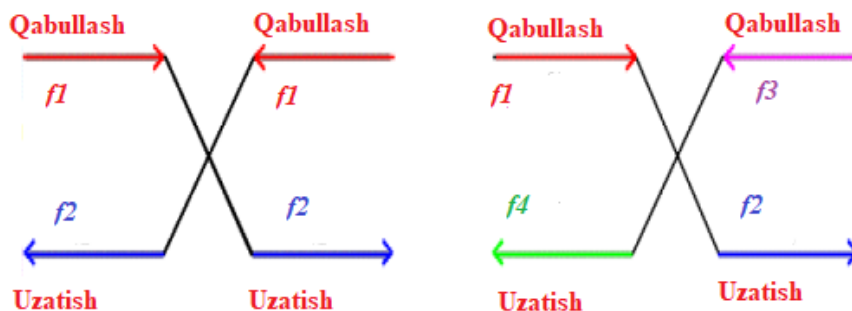
Zamonaviy aloqa texnikasining yuqori darajada mustaqilligini e'tiborga olib, odatda oddiy bir stvolli – zahirasiz aloqa tizimidan foydalaniladi. Misol uchun, Shvetsiyaning Erikson firmasi ishlab chiqarayotgan MINI-LINK raqamli RRL apparaturasi ishida to'xtash 20-30 yilni tashkil etadi.

Radiochastotalar diapazoni

Atmosfera va sanoat xalaqitlari deyarli yo'q bo'lgan va 30, 1000 MHz chastotalar polosasini ta'minlash mumkin bo'lgan detsimetr va santimetr diapazonidan foydalaniladi. Agar antennalar

yoʻnaltirilganlik diagrammasi tor boʻlsa, RRLlarda ikki chastotadan (SMV) foydalanish mumkin; bunda trassa siniq toʻgʻri chiziqlar koʻrinishida boʻladi. Nisbatan past chastotalarda toʻrt chastotalardan foydalaniladi, bunda toʻgʻri va teskari yoʻnalishlar uchun chastotalar turli juftliklari ajratiladi.

Troposfera RRLlari uchun 1,2 va 4,5 GHz chastotalar diapazonida polosalar ajratilgan. Bunda signall oʻtkazish qobiliyati 120 kanal gacha, chiqish quvvati $R=3 \dots 10$ kVt, aloqa oʻrnatish masofasi 300-400 km, alohida hollarda 600-800 km gacha.



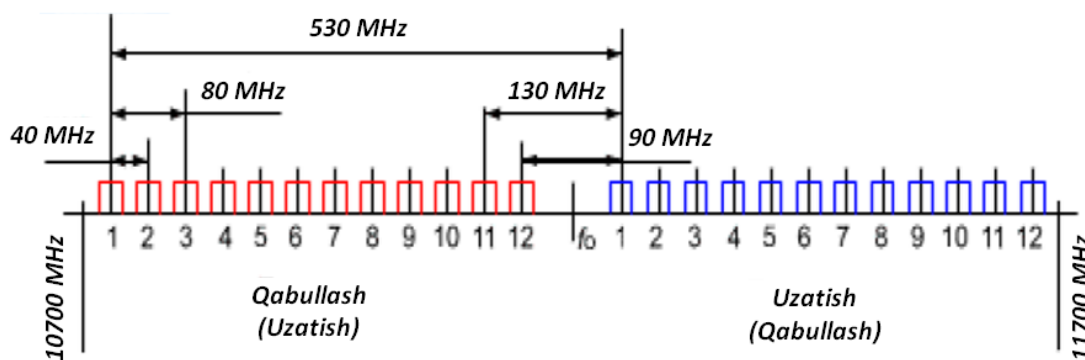
1-rasm. Ikki va toʻrt chastotali tizimlar

Ikki va toʻrt chastotali tizimlar

Radioreley aloqasini tashkil etish uchun ajratilgan chastotalar polosasidan 2-chastotali tizim asosida foydalanish nuqtai nazaridan samarali hisoblanadi, ammo yon va teskari yoʻnalishdagi signallarni qabullash va uzatishdan yaxshi himoyalangan antennalardan foydalanish kerak boʻladi.

10 GHz chastotadan yuqori chastotalarda kerakli koʻrsatkichlarni taʼminlovchi, sifati qoʻshimcha yoqasimon moslama (ekran) lar bilan taʼminlangan parabolik antennalar keng qoʻllaniladi.

Toʻrt chastotali tizim nisbatan oddiy va arzon antennalardan foydalanish va oʻzaro halaqitlardan himoyalanih imkonini beradi, ammo juda kam foydalaniladi. Odatda, toʻrt chastotali tizimdan elektromagnit muhit juda murakkab boʻlgan holatlarda foydalanish tavsiya etiladi.



2-rasm. Uzatish va qabullash chastotalar taqsimoti

Axborot radioaloqa tarmoqlarining keng rivojlanayotganligi ajratilgan chastotalar diapazonida ishchi chastotalardan foydalanishni reglamentlarini qatʼiy ravishda bajarishni taqazo etadi. Rasmda XEI-R ning 387-2 tavsiyasiga binoan 11 GHz chastotalar diapazonida ishlaydigan RRL uchun ishchi chastotalarni taqsimlash rejasi misol shaklida keltirilgan.

Signallarni raqamli shaklda uzatishning afzalliklari

- Yuqori sathli halaqit va buzilishlar aloqa kanallaridan foydalanilganda yuqori halaqitbardoshlikni taʼminlaydi.

- Turli xabarlarni uzatishga mo'ljallangan aloqa kanallari, elektron stansiyalar, yangi multimedia hizmatlari ko'rsatish kanallari bilan birga moslashib, ishlash imkoniyatini beradi.
- Signallarga raqamli ishlov berish, maxsus effektlar yaratish, signallarni raqamli siqish – kompressiyalash imkoniyatini beradi.
- Radiochastotalar spektridan foydalanishning yuqori samaradorligini ta'minlaydi, misol uchun bitta chastotalar polosasi kengligi 8 MHz bo'lgan analog TV kanal orqali 8-12 tagacha raqamli TV dasturni uzatish mumkin.

Radiorele aloqa tizimi

- 2005 yilda RRL larining 25% ga yaqin qismi raqamli RRLlar bilan almashtirilgan.
- Magistral tarmoqlarda 620 Mbit/s (STM-2) tezlik bilan signal uzatish ta'minlanadi va 4,5; 6 GHz chastotalar diapazonidan foydalaniladi. 7,8; 11 GHz chastotalar diapazonidan ham magistral aloqa tarmoqlarida uzoq bo'lmagan masofalarda va qo'shimcha parallel kanallar tashkil etish uchun foydalaniladi.
- Zona ichi raqamli RR aloqa tarmoqlarida 7, 8, 11, 13, 15 GHz diapazonidan 31 Mbit/s tezlik bilan signal uzatish uchun foydalaniladi.
- Xudud raqamli RRL aloqa diapazonlarida 7dan 38 GHz chastotalar diapazonidan foydalanib shahar aloqa liniyalarida 620 Mbit/s tezlik bilan va qishloq aloqa liniyalarida 51 Mbit/s tezlik bilan signal uzatiladi.

Radiorele stansiyalarda modulyatsiya turlari

- Raqamli RRLlarida modulyatsiya atamasi o'rnida manipulyatsiya atamasidan foydalaniladi.
- Ikkilik nokogerent AMp va ChMp dan kam sig'imli RRLlarda foydalaniladi.
- NFMp qabul qilingan tashuvchi fazasidagi noaniqlikni bartaraf etish uchun qo'llanadi.
- Yuqori sig'imli RR stansiyalarda NFMp-4 va AFMp-16 (KAM-16) modulyatsiya turlaridan foydalaniladi.
- Radiorele aloqa tizimlarida CDMA, kod orqali ajratiladigan signallardan ham foydalaniladi.

Raqamli RRLlardan foydalanish sohalari

- Magistral, zona ichi, xududiy va ayrim tashkilotlar raqamli aloqa traktlarida;
- Mobil aloqa tizimi bazaviy (tayanch) stansiyalarini kommutatsiya markazlari bilan aloqa o'rnatish va ulanish liniyalarini tashkil etishda;
- Kabel aloqa liniyalarini zahiralash uchun;
- Aloqa liniyalarida ta'mirlash, tiklash va favqulodda holatlarda;
- Zamonaviy raqamli RRLlar optik aloqa tizimlari signari yuqori sifat va mustahkamlik bilan aloqa o'rnatish imkonini beradi. Raqamli RRLlardan yer relefi murakkab bo'lgan holatlarda foydalaniladi.