

INVESTIGATION OF POLARIZATION CHARACTERISTICS OF A MULTILEVEL LOG-PERIODIC ANTENNA FOR TERRESTRIAL DIGITAL TELEVISION BROADCASTING SYSTEMS

Aripova Umida

Associate Professor (Tashkent University of Information Technologies named
after Muhammad al-Khwarizmi), Tashkent, Uzbekistan

Email: umidaaripova257@gmail.com Tel: +998 94 697 33 52

Abdullaev Asadbek

Master's Student (Tashkent University of Information Technologies named after
Muhammad al-Khwarizmi), Tashkent, Uzbekistan

Email: asadbek020207@gmail.com Tel: +998 99 932 77 76

Abstract

This study investigates the polarization characteristics of a multilevel log-periodic antenna designed for DVB-T2 systems. Based on a two-level structure arranged orthogonally, the formation of circular polarization was confirmed through both simulation and experimental methods. Measurement results show stable antenna performance in the 470–860 MHz frequency range and improved key electromagnetic parameters. The proposed antenna is an effective solution for enhancing signal quality under multipath propagation conditions.

Keywords: multilevel log-periodic antenna, DVB-T2, circular polarization, MMANA-GAL, PCB, radiation pattern, SWR, MER, SNR.

YER USTI RAQAMLI TELEESHITTIRISH TIZIMLARI UCHUN KO'P SATHLI LOGOPERIODIK ANTENNADA QUTBLANISH XUSUSIYATLARINI TADQIQ ETISH

*Aripova Umida – dotsent (Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot
texnologiyalari universiteti) Toshkent, O'zbekiston*

umidaaripova257@gmail.com +998 94 6973352

Abdullaev Asadbek – magistrant (Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti) Toshkent, O‘zbekiston

asadbek020207@gmail.com +998 99 93 277 76 02

Annotatsiya. Mazkur ishda DVB-T2 tizimlari uchun mo‘ljallangan ko‘p sathli logoperiodik antenning qutblanish xususiyatlari tadqiq etildi. Ortogonal joylashtirilgan ikki sathli konstruktsiya asosida dumaloq qutblanish hosil qilinishi modellashtirish va eksperimental usullar bilan tasdiqlandi. O‘lchov natijalari antenning 470–860 MHz diapazonda barqaror ishlashini va asosiy elektromagnit ko‘rsatkichlarining yaxshilanganligini ko‘rsatdi. Taklif etilgan antenna ko‘p nurlilik sharoitda signal sifatini oshirish uchun samarali yechim hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: Ko‘p sathli logoperiodik antenna, DVB-T2, dumaloq qutblanish, MMANA-GAL, PCB, yo‘nalganlik diagrammasi, SWR, MER, SNR.

Hozirgi vaqtda yer usti raqamli teleeshittirish tizimlarida (DVB-T2) signalni barqaror qabul qilish muammosi, ayniqsa zich shahar qurilishi va murakkab elektromagnit muhitlarda, dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Bunday sharoitlarda elektromagnit to‘lqinlarning ko‘p nurli tarqalishi (multipath propagation), aks etishlar va qutblanish nomuvofiqligi signal sifatining sezilarli darajada yomonlashuviga olib keladi. Mazkur muammoni hal qilishning samarali yo‘llaridan biri — antennalarda qutblanish xilma-xilligini (polarization diversity) ta’minlashdir. Shu nuqtai nazardan, ushbu ishda yer usti raqamli teleeshittirish tizimlari uchun mo‘ljallangan ko‘p sathli logoperiodik antenna ishlab chiqilib, uning qutblanish xususiyatlari kompleks tarzda tadqiq etildi. [1]

Tadqiqotda taklif etilgan antenna ikki sathli logoperiodik strukturadan iborat bo‘lib, sathlar o‘zaro 90° burchak ostida ortogonal joylashtirilgan. Bunday konstruktiv yechim elektromagnit maydon komponentlarining fazaviy qo‘shilishini ta’minlab,

dumaloq qutblanish hosil qilish imkonini beradi. Antenna 470–860 MHz chastota diapazonida ishlashga mo‘ljallangan bo‘lib, DVB-T2 standartining to‘liq chastota polosasi qamrab olindi. Antenna geometrik parametrlari ($\tau = 0.82$, $\sigma = 0.15$) asosida loyihalandi va MMANA-GAL dasturida modellashtirildi. Modellashtirish natijalari antenaning keng polosali va barqaror ishlashini tasdiqladi.

Antenna PCB texnologiyasi asosida ishlab chiqarildi va eksperimental tadqiqotlar orqali uning elektromagnit hamda qutblanish xususiyatlari o‘rganildi. Tadqiqotlar davomida uch xil qutblanish holati alohida tekshirildi:

- gorizontal qutblanish (H-plane),
- vertikal qutblanish (E-plane),
- dumaloq qutblanish (circular polarization).

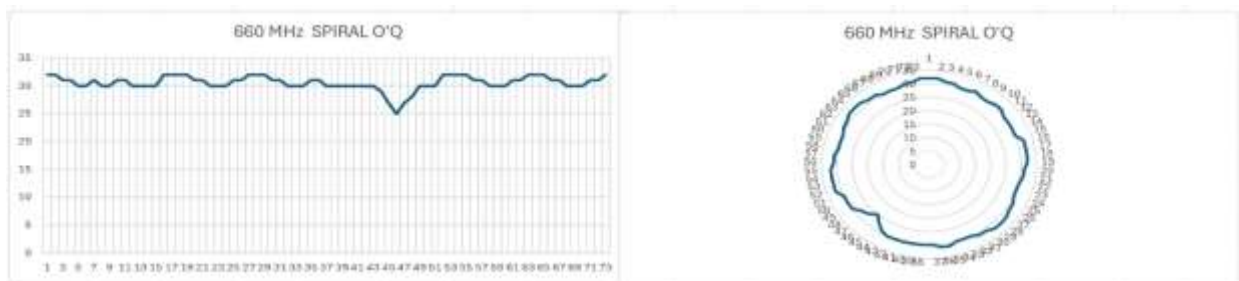
Dastlab antenna gorizontal va vertikal qutblanish rejimlarida sinovdan o‘tkazildi. O‘lchov natijalari shuni ko‘rsatdiki, har ikkala tekislikda ham yo‘nalganlik diagrammasi barqaror bo‘lib, bosh barg aniq shakllangan va yon bargchalar sathi anchagina past deyarli sezilmaydi.



1-rasm. Ikki sathli ortogonal joylashtirilgan logoperiodik antenaning dumaloq qutblanishini tadqiqi qilish jarayoni.

Keyingi bosqichda antenaning asosiy ilmiy yangiligi — dumaloq qutblanish xususiyati tadqiq etildi. Buning uchun uzatuvchi antenna sifatida spiral antenna qoʻllanildi va qabul qiluvchi antenna sifatida ishlab chiqilgan ikki sathli logoperiodik antenna ishlatildi. (1-rasm)

Tajriba davomida antenna oʻz oʻqi atrofida aylantirildi va turli burchaklarda qabul qilingan signal darajasi oʻlchandi. Natijalar shuni koʻrsatdiki, signal darajasi burchakka deyarli bogʻliq emas, bu esa dumaloq qutblanishning mavjudligini tasdiqlaydi. (2-rasm)



2-rasm. 660 MHz chastotada antenani oʻz oʻqi atrofida aylantirishi natijasida olingan yoʻnalganlik diagrammasi

Bu natija juda muhim boʻlib, antenaning qutblanishga nisbatan sezgir emasligini va turli qutblanishdagi signallarni barqaror qabul qila olishini koʻrsatadi.

Dumaloq qutblanishning asosiy afzalligi — koʻp nurlilik sharoitda signal sifatini yaxshilashdir. Odatda elektromagnit toʻlqinlar binolardan aks etganda ularning qutblanishi oʻzgaradi. Agar antenna faqat bitta qutblanishni qabul qilsa, signalning bir qismi yoʻqoladi. [2]

Taklif etilgan antenna gorizontal, vertikal va dumaloq qutblanishdagi signallarni qabul qila olish xususiyatiga ega boʻlib, bu uning multipath sharoitida ishlash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Natijada signal yoʻqotishlari kamayadi, MER va SNR koʻrsatkichlari yaxshilanadi hamda qabul barqarorligi ortadi. Oʻtkazilgan tadqiqotlar shuni koʻrsatdiki, ikki sathli konstruktsiya yoʻnalganlikni oshiradi, impedans barqarorligini yaxshilaydi va SWR koʻrsatkichlarini optimallashtiradi. Eng muhim

natija sifatida esa antennada dumaloq qutblanish hosil qilinganligi uning funksional imkoniyatlarini kengaytirishi bilan izohlanadi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ortogonal joylashtirilgan ko'p sathli logoperiodik antenna nafaqat keng polosali va yuqori yo'nalganlikka ega, balki qutblanish xilma-xilligini ham ta'minlaydi.

Dumaloq qutblanishni hosil qilish imkoniyati ushbu antenaning asosiy ilmiy yangiligi hisoblanadi va u murakkab elektromagnit muhitda ishlovchi DVB-T2 tizimlari uchun muhim ustunlik beradi.

Mazkur antenna retranslyatorlar, mobil qabul tizimlari va zich shahar sharoitida signal sifatini oshirish uchun samarali yechim sifatida tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlari:

1. V.A. Gubenko, A. A. Berdiyev, U. K. Aripova and M. E. Alimuhammedova, "Comprehensive Study on the Design and Optimization of Log-Periodic Antennas for Ultra-High Frequency Telecommunication Systems," 2024.

2. Aripova U., Abdullaev A. Raqamli televideniya uchun ikki sathli logoperiodik antennani loyihalash va ishlab chiqish // *Raqamli iqtisodiyot* ilmiy-elektron jurnali. – 2025. – №13. – B. 453–462.