

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Туреханов Жанболат Аманбайұлы

«Жеке үйге арналған теледидар антеннасын жасау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07104 - Electronic and Electrical Engineering

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ЭТ ж ҒТ кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.кан

Е.Таштай

« 27 » 05 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Жеке үйге арналған теледидар антеннасын жасау»

6B07104 - Electronic and Electrical Engineering

Орындаған:

Ж.А.Туреханов

Рецензент:

«Сайман Корпорациясы» ЖШС

Өндiрiс бойынша директор орынбасары

А.Алиев



05 2024 ж.

Ғылыми жетекші

экон.ғыл.кандидаты,

қауымдастырылған профессор

А.Е.Куттыбаева

« 27 » 05 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

6B07104 - Electronic and Electrical Engineering

БЕКІТЕМІН

ЭТ ж ҒТ кафедра меңгерушісі

 техн. ғыл. кан
Е. Таштай

« 27 » 12 2023ж

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Туреханов Жанболат Аманбайұлы

Тақырыбы: «Жеке үйге арналған теледидар антеннасын жасау».

Университет ректорының «4» желтоқсан 2023ж. №548 П/Ө бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерізімі «30» мамыр 2024 ж.

Жұмыстың бастапқы мәліметтері:

- 1) Теледидар антеннасына талдау жасау;
- 2) Қазіргі заманғы цифрлық радиохабар тарату жүйелерінің және оларға кіретін құрылғылардың, антенналардың негізгі сипаттамалары мен ерекшеліктері;

3) Цифрлық радиохабар тарату желілері мен жабдықтарын жетілдіру жолдары; радиусы = $28E-3$, ені = $1,2 e-3$, бұрылыстар саны = 4.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Теледидарлық антенна элементтерін енгізу және таңдау;
- б) Ішкі диапазондардың құрылымдық бөлінуі бар теледидарлық антенна;
- в) Теледидарлық антеннаның параметрлерін есептеу;
- д) Теледидарлық антенналарды модельдеу және талдау.

Сызбалық материалдар 15 слайдпен ppt форматында көрсетілген.

Ўсынылатын негізгі әдебиет:

1 Богданович Б.М. Нелинейные искажения в приёмно-усилительных устройствах. – М.: Связь, 1980. – 280 с.

2 Курочкин А.Е. Теоретические основы активных магнитных антенн: Учебно-метод. пособие по дисциплине «Радиоприёмные устройства» для студентов специальности «Радиотехника»: В 2 ч. Ч. 1. Шумовые параметры входных каскадов радиоприёмных устройств с магнитной антенной. – Мн.: БГУИР, 2001. – 50 с.

3 Курочкин А.Е. Теоретические основы активных магнитных антенн. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Радиоприёмные устройства». Часть 2. Нелинейные характеристики входных каскадов радиоприёмных устройств с магнитной антенной. Минск, 2003. Стр. 25-35.




4 Курочкин А.Е. Теоретические основы активных магнитных антенн. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Радиоприёмные устройства». Часть 1. Шумовые параметры входных каскадов радиоприёмных устройств с магнитной антенной. Минск, 2003. Стр. 25-35.


5 Галицкая Е.О., Стенин Ю.М., Корчагин Г.Е. Лабораторные работы по распространению радиоволн и антеннам (1).

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерізімі	Ескерту
Теориялық бөлім	1.02.2024 - 21.02.2024	орындалды
Негізгі бөлім	21.02.2024 - 01.03.2024	орындалды
Есептеу бөлімі	01.03.2024 - 14.05.2024	орындалды

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа(жобаға) қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Экон.ғыл.канд., ЭТжҒТ каф.қауымдастырылған профессоры Куттыбаева А.Е.	27.05.2024 ж.	
Теориялық ақпарат	Экон.ғыл.канд., ЭТжҒТ каф.қауымдастырылған профессоры Куттыбаева А.Е.	27.05.2024 ж.	
Норма бақылау	ЭТжҒТ каф. ассистенті Ақылжан П.	27.05.2024 ж.	

Ғылыми жетекшісі  А.Е. Куттыбаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Ж.А.Туреханов

Күні «27» 05 2024 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың мақсаты белсенді кең жолақты белсенді теледидар антеннасын зерттеу және дамыту болып табылады.

Зерттеу объектісі белсенді кең жолақты белсенді теледидар антеннасы болып табылады.

Теледидар антенна туралы негізгі түсініктер, белсенді теледидарлық антенналарға аналитикалық шолу, теледидар антенналарының сипаттамалары, белсенді теледидар антенналарды құру принципі берілген.

Белсенді кең жолақты теледидар антеннасының параметрлері есептеледі.

АННОТАЦИЯ

Цель дипломной работы исследование и разработка антенны.

Объектом исследования является телевизионная активная телевизионная антенна.

Приведены основные понятия магнитной антенны, Аналитический обзор активных ТВ антенн, характеристики ТВ антенн, принцип построения активных ТВ антенн.

Сделаны расчеты параметров широкополосной ТВ антенны.

ANNOTATION

The purpose of the thesis is to study and develop an active broadband active TV antenna.

The object of study is an active broadband active TV antenna.

Basic concepts of TV antennas, analytical review of active TV antennas, characteristics of magnetic antennas, the principle of construction of active TV antennas.

The parameters of the active broadband TV antenna are calculated.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Белсенді кең жолақты антеннаны талдау	9
1.1 Үй антенналарының негізгі түсініктері	9
1.2 Белсенді теледидар антенналарға аналитикалық шолу	11
1.3 Теледидар антенналарының сипаттамалары	20
1.4 Тапсырманың қойылымы	21
2 Белсенді кең жолақты теледидар антенна элементтерін енгізу және таңдау	23
2.1 Белсенді теледидар антенналарын құру принципі	23
2.2 Ішкі диапазондарды құрылымдық бөлетін кең жолақты белсенді теледидар антенна	26
2.3 Режимдік реттеу жиілігі бар кең жолақты белсенді теледидар антенна	27
2.4 Антеннадағы Arch жүйелері	31
3 Белсенді кең жолақты теледидар антеннаның параметрлерін есептеу	33
3.1 Негізгі параметрлерді есептеу міндетін қою	33
3.2 Адаптивті сүзу процесі	36
3.3 Қабылдау бұрышын анықтау	37
3.4 Теледидар антенналарды модельдеу және талдау	42
Қорытынды	52
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	53

КІРІСПЕ

Зерттеудің мақсаты - белсенді кең жолақты үй антеннасын зерттеу және дамыту, оның басты артықшылығы - электрлік кедергілерге қарсы иммунитет.

Жұмыстың міндеті белсенді кең жолақты магниттік антеннаны талдау, белсенді кең жолақты магниттік антеннаны іске асыру схемаларын құру, содан кейін жабдықты таңдау және белсенді магниттік антенналардың негізгі параметрлерін есептеу арқылы бағалау болып табылады.

Жұмыстың өзектілігі магниттік антенналардың табиғатын түсіну мүмкіндігі бар, олар шағын өлшемдері мен қабылдау-беру қасиеттеріне байланысты кез-келген салада кеңінен қолданылады. Бүгінгі таңда магниттік антенналар радио толқындарын қабылдауда, радионавигацияда және әсіресе шағын көлемді хабар тарату қабылдағыштарында маңызды рөл атқарады. Сондықтан белсенді кең жолақты магниттік антеннаны қолдану өзекті болып табылады.

1 Белсенді кең жолақты теледидар антеннасын талдау

1.1 Теледидар антеннасының негізгі түсініктері

Пайдалы ақпаратты қамтитын сигналды генератор арқылы жасауға болады. Оның қуатын күшейткіштің көмегімен арттыруға және басқа тілшіге айтарлықтай қашықтыққа беруге болады. Сигнал беруді антенна жүзеге асырады.

Антенна-электротеледидар толқынды қабылдау жолындағы белгілі бір жиіліктегі электрлік сигналға түрлендіруді, сондай-ақ беру жолындағы кері түрлендіруді жүзеге асыратын құрылғы.

Антенналардың көптеген түрлері бар. Оларды дизайн бойынша немесе әрекет принципі бойынша жіктеуге болады, мысалы. Екінші жағдайда электрлік және теледидар антенналар бөлінеді. Біріншісі электротеледидар өрістің электрлік компонентімен басқарылады (бұдан әрі-ЭМӨ), ал екіншісі сәйкесінше теледидар.

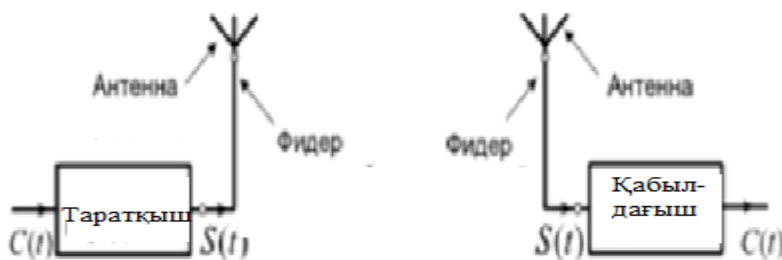
Өрістің теледидар компонентіне жауап беретін антенналардың түрі шағын өлшемдері мен қабылдау-беру қасиеттеріне байланысты кез-келген салада кеңінен қолданыла бастады. Олардың дизайны көбінесе өте қарапайым және мысалы, логарифмдік антенналармен салыстырғанда шағын өлшемдері бар түйреуіш антенна (көбінесе авто антенна ретінде пайдаланылады).

Антенналардың соңғы түрі теледидарлық хабар таратуды қамтамасыз ететін тұрғын үйлерде жиі кездеседі.

Теледидар антенналардың басты артықшылығы-электрлік кедергілерге қарсы иммунитет. Соңғы факт оларды электр сигналдарының жоғары концентрациясы бар кез-келген қалаларда қолдануға мүмкіндік береді.

Айта кету керек, радиобайланыс процесі радио толқындарын қолданбай, сондықтан олардың сәулеленуі мен қабылдануын қамтамасыз ететін құрылғыларсыз түбегейлі мүмкін емес. Бұл функцияларды антенналар орындайды.

Жеңілдетілген радиолинаның құрылымдық схемасы 1.1-суретте көрсетілген.



1.1 - сурет – Тарату сызбасы

Кез-келген радио желіде әрдайым электр беру және қабылдау станциялары болады, олардың арасындағы байланыс электротеледидар толқындар арқылы жүзеге асырылады.

Байланыс, дыбыстық және телевизиялық хабар таратуды ұйымдастыру процесінде радиотолқындардың сәулеленуін және қабылдануын қамтамасыз ететін радиоқұралдар кеңінен қолданылады.

Схеманың элементтері: радио таратқыш, таратқыш антенна фидері, таратқыш антенна, қабылдағыш антенна, қабылдағыш антенна фидері және радио қабылдағыш.

Таратқыш антенна-таратқыш шығаратын жоғары жиілікті фидер арқылы берілген энергияны электротеледидар толқындардың энергиясына түрлендіретін және берілген бағытта сәулеленуді қамтамасыз ететін құрылғы.

Қабылдау антеннасы-бұл келіп түсетін бос электротеледидар толқындардың энергиясын радио қабылдағышқа жіберілетін электротеледидар толқындардың энергиясына түсіретін және түрлендіретін құрылғы. Мұндай антенна Электротеледидар толқындарды қабылдауға қызмет етеді.

Фидер-бұл электр тізбегі және қосалқы құрылғылар (суретте. 1.1 көрсетілмеген), оның көмегімен радиожілік сигналының энергиясы радио таратқыштан антеннаға немесе антеннадан радиоқабылдағышқа беріледі.

Радиобайланыс желісінің жұмысын қарастырыңыз (сурет.1.1). Жіберілген хабарламаны көрсететін бастапқы(бастапқы) $S(t)$ телекоммуникация сигналы таратқыштың кірісіне келеді. Таратқышта оның $S(t)$ радиожілік сигналына айналуы жүреді. Бұл сигнал фидердің көмегімен таратқыш антеннаға жеткізіледі. (1)

Таратушы антенна шығаратын радио толқындарының энергиясының бір бөлігі қабылдағыш антеннаға жетеді және ондағы әлсіз $S(t)$ радиожілік сигналын қоздырады. Бұл сигнал қабылдағыш антеннаның фидері арқылы қабылдағыштың кірісіне беріледі, онда оны өңдеу және бастапқы $S(t)$ телекоммуникация сигналының көшірмесін қалыптастыру жүреді. Фидерлерде радиожілік сигналдары зарядтар мен токтармен байланысты бағытталған электротеледидар толқындар түрінде таралады. Ашық кеңістікте Сәулеленген электротеледидар толқындар бос болады-радиотолқындар.

Осылайша, радиобайланыс желісінің тарату жағында таратушы антенна байланысқан Электротеледидар толқындарды бос электротеледидар толқындарға (радиотолқындарға) түрлендіреді, ал радиобайланыс желісінің қабылдау жағында кері процесс жүреді: қабылдау антеннасы радио толқындарын байланысқан электротеледидар толқындарға түрлендіреді, олар радио қабылдағыштың кірісіне фидер арқылы беріледі

Қазіргі заманғы радиобайланыс құралдары, соның ішінде портативті радиожіліктердің кең диапазонында жұмыс істейді, сондықтан қабылданған диапазондарға бөлу (DKMV, KV, VHF, DMV және т.б.) барған сайын шартты бола бастады. Осыған байланысты кең жолақты және ультра кең жолақты

антенналарға шұғыл қажеттілік туындады, олар ақылға қонымды өлшемдермен жұмыс жиілігінде жеткілікті күшейтуді қамтамасыз ете алады.

Шетелдік радиобайланыс өндірушілерінің арасында кең жолақты Антенналарды дамытуда ең үлкен жетістіктерге TRIVAL ANTENE (Словения), HARRIS (АҚШ), Hascall-Denke (АҚШ), Shakespeare (АҚШ), RACAL ANTENNAS LTD (Ұлыбритания), COJOT (Финляндия), COMROD (Норвегия) қол жеткізді. Айта кету керек, өндірушілер, сондай-ақ осындай антенналардың модельдері көбейіп келеді және техникалық сипаттамалар жетілдірілуде.

Электрлік параметрлер бойынша, атап айтқанда антенналардың жұмыс жиіліктерінің жолақтарында байланыс құралдарының сипаттамаларына байланысты кейбір "нормалар" қалыптасты. Сонымен, қазіргі заманғы кәсіби портативті радиостанциялардың негізгі бөлігі 30-512 МГц жиілік диапазонында жұмыс істейді.

Сонымен қатар, барлық көрсетілген диапазонда жұмыс істейтін антенналардың сипаттамалары бір антеннаның тар жолақты антенналарға тән Өлшем-пайда қатынасы болатын деңгейге жеткен жоқ. Сондықтан өндірушілер әдетте әртүрлі өлшемдері бар антенналар желісін шығарады және сәйкесінше әр түрлі пайда әкеледі. Жоғарыда айтылғандарды растау үшін, жоғарыда аталған барлық фирмалардың модельдер қатарында тар жиілік диапазондары бар антенналар бар, олар қазірдің өзінде қалыптасқан.

Бұл әдетте 30-108 және 100-512 МГц. Әрине, тар жолақты модельдер кең жолақты модельдермен салыстырғанда жақсы электрлік параметрлерге ие.

Оның құрамындағы қарапайым теледидар антенна:

- өзек;
- индуктор;
- катушка жақтауы.

Рамка өзекке қойылады индуктор рамкаға оралады.

Мұндай антеннаның өзегі теледидар материалдан жасалған. Көбінесе жақсы теледидар қасиеттері бар ферриттен, олар төменде талқыланады.

Орам мыс сияқты өткізгіш материалдан жасалған, ал жақтау, керісінше, катушкалар мен өзектердің бұрылыстарының қажетсіз байланыстарын болдырмау үшін оқшаулағыш материалдан жасалған.

Шын мәнінде, теледидар антенна – бұл әдеттегі дроссель, ол әрбір әуесқой радиоға немесе тіпті электроникаға жанама қатысы бар адамға таныс.

1.2 Белсенді теледидар антенналарына аналитикалық шолу

Радиотехникадағы белсенді антенналар әдетте антеннаны және сигналдарды күшейтудің, түрлендірудің немесе генерациялаудың белсенді элементтерін біріктіретін құрылғылар деп аталады. Мұндай құрылғылардың біріктірілген функциялары (радио толқындарын қабылдау немесе беру және антеннаға енгізілген сигналдарды күшейту, түрлендіру немесе генерациялау) АЭ

(белсенді элемент)) функционалды түрде аяқталған бірқатар түйіндерді әдеттегі сериялық қосу арқылы жүзеге асырылмайды, бірақ электрлік біртұтас құрылғымен қамтамасыз етіледі. Құрылғының интегралдық сипатына байланысты АА (белсенді антенна) пассивті және белсенді бөліктерге бөлу мүмкін емес. Бұл, мысалы, ау (күшейткіш антенна) антеннаға (алдын ала) күшейткішке қосылған антеннадан антеннаның шығысы мен күшейткіштің кірісі тарату желісінің толқындық кедергісіне сәйкес келетін және кез-келген ұзындықтағы тарату желісіне қосылатын кезде ерекшеленеді. АА бір блок түрінде орындалады. Жалпы, бұл сызықтық емес және өзара емес құрылғы.

Антенна мен АЭ интеграциясы антенналардың өлшемдерін азайтуға, электрлік қысқа антенналардың өткізу қабілеттілігін кеңейтуге, қабылдау жүйелерінің сезімталдығын жақсартуға (тарату жүйелерінің тиімділігі), Антенналарды электронды қайта құруды жүзеге асыруға (мысалы, бағыт диаграммаларын басқару), симметриялы антеннаны симметриялы емес тарату желісіне қосу кезінде тиімді симметриялауға, радио жүйелерінің электротеледидар үйлесімділігін жақсартуға мүмкіндік береді. Көптеген жағдайларда АА бір уақытта бірнеше артықшылықтарды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, ал пайда, мысалы, АА өлшемдерінде, электрлік өнімділікті (өткізу қабілеттілігі, сезімталдық және т.б.) сақтай отырып немесе тіпті жақсарта отырып, пассивті аналогтармен салыстырғанда бірнеше ондағанға жетуі мүмкін. АА артықшылықтары біздің елде және шетелде антенна техникасының осы жаңа бағытының қарқынды дамуына әкелді.

Ең алдымен, "меншікті антеннамен" интеграцияланған АЭ (көп полюсті) сөздің қатаң мағынасында белсенді болмауы мүмкін, яғни сыртқы көзден энергияны тұтыну. Мысалы, the АҚ (антенна детекторы) диодтар қуат көзін қажет етпеуі мүмкін. Сондықтан техникалық әдебиеттерде кең таралған "белсенді антенна" терминін әлі де ең Жалпы деп санауға болмайды. Ең жалпы термин "интегралды антенна" деп танылуы керек. Егер интегралды антеннада "антеннаның өзімен" интегралданатын көп полюс белсенді болса, яғни энергияны тұтынатын құрылғы АА деп аталуы керек.

Интегралды (белсенді антенналарда) "нақты антенна" деп радио толқындарын қабылдауды немесе (және) сәулеленуді тікелей қамтамасыз ететін құрылғының бөлігі түсініледі. Жалпы алғанда, антеннаның өзі интегралданатын көп полюстің бөліктерін қамтуы мүмкін екенін есте ұстаған жөн (мысалы, терминалдар мен транзистордың корпусы), ал антеннадағы токтардың (кернеулердің) таралуы интегралданатын көп полюстің қасиеттерімен де анықталуы мүмкін. Пассивті бөліктің АА-дан әдебиетте кездесетін шартты оқшаулауды антеннаның өзі мен АА электронды схемасының бір бөлігін белгілеу үшін қолдануға болады. Тұтастай алғанда, интегралды антенна-бұл радиотолқындарды қабылдауды немесе (және) сәулеленуді жүзеге асыратын және интеграцияланған көп полюсті қамтитын құрылғы.

Антенналар мен АЭ интеграциясының негізгі міндеті-белгілі бір мақсатқа жету үшін олардың арасындағы оңтайлы байланыстарды қамтамасыз ету. Осы

тұрғыдан алғанда, АА, бір қарағанда, антеннаның радиоқабылдағыштың бірінші каскадымен бұрыннан белгілі байланысы болып көрінеді. Мұндай типтегі құрылғыларға тіпті а.с. Поповтың электротеледидар толқындарын қабылдауға арналған құрылғы кіреді.

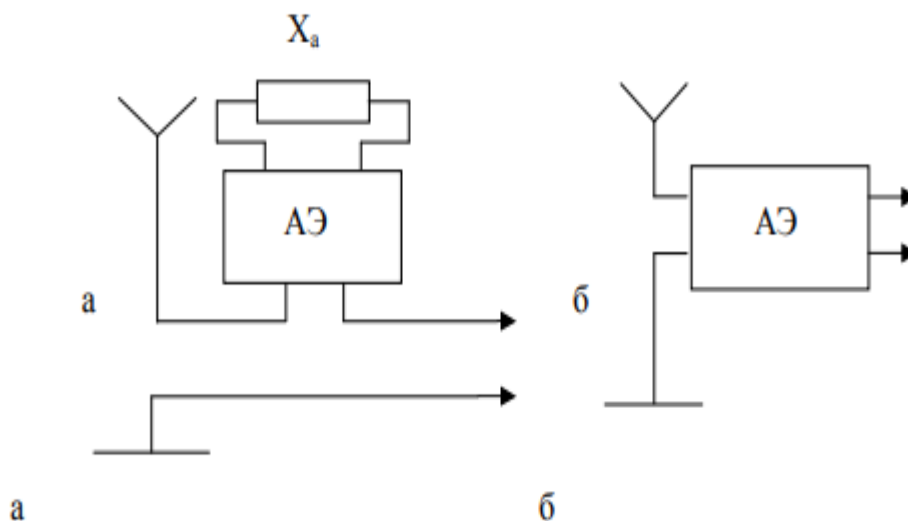
30-шы жылдары антенналар мен АЭ интеграциясы туралы айтылды, бірақ радиотехниканың даму деңгейі оны жүзеге асыруға мүмкіндік бермеді. Болашақта антенналар мен қабылдағыш және Таратқыш құрылғылардың күшейткіш каскадтарын бөлек жобалау жолы таңдалды. Соңғы онжылдықтарда зерттеушілер антенналар мен ие (күшейткіш элемент) технологиясының дамуына байланысты жоғары деңгейдегі интеграция идеяларына қайта оралды. Алғашқы эксперименттер "антеннаның өзі" және онымен біріктірілген АЭ-ны мақсатты түрде бірлесіп жобалау антенналардың өлшемдеріне, өткізу қабілеттілігіне және басқа да сипаттамаларға көптеген шектеулерді алып тастайтынын көрсетті, яғни антенналар мен АЭ-лардың таралуы мен бөлек дизайн кезінде пайда болатын және сөзсіз болатын шектеулер.

Пассивті антенналар мен трансивер каскадтарының талдау әдістері мен қазіргі теориясын АА үшін де қолдануға болады, бірақ көптеген талдау нәтижелері, сондай-ақ негізгі ұғымдар мен терминдер сапалы түрде ерекшеленеді. Мысалы, егер пассивті антенналар техникасында "резонанстық өлшемдегі антенна" сияқты классикалық ұғым болса, онда АА техникасында бұл АА ұғымы бұл ұғымның басқа мағынасы бар. АА техникасындағы "резонанстық" және "резонанстық емес" терминдері пассивті антенна техникасымен салыстырғанда басқа ұғымдарға сілтеме жасау үшін қолданылады. Сонымен, резонанстық АУ деп "нақты антенна" мен УЭ арасындағы келісу (қуат бойынша, шу коэффициенті бойынша), ал резонанстық емес ау деп түсініледі, онда УЭ кірісінде кернеуді бөлу жиіліктерінің кең диапазонында тұрақты жүзеге асырылады.

Белсенді антенналардың жіктелуі.

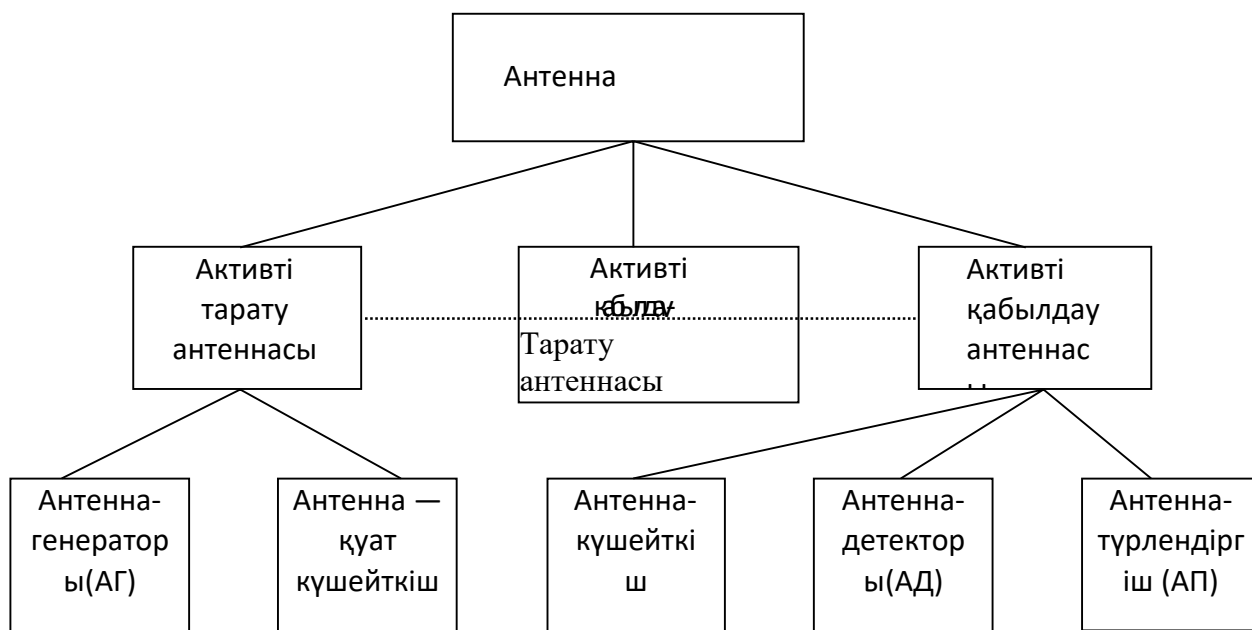
АА құрылымдарының нұсқалары 1.1-суретте көрсетілген АА А құрылғыға екі, үш немесе төрт терминалды схема бойынша біріктірілуі мүмкін. Қос полюсті схема бойынша қосу, мысалы, диодтарды немесе түрлендіргіштерді, бос жұпқа қосылған X_a реактивтілігін түрлендіретін теріс қарсылықты пайдалану кезінде орын алады (сурет. 2.1, а) антеннаның өзіне қосылған жұп полюстердегі теріс кедергідегі полюстер. Суретте көрсетілген ең көп таралған құрылым. 2.1, б. Оның негізінде АУ мөлшерін едәуір азайту, қабылдау жүйелерінің сезімталдығын арттыру және т. б. жүзеге асырылды.

АА классификациясы функционалдық мақсаты, құрылымдық белгілері және интеграцияның мақсатты мақсаты бойынша жүзеге асырылады (шағын габаритті, кең жолақты, басқарылатын бағыт диаграммасы және т.б.). АА-ның функционалдық мақсаты мен құрылымдық белгілері бойынша жіктелуі үлкен қызығушылық тудырады.



1.1 - сурет – Белсенді антеннаның құрылымы

Функционалды мақсаты бойынша АА үш түрге бөлінеді (сурет. 2.2): қабылдау, беру және қабылдау-беру. Белсенді қабылдағыш-таратқыш Антенналарды алғашқы екі типтегі АА негізінде жасауға болады.



1.2 - сурет – Белсенді антенналардың жіктелуі

Белсенді таратқыш антенналар АГ (антенна генераторы) және АУМ (антенна күшейткіші) болып бөлінеді. АГ – да генерация және сәулелену, АУМ-да-құрылығға автономды генератордан (таратқыштан) келетін сигналдың қуатын күшейту және сәулелену жүзеге асырылады. Таратушы АА-ның белсенді бөлігі сигнал жиілігін көбейту каскадтарын қамтуы мүмкін.

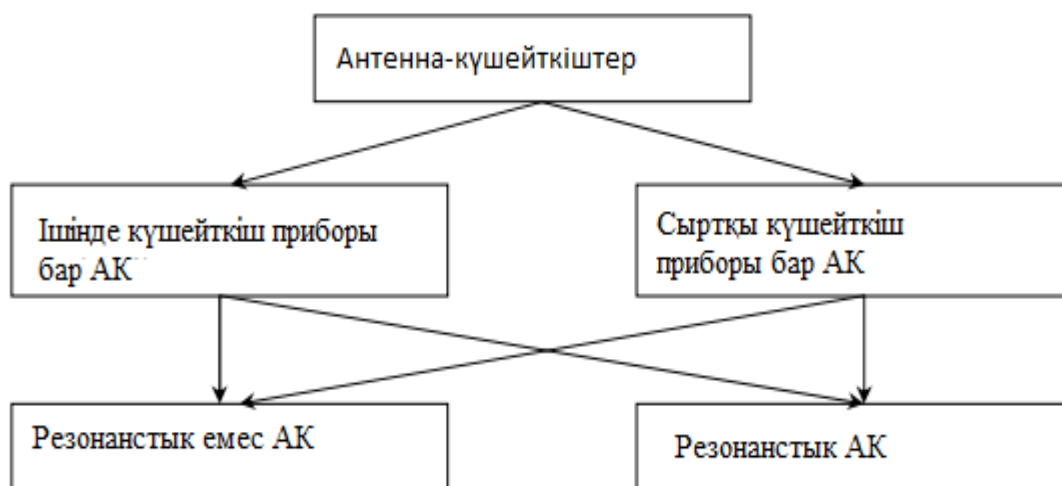
Белсенді қабылдағыш антенналар ау (күшейткіш антенна), ad (детектор антенна) және AP (түрлендіргіш антенна) болып бөлінеді. Радиотолқындарды қабылдаудан басқа, мұндай антенналар сәйкесінше күшейтуді, сигналды анықтауды, сигнал жиілігін түрлендіруді жүзеге асырады. АП құрамында араластырғыш пен гетеродин де, гетеродин дербес болған кезде ғана араластырғыш болуы мүмкін.

АА-ның құрылымдық белгілері бойынша жіктелуі суретте көрсетілген. 2.1 және жалпы түрде жоғарыда қарастырылды. Оны АА-ға интеграция дәрежесі тұрғысынан толықтырған жөн. Шығарылған және енгізілген (кіріктірілген) АА бар АА бөлуге болады. Енгізілген АА-ны осындай антеннаның токтары (кернеулері) АЕ қасиеттерімен анықталатын құрылым ретінде ұсынуға болады.

Шығарылған АА-ға антеннаның алдын-ала (антенналық) күшейткішпен кеңінен танымал комбинациясын жатқызуға болмайды, өйткені бұл жағдайда АА-ға тән интеграция принципі енгізілмейді. Шынында да, комбинацияда антенна мен алдын ала күшейткіш оларды қосатын тарату желісінің (фидердің) толқындық кедергісіне дербес сәйкес келеді және алдын ала күшейткішті қосуға болады сондықтан антеннадан кез келген қашықтықта (міндетті емес тікелей антеннаның артында) және олардың таралуы негізінен антенна-алдын ала күшейткіш комбинациясының жұмысын бұзбайды. Алайда, мұндай құрылғы конструктивті түрде бір блокпен орындалған жағдайда, оның параметрлерін анықтау кезінде АА техникасының әдістерін қолдану сөзсіз.

АУ классификациясы суретте көрсетілген. 2.3. Олар қазіргі уақытта ең көп таралған АА түрі. АА зерттеушілері мен әзірлеушілерінің көпшілігі АУ техникасымен айналысады. Бұл антенналар мен күшейткіштер үшін интеграцияның артықшылықтары әсіресе тиімді болатындығына байланысты.

ДВ, СВ, КВ және ішінара VHF диапазондарында интеграцияның мақсаты, әдетте, антенналардың көлемін азайту және кең (бірнеше октава) өткізу қабілеттілігін қамтамасыз ету болып табылады. Бұл мақсатқа антеннаның өз сыйымдылығынан және ие кірісінің төмен сыйымдылығынан пайда болатын кең жолақты кернеу бөлгішті құру үшін жоғары оомды ие кірісімен (мысалы, өріс Транзисторы) нақты антеннаны біріктіру арқылы қол жеткізіледі. УЭ-нің АУ-ға осындай интеграциясы кезінде ол оңтайлы режимде жұмыс істемейді (күшейту бойынша, шу сипаттамалары бойынша). Жиіліктің жоғарылауымен резонанстық емес АУ сыртқы кеңістіктің шуы аз болған кезде, сондай-ақ кең жолақты бөлу жиілігінің жоғары диапазонында жүзеге асырудағы қиындықтарға байланысты оңтайлы емес сәйкестікке байланысты резонанстық АУ-мен салыстырғанда тиімсіз. Резонанстық ау-да қабылдау жүйесіндегі сигнал/шудың максималды қатынасын қамтамасыз ету үшін ие-ді өзінің антеннасымен оңтайлы үйлестіру жүзеге асырылады.



1.3 - сурет – Жіктелуі

Әдетте резонанстық дамидын MV, DMV және ішінара MV диапазондарында, әдетте, антеннаның нақты мөлшерін айтарлықтай азайтудың қажеті жоқ, ал интеграцияның мақсаты қабылдау жүйелерінің сезімталдығын жақсарту болып табылады.

Au өткізу қабілеттілігі олардың пассивті аналогтарының өткізу қабілеттілігінен едәуір кең болуы мүмкін.

МА-ны жобалау және МА-дан келетін сигналдарды күшейту мәселелеріне келетін болсақ, олар бірқатар параметрлермен тығыз байланысты. Біріншіден, бұл антеннаның белсенді биіктігімен және күшейткіштің шуымен анықталатын нақты сезімталдық. Екіншіден, бұл МА және күшейткіш арқылы қалыптасатын АХХ. Үшіншіден, бұл динамикалық диапазон, өйткені күшейткіштің сызықтық емес бұрмалануы кіріс сигналының деңгейіне, яғни пассивті антеннаның белсенді биіктігіне және т. б. байланысты.

Сондықтан пассивті МА мен МА сигнал күшейткішінің тіркесімі болып табылатын құрылғы әрі қарай біртұтас ретінде қарастырылады және белсенді теледидар антенна деп аталады.

Белсенді теледидар антеннаның жалпыланған шу схемасы

Шу сипаттамаларын бағалау және талдау үшін тізбектер теориясының тәжірибесінде шу коэффициенті ұғымы кең таралды. Дегенмен, таза реактивті сигнал көзі бар құрылғылар жағдайында шу коэффициенті мағынасы жоқ екені белгілі. Осыған байланысты, АМА-дағы шуды талдау үшін сигнал көзінің ішкі кедергісінің сипатына тәуелді емес сигнал/шу қатынасын пайдалану керек.

Жалпыланған ама шу схемасы суретте көрсетілген. 1.1, а, мұндағы С1 және С2-түзету конденсаторлары; ZG-МА-ның ішкі кедергісі; ЕН-МА-ға бағытталған ЭҚК;еш және іш - шу және жалпы корреляциялық кернеу мен ток көздері. Жиіліктер үшін транзистордың шекаралық жиілігі, АМА Шу тізбегі

және оның шу сипаттамаларын талдау, егер сіз суреттегі ток пен кернеу көздерін есептесеңіз, айтарлықтай жеңілдетілуі мүмкін. 3.1 және корреляцияланбаған.

Біз ТД антеннаның жалпыланған схемасын суретте көрсетілген түрге келтіреміз. 3.1, б [5]. Мұнда

$$e'_H = \frac{e_H \frac{1}{pC_2}}{Z_\Gamma + \frac{1}{pC_1} + \frac{1}{pC_2}}, \quad Z'_\Gamma = \frac{\frac{1}{pC_2} \left(Z_\Gamma + \frac{1}{pC_1} \right)}{Z_\Gamma + \frac{1}{pC_1} + \frac{1}{pC_2}}. \quad (1.1)$$

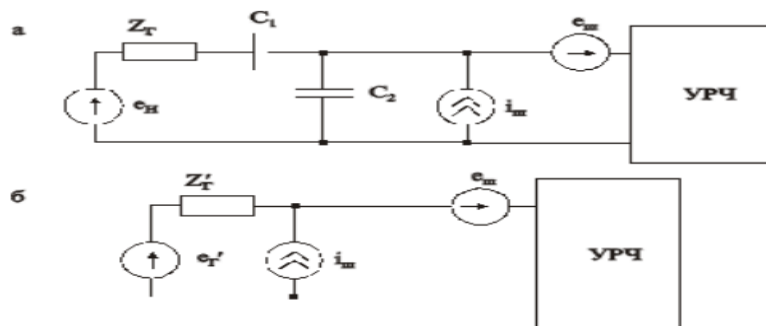
Соңғы өрнектерге сүйене отырып модульдер үшін жазуға болады e rate H және Z R:

$$|e'_H| = \frac{e_H}{\sqrt{\frac{\omega^2}{\omega_2^2} \frac{1}{Q_2^2} + \left(\frac{\omega_1^2 - \omega_2^2}{\omega_2^2} + 1 \right)^2}},$$

$$|Z'_\Gamma| = |Z_\Gamma| \frac{\sqrt{\left(\frac{\omega_1^2}{\omega^2} - 1 \right)^2 + \frac{\omega_1^2}{\omega^2} \frac{1}{Q_1^2}}}{\sqrt{\frac{\omega^2}{\omega_2^2} \frac{1}{Q_2^2} + \left(\frac{\omega_1^2 - \omega^2}{\omega_2^2} + 1 \right)^2}}, \quad (1.2)$$

$$\begin{aligned} \omega_1^2 &= 1 / (L_A C_1); \\ \omega_2^2 &= 1 / (L_A C_2); \\ Q_1 &= \omega_1 L_A / R; \\ Q_2 &= \omega_2 L_A / R; \\ Z_\Gamma &= R + j\omega L_A; \end{aligned} \quad \text{мұнда} \quad (1.3)$$

L_A және R -МА ішкі кедергісінің индуктивті және белсенді компоненттері.



1.4 - сурет – Түпнұсқаның эквивалентті шу схемасы (а) және түрлендірілген (б) АМА

Сигнал көзіне келтірілген шу кернеуі

$$u_{ш} = \sqrt{e_{ш}^2 + i_{ш}^2 |Z'_{Г}|^2} , \quad (1.4)$$

ал сигнал кернеуінің шу кернеуіне қатынасы (сигнал / шу қатынасы)

$$B = \frac{e'_{н}}{\sqrt{e_{ш}^2 + i_{ш}^2 |Z'_{Г}|^2}} . \quad (1.5)$$

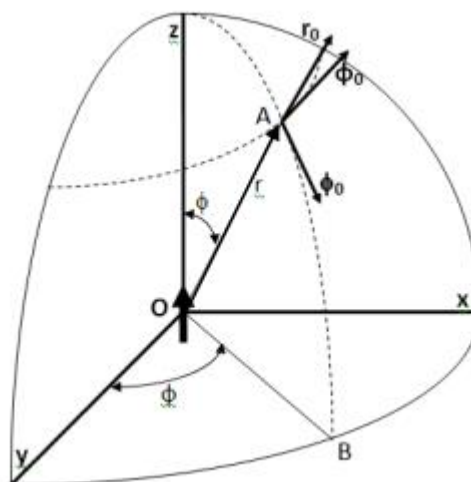
Сигнал/шу қатынасын максимизациялау (3.4) АМА параметрлерінің тиісті таңдауымен қамтамасыз етіледі. АМА құрылысының келесі нұсқалары мүмкін: резонанстық емес, дәйекті резонанспен, параллель резонанспен және дәйекті және параллель резонанстардың тіркесімімен [5].

Радио қабылдаудың нақты процесі әлдеқайда күрделі — бұл радио қабылдағыштың алдында әртүрлі шығу тегі бар кедергілер жағдайында пайдалы радио сигналын бөлу міндеті тұрғанына байланысты.

Таратқыш антенна шығаратын радиотолқындардың барлық дерлік энергиясы ол таралатын ортаға, сондай-ақ әртүрлі кедергілер мен кедергілерге сіңеді. Қабылдағыш антенна қоршаған ортадан таратушы антенна шығаратын энергияның өте аз бөлігін алады.

Дегенмен, дұрыс жобаланған радио желісінде антенна қабылдаған энергия Қабылдау құрылғысының сапалы жұмыс істеуі үшін жеткілікті ([4]). Антеннаны талдау кезінде оның сәулелену өрісін сипаттау үшін көбінесе сфералық координаттар жүйесі қолданылады (сурет. 1.2) ([6]) және ыңғайлы болған кезде – XYZ декарттық жүйесіне байланған.

Сфералық жүйедегі нүктенің орны үш санмен анықталады: -радиус-Вектор r ; - бұрыштар мен бұрыштар.



1.5 - сурет - Сфералық координаттар жүйесі

1.5 – суретте ерікті нүктенің координаталық анықтамасы көрсетілген А. екі координаталық жүйенің де центрі ортақ-нүкте о. Радиус-вектор R А және О нүктелерін қосады, ал зениттік бұрыш θ және R осі арасындағы бұрышпен анықталады. Бұрыштың шамасы ж осі мен осы проекция арасындағы бұрышпен анықталады.

Сфералық координаталар жүйесіндегі E және магнит өрісі H электр өрісінің кернеу векторлары R0 бірлік орталарына, θ -ге және θ -ге үш проекциямен беріледі. Мысалы, e векторы келесідей жазылады

$$E = r_0 E_r + \theta_0 E_\theta + \varphi_0 E_\varphi \quad (1.6)$$

Симметриялық вибраторды талдау кезінде оны z осі бойымен бағыттау әдеттегідей, содан кейін $R \gg \lambda$ диапазонындағы сәулелену өрісі тек екі проекциямен сипатталады:

$$E = \theta_0 E_\theta; H = \varphi_0 H_\varphi \quad (1.7)$$

$R \gg \lambda$ шарттары орындалатын кеңістік аймағы толқын аймағы деп аталады [5].

Антенналардың техникалық сипаттамаларына қойылатын талаптар радиожүйенің мақсатынан, орналастыру шарттарынан, жұмыс режимінен, рұқсат етілген шығындардан және т.б. қажетті бағытталған қасиеттердің, энергияның, жиіліктің, кедергіге төзімділіктің және антенналардың басқа сипаттамаларының орындалуы көбінесе толқындардың жұмыс диапазонына байланысты [6].

Қазіргі радио жүйелерінің антенналарына көптеген талаптар қойылады, олардың арасында келесі екеуі шешуші болып табылады. Бірінші талап: әрекет бағыты, яғни кеңістіктегі электротеледидар қуаттың таралуы (немесе радио

кабылдау кезінде келетін электротеледидар өріске реакция). Кейбір жағдайларда радиацияны шоғырландыру немесе жеткілікті тар бұрыштық сектор шегінде радио қабылдау қажет, ал басқаларында антеннаның барлық бағыттар бойынша біркелкі әрекетін қамтамасыз еткен жөн. Екінші талап: сәулелену немесе қабылдау антенна элементтерін жылытуға электротеледидар қуаттың минималды жоғалуымен бірге жүруі керек. Осылайша, антеннаның сипаттамалары бүкіл радио жүйесінің бірқатар негізгі параметрлерін анықтайды [7].

Антеннаның дизайн түрі оның жұмыс істеуі керек жиілік диапазонына байланысты. Энергияны тиімді шығару үшін антеннаның толқын ұзындығына жақын өлшемдері болуы керек. Бұл жағдайда қабылданған сигнал максималды болады [8].

1.3 Теледидар антенналарының сипаттамалары

Антеннаның жоғалуына төзімділік формальды түрде коэффициентті білдіреді, оны біле отырып антеннадағы шығын қуатын әдеттегі Электротехника формуласы арқылы анықтауға болады:

$$P_{\text{пот}} = I^2 R_{\text{пот}} \quad (1.8)$$

Жақтаудағы шығын кедергісінде жылуға таралмаған қуаттың бөлігі әлі де эфирге шығарылады. Кейбір нақты өлшемдерге сүйене отырып, $R_{\text{изл}}$ осы Сәулеленген қуатын анықтауға болады. Бұл арқылы эфирге шығарылатын қуат антеннаның сәулелену кедергісі арқылы көрсетіледі.

$$R_{\text{изл}} = R_{\text{изл}} / I^2 \quad (1.9)$$

мұндағы I -антеннадағы ағымдағы мән.

Сонымен, антеннаның сәулелену кедергісі формальды түрде коэффициент деп айтуға болады, оны біле отырып антеннаның сәулелену қуатын әдеттегі Электротехника формуласы арқылы анықтауға болады:

$$R_{\text{изл}} = I^2 R_{\text{изл}}. \quad (1.10)$$

Антеннаның сәулелену кедергісінің бұл анықтамасы әдебиетте келтірілген [5] және менің ойымша, бұл R мәнін ең дұрыс білдіреді. "Сәулеленуге төзімділік" ұғымын антенналар мен радиотолқындардың таралуын көрнекті кеңестік зерттеуші М.в. Шулейкин (1884 - 1939) енгізді.

Жоғарыда келтірілген формулалар теледидар жақтаулар сияқты антенна кенептерінде токтың біркелкі таралуы бар сым антенналары үшін жарамды екенін ескеріңіз.

Теледидар жақтаудың пайдалы әсер ету коэффициенті.

Сонымен, біздің эквивалентті схемада генераторға екі кедергі тізбектей қосылады, олардың бірінде генератордың қуаты жоғалады, ал екіншісінде эфирге шығатын қуат бөлінеді.

Осы схеманы басшылыққа ала отырып, антеннаның пайдалы коэффициентін табуға болады. Тиімділік, жоғалту кедергісі және антеннаның сәулелену кедергісі арқылы:

$$\text{КПД} = (R_{\text{изл}} / (R_{\text{изл}} + R_{\text{пот}})) * 100\% \quad (1.11)$$

Мәндері жоғалту кедергісі және антеннаның сәулелену кедергісі антеннаның өлшемдеріне, оның кеңістікте орналасуына, антеннаны жобалау үшін қолданылатын материалдарға байланысты. Әуесқой радио жағдайында бұл шамаларды эксперименттік жолмен дәл анықтау өте қиын, өйткені бұл үшін көптеген нақты өлшеулер жүргізіліп, арнайы қымбат өлшеу жабдықтарын пайдалану қажет. Алайда, шығынға төзімділік пен теледидар жақтаулардың сәулелену кедергісін антеннаны есептеу бағдарламалары арқылы анықтауға болады.

Теледидар жақтауды модельдеудегі Антенналарды есептеу бағдарламалары

Қазіргі уақытта Ветчина радиосы теледидар кадрларды модельдеу үшін антеннаны есептеудің компьютерлік бағдарламаларын қолдана алады. Бұл бағдарламалар шығынға төзімділік пен сәулеленуге төзімділікті анықтай алады, теледидар жақтаудың бағытын сыза алады, жақтауды антеннаның белгілі бір жиілігіне келтіру үшін қажетті конденсатордың сыйымдылығын есептей алады.

Мен MMANA (MININEC негізінде) және NECWin Plus (nes-2 негізінде) сияқты танымал және сенімді бағдарламаларды қолдана отырып, теледидар жақтау антенналарын есептедім, содан кейін алынған нәтижелер теледидар Жақтауларды есептеуге арналған жеңілдетілген мамандандырылған бағдарламалармен салыстырылды [3].

Бұл Magnetic Loop Antenna Calculator V. 1.6, KI6GD, және Magloop4, G4FGQ. Ki6gd бағдарламасы бос кеңістіктегі теледидар жақтаудың параметрлерін есептеуге мүмкіндік береді, ал G4FGQ бағдарламасы жерден берілген биіктікте орналасқан теледидар жақтаудың параметрлерін есептеуге мүмкіндік береді, ал жердің параметрлерін орнатуға болады.

Бос кеңістікте орналасқан рамаларға арналған бұл бағдарламалардың барлығы шамамен бірдей шығынға төзімділік пен сәулеленуге төзімділік мәндерін беретіні анықталды.

Конденсатордың сыйымдылығы туралы мәліметтер барлық бағдарламалар бір-бірінен біршама ерекшеленеді, бірақ бұл жағдайда бұл өте маңызды емес, өйткені нақты теледидар рамалық антеннаны жобалау кезінде конденсатордың сыйымдылығы әлі де түзетуді қажет етеді және бағдарламалық жасақтамамен есептелген сыйымдылыққа тең емес.

Жер үстінде орналасқан рамалық антенналардың әр түрлі параметрлерін есептеу кезінде олардың параметрлері бір-бірінен айтарлықтай ерекшелене бастады, алайда бұл айырмашылық онша үлкен болмады және теледидар кадрларды есептеу үшін әуесқой радио практикасы үшін олардың кез-келген бағдарламаларын қолдануға болады [4].

1.4 Тапсырманың қойылымы

Жұмыс белсенді кең жолақты теледидар антеннаны зерттеуге және дамытуға бағытталған.

Белсенді кең жолақты теледидар антеннаны іске асыру схемаларын әзірлеу қажет.

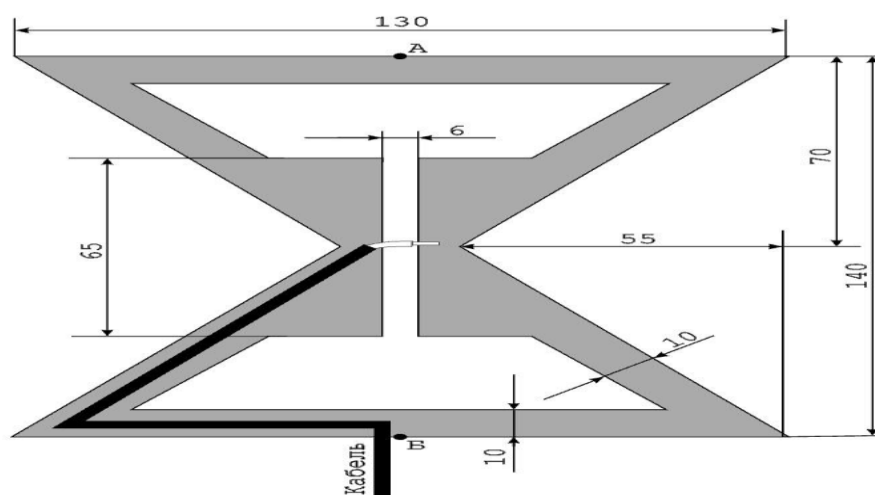
Кең жолақты теледидар антенна элементтерін таңдау.

Белсенді теледидар антеннаның параметрлерін есептеу. Есептеу коэффициенттерін анықтау, алынған есептеу нәтижелеріне талдау жасадым.

2 Белсенді кең жолақты теледидар антенна элементтерін енгізу және таңдау

2.1 Белсенді теледидар антенналарын құру принципі

Кедергіге төзімділік тұрғысынан ең перспективалы-бұл параллель теріс кері байланыс құрылғылары, күшейткіштің кірісінде жалпы сымға (виртуалды жерге) қатысты нөлдік потенциалды нүктені жүзеге асырады және кіріс кедергісі төмен. Белсенді теледидар антеннада кері теріс байланысты қолдану кең жиілік диапазонында біркелкі амплитудалық жиілік реакциясын алуға мүмкіндік береді. Параллель теріс кері байланысы бар резонанстық ақылдың (белсенді теледидар антенна) функционалды схемасы суретте көрсетілген. 4.1, а (15). Суретте. 4.1,б, в жалпы базасы(ОВ) және жалпы эмитенті(ОЕ) бар схема бойынша енгізілген биполярлық транзисторларда оны жүзеге асырудың қарапайым нұсқаларын ұсынады [5].



2.1 - сурет – ТД антеннасы құрылымдық схемасы

Вибраторлардың өлшемдері және олардың арасындағы қашықтық есептеледі. Орташа алғанда, ұзындығы 37,5 см деп санауға болады.

Сымдар есептелген өлшемдерге сәйкес кесіледі. Сегіз өткізгіш қажет болады.

Әр өткізгіштің ортасы 2 см тазартылады.

Екі сымның орнына үшбұрыш түрінде кесілген металл парақты қолдануға болады, содан кейін бұл антенна 1938 жылы Butterfly dipole атымен патенттелген дизайнға жақын болады.

Ұзындығы шамамен 43 см болатын екі сым кесіледі, олар тақтаға бекітілген жерлерде қорғалады.

Барлық сымдар қосылу схемасы бойынша өзара байланысты.

Антеннаның шығысы штепсельге дәнекерленген.

Штепсельге 75 Ом адаптер сымы қосылады.

Кабель адаптерге қосылады.

Антенна қабылдау үшін реттеледі және қолайлы күйде бекітіледі.

Артықшылықтары:

- жасау оңай;
- тиімділік.

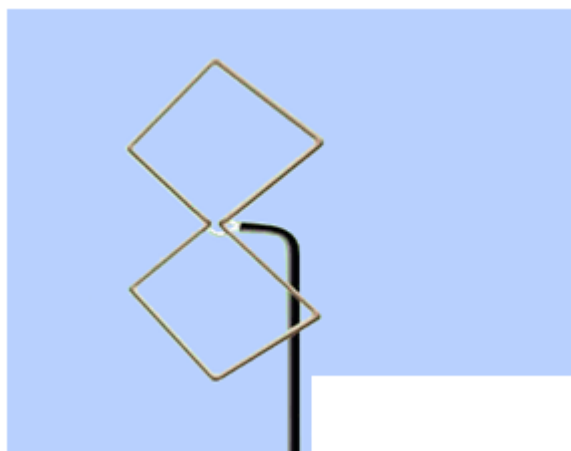
Кемшіліктері:

- салыстырмалы түрде төмен пайда.

Практикалық схемалық іске асырулары кіріске қолданылатын транзисторлардың түрімен (өріс немесе биполярлық), кіріс сатысын орындау тәсілімен (асимметриялық немесе симметриялы-дифференциалды), ішкі диапазондарға бөлу тәсілімен (феррит антеннасының қосылуы немесе транзистордың RG өзгеруі) ерекшеленуі мүмкін. Алайда, бұл жағдайда шекті параметрлерді алу үшін қолданылатын барлық нұсқаларға тән келесі негізгі принциптерді бөліп көрсетуге болады:

- кіріс сатысында жергілікті айнымалы ток кері байланысының болмауы;
- жалпы параллель теріс кері байланыстың болуы;
- теріс кері байланыс тереңдігін барынша арттыру;
- төмен шу күшейткіш элементтерді қолдану.

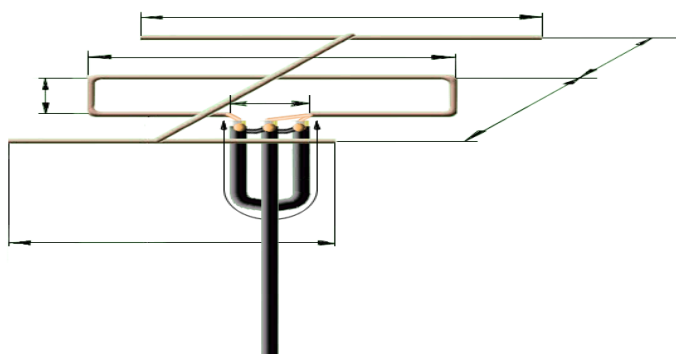
Бір диапазонды мысалдар ама көп сатылы УРС (радио сигнал күшейткіші) суретте көрсетілген.



2.2 - сурет – Z-антенна

z типті DVB-T2 антеннасы

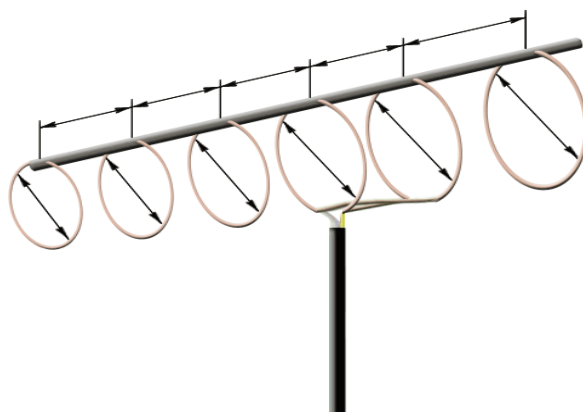
Z антеннасы бір-біріне орнатылған екі шаршыға ұқсайды. Бұл квадраттардың түйіскен жерінде аз қашықтық қалады. Дәл осы жерде кабель қосылады.



2.3 - сурет – DVB-T2 типті антенна толқындық арна

"Толқындық арна" антеннасын жасау бұрынғыға қарағанда біршама күрделі. Осыған қарамастан, мұндай құрылғылар теледидарлық хабар тарату басталғаннан бері және әлі де кеңінен қолданылады. Дизайн өндірістің жеткілікті дәлдігін қажет етеді.

Бұл антеннаны жасау оңай, оны 30-40 минут ішінде жасауға болады. Дегенмен, бұл дизайн сандық теледидарды қабылдау үшін ғана емес, сонымен қатар Wi-Fi және 3G диапазондары үшін де өте танымал.



2.4 - сурет – Н.Туркиннің Антеннасы

DVB-T2 үшін Туркин антеннасы

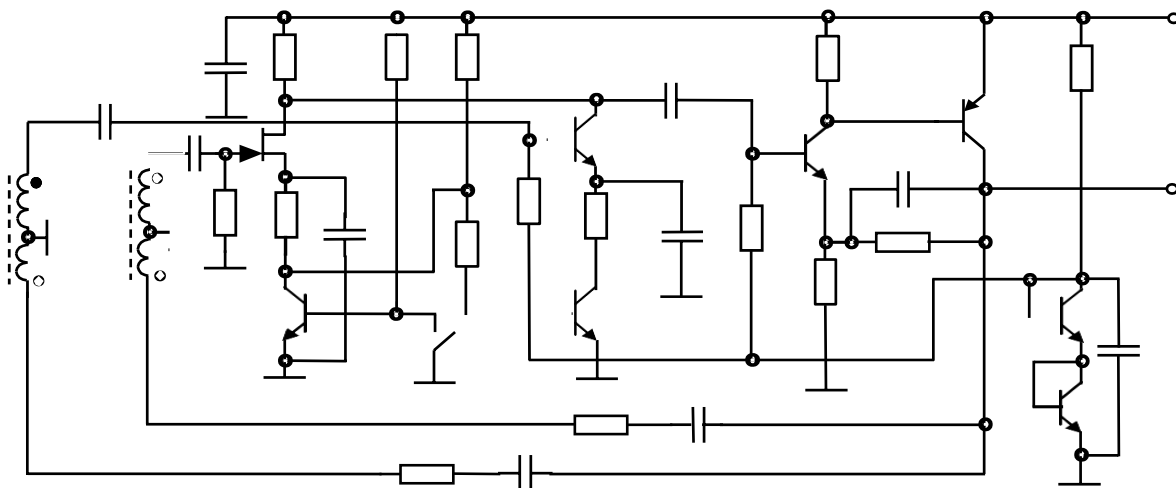
Бұл дизайнда күшейту коэффициенті одан да жоғары. Ол диэлектрлік штангада орналасқан әр түрлі диаметрлі алты сақинадан тұрады. Н. Туркин құрылғының сызбаларын 2002 жылғы № 1 "Радио" журналында бөлісті, ал әйгілі

радио әуесқойы в. Поляков сақиналардың өлшемдері мен олардың арасындағы қашықтықты барынша күшейту үшін оңтайландырды. Дәл осы есептеу нұсқасы сайтта қолданылады.

2.2 Ішкі диапазондарды құрылымдық бөлетін кең жолақты белсенді теледидар антенна

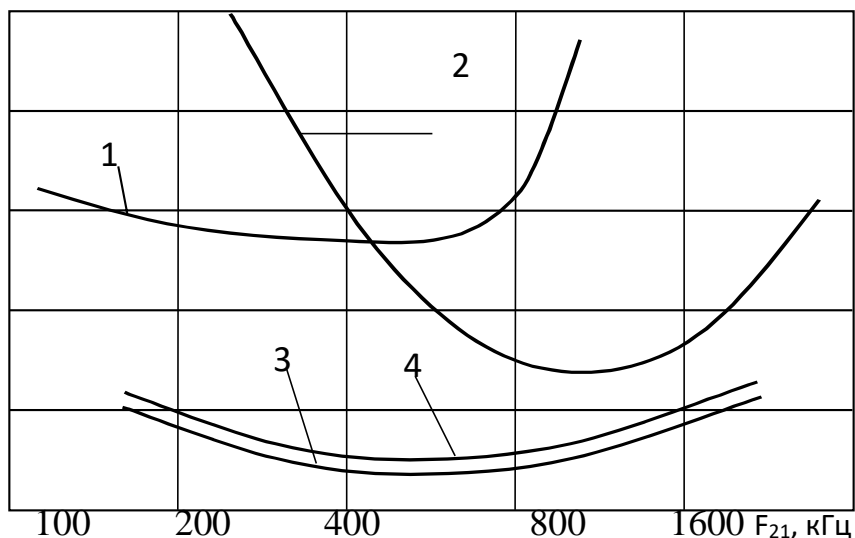
DV (148,5-285 кГц) (ұзын толқындар) және SV (525-1607 кГц) (орташа толқындар) диапазонында жеке кіріс каскадтары бар ама суретте көрсетілген. 4.3. Әрбір жиіліктің ішкі диапазонындағы нақты сезімталдықтың шекті мәндерін алу үшін кіріс тізбегіндегі сериялық тербелмелі тізбекті қолданумен және кері байланыс резисторларының шуын азайту үшін сәйкес трансформаторды қосумен бірге Тш шу температурасының минималды мәндері бар транзисторлар пайдаланылды. Осы мақсатта құрылымда жеке феррит антенналарынан келетін сигналдары бар кіріс транзисторларының коммутациясы қолданылады.

ДВ диапазонында кп303в өріс Транзисторы және $L3 = 30$ мГн индуктивтілігі бар феррит антеннасы пайдаланылды, сыйымдылық шамасы $C2$ ДВ диапазонының шекараларында нақты сезімталдықты барынша арттыру шарттарынан таңдалды. SV диапазонында ct368b биполярлы транзистор және $L1 = 300$ мкГн индуктивтілігі бар феррит антеннасы қолданылады, $C1$ сыйымдылығы SV диапазонының шекараларында нақты сезімталдықты максимизациялау шартын қанағаттандырады. Феррит антенналары стандартты Н400 $LC = 100$ мм, $dc = 8$ мм шыбықтарда орындалады, орамдарда: МА1-80 (L1) және 15 (L2) бұрылыстар, МА2-800 (L3) және 15 (L4) бұрылыстар, байланыс катушкалары (сәйкес трансформатор-антенналардың қайталама орамалары) біркелкі оралған бүкіл штангаға таралған бастапқы ораманың үстінде.



2.5 - сурет – Қос жолақты АМА

АМА электрлік параметрлерін эксперименттік зерттеу нәтижелері келесідей: талдар үшін ДВ – 0,85 мВ/м диапазонындағы құрылғының нақты сезімталдығы = 100 мкВ, тал үшін СВ – 0,9 мВ/м диапазонында = 100 мкВ.



2.6 - сурет – Сызықтық емес сипаттамаларын эксперименттік зерттеу графиктері

Суретте. 4.4 U21 3-ші ретті интермодуляциялық өнімнің шамасын екі сигналдық әсерде (1 және 2 қисықтар) эксперименттік өлшеу нәтижелері ұсынылған, бұл ретте құрылғының шығысындағы интермодуляциялық компоненттердің деңгейлері $U_1 = U_2 = 300$ мВ болды, бұл dd_3 (динамикалық диапазон) = 100 дБ шамасына сәйкес келеді. Интермодуляция компоненттерінің жиіліктерін және интермодуляция өнімін құрастыру- $(2F_1 - F_2) = F_{21}$, $(F_2 - F_1 = dF)$, $(F_1 - F_{21} = dF)$, мұндағы $dF = 25-50$ кГц.

2.3 Режимдік реттеу жиілігі бар кең жолақты белсенді теледиар антенна

Суреттегі ама схемасында DV және SV диапазондары үшін бөлек феррит антенналарын пайдалану. 4.3 ZG сигнал көзінің жиілігі мен кедергісін өзгертуге арналған, бұл сигнал көзі мен кіріс сатысының сәйкестігі жағдайларын жақсарту арқылы нақты сезімталдықтың жоғарылауына әкеледі. Алайда, бұл әдіс көптеген ішкі диапазондармен трактаттың айтарлықтай күрделенуіне әкеледі. Феррит антеннасының бұрылыстарының санын ауыстыру арқылы ішкі кедергіні өзгертуге бағытталған тәжірибеде қолданылатын әдістер белсенді элементтермен коммутация кезінде қосымша шу көздерін енгізуге байланысты тиімді емес.

$R_{г.опт}$ транзисторының оңтайлы шу кедергісін өзгерту арқылы сигнал көзінің ішкі кедергісінің берілген мәні бойынша сәйкестендіру шарттарының орындалуын қамтамасыз ететін балама әдіс бар.

Әдістің мәні транзистордың ІЕ эмитентінің тұрақты ток режимін таңдау болып табылады (16). Бұл жағдайда сигнал көзінің оңтайлы кедергісін анықтайтын тогының құрамдас бөліктері мен кернеуі өзгереді

$$R_{г.опт} = e_{ш}/i_{ш} = \sqrt{r_{ш}/g_{ш}}, \quad (2.1)$$

мұндағы G_{SH} және D_{SH} – шудың эквивалентті кедергісі және транзистордың өткізгіштігі;

$$\begin{aligned} r_{ш} &= r_b + 0,5r_e, \\ g_{ш} &= 1/(2r_e\beta_0), \end{aligned} \quad (2.2)$$

мұндағы β_0 - Жалпы эмитенті бар тізбектің ток беру коэффициенті;

R_B -транзистор базасының омдық кедергісі;

$G_E = f_t/I_e$ -эмитенттік ауысудың диффузиялық кедергісі;

$\phi_T = 0,026$ В - температура потенциалы.

Осы өрнектерді алмастыра отырып, біз аламыз:

$$R_{г.опт} = \sqrt{\frac{2\phi_T\beta_0 r_b}{I_e}} + \left(\frac{\phi_T}{I_e}\right)^2 \beta_0 \quad (2.3)$$

Осылайша, режимді сәйкестендірудің қарастырылған әдісі I_e ток мәнін таңдау болып табылады. бұл әдіс тартымды, өйткені сигнал көзінің ішкі кедергісі мәнінің дискретті өзгеруінен айырмашылығы, мұнда сигнал көзінің өзгермейтін параметрлері кезінде $R_{г.опт}$ кедергісінің ($G_{ш.опт}$) біркелкі өзгеруі мүмкін.

Келісудің режимдік әдісінің кемшілігі-транзисторлардың күшейту қабілетін өзгерту, атап айтқанда S_0 транзисторының тіктігін өзгерту, өйткені:

$$S_0 = \beta_0/(r_b + r_e(1 + \beta_0)), \quad (2.4)$$

$\beta_0 \gg 1$ и $r_b \ll r_e$ аламыз

$$S_0 = I_e/\phi_T. \quad (2.5)$$

Мысалы, I_e тогының төмендеуінен туындаған S_0 тіктігінің өзгеруі каскадтың берілу коэффициентінің тікелей пропорционалды төмендеуіне әкеледі (суретті қараңыз. 4.5) ҚОҚ тереңдігі, сызықтық емес бұрмалау коэффициенті және т. б. сияқты сипаттамаларға теріс әсер етуі мүмкін.

Тиісті ретті транзистордың сызықтық емес сызықтарын көрсететін 1,2 және 3 ретті сызықтық емес беріліс функцияларының арақатынасы Эмитент тогының шамасына тәуелді емес:

$$\begin{aligned} K_2/K_1 &= \frac{1}{2\varphi_T}, \\ K_3/K_1 &= \frac{1}{6\varphi_T^2}. \end{aligned} \quad (2.6)$$

Демек, берілу коэффициенті кері байланыстың тереңдігін және сызықтық емес бұрмалану деңгейін анықтайды.

Каскадты беру коэффициентін өзгертпестен режимдік келісуді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін схемалық шешімдер бар. R_н режимін реттеу принципін қолданатын осындай АМА нұсқасы (г. опт) суретте көрсетілген. 4.6. ДВ (148,5-285 кГц) және СВ (525-1607 кГц) диапазонында жұмыс істеуге арналған құрылғыда сериялық резонанс көмегімен сезімталдықты арттыру әдісі енгізілді. Феррит антеннасының индуктивтілігінің мәні және сыйымдылық мөлшері ДВ диапазонындағы нақты сезімталдықты максимизациялау шарттарынан таңдалады. Осы Шартты қамтамасыз ету үшін I_{Э1} тогы кезінде теңдік шарты ДВ диапазонында келісу жиілігінде орындалды, бұл басқару кірісіне жоғары потенциалды беру кезінде орын алады. Транзистор ашық және транзистордың жүктемесі резистор болып табылады

Кіріс транзисторының коллекторлық тогы

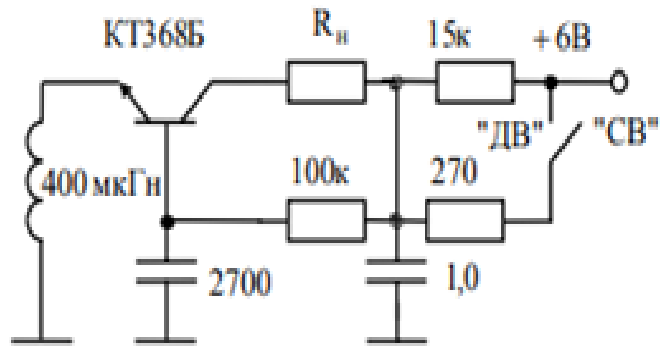
$$I_K = \frac{E_n - [U_{б.э1} + I_{б1}(R_3 + R_4) + U_{б.э2}]}{R_K}, \quad (2.7)$$

где $U_{б.э1}$ и $U_{б.э2}$ - база мен транзистор эмитеттер арасындағы кернеулер VT_1 и VT_2 ;

$I_{б1}$ - транзистор база тогы VT_1 ;

E_n - қорек көзі кернеуі

R_K - транзистордың коллекторлық кедергісі VT_1 .



2.7 - АМА суреті режимдік реттеу жиілігі

(2.6) өрнегінен $r_k=r_2$ резисторы I_{e1} ток шамасын жеткілікті дәлдікпен анықтайтынын көруге болады $U_{б.э1} \approx U_{б.э2} = U_{б.э} = \text{const}$.

SV диапазонында $r_{(G. opt)}$ және Z_g үйлестірудің қажетті шарты нөлдік потенциалды басқару кірісіне берілген кезде қамтамасыз етіледі, транз VT транз r_2 Транзисторы жабық, ал транз VT транз r_1 транзисторының жүктемесі r_1 және R_2 резисторларының тізбекті қосылуы болып табылады, олардың қосындысы I_{e2} тогының жаңа мәнін анықтайды. R_1 резисторының мәні I_{E2} мәні 525 кГц SV диапазонының бастапқы жиілігі үшін өрнекті (2.6) қанағаттандыратындай етіп таңдалады.

Кіріс каскадының тогын орнататын резистор құрылғыда бір уақытта және оның коллекторлық жүктемесі болғандықтан, резистордың мәні өзгерген кезде кіріс каскадының берілу коэффициенті де өзгереді және бұл өзгеріс I_e мәніне кері пропорционал болады. көрсетілген ерекшелікке байланысты келісу жиілігін режимдік реттеумен ұсынылған АМА тізбегі теріс кері байланыс тереңдігінің тұрақтылық қасиетіне ие. кіріс сатысы эмитентінің тогының өзгеруі. Құрылғының эксперименттік зерттеулері 20 дБ сигнал/шу қатынасындағы нақты сезімталдық келесі мәндерді қабылдайтынын көрсетті: ДВ - 0,9 мВ/м диапазонында, индуктивтілік мәні кезінде СВ – 0,6 мВ/м диапазонында, феррит өзегі $n=400$ 150x8 мм. бұл үшін құрылғының СВ-дағы нақты сезімталдығы шамамен 0,9 мВ/м құрайды, бұл сезімталдық бойынша 1,5 есе пайда алуға мүмкіндік беретін осындай келісудің тиімділігі туралы сөзсіз айтады.

4.4-суретте 3-ші ретті интермодуляция өнімінің жиілікке тәуелділігін екі сигналдық әсер ету кезінде өлшеу нәтижелері келтірілген, бұл ретте құрылғының шығысындағы интермодуляциялық компоненттердің деңгейлері тең болды. 3 қисығы I_{e1} тогына, 4 қисығы I_{e2} тогына сәйкес келеді. Тәуелділіктерден көрініп тұрғандай, дамыған АМА-да Эмитент тогының өзгеруі сызықтық емес параметрлердің өзгеруіне әкелмейді. Тәуелділіктердің шамалы айырмашылығы тізбектің қалған бөлігіндегі тұрақты ток режимдерінің өзгеруіне байланысты.

2.4 Антеннадағы Arch жүйелері

Күрделі ЭМО (электротеледидар жағдай) жағдайында АМА-ны пайдалану кезінде кедергі сигналдарының күшті өрістері қабылдау нүктесінде пайдалы сигналдардың жол берілмейтін бұрмалануын тудыратын жағдайлар болуы мүмкін. Мысалы, бұл қуатты тарату станциясының жанында МА (теледидар антенна) бар RPU (радиоқабылдағыш) жұмыс істеген кезде мүмкін болады. Бұл жағдайда Arch жүйесі пайдалы болуы мүмкін.

Суретте көрсетілген Амада. 4.7, А, 1-детектордың шығуындағы топтық сигнал деңгейі белгілі бір рұқсат етілген мәннен асып кетсе, компаратор 2 іске қосылады және I_{ma} антеннасының орамасымен $cl.1$ кілтінің көмегімен қосымша экрандалған индуктор I_{dor} қосылады. қолданыстағы МА биіктігі төмендейді және динамикалық диапазон шұңқыр күшті сигналдарға қарай кеңейеді. Бұл схемада ҚОҚ тереңдігі өзгереді, бұл Урс (тораптық радиорелелік станция) қозуына төзімділік тұрғысынан әрдайым қолайлы емес. Суретте көрсетілген АМА нұсқасында. 4.7, б, бастапқы күйінде кл. 1 кілті жабық, ал Кл.2 ашық, бұл 3 инвертордың болуымен қамтамасыз етіледі. 2-компаратор іске қосылған кезде 1-класс кілті ашылады, ал 2-класс кілті жабылады. Қолданыстағы МА биіктігі алдыңғы жағдайдағыдай азаяды, ал қосымша индуктивтіліктің шамасын тиісті таңдау кезінде ҚОӨБ тереңдігі өзгеріссіз қалады.

Бұл антенна бірнеше сенімді дереккөздерде кездеседі. Ол Григоровтың "радио әуесқойларына арналған антенналар" кітабында да, Гончаренконың "КВ және VHF антенналары" кітабында да байқалды, және, әрине, басқа жерде де жарқырауы керек еді.

Бұл туралы бірінші дереккөзде жазылған:

"Магниттік антенналар көбінесе хабар тарату станцияларын қабылдау үшін қолданылады, бірақ оларды теледидар қабылдау кезінде де қолдануға болады.

Магниттік антеннаны кез-келген брендтің коаксиалды кабельінен жасауға болады.

Мұндай антенна дәстүрлі теледидар антенналарын күшейту арқылы жоғалады, бірақ ол тек магниттік компонентке жауап беретіндіктен, кең жиілік диапазонында жұмыс істегенде қалалық жағдайда қабылдаудың әлдеқайда жақсы сапасын қамтамасыз етеді. Антеннадан теледидарға дейінгі кабельдің ұзындығы маңызды емес.»

Мұнда сіз қысқа уақытқа Баяулап, осы дизайнды жүзеге асыру шарасына қатысқысы келетіндердің жіберген қателігіне назар аударуыңыз керек.

Коаксиалды кабель магниттік антенна

Талқыланатын антеннаның дизайны классикалық жақтау антеннасын түрлендірудің өнімі болып табылады (сурет.2 а)) кабельді өрудің ортасында модификацияланған тілікпен – кесусіз (сурет.2 б)). Сонымен қатар, егер олардың біріншісі симметриялы емес коаксиалды кабельмен келісу үшін симметриялы

трансформатордың болуын талап етсе, онда екіншісінде мұндай келісу қажет емес, ол антенна дизайнының өзінде орнатылған.

Мен мұны неге клондаймын?

Бұл екі түрлі антенна болғандықтан және оларды бір өнімге біріктіру әрекеттері (кабельдегі антеннаның кенептері + орталық өзекті өруге жабу арқылы үйлестіру) сәйкес сипаттамалары бар суррогат өніміне әкеледі.

Бізді қызықтыратын DMV диапазоны үшін бұл рамалық дизайн толық өлшемді циклдік диполь болып табылады, сондықтан ол тек қабылдау үшін ғана емес, сонымен қатар беру үшін де жұмыс істей алады, ал оның өлшемдерін тиісті диапазонға ауыстырған кезде ол 3G, 4G немесе Wi-Fi антеннасының функциясымен жақсы жұмыс істейді.

Коаксиалды кабельдің Ілмек өлшемдерін есептеуге арналған қарапайым калькулятор әлі ешкімге зиян тигізбеді деп ойлаймын.

3 Белсенді кең жолақты теледидар антеннаның параметрлерін есептеу

3.1 Негізгі параметрлерді есептеу міндетін қою

Дипломдық жұмысты есептеуге арналған бастапқы мәліметтер:

- толқын диапазоны (148,500-285,000 кГц (ДВ));
- нақты сезімталдық 0,500 мВ / м-ден кем емес;
- максималды өріс кернеулігі 3В/м;
- нақты сезімталдыққа тең өріс кернеулігі кезіндегі шығыс кернеуі, 100 мкВ.

Есептеу нәтижесінде келесілерді анықтау қажет:

- күшейту элементінің түрі және оның сипаттамалары TSH, Rgopt;
- пассивті МА параметрлері;
- ОЖ ОЖ тізбегінің параметрлері;
- С1, С2 келісу тізбегінің параметрлері;
- параметрлері; РМК.

Күшейткіш элемент түрін таңдау.

Кестеден. 3.1 ғимаратта көрсетілген нақты өріс сезімталдығын екі өріс транзисторының диапазонында пайдалану арқылы алуға болатындығын көруге болады. Біз кр303v типті транзисторды таңдаймыз.

Теледидар антеннаның феррит өзегін таңдау.

1.2-бөлімде жасалған ұсыныстарды ескере отырып, антеннаның қолданыстағы биіктігін арттыру үшін біз 2000NN маркалы DV феррит өзегін таңдаймыз. Геометриялық өлшемдері: $d_c = 10$ мм, $l_c = 200$ мм.

Сәйкестендіру опциясын таңдау.

Ама сезімталдығының ең жоғары шындығына қол жеткізу үшін біз дәйекті резонансы бар нұсқаны таңдаймыз.

Теледидар антеннаның тиімді теледидар өткізгіштігін анықтау.

Суретте көрсетілген графиктерден. 1.2, $(l_c / d_c) = 20$ үшін аламыз:

$$\mu_{Amax} = 177,6.$$

Жиілік диапазонының қабаттасу коэффициенті:

$$K_g = \omega_b / \omega_n = 285 / 148,5 = 1,92.$$

$$a = -(1 + K_g^2) / K_g^2 = -(1 + 1,92^2) / 1,92^2 = -1,27.$$

Параметр а:

Параметр d:

Функциясын талдай отырып $d(K_g)$, $K_g = 1.92$ табамыз $d = 0,888$.

Параметр b:

$$b = \frac{d^2}{\sqrt{2d^2 + a}} = \frac{0,888^2}{\sqrt{2 \cdot 0,888^2 - 1,27}} = 1,41.$$

Нормаланған параметр D:

$$D_3 = d \sqrt{\frac{\sqrt{2d^2 + a}}{d^4 + a + 1}} = 0,888 \sqrt{\frac{\sqrt{2 \cdot 0,888^2 - 1,27}}{0,888^4 - 1,27 + 1}} = 1,115.$$

Тізбектік резонанс жиілігі:

$$f_1 = f_n / d = 148,5 / 0,888 = 166,85 \text{ Гц.}$$

Шу жиілігі:

$$f_c = f_n / b = 148,5 / 1,41 = 105,32.$$

Индуктивтілік МА:

$$L_a - R_r * b / 2\pi f = 12700 * 1.41 / 2 * 3.14 * 148.5 * 10^{-3} = 19200 \text{ мкГн}$$

Теледидар биіктікті есептеу.

ҒН диапазонының төменгі жиілігі үшін есептеу $d_c = dk$:

$$h_d = h_{d\max} \varphi(X, Y),$$

$D_c = dl$, $hl = h_{\max}$ санау арқылы феррит өзегінің бүкіл ұзындығы бойынша катушканың бұрылыстарын біркелкі бөлу қайдан келеді

Түзету конденсаторларының сыйымдылығын есептеу.

Таңдалған сәйкестендіру нұсқасында $2=0$, а

Біз $l=47$ пФ-мен қабылдаймыз.

Беру коэффициенті $T(0)$ шуды сәйкестендіру жиілігінде.

Транзистордың коэффициенті Кп303в $r_{гор} = 12700$ Ом, мәні 10 кГц-ке тең, содан кейін

$$T(0) = \frac{u_{\text{вых}}}{30\sqrt{4kT_{ш}R_{\text{онт}}\Delta f}} = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{30\sqrt{4 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 7,5 \cdot 12700 \cdot 10 \cdot 10^3}} = 14,54.$$

Трансформация коэффициенті.

$$n = 20 \frac{T}{T_{ш} T_{(0)}} = 20 \frac{293}{7,5 \cdot 14,54} = 53,74.$$

$$n=54.$$

Кері байланыс резистор.

$T(0) = ROC(0) / R_{Гопт}$, а $ROC = ROC(0) / n$, аламыз

$$R_{OC} = \frac{T_{(0)} R_{Гопт}}{n} = \frac{14,54 \cdot 12700}{54} = 3420 \text{ Ом.}$$

$$ROC = 3,5 \text{ кОм.}$$

Диапазонның төменгі жиілігінде ТН беру коэффициенті. Өйткені $TN = t(n)/n$, содан кейін

$$T_n = \frac{R_{OC}}{Z_{Г(n)}} = \frac{R_{OC}}{Z_{Г}} n = \frac{3500}{2 \cdot 3,14 \cdot 148,5 \cdot 10^3 \cdot 19200 \cdot 10^{-6}} 54 = 10,56.$$

Теледидар антеннаның бұрылыстарының саны.

Q параметрін [9]бойынша есептейміз:

$$S_p = \pi d_k^2 / 4 = 3,14(10 \cdot 10^{-3})^2 / 4 = 78,5 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

Онда

$$n_A = q \sqrt{L_A} = 1,938 \sqrt{19200} = 269.$$

АМА-ның нақты сезімталдығы.

Біз антеннаның айналу ауданын есептейміз:

$$S_p = \pi d_k^2 / 4 = 3,14(10 \cdot 10^{-3})^2 / 4 = 78,5 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

А параметрінің мәнін есептейміз:

$$A = 10^3 q S_p \mu_A / C = 10^3 1,938 \cdot 78,5 \cdot 10^{-6} 177,6 / (3 \cdot 10^8) = 0,90 \cdot 10^{-7}.$$

Содан кейін диапазонның минималды жиілігі үшін біз аламыз:

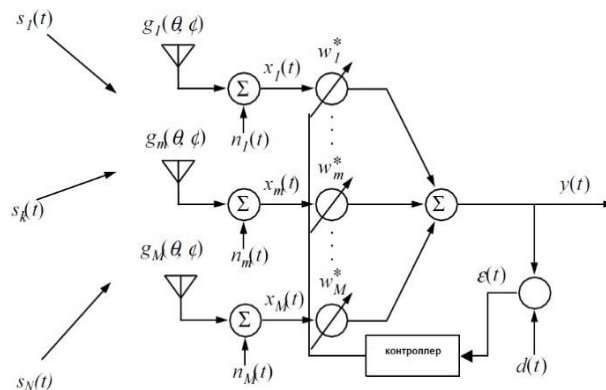
$$E_{pp} = \frac{30 \sqrt{4kT_{ш} \Delta f}}{A \sqrt{\omega}} \frac{D_1}{D_3} = \frac{30 \sqrt{4 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} 7,5 \cdot 10^4}}{0,901 \cdot 10^{-7} \sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 148,5 \cdot 10^3}} \frac{0,707}{1,115} = 0,445 \text{ мВ/м}.$$

АМА белсенді биіктігі:

$$h_{\text{дАМА}} = \frac{u_{\text{вых}}}{E_{pp}} = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{0,445 \cdot 10^{-3}} = 0,247 \text{ м}.$$

3.2 Адаптивті сүзу процесі

Адаптивті жүйенің мысалы келесі суретте келтірілген:



3.1 - сурет – Тиісті коэффициенттерді таңдау арқылы БД қалыптастыру әдісі

Жоғарыда келтірілген суретке сәйкес антенна торларын енгізуге келісім келесідей: базалық станцияда ол кейбір антенналар жүйесімен ауыстырылады. Мұндай ауыстыру қажетті пішіннің ДН бағытының диаграммасын құруға мүмкіндік береді, яғни бағыт диаграммасының бірінші жапырақшасын қажетті сигналдың бағытына, ал 0 нөлдік бағыт диаграммасын кедергілердің келу бағытына бұруға мүмкіндік береді. Кедергілерді басу әдістері, теледидар антенна торларының көмегімен оңтайлы ДН синтезі 3.1-суретте шартты түрде

ұсынылған. DN Ar формасы антенналар қабылдаған сигналдарды өлшейтін салмақ коэффициенттерінің мәндерімен анықталады. Антенна торларында коэффициенттер ретінде A аттенюаторлары (амплитудалық басқарылатын торларда), B фазалық ауыстырғыштары (фазалық басқарылатын торларда) немесе A тізбектелген аттенюаторлар мен Φ фазалық ауыстырғыштардың көмегімен жүзеге асырылатын күрделі коэффициенттер қолданылады. Өйткені, аар-да бейімделу процесінде салмақ коэффициенттері өзгереді.

ААР басқару құрылғысының UU жұмысы үшін адаптивті сүзу алгоритмдерінің көпшілігінде антенна элементтері АЕ қабылдаған сигналдар, антенна торының AR шығысы және кейде анықтамалық сигнал бағаланады. Өңдеу кезінде АЭ-дан (антенна элементтерінен) сигналдар күшейтілуі, жиілігі бойынша түрлендірілуі және цифрлануы тиіс. Әрбір аар модулінде ПУТ қабылдау - күшейту трактісін және аналогты-цифрлық түрлендіргішті орналастыру қажет.

Басқару үшін чип процессорлары қолданылады.

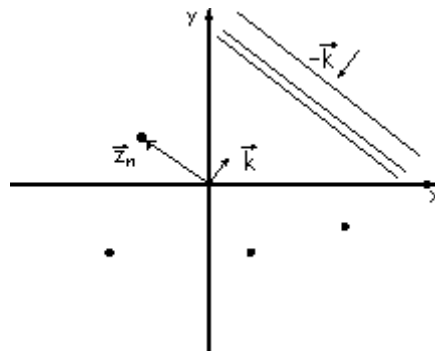
Адаптивті сүзу процесі екі негізгі операциядан тұрады:

- а) сигнал қабылдау бұрышын анықтау;
- б) ДН-ның адаптивті қалыптасуы.

3.3 Қабылдау бұрышын анықтау

Бұрышты анықтау мәселесін келесідей тұжырымдауға болады. M сигналдары ортада бағытта жылдамдықпен таралсын.

Жалпы сигнал N элементтерінің антенналық торымен қабылданады, олардың әрқайсысы электротеледидар өрісті керемет дәлдікпен жазады. Мұнда және одан әрі, бұл ерекше ескертілетін жағдайларды қоспағанда, біз сигнал кеңістіктік-уақыттық мағынада жолақты деп санаймыз. Бұл дегеніміз, күрделі сигнал конвертінің корреляция аралығы (импульсішілік модуляциясы жоқ сигналдар үшін-импульстің ұзақтығы).



3.2 - сурет – Вектор n-ші элементтің басталуына қатысты орнын анықтайды.

Антенна торына сигналдың қабылдау антеннасының диафрагмасының ең көп таралған нүктелеріне келген сәттері арасындағы уақыт аралығынан едәуір асатын бағытта таралатын жазық толқын көрсетілген. Бұл болжам сигналдың кеңістіктік және уақыттық өңдеуін еркін тәртіппен орындалатын кеңістіктік және уақыттық болып бөлуге мүмкіндік береді. Содан кейін n-ші элементтің кеңістіктік орналасу нүктесінде өлшенетін сигнал формуламен анықталады

$$x_n(t) = \sum_{m=1}^M s(t + \frac{1}{c} \vec{z}_n \cdot \vec{k}_m) + n_n(t), \quad (3.1)$$

мұндағы-таралу ортасындағы бұзылуларға байланысты аддитивті кеңістіктік ақ шу, сонымен қатар меншікті элементтің шуы, а-скалярлық өнім.

Сәулеленудің алыс аймағында және сызықтық эквидистантты AR (Lear) экстремалды элементімен сәйкес келетін координаттардың басталуын таңдағанда, біз мынаны аламыз

$$\vec{z}_n \cdot \vec{k}_m = \frac{2\pi}{\lambda} n d \sin \theta_m, \quad (3.2)$$

мұндағы – m-ші ai сигналының таралу бағыты мен AR - ға қалыпты арасындағы бұрыш;

- антенна элементтері (АЭ)арасындағы қашықтық;
- АЕ реттік нөмірі.

Деректерге бейімделетін үздіксіз талдау әдістерінің үлкен тобы сәйкес Шығыс функцияларының максимумдары бойынша сәулелену көзін анықтауды пайдаланады. Бұл топқа жатқызылуы керек:

Бергтің максималды энтропия әдісі (Mme), Капон әдісі, "жылу шуы" әдісі, Борджотти-Лагунас әдісі, MUSIC әдісі.

Кесте 3 .1 - Бұрышты анықтау әдістері қабылдау

Методы	Формула
Неадаптивный формирователь луча	$P(\vec{k}) = \vec{E}^H \cdot R \cdot \vec{E}$
Кейпон	$P(\theta) = \frac{1}{\vec{E}^H \cdot R^{-1} \cdot \vec{E}}$
«тепловой шум»	$P(\theta) = \frac{1}{\vec{E}^H \cdot R^{-2} \cdot \vec{E}}$
Борджотти-Лагунас	$P(\theta) = \frac{\vec{E}^H \cdot R^{-1} \cdot \vec{E}}{\vec{E}^H \cdot R^{-2} \cdot \vec{E}}$
ММЭ	$P(\theta) = \frac{\vec{I}^H \cdot R^{-1} \cdot \vec{I}}{ \vec{E}^H \cdot R^{-1} \cdot \vec{I} ^2}$

мұндағы, A - Ar элементтерінің Шығыс сигналдарының кеңістіктік

корреляциялық матрицасын ең сенімді бағалау, N-транспозиция және күрделі конъюгация символы.

бұл көру векторы бағытында таралатын идеалды жазықтық толқынын сипаттайтын вектор :

- сигналды санау векторы.

Осылайша, антенна торының көмегімен сәулелену көзіне бағытты өлшеу кеңістіктік спектрді есептеуге және осы спектрдің жергілікті максимумдарының орнын анықтауға математикалық эквивалентті.

Осындай әртүрлілікке қарамастан, бұл топ арасында ең танымал-music алгоритмдері. Тиісті Шығыс функцияларының жергілікті максимумдары бойынша қабылдау бұрыштарын анықтауды қолданатын әдістерден басқа, esprit алгоритмі де танымал. Аталған екі алгоритм осы салада басым болып табылады, бұл олардың салыстырмалы қарапайымдылығына, Жоғары іске асырылуына және шектеу факторларының аздығына байланысты, яғни.қолданудың кең ауқымы.

Esprit әдісі. Бұл әдіс m-ші сигналдың келу бағытын анықтайтын вектордың бірдей сдсыуына негізделген

$$z = \exp(i \frac{2\pi}{\lambda} d \cdot \sin \theta)$$

әр элементте ЛААР. Өрнекті қолдана отырып, сигнал векторларынан тұратын nxm матрицасын елестетіп көріңіз:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ z_1 & z_2 & \dots & z_M \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_1^{N-2} & z_2^{N-2} & \dots & z_M^{N-2} \\ z_1^{N-1} & z_2^{N-1} & \dots & z_M^{N-1} \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

Біз екі (N-1)XM матрицасын және сәйкесінше матрицаның Бірінші (N-1) жолдарынан және матрицаның соңғы (N-1) жолдарынан тұратындығын анықтаймыз . Диагональды матрицаның мүшелері де бар екенін ескеріңіз

$$\Phi = \begin{pmatrix} z_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & z_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & z_M \end{pmatrix} \quad (3.4)$$

сигналдардың келу бағыттары анықталды. Матрицадағы сигналдық векторлар R корреляциялық матрицаның сигналдық меншікті векторларымен бірдей ішкі кеңістікті қамтитындықтан, осы векторлармен анықталған негіздер арасында ауысу матрицасы бар.

Біз екі (N-1)XM матрицасын анықтаймыз және сәйкесінше мыналардан

тұрады

матрицаның Бірінші (N-1) жолдары және матрицаның соңғы (N-1) жолдары . Олар үшін (5) келесі өрнектер шығады

$$\begin{aligned} R_0 &= S_0 \cdot C \\ R_1 &= S_1 \cdot C = S_0 \cdot \Phi \cdot C \end{aligned} \quad (3.5)$$

Жазамыз

$$R_1 \cdot C^{-1} \cdot F^{-1} \cdot C = S_0 \cdot \Phi \cdot C \cdot C^{-1} \cdot \Phi^{-1} \cdot C = S_0 \cdot C = R_0 \quad (3.6)$$

Белгілейміз

$$\Psi^{-1} = C^{-1} \cdot \Phi^{-1} \cdot C \quad , \quad (3.7)$$

аламыз

$$R_1 = R_0 \cdot \Psi \quad \Psi = C^{-1} \cdot \Phi \cdot C \quad (3.8)$$

Соңғы өрнек F-меншікті мәндердің диагональды матрицасы екенін білдіреді . Осылайша, ESPRIT алгоритмін келесі қадамдармен сипаттауға болады:

- а) r корреляциялық матрицасын бағалау; б) өзінің векторларын табу;
- в) ең үлкен меншікті сандарға сәйкес келетін сигналдық меншікті векторларды анықтаңыз;
- г) (8) теңдеуді пайдаланып матрицаны анықтаңыз; д) матрицаның меншікті мәндерін табыңыз ;
- е) (6) өрнегін пайдаланып келу бұрыштарын анықтаңыз.

Music әдісі. Music әдісі (көп сигналдық классификация, көп сигналдық классификация) дәйекті шолу әдісі болып табылады. Бұл әдіс кеңістіктік корреляциялық матрицаның меншікті векторлар мен меншікті мәндер бойынша ыдырауына негізделген.

MUSIC әдісі түр спектрін талдауға негізделген

$$P(\vec{k}) = \frac{1}{\vec{E}^H \cdot \left(\sum_{k=M+1}^R \vec{V}_k \cdot \vec{V}_k^H \right) \cdot \vec{E}} \quad (3.9)$$

EV әдісі түрді бағалауды қолданады

$$P(\vec{k}) = \frac{1}{\vec{E}^H \cdot \left(\sum_{k=1}^R \frac{1}{\lambda_k} \vec{V}_k \cdot \vec{V}_k^H \right) \cdot \vec{E}} \quad (3.10)$$

мұндағы r корреляциялық матрицасының меншікті векторлары.

Меншікті векторлар мен басқару векторының скалярлық көбейтіндісін көпмүше түрінде елестетіп көрейік

$$v_k(z) = \sum_{i=1}^N \vec{V}_k \cdot z^{-(i-1)} \quad (3.11)$$

мұндағы $k=M+1, \dots, N$, $z = \exp(i \frac{2\pi}{\lambda} d \cdot \sin \theta)$;

n – көпмүшенің нөмірі.

V -шу ішкі кеңістігінің меншікті векторларының бірі, i -н-ші вектордың құрамдас бөлігі.

3.4 Теледидар антенналарын модельдеу және талдау

Бұл бөлімде біз сізге Antenna Toolbox құралдар тақтасында антенна элементтерін қалай құруға, визуализациялауға және талдауға болатынын көрсетеміз.

Антенна элементін антенна кітапханасының көмегімен анықтаңыз, антеннаны модельдеу және талдау кітапханасындағы спиральды антенна элементін пайдаланып спиральды антеннаны анықтаңыз.

```

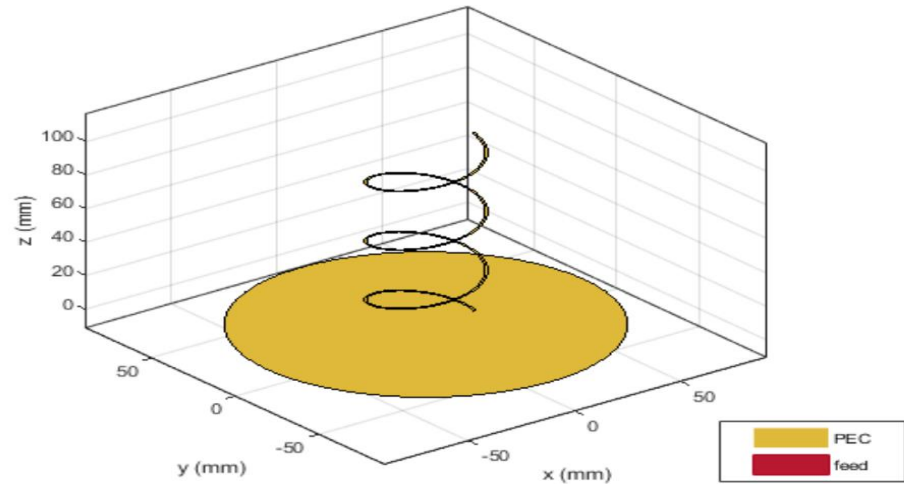
hx = helix
hx =
helix with properties:
Radius: 0.0220
Width: 1.0000e-03
Turns: 3
Spacing: 0.0350
WindingDirection: 'CCW'
FeedStubHeight: 1.0000e-03
GroundPlaneRadius: 0.0750
Substrate: [1x1 dielectric]
Conductor: [1x1 metal]
Tilt: 0
TiltAxis: [1 0 0]
Load: [1x1 lumpedElement]

```

Антеннаның құрылымын көрсетейік. Біз спиральды антеннаның құрылымын көру үшін көрсету функциясын қолданамыз. Спиральды антенна

жер жазықтығындағы спираль тәрізді өткізгіштен тұрады. Антеннаның жерге қосу жазықтығы X-Y жазықтығында орналасқан.

```
show(hx)
```



3.1 - сурет – Теледидар антенна элементі

Антеннаның қасиеттерін өзгертіңіз. Біз спиральды антеннаның келесі қасиеттерін өзгертеміз: радиусы = $28e-3$, ені = $1,2 e-3$, бұрылыстар саны = 4 антеннаның қасиеттерін көрсетеміз. Құрылымдағы өзгерістерді көру үшін антеннаны қарау керек.

```
hx = helix('Radius',28e-3,'Width',1.2e-3,'Turns',4)
```

```
hx =
```

```
helix with properties:
```

```
Radius: 0.0280
```

```
Width: 0.0012
```

```
Turns: 4
```

```
Spacing: 0.0350
```

```
WindingDirection: 'CCW'
```

```
FeedStubHeight: 1.0000e-03
```

```
GroundPlaneRadius: 0.0750
```

```
Substrate: [1x1 dielectric]
```

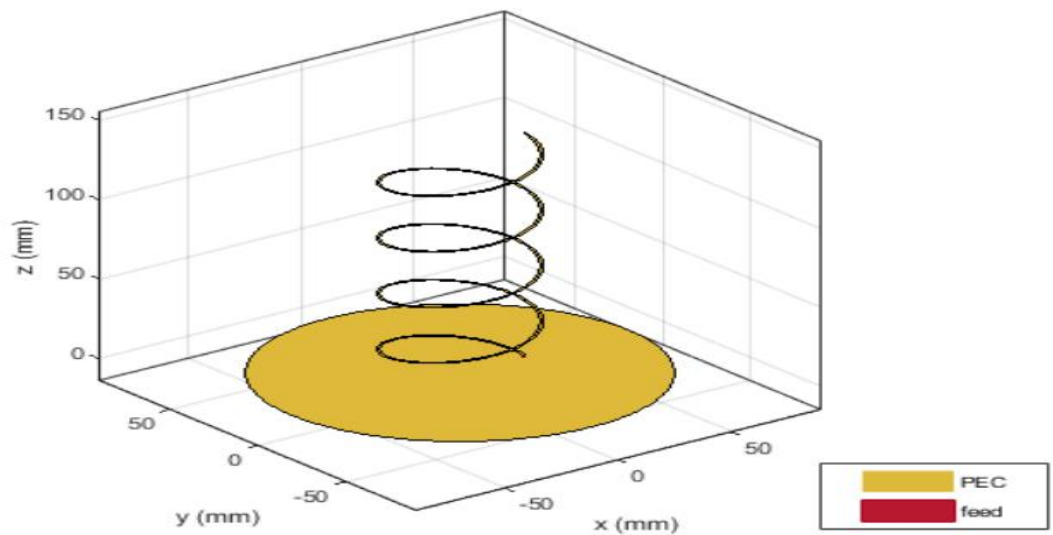
```
Conductor: [1x1 metal]
```

```
Tilt: 0
```

```
TiltAxis: [1 0 0]
```

```
Load: [1x1 lumpedElement]
```

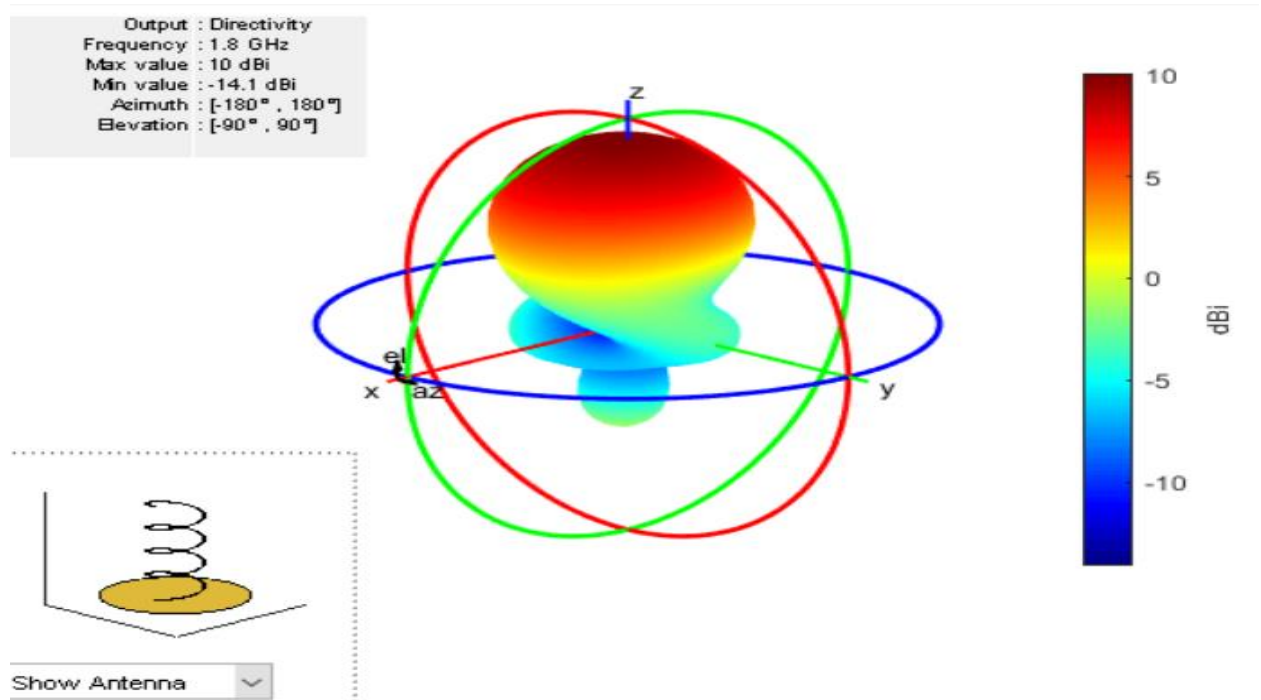
```
show(hx)
```



3.2 – сурет – Антеннаның қасиеттерін өзгерту

Антеннаның бағытын сызыңыз. Спиральды антеннаның бағытты диаграммасын құру үшін біз шаблон функциясын қолданамыз. Антеннаның бағыттылық диаграммасы-антеннаның қуатын кеңістікте бөлу керек. Үлгі антеннаның бағытын немесе пайдасын көрсетеді.

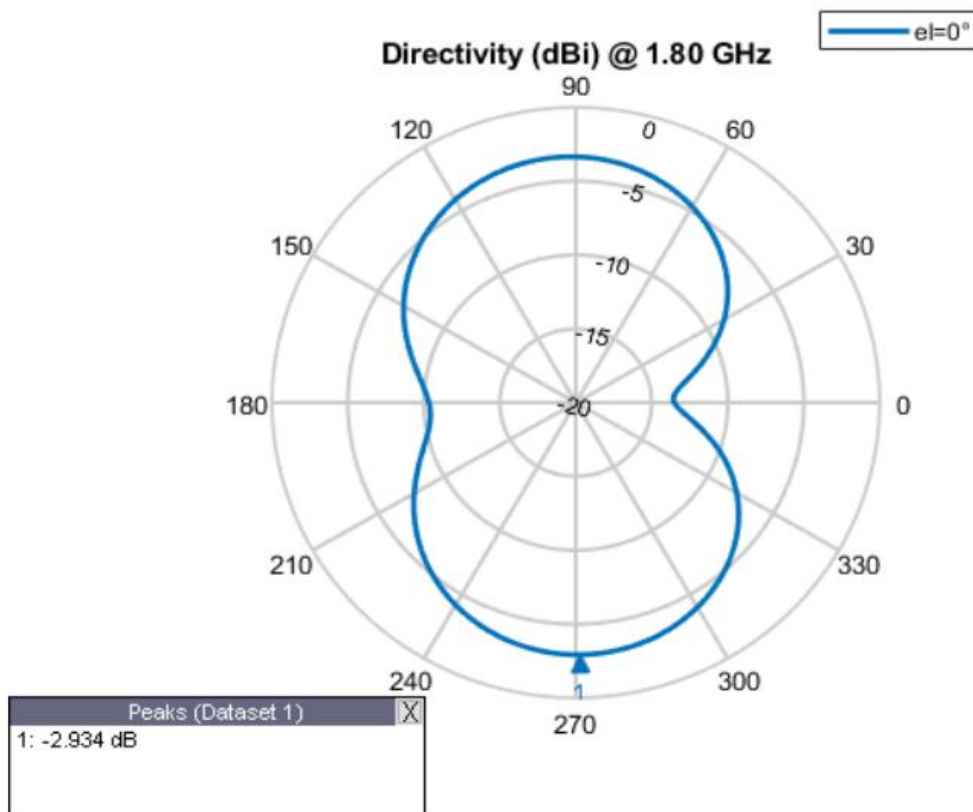
`pattern(hx,1.8e9)`



3.3 - Сурет – Антенна бағытының диаграммасы

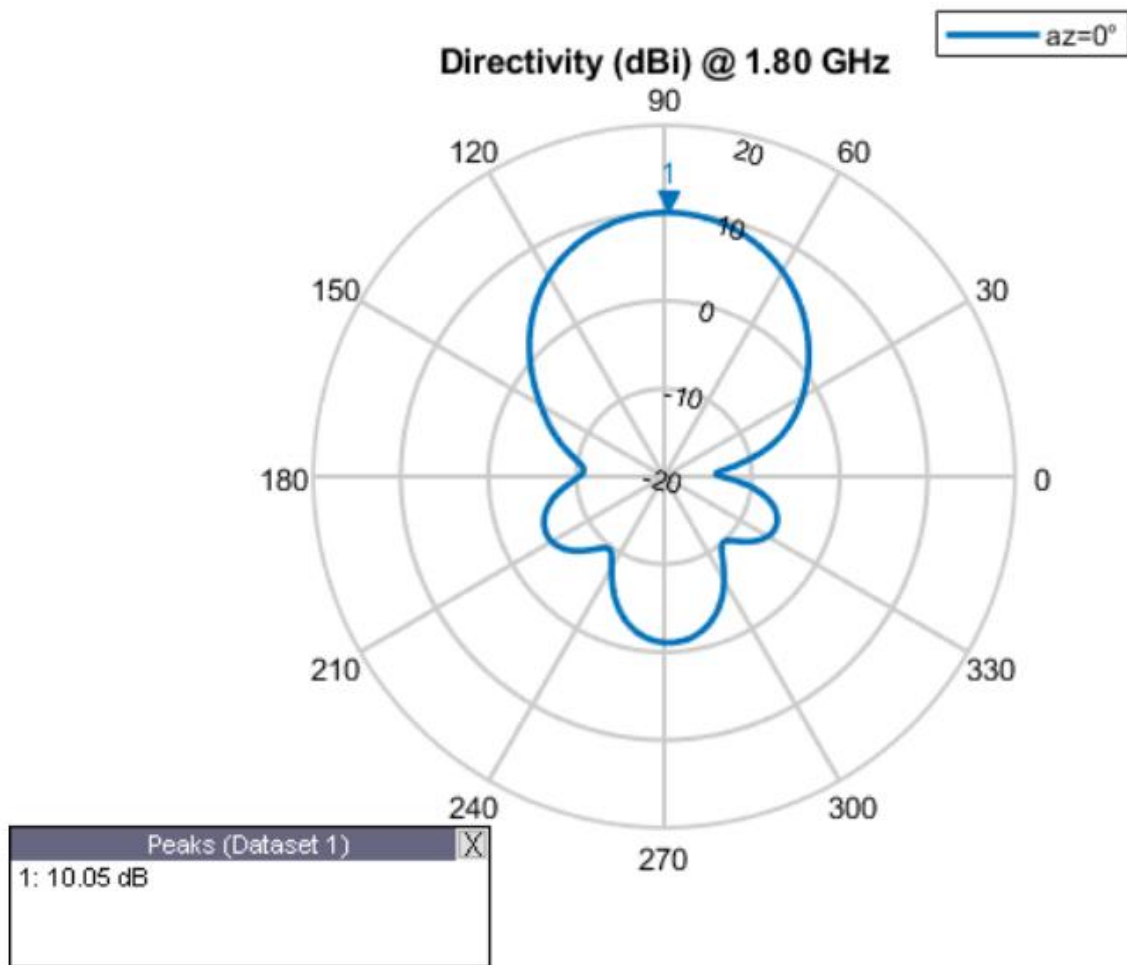
Біз антеннаның фокустық диаграммасын азимут пен орналасу бұрышына сәйкес жасаймыз. Фокустық диаграмма мен спиральды антеннаның бұрышын құру үшін біз фокустық диаграмманың азимут функцияларын және фокустық диаграмманың биіктігін қолданамыз. Бұл берілген жиіліктегі антеннаның екі өлшемді диаграммасы.

`patternAzimuth(hx,1.8e9)`



3.4 - сурет - Антеннаның азимут пен позиция бұрышы бойынша бағытталу диаграммасы

Figure
`patternElevation(hx,1.8e9)`



3.5 - сурет – Антеннаның азимут пен позиция бұрышы бойынша бағытталу диаграммасы

Антеннаның бағытын есептеңіз. Спиральды антеннаның бағытын есептеу үшін біз шаблон функциясының шығысында дәл бағытталған мәндер жұбын қолданамыз. Фокус-бұл антеннаның белгілі бір бағытта энергия өндіру қабілеті. Оны қажетті бағыттағы максималды сәулелену қарқындылығының барлық басқа бағыттардағы орташа сәулелену қарқындылығына қатынасы ретінде анықтауға болады. Антеннаның пайдасы мен бағыты $100 \cdot \lambda$ қашықтықта өлшенетініне назар аудару керек.

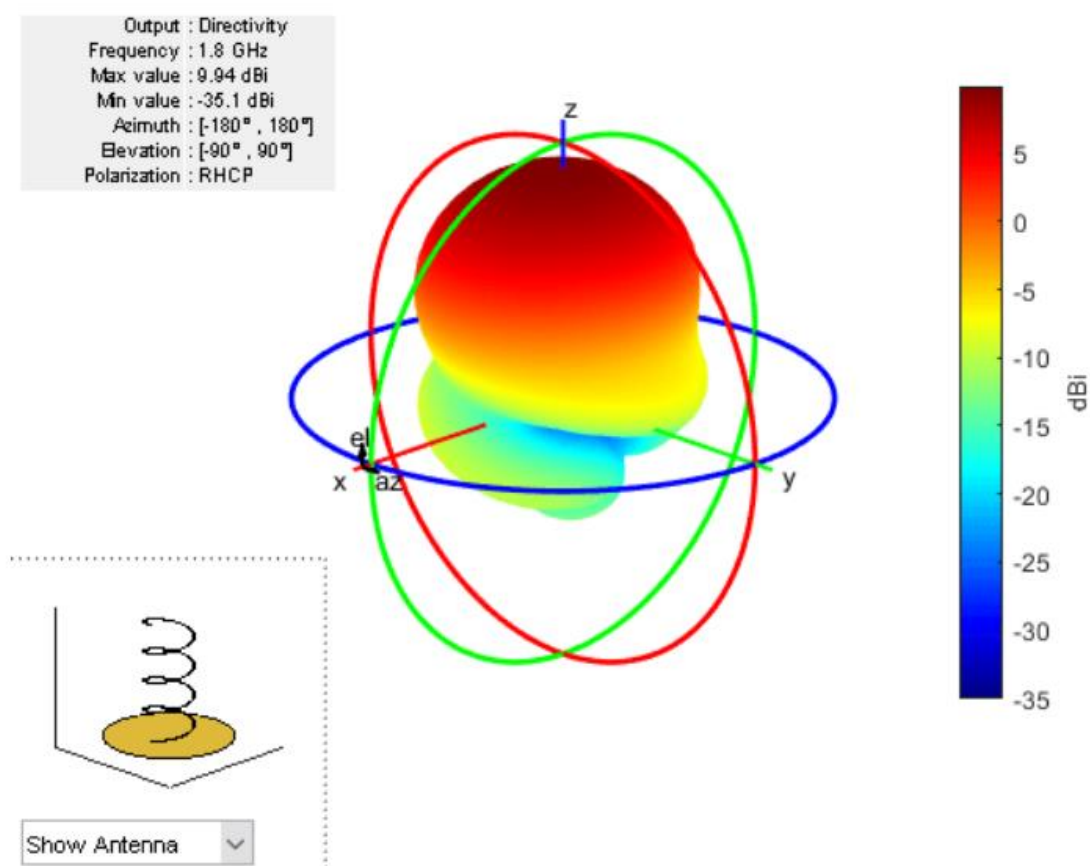
```
Directivity = pattern(hx,1.8e9,0,90)
Directivity = 10.0444
```

Антенна өрістерін есептеңіз. Спиральды антеннаның ЕН өрістерін есептеу үшін біз Fields функциясын қолданамыз. ЕН өрістері антеннаның электр және магнит өрістерінің X, Y, Z компоненттері болып табылады. Бұл компоненттер белгілі бір жиілікте және кеңістіктің белгілі бір нүктелерінде өлшенеді.

$$[E,H] = \text{EHfields}(hx,1.8e9,[0;0;1]);$$

Біз антеннаның әртүрлі поляризациясын графикке енгіземіз. Спиральды антеннаның әртүрлі бағыттылық диаграммаларын құру үшін біз іріктеу функциясында поляризация атауын қолданамыз. Поляризация-бұл электр өрісінің немесе электронды өрістің, антеннаның бағыты. Поляризация эллиптикалық, сызықтық немесе дөңгелек болып жіктеледі. Бұл мысалда оң жақ дөңгелек поляризациясы (RHCP) бар спираль бағытының диаграммасы көрсетілген.

```
pattern(hx,1.8e9,'Polarization','RHCP')
```



3.6 - сурет – Антеннаның әртүрлі поляризациясының графигі

Теледидар антеннаның осьтік қатынасын есептеу. Спиральды антеннаның осьтік қатынасын есептеу үшін осьтік қатынас функциясын қолданамыз. Антенна осінің берілген бағыттағы қатынасы (AR) дөңгелек поляризацияланған толқын шығаратын өрістің екі ортогональды компоненттерінің қатынасын анықтайды. Шексіздікке тең осьтік қатынас сызықтық поляризацияланған толқындарды білдіреді. Өлшем бірлігі-дБ.

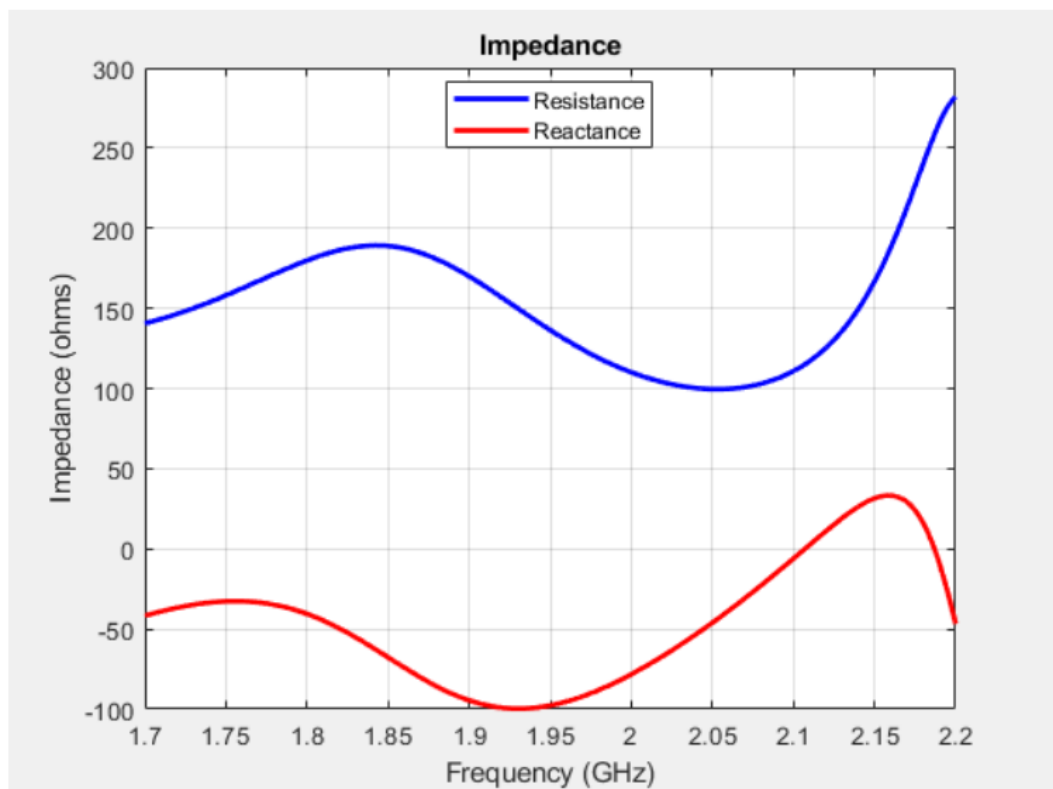
```
ar = axialRatio(hx,1.8e9,20,30)
ar = 24.4335
```

Антенна сәулесінің енін есептеу. Антенна сәулесінің Шири есептеу үшін сәуленің ені функциясын қолданамыз. Антенна сәулесінің ені-бұл антеннаның бағытты диаграммасын қамтитын бұрыштық Өлшем. Сәуленің енінің бұрышы антеннаның негізгі жапырақшасының бағыты бар жазықтықта өлшенеді.

```
[bw, angles] = beamwidth(hx,1.8e9,0,1:1:360)
bw = 57.0000
angles = 1×2
```

Антеннаның кедергісін есептеу. Спиральды антеннаның кіріс кедергісін есептеу және салу үшін біз кедергі функциясын қолданамыз. Кіріс кедергісі-бұл порттағы кернеу мен токтың қатынасы. Антеннаның кедергісі фазалық кернеудің (жоғарыда айтылғандай, 1в фазалық бұрышта 0°) және порттағы фазалық токтың қатынасы ретінде есептеледі.

```
impedance(hx,1.7e9:1e6:2.2e9)
```

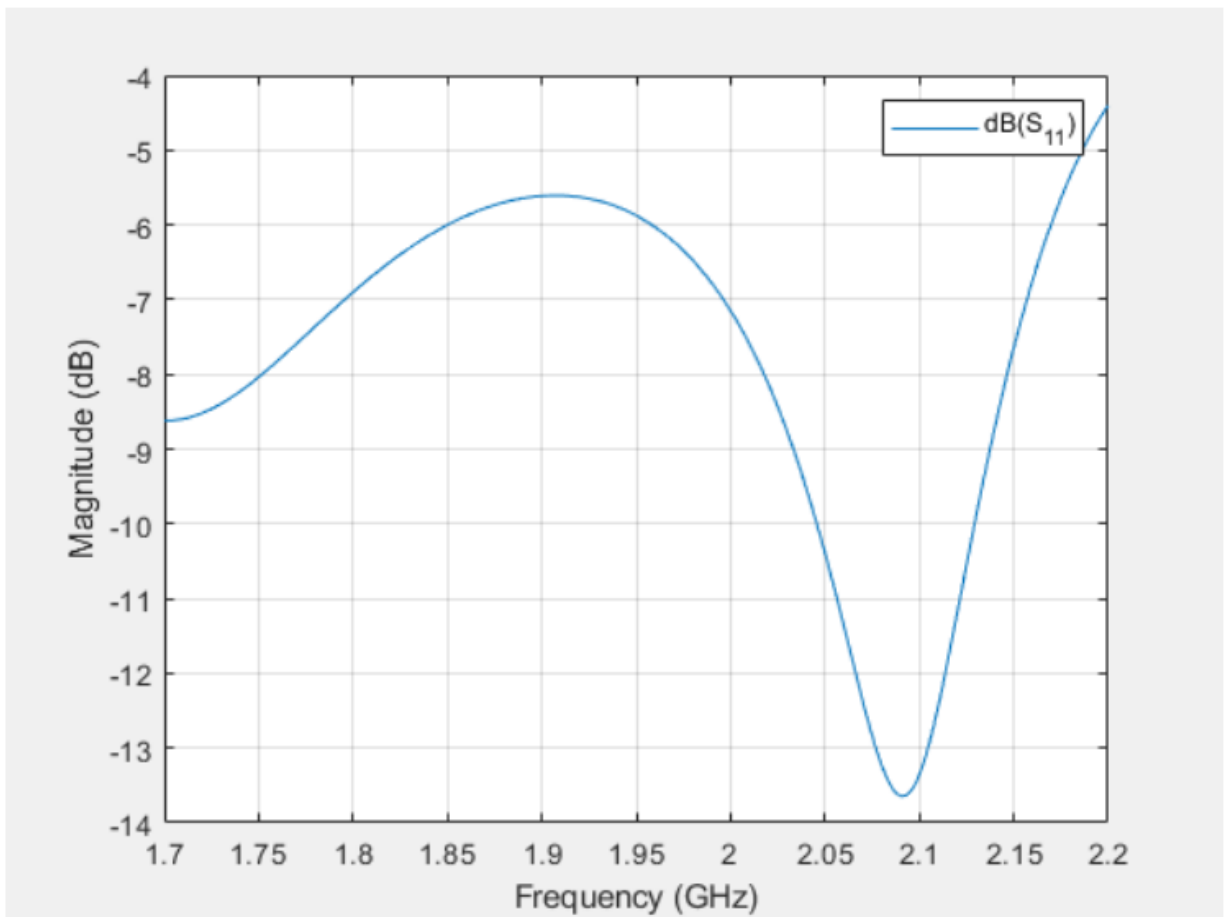


3.7 - сурет – Антенна кедергісінің графигі

Антеннаның шағылысу коэффициентін есептеу. Спиральды антеннаның S11 есептеу үшін параметр функциясын қолданамыз. Антеннаның шағылысу

коэффициенті немесе s_{11} кедергінің сәйкес келмеуіне байланысты кері шағылысқан радиожиілік қуатының салыстырмалы үлесін сипаттайды.

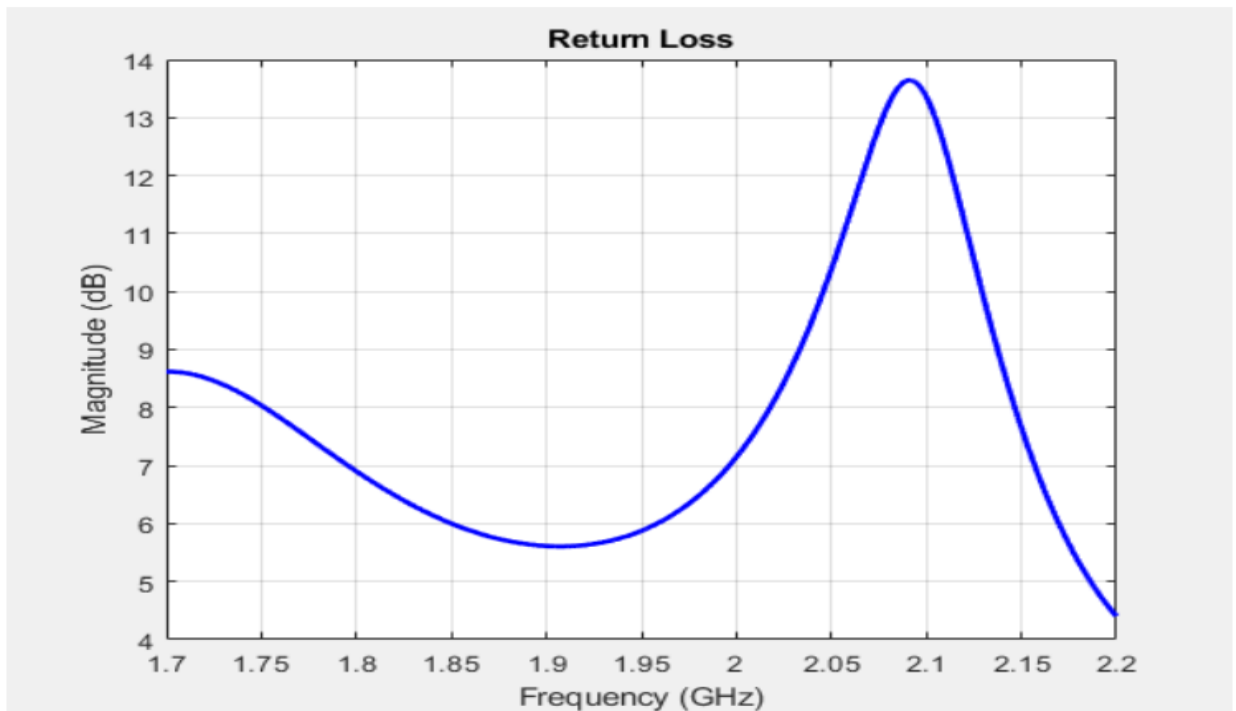
```
S = sparameters(hx,1.7e9:1e6:2.2e9,72)
S = sparameters: S-parameters object
NumPorts: 1
Frequencies: [501x1 double]
Parameters: [1x1x501 double]
Impedance: 72
rfparam(obj,i,j) returns S-parameter Sij
rfplot(S)
```



3.8 - сурет – Антеннаның шағылысу графигі

Антеннаның кері ағынын есептеу. Спиральды антеннаның кері ағынын есептеу және құру үшін біз кері ағын функциясын қолданамыз. Антеннаның кері жоғалуы-бұл антенна сияқты электр желісінен жүктемеге энергияны беру тиімділігінің өлшемі. Есептеулер логарифмдік масштабта көрсетіледі.

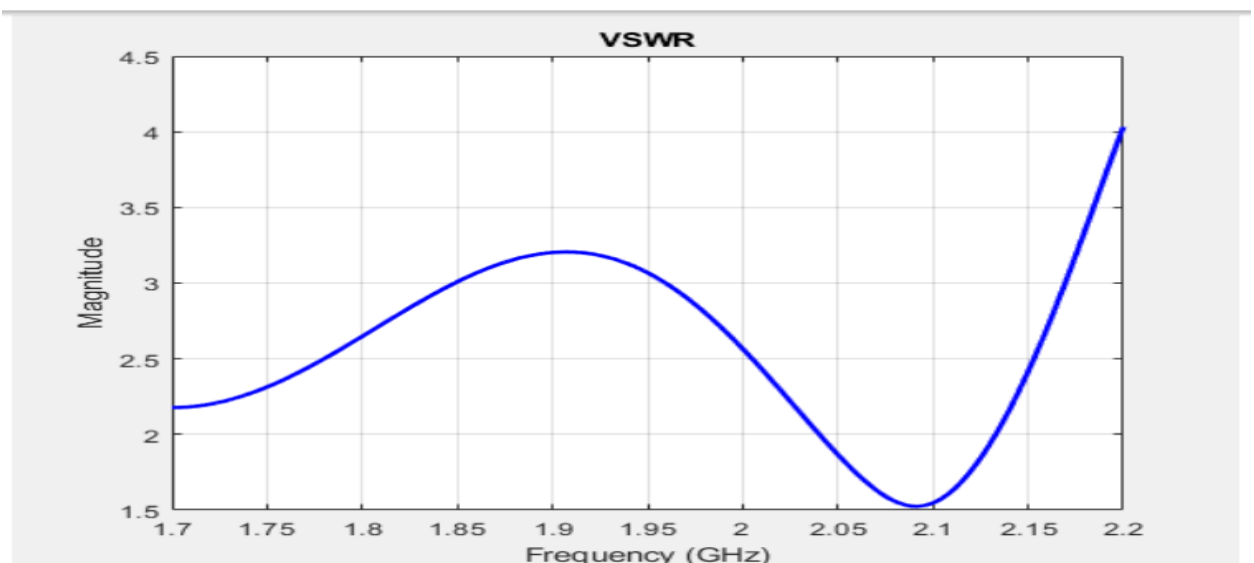
```
returnLoss(hx,1.7e9:1e6:2.2e9,72)
```

3.9 - сурет – Антеннаның кері ағынының графигі

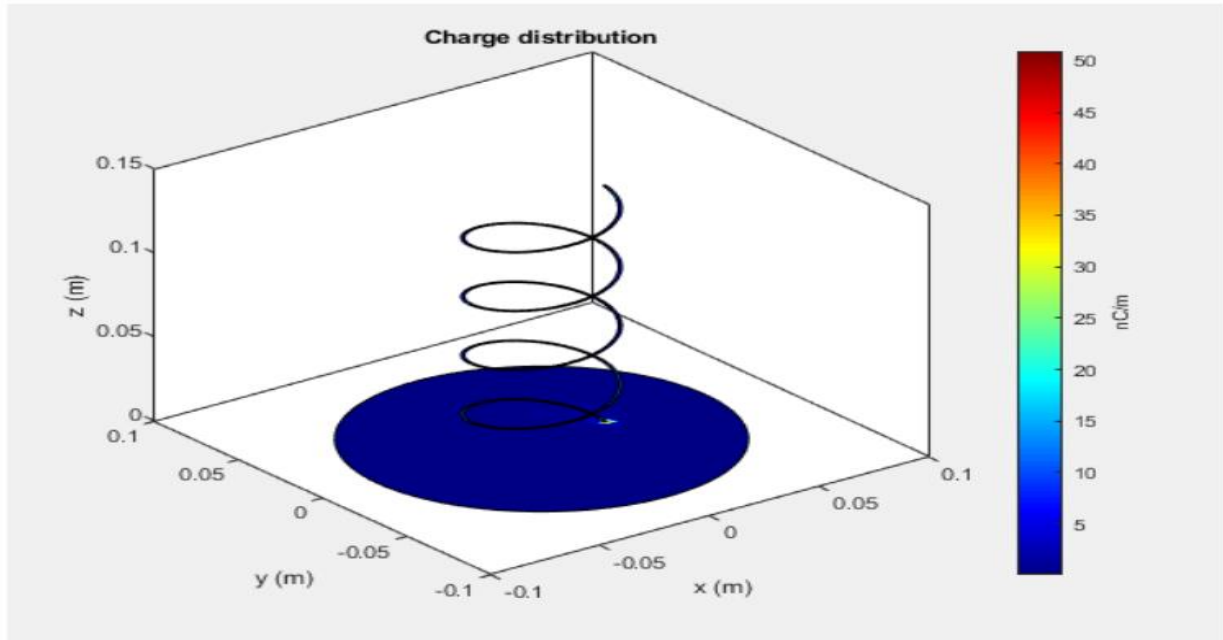
Антеннаның тұрақты кернеуінің толқын коэффициентін есептеу. Спиральды антеннаның SWN есептеу және құру үшін біз SWN функциясын қолданамыз. VSWR антеннасы-таратушы желі мен антенна арасындағы қарсылықты анықтайтын тағы бір шара.

`vswr(hx,1.7e9:1e6:2.2e9,72)`



3.10 - сурет – Антеннаның тұрақты кернеу толқынының коэффициенті

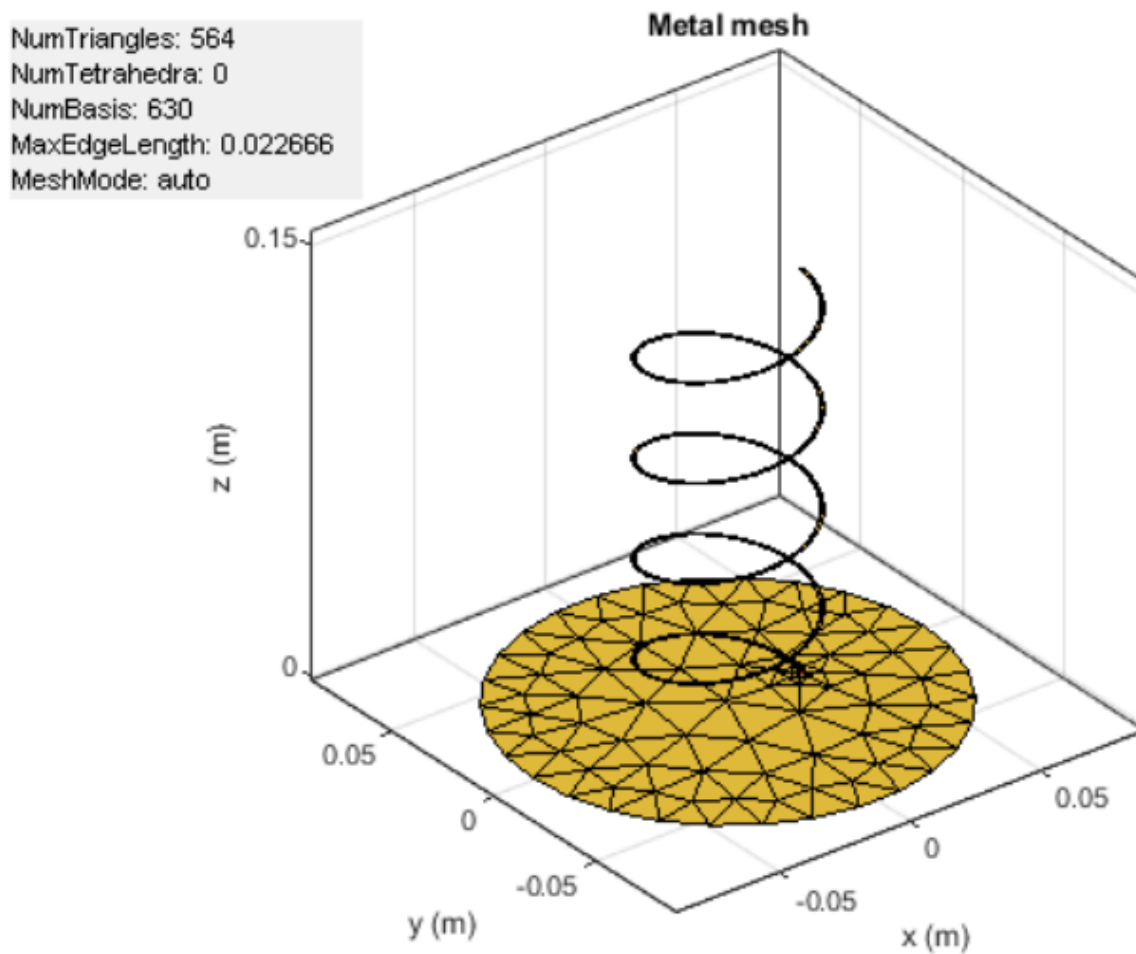
Антеннаның ток пен зарядтың таралуын есептеу. Спиральды антеннаның зарядының таралуын есептеу үшін біз зарядтау функциясын қолданамыз. Зарядтың таралуы-берілген жиіліктегі антенна бетіндегі заряд мөлшері. Спиральды антенна тогының таралуын есептеу үшін біз ток функциясын қолданамыз. Токтың таралуы-берілген жиіліктегі антенна бетіндегі ток мөлшері.
charge(hx,2.01e9)



3.11 - сурет – Теледидар антеннаның ток пен зарядтың таралу графигі

figure
current(hx,2.01e9)

Антенна торын көрсету. Спиральды антеннаның тор құрылымын жасау және көрсету үшін тор функциясын пайдаланыңыз. тор антеннаның бетін алу үшін қолданылады. Бұл процесте электротеледидар шешуші антеннаның геометриясы мен материалын өңдей алады. Антеннаның бетін немесе таңдау элементінің пішінін бөлуге негіз үшбұрыш болып табылады.



3.11 - сурет – Теледидар антенна торы

Үшбұрыштар үшін біз "жиектің максималды ұзындығы" деп аталатын жиектің максималды ұзындығын көрсетеміз. Бұл мән атауларының жұбы спиральды құрылымды қолмен байланыстырады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеу мақсатына қол жеткізілді – белсенді кең жолақты теледидар антенналар зерттелді, олардың басты артықшылығы-электрлік кедергілерге қарсы иммунитет.

Теледидар антеннаның негізгі ұғымдары, белсенді теледидар антенналарға аналитикалық шолу, теледидар антенналардың сипаттамалары, белсенді теледидар антенналардың құрылысы принципі келтірілген.

Белсенді кең жолақты теледидар антеннаның параметрлері есептелді.

Теледидар антенналарды модельдеу және талданды.

Негізгі параметрлерді есептеу

Адаптивті сүзу процесі, қабылдау бұрышы анықталды

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Богданович Б.М. Нелинейные искажения в приёмно-усилительных устройствах. – М.: Связь, 1980. – 280 с.
- 2 Курочкин А.Е. Теоретические основы активных магнитных антенн: Учебно-метод. пособие по дисциплине «Радиоприёмные устройства» для студентов специальности «Радиотехника»: В 2 ч. Ч. 1. Шумовые параметры входных каскадов радиоприёмных устройств с магнитной антенной. – Мн.: БГУИР, 2001. – 50 с.
- 3 Ред Э.Т. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. – М.: Мир, 1990. – 256 с.
- 4 Князев А.Д. Элементы теории и практики обеспечения ЭМС радиоэлектронных систем. – М.: Радио и связь, 1984. – 336 с.
- 5 Дроздов В.В. Любительские КВ-трансиверы. – М.: Радио и связь, 1988. – 176 с.
- 6 Голубев В.Н. Эффективная избирательность РПУ. – М.: Связь, 1978. – 239 с.
- 7 Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. – М.: Энергия, 1977. – 672 с.
- 8 Курочкин А.Е. Теоретические основы активных магнитных антенн. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Радиоприёмные устройства». Часть 2. Нелинейные характеристики входных каскадов радиоприёмных устройств с магнитной антенной. Минск, 2003. Стр. 25-35.
- 9 Курочкин А.Е. Теоретические основы активных магнитных антенн. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Радиоприёмные устройства». Часть 1. Шумовые параметры входных каскадов радиоприёмных устройств с магнитной антенной. Минск, 2003. Стр. 25-35.
- 10 Галицкая Е.О., Стенин Ю.М., Корчагин Г.Е. Лабораторные работы по распространению радиоволн и антеннам (1).

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Туреханов Жанболат Аманбайұлы

6B07104 – Electronic and Electrical Engineering

Тақырыбына: «Жеке үйге арналған теледидар антеннасын жасау»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім парақ;
б) түсініктеме бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Берілген бітіру жұмысында жеке үйге арналған теледидар антеннасын қолдана отырып, антенна жасау туралы ақпарат жиналған. Негізгі өлшемдер жүргізіп, параметрлері есептелген. Антенналарды қолдана отырып, оларды жасау жолдары көрсетіліп, есептеулер жасалған. Жоба сұлба бойынша құрастырылған.

Теледидарлық антеннаны қолдануды жақсарту мәселелері қарастырылады. Жұмыста жалпы антенна жайында мағлұматтар қарастырылған және оларды қолданудың бірнеше әдісі айтылған.

Антеннаға талдау жасалып, осы өлшемдерде олардың тиімділігі анықталды. Сонымен қатар оларды одан әрі пайдалану және жетілдіру бойынша практикалық ұсыныстар берілген.

Дипломдық жұмыста антенна есептеулерін толық қамтымаған. Кейбір орфографиялық қателер кездеседі.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған. Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер – антенна тиімді пайдаланудағы бағытқа жауап береді.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жұмысқа "өте жақсы" (90%) деген баға, ал студент Туреханов Жанболат Аманбайұлын 6B07104 – Electronic and Electrical Engineering білім беру бағдарламасының «техника және технологиялар бакалавры» дәрежесіне лайықты деп санаймын.

Рецензент:

«Сайман Корпорациясы» ЖШС өндіріс
бөлімінің директоры орынбасары

А.С.Алиев

« 21 05 2024 ж.

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс

Туреханов Жанболат Аманбайұлы

6B07104 – Electronic and Electrical Engineering оқу бағдарламасы

Тақырыбы: «Жеке үйге арналған теледидар антеннасын жасау»

Бұл дипломдық жұмыста антенна талдау, пайдаланудың негізгі талаптары, және антенналардың негізгі сипаттамасы және болашақ ықтимал болатын түрлері келтірілген.

Дипломдық жұмыстың мақсаты белсенді кең жолақты белсенді теледидар антеннасын зерттеу және дамыту болып табылады.

Зерттеу объектісі белсенді кең жолақты белсенді теледидар антеннасы болып табылады.

Теледидар антенна туралы негізгі түсініктер, белсенді теледидарлық антенналарға аналитикалық шолу, теледидар антенналарының сипаттамалары, белсенді теледидар антенналарды құру принципі берілген.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер өте орынды.

Жаңа технологияны қолдану нұсқалары, антенналар, компоненттері, заманауи аспаптарды көрсету өте орынды.

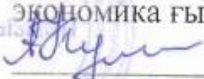
Жалпы, дипломдық жұмысқа «өте жақсы» (90 %) деген баға қойылып, ал студент Туреханов Жанболат Аманбайұлы 6B07104 – Electronic and Electrical Engineering оқу бағдарламасы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Ғылыми жетекші

ЭТ және FT каф.

қауымдастырылған профессоры,

экономика ғылымдарының кандидаты

 Куттыбаева А.Е.

(колы)

«25» мамыр 2024 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Туреханов Жанболат Аманбайұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жеке үйге арналған теледидар антеннасын жасау

Научный руководитель: Айнура Куттыбаева

Коэффициент Подобия 1: 3.4

Коэффициент Подобия 2: 1.3

Микропробелы: 5

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 10

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2024-05-24

Дата

Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Туреханов Жанболат Аманбайұлы

Тақырыбы: Жеке үйге арналған теледидар антеннасын жасау

Жетекшісі: Айнур Куттыбаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 3.4

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.3

Дәйексөз (35): 0.8

Әріптерді ауыстыру: 16

Аралықтар: 10

Шағын кеңістіктер: 5

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

2024-05-24

Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Туреханов Жанболат Аманбайұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жеке үйге арналған теледидар антеннасын жасау

Научный руководитель: Айнур Куттыбаева

Коэффициент Подобия 1: 3.4

Коэффициент Подобия 2: 1.3

Микропробелы: 5

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 10

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

2024-05-24

Дата



Сұңғат Марксұлы

проверяющий эксперт

2.7.05.24