

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Садықов Сакен Куанышевич

«Ақпаратты телефоннан контактсыз алу сұлбасын талдау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар
кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

 Е.Таштай

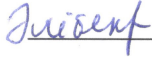
« 15 » 05 2019ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Ақпаратты телефоннан контактсыз алу сұлбасын талдау»
5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация
мамандығы

Орындаған:
С.Садықов



Пікір беруші
PhD докторы
Энергия үнемдеу және автоматика
каф.ассистент-профессоры
 Н.Әлібек

« 14 » 05 2019 ж.

Ғылыми жетекші
лектор

 Г. Төлен

« 14 »
05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар
кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,

техн.ғыл.канд.

 Е.Таштай

«20» 01 2019 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Садықов Сакен Куанышевич

Тақырыбы «Ақпаратты телефоннан контактсыз алу сұлбасы»

Университет ректорының «16» қазан 2018 ж. № 1162-б
бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі “25” сәуір 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1) Ақпаратты телефоннан контактсыз алу сұлбасы, 2)
Құрылғылар тізімі 3) Аудио және бейнеақпаратты жасасын түсіру
әдістері мен құралдары

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Контактсыз ақпарат алмасу технологиясының анықтамасы,
құрылымдық сұлбалары;

ә) Талшықты-опикалық желілердегі ақпаратты қорғау;

б) Bluetooth мен NFC технологияларының бірігіп жұмыс істеуі;

в) Аз габаритті сымды және радиомикрофондар.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі
тиіс)

Сызба материалдары 15 слайдта көрсетілген.

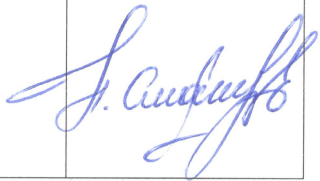
Ұсынылатын негізгі әдебиет 16 атау

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Контактсыз ақпарат алмасу туралы	20.01.2019 - 01.03.2019	орындалды
Ақпаратты талшықты-оптикалық желілерден заңсыз алудың негізгі тәсілдері және оны қорғау әдістері	02.03.2019 - 02.04.2019	орындалды
Аудио және бейнеақпаратты жасырын түсіру әдістері мен құралдары	01.04.2019 – 15.04.2019	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 қойылға н күні	Қолы
Норма Бақылау	PhD докторы, ЭТЖҒТ каф.сениор- лекторы Смайлов Н.К.	14.05.19	

Ғылыми жетекшісі _____

(колы)

Г.Төлен

Тапсырманы орындауға алған білім алуш _____

С.Садықов

Күні

“ 14 ” 05 _____ 2019 ж

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста ақпаратты телефоннан контактсыз алу сұлбасы қарастырылды. Бұл бітіру жұмысында заманауи құрылғысы таңдалды. Дипломдық жұмыста желінің негізгі параметрлері есептелді, Bluetooth технологиясымен бірігіп жұмыс істеуі, олардың тиімділігі мен болашақта пайдалану, сенімділік көрсеткіштері, NFC Қазақстанда қазіргі жағдайы, даму үдерісі, артықшылықтары зерттеліп қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматривается схема получения информации с телефона безконтактным путем. В данной выпускной работе выбрано современное устройство. В работе рассчитаны основные параметры сети, их взаимодействие с технологией Bluetooth, их эффективность и будущее использование, показатели надежности NFC, процесс развития, преимущества использования в Казахстане.

ANNOTATION

The diploma work is considered in the scheme of receiving information from the phone without a touch. From the outbound work we have built a modern device. In the workshop, the basic parameters of the network, their compatibility with technology, Bluetooth, their effectiveness and future use, the NFC support, the process of development, the use of priorities in Kazakhstan.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Контактсыз ақпарат алмасу туралы	10
1.1 NFC деген не?	10
1.2 NFC Қазақстанда қолданылуы	14
1.3 RFID жіктелуі	16
1.4. Тапсырманың қойылымы	23
2. Ақпаратты талшықты-оптикалық желілерден заңсыз алудың негізгі тәсілдері және оны қорғау әдістері	24
2.1 Ақпаратты талшықты-оптикалық желілерден алудың потенциалды жерлері	24
2.2 Толық ішкі шағылу құбылысы	25
2.3 Талшықты-оптикалық жарық өткізгіштерді жалғастырған кездегі шығындар	26
2.4 Беріліс желісінен ақпаратты алу әдістерінің жіктелуі	26
2.5 Желіде ағып кету арналарын қалыптастырудың негізгі физикалық принциптері	29
2.5.1 Ағып кету арналарын қалыптастыру принциптерінің жалпы классификациясы	29
2.5.2 Оптикалық талшық формасының өзруі кезінде ағып кету арналарының қалыптасуы	29
2.5.3 Ағып кету арналарын сыну көрсеткіштер қатынасының өзгеруіне әкелетін сыртқы әсер арқылы қалыптастыру	30
2.5.4 Ағып кету арнасын оптикалық туннельдеу әдісімен қалыптастыру	32
2.6. Талшықты-оптикалық желілердегі ақпаратты қорғау	34
3 Аудио және бейнеақпаратты жасырын түсіру әдістері мен құралдары	40
3.1 Аудио және бейнеақпаратты жасырын алу үшін бөлмеге қашықтықтан ену әдістері	40
3.2 Аудиоақпаратты алудың техникалық құралдары	41
3.2.1 Аз габаритті сымды және радиомикрофондар	41
3.2.2. Бағытталған микрофондар	43
3.3 Телефон байланысы желілерінде ақпарат алу әдістері	46
3.4. Телефон желісінен контактысыз ақпарат алу (индуктивті әдіс)	51
Қорытынды	60
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	61

КІРІСПЕ

Контактысыз ақпарат алмасу денеіміз не? Бұл шамамен 10 см қашықтықта орналасқан құрылғылар арасындағы мәліметтерді алмасуға мүмкіндік беретін қысқа ауқымды сымсыз деректерді беру технологиясы. Бұл технология ақпаратты сымсыз жіберу технологиясына және электр энергиясын сымсыз жіберуінде негізделген. Қазіргі таңда контактысыз ақпарат алмасу технологиясымен көптеген құрылғылар жабдықталған, бұл өз кезегінде қолданушыға көптеген мүмкіндіктерді береді. Мысалға ала кетсек: ұялы телефон арқылы төлемдер жасау (дүкендерде, қоғамдық көлік және т.б), қысқа хабарламалармен алмасуға (сілтемелер, контаклер (телефон номері, электронды пошта), суреттер). Алайда WI-FI, Bluetooth-бен салыстырғанда оның өз кемшіліктерімен, артықшылықтары бар. NFC (Near field communication) деректерді берудің озық технологиясының тарихы Чарльз Велтон Электротехнигі NFC-чиппен функционалды ұқсас "радиожилік сәйкестендіргішін" патенттеген кезде 1983 жылы басталады. NFC технологиясын пайдаланатын Телефон 2006 жылы пайда болды. Алайда, оның танымалдығы соңғы бірнеше жылда ғана болды. Телефондағы NFC дегеніміз не? Технология көптеген жаңа буындағы телефондарда қолданылады және қосымша болып табылады, және ол өз уақытында ескірген ИК-порттың технологиясын ауыстырған Bluetooth ауыстыруы мүмкін. NFC ерекшелігі-шағын әсер ету радиусы (барлығы 10 сантиметр) және төмен өткізу қабілеті (424 кбит/с дейін). Алайда, ол үлкен ақпарат массивтерін жылдам беруді талап етпейді. Оның орнына ол екі құрылғыны бірнеше секунд ішінде біріктіре алады (блютуз кейде байланыс орнату үшін бірнеше минутты қажет етеді). Ал барлық манипуляциялар жақын байланыста жүргізілетінінің арқасында зиянкестердің жеке деректерін ұстап қалу мүмкіндігі жоқ, бұл қауіпсіздікті қамтамасыз етеді және оны әртүрлі тұрмыстық процестерде — мысалы, тауарларды төлеу үшін, немесе NFC-тегтерді оқу үшін электрондық рұқсаттама ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

1 Контактсыз ақпарат алмасу және оны қолдану

1.1 NFC пайда болуы, құрылысы және стандарттары

Near field communication, NFC («жақын байланыс», «контактыссыз байланыс») - бұл шамамен 10 см қашықтықта орналасқан құрылғылар арасындағы мәліметтерді алмасуға мүмкіндік беретін қысқа ауқымды сымсыз деректерді беру технологиясы; 2004 жылы жарияланған

Бұл технология смарт-карта мен оқырманның интерфейсін бір құрылғыға біріктіретін контактсыз карта стандартының (ISO 14443) қарапайым кеңейтілімі болып табылады. NFC құрылғысы бұрыннан бар смарт-карталармен және ISO 14443 оқырмандарымен және басқа NFC құрылғыларымен байланысқа түсе алады және осылайша қоғамдық көлік пен төлем жүйелерінде бұрыннан бар контактілерсіз карталар инфрақұрылымымен үйлесімді. NFC негізінен сандық мобильді құрылғыларға бағытталған.

Негізгі сипаттамалары:

- ISO 14443-дегідей, NFC-дегі байланыс магнит өрісін индукциялау арқылы жүзеге асырылады, мұнда бір-бірінің жақын өрісінде екі тұйық антенна орналасады, бұл ауа-ядросының трансформаторын тиімді түрде қалыптастырады. Бұл стандарт ISM тобының қоғамдық қолжетімді және лицензиясыз радиожилік шегінде жұмыс істейді - шамамен 2 МГц жиіліктегі ені 13,56 МГц жиіліктегі өнеркәсіптік, ғылыми және медициналық радиожиліктер;

- ықшам стандартты антенналармен жұмыс қашықтығы: 20 см-ге дейін;

- Қолдау көрсетілетін деректерді беру жылдамдығы: 106, 212, 424, 848, 1695, 3390, 6780 кбайт.

Екі режим бар:

- Пассивті байланыс режимі: бастамашы құрылғы тасымалдаушы өрісін ұсынады және мақсатты құрылғы қолданыстағы өрісті модуляциялау арқылы жауап береді. Бұл режимде мақсатты құрылғы іске қосу қуатын Бастауышпен ұсынылған электромагниттік өрістен шығарып, мақсатты құрылғыны қайталағышқа айналдыра алады.

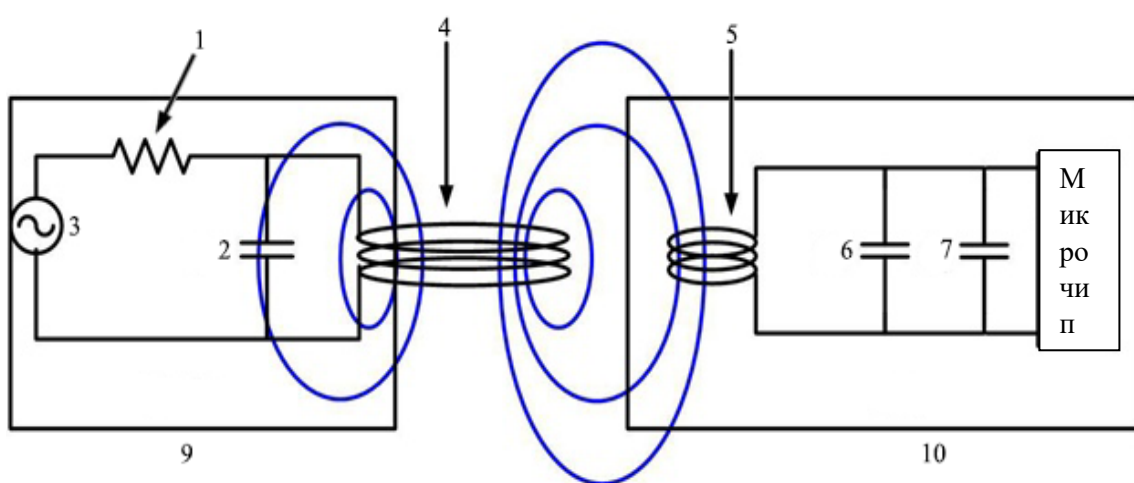
- Белсенді байланыс режимі: бастамашысы мен мақсатты құрылғы екеуі де өздерінің өрістерін кезекпен жасау арқылы өзара әрекеттеседі. Құрылғы деректерді күтуде RF өрісін өшіреді. Бұл режимде екі құрылғыда қуат болуы керек.

Деректерді беру үшін NFC кодтаудың екі түрлі түрін қолданады. Егер белсенді құрылғы деректерді 106 кбайт түрінде жіберсе, 100% модуляциямен өзгертілген Миллер коды қолданылады. Барлық қалған жағдайларда Манекені кодтау 10% модуляциялық фактормен қолданылады.

NFC құрылғылары бір уақытта деректерді қабылдап, жібере алады. Осылайша, олар қабылданған сигнал жіберілгенге сәйкес келмеген жағдайда, РЖ өрісін бақылап, сәйкессіздіктерді анықтай алады.

NFC - 10 сантиметрден аспайтын қашықтықта жұмыс істейтін сымсыз қысқа қашықтық технологиясы. NFC 13,56 МГц жиілігінде жұмыс істейді. NFC әрқашан бастамашы мен мақсатты қамтиды; бастамашы пассивті мақсатқа әсер етуі мүмкін радиожиілік өрісін белсенді түрде қалыптастырады. Құрылғылардың екеуі де қосулы болған жағдайда, екі құрылғы арасындағы NFC байланысы да мүмкін [1].

Шағын көлемді және төмен қуат тұтынуына байланысты NFC шағын құрылғыларда пайдалануға болады. Смартфондарда антенна көбінесе гаджеттің артқы жағына, қақпақтың астында орнатылады. Пайдаланушыларға деректерді беру үшін гаджетті қалай қолдануға қатысты сұрақ жоқ (әсіресе мұндай проблема үлкен мөлшерде және шағын технологиялық технологияларға байланысты планшеттерге тән), чиптің орналасқан жері жиі жағдайда арнайы жапсырмада белгіленеді [2].

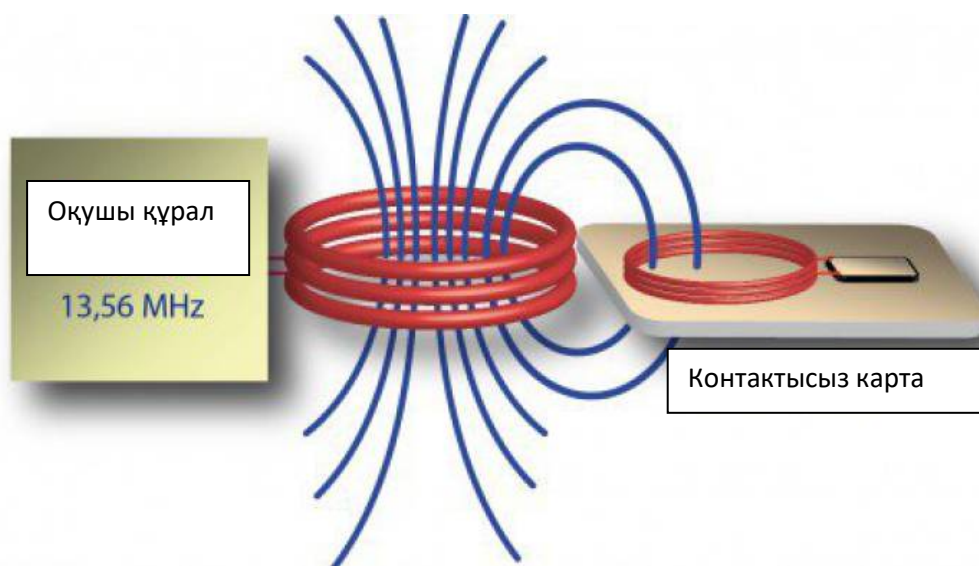


Сурет 1.1 – Қосылу сұлбасы

- 1) Резистор 2) Конденсатор; 3) Айнымалы ток; 4,5) Индуктивты антенна; 6,7) Конденсатор; 8) Микрочип; 9) Оқушы құрал; 10) Жаспсырма

NFC электромагниттік индукцияға негізделген: 13.56 МГц жиілікте оқырманның таратқышы антеннаны пайдаланып, үнемі синусоидалы сигналды шығарады. Датчикте антенна да бар және сенсор мен оқушы NFC жұмысына жеткілікті қашықтықта болғанда, магнит өрісі оқырман катушасындағы айнымалы ток арқылы жасалады. Осыдан кейін ток екінші катушкалар - сенсорда жасалады. Бұл қуат соңғы жұмыс істеуге оңай, сондықтан NFC пассивті құрылғылармен жұмыс істей алады.

Пассивті режимде оқырман электромагниттік өрісті жасайды, NFC-тегі оны модуляциялайды және жауапты қалыптастырады. Яғни жапсырма міндетті түрде қуат көзіне қосылуы немесе кіріктірілген батареясы болуы керек, сондықтан оның өлшемдері ең төменгі деңгейге дейін азайтылуы мүмкін.

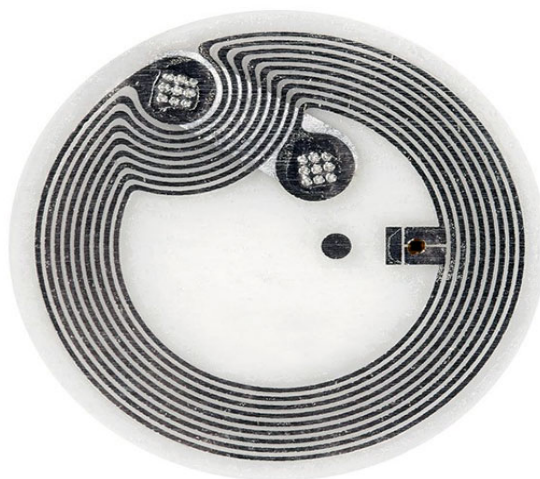


Сурет 1.2 – NFC жұмыс істеуі

Қазіргі уақытта NFC-ге арналған үш негізгі бағыт бар. Ең бірінші және ең таралған, байланыссыз төлемдер үшін карточкалық эмуляция. NFC-қосылған смартфон банк картасын немесе метро билетін бейнелейді. Сонымен бірге банк картасының деректері телефонның жадында сақталмайды, бірақ EMV карталарында қолданылатын арнайы чипте сақталады. Ол барлық деректерді шифрлайды, аутентификация процесін басқарады және төлем операцияларын жүргізеді.

NFC бағдарламасының екінші өрісі оқырман режимі болып табылады. Бұл режимде смартфон әртүрлі қосымша ақпаратты қамтитын NFC-тегі сканері ретінде жұмыс істейді. Жақында NFC-тегтер батыс дүкендерінде штрих-кодтарды басып шығара бастады. Олар супермаркеттердегі тамақ өнімдерінде және NFC-ні қолдайтын құрылғы ұстап, жарамдылық мерзімін және тауардың құрамы туралы білуге болады. NFC тегтері интерактивті жарнамалық ақпаратты көрсету үшін де пайдаланылады.

NFC операциясының үшінші режимі «тең-теңімен» деп аталады. Бұл жағдайда екі құрылғы ақпарат алмасу үшін бір-бірімен байланысады. Осылайша, контактілерді бір смартфоннан екіншісіне немесе Wi-Fi маршрутизаторынан ұялы құрылғыға ауыстыруға болады [3].



Сурет 1.3 – NFC жапсырмасы

Қазіргі уақытта NFC технологиясы. Негізінен ұялы телефондар мен планшеттерде қолдануға арналған. NFC үшін үш негізгі пайдалану бар:

- карта эмуляциясы: NFC құрылғысы бар контактісіз карта сияқты әрекет етеді;

- Оқу режимі: NFC құрылғысы белсенді және пассивті RFID тегі сияқты оқиды, мысалы, интерактивті жарнама үшін;

- P2P режимі: екі NFC құрылғысы бір-бірімен байланысып, ақпарат алмасады.

Көптеген бағдарламалар мүмкін, мысалы:

- Қоғамдық көлікте мобильді сатып алу - контактсыз инфрақұрылымды кеңейту .

- Ұялы төлемдер - құрылғы төлем карточкасы ретінде әрекет етеді .

- NFC жапсырмаларың оқу - функция QR кодынан ақпаратты оқу сияқты.

NFC тегі - кез келген ақпаратты ендіре алатын ультра-жұқа чип. ол кез келген бетінде орналастырылуы мүмкін, оның кішкентай өлшемінің арқасында, тіпті, мысалы, 2018 жылдың соңында, адам ағзасына алмастырылған шамамен 50000 тегтер бар, адамның тері астында алмастырылған болады. тегінде ақпарат NFC-модулімен кез келген құрылғы оқып және мағынасы түрінде экранда көрсетіледі.

- Bluetooth жұптау - NFC қолдайтын Bluetooth 2.1 және одан жоғары құрылғыларын қосу үшін оларды біріктіріп, қосылымды қабылдаңыз. Құрылғыны іздеу және авторизациялау процестері ұялы телефондардың карапайым «сенсорлық» дегенге ауысады.

Келешектегі басқа да қосымшалар мыналарды қамтуы мүмкін:

- Электрондық билеттер (әуе билеттері, концерт билеттері және т.б.)

- Электрондық ақша

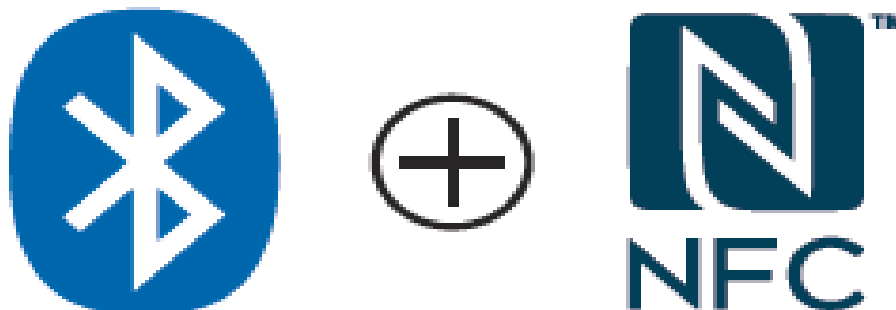
- саяхатшы карталары

- Жеке куәліктер

- Ұтқыр сауда-саттық

- Электрондық кілттер - автокөлік кілттері, үй / кеңсе кілттері, қонақ үй кинотеатрлары және т.б.

- Bluetooth, Wi-Fi немесе Ultra-кең жолақты байланыс сияқты басқа сымсыз қосылымдарды теңшеу және инициализациялау (1.4-сурет).



Сурет 1.4 – NFC арқылы Bluetooth жұптау



Сурет 1.5– Телефон арқылы қоғамдық көлікте төлем ақы жасау

1.2 NFC Қазақстанда қолданылуы

Қазіргі таңда бұл технология дүние жүзінде көптеген мемлекеттер қолданады, Қазақстанда бұл мемлекеттерге кіреді. Ranking.kz сайтының мәліметтері бойынша Қазақстанның ішінде, 16 банк контактысыз төлемдер функциясы бар төлем карталарын ұсынады (мысалы, Visa үшін PayWave, MasterCard үшін PayPass). Смартфонмен байланыссыз төлемдер - тек бірнеше банктар бар. Сонымен қатар, осы технология әлемде қарқынды дамып келеді және Strategy Analytics мәліметтері бойынша, NFC-қосылған телефондар

арқылы жасалатын мобильдік төлемдер 2021 жылға қарай 240 миллиард долларға жетеді. Қазақстан үшін бұл технология жаңа емес: 2016 жылы Казкоммерцбанк VISA-мен бірлесіп NFC арқылы контактысyz төлеміне өтінім берді.

Келешекте бұл технологиямен қоғамдық көлік төлем ақы, информациялық баннер және т.б



Сурет 1.6 – Контактсыз төлемақы

NFC және Bluetooth жақында мобильді телефондарға біріктірілген қысқа ауқымды байланыс технологиялары болып табылады. Bluetooth арқылы NFC-дің маңызды артықшылығы байланыс уақытын қысқартады. Bluetooth құрылғысын анықтау үшін келіссөздер нұсқауларын орындаудың орнына, екі NFC құрылғысы арасындағы байланыс дереу орнатылады (секундтан оннан аз уақыт аралығында). Күрделі келісу процесін болдырмау үшін, NFC Bluetooth сияқты сымсыз технологияларды қосу үшін пайдаланылуы мүмкін. NFC деректерді беру жылдамдығы (424 кбод) Bluetooth-дан төмен (24 Мбод). NFC сигналы мен физикалық құрылғы арқылы (және соның салдарынан оның пайдаланушысы) арасындағы сәйкестік белгілеу мүмкін болмаса, NFC мүмкіндігін қамтамасыз ететін үлкенірек кеңістіктерге қолайлы NFC жасайды және ол үлкенірек қауіпсіздікті қамтамасыз ететін шағын диапазонды (кемінде 20 см) құрайды. Bluetooth-нан өзгеше, NFC бар RFID құрылымдарымен үйлесімді. NFC құрылғылары да біреуінің қуат көзі болмаған кезде жұмыс істей алады (мысалы, ажыратуға болатын телефон, бесконтактная несие карточкасы, ақылды плакат және т.б.) [4].

Кесте 1.1 – NFC мне Bluetooth салыстыру

	NFC	Bluetooth
Желі түрі	Нүкте-нүкте	Нүкте- бірнешенүкте
Байланыс радиусы	<0,2 м	10 м
Жалдамдығы	424 кбод	24Мбод
Қосылу уақыты	<0,1 с	6с
RFID мен жұмыс істеу мүмкіндігі	бар	жоқ

1.3 RFID жіктелуі

RFID (ағыл. Radio Frequency IDentification радио жиілікті сәйкестендіру) - бұл транспондермен немесе RFID тэгтерінде сақталатын деректер радиосигналдар арқылы оқылатын немесе жазылған нысандарды автоматты түрде анықтау әдісі.

Кез келген RFID жүйесі оқырманнан (оқырмандар, оқырмандар немесе сұрастыру құрылғылары) және транспондерден тұрады (сонымен қатар RFID тегі ретінде белгілі, кейде RFID тегі термині де пайдаланылады).

RFID жүйесінің оқу диапазоны жүйеге бөлінеді:

- сәйкестендіру жанында (оқу 20 см қашықтықта жүргізіледі);
- орта ауқымдағы сәйкестендіру (20 см-ден 5 м-ге дейін);
- қалааралық сәйкестендіру (5 м-ден 300 м дейін).

RFID тегтерінің көпшілігі екі бөліктен тұрады. Біріншісі - деректерді сақтау және өңдеу, радиожілік (РЖ) сигналын модуляциялау мен демодуляциялауға арналған және басқа да бірқатар функцияларды интегралдық схема (IC). Екіншісі - сигналды қабылдау және беру үшін антенна.

RFID тегтерін және жүйелерін жүйелеудің бірнеше жолы бар:

- жұмыс жиілігі бойынша;
- қуат көзі арқылы;
- жад түріне қарай;
- орындау бойынша.

Қуат көзінің түрі бойынша RFID тегтері бөлінеді

- пассивті;
- активті;
- жартылай пассивті [5].

Пассивті RFID тегтерінде кірістірілген қуат көзі жоқ. Антеннадағы электромагниттік сигнал арқылы оқырманнан шығарылған электр тогы жұмыс істеуі үшін тетіктегі кремний CMOS чипінің жұмыс істеуі үшін жеткілікті қуат береді және жауап сигналын жібереді. Төмен жиіліктегі RFID тегтерін коммерциялық енгізу жапсырмада (жапсырма) немесе терінің астында

имплантациялана алады (VeriChip қараңыз). 2006 жылы Hitachi $0,15 \times 0,15$ мм (антеннаны қоспағанда) және қағаз парағынан (7,5 мкм) қарағанда жұқа μ -Chip (му чип) деп аталатын пассивті құрылғы шығарған. Интеграцияның бұл деңгейі «кремнийдің оқшаулағышы» (SOI) технологиясына қол жеткізуге мүмкіндік береді. μ -Chip өндіріс кезеңінде чипке жазылған 128-биттік бірегей сәйкестендіру нөмірін бере алады. Бұл нөмірді болашақта өзгерту мүмкін емес, ол сенімділіктің жоғары деңгейіне кепілдік береді және бұл нөмір бұл чиптің бекітілген немесе енгізілген нысанымен қатаң байланыстырылатындығын білдіреді. Hitachi μ -Chip 30 см (1 фут) типтік оқу радиусы бар. 2007 жылдың ақпанында Hitachi 0.05×0.05 мм габариттері бар RFID құрылғысын және қағаз парағына енетін қалыңдығын ұсынды. RFID тегтерінің ықшамдалуы чиптен бірнеше есе асатын сыртқы антенналардың көлеміне байланысты және әдетте тегтердің өлшемдерін анықтайды. Wal-Mart, Target, Ұлыбританиядағы Tesco, Германиядағы Metro AG және АҚШ Қорғаныс министрлігі сияқты стандарттарға айналған RFID тегтерінің ең арзан құны SmartCode-ден (100 миллион немесе одан көп сатып алумен) тегтің шамамен 5 центін құрайды. Сонымен қатар, антенналардың мөлшеріне байланысты өзгеріп отырады және жапсырмалар әртүрлі болады - пошта маркаларынан ашықхаттарға дейін. Іс жүзінде пассивті тегтердің максималды оқу қашықтығы таңдалған жиілікке және антенна өлшеміне байланысты бірнеше метрге (ISO стандарттары мен ISO 18000-6) 10 см (4 дюйм) (ISO 14443 сәйкес) өзгереді. Кейбір жағдайларда антеннаны басып шығару арқылы жасауға болады. «Alien Technology» -нан «SmartCode - икемді аймақтық синхрондалған аударудан» (FAST) және Symbol Technologies-PICA-дан Fluidic Self Assembly-тің өндірістік процестері жаппай қатарлас өндіріс арқылы тегтердің құнын одан әрі төмендетуге бағытталған. Alien Technology қазір FSA және HiSam процестерін тегтер жасау үшін пайдаланады, ал PICA Symbol Technologies процесі әлі де дамып жатыр. FSA процесі сағатына 2 миллионнан астам IC пластиналарын шығара алады және PICA процесі жылына 70 миллиардтан астам тегтерді шығара алады (аяқталған болса). Осы техникалық процестерде АЖ-лар өз кезегінде антеннаға қосылып, аяқталған микросхеманы құрайтын тегтік плиталарға бекітіледі. АЖ-ні плиталарға және антенналарға қосымша плиталарға қосу өндірістік процестің кеңістіктік сезімтал элементтері болып табылады. Бұл дегеніміз, IC орнатудың мөлшерін азайту (Pick and place) ең қымбат операция болады. FSA және HiSam сияқты балама өндіріс әдістері тегтердің құнын айтарлықтай төмендетеді. Өндірісті стандарттау (салалық өлшемдер) нәтижесінде кеңінен таралған тегтердің бағасының төмендеуіне әкеледі. Кремний емес тегтер полимерлі жартылай өткізгіштерден жасалуы мүмкін. Қазіргі уақытта әлемнің көптеген компанияларының қатысуы олардың дамуына қатысады. Лабораториялық жағдайларда дайындалған және 13,56 МГц жиілікте жұмыс істейтін жапсырмаларды PolyIC (Германия) және Philips (Голландия) компаниялары көрсетті. Өндірістік ортада полимерлі тегтер жылжымалы баспа арқылы шығарылады (технология журналдар мен газеттерді басып шығаруға ұқсайды), нәтижесінде олар IP негізіндегі тегтерге қарағанда арзан болады. Сайып

келгенде, бұл көптеген қосымшалар үшін тегтер штрих коды ретінде оңай басып шығарылады және олар арзан болады. Пассивті UHF және UHF таспалары (860-960 МГц және 2.4-2.5 ГГц) шағылдырылған тасымалдаушы сигналын модуляциялау арқылы сигнал жібереді (Ағылшынша кері сөндіру модуляциясы - артқа тастайтын модуляция) Оқырманның антеннасы тасымалдаушы сигналын шығарады және сигнал қабылдайды модуляцияланған сигнал HF диапазонының пассивтік тегі тасушы сигналының жүктемесін модуляциялау арқылы сигнал жібереді Әрбір жапсырмада сәйкестендіру нөмірі бар пассивтік тегтер қайта жазылатын ұшқыр EEPROM түріндегі жады: жапсырмалар диапазоны 1-200 см (HF тегтері) және 1-10 метр (UHF және UHF тегтері).

Белсенді RFID тегтері өздерінің қуат көздеріне ие және оқырманның энергиясына тәуелді емес, нәтижесінде олар алыс қашықтықта оқуға қабілетті, үлкенірек және қосымша электроникамен жабдықталуы мүмкін. Алайда, мұндай тегтер ең қымбат және батареяның қызмет ету мерзімі шектеулі. Көптеген жағдайларда белсенді тегтер сенімдірек болады және максималды қашықтықта ең жоғары оқу дәлдігін қамтамасыз етеді. Өзінің қуат көзі бар белсенді тегтер, сондай-ақ, олар пассивтілерге қарағанда жоғары деңгейдегі демалыс сигналын шығара алады, оларды радиожілік сигналы үшін аса агрессивті ортада қолдануға мүмкіндік береді: су (адам және жануарлар, негізінен су), металдар (кеме контейнерлері, автомобильдер), ауадағы ұзақ қашықтық үшін. Ең белсенді тегтер 10 жылға дейін батареяның қызмет ету мерзімімен жүздеген метрлік қашықтыққа сигнал беру мүмкіндігін береді. Кейбір RFID тегтері, мысалы, бұзылатын тауарлардың температурасын бақылау үшін кіріктірілген сенсорларға ие. Белсенді тегтермен үйлескен сенсорлардың басқа түрлері атмосферада ылғалдылықты өлшеуге, атмосфераға жазуға, дірілдеуге, жарыққа, радиацияға, температураға және газға (мысалы, этиленге) арналған. Белсенді тегтер, әдетте, пассивтерге қарағанда әлдеқайда көп оқу радиусы (300 м дейін) және есте сақтау құрылғысымен жіберілетін ақпараттың үлкен көлемін сақтауға қабілетті.

Жартылай белсенді болып табылатын жартылай пассивті RFID тегтері пассивті тегтерге өте ұқсас, бірақ чипке қуат беретін батареямен жабдықталған. Бұл жағдайда осы белгілердің ауқымы оқырман оқырманының сезімталдығына ғана байланысты және олар үлкен қашықтықта және жақсы жұмыс істей алады.

Пайдаланылатын жад түрі бойынша RFID тегтері бөлінеді:

- RO (ағылшын тілінде тек оқу) - деректер тек өндіріс кезінде бірден ғана жазылады. Мұндай тегтер сәйкестендіру үшін ғана жарамды. Оларға ешқандай жаңа ақпарат жазылмайды, және оларды жасыру мүмкін емес;

- WORM (ағылшын тілін жазуды көп оқығаннан кейін) - бірегей идентификатордан басқа, мұндай тегтер кейінірек оқылуы мүмкін жазылатын жады блогы бар;

- RW (Ағылшын тілін оқу және жазу) - бұл тегтерде ақпаратты оқу / жазу үшін идентификатор мен жады бар. Олардағы деректер бірнеше рет қайта жазылуы мүмкін.

Бұл диапазондағы пассивті жүйелер төмен бағаға ие және олардың физикалық сипаттамаларына байланысты олар жануарлар мен адамдарға шағылыстырғанда тері астындағы тегтер үшін қолданылады. Дегенмен, толқын ұзындығының арқасында ұзақ қашықтықта оқу қиындықтары, сондай-ақ оқу кезінде соқтығысудың пайда болуымен байланысты проблемалар бар.

13 МГц жүйелері арзан, қоршаған ортаны қорғау және лицензиялау проблемалары жоқ, жақсы стандартталған және кең ауқымды шешімдерге ие. Төлем жүйелерінде, логистикада, жеке сәйкестендіруде қолданылады. 13.56 МГц жиілігі үшін ISO 14443 стандарты (А / В түрлері) әзірленді. Mifare 1K-тан айырмашылығы, бұл стандарт ашық жүйелерді жасауға мүмкіндік беретін негізгі әртараптандыру жүйесін ұсынады. Стандартты шифрлау алгоритмдерін қолданады [6].

14443 В стандартының негізінде бірнеше ондаған жүйелер әзірленді, мысалы, Париж аймағындағы қоғамдық көлік тарифі жүйесі. Осы жиілік диапазонында қолданылатын стандарттар үшін қауіпсіздік проблемалары айтарлықтай болды: криптография Нидерландыда OV-chipkaart қалалық қоғамдық көлік тарифтерін пайдалану үшін енгізілген арзан Mifare Ultralight карточкаларының чиптерінен мүлдем болмады, кейінірек ол сенімді Mifare Classic карточкасы . LF диапазоны бойынша HF диапазонында салынған жүйелерде ұзақ қашықтықта оқу, жоғары ылғалдылық жағдайында оқу, металдардың болуы және оқу кезінде соқтығысудың пайда болу проблемалары бар.

Бұл диапазонның белгілері тіркеудің ең үлкен диапазонына ие, осы ауқымдағы көптеген стандарттарда соқтығысу тегтері бар. Бастапқыда қойма және өндірістік логистика қажеттіліктеріне бағдарланған, UHF диапазонының тегтерінде бірегей идентификатор болмады. Жапсырманың идентификаторы әрбір өндіруші өндірісте өздігінен затқа кіретін тауарлардың ЭЦҚ нөмірі (Электрондық Өнім Коды) болатынын болжады. Дегенмен, көп ұзамай, тасымалдаушының функциясынан басқа, тауардың EPC-номерлері таңбалауышқа да, түпнұсқалығын басқару функциясына да жақсы болар еді. Яғни, өздігінен айырмашылығы бар: бір мезгілде жапсырманың бірегейлігін қамтамасыз ету және өндірушіге еркін EPC нөмірін жазу мүмкіндігін беру.

Ұзақ уақыт бойы бұл талаптарды толықтай қанағаттандыратын фишкалар болмады. Philips шығарған Philips Gen 1.19 чипі өзгермейтін идентификаторға ие болған, бірақ тегтің жадыдағы банктердің құпия сөздерін белгілеу үшін кіріктірілген функциялары жоқ және тегтің деректері тиісті жабдықпен кез келген адаммен қарастырылуы мүмкін. Gen 2.0 стандартының дамыған микросхемалары құпия сөзбен парольді қорғауға арналған функцияларды (оқу, жазу үшін пароль) болды, бірақ бірдей тег клондарын жасау үшін қажет болса, бірегей тег идентификаторы болмады.

Ақырында, 2008 жылы NXP екі жаңа чиптерді шығарды, олар қазір барлық жоғарыда аталған талаптарға жауап береді. SL3S1202 және SL3FCS1002 чиптері EPC Gen 2.0 стандартында жасалған, бірақ олардың барлық алдыңғы нұсқаларынан ерекшеленеді, себебі TID жады өрісі (Tag ID), онда жапсырма

түрінің типі коды әдетте өндіріс кезінде жазылады (және сол мақалада ол жапсырмадан этикеткаға дейін айырмашылығы жоқ)), екі бөлікке бөлінген. Алғашқы 32 биты жапсырмалардың өндіруші коды мен брэнд үшін сақталған, ал екінші 32 биты чиптің бірегей нөміріне тағайындалады. TID өрісі өзгермейтін, сондықтан әрбір таңба бірегей. Жаңа чиптер стандартты Gen 2.0 жапсырмаларының барлық артықшылықтары бар. Әрбір жады банкі парольмен оқуға немесе жазуға болады, EPC нөмірін таңбалау кезінде тауар өндірушісі жазып алады.

UHF RFID жүйелерінде тегтердің құны LF және HF-мен салыстырғанда төмен, ал басқа жабдықтардың құны жоғары.

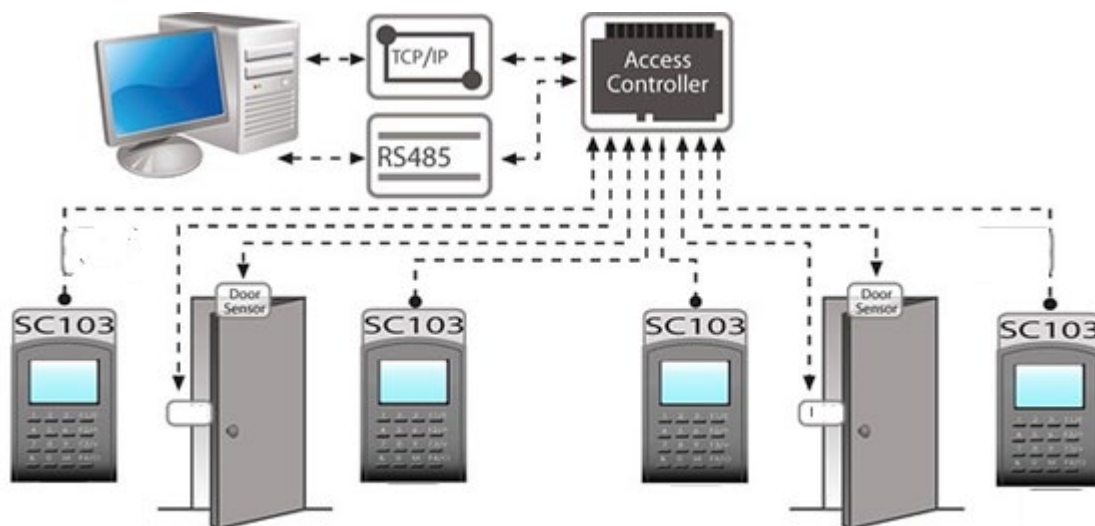
Қазіргі уақытта UHF жиілік диапазоны Ресей Федерациясында 863-868 МГц деп аталатын «еуропалық» ауқымында тегін пайдалануға ашық.

Тікелей радио тегтер емес, ал антеннаның магнит өрісін қолданумен жақын арадағы өріс (Near Field UHF), жоғары ылғалдылық жағдайларында, судың және металдың болуы жағдайында оқу мәселесін шеше алады. Осы технологиямен фармацевтикалық өнімдерді бөлшек саудада өткізу кезінде RFID тегтерін жаппай қолдануға (түпнұсқалықты бақылауды, есепке алуды, бірақ жиі су мен металл бөлшектерді пакетте бар) [7]. Қолдану салалары: RFID технологиясының маңызды өнеркәсіптік тұтынушысы - автомобиль өнеркәсібі. Өнімге арналған түпкілікті талаптар жиынтығы бар RFID тегігі конвейерге (автобуска, жүк көлігіне және т.б.) жиналған көлік құралы немесе корпусына және әр түрлі учаскелерде (жинау, бояу және т.б.) конвейерді өндіру процесінде орналастырылуы мүмкін. белгілі бір жолмен автоматты түрде боялады немесе басқа доңғалақ дискілерін орнатуға болады, бояу түсі өзгереді және т.б. Мысалы, BMW Group компаниясы RFID технологиясын қолдана отырып, 3 сериялы модельдерді жинайды. RFID пайдаланудың маңызды ерекшелігі - өнеркәсіптік және логистикалық пайдаланудың үздіксіздігі. Өнімнің өндірістік сатысында бекітілген затбелгі қоймадағы өнімді есепке алу үшін немесе қолданыста болған бұйымның түпнұсқалығын растау үшін пайдаланылуы мүмкін. Сондай-ақ салада RFID тегтері өсімдіктер мен агрегат операторларын анықтау үшін қолданылады. RFID оқырманы өнеркәсіптік желіге (мысалы, PROFInet) қосылып, адам-машиналық интерфейсін құралдарын пайдаланып нақты жерде орналасқан жабдықты басқару үшін RFID тегі бар карточкасы бар операторға мүмкіндік береді.

MES-жүйесінде RFID-жүйелерін біріктіру шығыс және кіріс логистикасын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Логистикада, теңіз контейнерін жөнелтуге арналған RFID-тің интеграциялық даму мысалдары бар. Әр контейнер жүк туралы ақпаратты және датчиктермен (мысалы, ашу, оттегі және т.б.) біріктірілген RFID тегімен жабдықталған және деректерді спутниктік деректер арқылы тасымалдайтын контейнерлік кемеге орталық деректер жинау станциясына жібереді. Осылайша, тауарлардың иесі тауардың орналасуын және қауіпсіздігін қадағалауға мүмкіндік алады. Алдын ала жазылған CD және DVD дискілерін жеткізуші Cinram компаниясы UHF ауқымында әлемдегі бірінші RFID шешімін енгізді. Кіріс логистикасын оңтайландыру үшін, Alsdorf,

Германиядағы Cinram орталық сақтау қоймасының екі жүктеме есіктері Siemens AG SIMATIC RF 600 RFID жүйесімен жабдықталған. 2007 жылы ШТРИХ-М байланыссыз MiFare карталарын пайдалана отырып, Коломна (МО) жолаушылар тасымалы мен кірістерді автоматтандыру жүйесін енгізді. Неміс өндірушісі Jungheinrich материалмен жабдықтау жабдығы қоймалық навигация жүйесінде RFID технологиясын енгізді. Германияда тізбектің барлық дүкендерінде, соның ішінде Ресейде, радиожилік тегтерін енгізу бойынша эксперимент METRO гипермаркетінің эксперименттік учаскесінде жүргізілуде. Кассирлерден қолы бар оқырмандар жақын арада пайдалануды тоқтатады деп жоспарлануда. Тауарларды радио жиіліктік тегтермен белгілеген жағдайда, сатып алушы өнімді арбаға жинағаннан кейін оны кассадағы турникет түрінде тасымалдайды. Орнатылған сканерлер кәрзеңкеде орналасқан өнім туралы барлық ақпаратты автоматты түрде оқиды. Өнімдер тіпті арбаға шықпайды. Басып шығарылған тексеру. Егер сатып алушы несие картасымен есеп жүргізсе, онда бұл жағдайда кассирдің болуы талап етілмейді. 2012 жылы METRO Group RFID инновациялық орталығымен (Германия) электроника және тұрмыстық техника дүкендерінің желісі Media Markt компаниясы «Алтын Бабылон» Ростокино сауда орталығында (Мәскеу қаласы) бөлімшелердің бірінде RFID технологиясы бойынша пилоттық жоба ұсынды. RFID тегтері тауарларды қабылдауды және есепке алуды автоматтандыру үшін пайдаланылды, сондай-ақ, тауарлардың сәреде болуына бақылау жасау үшін, жобаға салынған инвестиция 164 мың еуроны құрады. 2014 жылы Испанияның Inditex корпорациясының тобына кіретін Zara барлық киім-кешекі RFID тегтерімен жабдықталған. Тегтер өздері киімге бекітілген ұрлыққа қарсы ескертулерде орналасқан. Компания материалды қабылдау және босалқыларды өткізу жылдамдығын арттырудан үлкен пайда көрді.

RFID технологиясы қолжетімділік объектілерін (адамдар, автокөліктер) идентификациялау үшін Access Control Systems (ACS) жүйесінде белсенді қолданылады. RFID тегтерінің әртүрлі стандарттары мен физикалық форматтары пайдаланылады. Адамдарды анықтау үшін, ең танымал болып, өлшемі банкке сәйкес келетін бесконтактсыз пластикалық картаның форматы, әдетте, рұқсат сұраған карточка оқырманға шамамен 10 см қашықтықта жеткізілуі керек. Сондай-ақ, маркалар кейде ұрлыққа қарсы қорғауды күшейту үшін оттықтардың кілттеріне енгізіледі. Оқырман тұтанғыш құлыпта орналасқан және иммобилайзерге немесе борттық компьютерге қосылған [8].



Сурет 1.7 – Қатынас құруды

Қатына
ды
басқару

бақылау мен басқару жүйесі

Медицинада RFID емделушілерді емдеудің ыңғайлылығы мен қауіпсіздігін жақсарту үшін қолданылады. RFID білезіктер баланы анасымен анықтау үшін пайдаланылады. Сонымен қатар, олар өз бөлмесінен шыққан және оның Есік сенсоры денсаулығына байланысты Есік сенсоры үнемі қадағалауды қажет ететін (мысалы, Альцгеймер ауруы) немесе жедел іздеуші дәрігерді қажет ететін науқасты жылдам іздестіру үшін пайдаланылуы мүмкін. Қан тобы, аллергия туралы ақпарат, тағайындалған дәрі-дәрмектер және т.б. сияқты емдеуге қажетті деректер туралы барлық ақпарат тегтердің өздері немесе дерекқорға енгізілуі мүмкін, оның кілті тегтің сәйкестендіру нөмірі болып табылады. нашар қолжазба, сөйлесуді жоғалту, қажетті ақпаратты ұзақ іздестіру. Siemens AG неміс концерні Schweizer electronic компаниясымен біріктірілген температура датчигі бар RFID чипін әзірледі, ол стерилизация және пастерлеу операцияларын қолдайды, сондай-ақ центрифугада дамыған 5000 г дейін жеделдетеді. Бұл чип, мысалы, қан банктерінде қолдануға арналған. Қазіргі уақытта Siemens AG және Schweizer electronic, MasoPharma қан қапшығының өндірушісінің қатысуымен, Университеттің Грац ауруханасының қан жағасындағы бұл чиптің негізінде жүйені енгізіп жатыр.

2012 жылдың 19-20 қыркүйегінде өткен EuSecWest қауіпсіздік конференциясында MWR Labs NDC технологиясының мобильді құрылғыларда осалдығын анықтайтын 0 күндік эксплойтын көрсетті. Қауіпсіздік мамандары NFC қосылымы арқылы зиянды файлды тасымалдауға және қабылдаушы құрылғыны толық бақылауға ие болды. Осылайша, «жәбірленушінің» құпия ақпараттары мен ақшалары қауіптенді. Бақылауды алудың алдын алу үшін NFC арқылы алынған деректердің белсенділігін шектеу үшін құрылғыны әзірлеушілердің өзгерістерін енгізу керек.

NFC байланыс радиусы бірнеше сантиметрмен шектелгенімен, NFC қосылымдардың қауіпсіздігіне кепілдік бермейді. 2006 жылы Эрнст Хаселштейн мен Клеменс Бритфюс түрлі ықтимал шабуылдарды сипаттады.

Радиожиілік радиожіілік сигналы антенналар арқылы алынады. Шабуылдаушы радиожіілік сигналында тыңдауға қабілетті қашықтық көптеген параметрлерге байланысты, бірақ кез келген жағдайда бұл тек бірнеше метр. Сонымен қатар, тыңдау режимі байланыс режиміне өте әсер етеді. Өте әлсіз радио сигнал шығаратын өзінің қуат көзі жоқ құрылғы қуат көзі бар құрылғыдан гөрі тыңдауға әлдеқайда қиын. Бір ғана NFC стандарты тыңдаудан қорғауды ұсынбайды. Теорияда хаттамалық стек деректерді қорғау үшін NFC арқылы криптоалгоритмдерді пайдалану керек.

Деректердің жойылуы электрондық соғыс (EW) арқылы, яғни RFID-лердің көмегімен, оңай жүзеге асады. Мұндай шабуылдың алдын алудың ешқандай жолы жоқ, бірақ жалғыз нәтиже байланыс орнату мүмкін болмайды. Шабуылдаушы құрылғы арқылы хабар ішіндегі деректерді рұқсатсыз өзгерту іс жүзінде қабылдаушы құрылғыдағы сигналдың амплитудасы мен фазалық ауысуын болжау мүмкін болмағандықтан мүмкін емес. RFID қабылдағышы тасымалдағыш сигналының амплитудасы мен фазасындағы күтпеген өзгерістерге сезімтал.

NFC құрылғылары әдетте ISO 14443 функциясымен қамтамасыз етілгендіктен, сипатталған релелік шабуыл NFC үшін де жарамды. Бұл шабуыл үшін, шабуылдаушы зардап шегушіге оқырманның сұрауын жіберіп, реакцияны нақты уақытта оқырманға жіберу керек. Бұл зардап шегушінің смарт картасын иеленуді бейнелейтін тапсырманы орындау үшін жасалады. Алайда, іс жүзінде мұндай шабуыл сұралған құрылғының жауап беруі үшін қатал уақыт шектеулеріне байланысты өте қиын. Кейбір жағдайларда микросекундтық рұқсатнамалар туралы айтуға болады (мысалы, міндетті антиколиттеу процедурасын орындау кезінде), сондай-ақ қайталағыштарды пайдаланып, шабуылдың кішкене өзара қашықтығына байланысты өте қиын [9].

1.4. Тапсырманың қойылымы

Қазіргі таңда NFC технологиясын ұялы телефондарда қысқа ақпарат алмасуға, карта эмуляциясы арқылы төлем ақы жасауға және басқа да сымсыз байланыс технологияларымен байланыстыруға қолданылады.

Аяқтау жұмысын орындауда алдында төменгі мақсаттар қойылады:

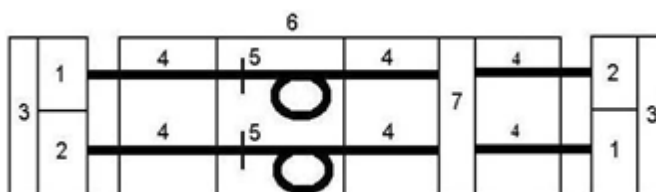
- NFC технологиясының жұмыс істеу сұлбасын талдау;
- Электр энергиясының тұтыну және тиімділігін зерттеу;
- Болашақта басқада салаларда қолдануын қарастыру;

Бірінші бөлімді қортындылау: NFC технологиясы жайлы, оның күнделікті өмірде қолданылуы мен Қазақстанда пайдалану мүмкіндігі қарастырылды.

2. Ақпаратты талшықты-оптикалық желілерден заңсыз алудың негізгі тәсілдері және оны қорғау әдістері

2.1 Ақпаратты талшықты-оптикалық желілерден алудың потенциалды жерлері

Қазіргі телекоммуникациялар жүйесіне қойылатын жоғары талаптар (ақпарат берудің жоғары жылдамдығы, сенімділігі, заңсыз қол жеткізуден қорғау) талшықты-оптикалық беріліс желілерінің (ТОБЖ) даусыз артықшылығын ұғынуға әкеледі. Жақын арада ТОБЖ-ін ақпарат берудің барлық магистральді желілері алмастырады деп күтуге болады. Осылайша кеңінен тарау мүмкіндігіне байланысты ТОБЖ-дегі ақпаратты қорғау мәселесі туындайды. Заңсыз қол жеткізу (ЗҚ) нәтижесінде ақпараттың жайылып кетуі мүмкін арналарын талдау жоғары мәнді болып табылады [3].



Сурет 2.1 – Талшықты-оптикалық желіден сигнал алудың потенциалды мүмкін жерлері

1) оптикалық сигналды таратқыш; 2) оптикалық сигналды қабылдағыш; 3) мультиплекстеу жабдығы; 4) оптикалық талшық; 5) екі оптикалық талшықты дәнекерлей жалғастыру; 6) жалғастырғыш муфта; 7) оптикалық сигналды күшейту регенерациясының пункті.

1, 2, 3, 7 нүктелері заңсыз қол жеткізуден анағұрлым қорғалған болып табылады, өйткені олар режимдік объектерде (телекоммуникациялық орталықтарда немесе АТС-та) орналасқан. Магистральді желілердегі оптикалық сигналды регенерациялау/күшейту пункттерін әдетте елді мекендерге, заңсыз қол жеткізуден қорғауды қамтамасыз ететін объектерге орналастырады. Осылайша, қаскүнемнің аталған телекоммуникациялық жабдыққа тікелей қол жеткізу қолынан келмеуі мүмкін.

Бұл ретте беріліс сапасын бақылауға арналған мультиплекстік жабдық телефон арқылы сөйлесулерді тесттік тыңдауды, сонымен бірге ақпарат берудің кез келген арнасына қол жеткізуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сондықтан телекоммуникациялық кәсіпорын басшысы үшін құпия ақпаратты тыңдай әрі ала отырып, өзінің қызметтік жағдайын теріс пайдаланбайтын отандық және адал қызметкерлер жинау маңызды болып табылады.

Ұзындығы бойынша үлкен болатындықтан, талшықты-оптикалық беріліс желілері заңсыз алудан аз қорғалады [3]. Оптикалық талшықтан 4 сәуле

шығаруды алудың көптеген тәсілдері бар. Оптикалық талшықтар қоршаған ортаның жағымсыз әсерінен және механикалық зақымдалудан оптикалық кабельдің қорғайтын жабындармен қорғалады. Төсеу жағдайларына қарай оптикалық кабельдің конструкциялары әр түрлі болады. Броньдалған кабельді қолдану оны бөлшектеуді және оптикалық талшықтарға тікелей қол жеткізуді қиындатуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда объект ішінен төсеуге арналған оптикалық кабельдер аз қорғалған болып табылады, өйткені олардың қабығын поливинилхлоридті пластикаттан жасайды [8, 61-бет].

Дәнекерлей жалғастыру 5 жалғастырғыш муфтада 6 орналасады. Сапасыз дәнекерлеп жалғастырған кезде сәуле шашырайды, мұны қаскүнем өз пайдасына асыруы мүмкін.

Сонымен қатар муфталарда кабельді тығыздаған кезде талшықтың иілу радиусы аз болатындықтан да шашырау орын алуы мүмкін [9, 177-бет].

Яғни кабельдің құрылыстық ұзындығын тұтастыру жерлері және трассаның тікелей учаскелері аз қорғалған болып табылады.

2.2 Толық ішкі шағылу құбылысы

Басқа байланыс желілеріне қарағанда, ТОВЖ-де ақпаратты заңсыз қол жеткізуден жоғары дәрежеде қорғау әу баста-ақ болады, бұл жарық өткізгіште электр магниттік толқын таралуының физикалық принциптеріне байланысты. Оптикалық толқын өткізгіште электр магниттік сәуле шығару толқын ұзындығынан көп емес қашықтыққа талшықтан тыс шығады.

Оптикалық талшық: $n_1 > n_2$ болғанда, сыну көрсеткіші n_1 бар өзектен және сыну көрсеткіші n_2 бар қабықтан тұрады. Сәуле n_1 мен n_2 орталар бөлімінің шегіне Q_0 бұрышпен түседі делік. Сәуле бағытын өзгертеді де, жалпы жағдайда сынған және шағылған сәулелер пайда болады. Түсу бұрышы шағылу бұрышына ($Q_{отр}$) тең болады:

$$Q_0 = Q_{отр}$$

Түсу (Q_0) және сыну (Q_1) бұрыштары Снеллиус заңына сәйкес мынадай қатынаспен байланысады:

$$n_1 Q_0 = n_2 Q_1$$

Белгілі бір мәнде сынған сәуле орталар бөлімінің беті бойынша таралады, бұл ретте $Q_1 = 90$ градус болады. Осындай құбылыс орын алатын түсу бұрышын ауыспалы немесе шектік деп атайды да, оны мына өрнектен анықтайды:

$$Q_0 > Q_{крит}$$

$Q_0 < Q_{крит}$ болғанда (3.4), түсетін сәуле орталар бөлімінің шегінен толық шағылады да, түсу ортасына қайтады. Бұл құбылысты толық ішкі шағылу деп атайды. Сәулелердің оптикалық тұрғыда анағұрлым тығыз ортада n_1 , одан аз тығыздау ортаға n_2 енуі үшін мына шартты (3.4) сақтаған жөн [8, 6-бет].

ОТ артында электр магниттік сәуле шығару экспоненциалды түрде түседі [10].

Осылайша, қаскүнем талшыққа сәуленің түсу бұрышы ауыспалы мәнге дейін азайғанынша әсер ететін болса, онда ол талшықтан оптикалық сәуленің бір бөлігін алуды жүзеге асыра алады.

2.3 Талшықты-оптикалық жарық өткізгіштерді жалғастырған кездегі шығындар

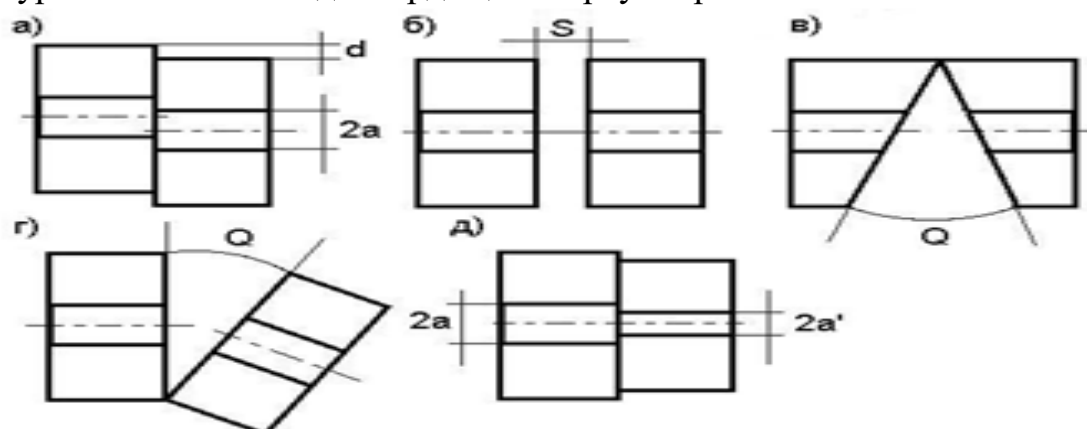
Шығындарды үш топқа бөлуге болады:

1) оптикалық жалғастырғыштарда талшықты жарық өткізгіштердің өзара орналасуынан анықталатын шығындар (сырт жақтардың радиалдық ығысуы, бұрыштық үйлесімсіздік, осьтік үйлесімсіздік, сырт жақтардың оське қатысты перпендикулярсыздығы және олардың беттерінің қисықтығы);

2) жалғастырылатын талшықты жарық өткізгіштер параметрлерінің бірегейсіздігімен байланысты шығындар;

3) сырт жақтардан жарық өткізгіштердің шағылуымен байланысты шығындар.

2.2-суретте аталған жағдайлардың кейбіреуі көрсетілген.



Сурет 2.2– Оптикалық талшықтарды жалғастыру кезінде болатын шығындар

а) Түйіспелі талшықтардың ығысуы; б) Сырт жақтар арасында саңылаудың болуы; в) Сырт жақ беттерінің параллельсіздігі; г) Осьтердің бұрыштық рассогласование; д) Диаметрлердегі айырмашылық;

2.4 Беріліс желісінен ақпаратты алу әдістерінің жіктелуі

Оптикалық кабельдің оптикалық талшығынан (ОТ) ақпарат алу мүмкіндігі әрдайым бар. ТОВЖ-не заңсыз қол жеткізудің күрделілігі мен қымбаттылығына

қарамастан, ол мүмкін болып табылады. ТОВЖ-нен ұстап қалу үшін қолдануға болатын алу тәсілдерін шартты түрде бірнеше топқа бөлуге болады [10]:

1) қосу тәсілі бойынша:

- үзілмейтін;
- үзілетін;
- локальді;
- ұзыннан қосу.

2) тіркеу және күшейту тәсілі бойынша:

- пассив – ОТ-тың бүйір бетінен шыққан сәулеленуді тіркеу;
- актив - ОТ-тың бүйір бетінен шыққан сәулеленуді ТОВЖ-дегі сигнал параметрлерін ауыстыратын арнайы құралдардың көмегімен тіркеу;
- өтемдік - ОТ-тың бүйір бетінен шыққан сәулеленуді ОТ-қа сәуле шығару кезіндегі қуат шығындарын өтейтін сәулеленуді қалыптастыру мен енгізудің арнайы құралдарының көмегімен тіркеу.

Үзілмейтін локальді ЗҚ: шығатын модаларды талшық иілімінде линзалық тоғыстау тәсілі негізгі әрі анағұрлым әйгілі тәсіл болып табылады. Бұл тәсіл ОТ-ды дәнекерлеуге арналған аппараттарда қолданыс тапты.

Үзілетін ЗҚ құрылғылары ақпаратты сенімдірек алуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Алайда үзілетін қосу желіні уақытша сөндіруді талап етеді, бұл қол жеткізудің бар екендігі жайлы ескертеді. Әрине, бүркеу үшін қосумен қатар кабельді қасақана зақымдау жүзеге асырылуы мүмкін.

Пассив тәсілдер жасырындығы жоғары болады, өйткені ОТ-тар бойымен таралатын параметрлерді өзгертпейді, алайда оның сезгіштігі төмен болады. Сондықтан ақпарат алу үшін бүйірлік сәуле шығару деңгейі жоғары болатын учаскелерді қолданады. Өрістің талшықта стационарлық таралуы қалыптасқаннан кейін де шашыраған сәулеленудің бір бөлігі қабықтың сыртына сіңеді де, берілетін ақпараттың жылыстау арнасына айналады. ОТ-тың бүйір бетінен жанама оптикалық сәуле шығарудың болу мүмкіндігі бірқатар физикалық, конструктивтік және технологиялық факторларға байланысты:

- талшықтың бастапқы учаскесінде ағып кететін модалардың болуы, бұл оны талшық апертурасынан жоғары кеңістіктік тарату арқылы сәуле шығару көзімен қоздыруға байланысты;

- ОТ материалының құрылымдық біртексіздіктеріндегі рәлейлік шашырау салдарынан ағып кететін және сәуле шығаратын модалардың бүкіл ОТ бойы сәулеленуі, оларға тән өлшемдер сәуле шығару толқынының ұзындығынан айтарлықтай аз болады;

- талшықтың толқын өткізгіш ретсіздіктеріндегі: микро иілу (иілу радиусы ОТ диаметрімен салыстырмалы) мен макро иілудегі (иілу радиусы ОТ диаметрінен әлдеқайда үлкен) тоқын өткізгіш параметрді локальді өлгерту арқылы бағытталатын модаларды ағып кететін модаларға түрлендіру;

- ОТ-да тараған және локальді қысымның пайда болуы.

Ағып кететін модаларды ОТ-дың түйіскен жерлерінде қолдану ақпаратты қорғау жағынан алып қарағанда, айтарлықтай қауіпті болып табылады, өйткені бақылау мен мониторинг жүргізу жүйесі тракттан көп оптикалық сигнал

алынғандығын «байқамаған» жағдайда, ақпаратты заңсыз алудың «айқындық» режимін ұйымдастыру мүмкіндігі туындайды. Бұл жағдай ақпараттың алынғандығын белгілеу қиынға соғады. Однако ввиду ограниченного и известного числа и расположения таких мест на Алайда мұндай орындардың трассадағы шекті әрі белгілі саны мен орналасуын ескеретін болсақ, ұйымдастыру-техникалық шаралары (мұндай учаскелерді күзету, бақылау) арқылы ақпараттың қорғалуын салыстырмалы түрде қарапайым қамтамасыз етуге болады.

Белсенді тәсілдер ОТ-тың бүйір бетінен қуаты жоғары сәулеленуді шығаруға мүмкіндік береді. Алайда бұл кезде ОТ бойынша тарайтын сәулелену параметрлері (арнадағы қуаттың деңгейі, сәуле шығарудың модалық құрылымы) өзгереді, ал бұны өз кезегінде оңай анықтауға болады. Бұл топтың тәсілдеріне мыналар жатады:

ОТ-тың механикалық иілуі;

Зондтарды қабыққа басып кіргізу;

ОТ-ты контактсыз жалғастыру;

қабықты тегістеу және еріту;

бағытталған жарықтандырғыш көмегімен ОТ-қа фото қабылдағыш қосу;

ОТ-тың геометриялық параметрлерін термиялық деформациялау;

ОТ-та біртексіздіктер қалыптастыру.

Өтемдік тәсілдерде алғашқы екі топтың да артықшылықтары бар, олар – жасырушылық пен тиімділік, бірақ оларды жүзеге асыруда техникалық қиындықтар туындайды. Сәуле шығару, оны қалыптастыру және бүйір бет арқылы қайта енгізуді бірге жақын беріліс коэффициентімен жүзеге асыру керек. Алайда ОТ параметрлерінің (диаметрлердің, өзек пен қабықтың сыну көрсеткіштерінің және т.б.) ұзындық бойынша, жартылай өткізгіш лазердегі спектрлік жолақтың және алу құрылғыларының сипаттамаларының статистикалық таралу сипаты шығарылған және қайта енгізілген қуат деңгейлерінің арасындағы айырмашылықтың ықтималдық сипатқа ие болатындығына әкеледі. Сондықтан беріліс коэффициентінің мәні әр түрлі болады. Ақпаратты ОТ-тың бүйір бетінен алудың өтемдік тәсілдерін жүзеге асыратын практикалық құрылғылар қазіргі таңда жоқ.

Қорғау қабықтары мен кабель конструкциясындағы элементтердің бүйірлік сәулеленуді әлсіретіндігін айта кеткен жөн. Сондықтан кабельдің сыртқы қорғау қабатының тұтастығын бұзғанда ғана және оптикалық талшықтарға тікелей қол жеткізген кезде ғана жоғарыда аталған тәсілдердің кез келгенін қолдану арқылы ақпаратты ұстап қалуға болады.

Ақпаратты ұзыннан үзусіз алу тәсілі де бар, оны төмен температуралар әсерімен не талшықтың жайпақ иілісінде, не тікелей талшықта жүзеге асыруға болады. Ал негізі, төмен температура кезінде шынының сыну коэффициенттері өзгереді, нәтижесінде өзекте шашырау деңгейі артуы мүмкін.

2.5 Желіде ағып кету арналарын қалыптастырудың негізгі физикалық принциптері

2.5.1 Ағып кету арналарын қалыптастыру принциптерінің жалпы классификациясы

1) Шашыраған сәулеленуді негізгі ақпараттық ағын толқындарының ұзындықтарында және комбинациялық жиіліктерде тіркеу;

2) Түсу бұрышын өзгерту. Сырттан әсер етуді түсу бұрышының мәнін шекті түсу бұрышының мәнінен төмен мәнге дейін төмендету үшін қолдану, бұл кезде толық ішкі шағылу байқалады;

3) Оптикалық туннельдеу. Оптикалық туннельдеу дегеніміз сәуленің оптикалық талшықтың қабығы арқылы өзектегіге қарағанда төмен сыну көрсеткішімен және толық ішкі шағылу бұрышынан үлкен түсу бұрышымен өтуі.

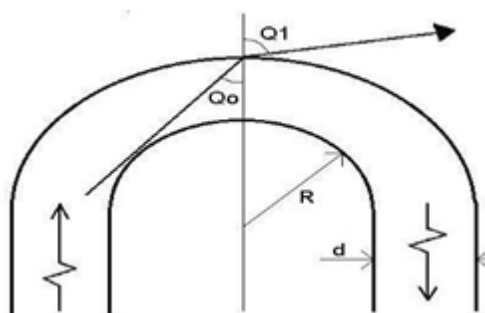
2.5.2 Оптикалық талшық формасының өзруі кезінде ағып кету арналарының қалыптасуы

Түсу бұрышын өзгертуге оптикалық талшыққа механикалық әсер ету арқылы, мысалы, оның иілуімен қол жеткізіледі. Оптикалық талшық иілген кезде өзек-қабық шегінде электр магниттік толқынның түсу бұрышы өзгереді. Түсу бұрышы шекті бұрыштан төмен болады да, жарық өткізгіштен электр магниттік сәулеленудің бір бөлігі шығады (2.3-сурет). Оптикалық талшықтың иілуі иілген жерде қатты жанама сәулеленуге әкеледі, бұл локальданған облыстан ақпаратты заңсыз алуға мүмкіндік береді.

Эксперименттік деректерге сүйенетін болсақ, талшықтың иілу диаметрі 20-дан 18 мм-ге дейін аралықта болу керек, бұл сәйкесінше өшу коэффициентінің 0,1-ден 1,1 дБ-ға дейін өзгеруін қамтамасыз ету үшін қажет. Бұл аралықта модаларды рефлектометрден шағылған сигналдың ерекше бұрмалануынсыз тіркеуге болады [11].

Талшықтан иілу нүктесінде шығатын электр магниттік толқынның салыстырмалы қарқындылығы p - мен s – полярланулар үшін сәйкесінше Френель формулалары бойынша анықталады:

мұнда I_0 – түсетін сәуле қарқындылығы және I_p , I_s - p - мен s -полярланулар үшін өткен сәуле қарқындылықтары. Өзегінің диаметрі $d = 50$ мкм және оптикалық қабықтың диаметрі $D = 125$ мкм ($n_1 = 1,481$, $n_2 = 1,476$) болатын көп модалы талшыққа арналған иілу радиусын бағалау көрсеткендей, 3,5 см болғанда иілу нүктесінде сәуленің қатты (оптикалық талшықтағы негізгі жарық ағынының қарқындылығының 80% мәніне дейін) өтетіндігі байқалады.



Сурет 2.3 – Өзегінің диаметрі d болатын оптикалық талшық радиусымен R иілген кезде ағып кету арнасының қалыптасуы, - түсу бұрышы, - сыну бұрышы

Әрі қарай электр магниттік толқынның «салыстырмалы қарқындылығы» деген түсінік кездесетін болады, өйткені таратқыштардың қуаты әр түрлі болып келеді. Ұзындығы қысқа желілер үшін (локальді-есептеу желілері мен корпоративтік желілер), магистральді желілермен салыстырғанда, таратқыштың аз қуатты болуы қажет. Ал талшықтың белгіленген геометриялық өлшемдері кезінде сәуле шығару қарқындылығы таратқыштың қуатына және сәуленің оны толқын өткізгішке енгізгендегі тоғысталу сапасына байланысты болады.

ТОБЖ-нен ақпаратты заңсыз алу кезінде шығындар орын алатындығын көрсету қажет болатындықтан, онда толқынның салыстырмалы қарқындылығын өлшей келе, қаскүнемнің желіден алған сәулеленудің пайыздық мөлшерінің қандай болғандығын анықтауға болады.

Механикалық әсер ету кезінде толық ішкі шағылудың бұзылуы талшық иілген кезде ғана емес, сонымен бірге оптикалық талшыққа локальді қысым түскенде де болуы мүмкін, бұл деформация нүктесінде бақыланбайтын шашыраудың (иілуге қарағанда) пайда болуына әкеледі.

2.5.3 Ағып кету арналарын сыну көрсеткіштер қатынасының өзгеруіне әкелетін сыртқы әсер арқылы қалыптастыру

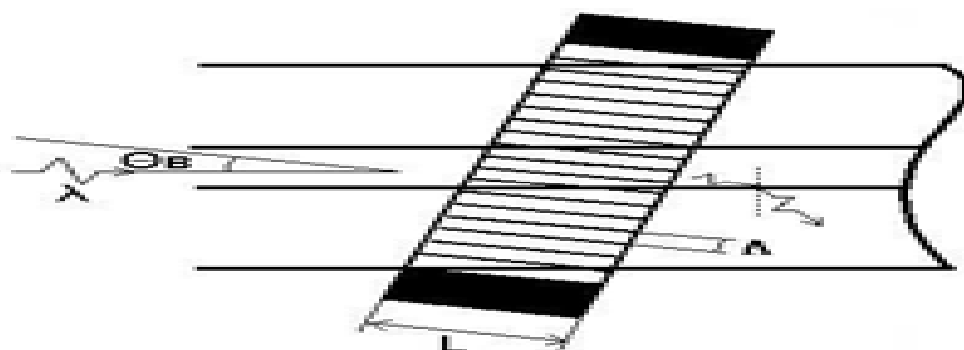
Оптикалық талшыққа акустикалық әсер ету арқылы түсу бұрышын өзгертуге болады. Оптикалық талшықтың өзегінде сыну көрсеткішінің периодтық өзгеруінің дифракциялық торы пайда болады, ол дыбыс толқынының әсерінен туындайды. Электр магниттік толқын өзінің бастапқы бағытынан ауытқиды да, оның бір бөлігі таралу арнасының шегінен шығып кетеді. Бұл мәселені шешуге мүмкіндік беретін физикалық құбылыс – жиілігі жоғары дыбыстағы (>10 МГц) Брэгг дифракциясы, оның толқынының ұзындығы мына шартқа қатысты қанағаттанарлық болады:

$$\left(\frac{\lambda L}{\Lambda^2} \right) > 1$$

мұнда - электр магниттік сәулелену тоқынының ұзындығы, L – дыбыс тоқынының таралу облысының ені. Серпімді толқын жасайтын деформациялар оптикалық талшық ішіндегі дифракциялық тор болып табылатын жарық үшін сыну көрсеткішінің периодтық өзгеруін қалыптастырады (3.4-сурет).

Бақыланып отырған дифракциялық максимум ауытқуының максимум бұрышы екі Брэгг бұрышына тең. Ауытқыған электр магниттік толқынның жиілігі шамамен негізгі ақпараттық ағынның жиілігіне тең болады. Дифракциялық максимум қарқындылығын мына формула бойынша анықтауға болады (3.8).

Есептеулер нәтижесі көрсеткендей, дыбыс толқынының ұзындығы $\lambda=10$ мкм өзара әсерлесу ұзындығы $L = 0,001$ метр акустикалық әсер ету кезінде параметрлері $(d/D)=(50/125)$ болатын көп модальды оптикалық талшық үшін бастапқы таралу бағытынан максимум ауытқу бұрышы 5 градусты құрайды.



Сурет 2.4 – Дыбыс толқынының оптикалық талшығының өзегінде дифракциялық тордың қалыптасуы

Дыбыс толқынының қарқындылығы жоғары болмаған жағдайдың өзінде шығарылатын электр магниттік сәулелену оны қазіргі заманғы фото қабылдағыштармен тіркеу үшін айтарлықтай жоғары болады. Дыбыстың қарқындылығы белгіленген кезде дыбыстау облысын L өзгерту арқылы дифракциялық максимумдағы қарқындылықтың максимум мәніне қол жеткізуге, яғни ағып кету арнасына бөлінген жарық қарқындылығын арттыруға болады.

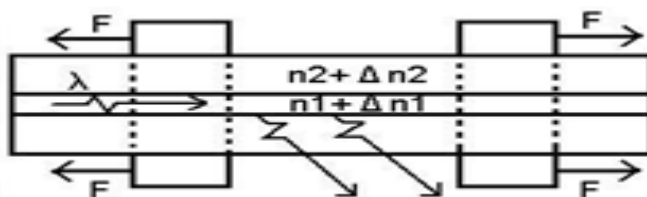
Қабықтың сыну көрсеткішінің оптикалық талшық өзегінің сыну көрсеткішіне қатынасын (n_2/n_1) өзгертетін тағы бір сыртқы әсер ету түрі – талшық формасын өзгертпей механикалық әсер ету, мысалы созылу.

Оптикалық талшық созылған кезде n_1 мен n_2 -дегі оптикалық талшық өзегі мен қабығының сыну көрсеткіштері өзгереді. Бұл ретте толық ішкі шағылу бұрышының мәні Q_1 -ден Q_2 -ге дейін артады. Бұрыштардың мәні мына өрнекпен байланысты (3.9).

Қатынас фото серпімді эффект арқылы анықталады.

Балқытылған кварцтың жоғары кернеуге (идеал күйде 10^{-6} Па-ға дейін) қарсы тұра алатындығын ескеретін болсақ, онда оптикалық талшыққа жоғары механикалық кернеу түсіре отырып, шекті бұрыштың шамаға өзгеруіне қол

жеткізуге болады (3.10), ал бұл, өз кезегінде, негізгі ақпараттық ағынның бір бөлігін оптикалық ташықтан тыс шығару үшін де жеткілікті болады.



Сурет 2.5 – Сыртқы күштің F әсер етуі кезінде оптикалық ташықты созу арқылы ағып кету арнасын қалыптастыру

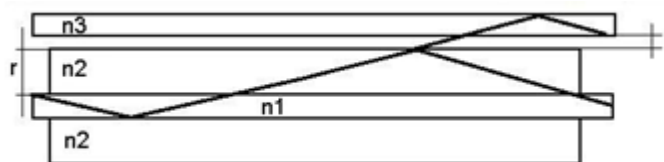
(n_2/n_1) қатынасын контактсыз өзгерту тәсілдеріне стационарлық электр өрістерінің әсерін жатқызуға болады, олар Δn_1 мен Δn_2 -дегі өзек пен қабықтың сыну көрсеткіштерін өзгертеді. Стационарлық электр өрісінің әсері арқылы шектік бұрыштың төмендегі шамаға өзгеруіне қол жеткізуге болады

$$Qr' - Qr \approx 2 \cdot 10^{-8} \sin(Qr)$$

Шектік бұрыш мәндерін механикалық кернеу арқылы да, электр өрісі арқылы да өзгертудің төмен болатындығына қарамастан, басқа да тәсілдерді қолдану арқылы кешенді әсер етудің ағып кету арнасын қалыптастырудағы тиімді тәсілді ұсынатындығын да айта кеткен жөн. Жоғарыда қарастырылған әдістердің бір ғана кемшілігі бар – олардың негізінде жасалған ағып кету арналарын оңай белгілеп алу мүмкіндігі. Бұл ағып кету арналарында жарықтың кері шашырауымен анықталады. Жарықты кері шашырату рефлектометриясының көмегімен мұндай қосылыстар жоғары кеңістіктік және уақыттық рұқсатпен оңай детекторланады.

2.5.4 Ағып кету арнасын оптикалық туннельдеу әдісімен қалыптастыру

Оптикалық туннельдеу ақпараттық оптикалық талшық өзегінен тыс шығатын электр магниттік сәулеленудің бір бөлігін, қосымша шығындар мен кері шашыратуды енгізбестен, ұстап алуға мүмкіндік беретін тәсіл болып табылады. Оптикалық туннельдеу құбылысы дегеніміз – оптикалық сәулеленудің n_1 сыну көрсеткішімен ортадан n_1 сыну көрсеткішінен төмен n_2 сыну көрсеткішімен қабат арқылы n_3 сыну көрсеткіші бар ортаға толық ішкі шағылу бұрышынан үлкен түсу бұрышымен өтуі. Оптикалық туннельдеу принциптерінің негізінде интегралдық және талшықтық оптикада оптикалық жарықтаушы, оптофондар, физикалық шамаларды талшықты-оптикалық бергіштер сияқты құрылғылар жасалады.



Сурет 2.6 – Ағып кету арнасын оптикалық туннельдеу арқылы қалыптастыру. n_1 , n_2 – оптикалық талшық өзегі мен қабығының сыну көрсеткіштері, n_3 – қосымша оптикалық ташықтың сыну көрсеткіші

Оптикалық ташықта жарық тараған кезде жарық ағынының бір бөлігі оптикалық талшық өзегінен тыс шығып кетеді. Өзектен оптикалық талшықтың қабығына

$$r = \frac{(D - d)}{2}$$

қашықтыққа шыққан сәулелену қарқындылығы өзек-қабық шегінлегі түсу бұрышына Q қарай мына өрнек арқылы анықталады.

$$\frac{I}{I_0} = \exp\left(-4 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot \left(\frac{r}{\lambda}\right) \cdot \sqrt{\sin^2(Q) - \sin^2(Qr)}\right)$$

Бұл оптикалық ташықты жасаған кезде қабықтың айтарлықтай көп орын алатындығына әкеледі. Көп модалы ташыққа қарағанда, бір модалы ташықта қабық үлкен көлем алады. Бұл жарықтың өзектен қабыққа енуіне қатысты келтірілген формуладан шығады. Түсу бұрышы Q толық шығалу бұрышына Qr жақындаған сайын, экспонент дәрежесінің көрсеткіші нольдік мәнге ұмтылады да, жарық талшықтың бүкіл құрылысы бойынша – өзек пен қабық бойынша таралады. Бұл қарқындылықтың бір бөлігінің негізгі оптикалық талшықтан қосымша оптикалық талшыққа өту мүмкіндігіне әкеледі (2.6-сурет). Қосымша толқын өткізгішке өтетін сәулелену қарқындылығын мына өрнек арқылы анықтауға болады.

$$I = I_0 \cdot \sin^2(k \cdot S)$$

мұнда k – оптикалық талшықтар байланысының коэффициенті, S – екі талшықтағы оптикалық контакт ұзындығы. Қабық пен қосымша оптикалық талшықтың арасындағы қышықтық нольдік болғанда $I = 0$ және қосымша талшықтың сыну көрсеткіші $n_3 = n_1$ болғанда байланыс коэффициентінің максимум мәнін алуға болады. Өрнектен байқағанымыздай, сәулеленудің негізгі оптикалық толқын өткізгіштен қосымша толқын өткізгішке толық өтеді, бұл ретте оптикалық контакт ұзындығы белгілі бір мәнде болады

$$S = \frac{\pi}{2k}$$

Оптикалық контакт ұзындығын әрі қарай арттырған кезде кері процесс жүреді. Яғни, егер жұтылу мен шашырау шығындарын ескермейтін болсақ, сәулелену бір толқын өткізгіштен екіншісіне өтеді.

Сәулеленудің кері шашырамауы оптикалық туннельдеудің өзіндік ерекшелігі болып табылады, бұл, өз кезегінде, байланыс арнасына заңсыз қол

жеткізуді детекторлауды қиындатады. Ақпаратты алудың бұл тәсілі анағұрлым жасырын болып табылады.

2.6. Талшықты-оптикалық желілердегі ақпаратты қорғау

Бүкіл әлемде заңсыз қол жеткізуден қорғалған ТОБТ-ін жасау бойынша ғылыми әзірлемелер жүргізілуде. Бұл жұмыстардың негізгі үш бағытын көрсетуге болады [10]:

ОТ бойынша берілетін ақпараттық сигналдарға ЗҚ-ден техникалық қорғау құралдарын әзірлеу;

ОТ бойынша берілетін ақпараттық сигналға ЗҚ-ді техникалық бақылау құралдарын әзірлеу;

ОТ бойынша берілетін ақпаратты техникалық қорғау құралдарын әзірлеу, олар бүркеу, бөгеуіл қосу, оптикалық және кванттық криптография принциптерін жүзеге асырады.

Бұлардың көбі әлі де нақты желілерде қолданыс тапқан жоқ. Ақпаратты қорғаудың әр түрлі тәсілдерінің сипаттамалары төменде ұсынылған:

1) Оптикалық кабельдерге (ОК), жалғастырғыштарға және ОТ-ға заңсыз қол жеткізуден конструкциялық, механикалық және электрлік қорғау құралдарын әзірлеу:

- кабельді механикалық бөлуді қиындату және ОТ-қа қол жеткізуге қарсы тұру.

- ОК-дің қос бойлық күш элементтерін қолдану, олар полиэтилен қабықта симметриялы орналасқан екі болат сым болып табылады, олар жалғастырғыштарда орнатылған датчиктерді қашықтықтан қоректендіру мен бақылау үшін және заңсыз қол жеткізуді бақылау үшін қолданылады.

- дәнекерленген жерді қорғауға арналған жиынтықты қолдану, ол дәнекерленген жерді мөлдір емес қататын егльмен толтырады.

- шағылысатын және қорғау қабықтарының арнайы құрылымы бар көп қабатты оптикалық талшықты қолдану. Мұндай талшықтың конструкциясы бір модалы өзегі бар көп қабатты құрылым болып табылады. Қабаттардың сыну коэффициенттерінің таңдалған қатынасы сақиналы бағыттаушы қабат бойымен көп модалы шуылды оптикалық сигналды беруге мүмкіндік береді. Бақылау және ақпараттық оптикалық сигналдар арасындағы байланыс қалыпты күйде болмайды. Сақиналы қорғау да ақпараттық оптикалық сигналдың ОТ-тың бүйір беті арқылы (байланыс желісінің әр түрлі учаскелерінде талшықтың иілуінде пайда болатын ағып кету модасы арқылы) сәулелену деңгейін төмендетуге мүмкіндік береді. Бақылау (шуыл) сигналының деңгейі өзгерген кезде немесе ол ақпараттық сигналмен ығысқан кезде өзекке қол жеткізуге болады. Заңсыз қол жеткізу орнын рефлектометр арқылы жоғары дәлдікпен анықтайды.

Мұндай өнімді (бір модальды өзегі және сақиналы өзегі бар көп қабатты оптикалық талшықтар) «НЦВО-Фотоника» инновациялық кәсіпорны ұсынады [12].

2) Ұйымдастыру-техникалық шаралары (желіге физикалық қол жеткізуден қорғау, оны шектеу, периодтық қадағалау).

Қабылдау-беру жабдығына және регенерациялау жабдығына тікелей заңсыз қол жеткізуді бақылау үшін бұл шаралар анағұрлым тиімді болып табылады. Кростық жабдықтарды қорғауға ерекше көңіл аударған дұрыс. Сонымен бірге олар визуалды бақылау жүргізуге болатын ұзындығы қысқа желілерді (локальді-есептеу желілері, корпоративтік желілер) бақылау үшін таптырмайтын тәсіл болып табылады.

Өкінішке орай, ұзын магистраль желілерінде тұрақты визуалды бақылауды жүзеге асыру мүмкін емес. Мұндай жағдайларда аппараттық бақылау әдістерін қолданады.

1) желі күйін арнайы диагностикалау жүйелері.

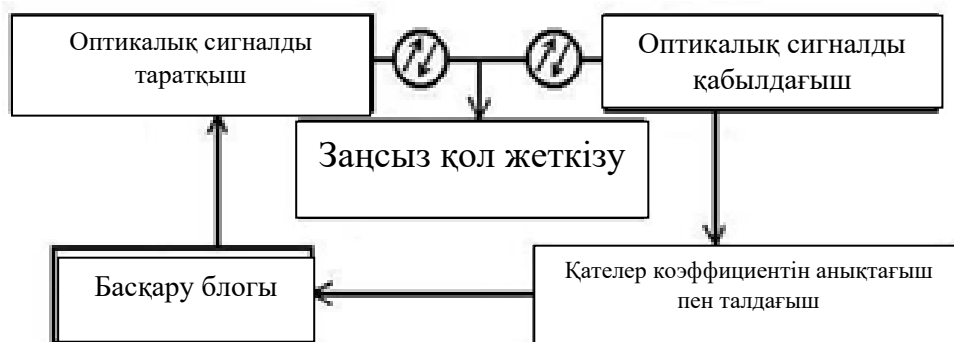
2) кванттық криптография.

Өткен сигналды қателер коэффициенті бойынша талдаумен жүргізілетін КДЖ анағұрлым қарапайым диагностикалау жүйесі болып табылады [10]. Желінің қабылдау бөлігінде өткен сигнал талданады. ЗҚ кезінде сигнал өзгереді, бұл өзгеру белгіленеді және ТОбЖ басқару блогына беріледі.

Желінің қабылдау модулінде қателер коэффициентін талдағышты қолданған кезде (2.7-сурет) КДЖ ТОбЖ аппаратурасының минимум өзгеруі кезінде жүзеге асырылады, өйткені барлық қажет модульдер ТОбЖ аппаратурасының құрамында болады. Бұшл тәсілдің кемшіліктері:

сигналдың өзгеруіне қатысты салыстырмалы төмен сезімталдық;

пайда болған біртектілік координаты туралы ақпараттың болмауы, что бұл желінің жұмыс режимдерінің өзгеруін анағұрлым нақты талдауға (ақпаратты заңсыз алуды бақылау жүйесіндегі жалған іске қосылуын алуға) мүмкіндік бермейді.



Сурет 2.7 – Қателер коэффициентін талдау бойынша диагностикалау жүйесі бар желі

Шағылған сигналды талдаумен жүргізілетін КДЖ (рефлектометриялық КДЖ) ТОбЖ сенімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. ОТ-ғы кері

шағылу сигналының қуатының шамасын бақылау үшін қазіргі таңда импульстік зондтау әдісі отандық және шетелдік рефлектометрлердің барлық үлгілерінде қолданылады [10].

Оның мәні мынада, зерттелетін ОТ-қа қуатты қысқа импульс енгізіледі, сосын оның осы ұшында әр түрлі біртектіліктерде кері бағытта шағылған сәулелену тіркеледі, ал сәулеленудің қарқындылығы бойынша ОТ-та оның ұзындығы бойынша 100 - 120 км-ге дейінгі қашықтықта тараған шығындар туралы айтуға болады.

Желінің бастапқы рефлектограммалары зондтаушы сигналдың әр түрлі динамикалық параметрлері кезінде белгіленеді және сәйкес ағымдық рефлектограммалармен салыстырылады. Рефлектограмманың кем дегенде 0,1 дБ-ға локальді ауытқуы ОТ-қа заңсыз қол жеткізу талпыныстарының ықтималдығын көрсетеді.

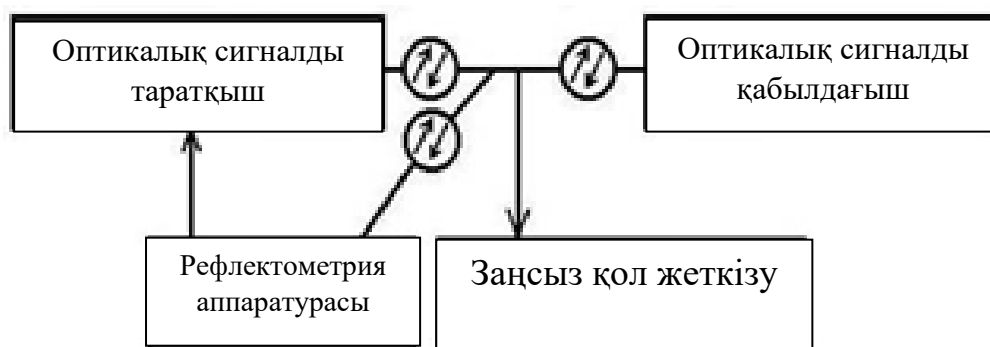
3.8-суретте тракт күйін рефлектометриялық диагностикалау жүйелері бар ТОВЖ-нің қарапайым сұлбасы көрсетілген.

Импульстік рефлектометрия әдісінің негізінде шағылған сигналды талдаумен жүргізілетін КДЖ-нің негізгі кемшіліктері:

1) талшықты-оптикалық тракттың (ТОВЖ) ұзындығы бойынша рұқсат ету жоғары болғанда (бұл ЗҚ-ді белгілеген жағдайда локальді біртектіліктерді анықтау үшін аса маңызды болып табылады), рефлектометрлердің динамикалық диапазоны айтарлықтай төмендейді және ТОВЖ бақыланатын учаскесі қысқарады;

2) қуатты зондтаушы импульстер ақпарат беру кезінде ТОВЖ-ны бақылауды қиындатады, бұл КДЖ мүмкіндіктерін төмендетеді немесе диагностикалау жүйесін қиындатады не қымбаттады;

3) қуатты зондтау импульстерінің көзінде ТОВЖ-ны ұзақ мерзім бойы үздіксіз бақылауға жеткіліксіз ресурс болады;



Сурет 2.8 – Тракт күйін рефлектометриялық диагностикалау жүйелері бар ТОВЖ

4) зондтаушы оптикалық сәуле шығару көздері, рефлектометрлердегі қабылдау блогының кең жолақты әрі тез әрекет ететін аппаратурасы КДЖ-ны айтарлықтай қымбаттады.

Қазіргі таңда бүкіл әлемде жаңа перспективалы бағыт - кванттық (оптикалық) криптография дамып келеді. Ол дискреттік математика (криптография) мен физикалық процестер дискреттік (кванттық) механикасының табиғи байланысына негізделеді. Кванттық криптография әдістері ақпаратты байланыс желісінен ұстап қалудың жоғары дәрежесін қамтамасыз етеді, өйткені олардың байланыс арнасындағы кванттық күйін бұзусыз өлшеу мүмкін емес, ал арнадан фотондарды ұстап қалу фактін фотондар ретінің ықтималдық сипаттамаларының өзгеруі бойынша анықтауға болады [10].

Кванттық объекттің күйін өлшеу арқылы анықтауға болады. Алайда бұл өлшеуді орындағаннан кейін кванттық объект бірден басқа күйге көшеді, сонымен қатар бұл күйді болжау мүмкін емес. Сәйкесінше, ақпаратты тасымалдаушы ретінде кванттық бөлшектерді қолданатын болсақ, онда хабарламаны ұстап қалу мүмкіндігі бөлшектер күйінің өзгеруіне әкеледі, бұл беріліс құпиялығының бұзылғандығын анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен бірге кванттық объект туралы толық ақпарат алу мүмкін емес, яғни оны көшіріп алу да мүмкін емес. Осылайша кванттық жүйелердің негізгі қасиеттерін атауға болады:

Кванттық жүйені бұзбай өлшеуге болмайды;

Қандай жоғары дәлдікпен болса да, бөлшектің позициясы мен моментін бір уақытта анықтауға болмайды;

Вертикаль-горизонталь және диагональ базистердегі фотонның полярлануын бір уақытта өлшеуге болмайды;

. Өлшенбеген кванттық күйді қайталауға болмайды.

Бұдан байқағанымыздай, кванттық жүйелерді өлшеу мүмкіндіктері шектеулі болып табылатындықтан, деректерді кванттық беру тәсілдерін қолдануды жалпы алғанда тиімсіз, алайда өлшемі деректер блогының өлшемінен айтарлықтай аз болатын, шифрлауды қажет ететін, жіберуші (әрі қарай Алиса) мен алушы (әрі қарай Боб) арасындағы кілтті келістіру немесе тарату үшін кванттық арнаны қолдану тиімді болады, бұл кванттық жүйелердің мына қасиеттеріне байланысты: кілтті үшінші тұлға (әрі қарай Ева) ұстап қалған кезде, берілетін кванттардың ауыстырылатындығы сөзсіз. Кванттың позициясы мен моментін дәл өлшеу мүмкінсіз болып табылатындықтан, Ева ауыстырған кванттардың бір бөлігі Алиса жіберген кванттардан бөлек болады.

Яғни, егер Боб кванттардың бүкіл ретін алғаннан кейін ашық арна бойынша оның қандай да бір ретін Алисаның жібергенімен салыстыратын болса, онда Еваның өте жиі араласуының салдарынан, салыстырылып отырған реттердің айырмашылығы үлкен болады [13, 3-бет].

Ақпаратты жасандылық пен заңсыз қол жеткізуден қорғау үшін кванттық объекттерді қолдану идеясын алғаш рет 1970 жылы Стефан Вейснер (Stephen Weisner) ұсынды. 10 жыл өткеннен кейін, Вейснердің жұмысымен таныс болған Беннет пен Brassard кванттық объекттерді құпия кілтті беру үшін қолдануды ұсынды. 1984 жылы олар мақала жариялайды, онда BB84 кілтінің кванттық таралуының хаттамасы сипатталады.

BB84 хаттамадағы ақпаратты тасымалдаушылар 0, 45, 90, 135 градус бұрышта полярланған фотондар болып талылады. Кванттық физика заңдарына сәйкес, өлшеу арқылы екі ортогональді күйді ажыратуға болады: егер фотонның не вертикальді, не горизонтальді полярланғандығы туралы белгілі болса, онда өлшеу арқылы оның дәл қалай жүргізілгендігін анықтауға болады; 45 және 135 градус бұрышта полярлауға қатысты да дәл осыны айтуға болады. Алайда вертикальді полярланған фотонды 45 градус бұрышта полярланған фотоннан нақты ажырату мүмкін емес.

Кванттық объекттер тәртібінің бұл ерекшеліктері кілттің кванттық таралуының хаттмасына негіз болды. Жіберуші белгілі бір кванттық күй бере отырып, жіберілетін деректерді кодтайды, ал алушы бұл күйлерді тіркейді. Содан кейін жіберуші мен алушы бірге бақылау нәтижелерін талқылайды. Соңында қандай да бір жоғары сенімдікпен берілген және қабылданған кодтық реттердің тепе-тең екендігін анықтайды. Нәтижелерді талқылау шуылдан енген немесе қаскүнемнің енгізген қателеріне қатысты болады да, берілген хабарламаның мазмұнын мүлдем ашпайды. Бұл ретте жеке биттер емес, хабарламаның жұптылығы талқыланады. Ашық байланыс арнасының жасырын болуы міндетті емес, ол тек сәйкестендірілген болуы мүмкін.

Кілт алмасу үшін, Алиса мен Боб мынадай әрекеттер жасайды:

. Алиса белгілі бір кванттық күй - поляризацию в 0, 45, 90, 135 градуста полярлауды белгілей отырып, Бобқа A_i битін жібереді. Бұрыштарды санауды сағат тілімен «тігіне жоғары» деген бағытта жүргізуге болады.

. Боб екі талдағышты қолданады: оның бірі вертикаль-горизонталь полярлауды, ал екіншісі диагональ полярлауды анықтайды. Әр фотон үшін Боб талдағыштардың бірін кездейсоқ таңдайды да, талдағыштың типі мен өлшеулер нәтижесін жазып алады. $P = 75\%$ ықтималдықпен алған $B_i = A_i$ кілті, яғни онда $\sim 25\%$ қате бар.

. Жалпыға қол жетімді байланыс арнасы бойынша Боб Алисаға қандай қандай талдағыштардың қолданылғандығы туралы хабарлайды да, қандай нәтижелер алынғандығы туралы хабарламайды.

. Алиса жалпыға қол жетімді байланыс арнасы бойынша Бобқа оның қандай талдағыштарды дұрыс таңдағандығы туралы хабарлайды. Боб талдағыштарды дұрыс таңдамаған фотондар шығарылады.

. Ұстап алуды анықтау үшін Алиса мен Боб кілттің кездейсоқ учаскесін таңдайды да, оны жалпыға қол жетімді байланыс арнасы бойынша салыстырады. Егер қателер пайызы жоғары болса, оны Еваға қатысты деп санауға болады да, процедураны басынан қайталайды.

Жарық көзі ретінде жарық шығаратын диодты немесе лазерді қолдануға болады. Ал өткізгіш ретінде не кеңістікті, не оптикалық кабельдерді қолданады [13, 4-бет].

BB84 хаттамасы бойынша шифрлау мысалы төменде көрсетілген.

Кесте 3.1 – Шартты белгілер

Белгіленуі	Фотондардың полярлануы	Кодталатын бит
	Вертикаль	0
-	Горизонталь	1
/	45 градус бұрышта	0
	135 градус бұрышта	1

Бұл ережелерді қарама-қарсы етіп өзгертуге болады (ол үшін Алиса мен Боб өзара келісіп алу керек), алайда кестелерде дәл осы белгілер көрсетілген.

Кесте 2.2 – Талдағыштардың және фотондарды полярлаудың шартты белгілері

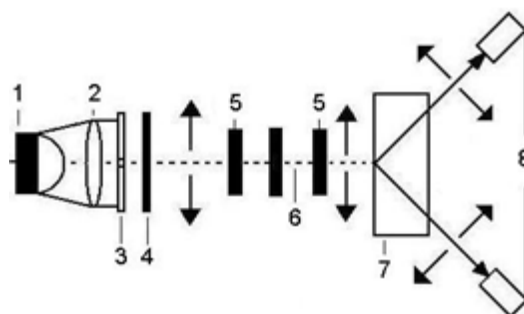
Талдағыштың белгілері	Фотондардың полярлануы
+	Тік бұрышты
x	Диагональ

Егер Ева ақпаратты Бобтың жабдығына ұқсас жабдықпен ұстап қалған болса, онда жағдайлардың шамамен 50 пайызында ол бұрыс талдағышты таңдайды да, өзі қабылдаған фотонның күйін анықтай алмай, фотонды Бобқа жорамалдап тапқан күйде жібереді. Сонымен бірге жағдайлардың жартысынан көбінде ол бұрыс полярлауды таңдайды да, жағдайлардың шамамен 25 пайызында Бобтың өлшеу нәтижелері Алисаның нәтижелерінен бөлек болады. Бұл тез анықталып, байқалады. Алайда, егер Ева ақпараттың 10%-ын ғана ұстап қалатын болса, онда қателер деңгейі 2.5% болады, ал бұл өз кезегінде аса байқалмайды [13, 5-бет].

Кесте 2.3 – BB84 хаттамасының көмегімен кодтау мысалы

Алисаның фотондарының реті									
Бобтың талдағыштарының реті									
Бобтың өлшеу нәтижелері									
Дұрыс таңдалған талдағыштар	a	a		a	a			a	
Кілт									

ВВ84 хаттамасын (кванттық шифрлаудың бір бағытты арнасы) жүзеге асырудың практикалық сұлбасы 11-суретте көрсетілген. Жіберетін жақ сол жақта, ал қабылдайтын жақ оң жақта орналасқан. Покель ұяшықтары таратқыш арқылы кванттар ағынын полярлаудың импульстік вариациясы үшін және қабылдағыш арқылы полярлау импульстерін талдау үшін қызмет етеді. Таратқыш полярлаудың төрт күйінің (0, 45, 90 және 135 градус) бірін қалыптастыра алады. Ал берілетін деректердің өзі бұл ұяшықтарға басқару сигналдары түрінде түседі. Деректерді беру арнасы ретінде оптикалық талшықты қолдануға болады. Жарықтың бастапқы көзі ретінде лазерді де қолдануға болады. Қабылдаушы жақта Покельұяшығынан кейін кальцитті призма қойылады. Кванттардың берілетін импульстері қалыптасқан жағдайда олардың қарқындылық мәселесін шешу қажеттілігі де туындайды. Егер импульстегі кванттар саны 1000 болса, онда 100 квантты жолда қаскүнем өз қабылдағышына алу мүмкіндігі болады. Жіберетін және қабылдайтын жақтар арасындағы кейінірек ашқан сөйлесулерді талдай келе, ол өзіне қажет ақпарат ала алады. Негізінде импульстегі кванттар саны шамамен біреу болу керек. Бұл жағдайда қаскүнемнің кванттардың бір бөлігін алудағы кез келген талпынысы қабылдайтын жақта қателер санының айтарлықтай өсуіне әкеледі. Бұл кезде қабылдаған деректерді шығарып тастап, беруді қайта қайталау керек. Алайда арнаны ұстап қалуға анағұрлым төзімді ете отырып, біз бұл жағдайда қабылдағыштағы "қараңғы" шуыл мәселесіне (кірісте фотондар жоқ болғанда сигнал беру мәселесі) жолығамыз (ал біз оның сезімталдығын арттыруымыз керек). Деректерді логикалық ноль мен бірлікке сенімді тасымалдау үшін күйлердің белгілі бір реттері сәйкес келуі мүмкін, олар бір, тіпті еселі қателерді түзетуге мүмкіндік береді.

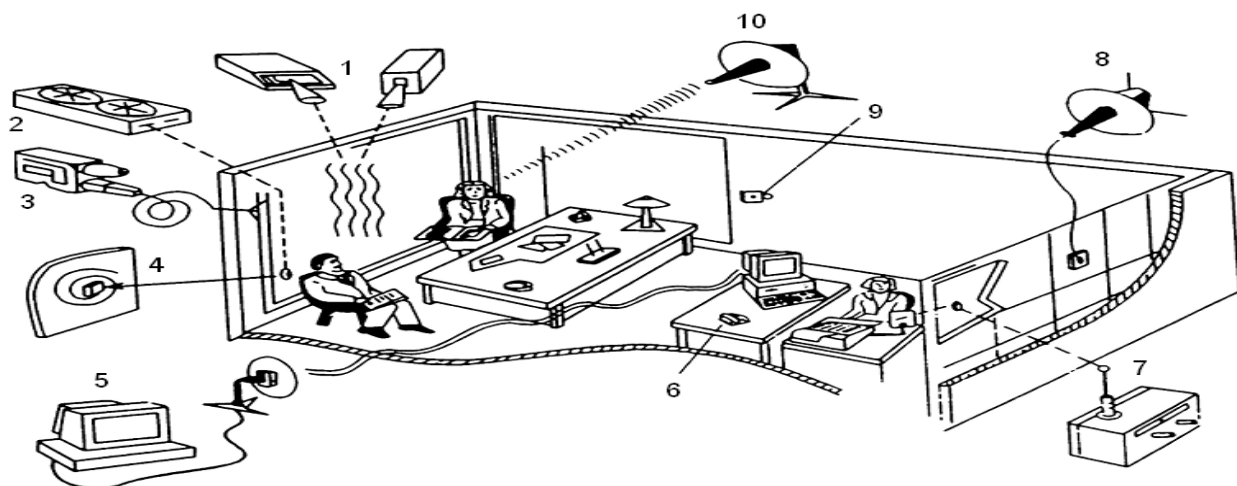


Сурет 2.9– Кванттық шифрлауы бар бір бағытты арнаны жүзеге асыру
 1)Жарық шығарушы диод; 2)Линза; 3)Коллиматор; 4)Полярлағыш; 5)Покель
 (Поккельс) ұяшықтары; 6)Деректерді беру арнасы; 7) Кальцитті призма;
 8)Фотодетекторлар.

3 Аудио және бейнеақпаратты жасырын түсіру әдістері мен құралдары

3.1 Аудио және бейнеақпаратты жасырын алу үшін бөлмеге қашықтықтан ену әдістері

Айтарлықтай алыс қашықтықта бола тұрып жабық бөлмеге қашықтықтан ерудің кейбір әдістері 3.1-суретте көрсетілген.



Сурет 3.1 – Ақпарат алу үшін жабық бөлмеге қашықтықтан ену әдістері

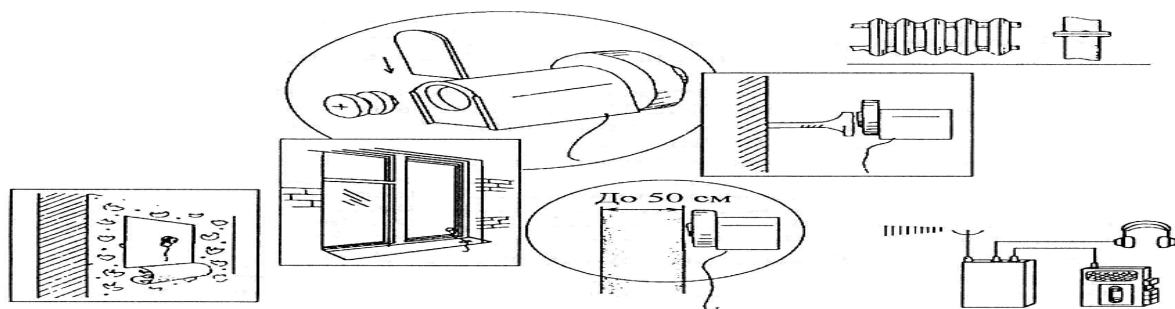
Шыны дірілдері бойынша әңгімелесуді тыңдаудың лазерлік жүйесі 1 арқылы 500 м дейінгі қашықтықтан әңгімелесуді (телефон арқылы және телефон емес арқылы болған әңгімелесулерді) жасырын тыңдауға және жазып алуға болады. Магнитофон 2 терезе жақтауына орнатылған төсеме құрылғыдан 4 түсетін сигналдарды жазып алады. Төсеме немесе радиотөсеме құрылғыны телефон аппаратына 6, жарықты сөндіргішке 9, электр розеткасына, үстел шамына тұрақты түрде электр желісінен қуат алып тұратындай етіп орнатуға болады. Телекамера 3 қабырғаға орнатылған микрообъективке жалғанған оптикалық талшыққа оптикалық кірер жері арқылы қосылады. Әдеттегі радиотөсеме құрылғылармен қатар ақпараттарды инфрақызыл диапазонда беретін және біршама қашықтықтан (ондаған-жүздеген метрден) қажетті уақыт сәтінде іске қосылатын анағұрлым күрделі құрылғылар да 8 қолданылуы мүмкін. Бірнеше ондаған метр аралықтан дербес компьютерлердің экрандарынан ақпаратты оқуға қабілетті жүйелер 5, сонымен қатар дербес компьютердің пернетақтасының дыбысын жазып алып, артынан әр дыбысты немесе дыбыстар жиынтығын алфавит әріптеріне «аударуға» қабілетті, яғни, теріліп жатқан мәтінді құрастыра алатын жүйелер 7 ойлап табылған. Тар бағытты әрекеттегі микрофондар 10 бөгде шуылдар жағдайында қашықтықтан акустикалық ақпаратты алуға мүмкіндік береді.

3.2 Аудиоақпаратты алудың техникалық құралдары

3.2.1 Аз габаритті сымды және радиомикрофондар

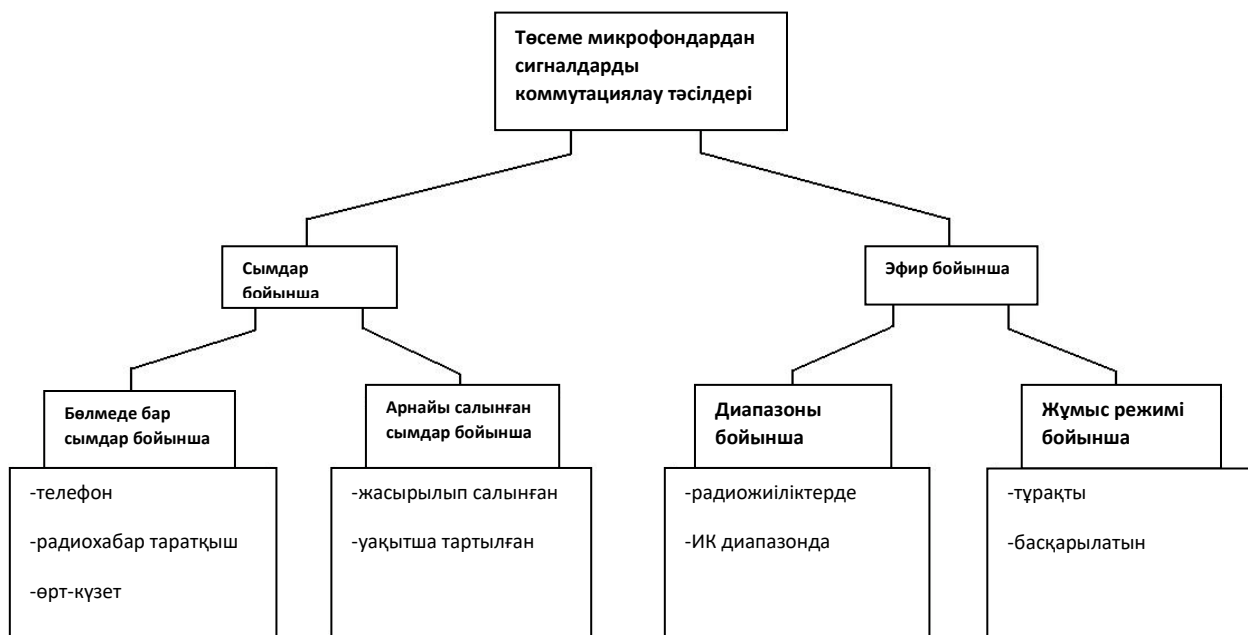
Сымды микрофондар бақыланатын бөлмеге орналастырылады, жасырылады және сымдардың көмегімен бақылау пунктінде орналасқан күшейткішпен немесе диктофонмен жалғанады. Басты кемшілігі – сымды байланыс желілерінің қажеттілігі. Ал бұл кемшіліктер радиомикрофондарда жоқ (радиотөсеме құрылғылар). Радиомикрофондар: – үздіксіз толқын таратқыш (қарапайым); – бақыланатын бөлмеде дыбыс немесе шуыл пайда болған кезде беру үшін іске қосылатын (акустоматтар); – қашықтықтан басқарылатын, яғни, объектіні бақылауға қажет уақытқа қашықтықтан басқару таратқышы арқылы іске қосылатын және сөндірілетін болады.

Радиомикрофондар адам денесіне және киімге тағып жүруге, әрі тұрмыстық заттарға жасыруға ыңғайлы етіп жасалады. Радиотөсеме құрылғыны объектіге тікелей орнату мүмкін болмаған жағдайларда, сөйлесулерді қалыңдығы 50 см дейінгі қатты бөгеулер (қабырға, шыны, автомобиль корпусы және т.б.) арқылы тыңдауға мүмкіндік беретін стетоскоптық микрофондар қолданылады және бөгеу неғұрлым қатты әрі біртекті болған сайын, микрофондар да соғұрлым жақсы жұмыс істейді (6.2-сурет).



Сурет 3.2 – Радиотөсеме-стетоскопты пайдалану нұсқалары

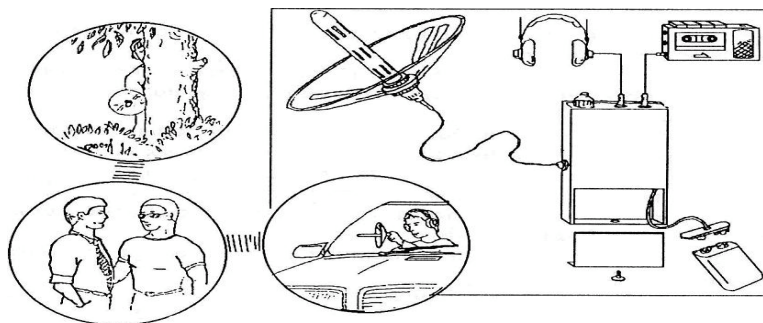
Радиотөсеме құрылғыларды мынадай сипаттамаларына қарай бөлуге болады: – пайдаланылатын жиіліктер диапазонына қарай (40МГц – 1,5 ГГц); – жұмыс істеу ұзақтығына қарай (бірнеше сағаттан 1 жылға дейін); – беріліс қашықтығына қарай (15 м-ден 10 км дейін); – модуляция түріне қарай: амплитудалық (АМ), жиілікті (ЖМ), тар жолақты, кең жолақты, шуыл тәріздес және т.б.; – ақпаратты жабудың сол немесе басқа тәсілдеріне қарай (іс жүзінде сигналды шифрлауына қарай). Радиотөсеме құрылғыларды қолдану кезінде міндетті түрде радиотөсеме құрылғыдан ақпаратты қабылдауға мүмкіндік беретін қабылдағыш болуы керек. Төсеме микрофондардан түсетін сигналдарды коммутациялау тәсілдері 3.3-суретте берілген.



Сурет 3.3 – Төсеме микрофондардан түсетін сигналдарды коммутациялау тәсілдері

3.2.2. Бағытталған микрофондар

Бағытталған микрофондар едәуір алыс арақашықтықта (нақты 100 м дейін) әңгімелесулерді тыңдауға және жазып алуға мүмкіндік береді. Бағытталған микрофондардың үш түрі бар: – айна-микрофонның диаметрі 0,3 – 2 м параболалық шағылдырғышы болады, оның фокусында сезгіш қарапайым микрофон болады. Максимум әрекет ету қашықтығы 1000 – 1200 м (6.4-сурет); – трубка-микрофонды таяқ немесе қолшатырға камуфляждауға (жасыруға) болады. Ұзындығы 25 см жуық. Әрекет ету қашықтығы 70 – 90м; – жалпақ бағытталған микрофондарды атташе-кейс қабырғасының ішіне салуға немесе көйлек немесе пиджак астынан жилет түрінде киюге болады. Олар пайдалануда анағұрлым ыңғайлы, себебі оператордың қолында ақпарат берушінің көңілін аудартып, алаңдаушылығын туындататындай ешқандай зат болмайды.



Сурет 3.4 – Градиентті-бағытталған микрофон

Лазерлік микрофондар 500 м дейінгі арақашықтықта терезе шыныларының дірілін оқуға мүмкіндік беретін және оны естуге болатын сөзге түрлендіретін жүйе болып табылады. Лазерлік микрофондарды екі типке бөлуге болады: – бірінші типтегі микрофонның жұмыс істеуі үшін шыныны «таңбалау»– лазер сәулесін сәуле шығарылған жерге кері шағылдыратын арнайы бояу дағын жағу керек, оны фотоқабылдағыш құрылғы қабылдап алады; – екінші типтегі микрофонның жұмыс істеуі үшін мұның қажеті жоқ.

Мұндай микрофондарды табу өте қиын, себебі олар инфрақызыл (көрінбейтін) диапазонда жұмыс істейді. Олардың берілісін тек тікелей визуалды байланыста, яғни, тікелей микрофонды көріп тұрып тыңдауға болады. Сондықтан олар терезелерге, ауа тазартқыш саңылаударға және т.с.с. орнатылады және бұл оларды іздеу мәселесін жеңілдетеді. Әрекет ету қашықтығы – 500 м дейін.

АЖЖ микрофондар әдетте аса жоғары жиілік резонаторының (АЖЖ резонаторының) ролін атқаратын металл цилиндр болып табылады. Цилиндр түбіне азғантай сұйық май қабаты орналастырылады. Цилиндрдің басы цилиндрдегі АЖЖ тербелістерді қоздыруға арналған жартылай толқынды (ширек толқынды) дірілдеткіш орнатылған пластмасса радиомөлдір қақпақпен жабылады. Үстіңгі қақпақ резонатордың ішкі аумағын сыртқы акустикалық әсерлерден оқшаулайды. Арнайы түтік көмегімен резонатордың ішкі аумағы бақыланатын бөлме аумағымен (акустикалық) қосылады. Бөлмедегі акустикалық тербелістер резонатор түбіндегі май қабатының тербелісін туындатады. Дірілдеткіші бар резонатор берілген жиілікке (әдетте 300 МГц жуық) дәлденген тербелмелі контур болып табылады. Егер мұндай резонатор резонаторды дәлдеу жиілігінде ішкі АЖЖ өрісінің әсеріне ұшыраса, онда электрмагниттік өріс қозады. Май қабықшасының тербелістері есебінен резонатор түбінде акустикалық тербелістер әсерінен резонаторды дәлдеу жиілігі өзгереді және бұл АЖЖ тербелістердің модуляциясына алып келеді. Резонатор тарататын модульденген АЖЖ тербелістерді АЖЖ қабылдағыш қабылдайды және олардың модуляциялық параметрлері бойынша акустикалық ақпарат қалпына келтіріледі.

Бірқатар электрмеханикалық және радиотехникалық құрылғылар екінші микрофон болып табылады. Екінші микрофон ролін желіге қосылған магниттік білігі бар индукциялық орауыштары атқара алады. Дыбысты тербелістер магниттік біліктің тербелісін туындатады және орауышта желі бойынша берілетін электрлік дыбысты тербелістер индукцияланады. Мұндай құрылғылар ролін қарапайым телефон аппаратының қоңырауы, радиохабар таратқыш желі репродукторы, бірыңғай уақыт жүйесінің екінші электр сағаттары, күзет-өрт дабылын беретін қадағалар атқара алады. Екінші микрофон ролін сонымен қатар жоғары жиілікті тербелістер генераторы бар кез келген жұмыс істейтін радиоэлектрондық құрылғы атқара алады. Акустикалық тербелістер генератор сигналдарының зиянды модуляциясын туындатады. Мұндай генератордың сәуле шығаруын ұстап қалу акустикалық ақпаратты бөліп алуға мүмкіндік береді [14].

Жоғары жиілікті генератор (ЖЖ генератор) көмегімен радиоэлектрондық құрылғы (РЭҚ) ЖЖ өріс сәулесінің әсеріне ұшырайды, ол РЭҚ-тың желілік емес элементтерімен немесе микрофон әсеріне ие элементармен өзара әрекеттеседі. Нәтижесінде электрлік дыбыстық немесе акустикалық дыбыстық тербелістері әсерінен ЖЖ тербелістер модуляциясы орын алады. Алынған сигналды ЖЖ қабылдағыш қабылдайды және пайдалы дыбыстық сигнал демодуляцияланады және бөлініп алынады.

Бағдарламалық төсеменің арнайы сигналымен модульденген күшті жоғары жиілікті сәулелену электрондық-есептеуіш техника объектіне түседі. Компьютер тізбектерінде немесе байланыс желісінде белгілі бір қалыппен есептеуіш құрал сұлбасының жартылай өткізгіш элементтерінде детектрленетін сәйкес кернеулер мен токтар дәлденеді. Нәтижесінде бағдарламалық төсемені орындалатын код түрінде компьютерге (жедел немесе ішкі жадқа) енгізіледі. Сонан кейін әлдеқалай басқаруды алған бағдарламалық төсеменің бағдарламасының логикасына сәйкес бүлдіргіш әрекеттерді жүзеге асырады. Бағдарламалық төсемені мұндай енгізу тәсілінің анағұрлым осал жері әр нақты жағдайда жоғары жиілікті сигналдың қуатын, жиілігін, модуляция түрін және басқа да параметрлерін дұрыс таңдау болып табылады.

р-н ауысуға ие желілік емес элементтер әртүрлі электрондық техника құрамында болады немесе бақыланатын бөлмеген арнайы орналастырылады. Желілік емес элементтерге күшті АЖЖ өріс сәулесі түскенде, олар эфирге сәуле әсеріне ұшырау жиілігіне еселенген гармоникалық құраушылар таратады. Пайдалы сигналдармен модульденген бұл гармониканы сәйкес қабылдағыш қабылдап, демодульденеді, нәтижесінде пайдалы сигнал бөлініп алынады. Ақпаратты рұқсатсыз алу құрылғыларын іздеуге арналған желілік емес радиолокатор осы принципте жасалған.

Акустикалық сигнал аралық таратушы жиілікті модульдейді және нәтижесінде алынған сигнал тікелей қабылдағыштың кірер жеріне беріледі. Мұндай төсеменің құрылғыларды тыңдау талпынысы (тіпті өте жақсы сканерлейтін қабылдағышпен) еш нәтиже бермейді, себебі шуыл ғана естілетін болады. Сондықтан мұндай төсеменің құрылғылардың берілетін сигналды жабу деңгейі айтарлықтай жоғары.

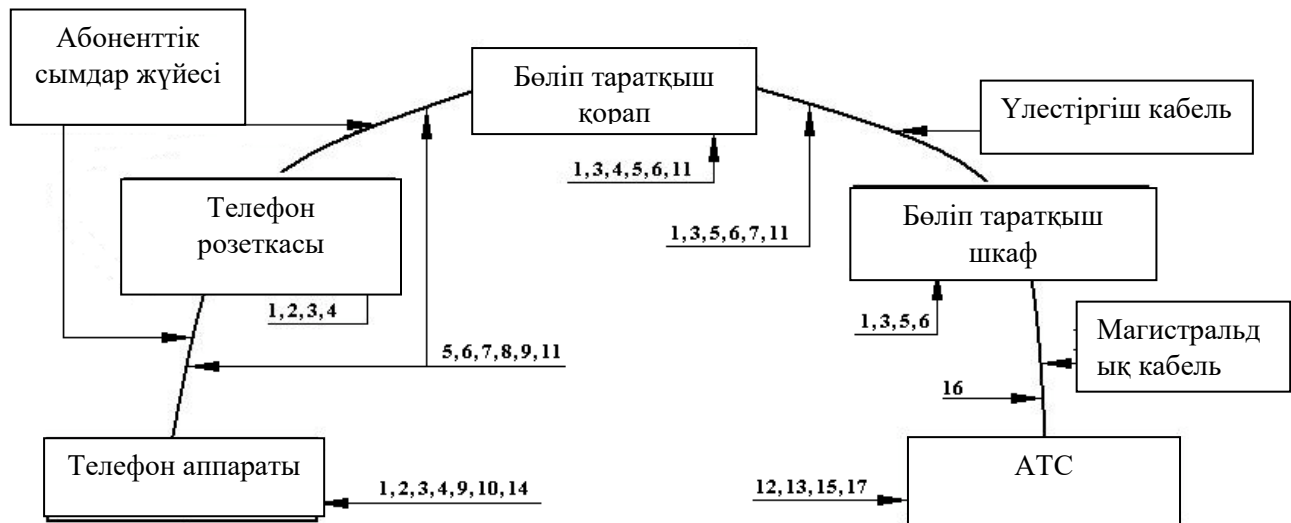
Телефон, радиохабар таратқыш және электр розеткаларының, ұзартқыштардың, үшайырлардың, тұрмыстық аппаратуралардың ішіне салынатын мұндай құрылғылар акустикалық ақпаратты беру үшін 220 В телефон, радиохабар тарату немесе күш беретін желіні пайдаланады. Олардың артықшылықтарына шектеусіз жұмыс уақытын және табу қиындығын жатқызуға болады, себебі олар жанама сәулеленудің төмен деңгейіне ие 100-ден 300 кГц дейінгі ТЖ диапазонды пайдаланады. Мұндай төсеменің құрылғылардан ақпараттарды қабылдау құрылғыдан ғимаратқа немесе ғимараттар кешеніне қызмет көрсететін күш беретін трансформаторға дейінгі 300 м радиуста (сымдар жүйесінің ұзындығы бойынша) күш беретін желіге қосылған арнайы қабылдағыш көмегімен жүзеге асырылады.

Әдетте диктофонды қандай да бір келіссөздер жүргізетін топ құрамына кіретін немесе жай әңгімелесуші болып табылатын адам пайдаланады. Кейде диктофон дауыс әсерінен қосылу жүйесі (акустомат) болса, ал қарсы жақ бақыланатын бөлмеге жиі келетін болса, төсеме құрылғы ретінде де пайдаланылады. Диктофондар мынадай қосымша құрылғылармен толықтырылуы мүмкін: – жеке қуат көзі мен күшейткіші бар салынбалы микрофон; – қабырға ар жағындағы әңгімелесуді жазуға мүмкіндік беретін салынбалы дірілдік микрофон (стетоскопты); – айтарлықтай ұзын кабельді микрофон (мысалы, ас үйдегі, желдету шахтасы арқылы әңгімелесулерді жазу үшін қолданылады). Флеш-жадқа жазып алатын цифрлық диктофондарда қозғалтқыш болмайды, сол себепті оларды табу өте қиын [15].

3.3 Телефон байланысы желілерінде ақпарат алу әдістері

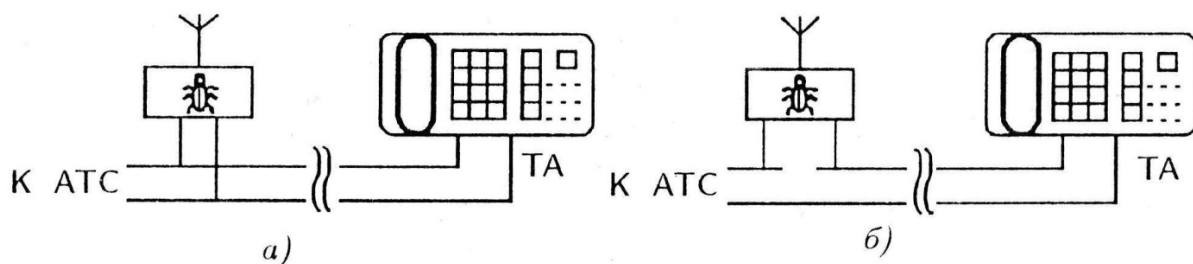
Телефон арқылы болатын сөйлесулер ақпарат жинаумен айналысатын тұлғалардың үлкен қызығушылығын тудырады. Мұндай сөйлесу барысында ақпаратты мынадай тәсілдермен алуға болады:

- 1) Рұқсат етілген телефон аппараттарын (ТА) рұқсатсыз пайдалану (ТА):
 - кеңсе қызметкерлері мен кездейсоқ келушілердің рұқсат етілмеген халықаралық сөйлесулері;
 - ТА-ны телефон арнасы бойынша әртүрлі ақылы (мысалы, сырлас қатынас) қызметтерді алу үшін рұқсатсыз пайдалану.
- 2) Шлейфті үзбестен қосылу:
 - бөліп таратқыш қорапқа (шкафқа) параллель қосылу;
 - «бөліп таратқыш қорап – АТС» учаскесінде кабель желісіне немесе АТС-тың өзіне параллель қосылу;
 - жарамсыз халықаралық немесе қалалалық таксофон желісін пайдалану.
- 3) Шлейфті үзу арқылы қосылу:
 - бөліп таратқыш қорапта (шкафқа) қосылу;
 - бөліп таратқыш қорап – АТС» учаскесінде кабель желісіне немесе АТС-тың өзіне параллель қосылу;
 - желі (номер) иесіне «бос емес» сигналын жіберу арқылы қосылу;
 - абонент желісіне (номеріне) компьютермен қосылу үшін модемді рұқсатсыз қосу.
- 4) Контактсыз қосылу:
 - контактсыз қадаға (мысалы, индукциялы) көмегімен телефонға немесе шлейфке қосылу;
 - радиоарна аймағында радиотелефонға қосылу;
 - ұялы телефондарға арналған байланыс аймағында қосылу. 3.5-суретте телефон желілеріндегі ақпараттың жайылуының ықтимал арналары мен ақпаратты жасырын алу үшін ықтимал қосылу орындары көрсетілген [16].

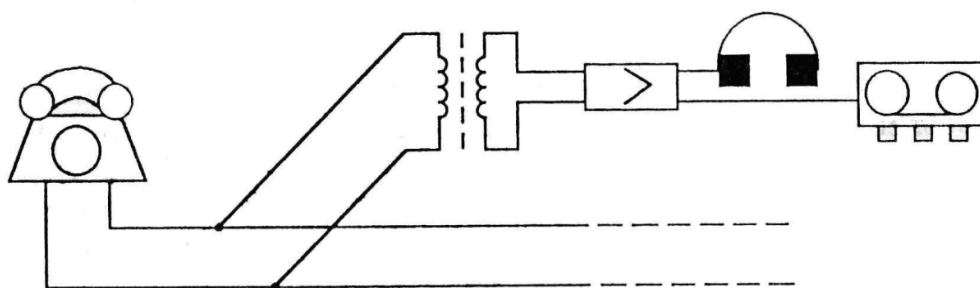


Сурет 3.5– Абоненттік телефон желісі элементтерінің шартты сұлбасы, ақпарат жайылуының ықтимал арналары және абоненттік телетрафикті ұрлау үшін қосылу жерлері: 1 – параллель қосылуға арналған радиотөсе құрылғы; 2 – құрамдастырылған радиотөсе телефон-акустикалық құрылғы; 3 – бірізді қосылуға арналған радиотөсе құрылғы; 4 – қалааралық төсе құрылғы; 5 – төмен омды адаптер; 6 – жоғары омды адаптер; 7 – контактысыз адаптер; 8 – телефон сигналын басқа тізбектерге туралау; 9 – акустикалық-электрлік түрлендіру; 10 – телефон аппараты сұлбасының ТЖ сәуле шығаруы; 11 – ТЖ байлау; 12 – күшейткіштің паразиттік сәуле шығаруы; 13 – АТС-та ақпарат алу; 14 – телефон ұзартқышының радиосәулеленуі; 15 – АТС – АТС байланыс желісінен ақпаратты қолға түсіру; 16 – күрделі сезгіштігі жоғары аппаратура; 17 – АТС-тан бөлу желілерінде (мысалы, идарадан тыс күзет желілерінде) ақпараттың жайылуы

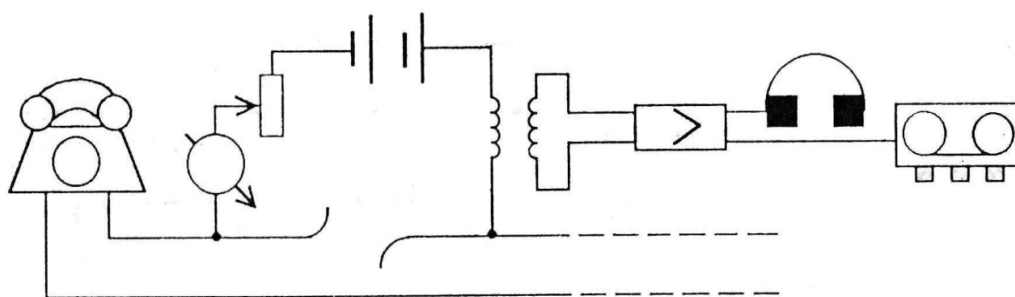
Телефон арқылы сөйлесулерді тыңдау үшін желіге тікелей телефон арқылы сөйлесу басталғанда автоматты түрде қосылу жүйесі бар телефон капсулын немесе магнитофонды қосуға (қосуды телефон орнатылған бөлмеде және абоненттен АТС-қа дейін қоса алғанда кез келген жерде жүзеге асыруға болады) немесе желіге радиотөсе құрылғы (телефонға қойлатын тыңдағыш құрал) орнатуға болады. Радиотөсе құрылғылардың екі типі болады: желіге параллель қосылатын (оларды табу қиын, бірақ ішкі қуат көзін қажет етеді) және телефон желісі сымдарының біреуін үзіп бір ізді түрде қосылатын (3.6-сурет). Радиотөсе құрылғылар телефон желісі бойынша АТС арқылы қуатталады және олар эфирге абонент телефон тұтқасын көтерген кезде шығады.



Сурет 3.6 – Телефон желісіне қосылу: а – параллель; б – бірізді
 Контакттылы қосылу. Рұқсатсыз қосылудың ең қарапайым тәсілі контакттылы
 қосылу, мысалы, телефон аппаратын параллель қосу болып табылады. Бірақ
 мұндай типтегі контакттылы қосылуды негізгі телефон аппаратында естілудің
 нашарлауына алып келетін кернеудің елеулі түрде азаюы себепті табу оңай.
 Телефон желісіне келістіруші құрылғының көмегімен қосылу анағұрлым
 жетілдірілген тип болып табылады (Сурет 3.7).



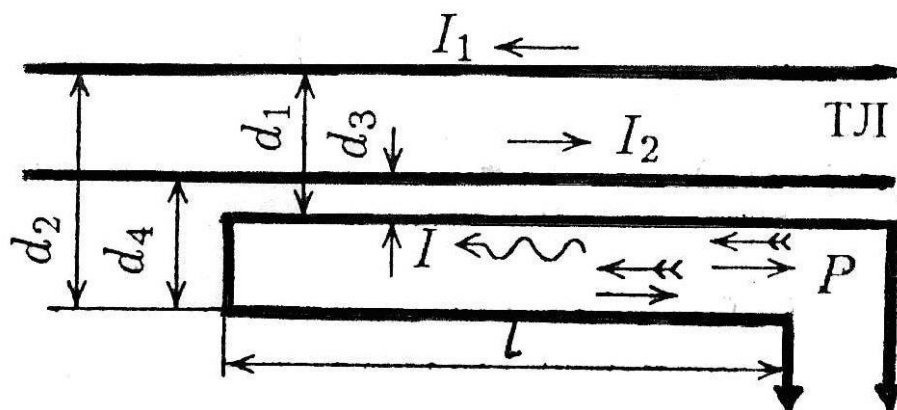
Сурет 3.7 – Телефон желісіне келістіруші құрылғының көмегімен қосылу
 Сонымен қатар аппаратураны телефон желісіне кернеудің азаюының орнын
 толтыру арқылы контакттылы қосу тәсілі де қолданылады. Тыңдайтын
 аппаратура мен кернеу азаюының орнын толтырушы көз желіге ретті түрде
 қосылады (Сурет 3.8).



Сурет 3.8 – Телефон желісіне кернеудің орнын толтыру арқылы қосылу
 Контакттысыз қосылу.

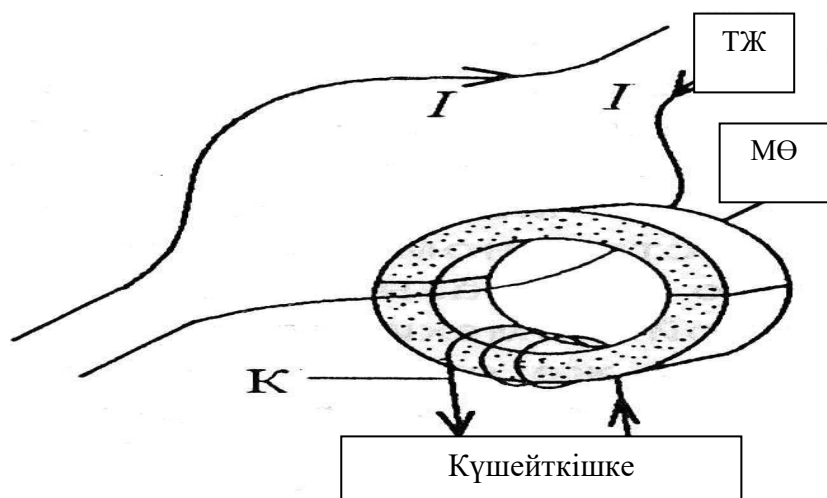
Телефон желісіне контакттысыз қосылу екі тәсілмен жүзеге асырылады: –
 сымдарға параллель салынған рамка көмегімен; – бақыланатын желіні
 (индукциялы қадағаны) қамтитын шоғырландырылған индукциялық көмегімен.

Екі жағдайда да тыңдау электрмагниттік индукция есебінен іске асырылады. Рамка көмегімен ақпарат алу. Таратылған сымдары бар қос сымды телефон желісі параллель сымдарда ЭҚК-ны индукциялайды (3.9-сурет).



Сурет 3.9 – Рамка көмегімен ақпарат алу

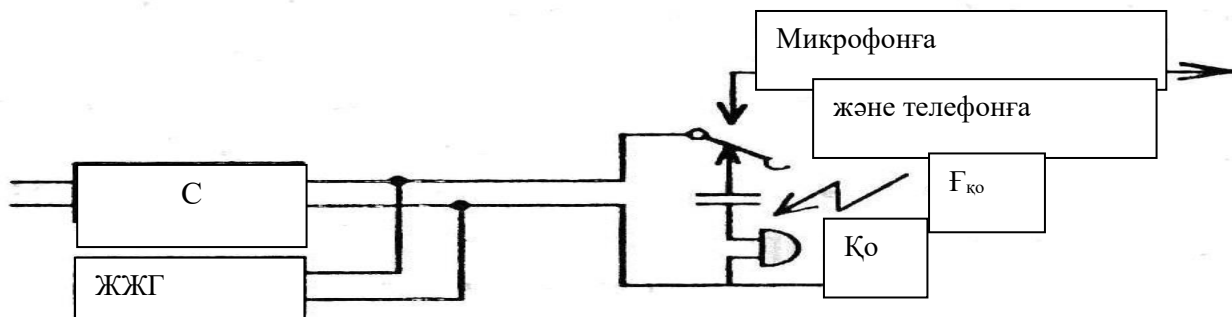
3.9-суретте I_1 , I_2 – қос сымды телефон желісінің ТЖ токтары, ал d_1 , d_2 , d_3 және d_4 – рамка мен тыңдалатын желі сымдары арасындағы арақашықтық. I_1 ток рамкада P бір бағыттағы (қанатсыз көрсеткіш) токты индукциялайды. I_2 ток рамкада қарсы бағыттағы (қанатты көрсеткіш) токты индукциялайды. Рамкада индукциялы токтардың әртүрлілігіне тең I ток айналып жүретін болады. Бұл ток тыңдайтын құрылғының күшейткішіні түскенде күшейеді және радиотөсеме құрылғының кірер жеріне немесе магнитофонға келіп түседі. Рамкаға дәлденген ЭҚК 1 рамканың белсенді ұзындығы неғұрлым үлкен, қос сымды желі сымдарының таралуы неғұрлым көп және рамка желіге неғұрлым жақын болған сайын, соғұрлым жоғары болады. Индукциялы қадаға көмегімен ақпарат алу. Индукциялы қадағаның жұмыс істеу принципі мынадай (3.10-сурет).



Сурет 3.10 – Индукциялы қадаға көмегімен ақпарат алу

Телефон кабелінің екі сымы бір-бірінен ажыратылып, олардың біреуіне қадағаның тұйық магнит өткізгіші кигізіледі. Әдетте орнату оңай болуы үшін магнит өткізгіш орнату кезінде қосылатын бөлек алынатын екі бөліктен жасалады. Телефон сымдары бойынша сөйлесу кезінде сөйлейтін абонент тудыратын дыбыс қысымына (дыбысқа) пропорционал I ауыспалы электр тогы жүреді. Бұл ток телефон желісінің әр тарамы үшін бірдей, бірақ қарама қарсы жақтарға бағытталған. Телефон желісінің ТЖ әр тарамы айналасында ауыспалы токқа пропорционал ауыспалы электр өрісі туындайды. Магнит өткізгішпен құрсаулаған тарам айналасындағы магнит өрісі онда ауыспалы магнит ағысын жасайды. Ол ЭҚК-ны магнит өткізгіш жартысының біріне оралған катушкаға К дәлдейді. Осылайша, катушканың ұштарында дыбыс тербелістеріне сәйкес өзгертін кернеу туындайды. Содай соң ол күшейеді және радиотөсемен құрылғының кірер жеріне немесе магнитофонға беріледі. Индукциялы қадағаның телефон желісінің параметрлеріне әлсіз әсеріне байланысты оны техникалық құралдармен іздеп табу іс жүзінде мүмкін емес. Гальваникалық байланыстың болмауы мен қосылу аймағында телефон желісінен қадағаның өткізгіш элементтерінің сенімді оқшаулануы оның «күюін» мүмкін емес етеді.

Арнайы генератордан телефон желісіне тыңдалатын телефон аппараты жаққа жоғары жиілікті тербелістер беріледі (6.11-сурет). Бұл тербелістер телефон аппараты элементтерінің желілік еместігі есебінен сөйлесу кезінде сөйлеу сигналымен (көтерілген телефон тұтқасы) немесе қоңыраудың микрофондық әсерінің ЭҚК-мен (қойылған телефон тұтқасы) өзара әрекеттеседі. Дыбыс және жоғары жиілікті сигналдар күрделі полиминальды тәуелділікті құрайды. Жоғары жиілікті тербелістер генераторы сыртына шығарылған, ал модулятор ролін элементтердің желілік еместігі атқаратын өзіне бір квазителефонды төсемен құрылғы шығады. Модульденген сигналдың еркін кеңістікке сәулеленуін микротелефон тұтқасын телефон аппаратымен немесе аппараттың өзімен қосатын телефон сымы қамтамасыз етеді. Модульденген жоғары жиілікті сигнал сондай-ақ бақыланатын аумақтан тыс абонеттік телефон желілерінде де таралады. Сондықтан жоғары жиілікті тербелістерді қабылдауды не қабылдағыш тыңдайтын құрылғыны телефон желісіне қосу арқылы, не электрмагниттік өріс бойынша жүзеге асыруға болады.



Сурет 3.11– Телефон аппаратына жоғары жиілікті байлауды іске асыру:
ЖЖГ – жоғары жиілікті генератор; С – сүзгіш; Қо – қоңырау

Қалааралық төсеме құрылғы телефон желісіне қосылатын немесе телефон ішіне салынатын және өзінің кіріктіріме немесе салынбалы микрофоны бар төсеме құрылғы болып табылады. Осындай құрылғымен жабдықталған телефонға тіпті басқа қаладан қоңырау соғып, арнайы қосу кодын бере отырып, оператор абонентке қоңырау шалуға мүмкіндік берместен оның телефонын сөндіріп, телефон желісі бойынша бақыланатын бөлмедегі сөйлесулерді және акустикалық сигналдарды тыңдай бастайды. Егер абонент тыңдау кезінде бір жерге қоңырау шалу үшін телефон тұтқасын алса, құрылғы автоматты түрде сөніп, телефон қалыпты режимде жұмыс істейтін болады.

3.4. Телефон желісінен контактысыз ақпарат алу (индуктивті әдіс)

Телефон желісінен дыбыстық ақпаратты алудың контактысыз индуктивті әдісі бұрыннан белгілі. Ол ток өтетін өткізгіш айналасында магнит өрісінің туындау нәтижесіне негізделген.

Ток беретін сымдардың әрқайсысының айналысында магнит өрісі туындайды, ал жұп сымдарда ол қарама қарсы.

Бұл токты ұстап алып, электрлік сигналға түрлендіру үшін жұп сымдардың бірін орамы бар магниттік біліктен өткізу қажет.

Осылайша, өткізілген сым бір айналымнан тұратын алғашқы орам ролін атқаратын болады, ал екінші орамда 200-600 айналым болады.

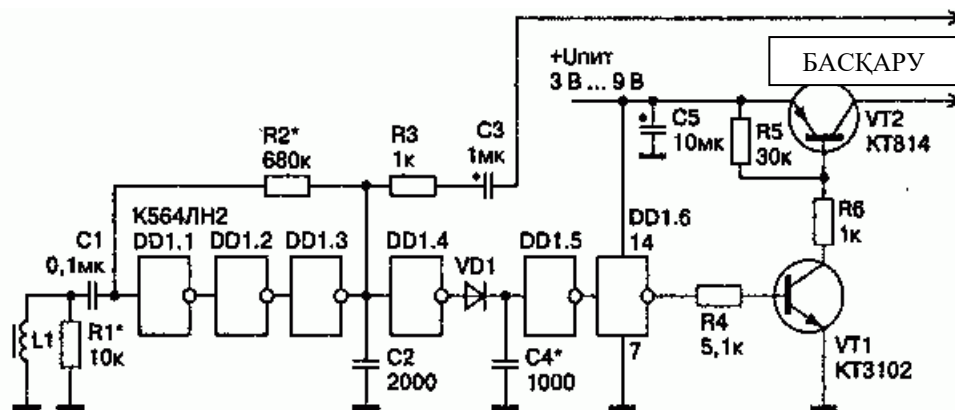
Бұл конструкция екінші орамдағы кернеуі алғашқы орамдағы, яғни, желідегі токқа пропорционал болатын классикалық ток трансформаторы болып табылады.

Индукциялы ажыратқыш орауышын магнит өткізгіштігі максимум жоғары және айналым саны көп ажыратылатын құрышты немесе сақиналы феритті білікте жасаған ыңғайлы. Төмен жиілікті туралауларды шектеу үшін (әсіресе желіден) индукциялы ажыратқыш металл экранмен қапталуы керек.

Мұндай қадағаны ішкі микрофон сигналын күшейте алатын және акустикалық іске қосумен жабдықталған сапасы жоғары диктофондардың микрофон қосатын жеріне тікелей қосуға болады.

Жазып алатын құрылғылар үшін 3.12-суретте көрсетілген сұлба бойынша К564ЛН2 микросұлбасында бір цифрлық ТМТЖ-да жасалған акустикалық іске қосқышы бар алдын ала күшейткішті қолданған ыңғайлы.

DD1.1—DD1.3 инвенторларында төмен жиілікті күшейткіш жасалған. VD1, С4 элементтері күрделі детекторды құрайды, онан кейін VT1, VT2 транзисторларында күш кілтімен басқарылатын DD1.5, DD1.6 элементтерінде жасалған компаратор бар.



Сурет 3.12– Акустикалық іске қосқышы бар төмен жиілікті күшейткіш

R1 резистордың шамасын дыбыстың ең жақсы сапасы бойынша дұрыстап алуға болады. ТЖК-ның шығар жеріндегі C2 конденсатор жоғары жиілікте ТЖК-ның ықтимал өздігінен қозуын басу үшін пайдаланылады. R2 резистормен қажетті күшейту шамасын таңдауға болады. C4 конденсатордың сыйымдылығы мен кему тогына акустикалық іске қосқыштың ұсталатын уақыты байланысты.

Енді ОҚ-ға телефон желісінен контактысыз ақпарат алуға арналған құрылғыны қарастырамыз.

3.13, а-суретте кірер жеріне индукциялық орауышы қосылған қарапайым күшейткіш сұлбасы көрсетілген. Сұлбада ОҚ – КР1407УД2, КР140УД20, КР1401УД2Б, КР140УД12, 140УД8 немесе ұқсас құрылғыларды типтік қосылуы мен ішкі дәлдеуді сақтай отырып қолдануға болады.

Телефон сымның жанына орналастырылған орауыш ақпаратты сенімді «алады». Қадаға-орауышты сәйкес өлшемдегі құрышты білікте жасауға болады. Телефонның жұп сымдарының бірі құрышты білік табақтарының арасына қыстырылады.

Телефон желісінен контактысыз ақпарат алуға арналған орауыш ретінде кассеталық магнитофонның магнитті бастиектің пайдалануға болады. Бұл жағдайда телефон сымдарының бірі бастиектің жұмыс саңылауына қатар орналастырылады.

Қадаға-орауышты сондай-ақ аз габаритті төмен жиілікті трансформатордан да, мысалы, транзисторлы қабылдағыштың шығыс трансформаторынан барлық орамын қоса отырып жасауға болады.

Қадаға ретінде L1 магнитофон бастиегін пайдалану кезінде L1 индукциялығымен бірге 1-1,5 кГц жиілікке дәлденген тербелмелі контурды жасайтын, сыйымдылығы 3000—10000 пФ C6 конденсаторды пайдаланған дұрыс. Бұл қадағадан жіберетін сигналдар деңгейін арттыруға және сигнал/шуыл қатынасын арттыруға мүмкіндік береді. 3.13, б-суретте телефон желісінен екі ОҚ-ға контактысыз ақпарат алуға арналған және дауыс қаттылығын реттеу мүмкіндігі бар жетілдірілген күшейткіш сұлбасы

көрсетілген. Құрылғыны Александр Семьян (Корякин-Черняк С.Л. Как собрать шпионские штучки своими руками) ойлап тапқан.

Сөз микрофондар ретінде дірілдерге сезімтал элементтер – пьезокристалдарды қолдану туралы. Бұл, мысалы, ескірген, винил күйтабақтарды ойнатқыштарға арналған қарапайым дыбыс түсіргіштердің пьезоэлементтері – ГЗП-308 және т.б. болуы мүмкін. Бұл, мысалы, электрондық сағаттардың, ойыншықтардың және т.б. пьезосәуле шығарғышы – ЗП-1, ЗП-22 және т.б. болуы мүмкін. Осындай элементтерге және сәйкес кіріс кедергіге ие сезгіш шуылы аз күшейткіштерге (ТЖК) (11.11-сурет – 11.13-сурет) жүгінсек, стақан арқылы немесе фонендоскопты пайдаланып құлағыңызды қабырғаға қойып амалдаудың қажеті жоқ. Көрсетілген элементтердің мүмкіндіктерін іске жарату үшін сондай кристалды эпоксидты желіммен қабырғаға жапсырып, оны қысқа сымдармен күшейткішке қосу қажет. Нәтижесінде сапалық сипаттамалары тәуір аспап – микрофон-стетоскоп шығады. Панелді үйдің темір бетон қабырғалары, сонымен қатар жұқа кірпіштен тұрғызылған қабырғалар да жапсарлас бөлмелердегі дыбыстарды жақсы өткізеді және мұндай тыңшылық тың тыңдауға кедергі болмайды.

Микрофон-стетоскоптардың құрамында үлкен және жалпақ пьезокристалдарды пайдаланған дұрыс.

3.11-суретте кіріс кедергісі жоғары және қос қуат көзі бар қарапайым ТЖК сұлбасы берілген. Сигнал көзінің қызметін пьезоэлемент немесе пьезосәуле шығарғыш атқарады. Микрофон-стетоскоп. R4C4, C2, C3 ТЖК-ның орнықтылығын (ЖЖ-да) қамтамасыз етеді. C2, C3 конденсаторлар ОҚ-ға максимум жақын орналастырылады.

3.11-суреттегі сұлбаға арналған элементтер:

R1 = 1 ООк-1 м (дауыс қаттылығын реттеу), R2=1 Ок-20к (сезгіштікті реттеу), P3=1м-2м, R4=10:

C1=0.1мкФ-1 .ОмкФ, C2=0.1 мкФ-0.3мкФ, C3=0.1мкФ-0.3мкФ, C4=0.1мкФ;

A1 - ОУ - 140УД12, 140УД20, 140УД8 немесе іштен дәлденетін кез келген ОҚ:

T1, T2 - КТ3102, КТ3107 немесе КТ315, КТ361, немесе ұқсас толықтырылмалы (жұп) транзисторлар;

81 - пьезоэлемент ГЗП-308, ПЭ-1 немесе осыған ұқсас;

82 – пьезосәуле шығарғыш ЗГИ, ЗП-22 немесе осыған ұқсас.

T - ТМ-2А немесе осыған ұқсас.

3.12-суретте кіріс кедергісі жоғары және бір қуат көзі бар қарапайым ТЖК сұлбасы берілген. Сигнал көзінің қызметін пьезоэлемент немесе пьезосәуле шығарғыш атқарады. Микрофон-стетоскоп. R4C4, C2 ТЖК-ның орнықтылығын (ЖЖ-да) қамтамасыз етеді. C2 конденсатор ОҚ-ға максимум жақын орналастырылады.

R1=1 ООк-1 м (дауыс қаттылығын реттеу), R2=1 Ок-20к (сезгіштікті реттеу), P3=1м-2м, R4=10, R5=R6=1М-2М;

$C1=0.1\text{мкФ}-1.0\text{мкФ}$, $C2=0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$, $C3$ – жоқ, $C4=0.1\text{мкФ}$, $C5=0.1\text{мкФ}-1.0\text{мкФ}$;

АЧ - ОУ - 140УД8, 140УД12, 140УД20 немесе іштен дәлденетін (ұсынылады) және типтік қосылатын кез келген ОҚ;

T1, T2 - КТ3102, КТ3107 немесе КТ315, КТ361, немесе ұқсас толықтырылмалы (жұп) транзисторлар;

81 - пьезоэлемент ГЗП-308, ПЭ-1 немесе осыған ұқсас;

82 – пьезосәуле шығарғыш ЗП-1, ЗП-22 немесе осыған ұқсас;

T - ТМ-2А немесе осыған ұқсас.

3.12-суретте кіріс кедергісі жоғары және қос қуат көзі мен АЖС түзеткіші бар ТЖК сұлбасы берілген. Сигнал көзінің қызметін пьезоэлемент немесе пьезосәуле шығарғыш атқарады. Айтарлықтай жоғары параметрлерге ие микрофон-стетоскоп! ТЖК-ның бірінші каскады (А1 ОҚ) сигналдың алдын ала күшейтілуі мен АЖС түзеткішпен келістіруді (мысалы, 11.5 – 11.8-суреттердегі құрылғылар сұлбасы) қамтамасыз етеді. Түзеткіштен және дауыс қаттылығын реттегіштен өткеннен кейін сигнал А2 және T1 және T2 ОҚ-ға қуаттылығын күшейтуге беріледі. Шығар жерде - телефон немесе дауыс зорайтқыш (T1 және T2 - КТ502 және КТ503). R8C4, C5, C6, C7, C8 ТЖК-ның орнықтылығын (ЖЖ-да) қамтамасыз етеді. C5, C6, C7, C8 конденсаторлар ОҚ-ға максимум жақын орналастырылады. C2, R5 А2 ОҚ мен алдыңғы сұлба арасындағы гальваникалық шешімді қамтамасыз етеді. Бұл А2 ОҚ шығар жеріндегі нольдің теңгерімсіздігін ықшамдайды. Қадағаны ТЖК-ға қосу қалқаланған сым көмегімен жүзеге асырылады.

$R1 = 1 \text{ ООк}-1 \text{ м}$, $R2=1 \text{ Ок}-20\text{к}$ (сезгіштікті реттеу), $R3=100\text{к}-200\text{к}$, $R4=5\text{к}-1 \text{ ООк}$ (дауыс қаттылығын реттеу), $R5=1 \text{ ООк}-1 \text{ м}$ ($R5 \gg R4$), $R6=1 \text{ Ок}-20\text{к}$ (сезгіштікті реттеу), $R7=100\text{к}-200\text{к}$, $R8=10$;

$C1 = 0.1 \text{ мкф}-1 \text{ .ОмкФ}$, $C2=0.1 \text{ мкф}-1 \text{ .ОмкФ}$, $C3=0.1 \text{ мкФ}-1 \text{ .ОмкФ}$, $C4=0.1 \text{ мкФ}$, $C5=0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$, $C6=0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$, $C7=0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$, $C8=0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$;

А1 - ОҚ - 140УД8, 140УД12, 140УД20 немесе іштен дәлденетін (ұсынылады) және типтік қосылатын кез келген басқа ОҚ;

T1, T2 - КТ3102, КТ3107 немес КТ315, КТ361, немесе ұқсас толықтырылмалы (жұп) транзисторлар;

81 - пьезоэлемент ГЗП-308, ПЭ-1 немесе осыған ұқсас;

82 – пьезосәуле шығарғыш ЗП-1, ЗП-22 немесе осыған ұқсас;

T - ТМ-2А немесе осыған ұқсас.

Дәл осы экспериментті қайталауға болады, бірақ енді терезе шынысымен. Бұл жағдайда пьезокристалл шыныға бекітіледі. Бұл ретте жасыру үшін пьезокристалл шынының жақтауға жақын жеріне бекітіледі! Оны шыныға сырт жақтан да бекітуге болады. Бұл ретте бөлмедегі барлық дыбыстар жақсы естілетін болады. Кристалды қос шынылы терезенің сыртқы жағынан бекітсе де дауыстар нашар естілмейді. Тіпті қос шыны да толықтай қорғамайды! Ауданы біршама үлкен (1-2 ш. см) пьезокристалл мен шуылы аз және сезгіш күшейткішті пайдаланса, дыбыс айтарлықтай қатты жіне анық болады.

Үстелмен осыған ұқсас тәжірибе жүргізіп көруге болады. Пьезокристалл бекітілген үстелдің АЖТ-тақтасы жақсы сападағы дыбысты қамтамасыз ететін тамаша микрофон бола алады. АЖТ-тақта негізінде жасалған үстел бетінің ауданы неғұрлым үлкен болса, дыбыс сапасы да соғұрлым жоғары болады.

Бұл тәжірибелерді жүргізу үшін кристалды күшейткішпен қосатын сым міндетті түрде қалқаланған болуы керек. Оның ұзындығы 50 см артық болған жағдайда дифференциалды кірер жері бар шуылы аз күшейткішті қолданған дұрыс (3.14-сурет).

3.14, а-суретте дифференциалды кірер жері бар, кіріс кедергісі жоғары және қос қуат көзі мен АЖС түзеткіші бар ТЖК сұлбасы көрсетілген. Сигнал көзінің қызметін пьезоэлемент немесе пьезосәуле шығарғыш атқарады. Айтарлықтай жоғары параметрлерге ие микрофон-стетоскоп! ТЖК-ның бірінші каскады (А1 ОҚ) бөгеуілдердің синфазды құраушысы әлсіреген кезде сигналдың алдын ала күшейтілуі мен АЖС түзеткішпен келістіруді (мысалы, 3.5 – 3.8-суреттердегі құрылғылар сұлбасы) қамтамасыз етеді. Түзеткіштен және дауыс қаттылығын реттегіштен өткеннен кейін сигнал А2 және Т1 және Т2 ОҚ-ға қуаттылығын күшейтуге беріледі. Шығар жерде - телефон немесе динамикалық дауыс зорайтқыш (Т1 және Т2 - КТ502 және КТ503). R8C4, C5, C6, C7, C8 ТЖК-ның орнықтылығын (ЖЖ-да) қамтамасыз етеді. C5, C6, C7, C8 конденсаторлар ОҚ-ға максимум жақын орналастырылады. C2, R5 А2 ОҚ мен алдыңғы сұлба арасындағы гальваникалық шешімді қамтамасыз етеді. Бұл А2 ОҚ шығар жеріндегі нольдің теңгерімсіздігін ықшамдайды. Дифференциалды күшейткіштің дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін $R1=R2$, $R3=R4$ (немесе нақтырақ $R3/R1=R4/R2$) шартын максимум дәлдікпен (1%, 0.1% және т.с.с.) орындау қажет: неғұрлым дәлірек болса, соғұрлым жақсы. Қажетті теңгерімді қамтамасыз ету үшін кедергілердің бірін ауыспалы етіп орындаған жөн, мұндай ауыспалы кедергі ретінде ішкі редукторы бар дәлдігі жоғары кедергі-өзгерткішті пайдаланған дұрыс. Қадағаны ТЖК-ға қосу экрандағы бұрама жұп көмегімен жүзеге асырылады.

$R1=R2=100\text{K}-500\text{K}$, $R3=R4=1\text{M}-5\text{M}$, $R0=5\text{k}-100\text{k}$ (дауыс қаттылығын реттеу), $R5=100\text{k}-1\text{M}$ ($R5 \gg R0$), $R6=10\text{k}-20\text{k}$ (сезгіштікті реттеу), $R7=100\text{k}-200\text{K}$, $R8=10$;

C 1 – жоқ, $C2=0.1\text{мкФ}-1.0\text{мкФ}$, $C3=0.1\text{мкФ}-1.0\text{мкФ}$, $C4=0.1\text{мкФ}$, $C5=0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$, $C6=0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$, $C7=0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$, $C8=0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$;

А1 - ОҚ - 140УД8, 140УД12, 140УД20 немесе іштен дәлденетін (ұсынылады) және типтік қосылатын кез келген басқа ОҚ;

Т1, Т2 - КТ3102, КТ3107 немесе КТ315, КТ361, немесе ұқсас толықтырылмалы (жұп) транзисторлар;

81 - пьезоэлемент ГЗП-308, ПЭ-1 немесе осыған ұқсас;

82 – пьезосәуле шығарғыш ЗП-1, ЗП-22 немесе осыған ұқсас;

Т - ТМ-2А немесе осыған ұқсас.

3.14, б-суретте – алыстағы пьезоқадағаны (пьезоэлементті немесе пьезосәуле шығарғышты) сұлбасы 11.14, а-суретте сұлбасы көрсетілген

дифференциалды кірер жері бар және кіріс кедергісі жоғары күшейткішке қосу сұлбасы.

Мұнда да «ат үсті» жиналатын техника пайдаланылады. Оңай әрі арзан! Және өте тиімді! Электроника саласы бойынша жоғары біліктілікті талап етпейді де!

Фонендоскоптың немесе стақан-резонатордың орнына электрондық құралдарды қолдану бірқатар мәселелерді шешіп қана қоймай, магнитофонға мәліметтерді тіркеуді жүзеге асыруға, қашықтықтан бақылау орнатуға және т.б. мүмкіндік береді.

Қызықты және күтпеген тәжірибелерді есік пен телефон қоңырауларын пайдалану арқылы қойып көруге болады! Бұл қоңыраулар оңай микрофонға айналады. Алгоритмі жеңіл – күшейткішке қоссаңыз болғаны. Дыбыс сапасы да жаман емес. Бұл сапа, ережеге сәйкес, тыңдауға және тіпті кейде сөйлесушілерді сәйкестендіруге де жарайды. Күшейткішті әрекеттегі қоңырауларға қосу, яғни, оларды әрекеттегі жүйелерден ажыратпастан (!) қосу мүмкін емес. Бұл сұлбалар өте қарапайым. Мұндай жағдайларда тың тыңдаудың мұндай тәсілінен қорғану құралдарының болуы таңсық емес. Мұндай сұлбалардың кейбірі төменде берілген.

Тағы да телефон және телефон желілері бойынша берілетін құпиялар туралы. Телефондағы радиоприставка-төсемелер мен телефон ретрансляторлары көмегімен құпиялардың қалай ұрланатыны сәйкес бөлімдерде берілген материалдардан мәлім. Бұл құрылғыларға тағы біреуін қосуға болады. Мысалы, кірер жеріне индукциялық орауышы қосылған қарапайым күшейткіш. Телефон сымына қойса, ол ақпаратты сенімді «алып» және беріп отыратын болады. Орауыш-қадағаны құрышты білікте жасауға болады. Телефон сымдарының бірі құрышты біліктің табақтары арасына қысылады. Ақпаратты алуға арналған орауыш ретінде магнитофонның магниттік бастиегін пайдалануға болады. Бұл жағдайда телефон сымдарының бірі саңылау жанына орналастырылады. Орауыш-қадағаны аз габаритті төмен жиілікті трансформатордан да жасауға болады. күшейткіштер сұлбасының үлгілері 11.15, 11.16-суреттерде көрсетілген.

3.15-суретте телефон желісінен ОҚ-ға контактысыз ақпарат алуды күшейткіш сұлбасы берілген. Қадаға ретінде L1 магнитофон бастиегін пайдалану кезінде L1 индукциялығымен бірге 1кГц-1.5кГц жиілікке дәлденген тербелмелі контурды жасайтын C6(3н-1 Он) конденсаторды пайдаланған дұрыс. Бұл қадағандан келетін сигнал деңгейін арттыруға (және сигнал/шуыл арақатынасын арттыруға) мүмкіндік береді.

3.15-суреттегі сұлбаға арналған элементтер. $R1=R2=5K-10K$ (жиіліктердің жұмыс диапазонындағы қадағаның максимум кедергісіне тең немесе біршама артық), $R3=5k-10k$ (күшейтуді икемдеу, $K=1+R4/R3$), $R4=1M-2M$, $R5=10$;

$C1=4.7\text{мкФ}-20\text{мкФ}$, $C2=10\text{мкФ}-50\text{мкФ}$, $C3=0.1-0.47$, $C4=100\text{мкФ}-200\text{мкФ}$, $C5=0.1$;

ОҚ - КР1407УД2, КР140УД20, КР1401УД2Б, 140УД8 немесе іштен дәлденетін (ұсынылады) және типтік қосылатын ұқсас ОҚ;

T1, T2 - КТ3102, КТ3107 немесе КТ315, КТ361, немесе ұқсас толықтырылмалы (жүп) транзисторлар;

T - ТМ-2А немесе осыған ұқсас.

11.16-суретте телефон желісінен дауыс қаттылығын реттеуге болатын екі ОҚ-ға контактысыз ақпарат алуды күшейткіш сұлбасы берілген.

R1 =R2=5к-10к (жиіліктердің жұмыс диапазонындағы қадағаның максимум кедергісіне тең немесе біршама артық), R3=5к-10к (күшейтуді икемдеу, $K=1+R4/R3$), R4=100К-300К, K5=3к-10к (дауыс қаттылығының деңгейін реттегіш), R6=R7=100К-200К, K8=3к-5к, R9=10, P10=30к-50к;

C1=4.7мкФ-20мкФ, C2=10мкФ-50мкФ, C3=0.1-0.47, C4=1.0мкФ-10мкФ, C5=10мкФ-50мкФ, C7=0.1-0.47, C8=100мкФ-200мкФ, C9=0.1;

ОҚ - КР1407УД2, КР140УД20, КР1401УД2Б, К140УД8, КР140УД12 немесе ұқсас ОҚ;

T1,T2 - КТ3102, КТ3107 немесе КТ315, КТ361, немесе ұқсас толықтырылмалы (жүп) транзисторлар:

T - ТМ-2А немесе осыған ұқсас.

Бұл құралдарға ақпараттың телефон арқылы сөйлесу кезінде ұрланатыны ортақ, яғни, телефон бұл кезде жұмыс істеп тұрады. Ал телефон жұмыс істемей тұрған үзілістер кезінде және телефон тұтқасы аппаратта (қойылған) болған кезде не болады? Егер телефон қоңырауын есепке алмасақ (бұл өткен бөлімде қарастырылған), ешқандай проблема жоқ секілді. Телефон тізбегі ажыратылған және микрофон да сөндірулі. Қауіптенетін ештеңе жоқ. Ештеңе? Бірақ, өкінішке орай, бөлмені тыңдау үшін жұмыс істемей тұрған телефон микрофонын пайдалануға мүмкіндік беретін құрылғы аса қиындық тудырмайды. Мұны ТЖ-тербелістердің қолданылуын қарастыратын арнайы әдістер мен сұлбаларды пайдалана отырып іске асыруға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл димплодық жұмыста ақпаратты телефоннан контактсыз алу сұлбасын талданды.

Бітіру жұмысын орындаудың барысында келесі мақсаттар орындалды:

- NFC технологиясынның жұмыс істеу сұлбасын талдау;
- Электр энергиясының тұтыну және тиімділігін зерттеу;
- Болашақта басқада салаларда қолдануын қарастыру;

NFC технологиясының сұлбасы тандалды және оның жетілдіруі сұлбасы ұсынылды.

Қазіргі таңда бұл технология дүние жүзінде көптеген мемлекеттер қолданады, Қазақстанда бұл мемлекеттерге кіреді. Ranking.kz сайтының мәліметтері бойынша Қазақстанның ішінде, 16 банк контактсыз төлемдер функциясы бар төлем карталарын ұсынады (мысалы, Visa үшін PayWave, MasterCard үшін PayPass). Смартфонмен контактсыз төлемдер - тек бірнеше банктар бар. Сонымен қатар, осы технология әлемде қарқынды дамып келеді және Strategy Analytics мәліметтері бойынша, NFC-қосылған телефондар арқылы жасалатын мобильдік төлемдер 2021 жылға қарай 240 миллиард долларға жетеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Волокитин А.В., Маношкин А.П., Солдатенков А.В., Савченко С.А., Петров Ю.А. Информационная безопасность государственных организаций и коммерческих фирм. Справочное пособие (под общей редакцией Реймана Л.Д.) М.: НТЦ «ФИОРД-ИНФО», 2002г.-272с.
2. Шпионские страсти. Электронные устройства двойного применения. Рудометов Е.А. четвертое издание 2000г.
3. Петраков А.В. Основы практической защиты информации. 3-е изд. Учебное пособие-М.: Радио и связь, 2001г.-368с.
4. Хорошко В.А., Чекатков А.А. Методы и средства защиты информации(под редакцией Ковтанюка) К.: Издательство Юниор, 2003г.-504с.
5. WEB-сайт www.razvedka.ru
6. Хорев Анатолий Анатольевич, доктор технических наук. Средства защиты информации
7. В.В. ЛУКОЯНОВ, д.т.н., профессор. // «Средства защиты речевой информации»// <http://cherkessk.hotbox.ru/protect.htm>
8. Кравченко В. Б., кандидат технических наук, лауреат Государственной премии СССР // «Защита речевой информации в каналах связи».
9. В. Лукоянов. Средства защиты речевой информации.// ИКС.- 2001.-№4.
10. Сталенков С.Е., Шулика Е. В. НЕЛК – новая идеология комплексной
11. Безопасности. Способы и аппаратура защиты телефонных линий.//Защита
12. Информации.Конфидент.-1998.- №6(24).-25..30 с.
13. С.В.Дворянкин, Д.В.Девочкин. Методы закрытия речевых
14. Сигналов в телефонных каналах.//Защита информации.Конфидент.-1995.-№ 5.-с.45-59
15. Обзор методов защиты телефонной линии от
16. Несанкционированного съема информации// <http://kiev-security.org.ua>