

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційних радіотехнологій і технічного захисту інформації

(повна назва)

Кафедра Радіотехнологій інформаційно-комунікаційних систем

(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ОБМЕЖЕННЯ ТЕЛЕВІЗІЙНОЇ РЕКЛАМИ

(тема)

Виконав:

студент II курсу, групи ІРТ-22-1

Сергієнко Станіслав Іванович

(прізвище, ініціали)

Спеціальність 172 Телекомунікації та
радіотехніка

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Інформаційні
радіотехнології

(повна назва освітньої програми)

Керівник доцент Сайківська Л. Ф.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

В. о. зав. кафедри РТІКС

(підпис)

Зарудний О.А.

(прізвище, ініціали)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційних радіотехнологій і технічного захисту інформації

Кафедра Радіотехнологій інформаційно-комунікаційних систем

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка

(код і повна назва)

Тип програми Освітньо-професійна

Освітня програма Інформаційні радіотехнології

(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____

(підпис)

«____» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові _____ Сергієнку Станіславу Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Методи і засоби обмеження телевізійної реклами

затверджена наказом по університету від «20» 10 2023 р. № 1221 Ст _____

Термін подання студентом роботи (проекту) 10.01.2024

2. Вихідні дані до роботи (проекту) виконати аналіз існуючих технічних методів та засобів обмеження телевізійної реклами. Розробити пристрій для відключення звуку телевізійних передач під час реклами. Вимоги до пристрою: сумісність з будь-яким телевізором, в яких має можливість дистанційного керування за допомогою ІЧ пульта; напруга живлення 5 В; середня споживана потужність не більше 100 мВт.

3. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі

Вступ

1 Способи виявлення телевізійної реклами

2 Розробка структурної схеми та алгоритму роботи пристрою для обмеження телевізійної реклами

3 Синтез схеми електричної принципової пристрою

4. Розробка керуючої програми для роботи пристрою

Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів) Слайди презентації: 14 слайдів.

6. Консультанти розділів роботи (проекту)

Найменування Розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Технічний	доц. Сайківська Л.Ф.		

7. Дата видачі завдання 20.10.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи (проекту)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз і огляд літературних джерел	25.10.2023	виконано
2	Опрацювання питань про технічні особливості реклами, психологічні та юридичні аспекти	01.11.2023	виконано
3	Аналіз тривалості рекламних блоків	05.11.2023	виконано
4	Розробка структурної схеми пристрою	25.11.2023	виконано
5	Розробка алгоритму роботи пристрою	12.12.2023	виконано
6	Розробка електричної принципової схеми пристрою	20.12.2023	виконано
7	Розробка програми для МК	03.01.2024	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки та підготовка презентації	10.01.2024	виконано
9	Підготовка до захисту		виконано

Студент Сергієнко С.І.

(підпис)

Керівник роботи (проекту) доц. Сайківська Л.Ф.

(підпис)

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра складається з пояснювальної записки, що містить 73 сторінки тексту, 17 рисунків, 11 таблиць, 22 джерела посилання і 2 додатки.

ТЕЛЕВІЗІЙНА РЕКЛАМА, МЕТОДИ ОБМЕЖЕННЯ РЕКЛАМИ, ТРИВАЛІСТЬ РЕКЛАМИ, ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОБМЕЖЕННЯ РЕКЛАМИ.

Об'єктом дослідження є методи і засоби, які використовуються для обмеження впливу телевізійної реклами на людину.

Метою даної кваліфікаційної роботи бакалавра є розробка пристрою, який дозволяє у напівавтоматичному режимі обмежувати перегляд телевізійної реклами. Розроблена структурна схема, схема електрична принципова і алгоритм роботи пристрою, сумісного з будь-яким телевізором і будь-яким джерелом ТВ сигналу. Сумісність реалізується завдяки управлінню пристроєм за допомогою ІЧ пульта ДУ.

У роботі також проаналізовано вплив на людину, що наноситься рекламою, вказано на законність і доцільність її блокування, розглянуто відомі технічні прийоми виявлення та її відключення.

ABSTRACT

The master's thesis consists of an explanatory note containing 73 pages of text, 17 figures, 11 tables, 22 references and 2 appendices.

TELEVISION ADVERTISING, METHODS OF BLOCKING ADVERTISING, ADVERTISING DURATION, ADVERTISING LIMITATION DEVICE

The object of research is the methods and means used to limit the influence of television advertising on a person.

The purpose of this bachelor's thesis is to develop a device that allows you to limit the viewing of television advertising in a semi-automatic mode. The structural diagram, the electrical principle diagram and the algorithm of the device, compatible with any TV and any TV signal source, have been developed. Compatibility is implemented thanks to the control of the device using an IR remote control.

The work also analyzes the impact on a person caused by advertising, indicates the legality and expediency of its blocking, and considers the known technical methods of detection and its disconnection.

ЗМІСТ

Перелік скорочень	9
ВСТУП	10
1 СПОСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕЛЕВІЗІЙНОЇ РЕКЛАМИ	11
1.1 Телевізійна реклама з психологічної та юридичної точок зору	11
1.1.1 Класифікація телевізійної реклами	11
1.1.2 Особливості впливу реклами на психіку	12
1.1.3 Чисельні та імовірнісні характеристики реклами	13
1.1.4 Юридичні аспекти блокування ТБ реклами	15
1.2 Ознаки виявлення реклами та існуючі технічні засоби.....	16
1.2.1 Спеціальні керуючі сигнали	16
1.2.2 Зміна гучності звуку та яскравості зображення	18
1.2.3 Аналіз зображення та звуку.....	19
1.2.4 Запам'ятовування рекламних роликів	23
1.2.5 Логотип телекомпанії	23
1.2.6 Інші ознаки	26
1.3 Існуючі програмні засоби обмеження реклами	26
1.4 Аналіз сигналів пультів дистанційного керування	27
2 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ТА АЛГОРИТМУ РОБОТИ ПРИБОРУ ДЛЯ ОБМЕЖЕННЯ ТЕЛЕВІЗІЙНОЇ РЕКЛАМИ.....	33
2.1 Підхід до виявлення та обмеження телевізійної реклами.....	33
2.2 Розробка структурної схеми пристрою	35
2.3 Розробка алгоритму роботи пристрою	37
3 СИНТЕЗ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ ПРИБОРУ.....	41
3.1 Вибір мікроконтролера	41
3.2 Вибір ІЧ приймача та ІЧ передавача	43
3.3 Синтез підсилювача-обмежувача та детектора пауз	45
3.4 Оцінка споживаної потужності	48
4 РОЗРОБКА КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ РОБОТИ ПРИБОРУ	50

	6
4.1 Формування та декодування сигналів протоколу RC5.....	50
4.2 Процедура розпізнавання коду	53
4.3 Процедура формування коду	58
4.4 Оцінювання ефективності роботи	59
ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63
Додаток А. Слайди презентації	66
Додаток Б. Відомість кваліфікаційної роботи	73

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

A-ECR - Середнє співвідношення зміни країв об'єктів

A-FD -average frame difference (середня міжкадрова різниця)

PID - packet identifier (ідентифікатор пакета)

V-ECR - Варіація співвідношення зміни країв об'єктів

V-FD variation of frame difference (варіація міжкадрової різниці)

ДК - дистанційне керування / пульт дистанційного керування;

ІЧ - Інфрачервоний

МК - мікроконтролер

ПЗ – програмне забезпечення

ТВ – телевізор, телевізійний

ВСТУП

Останні роки, навіть десятиліття, реклама стала повсякденним елементом життя. Під час перегляду телепередач кілька разів на годину реклама перериває передачі будь-яких жанрів і розповідає нам, на що ми маємо витратити свої гроші. Іноді нав'язливо, іноді невимушено, іноді відверто нахабно, іноді "красиво", але, по суті, однаково.

Якщо замислитися над самою ідеєю телевізійної реклами, то вийде така картина: один підприємець (виробник товару) платить іншому підприємцю (телекомпанії) за те, щоб змусити нас (телеглядачів) сплатити зі своєї кишені за роботу і послуги і першого, і другого, і ще численних посередників (рекламні агенції, рекламні студії, акторів і т. д.).

За глибшого аналізу можна виявити, що більшість телевізійних передач (всілякі музичні та політичні шоу, "інтелектуальні" ігри, практично однакові за сюжетом серіали) сприяють тому, щоб телеглядачі ставилися до реклами якомога менш критично.

Звісно, можна перейти до комп'ютера, поставити додаток, який буде блокувати рекламу, або оплатити преміум акаунт. Але поки залишаються телеглядачі, здатні уважно стежити за якістю того, що вони дивляться і критично сприймати нав'язувану їм інформацію, залишиться актуальною тема блокування телевізійної реклами.

1 СПОСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕЛЕВІЗІЙНОЇ РЕКЛАМИ

1.1 Телевізійна реклама з психологічної та юридичної точок зору

1.1.1 Класифікація телевізійної реклами

Існує велика кількість видів телевізійної (ТВ) реклами. Згідно [11] її поділяють на:

- рекламні ролики. Вони можуть бути ігровими, документальними, мультиплікаційними. Їхньою "перевагою" вважається високий рівень психологічного впливу на споживача;

- рекламно-технічні фільми призначені здебільшого для реклами машин і устаткування промислового призначення, ліцензії, технології тощо і призначені для показу фахівцям;

- рекламно-престижні фільми призначені не для прямої товарної реклами, а для організації громадської думки. Вони розраховані для показу як фахівцям, так і широкій публіці.

- рекламні заставки, які являють собою статичну картинку реклами товару, без дикторського супроводу, часто в музичному оформленні. Наприклад: логотипи, емблеми, девізи рекламодавця на екрані під час демонстрацій заставки, прогнозу погоди тощо;

- телеоголошення - короткі повідомлення, які передають тільки суть, головну рису рекламованого товару (послуги);

- спонсорство популярних передач;

- рухомий рядок внизу екрана або дикторський текст.

У роботі буде розглядатися перший тип реклами - рекламні ролики. Тому що якщо він вклинюється в передачу в невідповідний момент, то може викликати роздратування телеглядача [11]. Через це виникає необхідність вивчення питань про можливість блокування реклами.

1.1.2 Особливості впливу реклами на психіку

Від багатьох телеглядачів доводиться чути: "Я рекламу не дивлюся", "На мене реклама не діє". Щодо реклами пишуть статті та захищають дисертації, у ВНЗ готують спеціалістів, проводять семінари та тренінги. Тому "...не варто вважати себе розумнішим за цілу армію рекламних психологів і сценаристів"[9]. Рекламний бізнес - це цілий пласт економіки. На жаль, реклама впливає, практично, на всіх.

У [7-10] описано механізми впливу реклами на глядачів. Основні психологічні прийоми, що використовуються в рекламі, такі:

- збудження негативних емоцій;
- перехід до позитивних емоцій;
- заяви анонімних авторитетів;
- апеляція до загальноприйнятих норм і тенденцій.

З перерахованого ряду негативні емоції стоять на першому місці тому, що вони спричиняють психічне напруження, яке необхідно знімати. В іншому разі вони загрожують руйнуванням психіки людини. Якщо людина не може самостійно зняти психічне напруження, то вона підкорюється вимозі реклами.

Через це реклама найчастіше використовує стимуляцію негативних емоцій таких, як страх, заздрість, комплекс неповноцінності. Її наслідки можуть суттєво вплинути на психіку людини. Наприклад, якщо нав'язаний страх був досить сильним, то людина не зможе впоратися з внутрішньою напругою навіть після придбання товару без допомоги психоаналітика. А у деяких випадках навіть призвести до параної чи неврозу.

Позитивні емоції мають меншу цінність для реклами, тому що вони не викликають непереборних станів у людини. Проте всі хочуть бути щасливими. І прагнення людини до щастя реклама також може використовувати як стимул до придбання товару, що рекламується.

Таким чином рекламний ролик спочатку пригнічує людину морально, а потім пропонує спосіб бути щасливою. Для посилення психологічного впливу

в рекламі перебільшуються переваги об'єкта реклами, застосовується яскравий відеоряд, збільшується гучність звуку, застосовується спеціально підібране поєднання музичного фону, тексту та відеоряду, заявляється про вигадані проблеми, використовують рекламні слогани, що впливають на підсвідомість, експлуатуються образи, пов'язані з дітьми, тваринами, природними пейзажами, затишком домашньої обстановки тощо.

Через поступове зниження ефективності впливу перелічених методів, розробники реклами виконують "пародії" на попередню рекламу, яка вже перебуває в підсвідомості глядачів. Немає сумнівів, що надалі ними будуть придумані нові методи впливу.

Негативний психологічний вплив реклами важко переоцінити, адже впродовж тривалого часу реклама весь час морально пригнічує людину, але при цьому обіцяє щастя лише в майбутньому, яке ніколи не настає. Тому людина, яка потрапляє під вплив реклами, може впасти в депресивні стани.

За твердженням [10], "...шкода телереклами полягає в постійному впливі на психіку, спосіб думок і на підсвідомість". Навіть якщо залишити осторонь ідею так званого "25-го кадру" (який, найімовірніше, - вигадка), сила і небезпека реклами в тому, що вона багаторазово повторювана, з одного боку, доволі проста, а з іншого, в ній використовуються складні психологічні прийоми, які дають змогу нав'язати глядачу необхідний спосіб мислення.

Таким чином, виходить, що реклама приховано впливає на підсвідомість, посилює особисті психологічні проблеми людини і психологічні проблеми в суспільстві. Тому розробка пристрою, який дає змогу блокувати рекламу, є необхідною.

1.1.3 Чисельні та ймовірнісні характеристики реклами

Реклама формує споживчий стереотип, агресивно нав'язує певний, протиприродний стиль життя [7]. Під час передачі рекламного блоку 42% глядачів залишаються на каналі, а 52% намагаються уникнути контакту з

рекламою. При цьому 70% з них вимикають звук, близько 20% перемикають канал, а решта 10% виходять з кімнати.

У 80...90-ті роки телекомпанії включали у ТВ сигнал спеціальні команди, які позначали початок і кінець рекламного блоку. Призначалися вони для зупинки запису на відеомагнітофон у тих випадках, коли глядач хотів записати цікаву для нього телепередачу під час своєї відсутності. Формально наявність цих сигналів пояснювалася тим, що відеокасети мали обмежений час запису, і якщо вони записуватимуть рекламу, то плівки для запису основної програми може не вистачити. Тепер цей спосіб не використовується.

Для чисельного оцінювання ефективності роботи пристрою, призначеного для блокування ТВ реклами, пропонується використовувати той самий імовірнісний підхід, що застосовують у класичних радіотехнічних системах.

Необхідно виділити два види контенту в ТВ передачах: реклама і "нереклама". Увімкнення блокування під час передавання реклами позначатиметься "правильне виявлення" й описуватиметься відповідною ймовірністю. Решта можливих рішень та їхні ймовірності схематично показані на рисунку 1.1.

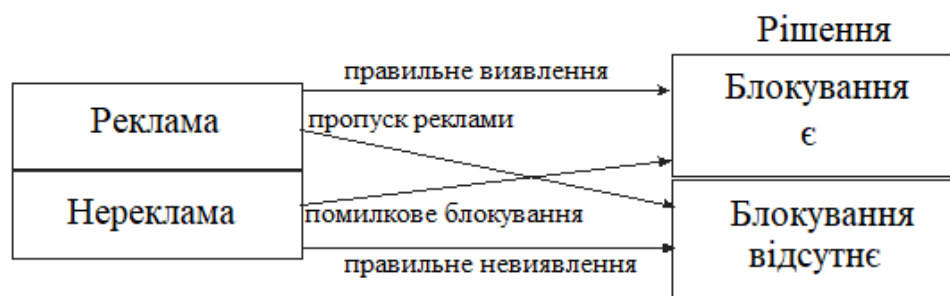


Рисунок 1.1 – Рішення та ймовірність виявлення реклами

Критерієм для оцінки ефективності роботи системи блокування реклами може слугувати критерій мінімуму середнього ризику. Для його використання необхідно встановити коефіцієнт, що відповідає пропуску реклами $C_{\text{ПР}}$ та коефіцієнт помилкового блокування нереклами $C_{\text{ОБ}}$.

Тоді критерій мінімуму середнього ризику матиме вигляд

$$C_{OB}P_{OB} + C_{IP}P_{IP} \rightarrow \min . \quad (1.1)$$

Частка реклами в передачах ТВ каналів становить, як правило, 9...12 хвилин на годину, тобто 15...20%. Крім того, в ефірі багатьох телеканалів є анонси власних передач, які, хоч і не є комерційною рекламою, але дратувати і набридати можуть не менше за неї. До якого виду контенту відносити ці анонси: до реклами, чи до нереклами - вирішувати глядачеві.

1.1.4 Юридичні аспекти блокування реклами

Аналіз інтернет-ресурсів не виявив законодавчих актів, які обмежували б застосування програмних або апаратних засобів, що блокують рекламу на комп'ютерах користувачів, або під час індивідуального перегляду телепередач (якщо не йдеться про втручання в роботу комп'ютерних мереж і мереж мовлення). Тобто, закони, які зобов'язували б глядача дивитися рекламу, відсутні.

Але можна припускати наявність домовленостей між рекламодавцями та виробниками сучасної телевізійної апаратури, де часто вже встановлені рекламні програми. Телекомпанії також можуть застосовують всілякі "хитрощі" для того, щоб ускладнити автоматизоване блокування реклами, щоб не втрачати кошти. Тому, незважаючи на відсутність законодавчих заборон, масовий ринок пристроїв, які б здійснювали блокування реклами, також відсутній.

Тому розробка і застосування пристроїв для блокування реклами є не тільки бажаною, а й цілком законною.

1.2 Ознаки виявлення реклами та існуючі технічні засоби

У літературі та інтернет-ресурсах зустрічаються ознаки ТВ сигналу, за якими можна здійснювати виявлення реклами.

1.2.1 Спеціальні керуючі сигнали

Призначення систем автоматизованого вставляння регіональної реклами полягає в тому, щоб під час трансляції реклами на центральному телеканалі, регіональні оператори кабельного та/або ефірного телебачення мали можливість вставляти свою власну рекламу. [2] Там вказується, що "... для різного роду піратів автоматично вирізати рекламу - блакитна мрія".

Для реалізації своєї функції зазначена автоматизована система повинна якимось чином виявляти початок і закінчення рекламного блоку в ТВ сигналі.

У [2] пропонуються такі рішення.

1. Формування керуючої інформації за заданим розкладом. Тобто, моменти початку і закінчення реклами строго задані і не змінюються протягом досить тривалого часу. З погляду рекламодавця рішення досить просте, але обмежене за сферою застосування. Такий метод не може бути використаний для вставки реклами в репортажі про спортивні змагання, прямі трансляції тощо. І виявляється цей розклад досить просто.

2. Передача керуючих сигналів окремим каналом, наприклад, через інтернет. Основна перевага з точки зору рекламодавця - висока захищеність від "хакерів". Недоліки - негарантоване приймання цих сигналів через можливі порушення інтернет-з'єднань, а також невідомість затримок сигналів у мережі, що може призводити до розсинхронізації цих сигналів і відеопотоку, що приймається зі супутника. Також у [2] наголошується на складності реалізації – найімовірніше через відсутність готових технічних рішень.

3. Вставлення керуючих команд безпосередньо в ТВ сигнал. Розглядаються способи такої "врізки" в аналоговий та в цифровий сигнали [2].

4. Також наголошується на можливості використання технології "водяних знаків", тобто, окремих пікселів у зображенні для кодування керуючої інформації. Але основним пропонується розглядати саме третій варіант, що передбачає вставки в ТВ сигнал. При використанні аналогового способу передавання вставку пропонується робити в службові рядки на

інтервалі зворотного ходу променя (замість, або разом з телетекстом). Причому, номери рядків, у яких передається управляюча інформація, з метою захисту від "хакерів", пропонується час від часу змінювати. При цифровому способі передачі управляючої інформації "використовується додатковий пакетний ідентифікатор (PID), який передається одночасно з основним ТВ сигналом у цифровому транспортному потоці" [2].

Ці вставки можуть бути використані для блокування реклами у розробці пристрою кваліфікаційної роботи.

Переваги - гарантована точність спрацьовування. Імовірності помилок будуть мінімальні, тому що час увімкнення і вимкнення блокування задається самим формувачем реклами.

Але реалізувати такий спосіб буде досить складно з таких причин.

1. Він може бути реалізований тільки в тому разі, якщо користувач має можливість приймати телевізійний сигнал безпосередньо з супутника.

2. Спосіб застосований тільки до тих ТВ каналів, які передають зазначені керуючі сигнали. Наразі перелік таких каналів невеликий [2].

3. Виявлення і декодування керуючих сигналів є досить складним завданням, найімовірніше, порівняним за складністю із завданням безоплатного доступу до платних ТВ каналів, де взагалі немає реклами.

Таким чином, представлений спосіб є цікавим, але має вузьку сферу застосування і складний у реалізації.

1.2.2 Зміна гучності звуку та яскравості зображення

Телеглядачам відомо, що під час передачі реклами звук, найчастіше, стає гучнішим, кольори насиченішими, контрастність і яскравість вищими, ніж під час передачі нерекламного характеру. Розглянемо можливість використання цієї відмінності для виявлення і подальшого блокування реклами.

Для використання таких особливостей необхідний пристрій може бути реалізовано за схемою, представленою на рисунку 1.2.

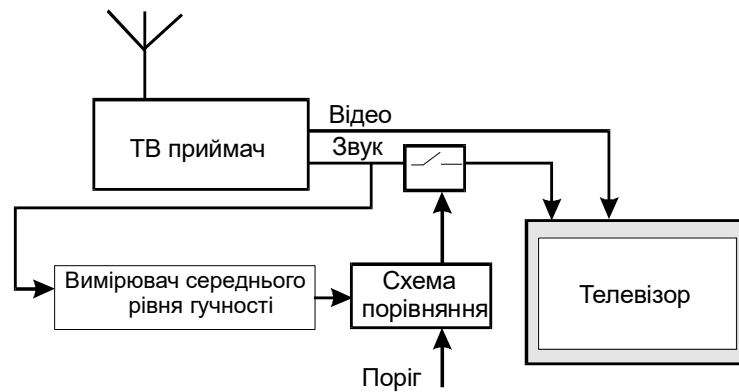


Рисунок 1.2 - Структурна схема найпростішого пристрою обмеження ТВ реклами

Сигнал зі звукового виходу ТВ приймача (супутникового, мультимедійного, DVB-T2) надходить на телевізор через електронний ключ, який керується пороговим пристроєм. На вхід вимірювача середнього рівня звуку той самий сигнал подається безперервно. У разі перевищення порога відбувається вимкнення звуку, що подається на телевізор. Коли середній рівень гучності знизиться до значення, нижчого за поріг, телевізор знову буде під'єднано.

Незважаючи на очевидність та уявну простоту цього методу, в літературних та інтернет-джерелах не вдалося виявити будь-небудь рекомендацій, алгоритмів або пристроїв для його практичної реалізації. Лише обговорення на радіоаматорському форумі [5] про те, "...як добре було б це зробити", а також результати вимірів середнього рівня гучності на різних телеканалах, зроблені на аматорському обладнанні [6]. Їх результати є такими.

По-перше, розкид значень середньої гучності в передачах нерекламного характеру (фільмах, концертах, спортивних репортажах) може бути більшим, ніж між рекламою і "нерекламою".

По-друге, в Україні існує закон №5287 "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо заборони підвищення гучності звуку реклами під час трансляції програм або передач по телебаченню і радіо" з обґрунтуванням, що це призводить "... до прогресуючої втрати слуху та

невротичного стану, появи тривоги, депресії,... стомлюваності, а також до судинного дисбалансу та гіпертонії" [4].

Аналогічні закони існують і в інших країнах. Так, за даними [3], з 2015 року діє закон, що регламентує допустиму гучність звуку рекламних роликів і анонсів. Згідно цього закону, реклама та анонси передач не повинні бути голоснішими за інший телевізійний контент більш ніж на 1,5 дБ.

Що до яскравості та кольоронасиченості, то розкид цих показників, властивий нерекламному контенту (музичним відеокліпам, мультфільмам), є доволі великим і не може слугувати суворим критерієм для виявлення реклами.

Через зазначені вище причини, цей метод не може застосовуватися для виявлення і блокування реклами, принаймні окремо від інших.

1.2.3 Аналіз зображення та звуку

Для кращого розуміння питання необхідно виконати більш глибокий аналіз зображення та звуку.

Поглибленим аналізом зображення називають всі способи обробки, які передбачають вилучення інформації, яка міститься у відеопотоці. Тут можна виокремити кілька напрямів.

Аналіз міжкадрової різниці.

Під час передачі реклами відбувається досить швидка зміна вмісту екрану. Ця обставина може бути використана для виявлення реклами.

Розглянемо математичний опис зображення.

Для розбиття відеопотоку на окремі сцени обчислюються такі характеристики:

- середнє співвідношення зміни країв об'єктів (A-ECR);
- варіація співвідношення зміни країв об'єктів (V-ECR);
- середня міжкадрова різниця (A-FD);
- варіація міжкадрової різниці (V-FD).

Окремий телевізійний кадр зазвичай являє собою деякий фон із малою контрастністю (різкістю) переходів, на якому є окремі більш контрастні об'єкти. Яскравий перехід між об'єктами або між об'єктами і фоном називається краєм об'єкта.

Нехай точкою краю називатиметься піксель, який належить до країв об'єктів зображення. Тоді:

s_m - кількість точок краю об'єктів у m -тому кадрі зображення;

X_m^{in} - кількість точок, що з'явилися в кадрі m ;

X_{m-1}^{out} - кількість точок краю, що пішли з кадру $m-1$;

$ECR_m = \max \left\{ \frac{X_m^{in}}{s_m}, \frac{X_{m-1}^{out}}{s_{m-1}} \right\}$ - співвідношення зміни країв об'єктів.

Середнє співвідношення зміни країв об'єктів:

$$AECR_m = \frac{1}{F-1} \sum_{m=1}^{F-1} ECR_m \quad (1.2)$$

Варіація співвідношення зміни країв об'єктів (V-ECR):

$$VECR_m = \frac{1}{F-1} \sum_{m=1}^{F-1} (ECR_m - AECR)^2 \quad (1.3)$$

де F - кількість кадрів.

Як показує огляд [1], рекламні блоки мають явно виражені відмінності за цілою низкою характеристик, що показано на рисунку 1.3.

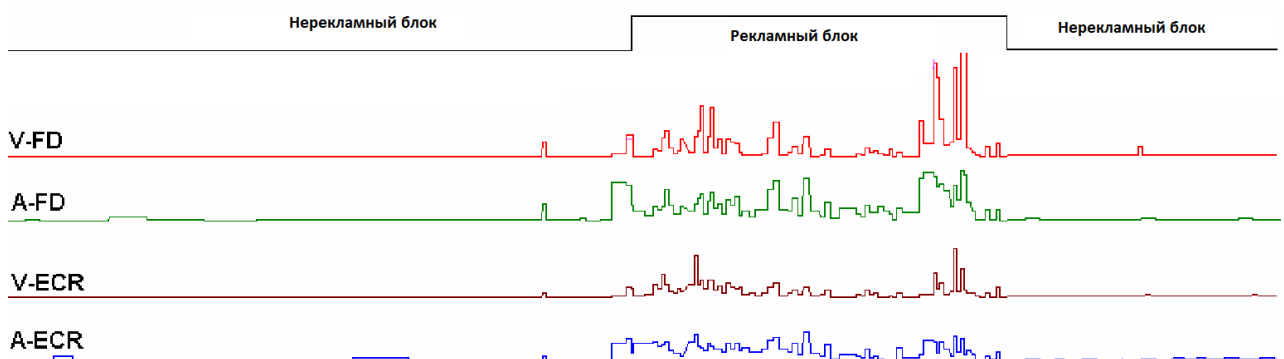


Рисунок 1.3 - Характерні відмінності реклами за міжкадровою різницею

Частота зміни сцени.

Під час передачі реклами відбувається часта зміна сцен, як у межах одного рекламного ролика, так і від одного рекламного ролика до іншого. При передачі нерекламного змісту така часта зміна сцен, як правило, не відбувається. Ця обставина може бути використана для виявлення реклами.

Середня міжкадрова різниця (frame difference) обчислюється як

$$FD_m = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^{P-1} |F_i^m - F_i^{m-1}|, \quad (1.4)$$

де P - кількість пікселів у кадрі.

Частота появи чорних кадрів.

Окремі рекламні ролики відокремлюються один від одного чорними кадрами [1], тобто кадрами, що не містять зображення. Тривалість їх дуже мала (1/25 або 1/50 с), тому на око вони не помітні, але можуть бути виявлені при поглибленому аналізі зображення. Часта поява "чорних кадрів" може свідчити про передачу кількох рекламних роликів.

Перерви (короткі фрагменти тиші).

Коротка пауза (фрагмент тиші) в аудіоканалі може означати перехід від нерекламного блоку до реклами і навпаки, так само як і інтервал між окремими рекламними роликами. Цю ознаку може бути використано для ідентифікації моментів початку і закінчення реклами. Але через наявність великої кількості фрагментів тиші в нерекламних блоках (фільмах, інтерв'ю тощо) цю ознаку можна використати тільки в поєднанні з іншими ознаками.

Тип звуку

У телепередачах можна виділити чотири типи звуку:

- фоновий звук;
- музика;
- мова;
- тиша.

Кожен із них може бути розпізнаний програмою розпізнавання типу звуку. Для рекламних блоків притаманне саме їм співвідношення і

чергування між цими чотирма типами звуку [1], що, на думку творців реклами, повинно посилювати її інформаційний вплив. (Відомості про значення цих чергувань, співвідношень і методики обробки звуку є об'єктом авторського права). Проте, провівши певну аналітичну роботу і накопичивши статистичний матеріал, впізнавати рекламу в телепередачах можна і за аудіоканалом.

Загалом, поглиблений аналіз зображення і звуку дає змогу досягти непоганих результатів. Комплексне застосування кількох зазначених вище методів дає змогу в режимі пост-обробки виявляти рекламу з імовірністю 92%, водночас імовірність блокування "нереклами" 2,2% [1]. У режимі реального часу результати дещо гірші: ймовірність виявлення реклами 88%, ймовірність помилкового блокування "нереклами" 3,4%.

Але ці методи вимагають застосування складних програмних і апаратних засобів і знання алгоритмів, які є об'єктом авторського права.

1.2.4 Запам'ятовування рекламних роликів

Рекламні ролики часто повторюють в ефірі. Виявивши протягом деякого часу трансляції всі повтори, можна скласти базу рекламних роликів. Далі можна відстежувати під час трансляції рекламні ролики з наявної бази.

Для зменшення обсягу збереженої та оброблюваної інформації, буде допустимим скоротити частоту кадрів до трьох кадрів на секунду і зменшити кадр до розміру всього 5x5 пікселів. Цього виявляється достатньо для ефективного розпізнавання реклами.

Підхід цікавий у масштабах телекомпаній, оскільки потребує великих обчислювальних потужностей. Він дає змогу розпізнавати не тільки рекламу, а й анонси передач, заставки новин тощо. Як і попередні методи, він вимагає досить складного обладнання та програмного забезпечення. Ще одним його недоліком є те, що він не дає змоги розпізнати рекламу, що з'явилася вперше.

1.2.5 Логотип телекомпанії

Телеканали маркують свої передачі логотипом у тому чи іншому кутку екрана. Під час рекламного блоку логотип зазвичай зникає. Таким чином, відстежуючи наявність/відсутність логотипу можна виділити рекламні блоки. Для цього методу існують алгоритми пошуку логотипу телекомпанії під час перемикання з каналу на канал. Попри уявну простоту, алгоритм для машинного опрацювання і пошуку логотипу досить складний.

Передбачається, що хоча б іноді в ефірі зустрічається повністю чорний кадр, що містить логотип. Це дає змогу витягти так звану "маску логотипу". Потім обчислюються межі діапазону зміни кольорів для кожного пікселя логотипу.

Алгоритм протягом 3 хвилин аналізує зображення з використанням маски розміром $0,1 \times 0,1$ від розмірів усього екрана, розшукуючи в ньому елементи, стабільні протягом зазначеного часу. При цьому враховується, що логотип, найчастіше, є напівпрозорим, тобто на його фоні відбувається зміна зображення.

Під час аналізу виділяються краї об'єктів зображення і розглядаються тільки кути картинки.

Перед виділенням країв об'єктів потрібно видалити чорні смуги з країв зображення. Інакше значення краю на межі зображення і чорної смуги може бути значно вищим за значення краю логотипа, і край логотипа буде відсічено.

Цей метод є найбільш точним і може вважатися базовим. Але, слід зазначити, що він може працювати не на всіх каналах. Зокрема, телеканал Blumberg не прибирає свій логотип під час реклами, а лише зміщує його на деяку відстань. Також відомі ситуації, коли логотип змінює колір або контрастність. На деяких телеканалах логотип є динамічним (значок, що повільно повертається або "мерехтить"), що ускладнить його розпізнавання.

Значною мірою ускладнює розпізнавання логотипів їх повне або часткове злиття з фоном (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 - Злиття логотипу з фоном

Можливий алгоритм пошуку логотипа представлено на рисунку 1.4.

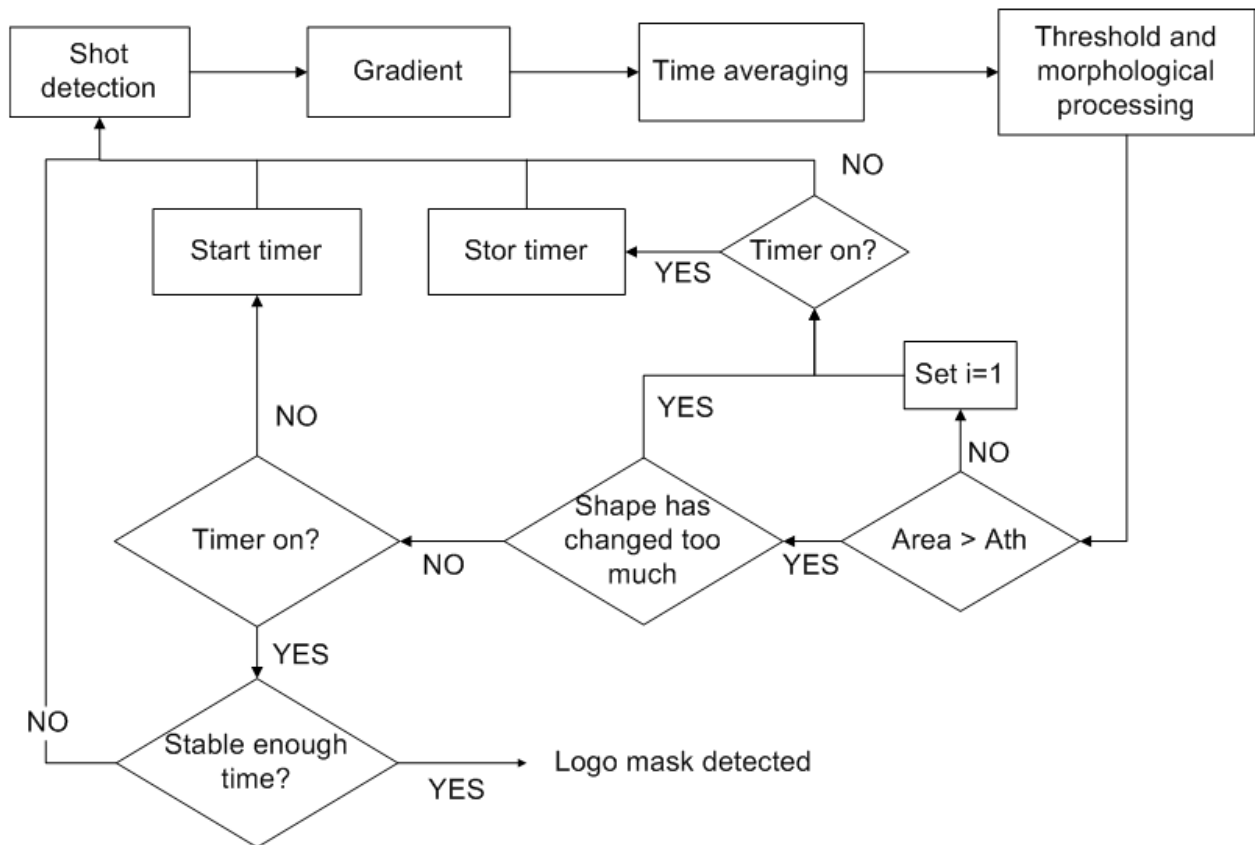


Рисунок 1.4 - Алгоритм виділення маски логотипу [1]

У [1] є також чисельні дані про роботу алгоритму розпізнавання реклами з використанням логотипу, які подано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Чисельні результати блокування реклами

ТВ канал	Загальний час роботи, з	Перепустка реклами, %	Блокування нереклами, %	Вірно розпізнано
Tele 5	7161	0.43	0,05	99.52
Ant 3	7149	0.21	0,26	99,53
C9	7091	0.01	0,39	99,60
Tve1	7158	0,15	0,25	99,60
La2	7018	0.37	0,05	99.58
TV3	7173	0,6	0.06	99,34

1.2.6 Інші ознаки

На вимогу законодавства в деяких країнах телекомпанії зобов'язані вказувати, скільки часу триватиме реклама. Іноді це робиться у вигляді текстового або мовного оголошення перед початком рекламного блоку: "Ми повернемося в ефір за *xx* хвилин". Іноді час, що залишився до кінця реклами, відображається на екрані під час усієї її трансляції. Ці повідомлення можуть бути використані для своєчасного вимкнення блокування.

1.3 Існуючі програмні засоби обмеження реклами

На ринку і у вільному доступі існують програмні засоби для блокування реклами. Наведемо їх короткий огляд.

Прикладом комерційної (платної) програми є ShowAnalyzer (розробник Dragon Global). В описі до програми [16] заявляється, що "вона є унікальним програмним продуктом, що дає змогу видаляти рекламу з фільмів, шоу тощо". Але, ця програма працює тільки під час перегляду фільмів, які вже записані в пам'яті комп'ютера. Причому, програма попередньо "сканує" фільм, після чого відтворює його на комп'ютері користувача вже без реклами. Про блокування реклами в "прямому ефірі" з використанням цієї програми не йдеться.

Купівля ліцензійної версії програми обійдеться в 30\$.

Є також безкоштовні програми. Зокрема, Comskip, яка, згідно [19], "дасть вам змогу провести повний аналіз трек-файлу, ґрунтуючись на великій

кількості різноманітних параметрів, які можна налаштовувати, а також можливо позначити у файлі всі місця, які містять рекламні вставки".

Це потрібно для того, щоб їх можна було якісно видалити в інших додатках, наприклад VideoRedo/Cutterman тощо [17]. Тобто, ця програма теж працює тільки з уже записаними файлами.

Також існує програма для виявлення реклами Mythcommflag (для Linux). Вона, як і попередні, працює тільки з завантаженими файлами.

Принципів виявлення реклами розробники вищеназваного ПЗ не розкривають.

1.4 Аналіз сигналів пультів дистанційного керування

У зв'язку з тим, що приймання та передавання керуючих сигналів у всіх сучасних телевізорах здійснюють за допомогою інфрачервоних (ІЧ) пультів дистанційного керування (ДК), а в подальшій роботі інформація про ці сигнали обов'язково знадобиться, розглянемо ці сигнали докладніше за роботою [18].

Інфрачервоні системи ДК широко застосовуються в різних електронних приладах: аудіо- та відеотехніка, кліматичні системи, системи освітлення тощо. Їх принцип дії ґрунтується на передаванні команд керування за допомогою модульованого потоку інфрачервоного випромінювання від пульта керування до приймального модуля. При створенні нового пристрою з дистанційним керуванням можна використовувати наявні на ринку готові приймально-передавальні модулі, комплекти мікросхем для їх виготовлення або розробити власну систему. Коли пристрій розробляється на основі мікроконтролера, можна використати наявний готовий пульт, наприклад, від телевізора, а приймальну частину реалізувати на тому самому мікроконтролері, під'єднавши до нього фотоприймач. Такий підхід дає змогу отримати бажаний результат із мінімальними витратами коштів і часу. Для розробки програми декодування сигналів ДК необхідно знати протокол

передачі даних використовуваного пульта. Пульт дистанційного керування під час натискання кнопки формує кодову послідовність, якою модулюється світловий потік, що випромінюється ІЧ світлодіодом. На практиці в пультах ДК використовуються три види модуляції (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 Види модуляції, що використовуються в пультах ДК

Вид модуляції	Вид сигналу
1. Двофазне кодування (ДФК). Наявність фронту імпульсу в середині інтервалу передавання біта відповідає логічній "1", а наявність зрізу імпульсу логічному "0".	
2. Модуляція тривалістю пауз (МДП). Тривалість імпульсів постійна. Паузи більшої тривалості відповідають логічній "1", меншої тривалості - логічному "0".	
3 Модуляція тривалістю імпульсу (МДІ). Тривалість пауз постійна. Імпульси більшої тривалості відповідають логічній "1", а меншої тривалості - логічному "0".	

Пакет світлових імпульсів, який посилає пульт, складається із заголовка та інформаційного поля. Заголовок, як правило, являє собою одиночний імпульс. Тривалість імпульсу і паузи дають змогу визначити тип використовуваного протоколу. Інформаційне поле містить біти адреси і команди. Число бітів адреси і команди, а також порядок їх розміщення в інформаційному полі залежить від типу протоколу. Адреса, що формується пультом, завжди постійна і не залежить від натиснутої кнопки. Пристрої різного типу зазвичай мають різні адреси, що дає змогу унеможливити одночасне їхнє спрацьовування від одного пульта при однакових протоколах обміну. Код команди навпаки визначає натиснуту кнопку і для різних пристроїв може бути однаковим. Таким чином, несумісність пультів керування від різних пристроїв може бути зумовлена або відмінністю протоколів, або відмінністю адрес при однакових протоколах.

У таблиці 1.3 наведено структури інформаційних полів деяких протоколів систем дистанційного керування.

Таблиця 1.3 - Структури інформаційних полів протоколів ДУ

Протокол, компанія	Тип модуляції	Структура інформаційного поля																								
NEC, standart	МДП	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A0</td><td>...</td><td>A7</td><td>A0</td><td>...</td><td>A7</td><td>C0</td><td>...</td><td>C7</td><td>C0</td><td>...</td><td>C7</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">адрес</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">команда</td> </tr> </table>	A0	...	A7	A0	...	A7	C0	...	C7	C0	...	C7	адрес						команда					
A0	...	A7	A0	...	A7	C0	...	C7	C0	...	C7															
адрес						команда																				
NEC, розширений	МДП	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A0</td><td>...</td><td>A7</td><td>A8</td><td>...</td><td>A16</td><td>C0</td><td>...</td><td>C7</td><td>C0</td><td>...</td><td>C7</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">адрес</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">команда</td> </tr> </table>	A0	...	A7	A8	...	A16	C0	...	C7	C0	...	C7	адрес						команда					
A0	...	A7	A8	...	A16	C0	...	C7	C0	...	C7															
адрес						команда																				
JVC	МДП	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A0</td><td>...</td><td>A7</td><td>C0</td><td>...</td><td>C7</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">адрес</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">команда</td> </tr> </table>	A0	...	A7	C0	...	C7	адрес			команда														
A0	...	A7	C0	...	C7																					
адрес			команда																							
SAMSUNG	МДП	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C0</td><td>...</td><td>C6</td><td>A0</td><td>...</td><td>A4</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">команда</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">адрес</td> </tr> </table>	C0	...	C6	A0	...	A4	команда			адрес														
C0	...	C6	A0	...	A4																					
команда			адрес																							
SONY	МДП	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C0</td><td>...</td><td>C6</td><td>A0</td><td>...</td><td>A4</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">команда</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">адрес</td> </tr> </table>	C0	...	C6	A0	...	A4	команда			адрес														
C0	...	C6	A0	...	A4																					
команда			адрес																							
RCA	МДП	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A3</td><td>...</td><td>A0</td><td>C7</td><td>...</td><td>C0</td><td>A3</td><td>...</td><td>A0</td><td>C7</td><td>...</td><td>C0</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">адрес</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">команда</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">адрес</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">команда</td> </tr> </table>	A3	...	A0	C7	...	C0	A3	...	A0	C7	...	C0	адрес			команда			адрес			команда		
A3	...	A0	C7	...	C0	A3	...	A0	C7	...	C0															
адрес			команда			адрес			команда																	
PANASONI C	МДП	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A0</td><td>...</td><td>A16</td><td>A0</td><td>...</td><td>A16</td><td>C0</td><td>...</td><td>C7</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">адрес 0</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">адрес 1</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">команда</td> </tr> </table>	A0	...	A16	A0	...	A16	C0	...	C7	адрес 0			адрес 1			команда								
A0	...	A16	A0	...	A16	C0	...	C7																		
адрес 0			адрес 1			команда																				
PHILIPS RC5	ДФК	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A4</td><td>...</td><td>A0</td><td>C5</td><td>...</td><td>C0</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">адрес</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">команда</td> </tr> </table>	A4	...	A0	C5	...	C0	адрес			команда														
A4	...	A0	C5	...	C0																					
адрес			команда																							

Коли кнопку пульта натиснули й утримують, зразу за основним пакетом передають послідовність повтору (рисунок 1.5), що може являти собою: повторення основного пакета; лише заголовок основного пакета зі зміненою тривалістю паузи; інформаційне поле (або тільки команду) основного пакета без заголовка.

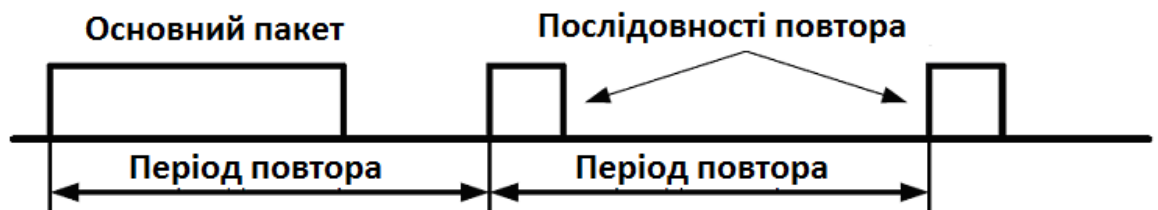


Рисунок 1.5 - Вигляд сигналу пульта ДК під час утримання кнопки

Часові параметри зазначених вище протоколів наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 Часові параметри протоколів ДК

Протокол, компанія	Заголовок		Сигнал "0"		Сигнал "1"		Повтор	
	Імп., мс	Пауз а, мс	Імп., мс	Пауз а, мс	Імп., мс	Пауз а, мс	Послідов ність	Пері од, мс
NEC, standart	9	4,5	0,56	0,56	0,56	1,6	Тільки заголовок із паузою 2,25	110
JVC	8,4	4,2	0,53	0,53	0,53	1,6	Пакет без заголовка	50/60
SAMSUNG	4,5	4,5	0,65	0,65	0,65	1,5	Заголовок і сигнал лог. "1"	100
SONY	2,4	0,6	0,6	0,6	1,2	0,6	Тільки команда	45
RCA	4,0	4,0	0,5	0,5	0,5	2	Пакет цілком	60
PANASON IC	3,6	1,5	0,4	0,4	0,4	1,2	Пакет цілком	70/80
PHILIPS RC5	Дві лог. "1"		0,89	0,89	0,89	0,89	Пакет цілком	114

Для ідентифікації типу використовуваного протоколу та визначення кодів адреси й команд розроблено аналізатор сигналів пульта дистанційного керування. Як приклад осцилограма одного із сигналів представлена на рисунку 1.6.

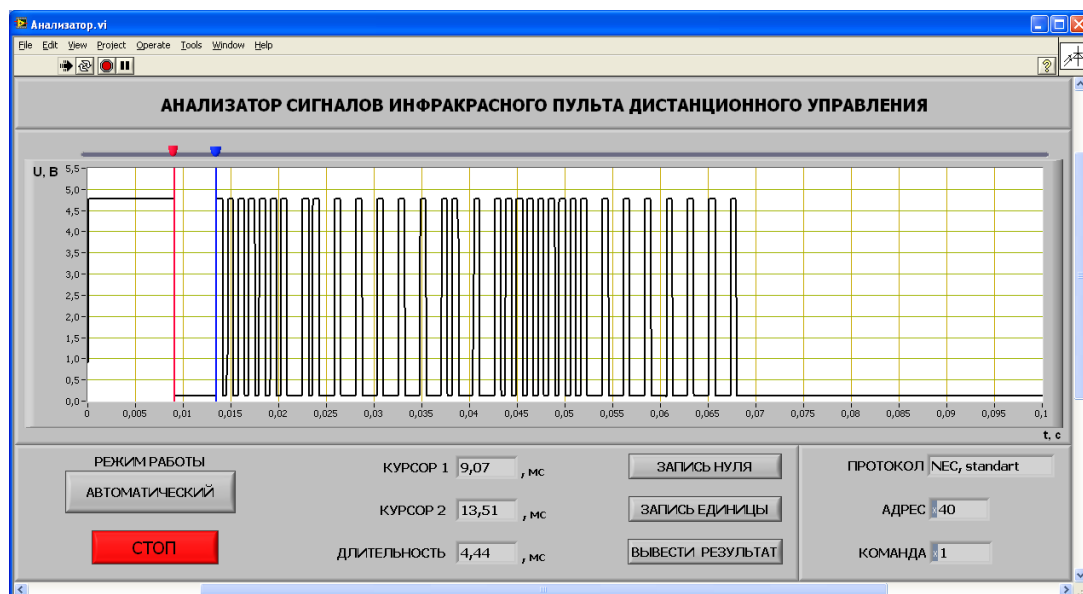


Рисунок 1.6 - Приклад сигналу пульта ДУ

Висновки за розділом 1

У розділі 1 виконано огляд і аналіз ТВ реклами та її впливу на глядача. Отримані результати дають змогу стверджувати, що створення пристрою, який дав би змогу її блокувати, є можливим, бажаним і абсолютно законним. Підсумки аналізу різних методів виявлення ТВ реклами представлено в таблиці 1.5.

Загальний висновок: прості способи блокування реклами малоефективні, а ефективні способи є досить складними та дорогими. Доступні програмні засоби не здатні працювати "on-air" ("у прямому ефірі").

Тому задача розроблення і створення нескладного і недорогого пристрою, що дає змогу блокувати ТВ рекламу безпосередньо під час перегляду, видається актуальним.

Таблиця 1.5 - Порівняльна характеристика методів виявлення телевізійної реклами

На чому заснований метод		Суть технічної реалізації	Переваги	Недоліки
Спеціальні керуючі сигнали		Використання сигналів, призначених для управління "врізкою" регіональної реклами в центральні телеканали	Висока точність виявлення, відсутність затримок	Складність виявлення керуючих сигналів. Може застосовуватися не на всіх каналах
Гучності звуку і яскравості зображення		Використовуються явні відмінності в гучності звуку (яскравості зображення) під час передачі реклами	Порівняльна простота	Низька точність визначення, є законодавчі обмеження на зміну гучності
Поглиблений аналіз звуку і зображення	Частота зміни сцен	Використовується факт частішої зміни сцен у рекламі порівняно з "нерекламою"	Висока точність	Потрібен складний аналіз зображення. Затримка до частих змін сцен
	Міжкадрова різниця	Використовується факт суттєвої середньої міжкадрової різниці в рекламі порівняно з "нерекламою"	Висока точність	Потрібен складний аналіз зображення. Затримка до появи суттєвої міжкадрової різниці
	Чорні кадри	Використовуються порожні кадри, що відокремлюють блоки реклами від іншого контенту	Порівняльна простота	Мала точність. Окремо від інших методів використовуватися не може
	Паузи (фрагменти тиші)	Використовуються паузи, що відокремлюють рекламу від іншого контенту	Порівняльна простота	Мала точність, окремо від інших методів використовуватися не може
	Тип звуку	Використовується характерні тільки для реклами поєднання типів звуку	Висока точність	Потрібен складний аналіз. Методики захищені ©. Затримка у визначенні моменту початку і закінчення реклами.
Запам'ятовування реклами		Використовується повторюваність рекламних роликів та їхня обмежена кількість	Висока точність	Потрібне навчання, великий обсяг пам'яті, складний аналіз. Не виявляє нову рекламу.
Логотип телекомпанії		Використовується факт вимкнення логотипу телекомпанії під час реклами	Висока точність, відсутність затримки	Складна обробка, працює не на всіх телеканалах, можливі збої на складних зображеннях

2 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ТА АЛГОРИТМУ РОБОТИ ПРИБРОЮ ДЛЯ ОБМЕЖЕННЯ ТЕЛЕВІЗІЙНОЇ РЕКЛАМИ

Огляд та аналіз наявних засобів і методів виявлення реклами показав, що прості методи частіше всього неефективні, а ті, що ефективні, - дуже складні та теж працюють не завжди і не скрізь.

Загальний недолік ефективних методів - необхідне надто складне обладнання та програмне забезпечення та наявність додаткових умов, які не залежать від глядача (зміна логотипу, наявність керуючих сигналів тощо).

Загальний недолік простих методів - висока ймовірність пропуску реклами, тому що критерії її виявлення нечіткі.

2.1 Підхід до виявлення та обмеження телевізійної реклами

Для реалізації запропонованого пристрою зробимо деякі припущення.

1. Будемо вважати, що найбільш дратівливим елементом реклами є звук. Це припущення цілком виправдане, оскільки (див. п.1.1.3) більшість телеглядачів під час реклами вимикають саме звук, а не телевізор.

2. Виходитимемо з того, що телеглядач, для якого призначений пристрій, дивиться телевізор усвідомлено і не використовує його як основу для бесіди (для цих цілей підійде і реклама). Тобто, він уважно стежить за змістом передачі і виявити початок реклами може самостійно.

3. Виявивши початок реклами, глядач має змогу здійснити деяку дію, наприклад, натиснути кнопку на пульті ДК.

Ці допущення істотно спрощують завдання. Якщо початок реклами виявляється користувачем "вручну", то на розроблюваний пристрій покладається тільки завдання виявлення закінчення рекламного блоку. Тоді на додаток до характеристик реклами, які були розглянуті в п. 1.2, додається ще максимальна, мінімальна та середня тривалість рекламного блоку. Позначимо їх t_{\max} , t_{\min} і $t_{\text{ср}}$, відповідно.

Для аналізу можливості використання цих характеристик для своєчасного вимкнення блокування в рамках кваліфікаційної роботи було проведено дослідження тривалості реклами. Протягом кількох днів фіксувалася тривалість рекламних блоків на кількох популярних телеканалах. Результати дослідження представлені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Характеристики рекламних блоків на різних телеканалах

Телеканал	Тривалість рекламного блоку (хв.с)					Макс.	Мін.	Середнє	СКО	
	Вимірні значення									
ICTV	4.06	3.50	4.07	5.03	1.23	4.07	5.03	1.23	4.02	0.41
	4.09	4.15	4.15	4.12	4.24	4.50				
	4.11	3.54	4.23	4.10	3.34	3.15				
	3.56	4.10	4.24							
Інтер	10.30	12.25	11.14	10.15			12.25	8.06	10.55	1.04
	10.57	11.34	12.02	8.06	11.22					
	11.40	12.03	9.51	9.43	11.02					
	10.33	10.25	11.04	12.10						
National Geographic	6.15	6.40	6.23	7.01	5.55	6.08	7.03	5.55	6.26	0.21
	6.17	6.25	6.34	6.30	7.03					
	6.14	6.47	6.12	6.23	6.00					
	6.58	6.12	6.54	7.00	6.14					
1+1	13.05	14.22	14.40	15.22			15.40	11.04	13.23	1.32
	17.20	11.04	12.25	12.45						
	15.11	11.22	11.45	12.10						
	13.10	13.31	15.40	12.06						
	12.56	13.28								
Bloomberg	3.40	3.23	3.35	2.12	2.10	3.34	4.11	2.10	3.13	0.35
	2.15	2.56	3.17	3.45	4.11	3.24				
	3.45	3.11	4.03	2.28	3.04	3.16				
	3.55	3.01	2.29							

Це дослідження дає змогу стверджувати, що на кожному телеканалі існує свій, характерний саме для нього закон розподілу тривалості рекламних блоків. Одним телеканалам притаманні тривалі рекламні блоки один раз на годину, інші вставляють їх частіше, але вони набагато коротші. Не виключено, що протягом тривалого часу (кількох місяців, або років) ці параметри можуть змінюватися.

Практично це означає, що якщо рекламний блок на тому чи іншому каналі розпочався, то він триватиме не менше ніж t_{\min} . Та через час t_{\max} рекламний блок, напевно, закінчиться.

Слід зауважити, що найбільшою мірою "порушують" закономірність короткі рекламні вставки, які робляться в паузах спортивних змагань. У рамках даної розробки такі блоки враховуватися не будуть.

Закінчення рекламного блоку і початок некомерційної програми частіше всього розділяються паузою тривалістю до 0,3 с. Її можна використати як додаткову ознаку закінчення реклами.

2.2 Розробка структурної схеми пристрою

Таким чином, під час розроблення пристрою необхідно врахувати:

1. щоб пристрій мав можливість сприймати сигнал вимкнення звуку від пульта ДУ телевізора;
2. щоб пристрій міг виявляти закінчення рекламного блоку та здійснювати увімкнення звукового супроводу в цей момент;
3. інтерфейс пристрою повинен забезпечувати можливість під'єднання його до будь-якого телевізора, за можливості, без втручання в його електричну схему.

На рисунку 2.1 представлено структурну схему пропонованого пристрою та можливий варіант його підключення. У схемі міститься підсилювач-обмежувач звукового сигналу, детектор пауз у звуковому сигналі, таймер, що відміряє необхідний час, пристрій керування, а також ІЧ фото- і світлодіод.

Для зберігання даних про максимальні та мінімальні тривалості рекламних блоків на різних каналах необхідний елемент пам'яті.

Також слід передбачити світлову індикацію режиму роботи пристрою (на рисунку не показана для його спрощення).

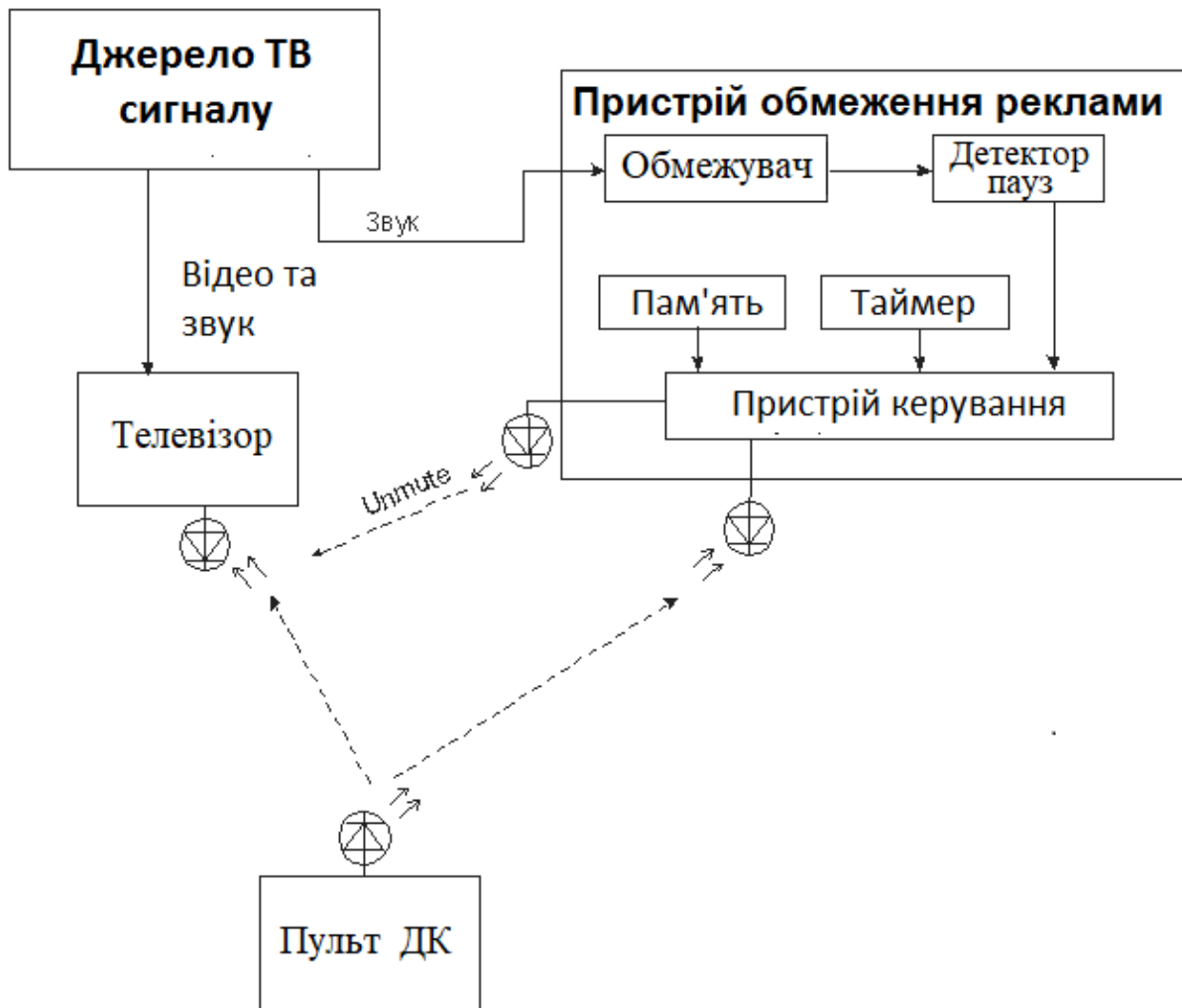


Рисунок 2.1 - Структурна схема пристрою обмеження ТВ реклами

Розглянемо принцип його роботи в комплекті з джерелом ТВ сигналу (джерелом може бути супутниковий або мультимедійний приймач, або DVB-T2 приставка), телевізором і пультом ДУ.

У режимі очікування пристрій ніяк не реагує ні на звукові сигнали, ні на команди пульта ДК за винятком команди "MUTE" ("Вимкнення звуку").

У момент початку реклами користувач натискає клавішу "MUTE" на пульті ДК. Ця команда сприймається телевізором і вимикається звук. Цю саму команду сприймає ПЧ-датчик пристрою, його керувальна схема встановлює таймер на час t_{\min} , характерний для каналу, який проглядається в цей час.

Протягом часу t_{\min} пристрій ніяк не реагує на зовнішні сигнали, звук телевізора залишається вимкненим. Але звуковий сигнал від джерела

продовжує надходити на пристрій через електричне з'єднання, оскільки вимкнення звуку відбулося тільки на телевізорі.

Після закінчення часу t_{\min} , пристрій починає аналізувати вихід детектора пауз, очікуючи на паузи тривалістю понад 0,3 с.

У разі виявлення паузи пристрій формує сигнал "UNMUTE" ("Увімкнення звуку"), який випромінюється ІЧ світлодіодом. Таким чином здійснюється увімкнення звуку телевізора.

Якщо до закінчення часу t_{\max} паузу в звуковому каналі не виявлено, пристрій безумовно вмикає звук.

Завдяки ІЧ інтерфейсу пристрій може бути використано спільно з будь-яким джерелом ТВ сигналу і з будь-яким телевізором без втручання в їхню схему і конструкцію. Важливо тільки, щоб пристрій розміщувався в зоні, в якій є оптична видимість їхніх пультів ДК і самих пристроїв. Електричне підключення необхідне лише до аудіовиходу джерела сигналу.

Іноді можлива ситуація, коли джерелом ТВ-сигналу є не будь-який зовнішній пристрій, а сам телевізор. У цьому разі необхідно передбачити під'єднання розробленого пристрою до такого аудіовиходу, який не відключався б за командою "MUTE". Можливо, що у такому випадку знадобляться невеликі зміни в схемі телевізора - необхідно під'єднати один з аудіовиходів безпосередньо до виходу детектора звуку, минаючи регулятор гучності.

2.3 Розробка алгоритму роботи пристрою

Частково алгоритм уже розглянуто під час опису схеми. Зараз розглянемо його детальніше, а саме врахуємо не передбачені раніше ситуації.

Алгоритм роботи пристрою для обмеження телевізійної реклами представлений на рисунку 2.2.

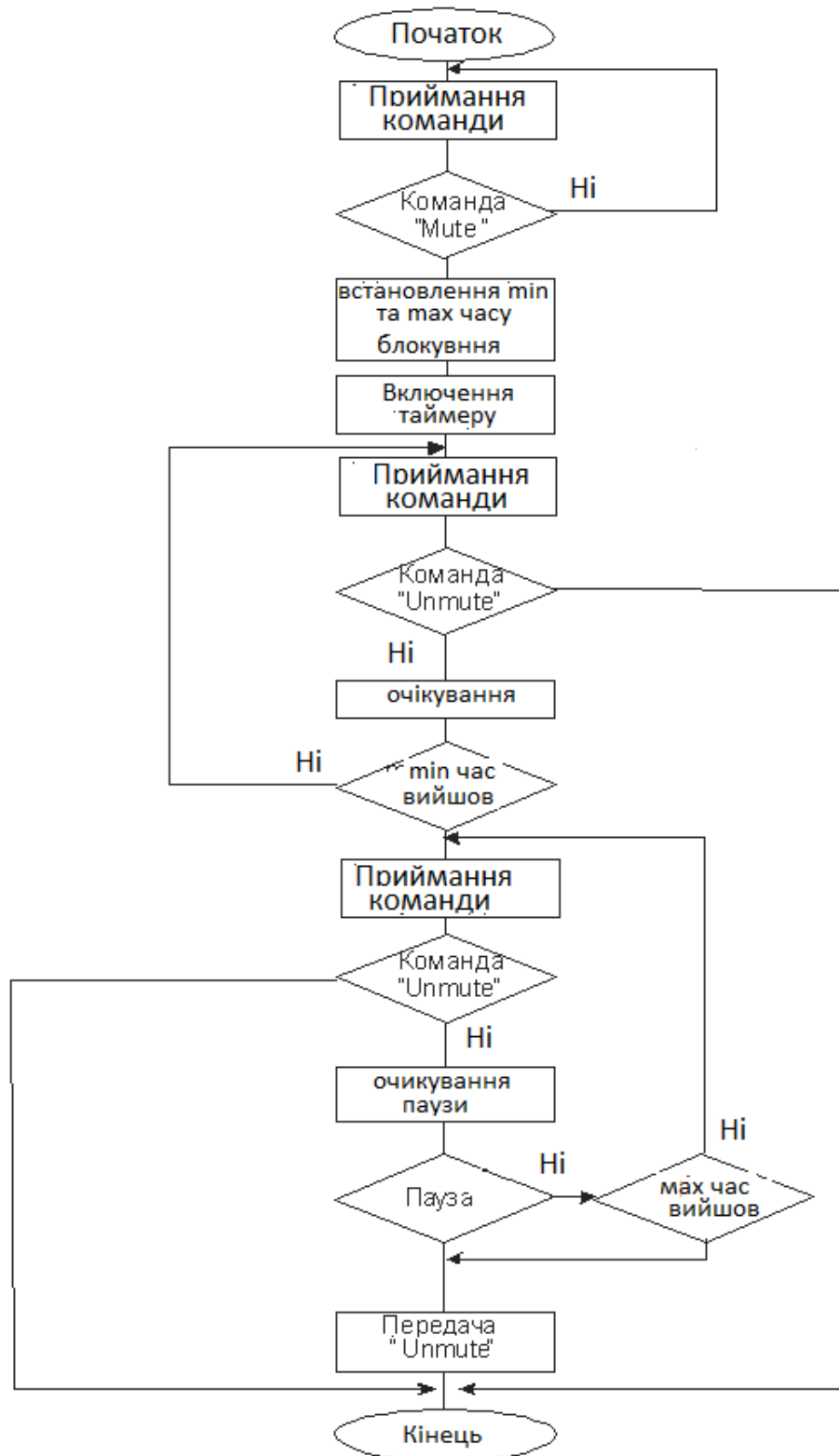


Рисунок 2.2 - Алгоритм роботи пристрою

Отже, при працюючому пристрої в момент початку реклами глядач натискає клавішу "MUTE" (вимкнення звуку) на пульті ДК ТВ. Цей сигнал сприймається і телевізором (вимикається звук), і контролером пристрою. Далі

протягом часу t_{\min} не відбувається жодних дій, але безперервно аналізуються сигнали, що надходять від пульта ДК.

Якщо глядач захоче самостійно увімкнути звук під час реклами, то команда "UNMUTE", що надійшла з пульта ДК, сприймається телевізором (вмикається звук) і пристроєм (зупиняється таймер, відбувається повернення в режим очікування).

Далі в інтервалі від t_{\min} до t_{\max} аналізується стан звукового виходу ТВ приймача і в разі виявлення паузи тривалістю понад 0,3 с формується команда ввімкнення звуку, яка передається на телевізор за допомогою ІЧ-випромінювача. Якщо в цей часовий інтервал надходить команда "UNMUTE", то таймер пристрою також зупиняється і відбувається повернення в режим очікування.

Закінчення часу t_{\max} призводить до безумовного увімкнення звуку за допомогою ІЧ-випромінювання.

У пам'яті керуючого пристрою повинні зберігатися t_{\min} і t_{\max} , характерні для кожного ТВ каналу. Номер каналу, що проглядається в даний час, пристрою відомий, оскільки був переданий через ІЧ пульт джерела ТВ сигналу і може бути сприйнятий пристроєм через ІЧ датчик. Завантаження даних t_{\min} і t_{\max} має здійснюватися на етапі програмування пристрою.

Зазначимо, що використання команди "MUTE" для обмеження реклами дещо знижує функціональність пульта ДК телевізора, оскільки у глядача втрачається можливість швидкого вимкнення звуку з причини, не пов'язаної з рекламою (наприклад, якщо йому потрібно відповісти на телефонний дзвінок). Але така можливість зберігається в разі використання пульта ДК для джерела ТВ сигналу.

Висновки за розділом 2

У розділі запропоновано ідею напівавтоматичного обмеження ТВ реклами, структурну схему пристрою, що її реалізує, та алгоритм його роботи. Пристрій

отримує і приймає керуючі сигнали за допомогою ПЧ інтерфейсу, що робить його сумісним з будь-якими джерелами ТВ сигналу і з будь-якими телевізорами. Для роботи пристрою не потрібен поглиблений аналіз ТВ сигналу, але необхідно знати статистичні характеристики рекламних блоків.

3 СИНТЕЗ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ

На підставі функціональної схеми пристрою синтезуємо схему електричну принципову.

3.1 Вибір мікроконтролера

Функції пристрою керування, а також таймера і запам'ятовуючого пристрою буде покладено на мікроконтролер (МК). Виходячи з поставленого завдання до МК пред'являються такі вимоги.

1. МК повинен сприймати сигнал детектора пауз (дискретний сигнал). Тривалість пауз - не менше 0,3 с. Це не накладає скільки-небудь серйозних обмежень на швидкодію МК.

2. У контролері має бути вбудований таймер, здатний відміряти інтервали до 20 хвилин (максимальна тривалість рекламного блоку).

3. Об'єм пам'яті МК має забезпечувати зберігання таких параметрів: номер телеканала, t_{\min} і t_{\max} , характерні для цього каналу, код. Таких каналів може бути до сотні. Для зберігання номера займати окрему комірку пам'яті не потрібно (номер комірки пам'яті і буде номером каналу). Для t_{\min} і t_{\max} достатньо дискретності в 1 с. Таким чином, 20 хвилин відповідає 1200 с, для запису яких необхідно 2 байти. Таким чином, необхідний обсяг пам'яті становить 200 байт.

4. МК повинен сприймати сигнал від пульта ДК. Тривалість елемента коду цього сигналу згідно з [18] становить 1,78 мс. Це так само не висуває помітних вимог до швидкодії МК.

5. Для формування вихідного сигналу потрібна така сама швидкодія.

Таким чином, для використання в схемі підійде, практично, будь-який сучасний МК. Тому оберемо AT89C2051, оскільки його конфігурація і система команд знайомі автору проекту.

На рисунку 3.1 показано розташування і призначення виводів цього МК.

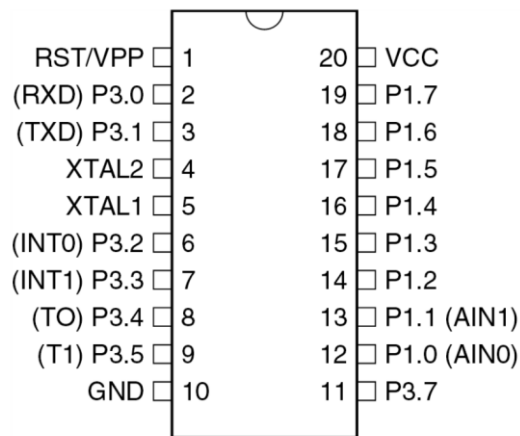


Рисунок 3.1 - Нумерація та позначення виводів AT89C2051

Основні характеристики МК AT89C2051:

- 2 КБ перепрограмованої флеш-пам'яті (до 1000 циклів запису);
- діапазон напруги живлення від 2,7 ...6 В;
- тактова частота від 0 Гц до 24 МГц;
- 15 програмованих ліній введення/виведення;
- два 16-розрядні таймери/лічильники;
- мала потужність пасивного режиму і режим зниженої потужності;
- максимальний вихідний струм до 20 мА.

Більш докладно опис МК представлено в [19].

Для нормальної роботи МК необхідно під'єднати кварцовий резонатор до виводів XTAL1 і XTAL2 і RC ланцюжок до виведення RST для забезпечення надійного скидання під час увімкнення живлення.

Синтез цифрової частини схеми полягає, в основному, у з'єднанні виводів мікросхем відповідно до типових схем увімкнення і програми, що складається. У таблиці 3.1 зазначено номери виводів МК і їхнє призначення в проєктованій схемі.

Таблиця 3.1 - Призначення виводів МК

Вивід	Доступний біт	Напрямок	Призначення
12	P1.0 (90H)	Вхід	Приймання даних від ІЧ датчика
13	P1.1 (91H)	Вхід	Приймання даних від детектора пауз
14	P1.2 (92H)	Вихід	Керування ІЧ світлодіодом
18	P1.6 (96H)	Вихід	Керування індикаторним світлодіодом

3.2 Вибір ІЧ приймача та ІЧ випромінювача

Нині існує великий вибір приймачів ІЧ випромінювання, які можуть бути використані в проектуваному пристрої. Можна використовувати фотодіод, але тоді на додаток до нього знадобиться підсилювач та інші допоміжні пристрої. Тому скористаємося спеціалізованою мікросхемою. Вона являє собою не просто ІЧ фотодіод, а підсилювач, фільтр і демодулятор (рисунок 3.2) [15].

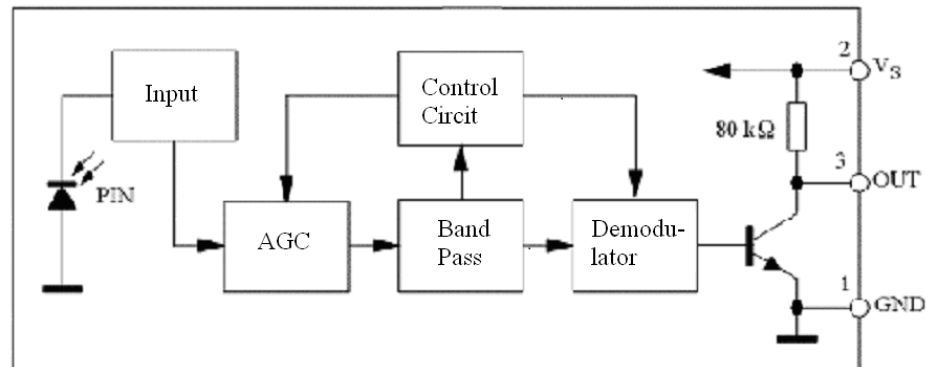
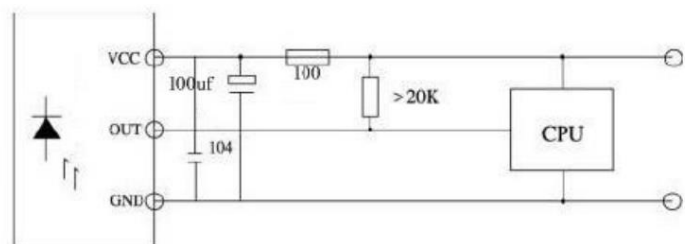


Рисунок 3.2 - Пристрій ІЧ датчика VS1838В

Зовнішній вигляд найпоширенішого ІЧ датчика VS1838В представлено на рисунку 3.3а, а типова схема його ввімкнення на рисунку 3.3,б. Вибір цього датчика зумовлений тим, що аналогічний встановлено в телевізорі автора.



а)



б)

а - зовнішній вигляд, б - типова схема включення

Рисунок 3.3 - ІЧ датчик VS1838В

Цей датчик сприймає інфрачервоний сигнал тільки на частоті 38 кГц, що дає йому змогу працювати в умовах стороннього засвічення. Інші характеристики VS1838В:

- напруга живлення: 2,7... 5,5 В;

- споживаний струм: 50 мкА;
- кут огляду 70° .

З огляду на вищенаведені міркування обирають і випромінювальний ІЧ діод. Згідно з [15] світлодіоду BL-L314IRAC необхідний струм 50 мА (у піку допускає до 250 мА). Падіння напруги при струмі в 50 мА становить 2 В, кут випромінювання 40° . Витримує зворотну напругу до 5 В. Його зовнішній вигляд представлений на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 - Світлодіод BL-L314IRAC

Допустимий струм виходу МК становить лише 20 мА (при цьому, з досвіду автора, він досить істотно нагрівається), а світлодіоду необхідний струм у 250 мА. Тому схему необхідно доповнити підсилювачем.

Підсилювач реалізуємо на транзисторі КТ816А. Для нього допустимий струм колектора становить 3 А (в імпульсі до 6 А), чого із запасом вистачить для керування світлодіодом. Падіння напруги на колекторному переході в режимі насичення становить 2 В.

Крім ІЧ-світлодіода для дистанційного керування звуком телевізора, у схемі необхідно передбачити індикаторний світлодіод, який буде загорятися під час реклами. У якості такого індикатора встановимо світлодіод L-813SRD-D. Його максимальний струм становить 20 мА за падіння напруги на переході 1,85 В. У якості індикатора у схемі він працюватиме при струмі 5 мА і падінні напруги 1,77 В [15], тому його можна підключати безпосередньо до виходу МК.

3.3 Синтез підсилювача-обмежувача та детектора пауз

У схемі необхідно передбачити обробку аналогового звукового сигналу, що приймається від джерела телесигналу (супутникового, DVB-T2 чи іншого приймача). Його рівень амплітуди на лінійному виході джерела становить 250 мВ. Причому. У більшості сучасних джерел телесигналу звуковий вихід є стереофонічним (фактично, два виходи).

Принцип дії передбачається такий. Сигнал, що отримується, посилюється й обмежується таким чином, щоб за будь-якого (тихого або гучного) сигналу на вході, на виході була б присутня постійна напруга. І тільки в тому разі, якщо пауза у звуковому каналі перевищить 300 мс, напруга на виході схеми детектора пауз має знижуватися. Укрупнену функціональну схему підсилювача, обмежувача та детектора пауз наведено на рис. 3.5.

Для реалізації зазначених на схемі рис.3.5 функцій можна використати цифрову мікросхему К561ЛН2, що містить у своєму складі 6 цифрових елементів НІ (інверторів). Її внутрішня схема представлена на рисунку 3.6. Від схеми не вимагається зберігати якість сигналу.

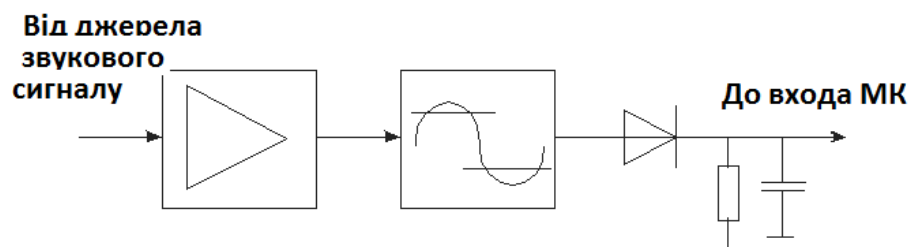


Рисунок 3.5 - Укрупнена функціональна схема підсилювача та обмежувача

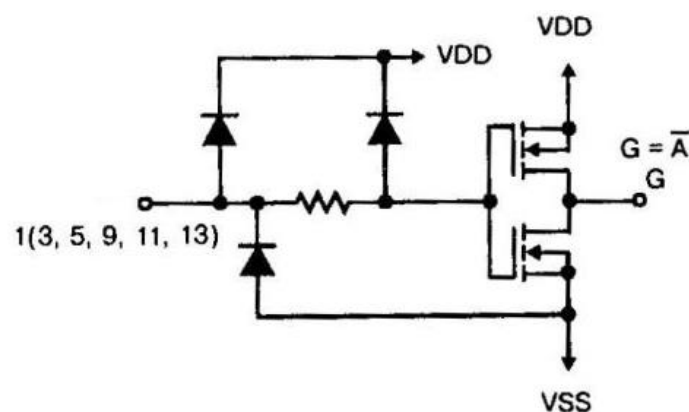


Рисунок 3.6 - Внутрішня структура елемента НЕ мікросхеми К561ЛН2

Для того, щоб ця мікросхема працювала з аналоговим сигналом, можна використовувати негативний зворотний зв'язок, як це показано в [16].

Схема представлена на рисунку 3.7.

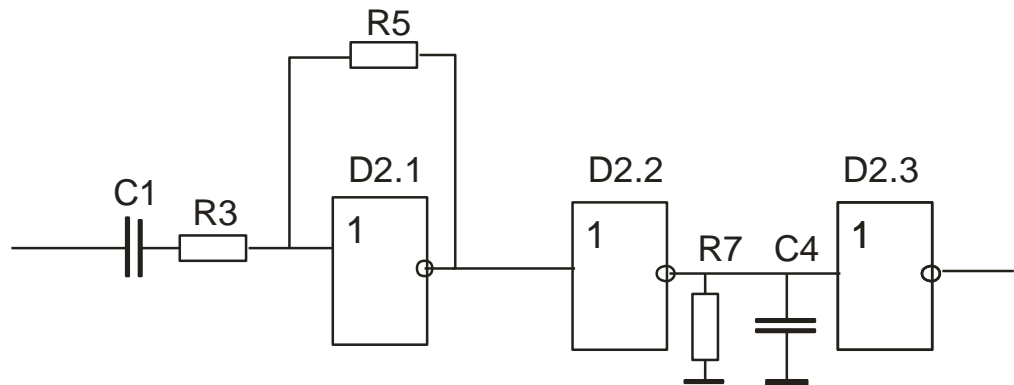


Рисунок 3.7 - Схема підсилювача та детектора пауз

Функція обмеження в ній виходить автоматично в другому каскаді (D1.2) за рахунок того, що напруга живлення становить 5 В. Функція детектування також отримується автоматично, тому що дана мікросхема не працює з негативними сигналами (для запобігання потрапляння негативної напруги на затвори транзисторів у мікросхему встановлений діод, як показано на рисунку 3.6).

Третій каскад (елемент D1.3) використовується як буфер між RC-ланцюгом з точно розрахованою постійною часу і входом мікроконтролера, вхідний опір якого з документації не цілком очевидний.

Визначимо постійну часу для детектора пауз. Відомо [20], що напруга, яка сприймається входом як логічний "0", є нижче 1,5 В. Напруга логічної "1" становить 4,85 В (за напруги живлення 5 В.) Вхідний струм мікросхеми менше 100 нА. Це еквівалентно вхідному опору:

$$R_{ex} = \frac{U_1}{I_{ex}} \quad (3.1)$$

Розрахунок за (3.1) дає значення 50 МОм.

Виберемо опір RC ланцюга таким, щоб

$$R_{ex} \ll R7 \quad (3.2)$$

Це дасть змогу знехтувати опором входу мікросхеми і можливими його змінами через температуру та інші чинники.

Нехай $R_7 = 500 \text{ кОм}$.

Завдання RC ланцюга ($R C_4$) забезпечити зниження напруги від значення логічної "1" до значення логічного "0" за тривалість паузи. Виходячи з теорії перехідних процесів, рівняння, що описує процес розряду ємності, має вигляд:

$$U(t) = U_1 \exp\left(-\frac{t}{R_7 C_4}\right). \quad (3.3)$$

Вважаємо, що $U_1 = 4,85 \text{ В}$, $U_0 = 1,5 \text{ В}$, тривалість паузи 300 мс. Розв'язавши це рівняння відносно C_4

$$\frac{1}{C_4} = \frac{R_7}{t} \ln \frac{U_0}{U_1} \quad (3.4)$$

знаходимо його значення:

$$C_4 = 5.17 \cdot 10^{-7} \text{ або } \sim 0,5 \text{ мкФ.}$$

Загальна схема буде мати вигляд, представлений на рисунку 3.8.

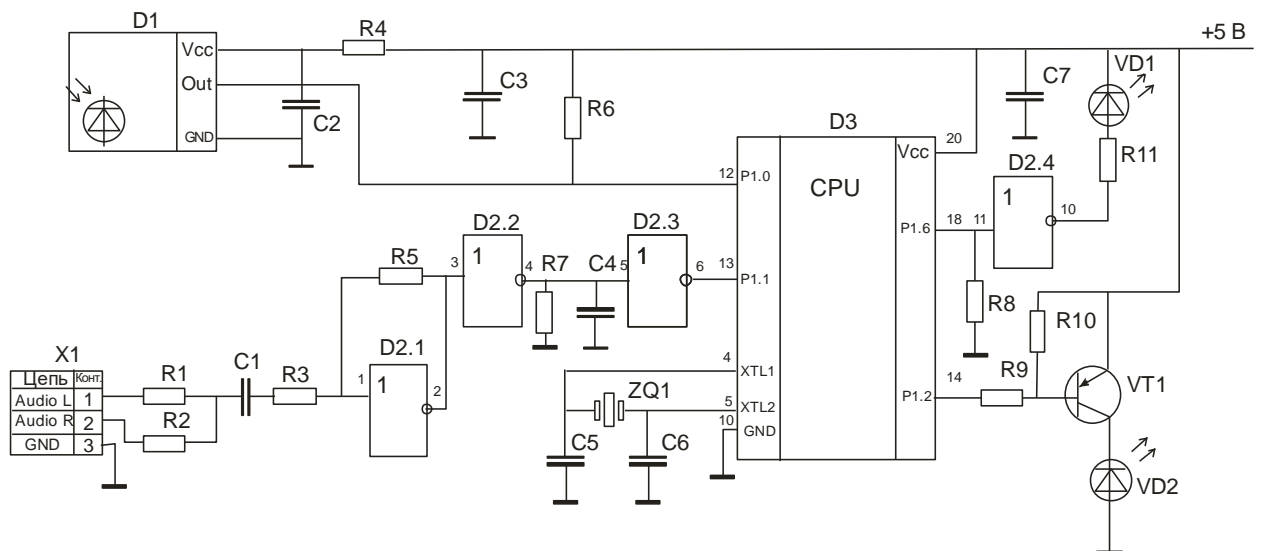


Рисунок 3.8 - Схема електрична принципова пристрою

3.4 Оцінювання споживаної потужності

У висновку оцінимо потужність, споживану пристроєм. У таблиці 3.2 наведено значення струмів, споживаних окремими елементами схеми, і часові параметри роботи цих елементів.

При складанні таблиці виходимо з того, що МК, ПЧ-приймач і підсилювач працюють (отже, і споживають) безперервно. Індикаторний світлодіод горить тільки під час блокування реклами (приблизно 15...20% від загального часу роботи). Що ж стосується ПЧ-світлодіода, то він працює лише тоді, коли необхідно передати команду вимкнення звуку (в середньому 6...8 разів на годину по 114 мс), тобто, не більш ніж 1 секунду на годину.

Як видно з таблиці, сумарний споживаний струм не перевищує 20 мА. При напрузі живлення 5 В це відповідає потужності 100 мВт.

Живити такий пристрій можна або від окремого блоку живлення, або через стандартний USB-роз'єм, виходи якого, як правило, є в усіх сучасних супутникових приймачах.

Таблиця 3.2 - Потужність, споживана схемою пристрою

Елемент схеми	Струм у ввімкненому стані, мА	Скважність	Середній струм, мА
Підсилювач	0,2	1	0,1
МК	25	1	15
ПЧ приймач	0,05	1	0,05
Індикатор	20	5	4
ПЧ випромінювач	250	3600	0,07
УСЬОГО			19,22

Висновки з розділу 3

У розділі розроблено електричну принципову схему пристрою, обрано елементну базу, розраховано параметри RC-ланцюга, оцінено споживану

потужність. Отримані параметри перебувають у межах, передбачених технічним завданням.

Отримана схема є відносно нескладною і недорогою. Хоча економічний розрахунок завданням передбачено не було, можна сказати, що вартість елементів, з яких складається схема, не перевищує 400 грн. (близько 10\$ на момент написання роботи).

4 РОЗРОБКА КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ РОБОТИ ПРИСТРОЮ

Майже всі функції пристрою реалізуються за допомогою ІЧ сигналів пульта ДУ. Тому необхідно розуміти який вигляд мають ці сигнали, як вони формуються і обробляються.

4.1 Формування та декодування сигналів протоколу RC5

Представлена нижче інформація отримана з літературних джерел [12...14].

Систему інфрачервоного дистанційного керування RC5 розробила фірма Philips для задач керування побутовою апаратурою. Під час натискання на кнопку пульта, мікросхема передавача активізується і генерує послідовність імпульсів, які мають заповнення частотою 36 кГц. Світлодіоди перетворюють ці сигнали в ІЧ-випромінювання. Випромінений сигнал приймається фотодіодом, який знову перетворює ІЧ-випромінювання в електричні імпульси. Ці імпульси посилюються і демодулюються мікросхемою приймача. Далі вони подаються на декодер. Декодування зазвичай здійснюється програмно за допомогою МК. Код RC-5 підтримує 2048 команд. Ці команди складають 32 групи (системи) по 64 команди в кожній. Кожна система використовується для керування певним пристроєм, таким як телевізор, відеоплеєр тощо.

Команда згідно з протоколом RC5 показана на рисунку 4.1. Кодова послідовність (верхній графік) складається з 14 тактових інтервалів тривалістю по 1,78 мс (64 періоди частоти 36 кГц), у кожному з яких передають один розряд двійкового коду. Логічній "1" відповідає позитивний перепад рівня в середині тактового інтервалу, логічному "0" - негативний.

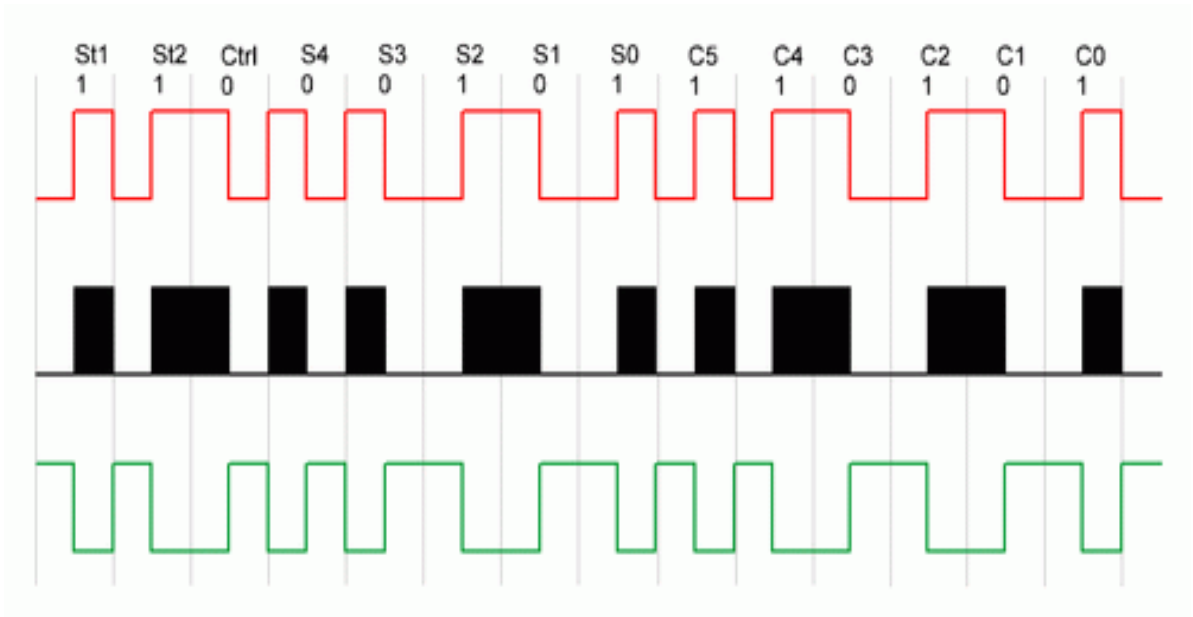


Рисунок 4.1 - Приклад команди "Відтворення" за протоколом RC5

Два перші розряди (St1, St2) - стартові. Вони завжди мають значення "1", що дає змогу приймачу впізнати початок команди. Третій розряд - службовий. Його значення змінюється на протилежне при кожному новому натисканні на кнопку ПДУ. Таким чином, цей розряд дає змогу відрізнити нову команду від автоматичного повторення попередньої. (Якщо кнопку не відпускати, то кожні 114 мс одна й та сама команда повторюватиметься). У розрядах S4...S0 вказано адресу пристрою (системи), якому призначено команду. Наведена в прикладі адреса 0x05 (00000101) закріплена за відеомагнітофонами.

Коди пристроїв для деяких видів побутової апаратури наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Коди пристроїв згідно з протоколом RC5

Код	Пристрій	Код	Пристрій
0	Телевізор (TV)	16	Аудіо підсилювач
2	Телетекст	17	Тюнер
3	Відеодані	18	Аудіо магнітофон
4	Відеопрогравач (VLP)	20	Програвач CD
5	Відеомагнітофон (VCR)	21	Програвач (LP)
8	Супутниковий тюнер (S-TV)	29	Керування освітленням
9	Відеокамера		

Решту кодів зарезервовано для можливості розширення сфери застосування або для експериментального використання. У шести розрядах C5...C0 записано код команди. У прикладі, наведеному на рисунку 4.1, код 0x35 (00110101) відповідає команді "Відтворення". Коди деяких інших команд наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Деякі команди керування протоколу RC5

Код	Команда	Код	Команда
0 - 9	Цифрові величини 0 - 9	37	Пауза
12	Черговий режим	45	Викидання касети
15	Відобразити/приховати номер каналу	48	Пауза
13	Вимкнення/відключення звуку	50	Перемотування назад
16	Гучність "+"	51	Перемотування вперед
17	Гучність "-"	53	Відтворення
30	Пошук вперед	54	Стоп
31	Пошук назад	56	AV
32	Номер каналу "+"	59	Меню
33	Номер каналу "-"	60	Телетекст

Протокол RC5 дозволяє за допомогою одного пульта подавати по 64 команди незалежно на 32 різні пристрої. Якщо цього недостатньо, то існує "розширений" протокол RC5, згідно з яким ще один розряд команди (C6) займає місце другого стартового (St2). Таким чином, число можливих команд зростає до 128.

Під час передавання команд ІЧ-каналом зв'язку несучу частоту 36 кГц модулюють сформованою кодовою послідовністю RC5, унаслідок чого ПДК випромінює пачки ІЧ-імпульсів цієї частоти (середній графік на рис. 4.1). Для їх приймання зазвичай застосовують спеціалізовані фотоприймачі, імпульсна послідовність на виході яких (нижній графік на рисунку 4.1) інвертована відносно вихідної.

4.2 Процедура розпізнавання коду

Для декодування посилок необхідно вимірювати ширину імпульсів. Оскільки МК, відповідальний за декодування, виконує ще інші функції, то після надходження будь-яких імпульсів з ПЧ-приймача він повинен перериватися на обробку послідовності. Виходячи з цього, найдоцільніше під'єднати вихід фотоприймача до входу апаратного переривання контролера і налаштувати переривання так, щоб воно відбувалося за будь-якої зміни рівня на вході. У цьому разі алгоритм декодування виходить зовсім простий.

Перше, що потрібно зробити в процедурі обробки переривання - це запам'ятати показання таймера, обнулити таймер і запустити його знову. Оскільки переривання у нас перше, то просто обнуляємо і запускаємо таймер. Зчитуємо рівень на вході і запам'ятовуємо його в нульовому біті змінної. Зсуваємо змінну вліво. Встановлюємо ознаку того, що стався запис і збільшуємо на 1 лічильник прийнятих біт. Після приходу другого переривання так само запам'ятовуємо показання таймера, перезавантажуємо його і дивимося, скільки минуло часу. Якщо інтервал вийшов довжиною в період, то імпульс був "довгий". А це означає, що в будь-якому разі ми перервалися в середині періоду і треба записувати рівень на вході в змінну, знову зсунути її вліво і знову збільшувати лічильник.

Якщо інтервал вийшов довжиною в півперіода, то імпульс був "коротким". А це означає, що ми могли перерватися як у середині, так і на межі періоду. Тоді перевіряємо ознаку запису.

Якщо за минулим перериванням запис відбувався, то ми на межі періоду і запис у змінну не здійснюємо. Скидаємо ознаку запису і чекаємо наступного переривання.

Якщо ж ознака запису не встановлена, то ми перервалися в середині періоду. Здійснюємо запис, зсуваємо змінну, встановлюємо ознаку запису і збільшуємо лічильник біт на 1.

Таким чином мають прийматися всі 14 біт, після чого таймер можна зупиняти, скидати лічильник біт і ознаку запису та переходити до обробки прийнятої команди.

Також необхідно передбачити переривання від вимірювального таймера, якщо часовий інтервал перевищить півтора періоду. За цим перериванням слід скинути всі змінні та лічильники, бо сталася помилка під час приймання команди. Значення часу для "довгого" і "короткого" інтервалів слід узяти із запасом плюс-мінус 20%, тому що не у всіх пультах ДК генератор, що задає, стабілізовано кварцовим резонатором. Іноді він виконується за допомогою RC-кола і частота його не стабільна.

Лістинг процедури розпізнавання коду:

```
// Декодування сигналів протоколу RC5
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>
#include <avr/interrupt.h>

// Тимчасові межі
#define Tmin 40 // довгий проміжок
#define Tmax 68
#define TminK 22 // короткий проміжок
#define TmaxK 34

//-----0-----1-----2-----3-----4
char SEGMENTE[] = {0x3F, 0x06, 0x5B, 0x4F, 0x66,
//-----5-----6-----7-----8-----9
                  0x6D, 0x7D, 0x07, 0x7F, 0x6F};

volatile unsigned char segcounter = 0;
volatile int display1 = 0;
volatile int display2 = 0;

unsigned char sct_bit = 0; // Лічильник бітів RC5
unsigned char RC5_buffer [14]; // Буфер RC5
unsigned char centre = 0; // Прапор центру
```

```

unsigned char not_korr = 0; // Прапор потрапляння в проміжки
unsigned char Timer = 0; // число в лічильнику таймера
unsigned char command = 0; // змінна для команди

// Функція очищення буфера
void rc5_cl_buf(void)
{
    unsigned char i = 0;
    for (i=0; i<14; i++)
    {
        RC5_buffer [i] = 0;
    }
}

// функція зупинки таймера
void rc5_ti_stop(void)
{
    GICR = 0x00;
    TCCR0 = 0x00;
    TCNT0 = 0;
    sct_bit = 0;
}

// Обробник переривання за переповненням T0
ISR (TIMER0_OVF_vect)
{
    rc5_ti_stop(); // зупиняємо таймер
    rc5_cl_buf(); //очищаємо буфер
    GICR |= (1 << INT0); // дозволяємо переривання за входом INT0
    GIFR |= (1 << INTF0); // скидаємо прапор переривання
                                // (якщо сталося)
}

// Обробник переривання за переповненням T1
// Динамічна індикація
ISR (TIMER1_OVF_vect)
{
    PORTB = 0xFF;
    PORTD = (1 << segcounter);
}

```

```

switch (segcounter)
{
case 0:
PORTB = ~(SEGMENTE[display1]);
перерва;
випадок 1:
PORTB = ~(SEGMENTE[display2]);
перерва;
}
if ((segcounter++) > 0)
segcounter = 0;
}

// Обробник зовнішнього переривання INT0
ISR(INT0_vect)
{
Timer = TCNT0; // запам'ятовуємо значення лічильника
TCNT0 = 0; // обнуляємо лічильник
not_korr = 1;

if(sct_bit==0)
{
TCCR0 |= (1 << CS02); // запускаємо таймер (31.250 kHz)
//записуємо в ел.масив
RC5_buffer [sct_bit] = !(PIND&(1 << PD2));
sct_bit++; // +1 до лічильника прийнятих бітів
центр = 1;
}
іще
{
// Перевірка короткого проміжку
if ((Timer > TminK)&&(Timer < TmaxK))
{
if (centre)
{
центр = 0;
not_korr = 0;
}
}
}
}

```

```

іще
{
центр = 1;
RC5_buffer [sct_bit] = !(PIND&(1 << PD2));
sct_bit++;
not_korr = 0;
}
}
// перевірка довгого проміжку
if ((Timer > Tmin)&&(Timer < Tmax))
{
RC5_buffer [sct_bit] = !(PIND&(1 << PD2));
sct_bit++;
not_korr = 0;
}

if (not_korr == 1)
{ { // якщо не потрапили в жоден із проміжків то
rc5_ti_stop(); // зупиняємо таймер
rc5_cl_buf(); // очищаємо буфер
}

if (sct_bit == 14)
{ // якщо біт останній то
rc5_ti_stop(); // зупиняємо таймер

// Формуємо код команди
command = (RC5_buffer [8] << 5) | (RC5_buffer [9] << 4) | (RC5_buffer
[9] << 4) |
                (RC5_buffer [10] << 3) | (RC5_buffer [11] <<
2) | (RC5_buffer [11] << 2) |
                (RC5_buffer [12] << 1) | RC5_buffer [13];

// Виводимо дані на дисплей
display1 = command%10; // перетворення для 1 цифри
command = command/10; // перетворення коду команди
display2 = command%10; // перетворення для 2 цифри
}
GICR |= (1 << INT0); // дозволяємо переривання за входом INT0

```

```

    GIFR |= (1 << INTF0); // скидаємо прапор переривання за входом
INT0
}
}

int main(void)
{
    DDRB = 0xFF; // вихід
    PORTB = 0x00;
    DDRD |= (1 << PD1) | (1 << PD0); // вихід
    DDRD &= ~(1 << PD2); // вхід ІК
    PORTD = 0x00;

    TIMSK |= (1 << TOIE0); // дозвіл переривання за таймером0
    TIMSK |= (1 << TOIE1); // дозвіл переривання за таймером1
    TCCR1B |= (1 << CS10); // без попередника

    GICR |= (1 << INT0); // дозволяємо переривання за входом INT0
    MCUCR |= (1 << ISC00); // переривання за будь-яким фронтом
    GIFR |= (1 << INTF0); // скидаємо прапор переривання

    sei(); // глобально дозволяємо переривання

    while(1){} // нескінченний цикл
}

```

Очевидно, що пристрій реагуватиме на будь-яку команду пульта. Але для подальшої роботи нам знадобляться тільки команди Mute/Unmute, цифри, що відповідають номерам каналів, і команди, що відповідають збільшенню або зменшенню номера каналу.

4.3 Процедура формування коду

З усіх численних команд, наведених у таблиці 4.2, пристрою необхідно формувати всього одну - UNMUTE, що має код 13. У поєднанні з кодом пристрою результуючий код повинен мати вигляд

1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 .

Для надійного декодування і спрацьовування ПЧ-приймача команду слід повторити кілька (бажано п'ять) разів. При кожному непарному повторенні команда має вищенаведений вигляд, а при кожному парному має змінюватися на

1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 ,

для того, щоб приймач сприймав її як повтор попередньої команди, а не як нову.

Розрахуємо константу, яку необхідно завантажувати в таймер для того, щоб він відміряв час 1,78 мс (тривалість однієї послідовності). При частоті кварцового резонатора 12 МГц тривалість одного такту становить 1 мкс. Тоді 1,78 мс (1780 мкс) відповідає 1780 тактам.

Виходячи з режиму роботи таймера МК у старший розряд необхідно записати:

$$255 - \text{mod} \frac{1780}{256} = 249 = 0F9H, \quad (4.1)$$

а в молодший розряд:

$$255 - \left(1780 - 256 \cdot \text{mod} \frac{1780}{256} \right) = 11 = 0BH. \quad (4.2)$$

Тоді підпрограма формування коду на асемблері матиме такий вигляд:

```
UNMUTE: MOV R2, #0E4H; завантаження
        MOV R3, #38H ;
        MOV R1, #5
UNMT1:  MOV R0, #13
        MOV A, R2
        MOV R0, #8
UNMT3:  MOV 8CH, #F9H; завантаження лічильника T0
        MOV 8AH, #0Bh; завантаження лічильника T0
        RLC; зсув акумулятора для читання біта
```

```

MOV 92H, C; увімкнення/вимкнення ІЧ діода
SETB 8CH ; ПУСК ТАЙМЕРА T0
W2: JB 0B5H, W2 ; ОЧІКУВАННЯ ПЕРЕРИВАННЯ ВІД T0
DJNZ R0, UNMT3
MOV A, R3
MOV R0, #5
UNMT5: MOV 8CH, #F9H; завантаження лічильника T0
MOV 8AH, #0Bh
RLC
MOV 92H, C; увімкнення/вимкнення ІЧ діода
SETB 8CH ; ПУСК ТАЙМЕРА T0
W3: JB 0B5H, W3 ; ОЧІКУВАННЯ ПЕРЕРИВАННЯ ВІД T0
DJNZ R0, UNMT5
RET

```

4.4 Оцінювання ефективності роботи

Оцінимо ефективність роботи пристрою. Для оцінки використаємо результати вимірювань, представлені у табл. 2.1. Будемо вважати, що мінімальний час блокування:

$$t_{\min} = t_{cp} - s .$$

Максимальний час блокування оберемо:

$$t_{\max} = t_{cp} + s$$

"Дострокове" припинення блокування завдяки паузі, виявленій детектором звуку, відбувається приблизно в 50% випадків. Тоді тривалість блокування нереклами розраховуватиметься як:

$$t_{\text{бн}} = t_{\min} - t_{\text{узм}} ,$$

у тих випадках, коли $t_{\min} > t_{\text{узм}}$. А тривалість помилкового блокування нереклами розраховуватиметься як:

$$t_{\text{нр}} = t_{\text{узм}} - t_{\max} .$$

Пауза коректно розпізнається приблизно в половині випадків.

Результати роботи пристрою для виміряних тривалостей рекламних блоків представлено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Результати моделювання

Канал	№	Результати вимірювань, хвилини																					Середня тривалість помилкових блокувань			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22	23	
ICTV $t_{\min}=3.34$ $t_{\max}=4.71$	$t_{\text{виз м}}$	3.8	4.1 1	5.0 5	1.4 5	4.1 1	4.1 5	4.2 5	4.2 5	4.2	4.4	4.8	4.1 5	4.1 6	3.9 5	4.4	3.5 5	3.2 5	3.9	4.1 5	4. 4	4. 1	3. 8	4.1 1		
	$t_{\text{бн 1}}$				1,8 9													0.0 9								0.09
	$t_{\text{пр}}$			0.2 6								0.0 9														
ІНТЕР $t_{\min}=9.06$ $t_{\max}=12.1$	$t_{\text{виз м}}$	10. 5	12. 4	11. 2	10. 2	10. 9	11. 5	12. 0	8.1	11. 3	11. 6	12. 1	9.8	9.7	11. 0	10. 5	10. 3	11. 1	12. 2							
	$t_{\text{пр}}$								0.9 6																	0.05
	$t_{\text{бн}}$		0.3																	0.1						

ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі:

1. встановлено, що ефект, який найбільше дратує телеглядачі, мають рекламні ролики, якими регулярно перериваються тематичні передачі чи фільми;
2. наведено авторитетні докази шкоди реклами для здоров'я, показано необхідність і доцільність розробки технічних засобів захисту телеглядача від реклами;
3. під час розгляду наявних засобів і методів обмеження телевізійної реклами встановлено, що прості засоби є малоефективними, а ефективні є занадто складними;
4. запропоновано нову ідею напівавтоматичного обмеження реклами, коли початок реклами розпізнає глядач, а закінчення - спеціальний пристрій;
5. основною ознакою розпізнавання кінця реклами є її тривалість, додатковою - звукова пауза;
6. проведено аналіз статистичних характеристик рекламних блоків на кількох популярних ТВ каналах. Встановлено, що середня тривалість рекламного блоку на кожному каналі практично постійна;
7. розроблено функціональну схему пристрою, який реалізує вищевказану ідею. Особливістю функціональної схеми є те, що пристрій сумісний практично з будь-яким телевізором і з будь-яким джерелом ТВ сигналу;
8. розроблено електричну принципову схему пристрою. Особливістю пристрою є те, що його підключення відбувається без втручання в схему телевізора;
9. розроблено елементи програми, що реалізують алгоритм роботи пристрою.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Воронов. А. Розпізнавання телевізійної реклами [електронний ресурс] Режим доступу: http://www.compression.ua/video/seminar/slides/2008_tv_commercial_detection.pdf.
2. Системи автоматизованої вставки регіональної реклами [електронний ресурс] Режим доступу <http://www.shs-systems.ua/help/articles/adins.html>
3. Набули чинності обмеження на гучність реклами на ТВ і радіо [електронний ресурс] Режим доступу https://www.gazeta.ua/social/news/2019/05/25/n_7224693.shtml
- 4 Телеканалам заборонять збільшувати гучність трансляції під час перерви на рекламу [електронний ресурс]. Режим доступу http://zib.com.ua/126084-nardepi_otreguliruyut_gromkost_reklami.html
5. Блокування Реклами на TV. [електронний ресурс]. Режим доступу <http://monitor.espec.ws/section44/post2112919.html>
6. Гучність роликів на телебаченні перевищує допустимий рівень у десятки разів. [електронний ресурс]. Режим доступу <http://hr-portal.ua/article/gromkost-rolikov-na-televidenii-prevyshaet-dopusti-myuu-uroven-v-desyatki-raz>
- 7 Гришаніна Е.Д., Абдуєва Т.В. Вплив телевізійної реклами на людину. // Modern High Technologies №7, 2013. С. 204.
8. Звільни свій розум [електронний ресурс] Режим доступу <http://www.kontrreklama.go.com/free.shtml>
9. Хасан Алі Аль-Абабнех Психологія реклами, як інструмент формування її ефективності [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.spilnota.net.ua/ua/article/id-1491/>
10. Навіщо захищатися від телевізійної реклами і в чому полягає шкода від її впливу? [Електронний ресурс] Режим доступу <http://telesputnik.net/second/159-2019-11-26-15-00-49>

11. Види телевізійної реклами [електронний ресурс] Режим доступу: http://www.ni.biz.ua/4/4_17/4_170704_vidi-televizionnoy-reklami.html
12. Декодування сигналів RC5 Protocol Philips [електронний ресурс] Режим доступу: <https://catcatcat.d-lan.dp.ua/skachat/biblioteki/dekodirovanie-rc-5-protocol-philips/>
13. RC5 [електронний ресурс] Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/RC5>
14. Технічний форум з робототехніки [електронний ресурс] Режим доступу: <http://forum58/topic7115.html>
15. ІЧ світлодіоди. Документація [електронний ресурс] Режим доступу: <https://pdf.voron.ua/files/pdf/led/litelight/HL-503IR1C-L4.pdf>
16. Підсилювач на мікросхемі K561ЛН2 [електронний ресурс] Режим доступу: <https://radon.org.ua/?view=article&id=9909>
18. Жирнова Л. В., Аналізатор сигналів інфрачервоного пульта дистанційного керування [Текст] // Жирнова Л. В., Мошкін В. В. Технічні науки: проблеми та перспективи: матеріали Міжнар. наук. конф. - Реноме, 2018. - С. 52-55.
19. Документація на мікроконтролер AT89C2051 [електронний ресурс] Режим доступу: https://3v3.com.ua/data/files/486_AT89C2051.pdf
20. Застосування цифрових мікросхем у електронній апаратурі [електронний ресурс] Режим доступу: http://ni.biz.ua/1/1_5/1_53278_primenenie-tsifrovih-mikroshem-v-elektronnoy-apparature.html
21. Документація на мікроконтролер Atmel [електронний ресурс] Режим доступу /<http://www.atmel.com/Images/doc0368.pdf>
22. Кулабухов А.М. Електронні прилади та пристрої. Ч. 1. : Навч. посіб. / А.М. Кулабухов, О.М. Петренко, Ю.М. Чашка. – Д.: РВВ ДНУ, 2008. – 98 с.