

# Розумні окуляри на основі SoC QCC5124

Максимович Б. О.

Факультет Електроніки

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Київ, Україна

**Анотація**—В статті запропоновано структуру побудови розумних окулярів на основі потужного процесору з використанням тракту кісткового проведення звуків. Розробку проведено на основі аналізу ринку носимої електроніки та дослідження популярних функцій серед користувачів. Обґрунтовано вибір корисного набору функцій окулярів для повсякденного користувача носимої електроніки, що дозволить створити більш компактну їх конструкцію, а передача звуку через заушну кістку – мастоїд забезпечить підвищену безпеку користувача та покращить слухову чутливість.

**Ключові слова** — розумні окуляри; кісткова провідність; SoC; голосове керування; Bluetooth 5.0; BLE.

## I. ВСТУП

Відомо, що наразі серед широкого кола користувачів відбувається стрімке поширення використання так званої розумної носимої електроніки – інтелектуальних електронних пристроїв, які значно спрощують сприйняття інформації людиною в сучасному житті. Цьому сприяють швидке виведення та доступ до потрібної інформації з можливістю голосового чи тактильного керування. Наслідком цього є адаптація людини в великому потоці інформації шляхом вилучення певних дій. Такі розумні пристрої можуть вивести інформацію останньої події, наприклад, у вигляді повідомлення на екран чи відтворити його і для цього непотрібно діставати смартфон чи йти до комп'ютера. Найбільш популярними продуктами носимої електроніки на сьогодні є розумні годинники та фітнес-браслети. Натомість розумні окуляри ще не завоювали популярність серед користувачів, оскільки не мали повністю визначеного балансу між їх функціоналом, технічним наповненням та масо-габаритними характеристиками. Сучасні розумні окуляри доступні для виконання від певних фахових робіт до повсякденних. Модель, яка розглядається в статті, відноситься до повсякденних окулярів та передбачає наявність необхідного для користувача набору лише найбільш поширених базових функцій, що сприятиме наближенню до згаданого вище ідеального балансу.

## II. АНАЛІЗ КОН'ЮНКТУРИ РИНКУ

Універсальні рішення для загального користувача мають не зовсім зручний форм-фактор для постійного знаходження пристрою на голові. Наприклад, Google Glass [1] – розумні окуляри всесвітньо відомої компанії Google, не зважаючи на преміальний дизайн не можна назвати компактними, однак це не завадило їм мати своїх прихильників, Рис. 1.

Минулорічні презентації показали декілька цікавих моделей, які вже наближаються до створення тих розумних окулярів, якими їх бачить користувач –

вони мають не відрізнятися зовнішнім виглядом від звичайних окулярів.

Компанія Huawei нещодавно презентувала нові окуляри власного виробництва Huawei x Gentle Monster [2], які майже не відрізняються від звичайних окулярів. Система створена як аксесуар разом з корейським виробником окулярів Gentle Monster, не має проєкції на лінзу чи камер, наявні лише звукова передача інформації та режим гарнітури. В цій конструкції застосовано динаміки, що не можна назвати ідеальним рішенням, оскільки в людських місцях буде менша чутність, Рис. 2.



Рис. 1 Google Glass

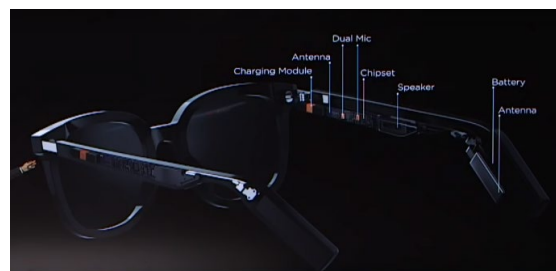


Рис. 2 Huawei x Gentle Monster



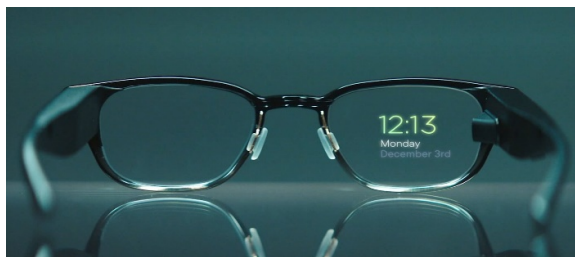


Рис. 3 Focals by North

Окуляри Focals [3] компанії North є сучасним найбільш наближеним до ідеального балансу варіантом реалізації. Його особливою відмінністю є наявність проекції зображення, при цьому було збережено компактну конструкцію окулярів та їх стильний зовнішній вигляд, Рис. 3. Система має вагоме технічне наповнення, за допомогою проекції можна набагато ефективніше виводити корисну інформацію про навігацію, сповіщення тощо[4].

Кісткова провідність звуку з наведених вище продуктів застосовується лише в Google Glass. Її суть полягає в проведенні звукових вібрацій до внутрішнього вуха через завушну кістку – мастоїд. Рівень звуку регулюється в децибелах і має максимальне значення на рівні 70 дБ. Але саме це є тим технічним рішенням, яке дасть змогу покращити сприйняття інформації в різних умовах і, що не менш головне, підвищити безпеку користувача, шляхом збереження можливості відчувати оточуючі звуки.

### III. ПРОБЛЕМАТИКА

Незважаючи на велику кількість створених розумних окулярів, їх всіх об'єднує одна основна проблема, яка полягає у знаходженні оптимального відношення їх функціоналу, технічних і масо-габаритних характеристик. Окуляри – це такий пристрій, який має бути максимально легким, зручним та привабливим на вигляд не втрачаючи при цьому в технічному наповненні. В світі електроніки постійно тримається тенденція, яка полягає в тому, що чим більші вимоги ставляться, тим складніше це виконати і тим дорожче воно буде. Тому поки цей напрямок носимої електроніки розвивається, необхідно створювати зацікавленість аудиторії шляхом побудови різноманітних систем з різним технічним наповненням від простих рішень до складних. Виробники розуміють, що ці розумні окуляри мають бути максимально компакт-

ними, але якщо не наповнити їх привабливим, місцями надлишковим, функціоналом, вони не будуть користуватись попитом. Однак, новітні технічні рішення, які дозволяють вирішити таку проблему, коштують доволі дорого і це, як наслідок, впливає на кінцеву ціну продукту. Оскільки всі розуміють, що це більше аксесуар, людей, зацікавлених у придбанні дорогих та не обов'язкових речей доволі мало.

Метою роботи є реалізація найбільш актуального для користувача базового функціоналу (доступ до голосового асистенту, повідомлення про сповіщення, режим гарнітури). При мінімальних масо-габаритних характеристиках з використанням кісткового проведення звуків шляхом розробки структури побудови портативного розумного пристрою та вибору основних її складових, включаючи обчислювальний компонент на основі SoC (System-on-Chip).

Із врахуванням проблематики запропоновано структуру побудови розумних окулярів, яка містить в собі мінімально-достатній набір технічних рішень. Використовуючи цю модель можна забезпечити: передачу звуку з кістковим видом провідності замість звичайних динаміків, підтримку Bluetooth LE, Google assistant та режиму гарнітури. На Рис. 4 наведено структурну схему моделі.

Основними складовими схеми є:

- Два мікрофони для голосових команд та телефонних викликів, з яких один основний, а другий - для системи придушення шуму.
- Кістковий вібратор, який забезпечує передачу звукових коливань через завушну кістку людини - мастоїд.
- Сенсорна панель: інтегрована в дужку оправы і використовується для виконання команд.
- ЦАП з буферним підсилювачем для керування кістковим вібратором.
- АЦП з попередніми підсилювачами для обох мікрофонів.
- CPU – процесор для обробки даних з підтримкою технології Bluetooth 5.0 BLE.
- Батарея живлення та контролер заряду.
- Антена для приймання сигналу.
- Фільтр для антени.

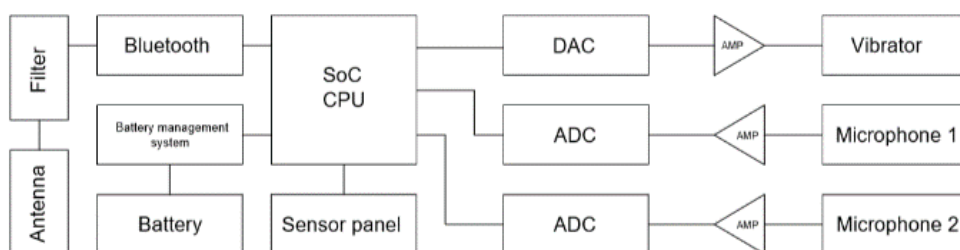


Рис. 4 Структурна схема розробки



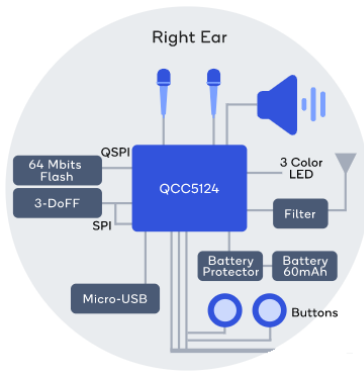


Рис. 5 Приклад підключення периферії

Крім стандартних для таких пристроїв складових є блок вібратора для кісткового звукопроведення. Він дасть змогу краще чути в людських місцях, де звук зі звичайних динаміків можна просто не почути. Звук з динаміку – це акустичний сигнал, який може заглушити інший звуковий сигнал з більш гучного джерела. Зв'язок зі смартфоном буде відбуватись із використанням технології Bluetooth, а саме Bluetooth Low Energy з метою економії енергії акумулятора. Перевага у використанні BLE 5.0 полягає у покращених характеристиках, зокрема, таких як дальність прийому сигналу, більша швидкість передачі та, що найважливіше, менше енергоспоживання у порівнянні з технологією попереднього покоління.

Google assistant – голосовий помічник від компанії Google, який допомагає користувачу знаходити інформацію на основі голосових команд [5]. Схема передбачає наявність двох мікрофонів для запису мови користувача. Один – основний, інший – додатковий для системи придушення шуму. Також структура передбачає використання окулярів як гарнітури – для прийняття та здійснення викликів.

Хоча в цій роботі представлено структуру технічного рішення, при його розробці слід пам'ятати про його повну конструкцію і загалом розуміти, які технічні складові мають бути в ній. Конструкція повинна бути естетично привабливою, оскільки окуляри в першу чергу – це аксесуар. Для цього необхідно використовувати компоненти, що розроблені для носимої електроніки. Такі компоненти мають зменшені розміри, що є головною вимогою до таких пристроїв та якщо говорити про виконавчу частину, мати специфічний набір периферії саме для цього портативного класу. Використовувати мікроконтролери та мікропроцесори загального призначення в даному випадку не представляється доцільним, оскільки вони не розраховані на використання в таких портативних додатках, не задовольняють вимогам щодо габаритних розмірів та мають багато зайвої периферії, яка буде лише споживати енергію.

Основна задача – обрати такий набір компонентів, який дозволить зменшити кількість складових готового друкованого вузла. Наприклад, більшість SoC для портативної електроніки вже мають в складі периферії АЦП, ЦАП, вільні порти вводу/виводу для

підключення, а також можуть мати вбудований контролер заряду батареї. Останнє, наприклад, більш характерно для спеціалізованих чіпів. При використанні багатофункціонального процесорного вузла залишається встановити лише три підсилювачі, якщо виникне необхідність, а також під'єднати інші складові структурної схеми. Таким чином, при використанні спеціалізованих обчислювальних компонентів потенційно досягається скорочення ваго-габаритних розмірів із використанням однієї мікросхеми та, як наслідок, зменшується необхідна ємність батареї.

Компанії, які займаються виробництвом такої продукції, зазвичай самостійно розробляють обчислювач – процесор, який буде керувати окулярами та оброблювати необхідну інформацію. Використання SoC власної розробки для носимої електроніки позитивно впливає на енергоефективність портативного пристрою та його надійність внаслідок зменшення використання компонентів, а також скорочення ваго-габаритних розмірів. Зрештою, можна використати вже готові рішення. Вони також будуть мати все необхідне для інтеграції в технічне рішення такого типу, але їх проблема полягає в їх універсальності, що означає необхідність налаштування відповідно до вимог розробника.

Для використання в розробці пропонується SoC компанії Qualcomm [6], яка є лідером у створенні подібних рішень для мобільних платформ та має великий вибір доступної продукції. В структуру може бути інтегровано сімейство QCC302x/QCC303x [7] або QCC5100 [8]. Серія QCC5100 є більш привабливою для використання, але вона розрахована на використання безпроводних навушників, оскільки підтримує стерео формат. В цьому випадку один канал не буде підключений, що не є коректним з точки зору використання наявних ресурсів.

На Рис. 5 показано підключення периферії до SoC QCC5124 [9] – топового процесору серії QCC5100, який пропонує виробник у себе на сайті в якості прикладу реалізації гарнітури [10]. Замість кнопок в цьому рішенні пропонується використання сенсорної панелі.

## ВИСНОВКИ

Розвиток носимої електроніки рухається у напрямку створення максимально зручних продуктів на кожен день. Запропонована в роботі структура передбачає реалізацію розумних окулярів, які будуть конструктивно наближені по формі до звичайних окулярів та матимуть лише найбільш затребувані користувачем базові функції. Це дозволить знизити вартість пристрою та зробити його доступним для значно більшого кола користувачів. Використання кісткової провідності звуків позитивно відобразиться на поліпшенні передачі інформації незалежно від місцезнаходження користувача. Крім цього, це також не буде впливати на комунікацію користувача з оточуючим середовищем, що підвищує безпеку. Простий та легкий спосіб керування з сенсорною панеллю якнайкраще підходить для такого типу аксесуарів, оскільки натискальні елементи типу кнопок будуть створювати зайве механічне навантаження на конструкцію

та створювати незручність для користувача. Наявність голосового асистента дозволить швидко отримувати потрібну інформацію, не торкаючись смартфона.

В основу подальших досліджень у даному напрямку буде покладено розроблення алгоритмічних та програмних рішень реалізації обраного функціоналу розумного пристрою.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] Google, "Google Glass," [Online]. Available: <https://www.google.com/glass/start/>. [Accessed 13 March 2020].
- [2] Huawei, "Huawei x Gentle Monster," [Online]. Available: <https://consumer.huawei.com/en/wearables/gentle-monster-eyewear/>. [Accessed 13 March 2020].
- [3] North, "Focals by North," [Online]. Available: <https://www.bynorth.com/focals>. [Accessed 13 March 2020].
- [4] D. Matthews, "North discontinues Focals smart glasses, focuses on Focals 2.0," Techspot, 10 December 2019. [Online]. Available: <https://www.techspot.com/news/83127-north-discontinues-focals-smart-glasses-focuses-on-focals-2-0.html>.
- [5] Google, "Google assistant," [Online]. Available: <https://assistant.google.com/>. [Accessed 14 March 2020].
- [6] Qualcomm, "Qualcomm," [Online]. Available: <https://www.qualcomm.com>. [Accessed 13 March 2020].
- [7] Qualcomm, "Qualcomm QCC302x/QCC303x Series," 2019. [Online]. Available: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/qcc30xx-series-product-brief.pdf>. [Accessed 13 March 2020].
- [8] Qualcomm, "Qualcomm QCC5100 Series," 2019. [Online]. Available: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/qcc5100-series-product-brief.pdf>. [Accessed 13 March 2020].
- [9] Qualcomm, "Qualcomm QCC5124," [Online]. Available: <https://www.qualcomm.com/products/qcc5124>. [Accessed 14 March 2020].
- [10] Qualcomm, "Smart headset platform," [Online]. Available: <https://www.qualcomm.com/products/smart-headset-platform>. [Accessed 13 March 2019].

UDC 612.858.1

## Smart Glasses Based on SoC QCC5124

В. О. Maksymovych

Faculty of Electronics

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Kyiv, Ukraine

**Abstract**—The article proposes a structure for building smart glasses based on a powerful SoC using the bone path for sound. Modern smart glasses are available to perform from certain professional jobs to the everyday. The model discussed in the article refers to casual glasses and assumes that the user needs a set of only the most common basic functions, which will help to achieve the perfect balance. The development was based on an analysis of the wearable electronics market and the study of popular features among users. The choice of a useful set of eyewear functions for everyday users of wearable electronics is justified, which will allow them to create a more compact design, and the transmission of sound through the bone - mastoid will provide increased safety of the user and improve auditory sensitivity. This will allow you to hear better in people's places where the sound from ordinary speakers is simply not heard. Speaker sound is an acoustic signal that can silence another sound from a louder source. The main task is to choose a set of components that will reduce the number of components of the finished board. Companies that manufacture such products usually develop their own calculator, a processor that will operate the glasses and process the necessary information. The use of SoC's own design for wearable electronics has a positive effect on the portable device's energy efficiency and reliability due to reduced component use and reduced overall dimensions. After all, you can use ready-made solutions. They will also have everything you need to integrate into a technical solution of this type, but their problem is their versatility, which means you need to customize to the developer's requirements. The structural scheme of application use SoC by Qualcomm company with a piece in devices of this type is presented. Qualcomm's SoC is available for development, leading the way in creating similar solutions for mobile platforms and with a large selection of affordable products. QCC302x / QCC303x or QCC5100 family may be integrated into the structure. The circuit, in addition to the processor, includes the use of the necessary external peripherals as amplifiers, 2 microphones, a touch control panel, antenna and antenna filter, a battery and a battery management system. The proposed structure provides for the implementation of smart glasses, which will be structurally close in shape to regular glasses and will have only the most required user basic features. This will reduce the cost of the device and make it accessible to a much larger number of users. The use of bone conduction sounds will positively improve information transfer regardless of the user's location. And having a voice assistant will allow you to quickly get the information you need without touching your smartphone.

**Keywords** — smart glasses; bone conduction; SoC; voice control; Bluetooth 5.0; BLE.

