

РАДІОАМАТОР

Міжнародний радіолюбительський журнал

<http://electrician.com.ua>

№ 11-12(349) листопад-грудень 2022

Новини науки та техніки

HEP-2300 – джерело живлення
2300 Вт для суворих умов
експлуатації та систем 5G

Регулятор напруги
«Електронний ЛАТР»

Патент DE №165546
Кристиана Хюльсмайера

Екрануючі матеріали для
фахівців та розробників РЕА

5G. Організація мережі
та апаратні рішення

EG915U – новий
LTE Cat 1 модуль від Quectel

Збільшення часу автономної
роботи навушників S450

Аналіз 2-х смугового
фазолінійного кросовера
2-го порядку

Дороблення комп'ютерної миші
для збереження автономного
живлення перемикачем
з мінімальним виносом планки

Візитні картки

Технічна література

Видавництво **Радіоаматор**



Серії HEP

100-1000 Вт

Безвентиляторні блоки живлення
для суворих умов експлуатації

- Безвентиляторне виконання і повністю герметичний корпус
- Висока ефективність
- Широкий діапазон робочих температур
- Витримують вібрації до 10G
- Модель з вихідною напругою 100 В (серія HEP-1000)
- 6 років гарантії



Компанія SEA — офіційний дистриб'ютор
MEAN WELL на території України



SEA

ІННОВАЦІЇ ТА
ЕФЕКТИВНІСТЬ



Україна, 02094, м. Київ
вул. Краківська, 13-Б
тел./факс: +38 044 330-00-88
info@sea.com.ua, www.sea.com.ua



XXI МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ - 2022

МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ



МЕТАЛООБРОБКА



УКРЗВАРЮВАННЯ



УКРВТОРТЕХ



АВТОМАТИЗАЦІЯ
І РОБОТОТЕХНІКА



БЕЗПЕКА
ВИРОБНИЦТВА



ГІДРАВЛІКА
ПНЕВМАТИКА



ПІДШИПНИКИ



УКРЛИТВО



ЗРАЗКИ, СТАНДАРТИ
ЕТАЛОНИ, ПРИЛАДИ



ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ
СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ

 ufi
Approved
Event



Генеральний
інформаційний партнер:

**ОБОРУДОВАННЯ
ІНСТРУМЕНТ**
інформаційно-інженерно-експертний портал
для професіоналів

Ексклюзивний
медіа партнер:

**ЖУРНАЛ
ГОЛОВНОГО
ІНЖЕНЕРА**

15-18
ЛИСТОПАДА



МІЖНАРОДНИЙ

ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР

м. Київ, Броварський пр-т, 15
станція метро «Лівобережна»



+38 (044) 201-11-65, (56)



plast@iec-expo.com.ua



www.iec-expo.com.ua



Видається з січня 1993 р.

№ 11-12 (349)

Листопад - грудень 2022

Щомісячний науково-популярний журнал

Свідоцтво про реєстрацію:

Україна – КВ №18826-7626Р від 04.04.2012р.

Росія та СНГ – РП №268 від 25.09.2012р.

Редакційна колегія:

В.Г. Бондаренко
М.П. Власюк
А.А. Перевертайло, UT4UM
Э.А. Салахов
А.Ю. Саулов (голова)
Е.Т. Скорик

Адреса редакції:

Київ, вул. Краківська, 13А

Для листів:

а/с 93, 03191, Київ-191, Україна
тел. (044) 291-00-29
ra@sea.com.ua
<http://electrician.com.ua>

Видавник:

ДП «Видавництво «РадіоАматор»

В.В. Моторний, директор,
тел.: 093 603-27-25, ra@sea.com.ua
Верстка та дизайн СПД Фурца К.В.
Підписка та реалізація,
тел.: 093 603-27-25, svetlana@sea.com.ua
Відділ реклами:
тел. 066 271-35-94, lat@sea.com.ua
тел. 095 517-30-62,
моб. (093) 603-27-25

Підписано до друку: 18.11.2022 г.

Дата виходу номера: 25.11.2022 г.

Формат 60x84/8. Умовн. друк. арк. 7,54

Обл. вид. арк. 9,35.

Підписний індекс у

ДП «Пресса» – 74435, 01567

Загальний наклад по країнам СНГ та ЄС –

8000 прим.

Ціна договірна

Надруковано з комп'ютерного макета

в друкарні «Аврора Принт»

м. Київ, вул. Причальна, 5,

тел. (044) 550-92-44

Реферується ВИНІТИ:

Журнал «Радіоаматор», Київ.

Видавництво «Радіоаматор»,

Україна, м. Київ, вул. Краківська, 13А

При передруку посилання на «Радіоаматор»

обов'язкове. За зміст реклами

та оголошень відповідальність несе

рекламодавець. Точка зору редакції може

не збігатися з точкою зору авторів статей.

Новинна інформація взята з відкритих

Інтернет джерел

2. Новини науки та техніки
7. NER-2300 – джерело живлення 2300 Вт для суворих умов експлуатації та систем 5G Дмитро Левчук
8. Регулятор напруги «Електронний ЛАТР» Олександр Спиридонов
10. Патент DE №1 655 46 Кристиана Хюльсмайера Юрій Черніхов
12. Екрануючі матеріали для фахівців та розробників РЕА Андрій Кашкаров
14. 5G. Організація мережі та апаратні рішення Володимир Рентюк
17. EG915U – новий LTE Cat 1 модуль від Quectel Едуард Шепель
18. Збільшення часу автономної роботи навушників S450 Андрій Кашкаров
20. Аналіз 2-х смугового фазолінійного кросовера 2-го порядку Олександр Петров
24. Дороблення комп'ютерної миші для збереження автономного живлення перемикачем з мінімальним виносом планки Андрій Кашкаров
26. Візитні картки
28. Технічна література

Шановні читачі!

У цьому номері нашого журналу публікується стаття «Аналіз 2-х смугового фазолінійного кросовера 2-го порядку» (автор Олександр Петров). У статті автор наочно розповідає про перехідні процеси, що виникають в активному кросовері двосмугової системи звуковідтворення.

Звертаємо вашу увагу на статтю «Регулятор напруги «Електронний ЛАТР» (автор Олександр Спиридонов). У статті пропонується пристрій що незначно спотворює форму вихідної напруги і не створює імпульсних перешкод, тому, при невеликій потужності навантаження, може замінити досить громіздкий ЛАТР.

В даний час зі змістом статей номерів журналу «Радіоаматор. Міжнародний електротехнічний журнал» за 2022 р. можна ознайомитись на сайті журналу «Електрик. Міжнародний електротехнічний журнал» <http://www.electrician.com.ua>.

Для цього треба зайти в розділ «Новини» сайту, вибрати новину про вихід номера журналу «Радіоаматор», що цікавить Вас, і перейти за посиланням, яке міститься в конкретній новині.

Аналогічно можна ознайомитись зі змістом номерів журналу «Радіокомпоненти».

Зі змістом номерів журналу «Електрик. Міжнародний електротехнічний журнал» можна ознайомитись як у розділі «Новини», так і в розділі «Архів» сайту.

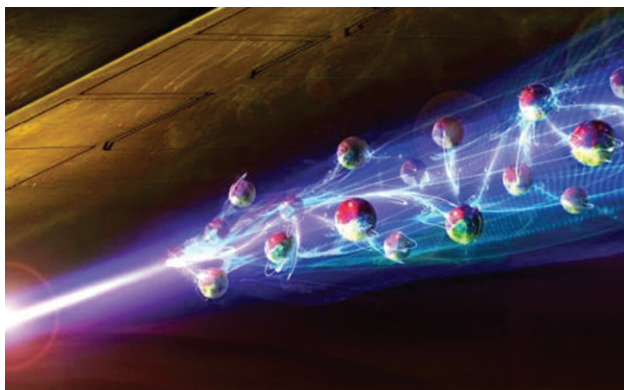
Редколегія журналу «Радіоаматор» розраховує, що найбільше захоплені наші читачі знайдуть час не тільки для створення нових цікавих і корисних у побуті саморобок, але й повідомлять нам про те, які питання їх особливо цікавлять, а редколегія журналу намагатиметься оперативно підготувати статті з цієї тематики до друку.

Будемо раді будь-яким відгукам та пропозиціям. Вітається конструктивна критика. Приймаються будь-які пропозиції щодо покращення нашого журналу. Надсилайте їх до редакції за адресою: а/с 93, Київ-191, 03191, Україна, або на електронну адресу: ra@sea.com.ua.



Вчені Австрії вперше отримали новий екзотичний стан матерії та світла

Групі австрійських учених з Віденського технологічного університету, Віденського Центру квантових наук і технологій та університету Інсбрука вперше в історії науки вдалося отримати абсолютно новий та екзотичний стан матерії. За допомогою променя лазерного світла була проведена поляризація нейтральних атомів, які стали позитивно зарядженими з одного боку та негативно – з іншого. Після цього атоми, як крихітні магніти, почали притягувати один одного, формуючи щось на кшталт молекули. Сили тяжіння, що утримують атоми у звичайних молекулах, набагато слабкіше сил, але вони, ці сили, мають цілком вимірний рівень. Таким чином, те, що було отримано вченими, можна охарактеризувати як «молекулу», що складається зі світла і матерії.



Світло, як відомо, є високочастотним електромагнітним полем, і воно також здатне викликати поляризацію атомів. Коли кілька атомів підпадають під вплив одного променя лазерного світла, вони поляризуються в абсолютно однаковому напрямку, але пізніше вони повертаються один до одного різними полюсами і між ними виникають сили взаємного тяжіння.

Під час експериментів вчені зловили атоми в магнітній пастці, створений за допомогою спеціального чіпа, і охолодили їх до температури близько однієї мільйонної градуса вище за точку абсолютного нуля. Після цього магнітне поле було відключено і хмара надохолоджених атомів розпочала процес вільного падіння, у ході якого вони висвітлювалися променем лазерного світла. Як було описано вище, під впливом світла атоми набули поляризації і почали притягатися один до одного. Внаслідок цього хмара падаючих поляризованих атомів розширилася набагато менше, ніж це сталося б у разі падіння звичайних неполяризова-

них атомів. І різниця у розмірах хмари дозволила вченим вирахувати величину сил тяжіння, що виникли між поляризованими атомами.

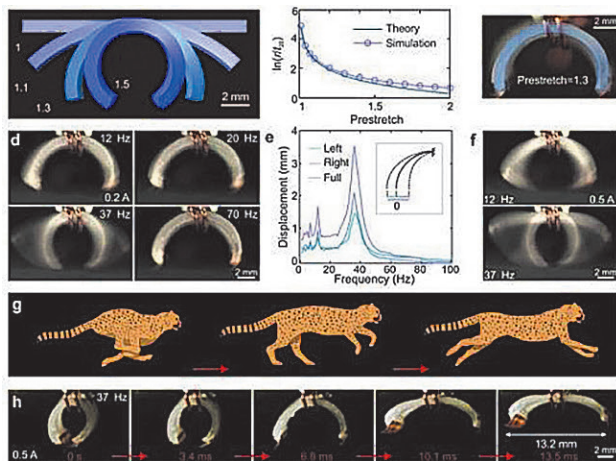
У майбутньому такі сили тяжіння можуть бути використані як інструмент управління атомами під час різних експериментів у галузі квантової фізики. Більше того, вчені підозрюють, що це явище відіграє досить вагому роль у деяких астрофізичних процесах, які поки що не піддаються розумінню та поясненню.

В Австрії створили крихітний електромеханічний робот, який рухається швидше за гепарда його розмірів

Група дослідників з університету Йоханнеса Кеплера, Австрія, створила серію крихітних електромеханічних роботів, які можуть ходити, бігати, стрибати та навіть плавати. При цьому всі рухи виконуються з дуже високою швидкістю по відношенню до малих розмірів цих роботів.

Створення роботів, здатних пересуватися так швидко, як гепард, було метою вчених-робототехніків досить довгий час. І у цьому напрямку деяким вдалося навіть досягти значних успіхів. Проте, всі створені раніше роботи-гепарди є великими і складними пристроями, а створення подібних мініатюрних роботів є справою ще складнішою в першу чергу через відсутність високошвидкісних приводів необхідних розмірів.

Австрійські дослідники пішли іншим шляхом, вони перетворили на привід саме м'яке і гнучке тіло робота, у якому були вбудовані електромагнітні котушки з рідкого металу. Все це було зроблено за допомогою спеціалізованого тривимірного принтера, а орієнтація та місце розташування кожної котушки всередині тіла робота дозволяє керувати окремими частинами тіла. вико-



ристовуючи це можна змусити один кінець робота згинатися подібно до риб'ячого хвоста, а інші певні послідовності керуючих імпульсів дозволяють роботу ходити, бігати і стрибати.

Для забезпечення більшої ефективності пересування до імпровізованих кінцівок деяких роботів були прикріплені голчасті аналоги льодоступів. Необхідна для руху енергія передавалася через зв'язок тонких провідників, але деякі варіанти мали свою власну батарею та мікроконтролер для керування.

Для порівняння здібностей мініатюрних роботів дослідники використовували одиницю швидкості, так звану довжину тіла за секунду (body lengths per second, BL/s), яка дозволяє зіставляти як можливості різних крихітних роботів, так і можливості роботів будь-яких розмірів, живих істот тощо. Гонимий автомобіль Formula-1, наприклад, може рухатися зі швидкістю 50 BL/s.

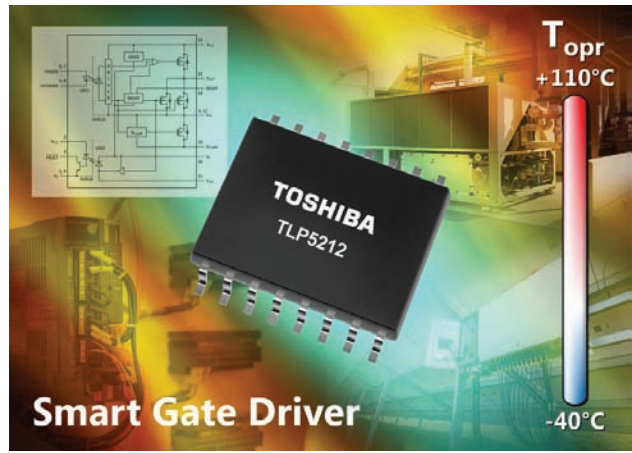
Тестування мініатюрних роботів, розміром із поштову марку, показало, що на ідеальній поверхні вони здатні розвивати швидкість 70 BL/s. Якщо якість поверхні залишає бажати кращого, швидкість переміщення знижується до 35 BL/s. Для порівняння, гепард, що біжить, розвиває швидкість від 20 до 30 BL/s.

Роботи, обтяжені своєю батареєю та мікроконтролером, переміщуються набагато повільніше, зі швидкістю максимум 2.1 BL/s. А у воді ці створіння можуть плавати зі швидкістю до 4.8 BL/s.

Toshiba випустила сильноточний інтелектуальний оптоізолюваний драйвер для управління затворами IGBT і MOSFET

Toshiba Electronics Europe випустила оптоізолюваний інтелектуальний драйвер для керування затворами IGBT і MOSFET струмом до ± 2.5 А, що надійно захищає силові пристрої від перевантаження струмом. Пристрій підходить для широкого спектру програм, включаючи інвертори, сервоприводи змінного струму, інвертори для фотоелектричних систем та джерела безперебійного живлення.

Драйвер TLP5212 має новий двотактний вихідний каскад з двома n-канальними MOSFET, що забезпечує сумісність зі специфікаціями, які широко використовуються в таких додатках, як промислове обладнання. Крім того, у нову оптопару включені функції захисту, такі як виявлення виходу транзисторів з насичення, активне придушення ємності Міллера, а також виходи



UVLO (знижена вхідна напруга) та FAULT (несправність), що усувають необхідність у цілій низці зовнішніх схем. Це знижує системні витрати на виявлення несправностей та захист, а також економить місце на платі та обсяг конструкторських робіт. Крім того, завдяки використанню розробленого Toshiba власного надійного та потужного інфрачервоного світлодіода, оптоізолятор можна використовувати у суворих температурних умовах.

Двотактний вихід оптоізолятора TLP5212 може віддавати або приймати струм до ± 2.5 А. Завдяки низькій затримці поширення, що дорівнює всього 250 нс, і розкиду затримок поширення між транзисторами не більше ± 150 нс, пристрій придатний для високошвидкісних додатків. Діапазон робочих температур становить від -40°C до $+110^\circ\text{C}$, що забезпечує можливість використання у промисловому устаткуванні та системах, що працюють від відновлюваних джерел енергії.

Новий оптоізолятор випускається в невеликому корпусі SO16L з розмірами всього $10.3 \times 10.0 \times 2.3$ мм, що дозволяє використовувати його в умовах обмеженого простору. Навіть за такого компактного корпусу цей прилад має мінімальний шлях витоку 8 мм, достатній для додатків з високими вимогами до рівня безпеки (напруга ізоляції 5000 В).

Для відновлення TLP5212 після спрацювання захисту потрібне подання сигналу на спеціальний вивід із вхідної сторони оптоізолятора. Ще один пристрій – TLP5222, який автоматично відновлює роботу через заданий час, знаходиться у розробці.

Mornsun розширив лінійку продукції у форм-факторі Industrial для монтажу на DIN-рейку

Виробник джерел живлення Mornsun розширив лінійку продукції у форм-факторі





Industrial для монтажу на DIN-рейку. На даний момент доступні джерела живлення (ІП) із каскадом корекції коефіцієнта потужності сімейства LIF/R2. Нова продукція відноситься до другого покоління (R2) і характеризується компактними розмірами, високою ефективністю та надійністю.

Сімейство нової продукції складається з трьох серій LIF120_10R2, LIF240_10R2 та LIF480_10R2 з потужностями 120, 240 та 480 Вт. Дані ІП виготовляються у вузькому корпусі шириною 32 мм для 120 Вт, 41 мм для 240 Вт та 48 мм для 480 Вт, мають EMC за класом В і допускають можливість навантаження до 150% тривалістю до 3 секунд (для LIF120/240).

Застосування:

- промислова автоматизація;
- системи безпеки;
- телекомунікаційні пристрої.

Швейцарська u-blox випустила найменший у світі модуль GPS

Випущений компанією u-blox модуль MIA-M10 із наднизьким енергоспоживанням, доповнений крихітною антеною та акумулятором, забезпечує тривалу та надійну роботу та прискорює розробку компактних рішень для відстеження положення об'єктів.

Швейцарська компанія u-blox анонсувала свою наймініатюрнішу на сьогодні серію приймальних модулів GNSS (глобальної навігаційної супутникової системи) – u-blox MIA-M10. Модуль u-blox MIA-M10, побудований на платформі GNSS u-blox M10 із наднизьким енергоспоживанням, забезпечує найбільш енергоефективне рішення для контролю переміщення об'єктів.

Модуль орієнтований на ринок пристроїв стеження за людьми, домашніми тваринами і худобою, а також промислових датчиків і споживчих товарів.

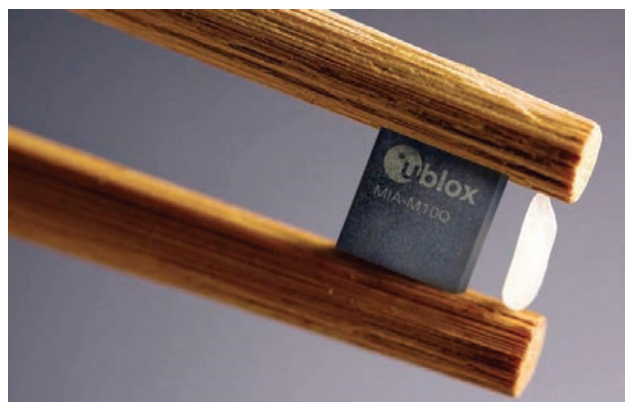
Мініатюрний корпус MIA-M10 розміром 4.5x4.5 мм – приблизно вдвічі менший, ніж у конкуруючих продуктів – дозволяє розробникам створювати більш привабливі та зручні рішення, сприяючи подальшому провадженню технологій позиціонування у споживчих та промислових рішеннях.

Модуль забезпечує наднизьке енергоспоживання без шкоди характеристик GNSS. Крім того, його режими енергозбереження дозволять подвоїти час автономної роботи за рахунок оптимального балансу між точністю позиціонування та енергоспоживанням.

Висока радіочастотна чутливість для чудового позиціонування

Як і всі пристрої u-blox сімейства M10, модуль MIA-M10 одночасно приймає інформацію від чотирьох груп GNSS (GPS, Galileo, BeiDou і ГЛОНАСС) для максимальної доступності супутникового сигналу. У поєднанні з чудовою радіочастотною чутливістю модуль забезпечує надійне позиціонування для рішень з невеликими антенами, а також для пристроїв, що працюють в умовах слабого сигналу, наприклад, глибоких міських каньйонах.

Підтримка GNSS службою u-blox AssistNow, що доставляє орбітальні дані через Інтернет, скорочує час, необхідний MIA-M10 для визначення свого початкового положення при запуску, дозволяючи модулю негайно починати відстежувати супутники, не чекаючи завершення повільного завантаження супутникових даних. А програми, що вимагають надтривалого автономного живлення, можуть використовувати сервіс CloudLocate компанії u-blox, який продовжує термін служби програм IoT, переносючи енергоємні обчислення розташування в хмару.



Готовий до використання модуль GNSS у корпусі з розмірами кристала не потребує зовнішніх компонентів, що скорочує витрати на проектування та тестування, економить кошти та ресурси та прискорює вихід на ринок.

Зростаючий ринок трекерів з батарейним живленням

MIA-M10 випускається у двох варіантах. MIA-M10Q орієнтований на ринок пристроїв стеження з батарейним живленням і дуже

обмеженими розмірами. Невеликі розміри, низьке енергоспоживання і відмінні характеристики роблять модуль природним вибором для пристроїв, що використовуються для спостереження за місцезнаходженням і благополуччям дітей, людей похилого віку, домашніх тварин і худоби, а також для високодинамічних додатків, таких як невеликі дрони, камери, велокомп'ютери і датчики з батарейним живленням.

STMicroelectronics представляє Bluetooth CNK наступного покоління з функцією позиціонування

STMicroelectronics представила Bluetooth CNK (систему на кристалі) третього покоління, доповнену функцією пеленгації за допомогою Bluetooth і призначена для програм відстеження розташування та позиціонування в реальному часі.

Визначаючи напрямок сигналу Bluetooth Low Energy (BLE), CNK BlueNRG-LPS, сертифікована на відповідність специфікації Bluetooth 5.3, може оцінювати переміщення та місцезнаходження з точністю до сантиметра. У CNK використовують описану стандартом Bluetooth технологію визначення кутів приходу (angle-of-arrival, AoA) та виходу (angle-of-departure, AoD), що обчислюються за сигналами, одержуваними антеною решіткою. Завдяки цій можливості CNK тепер дозволяє створювати широкий спектр додатків, що вимагають навігації всередині приміщень, геозонування та відстеження переміщення об'єктів, а також визначення в режимі реальної години розташування інструментів, активів та товарів.

Завдяки оптимізації архітектури та периферійних пристроїв вводу-виводу, а також пам'яті програм та даних (192 КБ eFlash та 24 КБ SRAM, відповідно), розрахованої на упрощені кінцеві продукти, BlueNRG-LPS ідеально підходить для недорогих програм з великими обсягами випуску. До них належать бездротові датчики загального призначення, медичні прилади, системи безключового доступу, пульти дистанційного керування та інтелектуальні дистанційні лічильники. Крім того, інтегровані в PDK високоефективний понижувальний перетворювач і схема захисту ще більше спрощують і скорочують перелік необхідних компонентів і дозволяють реалізувати конструкцію на значно дешевший двосторонній друкований платі.

Архітектура CNK підтримує нову специфікацію Bluetooth LE Power Control, що дозволяє точно налаштувати вихідну радіочастотну потужність до +8 дБм з кроком

1 дБм, щоб збільшити час автономної роботи. Крім того, функція Bluetooth Path-Loss Monitoring покращує якість радіозв'язку та запобігає виникненню перешкод, що забезпечує надійне з'єднання для покращення взаємодії між пристроями навіть у місцях скупчення людей, а також меншу годину відкликання. Підтримка Bluetooth 5.3 далекого радіусу дії, висока швидкість передачі даних 2 Мбіт/с, періодичне оповіщення, одночасно підключення кількох устроїв та багатофункціональність також забезпечують користувачеві виняткову зручність роботи з обладнанням на основі BlueNRG-LPS. Крім цього, є спеціальні апаратні та програмні функції підтримки підвищеної безпеки.



Для спрощення вивчення CNK BlueNRG-LPS та розробки кінцевого продукту пропонується оцінна платформа STEVAL-IDB012V1.

CNK BlueNRG-LPS вже запущено в масове виробництво в 32-контактних корпусах QFN розміром 5x5 мм.

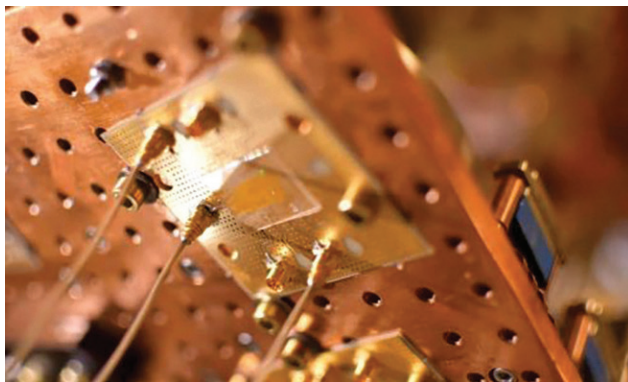
В Америці створено перший чіп, що використовує акустичні коливання для передачі та обробки даних

Усі обчислювальні чіпи передають та обробляють дані, модулюючи певне середовище. У звичних нам комп'ютерних процесорах цим середовищем є електричний струм, рух електронів, який модулюється транзисторами. Фотонні процесори моделюють потоки фотонів, які циркулюють спеціальними тонкими каналами, званими світловодами.

Нещодавно вчені з Гарвардського університету продемонстрували чіп нового виду, який дозволяє оперувати даними, що містяться в модуляції звукових коливань.

Акустичний тип функціонує багато в чому подібно до фотонного чіпа, тільки використовує акустичні хвилі замість світла. В якості модулятора використано пристрій з ніобату літію, матеріалу, що змінює свою еластичність у відповідь на зміну електрич-





ного поля, що прикладається, що дозволяє виробляти акустичні коливання. Регулюючи параметри електричного поля, можна з високою точністю керувати фазою, амплітудою і частотою акустичних хвиль, які генеруються, що дозволяє закодувати в них дані і направити їх у необхідний хвилевід.

Вчені заявляють, що чіп, який використовує звукові хвилі, має ряд переваг перед чіпами, що використовують електромагнітні хвилі різних типів, включаючи світло. Поширення акустичних хвиль легко обмежується простором хвилеводів, вони мало впливають один на одного, але вони забезпечують досить сильні взаємодії з іншими частинами системи, спеціально розраховані для цього.

«Акустичні хвилі здатні на багато що в області середовища передачі інформації для класичних і квантових обчислювальних технологій. Однак появи акустичних процесорів довгий час перешкождала відсутність технології високоточного керування звуковими хвилями та їх передачі з низьким рівнем втрат, - розповідає Марко Лонкер, провідний дослідник. - У нашій роботі ми продемонстрували, що акустичними хвилями можна керувати за допомогою спеціальних пристроїв з ніобату літію, і це робить нас на крок ближче до створення реальних акустичних процесорів та інших інтегральних схем».

Створивши перший дослідний зразок акустичного чіпа, дослідники зайнялися розробкою складніших акустичних систем та дослідженнями, спрямованими на інтеграцію таких систем з деякими компонентами квантових обчислювальних систем, з надпровідними кубітами зокрема.

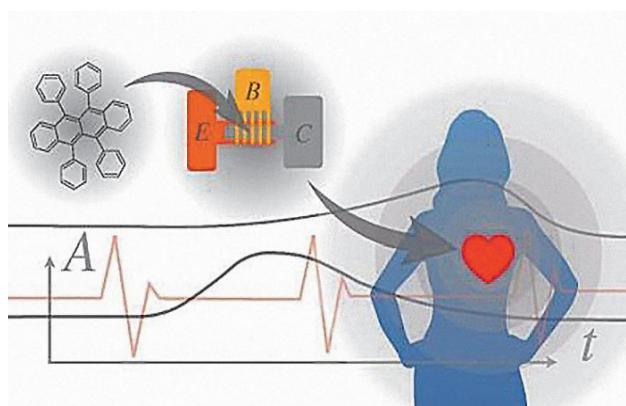
Перший своєрідний високоефективний органічний біполярний транзистор створили в Німеччині

Група вчених із Технологічного університету в Дрездені (TU Dresden) здійснила

прорив у галузі створення органічних транзисторів. Структура створеного ними біполярного транзистора складається з кількох шарів кристалічного рубрена ($C_{42}H_{28}$) з добавками, що забезпечують різний тип провідності, р або n. Такий підхід забезпечив коефіцієнт передачі (посилення) транзистора в районі 100 і вищу швидкодію. Вперше органічний транзистор може працювати на частотах області одного ГГц, тобто здійснювати близько одного мільярда перемикань на секунду.

«Створення першого органічного біполярного транзистора було великою проблемою з технічної точки зору», - пишуть дослідники.

Перший винайдений транзистор був біполярним транзистором, у структурі якого чергуються області напівпровідникових матеріалів різного типу провідності. Уніполярні (польові) транзистори, на основі яких зараз створюються всі мікропроцесори та більшість чіпів інших видів, з'явилися дещо пізніше.



Проте, ані біполярні, ані польові транзистори, виготовлені з кремнію, через твердість і крихкість цього матеріалу, не дуже добре підходять для виготовлення гнучких електронних пристроїв, екранів, які можна згорнути в трубочку, або, наприклад, медичних імплантатів. Для таких областей застосування ідеально підходять транзистори, виготовлені на основі органічних хімічних сполук. Перші органічні польові транзистори з'явилися ще в 1986 році, але досі їх швидкодія та інші характеристики дуже поступаються характеристикам кремнієвих «побратимів».

Поява органічного біполярного транзистора відкриває абсолютно нові перспективи в галузі гнучкої органічної електроніки, яка тепер зможе самостійно виконувати завдання щодо попередньої обробки даних та передачі цих даних за допомогою різних технологій.

HEP-2300 – джерело живлення 2300 Вт для суворих умов експлуатації та систем 5G

Дмитро Левчук, м. Київ

MEAN WELL Enterprises Co., Ltd. є провідним тайваньським виробником імпульсних джерел живлення. Компанія MEAN WELL постійно модернізує та розширює номенклатуру продукції, що випускається, впроваджуючи нові технології та орієнтуючись на потреби ринку. Основними областями застосування джерел живлення MEAN WELL є: промислова автоматика, телекомунікаційне та торгівельне обладнання, системи освітлення і відображення інформації, медична техніка і т.п.

Сімейство HEP від MEAN WELL – це спеціальні джерела живлення для суворих умов експлуатації з захистом від води та пилу по стандарту IP67, антивібраційною здатністю 10G, безвентиляторним дизайном, що досягається за рахунок алюмінієвого екструдованого корпусу з кондуктивним охолодженням. Вони підходять для використання в промисловому і телекомунікаційному обладнанні, розміщеному ззовні приміщень. Крім того, HEP-2300 мають моделі з високоньольним виходом 115 В, 230 В і 380 В, які можна використовувати для нових застосувань, таких як пристрої для зарядки, для лазерного різання чи обладнання для електролізу.

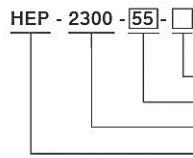
Серія HEP-2300 включає моделі з вихідною напругою 55 В, 115 В, 230 В і 380 В, якою можна керувати за допомогою вбудованого змінного резистора, функцій PV/PC чи за допомогою цифрового зв'язку через протоколи CANBus, PMBus або MODbus.

Окрім різних варіантів по вихідній напрузі, серія HEP-2300 залежно від моделі має три методи підключення, такі як традиційна клемна колодка, водозахищені кабелі та водозахищені роз'єми. Зокрема, водозахищений роз'єм можна використовувати для телекомунікаційного радіобладнання 4G RRU (Remote Radio Unit) та активної антени 5G AAU (Active Antenna



	Terminal Block	Wiring Type (IP67)	Connector Type (IP66)
Wiring connected types			
Mounted types	Mounting plate	Rear Mount	Side Mount

Рис. 1



Без літери: клемна колодка, W: версія з дротами, H: водонепроникний роз'єм
Напруга на виході (55В / 115В / 230В / 380В)
Потужність
Назва серії

Рис. 2

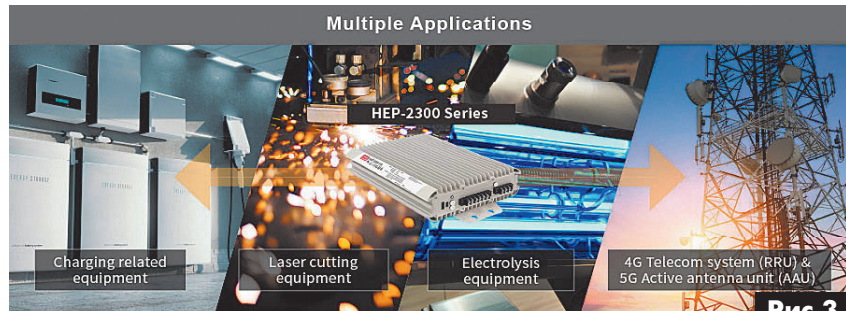


Рис. 3

Unit), яку можна використовувати на зовнішніх базових станціях. Вони також мають декілька варіантів монтажу, які показані на **рис. 1**. За потреби MEAN WELL також може надати послуги з модифікації кабелю.

Кодування моделей наведено на **рис. 2**.

Основні характеристики та переваги:

- джерело живлення для суворих умов експлуатації та телекому (55 В / 115 В / 230 В / 380 В);
- повністю герметичний корпус IP67 / IP66 та віброзахист 10G;
- програмована напруга та струм на виході блока живлення;
- додатковий вихід 12 В / 0.5А;

- цифрові інтерфейси: CANbus / PMbus / MODbus;
- кілька методів підключення: клемна колодка / дроти / водонепроникний роз'єм;
- відповідають OVC III;
- відповідають нормам IEC62368-1 / 60335/61558.
- Приклад використання наведено на **рис. 3**.

За додатковою інформацією, а також з питань придбання продукції MEAN WELL звертайтеся до офіційного дистриб'ютора MEAN WELL Enterprises Co., Ltd на території України – Компанії SEA, тел.: (044) 330-00-88 чи e-mail: info@sea.com.ua.



Регулятор напруги «Електронний ЛАТР»

Олександр Спиридонов, м. Київ.

На відміну від фазоімпульсних регуляторів змінної напруги, що зазвичай використовуються, описаний пристрій незначно спотворює форму вихідної напруги і не створює імпульсних перешкод, тому при невеликій потужності навантаження може замінити досить громіздкий ЛАТР.

Недоліками пристрою (рис. 1) є низький ККД при малій вихідній напрузі, а також неможливість отримати вихідну напругу вище за вхідну. Діапазон регулювання напруги 20...230 В (верхня межа визначається реальною напругою в мережі), струм навантаження для описаної конструкції становить 0.5 А при вихідній напрузі 100...230 В. У діапазоні зміни струму навантаження 0.05...0.5 А вихідна напруга падає не більше ніж на 3%. Максимальний струм навантаження обмежений потужністю транзисторів і може бути збільшений без суттєвих змін схеми.

Робота пристрою

Пристрій містить двотактний підсилювач з трансформаторним зв'язком на польових транзисторах VT1, VT2 охоплений негативним зворотним зв'язком по напрузі через трансформатор Tr2. На первинну обмотку трансформатора Tr1 надходить мережева напруга 230 В/50 Гц з повзунка потенціометра R1, яким здійснюється регулювання вихідної напруги.

Напруга живлення на підсилювач надходить від випрямляча-подвоювача на діодах VD1, VD2 з конденсаторами C1, C2. Їмність конденсато-



рів обрана досить великою для зменшення спотворення вихідної напруги. Підсилювач працює в режимі класу С, форма вихідної напруги при активному навантаженні – синусоїда з невеликою «сходиною» в області нуля (рис. 2). Підсилювач з аналогічними властивостями можна виконати і за безтрансформаторною схемою, але при напрузі живлення 600 В це складно. Застосування трансформаторів дозволяє зменшити кількість високовольтних транзисторів та спростити налагодження (використано звичайні мережеві трансформатори з двома вторинними обмотками). Трансформатори працюють практично без навантаження, достатня їх потужність 0.5...1 Вт. Вихідна потужність від потужності трансформаторів не залежить.

З метою підвищення надійності та безпеки роботи пристрою встановлено плавкі запобіжники

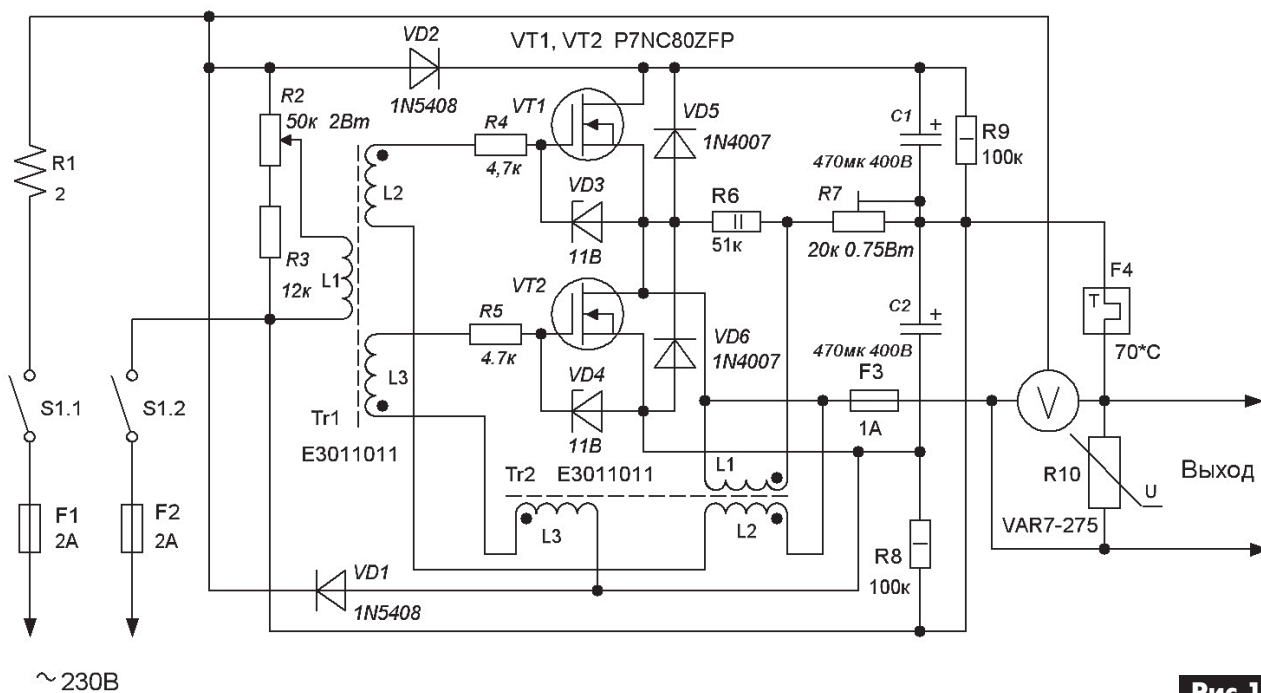


Рис. 1

в обох проводах мережі та здвоєний вимикач живлення. На виході встановлено запобіжник F3. Тут можна використовувати запобіжник, що самовідновлюється, але при короткому замиканні його надійне спрацювання в даній схемі не гарантовано.

Діоди VD5, VD6 і варистор R10 захищають транзистори від пробую в момент переходу через нуль, коли обидва транзистори закриті, імпульсами високої напруги, які можуть виникнути при підключенні індуктивного навантаження, наприклад, будь-якого пристрою, що містить звичайний мережевий трансформатор. Транзистори розміщено на загальному радіаторі площею близько 100 см², з вентилятором діаметром 50 мм.

У ланцюг навантаження включений термоконтакт F4, встановлений на тому ж радіаторі, що забезпечує захист від перегріву. Температура спрацювання термоконтакту вибирається в залежності від умов охолодження транзисторів.

Резистор R1 – відрізок ніхромового дроту діаметром 0.5 мм. Змінний резистор R2 – типу 3590S-2-503L, підстроювальний резистор R7 типу 3006P-1-203LF. У пристрої використаний трививідний цифровий вольтметр змінної напруги типу AC 0-600. Можна використати і двовивідний, але в цьому випадку діапазон виміру вихідної напруги починається з 50...70 В.

Налагодження

При налагодженні необхідно передусім провести фазування обмоток. Для цього слід попередньо визначити умовні «початок-кінець» вторинних обмоток та включити їх згідно зі схемою. Для трансформаторів типу E3011011 підключення показано на платі (рис.3). Якщо під час увімкнення підсилювач збуджується (на виході з'являється прямокутна напруга максимальної амплітуди), слід поміняти місцями виводи первинної обмотки трансформатора Tr2. Напрямок включення первинної обмотки трансформатора Tr1 не має значення.

Остаточне налагодження зводиться до встановлення величини вихідної ефективної напруги, рівної вхідному підстроювальному резистором R7 (регулювання глибини зворотного зв'язку), при цьому регулятор напруги R2 повинен бути встановлений на максимум. Ефективне значення на-

пруги може бути трохи підвищено за рахунок «вирівнювання» вершини синусоїди (рис.4), при цьому збільшується внутрішній опір підсилювача. Максимальна амплітуда обмежена випрямленою напругою на конденсаторах C1, C2.

Пристрій змонтований у корпусі розміром 150x110x70 мм (показано на фото).

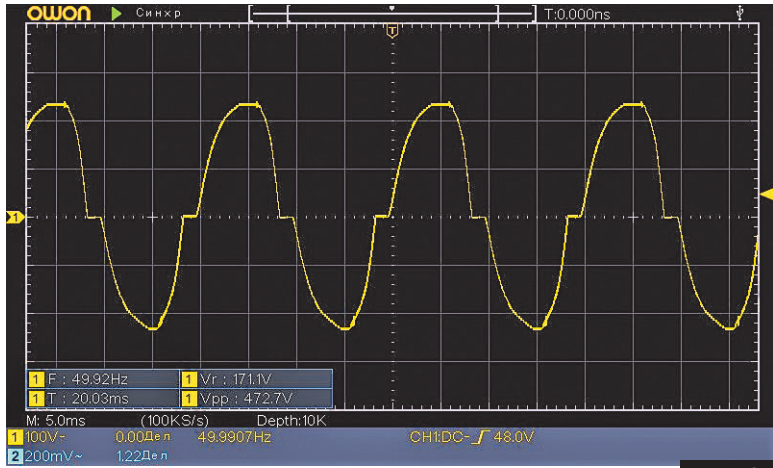


Рис.2

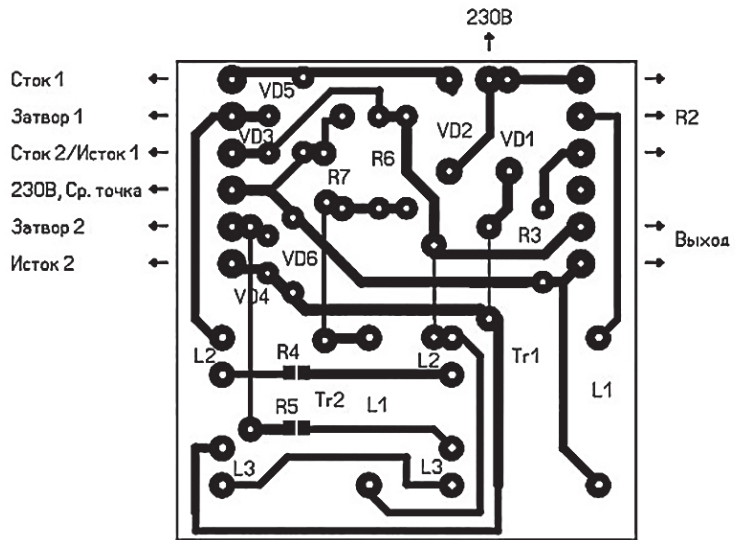


Рис.3

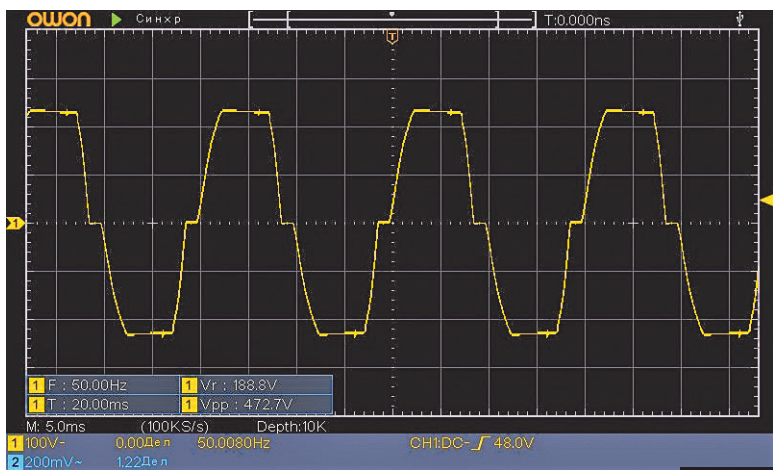


Рис.4



Патент DE №165546 Кристиана Хюльсмайера

Юрій Черніхов, м. Дніпро

У 1886 – 1888 роках німецький фізик Генріх Герц провів експерименти, в ході яких відкрив існування електромагнітних хвиль, передбачених теорією англійського фізика і математика Джеймса Максвелла, навчився їх генерувати і вловлювати, а також виявив, що ці хвилі здатні відбиватися металевими листами.

У 1897 р. російський фізик та електротехнік Олександр Степанович Попов проводив досліди з радіотелеграфування на кораблях Балтійського флоту. Радіопередавач був встановлений на верхньому містку транспорту «ЄВРОПА», який стояв на якорі, а радіоприймач – на крейсері «АФРИКА». Під час цих дослідів було виявлено припинення радіотелеграфного зв'язку між цими кораблями під час проходження між ними крейсера «ЛЕЙТЕНАНТ ІЛЫН», тобто. мало місце відображення радіохвиль від корпусу та металевих частин цього крейсера. Але ні Герц, ні Попов не стали глибоко вивчати це явище.

Вперше ідея виявлення корабля по відбитих від нього радіохвилях була чітко сформульована німецьким винахідником Крістіаном Хюльсмайером (фото на початку статті) у заявці на патент від 30 квітня 1904 р., що містить також докладний опис пристрою для її реалізації. Імператорським патентним бюро Німеччини заявка було прийнято, та Хюльсмайеру було видано патент DE №165546 «Спосіб, який за допомогою електричних хвиль повідомляє спостерігачеві про віддалені металеві предмети» (Опубліковано 21 листопада 1905 р.). Пристрій, що втілював спосіб, Хюльсмайер назвав телемобілоскопом (Telemobiloscope).

Хюльсмайер народився 25 грудня 1881 року в селі Еуделштадт у Нижній Саксонії, Німеччина, і був молодшим з п'яти дітей. Під час навчання у школі у найближчому до села містечку Донсторф (Donstorf) він цікавився фізикою та вчитель після класних уроків дозволяв йому використовувати фізичну лабораторію щодо своїх дослідів. У 1896 р. Хюльсмайер вступив до Педагогічного коледжу в Бремені. Не завершивши своєї освіти, він у 1900 році залишає коледж і стає електриком-стажером на заводі Сіменс і Хальське в тому ж

місті. У квітні 1902 року він разом зі своїм братом Вільгельмом переїжджає в Дюссельдорф для того, щоб реалізувати там свої ідеї в галузі електричних і оптичних приладів. У 1904 року Хюльсмайер, незважаючи на свій молодий вік, стає співвласником фірми «Telemobiloscope – Gesellschaft Hulsmeyer & Mannheim», зареєстрованої в Кельні. Фірма була створена для просування у практику телемобілоскоп. Другим співвласником цієї фірми був Генрі Манхейм, торговець шкірою з Кельна, який вклав у справу в березні 1904 р. 2000 марок, сподіваючись отримати 20% майбутнього прибутку від реалізації пристрою.

Телемобілоскоп було виготовлено. До його складу входив іскровий передавач, підключений до дипольної антени, що забезпечує широкий кут охоплення, та приймач з когерером – детектором та вузьконаправленою параболічною антеною. Обидві антени були прикріплені поряд до труби, що є вертикальною віссю пристрою; труба і, відповідно, антени приводились у кругове обертання за допомогою спеціального електро-механічного крокового механізму. Коли відбитий радіосигнал приймався радіоприймачем (рис. 1) двічі через певний інтервал часу (захід боротьби з хибним сигналом), включалося реле, і брязкотів електричний дзвінок. До складу пристрою також входив індикатор, подібний до компасу, що обертався синхронно з приймальною антеною, таким чином, по ньому можна було визначити напрямок знаходження металевого об'єкта. Перша публічна демонстрація телемобілоскопу відбулася 17 травня 1904 р. в готелі DOM у Кельні.

Пристрій, що знаходиться в приміщенні, через вікно, закрите шторою, було спрямоване на металеву браму у дворі готелю. Пристрій показав, що може працювати, коли металевий об'єкт невидимий. Наступна демонстрація роботи пристрою було проведено дев'ятого червня 1904 р. в гавані Роттердама (рис. 2). Пристрій був встановлений на борту судна «КОЛУМБУС». Щоразу, коли на певній відстані (до 3000 м) від «КОЛУМБУСУ» проходило судно, пристрій подавало сигнал.

Газети повідомили про це випробування, віддаючи хвалу винаходу, спрямованому на забезпечення безпеки мореплавання. Голландська газета De

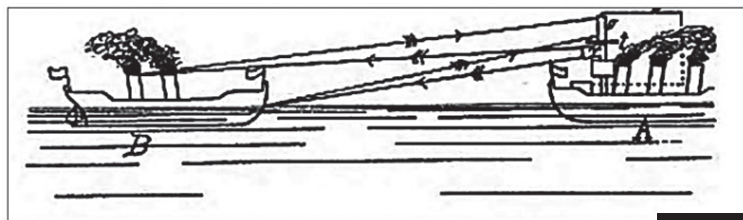


Рис. 1



Рис.2

Telegraaf помістила докладний опис дослідів, що закінчується словами: «Винахід, що вловлює хвилі, відбиті від металу, матиме велике значення у розвитку військової техніки».

Але не всі так захоплено сприйняли телемобілоскоп. У Німеччині грос-адмірал Альфред фон Тірпіц відгукнувся про нього так: «Не має жодного інтересу. Мої люди мають набагато кращі ідеї». На думку його співробітників, пароплавні гудки для запобігання зіткнень у тумані були не менш ефективними і обходилися значно дешевше.

Наступна демонстрація телемобілоскопа у роботі восени 1904 р. у Хук-Ван-Холланді (район міста Роттердам і порту узбережжя Північного моря) закінчилася невдачею.

У той самий час Хюльсмайер для визначення за допомогою телемобілоскопа відстані пропонує технічне рішення, що він оформляє як заявку від 11 листопада 1904 року на патент Німеччини. Суть цього технічного рішення полягала в наступному:

- пропонувалося змінювати кут нахилу випромінювання радіохвиль у вертикальній площині до тих пір, поки на приймальній антені не буде досягнуто максимум відбитого радіовипромінювання, потім цим кутом визначається відстань до виявленого об'єкта (прилад попередньо калібрується).

- зміна кута нахилу випромінювання радіохвиль пропонувалося виконати за допомогою двох двоопуклих лінз, встановлених паралельно між собою на деякій відстані; спеціальний механізм міг плавно нахилити ці лінзи, обидві відразу, не змінюючи їх паралельності між собою, на певний кут на шляху випромінювання радіохвиль, тим самим змінюючи напрямок випромінювання. У подальшому за цією заявкою Хюльсмайеру було видано патент DE №169154 «Спосіб визначення

відстані до металевих об'єктів (судів та ін.), чия присутність встановлена в результаті процедури за патентом DE №165546», опублікований 2 квітня 1906 р.

Конференція європейських судноплавних компаній, що відбулася в червні 1905 р. в Лондоні, відмовилася використовувати телемобілоскоп на судах, мотивуючи своє рішення такими причинами:

- у телемобілоскопі використовувалася технологія бездротового зв'язку 1890-х років і в ньому були відсутні схеми налаштування частотної селекції, з іншого боку в 1904 р. на судах і на берегових станціях було багато бездротових установок зв'язку, які також не мали схем налаштування частотної селекції, але вони не могли бути відкинута, тим самим заважаючи роботі телемобілоскопа.

- Компанія Бездротового Телеграфного Зв'язку Марконі мала практично з усіма судноплавними компаніями Європи угоди, згідно з якими заборонялося використовувати на судах цих компаній інше, не фірми Марконі, радіообладнання.

Фінансові кошти фірми «Teleobilskop-Gesellschaft» були вичерпані, замовлення, на які так розраховував Хюльсмайер, так і не надійшли, і в жовтні 1905 фірма була закрита. Хюльсмайер більше ніколи не повертався до ідеї телемобілоскопа.

Слід зазначити, що пристрій Хюльсмайер містить усі основні елементи сучасного локатора. Потрібно було тридцять років для того, щоб телемобілоскоп став радаром.

У 1906 р. Хюльсмайер продовжив інженерну та винахідницьку діяльність. У 1907 р. ним була створена компанія «Kessel und Apparatebau Christian Xulsmeyer», яка протягом десятків років успішно займалася розробкою та виготовленням апаратури високого тиску для води та пару. Хюльсмайер розробив та запатентував 180 винаходів.

Визнання знайшло Хюльсмайера у 1953 році, на засіданні «Німецького товариства орієнтування та навігації» у Франкфурті. Присутній там сер Роберт Ф. Уатсон-Уатт (**рис.3**) (лідер розвитку радіолокаційної техніки у Великій Британії) зазначив, що Хюльсмайер батько радара і піонер радіолокації. Помер Хюльсмайер 31 січня 1957 року.



Рис.3

У наші дні у Німецькому музеї у Мюнхені можна побачити старий телемобілоскоп (**рис.4**), з яким Хюльсмайер проводив свої дослідів. У Дюссельдорфі на будинку №38 по вулиці Eitelstrasse, де жив винахідник, у 1974 р. було встановлено пам'ятну дошку. У 2002 році на конференції EUSAR у Кельні ключова доповідь мала назву «Хюльсмайер – винахідник радара».



Рис.4





Екрануючі матеріали для фахівців та розробників РЕА

Андрій Кашкаров

Для запобігання несанкціонованому зніманню інформації у статті розглядається застосування екрануючих матеріалів як елементів комплексного рішення щодо захисту інформації на різних носіях – смартфонах, картах та ін., а також для безпеки використання безконтактних ідентифікаторів RFID на прикладі Proximity card.

Екрануючі матеріали, розроблені спеціально як блокуючі RFID-сигнал, умовно можна розділити на 3 напрямки. Захист даних, здоров'я, устаткування. При захисті даних спеціальні матеріали блокують RF сигнали. Маючи властивості надмалої товщини, матеріал підходить для підкладання портмоне, обкладинок документів, включаючи дисконтні, банківські картки та інші носії персоналізованої інформації у формі пластикової картки, чохла для мобільного телефону.

Особлива перспектива застосування надтонких екрануючих матеріалів пов'язана зі швидким запровадженням (згідно з анонсами) нової форми внутрішньодержавних та міжнародних посвідчень особи, ID - card , «паспортів». У та країнах Європи такі карти вже понад 30 років замінюють документи, що засвідчують особу в держ. установах, медичній та загалом – соціальній сфері, є багатофакторним ідентифікатором особистості. В Україні на документи подібного функціоналу, що містять відомості про власника, його ІПН, пенсійний рахунок, медичний поліс (і багато іншого) тільки ще переходить державна система. Для виключення знімання інформації з таких носіїв служать матеріали, що розглядаються. На **фото** представлений вид на захисний матеріал RF-53A.



Другий аспект безпеки – «захист здоров'я» також є важливим фактором, в основі якого захист від електромагнітних випромінювань за допомогою екранування стін, вікон, спальних місць (включаючи ковдри), елементів одягу. Для когось усі поставлені питання (вирішуються в Європі давно) – ще тільки «завтрашній день», проте нам ніхто не забороняє думати про нього, аналізуючи сторонній досвід. Захист обладнання виправданий там, де матеріали, що екранують, застосовуються при виготовленні обладнання, для екранування електромагнітних полів, захисту від радіаційного випромінювання.

За формою, відповідно до призначення, матеріали, що виключають несанкціоноване вилучення та збирання даних мобільним пристроєм під час проведення закритих нарад та переговорів, можуть бути різними. Екрануюча клейка (самоклеюча, що надає їй універсальність застосування) стрічка RF-53T (варіант RF53-AT) шириною 20-25 мм виготовляється з тканини RF-53A у складі: мідь 23%, нікель 27%, поліестер 50%. Забезпечує екранування, що коректно називати ослабленням сигналу до 69.3 дБ (RF53-AT на 62 дБ).

Сюди ж можна віднести матеріали ширшого спектру застосування, такі спеціальна екрануюча тканина RF-53ST, що має високу електропровідність (є напівпрозорою версією тканини RF-53). Вона має склад: мідь 23%, нікель 27%. При ширині в рулоні 110 мм, густини 70 г/м² і товщині тканини 0.07 мм забезпечує послаблення сигналу до 72.7 дБ. Випробування виконані лабораторією SGS-TUV Saarland Forster GmbH та SIMT (Німеччина) відповідно до стандартів та вимог: MILSTD 285, IEEE 299, NSA 65-6, EN50147-1. Для такої надтонкої тканини можливе навіть прання без хімічних засобів при температурі <35°C.

У порівнянні цікава спеціальна екрануюча тканина RF-56, що повністю блокує GSM, 3G, LTE, Wi-Fi,

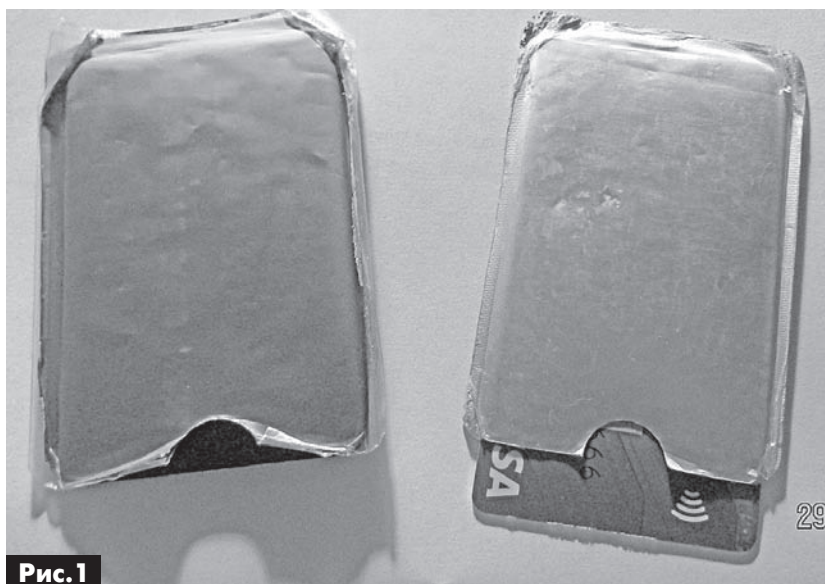


Рис. 1

Таблиця 1

Частота сигналу, МГц	Коефіцієнт екранування, дБ
10	73.3
13.56	73.2
30	73.2
100	73.5
300	75.2
1000	80.4
3000	86.2
7000	84.5

Bluetooth та сигнали стільникових телефонів. Склад не сильно відрізняється від наведених вище: мідь 23%, нікель 27%, поліестер 50%. Проте цей матеріал при товщині тканини 0.085 мм і щільність 100 г/м² має додатковий металевий шар. Забезпечує послаблення сигналу до 86.2 дБ. Це надає матеріалу деякі корисні властивості, як-то: стійкість до гниття, морозостійкість, придатність до фарбування, антистатичність і в цілому надійність користування. Це практично підтверджує зроблений з RF-56 чохол для банківської картки, яка сама представляє джерело RFID, застосовується автором протягом 6 років (при щоденному носінні і частому вкладанні/вийманні), що залишається без розривів. На **рис. 1** представлений зовнішній вигляд захисного чохла з RF-56 матеріалу для банківської картки.


У **табл. 1** представлена залежність коефіцієнта екранування (послаблення) частоти сигналу.

За цими значеннями можна зрозуміти ефективність ослаблення сигналу різних частотах, зокрема наближених до стандартним GSM 900/1800, 3G, LTE, Wi-Fi, Bluetooth. На основі таких матеріалів, із застосуванням додаткової «обкладинки» з нейлону, шкіри та (або) іншого відповідного створюються побутові (повсякденні) аксесуари, втім, дуже корисні. Наприклад, нейлоновий чохол «безпеки», що екранує, вміщує 1-2 смартфони, має додатковий відсік для банківських карт або купюр.

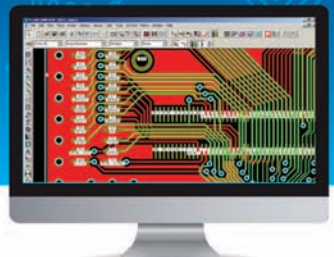
Такий чохол захищає смартфон або інший пристрій з функцією бездротової передачі/обміну даними від сторонніх сигналів несанкціонованого впливу та запобігає витоку даних. У закритому вигляді може блокувати запис (розмови навколо смартфона), запобігаючи вільному доступу до мікрофона, а також захистити власника від негативного випромінювання телефону, якщо припускати, що таке може мати місце. Крім цього, пристрій на основі екрануючих матеріалів блокує витік інформації по каналах стільникового зв'язку, цифровим каналам передачі даних Bluetooth, WiFi, 4G, 3G, DECT1800, IMT-TC-450, IMT-2000/UMTS (3G), LTE, WiMAX (4G) і, як видно з **табл. 1**, пригнічує сигнали систем глобального позиціонування GPS та ГЛОНАСС.




КОМПАНІЯ SEA – КОНТРАКТНИЙ ВИРОБНИК ЕЛЕКТРОНІКИ



SMD та DIP монтаж згідно промислових стандартів IPC/JEDEC



Надаємо замовникам повний комплекс послуг – від розробки друкованих плат до випуску готових виробів



Виготовлення зразків, серійне виробництво, збірка

Основні переваги співпраці з нами:

- Невисока вартість виробництва серійних партій
- Виготовлення дослідних і малосерійних виробів
- Короткий термін виготовлення замовлень
- Система менеджменту якості сертифікована відповідно вимог стандарту ISO9001:2015
- Коректування конструкторської та технологічної документації за результатами досліджень
- Гарантія якості виготовленої продукції



SEA

ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ



Україна, 02094, м. Київ, вул. Краківська, 13-Б
тел./факс: +38 044 330-00-88
info@sea.com.ua, www.sea.com.ua



5 G. Організація мережі та апаратні рішення

Володимир Рентюк, м. Запоріжжя

(Закінчення. Початок у РА 9-10/22)

Що ж до антен, є ще одне рішення, саме використання керованих антенних решіток на рідких кристалах. технологія РК-антени поєднує в собі технологію рідкокристалічного дисплея з антеною структурою мікрохвильового діапазону та конструкцією антенної решітки, як це в загальному вигляді показано на **рис.6**.

Фазована решітка складається з живильної схеми (фідера), блоку РК-фазообертача, рідкокристалічної структури типу РК-дисплея, та блоку випромінювачів. Використовуючи цей підхід, усі частини антени можна проектувати незалежно та за модульним принципом. Блок РК-фазообертача виготовляється з використанням стандартних процесів, що використовуються у виробництві звичайних РК-дисплеїв. Це дозволяє відносно легко і просто організувати їхнє великомасштабне виробництво з практично будь-яким розміром апертури, включаючи як окремі сегменти, так і великі антенні групи. Блок РК-фазообертача антени складається з двох скляних листів, розділених прокладками, між якими знаходиться рідкокристалічний матеріал.



Залежно від обраної топології пристрою товщина РК-шару може змінюватись від одиниць до десятків мікрометрів. Функцію фазового зсуву, як показано на **рис.7**, виконує інвертована мікросмужкова лінія (IMSL) з типовою товщиною РК-шару IMSL приблизно в 100 мкм. Є й інші топології фазообертача з товщиною РК-шару всього кілька мікрометрів. Це забезпечують нижчі втрати, і більш компактний розмір, а також суттєво знижує час відгуку антени, який може бути скорочений до рівня мілісекунд.

У блоці фазообертача внутрішні поверхні шарів скла металізуються, а потім, для закріплення РК та забезпечення орієнтації матеріалу, покриваються шаром поліаміду. Зазвичай для радіочастотного сигналу через свою поляризацію РК-структура має низьку ефективну діелектричну проникність. Коли між землею і сигналом подається напруга, рідкі кристали змінюють орієнтацію відповідно до величини напруги, як це показано на **рис.8**.

Якщо прикладена напруга зміщення V_b вище порогової напруги V_{th} молекули прагнуть орієнтуватися в напрямку прикладеного електростатичного поля. Результуюча орієнтація визначається рівновагою між прикладеною електричною силою та силою пружності в об'ємному РК через наявність вирівнюючого шару. Отже, стає можливим плавне налаштування діелектричної проникності РК-матеріалу. Чим більше рідких кристалів орієнтовані по полю зміщення, тим вище ефективна діелектрична проникність для радіочастотного сигналу, що проходить. Коли напруга усунення відключено, молекули через наявність шару і сил пружності вирівнювання повертаються до вихідної орієнтації. Можливі й інші топології, які про-

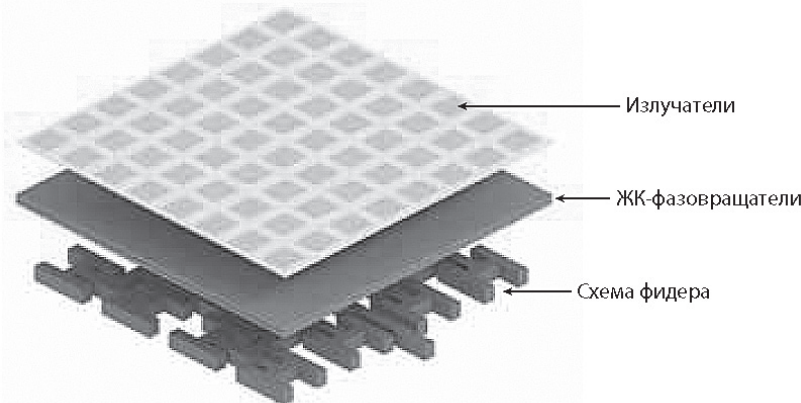


Рис.6



а)

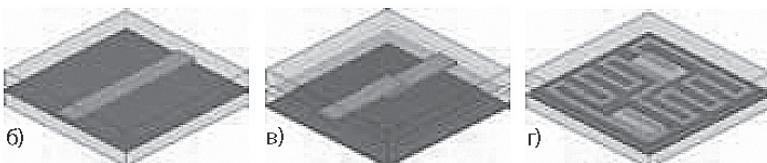


Рис.7

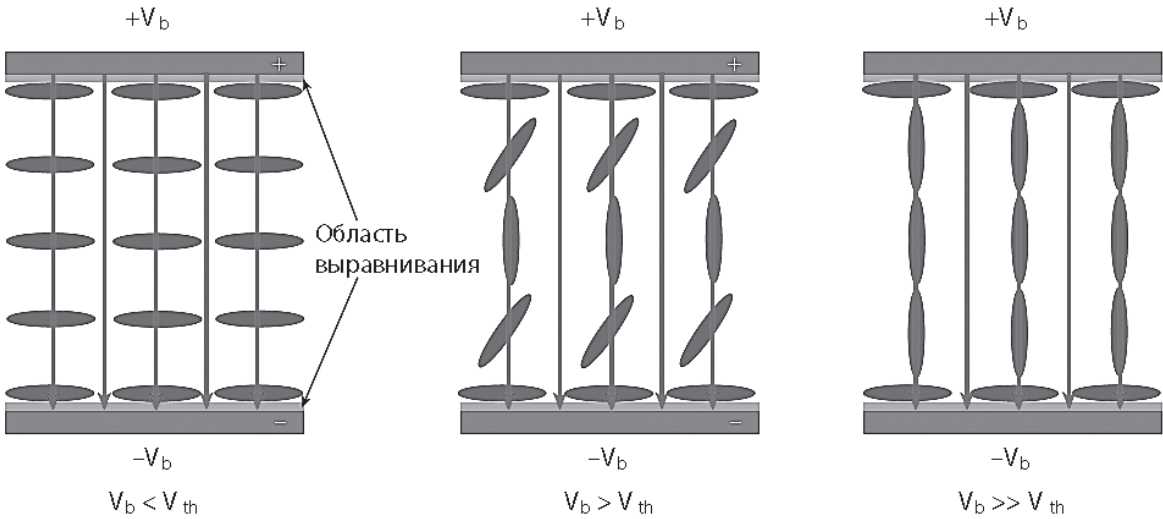


Рис.8

понують інші варіанти конструктивного виконання, але базовий принцип роботи залишається той самий, без змін.

На вигляді зверху матриці на основі РК (рис.9) видно, що кожен елементарний осередок має незалежні фазообертачі, які, коли вони отримують сигнал від схеми живлення (фідера) з одного боку, то з'єднуються і передають його випромінюючим елементам на іншій стороні. Таким чином, утворюється класична фазована антенна решітка, в якій кожен окремий випромінювач має відповідний йому незалежний фазообертач, що формує діаграму спрямованості антени.

Фазообертачі на основі рідких кристалів, на відміну від напівпровідникового цифрового фазообертача, завдяки плавній перебудові можуть забезпечити будь-яке значення фази і таким чином здійснювати безперервне та плавне керування діаграмою спрямованості антенної решітки. Переваги технології антен на рідких кристалах полягає в тому, що вона пасивна, управляється зі зміщенням і, відповідно, споживає дуже мало енергії. Так управління антенами ґратами, що складається з 512 випромінюючих елементів, споживає менше 0.5 Вт потужності. Залежно від топології і вибору конструкції досягаються втрати, що вносяться,

становлять всього від 2 до 3 дБ, а час управління променем вимірюється в мілісекундах.

Мобільні термінали

Ці учасники екосистеми 5G використовують компоненти та набори мікросхем для створення вже кінцевих бездротових пристроїв. Більшість з нас думає про бездротовий пристрій як про смартфон або планшет, що збігається з моделлю використання eMBB, але моделі використання mMTC і URLLC включають величезну кількість пристроїв IoT і автомобільних пристроїв, які мають ширший спектр форм-факторів і задач.

Найбільша проблема, з якою стикається канал 5G, що працює в області міліметрових хвиль, буде пов'язана з тим, що користувач мобільного переносного пристрою, наприклад, смартфон блокує його антени. У смузі частот 28 ГГц рука користувача, швидше за все, послабить сигнал як мінімум на 30-40 дБ, фактично повністю його заблокувавши. Для того, щоб уникнути цієї вкрай серйозної проблеми, може бути використано кілька стратегій:

1. Кілька зв'язаних решіток на кожному телефоні. У всіх прототипах мобільних телефонів 5G, що працюють в діапазоні міліметрових хвиль ви-

користовуються кілька допоміжних решіток, розташованих по обидва боки смартфона.

2. На ринку незабаром з'являться складаних мобільні телефони, такі як Samsung Galaxy Fold та Huawei Mate X. Оскільки складаний телефон у розкладеному положенні буде набагато більшим, ніж людська рука, то розміщення антен може бути більш простим.

3. Замість установок радіочастотних інтерфейсів мілі-

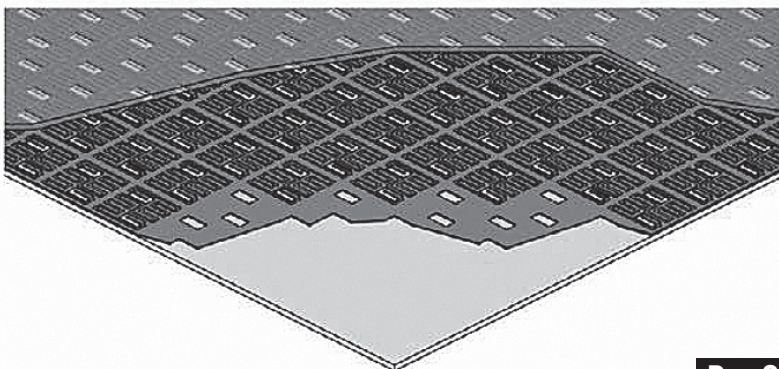


Рис.9



метрових хвиль безпосередньо на смартфон можна використовувати мобільні точки доступу. Це повністю виключає проблему з рукою, але може призвести до зростання перешкод у діапазонах, що не ліцензуються. Важливо, що обмеження за розміром та ємністю батареї смартфона тут не застосовуються, тому для досягнення набагато більш високої EIRP кількість антен може бути збільшена.

Можливості фізичної реалізації радіочастотних інтерфейсів з кількома антенними ґратами, RFIC та формуванням діаграми спрямованості безпосередньо на телефоні, обмежені з точки зору вартості та можливостей наявного простору, крім того в ньому ще потрібно розмістити модем та ін. Щоб зробити цю схему економічною, кожна підмножина блоків міліметрових хвиль включає підвищуючий / понижуючий перетворювач для зміщення сигналу до проміжної частоти приблизно на рівень 4-6 ГГц

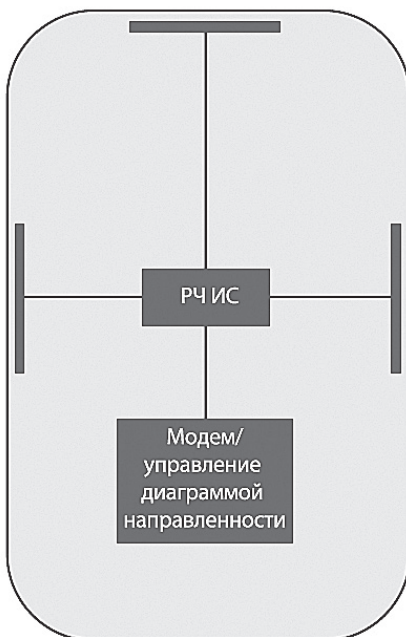


Рис. 10

(рис. 10). Це дозволяє сигналам простішим чином проходити через друковану плату до централізованого радіочастотного приймача, забезпечуючи цілісність сигналу.

Декілька антен потрібні для реалізації техніки під назвою «3D beamforming», буквально «три-вимірне формування променів». Замість того, щоб відправляти сигнал на всі боки, мобільний пристрій виявляє базову станцію (тут працює низькочастотна технологія), формує вузьку діаграму спрямованості в її напрямку та відправляє надвисокочастотний сигнал прямо на неї. При цьому станція також виявлятиме ваш телефон, також формує вузький промінь діаграми своєї антени і відправлятиме сигнал на мобільний пристрій. Ця техно-

логія – ключова властивість пристроїв 5G, оскільки так можна подолати деякі проблеми міліметрових хвиль, пов'язані із загасанням та проходженням. І саме тому антени розташовуються в перпендикулярній площині до материнської плати на краю телефону, як показано на рис. 10.

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА та КАБЕЛЬНО-ДРОТОВА ПРОДУКЦІЯ

- Клеми на DIN рейку
- Системи маркування
- Польова кабельна розводка
- Встановлювальні та монтажні проводи
- Пристрої для захисту від перенапруг
- Релейні модулі
- Промислова автоматизація
- Клеми і роз'єми для друкованих плат
- Пристрої для перетворення сигналів
- Силові та контрольні кабелі
- Кабельні муфти та з'єднувачі
- Електромонтажний інструмент
- Корпуси та аксесуари
- Автоматичні низьковольтні вимикачі
- Контактори і реле
- Пристрої захисного відключення (ПЗВ)
- Вимикачі для електропроводок
- Низькочастотні кабелі для передачі даних



SEA

ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ



Україна, 02094, м. Київ, вул. Краківська, 13-Б
тел./факс: +38 044 330-00-88
info@sea.com.ua, www.sea.com.ua

EG915U – новий LTE Cat 1 модуль від Quectel

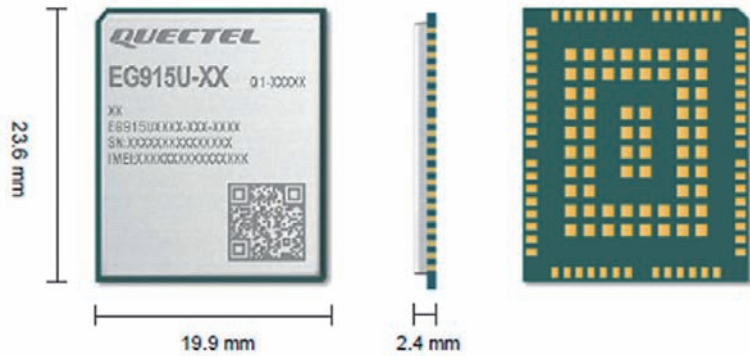
Едуард Шепель, м. Київ

Компанія Quectel Wireless Solutions відома у всьому світі своїми унікальними розробками та виробництвом модулів стільникового зв'язку та GNSS-модулів для систем супутникової навігації з широким асортиментом продукції, що охоплюють найпереводіші бездротові технології 5G, LTE/LTE-A, NB-IoT/LTE-UMTS/HSPA(+), GSM/GPRS та GNSS.

Quectel є провідним світовим новатором у галузі технологій IoT (Інтернет речей). Продукти компанії широко застосовуються в таких областях, як IoT та M2M, POS-системи, телеметрія та транспорт, управління та облік енергоносіїв, технології розумний будинок та місто, безпека, промисловість, охорона здоров'я, сільське господарство, моніторинг навколишнього середовища, і т.п.

На сьогоднішній день вже понад 100 мільйонів пристроїв мають щонайменше один модуль Quectel у середині.

EG915U – це серія нових модулів LTE Cat 1, оптимізованих спеціально для додатків M2M та IoT від всесвітньо відомого виробника Quectel Wireless Solutions Co. Ltd. Всього серія складається з трьох різновидів модулів EG915U-EU, EG915U-LA, EG915U-CN, які відповідають діапазону частот різних країн і регіонів та дає можливість використовувати модуль в багатьох країнах світу. Модуль EG915U забезпечує максимальну швидкість 10 Мбіт/с для прийому та 5 Мбіт/с для передачі даних. Зібраний на базі чіпсета Unisoc 8910DM. Модуль виконаний в компактному та уніфікованому форм-факторі LGA та має розміри



23.6x19.9x2.4 мм. EG915U сумісний з такими поширеними серіями модулів як EG91/EG95/BG95/BG96, та забезпечує можливість роботи в мережах 2G та 4G для задоволення потреб різних галузевих напрямків.

Quectel EG915U має багатий набір Інтернет-протоколів, стандартних інтерфейсів та велику кількість функціональних можливостей (драйвери USB для Windows 7/8/8.1/10, Linux, Android), які розширюють зручність використання модуля для широкого кола додатків M2M та IoT, таких як POS/PoC/ETC, телеметрія та збір даних, безпека та захист, контроль та моніторинг енергії, промислові КПК та інше (рис. 1).

Ключові особливості:

- модуль LTE Cat 1, оптимізований для додатків M2M та IoT;
- робота в LTE, GSM/GPRS мережах у всьому світі;
- велика кількість функціональних інтерфейсів;
- підтримка аналогового аудіо;
- Bluetooth (BR/EDR);
- Wi-Fi Scan (Rx);
- підтримка FOTA;
- висока економічна ефективність.

Модуль EG915U має достатній набір основних функцій та характеристик, та надає можливість вже сьогодні побудувати пристрої, котрі зможуть працювати як в 2G, так і в 4G мережах. Враховуючи невисоку вартість модуля EG915U, у нього є всі шанси стати хітом, як, наприклад, свого часу став GSM модуль M66.

Компанія CEA з 1990 року займається оптовою торгівлею на ринку України електронними компонентами для промислових підприємств. В області бездротових технологій ми пропонуємо модеми, модулі зв'язку та аксесуари від провідних світових виробників. Щоб купити продукцію Quectel і для отримання додаткової інформації та запиту даташитів, будь ласка, зв'яжіться з відділом бездротових компонентів Компанії CEA, за телефоном: +38 (044) 330-00-88, +38 (067) 352-98-56 або надішліть запит на e-mail: quectel@sea.com.ua

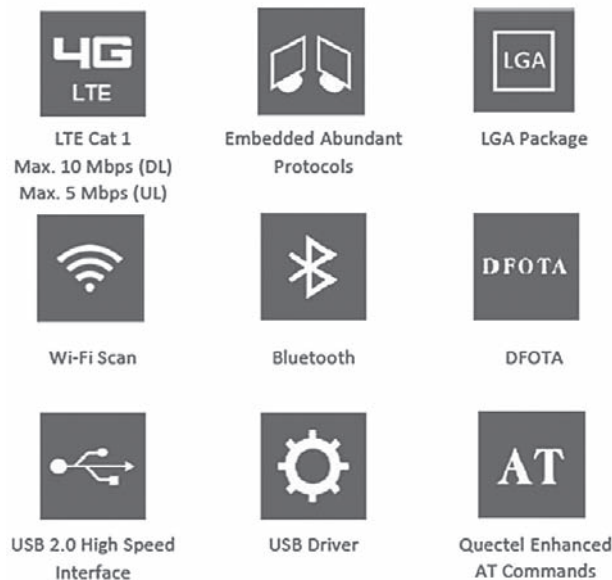


Рис. 1



Збільшення часу автономної роботи навушників S450

Андрій Кашкаров

У статті розглядається варіант відновлення часу тривалої роботи накладних та бездротових стереофонічних навушників S450 версії 2.2 після року експлуатації, коли енергоємність штатного акумулятора знижується, і пристрій стає малопридатним.

Цей досить популярний пристрій, зовнішній вигляд якого представлений на **фото**, не претендує на високий клас за електричними характеристиками, проте у своєму ціновому діапазоні задовольняє споживачів.

При заявленій виробником діапазоні частот 20-20000 Гц звук відтворюють у двох каналах мініатюрні динамічні головки, що не забезпечують «видатний» звук на НЧ. Опір динаміка кожного каналу 32 Ом. Функціональні можливості пристрою визначаються вбудованим модулем Bluetooth версії 2.1, а також роз'ємом 3.5 мм на корпусі навушників. Останній дає можливість підключати до навушників за допомогою дротового кабелю інші навушники або компактні динамічні колонки – для більш гучного та якісного відтворення звуку. Крім того, цю

модель навушників можна використовувати і як звичайні дротяні навушники з підключенням до них дроту. Панель управління складається з кількох кнопок тригерного типу, розміщених на лівому навушнику, сигнали яких обробляються платою електронного управління.

Особливості управління:

- один дотик – старт відтворення (пауза);
- 2-3 натискання або свайпи вперед/назад – перехід на наступний (попередній) трек;
- свайп вгору і вниз збільшує та зменшує гучність відповідно.

Є кнопка включення та вибору режиму. Світлова індикація підтверджує активізацію функцій, інформує про стан заряду акумуляторної батареї. Новий пристрій із мініатюрним акумулятором Li-pol 3.7 V 600 mAh 25C 45x26x8 мм працює без підзарядки не більше 5 годин. Витрата енергії залежить від вибору режиму та гучності відтворення звуку. Важливо, що батарея розряджається швидше при температурі нижче 0°C, а при відтворенні музичних творів електроенергії споживає біль-



ше у порівнянні з телефонною розмовою (у режимі зв'язку Bluetooth із підключеним мобільним телефоном або ПК). Радіус дії, зазначений у супровідній документації, слід реалістично оцінювати.

Проходження сигналу ускладнюють сильні електромагнітні перешкоди. Загальна рекомендація, відома досвідченим радіоаматорам та фахівцям, така: щоб продовжити термін служби пристрою з LiPol акумуляторами, їх не зберігають тривалий час у розрядженому або повністю зарядженому стані. Оптимальний режим зберігання приблизно 60% заряду.

В цілому пристрій цілком надійний, але найслабша частина його саме акумулятор. Незважаючи на те, що вдосконалення електричних та масо-габаритних характеристик літій-іонних та полімерних (Li-pol) батарей стало апогеєм еволюції хімічних акумуляторів, найбільш затребуваними є літій-кобальтові батареї для споживчої мобільної техніки. Головні критерії, яким вони відповідають – номінальна напруга 3.6 В за високої енергоємності на одиницю обсягу. На жаль, від альтернативних, нехай і менш габаритних літєвих батарей, напруга буде нижче 3 В, тому використовувати їх як елемент живлення важко.

Після активної експлуатації протягом року навушників S450 виявилось значне (до половини від нової) зниження енергоємності акумуляторної батареї. Це призвело до того, що автономна робота навушників S450 від штатного акумулятора (за інших



Рис. 1

рівних умов рівня гучності та режиму) знизилася з 3 годин до 40 хвилин, потім пристрій вимагало зарядки та витрат часу на це не менше ніж 1.5 годин.

Щоб відновити нормальні функції пристрою, навушники були розібрані. Після зняття частини корпусу вид на елементи пристрою представлений на **рис. 1**.

Штатний акумулятор розміром 45x26x8 мм розміщується в корпусі правого навушника, там же, де і друкована плата. При знятті друкованої плати вид пристрою представлений на **рис. 2**.

Оскільки вільне місце в корпусі навушників є, прийнято рішення замінити штатний акумулятор потужнішим, а саме наявним NB-11L від портативного фотоапарата із заявленою енергоємністю 1000 мА·год. Його розміри підходять для встановлення в корпусі навушників без перешкод для інших елементів та плати керування. Альтернативні варіанти літєвих акумуляторів також є.

На **рис. 3** представлений вид пристрою з реалізованою заміною штатного акумулятора на NB-11L.

На **рис. 4** представлений вид розкритого лівого навушника. З **рис. 4** видно, що при необхідності в цьому відсіку можна розмістити ще 1-3 акумулятори (або один з суттєвішими габаритами), і підключити їх до плати управління із зарядним блоком на ній за допомогою проводів, захованих у наголовній «дужці» навушників. Це дає додаткові можливості пристрою. Таке рішення краще, ніж підключення до бездротових навушників через роз'єм зарядки зовнішнього акумулятора типу Poverbank, тому що в цьому випадку втрачається мобільність та зручність пристрою.

Таким чином, акумулятор, що втратив енергоємність, можна замінити аналогічним або з більшою енергоємністю, відповідним за габаритами, наприклад, таким же Li-pol розмірами

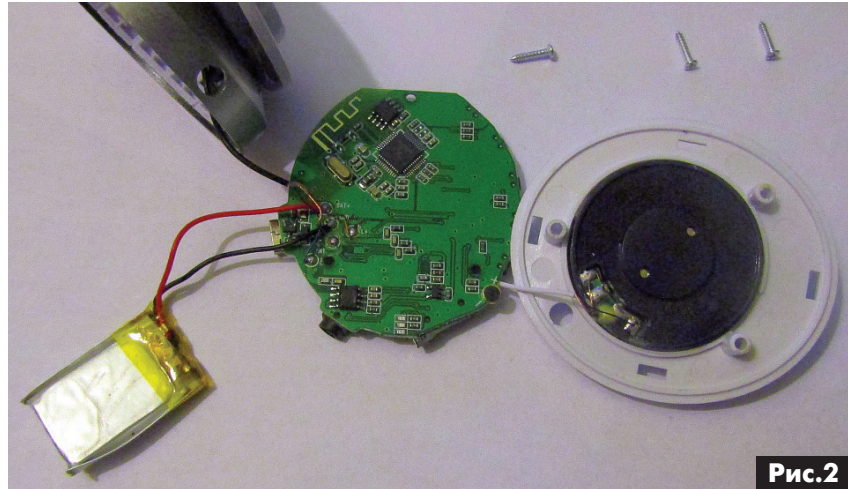


Рис. 2

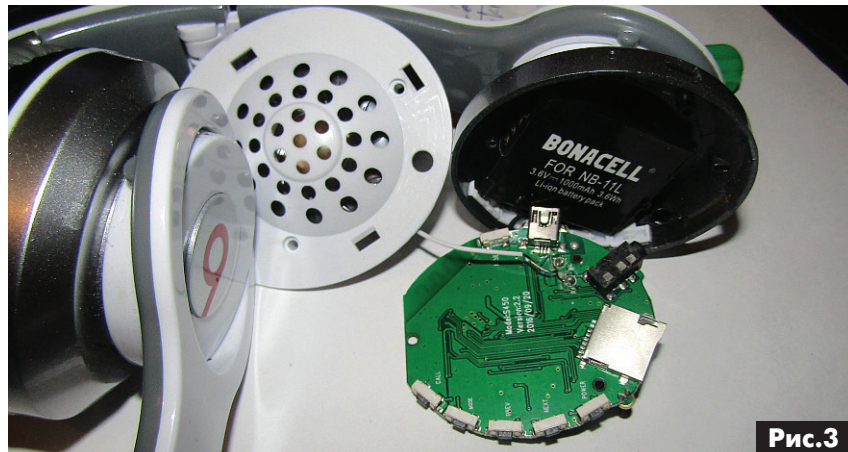


Рис. 3

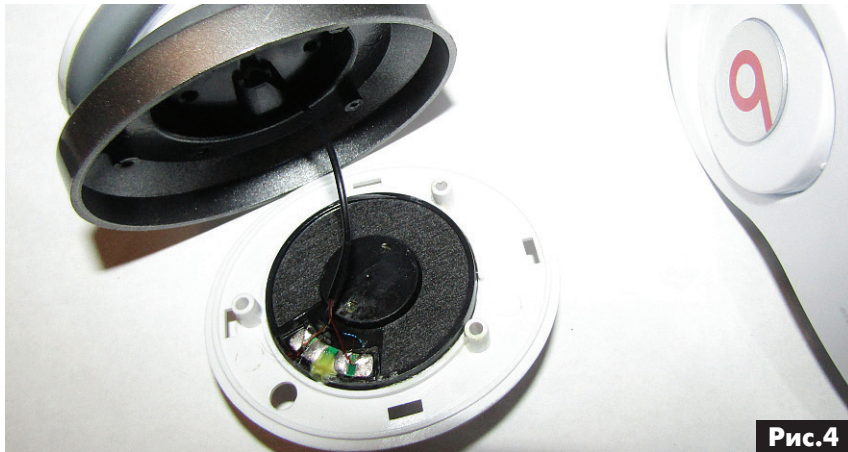


Рис. 4

60x35x6 мм. Вартість нового акумулятора при замовленні через поштовий китайський сервіс становитиме 5 USD, вартість нових навушників моделі S450 понад 25 USD. Як бачимо, рентабельність ремонтних робіт із рекомендованою заміною є.

Спроби зробити з кількох аналогічних пристроїв одне добре працює шляхом підключення в одному пристрої паралельним способом 2 або 3 аналогічних акумуляторів з

частково втраченою ємністю не-доцільні, так як час автономної роботи при такому підключенні на практиці не збільшився. Це зауваження стосується можливості підключення паралельно «старого» і «нового» аналогічних акумуляторів.

Аналогічно можна відновити час автономної роботи інших корисних електронних пристроїв, продовживши їм експлуатацію, замість придбання нових пристроїв з тими самими функціями.





Аналіз 2-х смугового фазолінійного кросовера 2-го порядку

Олександр Петров

Автор наочно розповідає про перехідні процеси, що виникають в активному кросовері дво-смугової системи звуковідтворення. Судячи з результатів моделювання, деякі активні кросовери мають суттєві переваги перед класичними пасивними, що вбудовуються в акустичні системи. Зрозуміло, що ці переваги можна реалізувати лише з ретельно розрахованою та вивіреною конструкцією смугових гучномовців, що забезпечують необхідні частотні та фазові характеристики.

При конструюванні акустичних систем (АС) зі смуговими головками слід звертати увагу на обґрунтований вибір крутості зрізу фільтрів кросовера, яка залежить від кількості смуг, ефективної відтворюваної смуги та фактичного спаду їх частотних характеристик за межами цих смуг. Потрібно також враховувати фазові характеристики фільтрів розділення. Усе це може істотно впливати на природність звучання АС, побудованої з урахуванням цих показників.

Інтермодуляційні спотворення набагато чутливіші для слуху, ніж гармонійні, оскільки їх продукти не мають гармонійного відношення до оригінального звуку. Порівняльні дослідження активних та пасивних АС показали, що підсилювачі активних АС, працюючи в обмеженій смузі частот, створюють набагато менші (приблизно на порядок) інтермодуляційні спотворення, ніж АС з такими ж гучномовцями, що керуються через пасивний кросовер від одного широкосмугового підсилювача. У зв'язку з цим особливості застосування активних фільтрів у кросоверах дедалі більше привертають увагу конструкторів.



Розглянемо фазолінійний кросовер 2-го порядку із частотою розділу 200 Гц, **рис. 1** [1].

У звукотехніці є поняття абсолютна фаза. Це поняття виконується якщо дотримана фаза сигналу, що посилюється з входу до виходу пристрою. Щоб сумарний вихідний сигнал був у фазі з вхідним суматором (обведено квадратом) додані інвертори DA3. При використанні інвертуючих УМЗЧ для кожного каналу їхня необхідність відпадає. Поняття фазолінійний впливає з того що сумарний сигнал має незмінну фазу у всьому звуковому діапазоні частот і є прямою лінією як лінійному так і в логарифмічному масштабі (див. **рис. 2**).

Особливістю схеми є те, що вона не критична до вихідного опору джерела сигналу, якщо воно звичайно частотно не залежно. Зі зростанням опору джерела сигналу зростає коефіцієнт передачі. Іншим достоїнством є автоматичне поєднання частот зрізу ФНЧ і ФВЧ, що важко досягти в більшості пасивних кросоверів.

Діаграма Бодє та графік групового часу затримки (ГЧЗ) для цього фільтра мають вигляд, показаний на **рис. 2**. Позначення на графіку: db(v(H)), db(v(L)), db(v(S)) – графіки рівнів сигна-

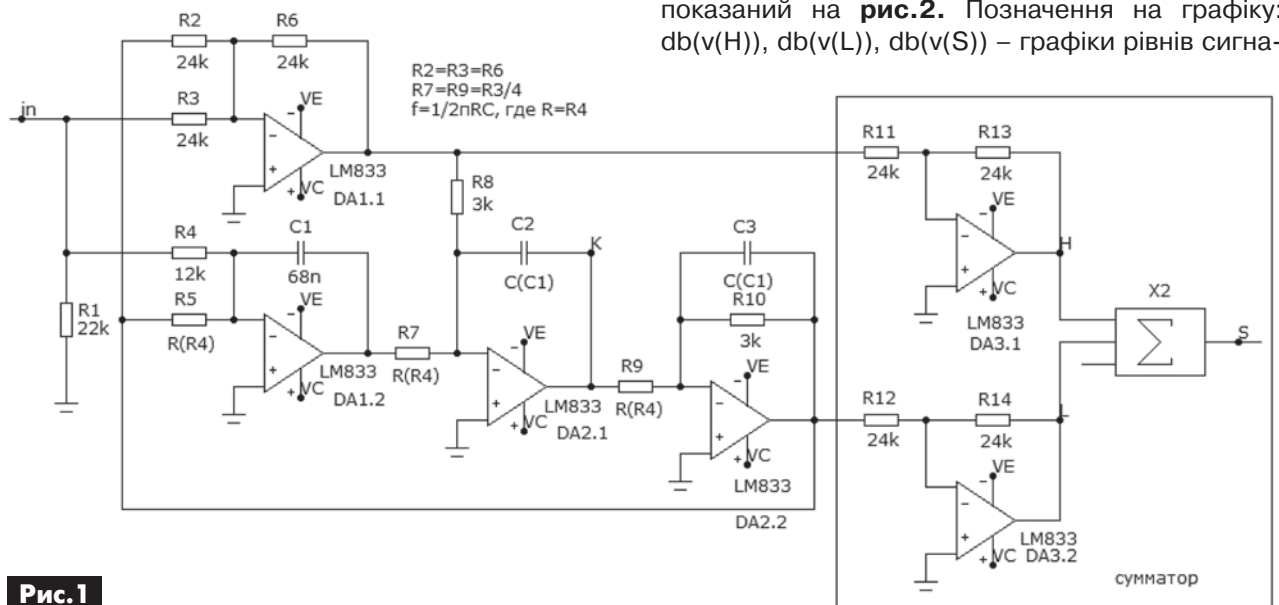


Рис. 1

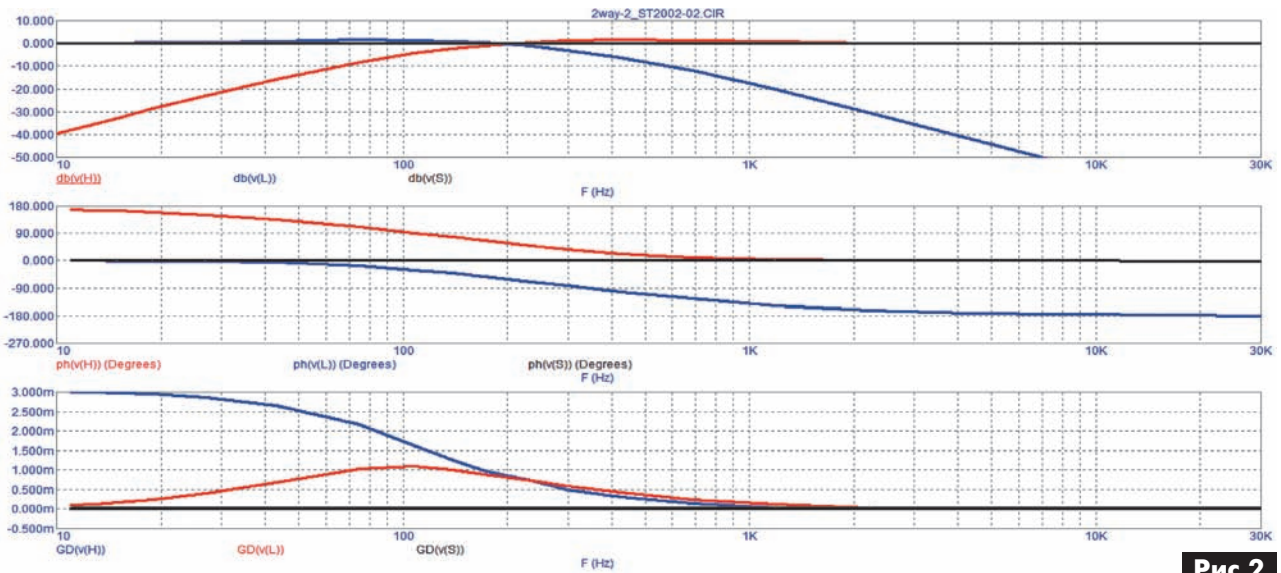


Рис.2

лів у дБ у контрольних точках Н, L і S відповідно ВЧ, НЧ та сумарного на виході.

Як видно з діаграми сумарні АЧХ та ФЧХ лінійні. Завдяки цьому будь-який сигнал, у тому числі і меандр, пропущений через такий кросовер на виході суматора, повністю відновлюється (про це йтиметься нижче).

Якщо подивитися сигнали окремо в смугах, сигнал ВЧ має випередження на НЧ близько 180 градусів, яке до частоти 1 кГц сходить до нуля (з урахуванням інверторів суматора). Тобто вихідний сигнал ВЧ-смуги починаючи з 1 кГц знаходиться у фазі із вхідним сигналом. НЧ сигнали на початку синфазні з вхідним, а потім поступово наростає запізнення, і до частоти розділу досягає приблизно 60 градусів (таке ж, тільки випередження має і ВЧ-канал на частоті розділу). До кінця звукового діапазону запізнення досягає 180 градусів, але так як вище 1 кГц сигнали НЧ ослаблені більш ніж у 10 разів, вони вже не мають істотного впливу на звуковідтворення.

Що стосується ГЧЗ (груповий час затримки), то у ВЧ-каналі воно зростає нижче за частоту розді-

лу, а в НЧ-каналі нижче 70 Гц падає. ГЧЗ реальних НЧ-головок також росте нижче приблизно 200 Гц, так що така поведінка ГЧЗ у каналах можна вважати позитивною.

Подивимося як сумуватимуться сигнали частотою 100 Гц, тобто на частоті вдвічі нижче частоти розділу, **рис.3**. Як видно з осцилограм в контрольній точці (вихід DA2.1) вихідна напруга приблизно в 5 разів вище вхідної. Ця обставина накладає певні вимоги до вибору операційних підсилювачів (бажано використовувати високовольтні) та до напруги живлення.

Подивимося, як відновиться сигнал типу меандр на частоті розділу 200 Гц, **рис.4**. Так як сигнали починаючи з частоти 1 кГц практично синфазні з вхідним сигналом, фронти сигналу практично без спотворень передаються ВЧ-каналом. Диференціювання сигналу ВЧ-каналом має протилежний характер інтегрування НЧ-каналом. В результаті складання двох вихідних сигналів повністю відновлюється вихідний сигнал.

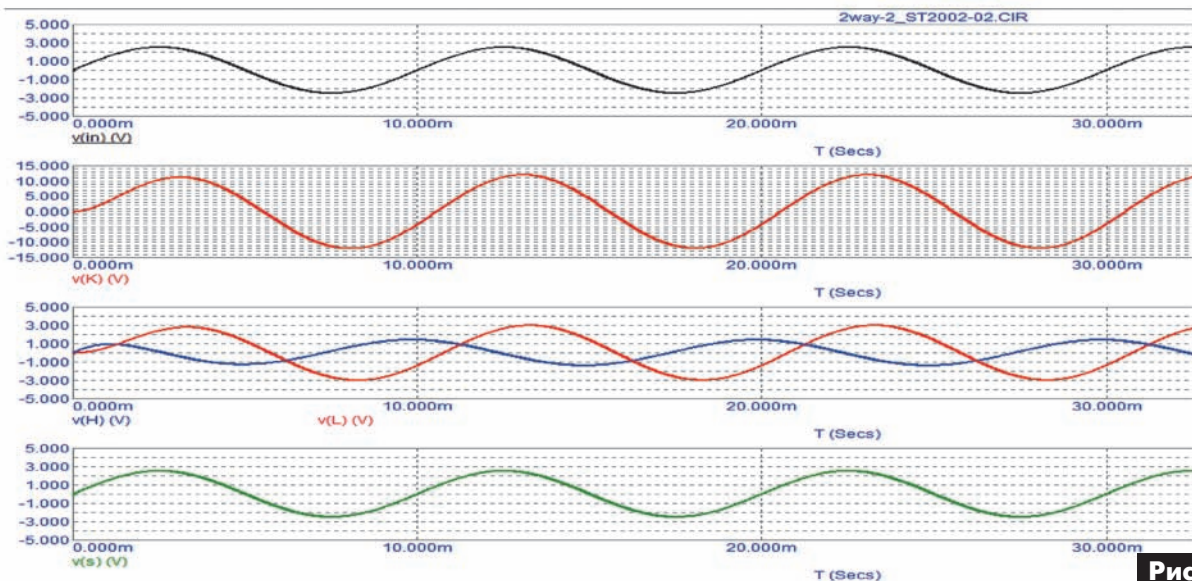


Рис.3

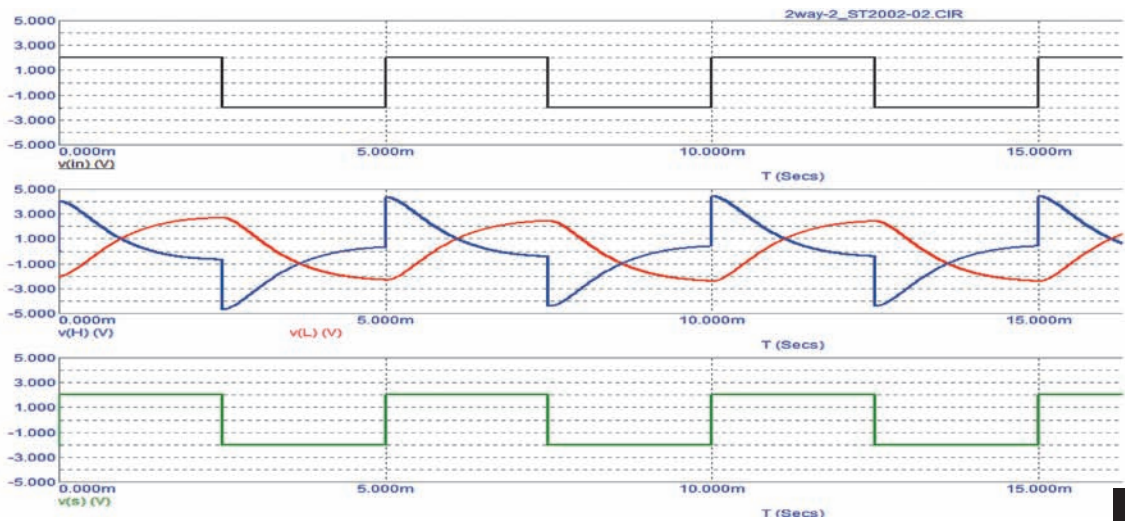


Рис.4

Зрозуміло, що для якісного відновлення по звуковому тиску динамічні головки повинні мати запас АЧХ від частоти розділу як мінімум у 2 рази. Самі головки сусідніх смуг мають бути коаксіальні (є двосмугові коаксіальні головки) або виконані за принципом д-Аполіто (ВЧ-головка між двома СЧ-НЧ головками).

А тепер уявімо, що музичний сигнал складається з набору різних частот по кілька періодів. Для цього подивимося посилення сигналів двох частот 50 і 200 Гц наступних один за одним, **рис.5**.

В результаті складання двох сигналів з однаковим випередженням і запізненням відбувається відновлення як амплітуди, так і фази вихідного сигналу. В даному випадку так само як і на меандрі ми не спостерігаємо жодних спотворень у будь-якій точці осцилограм, чого немає в когерентних кросоверах. Під когерентними розумітимемо кросовери в яких вихідні сигнали смуг у всій звуковій смузі звукових частот мають постійний зсув фази (у тому числі і рівний нулю), але сумарна результуюча фаза нелінійна.

Подивимося як будуть складатися сигнали, що знаходяться по різні боки від частоти розділу, наприклад 50 і 500 Гц, **рис.6**. Тут також як і при підсумовуванні попередніх сигналів ми не спостерігаємо спотворень ні на початку періодів, ні при зміні частот або їх амплітуди, ні обгинаючої фор-

ми пачок (бурстів) сигналів. Слід зазначити, що по звуковому тиску це буде місце для ідеальних динамічних головок (ДГ), а реальних при правильному узгодженні акустичних центрів ДГ сусідніх смуг для точки прослуховування.

Пару слів про спотворення, що вносяться фільтрами. Прийнято вважати, що RC-ланцюги не вносять нелінійних спотворень, а значить і активні фільтри на їх основі за умови використання бездоганних ОУ (у фільтрах Селлена-Кея можна використовувати повторювачі на дискретних елементах). Але це справедливо для синусоїдальних сигналів у постійному режимі, музичний сигнал таким не є, у ньому постійно змінюються як частотні складові сигналу, так і їх амплітуди.

Результати вимірювань Кг на ковзному тоні можуть істотно відрізнитися від вимірювань на фіксованих частотах, залежить від структури фільтра. У цьому плані показовими є результати вимірювань двох фільтрів з однаковими АЧХ та ФЧХ Саллена-Кея та Рауха [2]. Характерною особливістю фільтрів НЧ структури Рауха є більш ніж на порядок менші спотворення, що вносяться вже з другого періоду, чого не скажеш про інші типи фільтрів. Та й у постійному режимі вони вносять набагато менші спотворення ніж фільтри по структурі Саллена-Кея, хоча здавалося б обидва фільтри працюють з одиничним коефіцієнтом передачі в смузі пропускання.

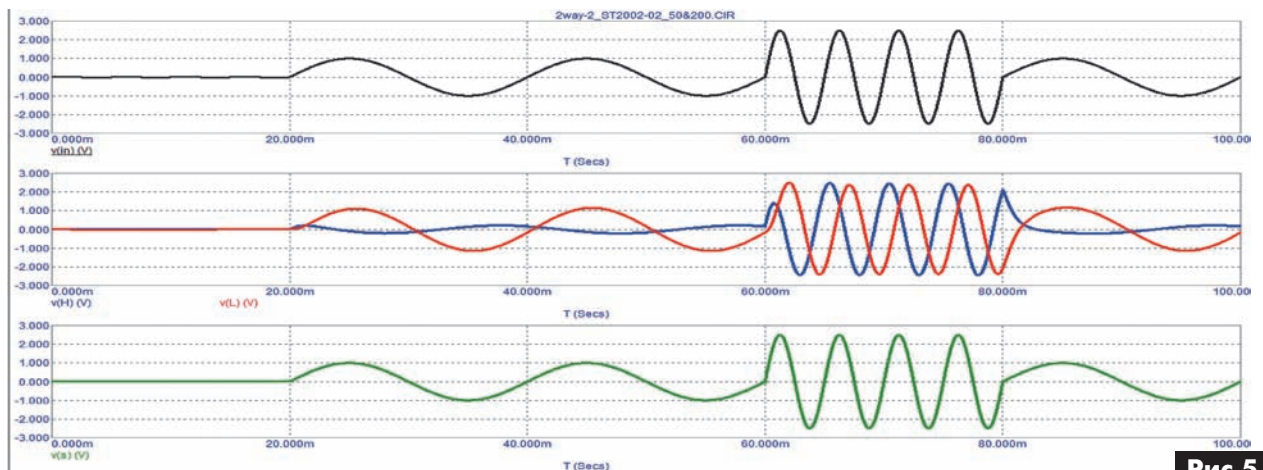


Рис.5

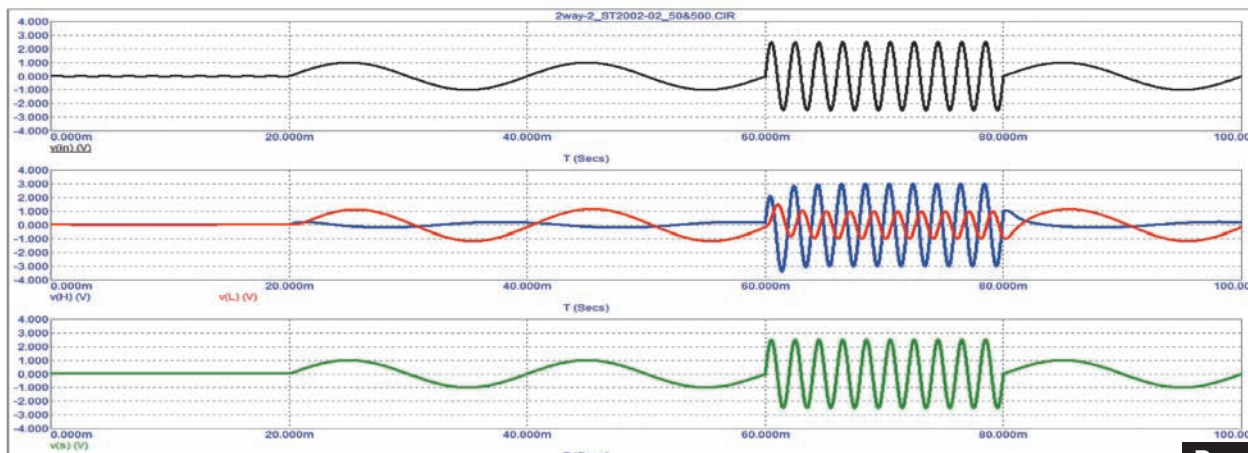


Рис.6

Що стосується розглянутого фазолінійного кросовера, то завдяки сумарній фазолінійній характеристикі сумарний сигнал має нульове ГЧЗ і відновлюється вже з першого періоду, тому і спотворення сумарного сигналу мізерно малі з першого періоду. Результат звукового тиску залежатиме від сполучення по фазі сусідніх ДГ і від відстані між ними, краще якщо АС виконані за принципом д-Аполіто (наприклад, «Монтани» Ю. Макарова) або з використанням коаксіальних ДГ.

При проектуванні АС з використанням такого кросовера бажано мінімізувати фазові затримки гучномовців на частоті розділу. Зазвичай це робиться виставлянням акустичних центрів. Вважається, що акустичні центри знаходяться на осі звукової кушки, але це швидше міф, ніж відповідає дійсності [3]. Найкраще виставляти положення ДГ по глибині за найкращою імпульсною характеристикою. Але для цього потрібний відповідний комплект вимірної апаратури та певний досвід. Одне з рішень, що дозволяють робити це оперативно, розташування НЧ і ВЧ головок в окремих корпусах.

А ось що з цього приводу сказано у [4]. «Затримка спектральних складових сигналу в часі залежить від крутості ФЧХ (тобто ГВЗ) каскадно включених роздільного фільтра та гучномовця. Збіг як абсолютних значень ФЧХ каналів, що розділяються, так і швидкості зміни ФЧХ від частоти, тобто ГВЗ, в області частот поділу, і є критерієм оптимальності просторового вирівнювання «акустичних центрів» гучномовців. При цьому високочастотний гучномовець може бути не зсунутий у фізичному сенсі щодо низькочастотного, але відтворюватиме сигнал з необхідною затримкою за рахунок впливу відповідної фазочастотної характеристики роздільних фільтрів високочастотного каналу.

Відмінність полягає в тому, що просторовий зсув гучномовця забезпечує частотно-незалежну затримку у всьому діапазоні частот, тоді як затримка електричним шляхом забезпечується тільки в обмеженому діапазоні. Зсув високочастотного гучномовця на кілька сантиметрів без урахування його фазочастотної характеристики, як це зроблено в деяких невдалих конструкціях АС, відповідає

абсолютним значенням часу затримки, що на слух не відчувається, але тим не менше призводить до спотворення тембрального забарвлення звучання через інтерференційні піки, що при цьому виникають. та провалів АЧХ та ГВЗ АС за рахунок неузгодженості ФЧХ каналу по звуковому тиску.

Примітка. При використанні в якості лінії затримки для ВЧ-каналу фазообертачів (фільтрів все пропускнуго типу) частоту фазообігу слід брати в 3...5 разів вище частоти розділу. Тільки в цьому випадку затримка сигналу буде в більш широкій смузі частот, що еквівалентно фізичного рознесення акустичних центрів [5].

Враховуючи той факт, що НЧ-головки мають більше ГЧЗ порівняно з СЧ головками напрошується висновок, що доцільно використовувати асиметричний кросовер, тобто для СЧ головки використовувати більш високий порядок, що сприятиме вирівнюванню сумарного ГЧЗ роздільного фільтра та ДГ.

Інтермодуляційні спотворення набагато чутливіші для слуху, ніж гармонійні, оскільки їх продукти не мають гармонійного відношення до оригінального звуку. Дослідження активних і пасивних гучномовців показали, що активні гучномовці завдяки тому, що їх підсилювачі працюють в обмеженій смузі частот, мають набагато менші (приблизно на порядок) інтермодуляційні спотворення, ніж система з такими ж динаміками, що керуються через пасивний кросовер від одного підсилювача.

Література:

1. National Semiconductor Application Note 346, Kerry Lacanette, August 1985.
2. Ton Giesberts, THD: Sallen-Key versus MFB, Elector Electronics 2005 № 07-08
3. Richard Vandersteen of Vandersteen Audio <http://www.soundstage.com/interviews/int07.htm>.
4. І. Алдошина, А. Войшвіло, Високоякісні акустичні системи та випромінювачі, М, Радіо та зв'язок, 1985.
5. А.Петров, Двосмуговий активний кросовер другого порядку. Полярність та фаза // Радіоаматор. – 2016. – № № 9,10.





Дороблення комп'ютерної миші для збереження автономного живлення перемикачем з мінімальним виносом планки

Андрій Кашкаров

У статті описується простий метод доробки акумуляторної миші з бездротовим адаптером для збереження ресурсу елементів живлення

Не всі миші можна «поторкати» в магазині (у закритій пластиком чи інакше упаковці), і, тим більше, не всі видно по картинках (на сайтах), тобто в закритій упаковці нерідко купують «кота в мішку» з назвою «комп'ютерна миша». За назвою моделі теж не вибереш, оскільки немає коректної і каталожної стандартизації «дрібних» китайських товарів, що перевіряється, кожен виробник маркує товар по-своєму. Таким чином, миш з вимикачем живлення дуже важко придбати навмисно, а лише може допомогти нагода.

Бездротова оптична мишка комп'ютера зручна при користуванні не тільки з ноутбуком. Її можна використовувати і в інших випадках з підключенням «wireless» як ПДУ для управління комп'ютерною, аудіо-, відео- та іншою побутовою технікою, наприклад, в моєму господарстві вона справно і протягом багатьох років служить в системі відеоспостереження, для управління відеореєстратором Jassun, на цифровий накопичувач у цифрову пам'ять якого записується відеоінформація з чотирьох відеокамер, встановлених вдома та за його межами. Все це зручно, але елементи живлення мишок не вічні. У продажу є безліч різних моделей виробництва КНР, або, вірніше сказати, моделей з різними назвами, які немає сенсу наводити через те, що вони змінюються досить часто. Ну, що, наприклад, нам скаже модель SM4907G, крім коротких даних про те, що це «миша для ПК» з живленням від двох батарей типу AAA або акумуляторів того ж форм-фактора? Сумарна напруга, при якому гарантовано працює цей пристрій (встановлено практикою) 1.7...3 В. Верхня межа живлення може бути і вище, але це не перевірялося. Причому деякі «миші» (моделі з іншими маркуваннями) можуть одержувати струм тільки від одного елемента типу AA або AAA.

Обґрунтування доопрацювання

Взагалі, різноманітність моделей величезна як за формою, ергономікою корпусу, так і



ціною, і за способом зарядки: є пристрої, що комплектуються блоком зарядки на зразок того, які iPhone та AirPods встановлюють на док-станцію. Але у різних моделей бездротових мишей є й різні недоліки. Один із них – відсутність вимикача живлення. Таким чином, пристрій (якщо не витягувати елементи живлення) споживає енергію постійно, і час роботи від одного комплекту батарей скорочується незважаючи на те, що струм споживання в режимі спокою мінімальний.

На практиці автором встановлено, що при щоденному використанні за призначенням комп'ютерної миші на протязі 3-х годин на добу, при тому, що в час, що залишився, елементи живлення (батарей) не виймаються з корпусу миші і не відключаються іншим чином, термін дії пристрою складає 21 день. Напевно, це багато. Але після трьох тижнів все одно доводиться встановлювати нові батареї або заряджати акумулятори, а на це потрібен

час, умови, бажання та походи до магазину. У наш турбулентний час, який кожному дорогий, на такі «деталі» відволікатися не хочеться. Тим більше, що термін роботи миші від одного комплексу наведено умовно: від різних моделей «мишок для ПК» та від різної якості та свіжості батарей, їх кількості та енергоємності акумуляторів залежить цей час.

Важлива рекомендація

Тому можна надати хорошу рекомендацію тому, хто тільки думає про придбання цього комп'ютерного аксесуара. За ту ж ціну треба вибрати «модель»

із вбудованим вимикачем живлення. У цьому випадку ваша «мишка» без заміни чи підзарядки елементів живлення прослужить не просто в рази, а в десятки разів довше; в авторському експерименті – до півтора року від однієї якісної батареї живлення за тієї ж щоденної «зайнятості». Є з чим порівняти, чи не так? На **фото** представлений вид знизу двох різних моделей, з цього виду не можна зрозуміти – чи є у пристрої вимикач живлення. На **рис. 1** великий план етикетки однієї з цих комп'ютерних мишей.

Для того, щоб удосконалити конструкцію бездротової комп'ютерної миші без вимикача живлення, треба встановити його примусово, підключивши в розрив ланцюга від елемента живлення до друкованої плати. Для цього розберемо корпус пристрою, відкрутивши 3-4 шурупи або, в деяких випадках найдешевших моделей, де немає гвинтів кріплення, підчепивши частини пластикового корпусу в місцях його сполучення викруткою або іншим тонким плоским предметом.

Важливі особливості доопрацювання

У нижній частині корпусу (що стикається з килимком для миші) акуратно висвердлюємо або для простоти «пропалюємо» тонким жалом паяльника місце під майбутній вимикач движкового типу. Особливість роботи в тому, що ні на верхній частині корпусу, поверхня якої в місцях зіткнення з рукою оператора ПК, вважається робочою, ні на бічних стінках корпусу, які при роботі охоплює долоню, встановлювати вимикач нерозумно – він заважатиме.

Для доопрацювання в нашому випадку знадобиться не просто маленький, а мініатюрний вимикач з невеликим «виносом» пересувної планки та з однією групою контактів,



Рис. 1

наприклад, такий: ПДМ2-1М, ПД11-3, В3029 або інші аналогічні, у тому числі тактові вимикачі SDTX і 7914. Якщо ситуація дозволяє і в корпусі є вільне місце, підійдуть перемикачі типу ESP 2010 і В 3021, у яких винос панельки теж невеликий.

На наведеній на **рис. 1** моделі миші встановлений вимикач КВВ70(Р)2Р2W – це найкращий за габаритами варіант, розрахований на непотрібну нам напругу 250 В 3 А, і він хороший тим, що має мінімальний «винос» пересувної планки, буквально 0.2 мм, і зрушувати його можна хіба що нігтем. Приблизно такого ж мінімального форм-фактора перемикач ESP1010 розрахований на напругу 12 В і струм 0.5 А. Але це якраз і добре для нашого конкретного завдання, тому що такий вимикач автономного живлення, встановленого ще й у ніші нижньої частини корпусу, ніяк не заважає пересування мишки по «килимку» та іншій плоскій поверхні.

Таким чином, другий важливий після вибору перемикача аспект завдання – як зробити в потрібній частині корпусу отвір і максимально «втопити» в нього перемикач. Для цього краї зробленого в корпусі миші отвори повинні бути обережно оброблені напилком під розмір перемикача так, щоб він входив у нішу з невеликим зусиллям. Після паяння електричних контактів та установки перемикача, треба акуратно 1-2 краплями моментального клею закріпити його в заздалегідь підготовленому пластиковому вікні, і дочекатися висихання клею. Місця з'єднання пересувної планки перемикача з корпусом миші акуратно відшліфуйте надфілем або шматочком наждакового паперу, оберненого на сірник або викрутку.

Таким чином, ви заощаджуєте на елементах живлення та рятуєте свій час для більш суттєвих та креативних життєвих завдань.

**«СКТВ»****ЗАТ «РОКС»**

Україна, 03148, м. Київ,
вул. Г. Космосу, 2Б
т / ф: (044) 407-37-77;
407-20-77, 403-30-68
e-mail: pks@roks.com.ua
http://www.roks.com.ua

Супутникове, ефірне ТБ. Багатока-
нальні цифрові системи з інтегрованою
системою умовного доступу МІТРС,
MMDS.

Телевізійні та цифрові радіорелейні
лінії. Модулятори ЧМ, QPSK, QAM 70
МГц, RF, L-band. Охоронна сигналіза-
ція, відеоспостереження.

НПФ «Відікон»

Україна, 02099, м. Київ,
вул. Зрошувальна, 6
тел.: 567-74-30, 567-83-68,
факс: 566-61-66

e-mail: vcb@vidikon.kiev.ua
http://www.vidikon.kiev.ua
Розробка, виробництво, продаж для
КТВ підсилювачів будинкових та магі-
стральних, фільтрів і ізоляторів, ответ-
витель магістральних і роз'ємів, голо-
вних станцій і модуляторів.

«VISAT» СКБ

Україна, 03115, м. Київ,
вул. Святошинська, 34,
т / ф: (044) 403-08-03,
тел.: 452-59-67, 452-32-34
e-mail: visat@i.kiev.ua
http://www.visatUA.com

Супутникове, кабельне, радіоре-
лейне 1,5 ... 42ГГц. МІТРС, MMDS-
обладнання. МВ, ДМВ, FM передавачі.
Кабельні станції BLANKOM. Базові ан-
тени DECT; PPC; 2.4 ГГц; MMDS 16dBі;
GSM, ДМВ 1 кВт. СВЧ модулі: гетеро-
дини, змішувачі, МШУ, підсилювачі по-
тужності, приймачі, передавачі. Проек-
тування і ліцензійний монтаж ТВ мереж.
Супутниковий інтернет.

«Влад +»

Україна, 03134, м. Київ,
вул. Булгакова, 18,
т / ф: (044) 458-56-68,
тел.: (044) 361-22-89, (044) 383-87-13.
e-mail: vlad@vplus.kiev.ua
www.vlad.com.ua

Оф. представник фірм ABE Elettronika-
AEV-CO. EI-ELGA-Elenos, ANDREW. ТВ
аналогові і цифрові передавачі, FM
транзисторні передавачі, радіорелейні
лінії, студійне обладнання. Антени пе-
редавачів для ТБ і FM, фідер для тракту
ТБ і FM, модернізація і ремонт ТВ пере-
давачів. Доставка обладнання з-за кор-
дону і митне очищення вантажу. Послу-
ги митно-ліцензійного складу. Монтаж
друкованих плат.

Beta tvcom

Україна, 83004, м. Донецьк,
вул. Гаражна, 39,
т / ф: (062) 381-81-85, 381-98-03,
381-87-53, 386-36-33, 386-36-45
http://www.betatvcom.dn.ua,
e-mail: office@betatvcom.dn.ua

Виробництво сертифікованого об-
ладнання: повний спектр обладнання

для цифрового ТБ; ГС на цифрових і
аналогових модулях для КТВ, цифрові
і аналогові ТБ і FM передавачі 1 - 2000
Вт, системи MMDS, МІТРС, ЦРРС діа-
пазону 7-40ГГц до 155 Мбіт / с, оптичні
передавачі 1310 і 1550 нм. Вимірюваль-
ні прилади 5-26000 МГц.

PaTeK-Київ

Україна, 03056,
м. Київ, пер. Індустріальний, 2
тел.: (044) 277-67-41,
т / ф: (044) 277-66-68

e-mail: ratek@torsat.kiev.ua
Супутникове, ефірне, кабельне ТБ.
Виробництво радіопультів, підсилюва-
чів, ответвитель, модуляторів, філь-
трів. Програмне забезпечення цифро-
вих приймачів. Супутниковий інтернет.

ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ**ТОВ НВП «Пролог-РК»**

Україна, 04212, м. Київ,
вул. Маршала Тимошенко, 4а, к.74
тел.: (044) 451-46-45, 451-85-21,
факс: 451-85-26

e-mail: prolog@ipnet.ua
Оптові і дрібнооптові поставки
імпорتنних і вітчизняних р / електронних
компонентів, в тому числі з прийман-
ням «1», «5», «9».

Технічна та інформаційна підтримка,
гнучка система знижок, поставка в най-
коротші терміни.

ТОВ «Амел»

02098, м. Київ,
пр-т Соборності, буд. 7А, оф. 504
тел.: (044) 582-20-47
http://www.amel.com.ua
e-mail: info@amel.com.ua

Активні і пасивні радіоелектронні ко-
мпоненти імпортного виробництва
(NXP, Atmel), коннектори, кабельно-
провідникова продукція, виготовлення
і монтаж друкованих плат. Гнучкі ціни,
доставка.

«РКС КОМПОНЕНТИ»

Україна, 03087, м. Київ,
Чоколівській б-р, 42а, 1-й поверх.
тел. / факс: (044) 220-01-72
e-mail: rcs1@rcs1.relc.com
www.rcscomponents.kiev.ua

Склад ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ
у Києві. Прямі поставки від виробників.

ТОВ «РТЕК»

Україна, 04119, м. Київ,
вул. Дегтярівська, 62,
офісний центр «Ферммаш», оф. 46.
тел.: (044) 456-98-69, (044) 456-51-27,
(044) 520-04-77, 520-04-78, 520-04-79
e-mail: chip@roinbow.com.ua
http://www.rainbow.com.ua
http://www.rtcs.ru

Офіційний дистриб'ютор в Україні AT-
MEL, MAXIM / DALLAS, INTERNATIONAL
RECTIFIER, NATIONAL SEMICONDUCTOR,
ROHM.

RCmarket.ua

Роздрібний інтернет-магазин
радіо-деталей
Україна, 61108, Харків, а / я 9416

e-mail: info@RCmarket.ua
http://www.RCmarket.ua
Можливість оплати при отриманні.
Доставка по всій Україні.

- Конденсатори
 - Мікросхеми
 - Транзистори
 - SMD компоненти
- І багато іншого!

Компанія SEA

Україна, 02094, м. Київ
вул. Краківська, 13-Б
тел.: +38 044 291 00 41
факс: +38 044 291 00 42
e-mail: info@sea.com.ua
https://www.sea.com.ua/

Регіональні представництва в Україні:
Харків kharkiv@sea.com.ua
Дніпро dnipro@sea.com.ua

Електронні компоненти, джерела жив-
лення, світлодіодна продукція та опто-
електроніка, обладнання для енер-
гетики, електротехнічна продукція,
обладнання для промислової автома-
тизації, вимірювальні прилади, паяль-
не обладнання та матеріали для пайки,
виготовлення кабелів, шлейфів, джгу-
тів, проектування та виробництво дру-
кованих плат, контрактне виробництво
електроніки.

WINTEX

Україна, 03150, м. Київ,
вул. Велика Васильківська, 80
тел.: (050) 266-55-17,
(067) 298-34-55,
(044) 503-61-12

http://www.wintex.com.ua
e-mail: ecopolyus@ukr.net
Інтернет-магазин електронних компо-
нентів: мікросхеми, модулі, дисплеї,
лазерні головки, конденсатори. Зі
складу та під замовлення, від 1 од.

VD MAIS

Україна, м Київ, 03061,
вул. М. Донця, 6
тел.: (044) 492-88-52 (многокан),
220-0101, факс: 220-0202
e-mail: info@vdmmais.kiev.ua
http://www.vdmois.kiev.ua

Ел. компоненти, системи автоматики,
вимірювальні прилади, шкафи і корпу-
са, обладнання SMT, виготовлення дру-
кованих плат. Дистриб'ютор:
Agilent Tehnologies, AIM, ANALOG DE-
VICES, ASTEC POWER, Cree, DDC,
ELECTROLUBE, ESSEMTEC, FILTRAN,
GEYER ELECTRONIC, IDT, Hameg, HART-
ING, KINGBRIGHT, Kroo, LAPPKABEL,
LPGK, Rittal, Rohm, SAMSUNG, Siemens,
SCHROFF.

«ТРИОД»

Україна, 03194, м. Київ-194,
вул. Зодчих, 24
т / ф: (044) 405-22-22, 405-00-99
e-mail: ur@triod.kiev.ua
http://www.triod.kiev.ua

Радіолампи пальчикові 6Д ..., 6Н ...,
6П ..., 6Ж ..., 6С і ін. Генераторні лампи Г,
ГІ, ГМ, ГМД, ГУ, ГК, ГС і ін.
Тиратрони, кенотрони. Магнетрони,
клістроны, розрядники. Електронно-

променеві трубки, відкони, ФЕУ. Контактори ДМР, ТКС, ТКД і ін. Автомати захисту АЗР, АЗСГК і ін. СВЧ модулі 1П1, 1У1, 1УСО і ін. Сельсини, двигуни. Високовольтні конденсатори К15-11, К15У-2 та ін. Гарантія.

ТОВ «ТД» Діскон»

Україна, 04073, м. Київ, Розважівський провулок 14

Тел.: (044) 359-05-04

(068) 418-91-28 (WhatsApp, Telegram)

e-mail: sales@discon.ua

https://discon.ua

Дистрибутор електронних компонентів на території України. Основний напрям діяльності – оптова торгівля радіоелектронними компонентами та електротехнічною продукцією. Поставки зі складу та під замовлення безпосередньо від прямих виробників, від каталожних компаній і глобальних дистрибуторів. Компанія постійно розширює номенклатуру товарів, що поставляються. Надання зразків, технічна підтримка при проектуванні і запуск у виробництво.

ТОВ «ПАРІС»

Україна, м. Київ,

пр-т Перемоги, 30, кв. 72

тел.: (044) 286-25-24,

527-99-54,

т / ф: 285-17-33

www.paris.kiev.ua

Роз'єми, з'єднувачі, кабельна продукція, мережеве обладнання, вимикачі і перемикачі. Електрообладнання: коробка, лотки, пускачі, плівкові клавіатури. РК1, світлодіодна продукція. Інструмент. Ліфтове обладнання: дверний реверс для ліфтів - світлова завіса.

ТОВ «Компонент Сервіс»

03056, м. Київ,

вул. Гетьмана, 27,

тел / факс: +38 (044) 277-34-60,

277-34-61,

277-34-62

E-mail: tkd@tkd.com.ua

http://www.tkd.com.ua

Електронні компоненти країн СНД і імпортні: напівпровідники, мікросхеми, конденсатори, дроселі, трансформатори, ферити, резистори й інші необхідні Вам електронні компоненти зі складу та під замовлення.

GSM СТОРОЖ

Україна, м. Рівне

тел.: (097) 48-13-665

http://www.gsm-storozh.com.ua

e-mail: info@gsm-storozh.com,

mapic@mail.ru

Охоронне обладнання з оповіщенням по каналу стільникового зв'язку - охорона об'єктів з оповіщенням на телефон (звукове, SMS і GPRS повідомлення), дистанційне керування пристроями, визначення координат автотранспорту (GSM і GPS навігація), можливість дистанційного контролю групи об'єктів (DTMF, CSD, GPRS диспетчер). Розробка, виробництво, впровадження. Гнучкі ціни, гарантія, доставка по СНД.

«Елком»

Україна, 69000, м. Запорожье,

пр. Леніна, 152, (ліве крило), оф. 309

т / ф (061) 220-94-11,

тел. 220-94-22

e-mail: elcom@elcom.zp.ua

http://www.elcom.zp.ua

Ел. компоненти вітчизняного та імпортного виробництва зі складу та під замовлення. Спец. ціни для постійних покупців. Доставка поштою. Продукція в області фіксованого зв'язку, електроніки та комунікацій. Розробка та впровадження.

«КОМПАНІЯ ОЛЬВІЯ»

Україна, м. Київ, вул. Ушинського, 4

тел.: 503-3323, 599-7550

viber 067-504-7654

e-mail: korpus.kiev@gmail.com

http://www.korpus.kiev.ua

Корпуси пластикові для РЕА, касетниці. Плівкові клавіатури. Кабельно-провідникова продукція.

«РЕКОН»

Україна, 04073, м. Київ,

вул. Семена Склярєнка, 9, оф. 204

e-mail: info@rekkon.kiev.ua

http://www.rekkon.kiev.ua

Поставки електронних компонентів.

Гнучкі ціни, консультації, доставка.

Корпорація «ТЕХЕКСПО»

Україна, 79015, м. Львів,

вул. Героїв УПА, 71д

тел: 032 232-54-36,

т / ф: 032 232-54-33

e-mail: tehexpo@tehexpo.lviv.ua

www.tehexpo.net

Радіоелектронні комплектуючі, паяльні обладнання. Прямі офіційна дистрибуція: трансформатори - BREVE www.brevetrafo.com.ua, корпуси пластикові для РЕА - KRADEX www.kradex.com.pl. Прямі поставки з ТМЕ, MIKROS, TRIM-POT.

ТОВ «СЕРПАН»

Україна, м. Київ, бул. В. Гавела, 8

тел.: (044) 594-29-25, 454-13-02,

454-11-00

e-mail: cerpan@cerpan.kiev.ua

www.cerpan.kiev.ua

Пропонуємо зі складу та під замовлення: роз'єми 2РМ, СШР, ШР і ін. Конденсатори, мікросхеми, резистори. Запобіжники, діоди, реле та інші радіокомпоненти.

ТОВ «Імрад»

Україна, 04112, м. Київ, вул. Шутова, 9

т / ф: (044) 490-2195, 490-21-96,

495-21-09 / 10

e-mail: imrad@imrad.kiev.ua

http://www.imrad.kiev.ua

Високоякісні імпортні електронні компоненти для розробки, виробництва та ремонту електронної техніки зі складу в Києві.

ТОВ «КОМІС»

Україна, 03150, м Київ,

пр. Червонозоряний, 130

т / ф: (044) 525-19-41, 524-03-87

e-mail: komis-kiev@ukr.net

http://www.komis.kiev.ua

Комплексні поставки всіх видів вітчизняних ел. компонентів зі складу в Ки-

єві. Поставка імпорту під замовлення. Спец. ціни для постійних клієнтів.

ТОВ «ЕЛЕКОМ»

Україна, а / с 159, м. Київ, 01032

т / ф: +380 (73) 310-83-05,

(96) 014-05-18, (95) 628-53-57

E-mail: office@elecom.kiev.ua

www.elecom.kiev.ua

Поставка будь-яких електронних компонентів (особливо рідкісних, раритетних и знятих з виробництва). Понад 60 миллионов найменувань, практично всех світових виробників: мікросхеми, транзистори, діоди, електронні модулі та ін. Для виробництва, ремонту, сервісного обслуговування.

ТОВ «Радар»

Україна, 61058, м. Харків, а / с 8864

вул. Данилевського, 20

(ст. М. «Наукова»)

тел.: (057) 754-81-50,

факс: (057) 715-71-55

e-mail: radioradar@ukr.net

Радіоелементи в широкому асортименті в наявності на складі: мікросхеми, транзистори, діоди, резистори, конденсатори, елементи індикації, роз'єми, установчі вироби та багато іншого. Можлива доставка поштою і кур'єром.

ТОВ «РАДІОКОМ»

Україна, 21021, м. Вінниця,

вул. Келецька, 60, к. 1

тел.: (0432) 53-74-58, 65 72 00,

(050) 523-62-62, (068) 599-62-62

e-mail: radiocom1@i.ua, radiocom11@

gmail.com

http://www.radiocom.vinnitsa.com

Радіокомпоненти імпортного та вітчизняного виробництва. Керамічні, електrolітичні і плівкові конденсатори. Резистори, діоди, мости, стабілізатори напруги. Стабілітрони, супресори, розрядники, світлодіоди, світлодіодні дисплеї, мікросхеми, реле, роз'єми, клемники, запобіжники.

НВП «ІМС»

Україна, 61068, м. Харків, а / с 2924

вул. Броненосця Потьомкіна, 1

тел.: 057-7320450, 7320176,

073-752521, 7572522, 7572523

e-mail: imsharkov@gmail.com

www.ims.kh.ua

Все для радіоаматорів, ремонтників і виробників електроніки - склад більше 35000 найменувань радіодеталей. Від резистора до мікроконтролера, паяльники, макетні плати, бокорізи, пінцети, вимірювальні прилади, індикатори, припої, флюси, роз'єми, корпуси і т.д. Постійно на складі широкий асортимент резисторів, конденсаторів, SMD - компонентів в дрібній розфасовці.

RADIODETALI.COM.UA/

WWW.RADIODETALI.COM.UA

Павільйон 9В «Радіодеталі»

Київський радіоринок

«Караваєві дачі»

тел.: (044) 362-04-24,

(044) 242-20-79,

(067) 445-77-72,

(095) 438-82-08

Електронні компоненти та устаткування для виробництва та ремонту електронної техніки.





Новинка!

Серії DDR — компактні DC/DC-перетворювачі на DIN-рейку

- Потужність 15, 30, 60, 120, 240 та 480 Вт
- Широкі діапазони вхідних напруг стандартів «2 : 1» та «4 : 1»
- Моделі з вихідною напругою 3.3, 5, 12, 15, 24, 48 В DC
- Напруга ізоляції вхід/вихід 4000 В DC
- Діапазони робочих температур -40...+85°C, охолодження вільною конвекцією
- Відповідають стандартам використання на залізничному транспорті (120-480 Вт)
- Гарантія: 3 роки

Компанія SEA — офіційний дистриб'ютор MEAN WELL на території України



SEA

ІННОВАЦІЇ ТА
ЕФЕКТИВНІСТЬ



Україна, 02094, м. Київ, вул. Краківська, 13-Б
тел./факс: +38 044 330-00-88
info@sea.com.ua, www.sea.com.ua



Високоякісні матриці COB від Luminus для різних сфер застосувань



General-lighting

для вирішення більшості завдань промислового світлодіодного освітлення



Food-сегмент

матриці зі зміщеним спектром BBL, нижче лінії чорного тіла, для підсвітки червоного, мармурового м'яса, овочів, хліба, випічки



Fashion-сегмент

матриці зі світловою температурою 3000K, 3500K BBL та високим коефіцієнтом світлопередачі



Human-centric та Perfect lighting COB

світлодіодні джерела зі спектром, максимально наближеним до сонячного, більш комфортного для людини



Компанія SEA — офіційний дистриб'ютор компанії Luminus на території України



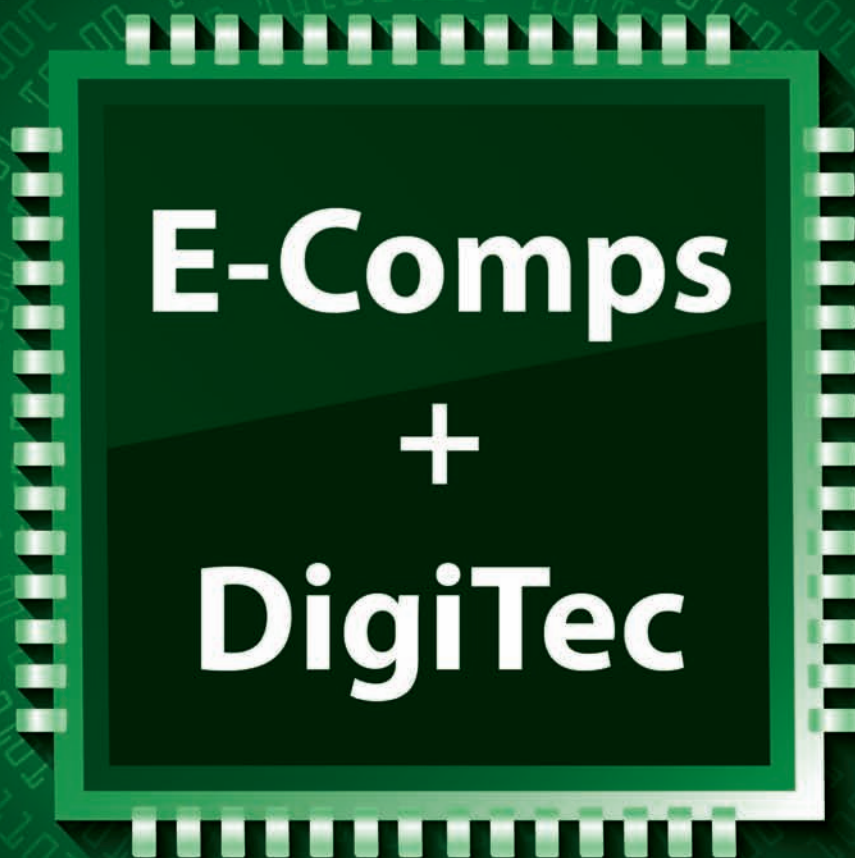
SEA

ІННОВАЦІЇ ТА
ЕФЕКТИВНІСТЬ



Україна, 02094, м. Київ, вул. Краківська, 13-Б
тел./факс: +38 044 330-00-88
info@sea.com.ua, www.sea.com.ua

II МІЖНАРОДНА
СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА



18–20 жовтня 2022



**МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**

Київ, Броварський проспект, 15

Ⓜ "Лівобережна"

☎ (044) 201-11-57, 201-11-67

e-mail: lyudmila@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua