

РАДІОАМАТОР

Міжнародний радіолюбительський журнал

<http://electrician.com.ua>

№ 9-10(347) вересень-жовтень 2022

Новини науки та техніки

Простий спосіб вимірювання малої ємності

Вимірник нелінійних спотворень

Генератор розгортки для осцилографа

Перетворювач напруги 1 В / 9 В

MEAN WELL розширює сімейство LRS серіями LRS-450 та LRS-600

Керівництво з інсталяції. Лінзи з IP-захистом від LEDIL 2x2, 2x2MX, IP-2x6, IP-24, IP-28

5G. Організація мережі та апаратні рішення

Груповий час затримки проходження сигналу

Світлозвуковий сигналізатор із ліхтаря VTG040A

Візитні картки

Технічна література



Нове покоління інверторів з чистою синусоїдою



Серії NTS/NTU 250-3200 Вт

- Витримують пікові навантаження до 200%
- Коефіцієнт гармонійних спотворень (THD) < 3%
- Споживання енергії в режимі холостого ходу < 1.5 Вт
- Інтелектуальний контроль роботи вентиляторів (NTS-450~3200 / NTU-1200~3200)
- Вбудована функція UPS (NTU-1200 ~ 3200)
- До 37% менші габарити у порівнянні з минулими поколіннями TS/TN
- 3 роки гарантії

Компанія SEA — авторизований 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:

**ОБЛАДНАННЯ
ІНСТРУМЕНТ**
ІНСТРУМЕНТИ

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



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: 25.10.2022 г.

Дата виходу номера: 31.10.2022 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
5. Простий спосіб вимірювання малої ємності Олександр Спірідонов
6. Вимірник нелінійних спотворень Олександр Саволюк
8. Генератор розгортки для осцилографа Олександр Спиридонов
10. Перетворювач напруги 1 В / 9 В Олександр Спірідонов
11. MEAN WELL розширює сімейство LRS серіями LRS-450 та LRS-600 Дмитро Левчук
12. Керівництво з інсталяції. Лінзи з IP-захистом від LEDIL 2x2, 2x2MX, IP-2x6, IP-24, IP-28 Едуард Шепель
14. 5G. Організація мережі та апаратні рішення Володимир Рентюк
18. Груповий час затримки проходження сигналу Олександр Петров
24. Світлозвуковий сигналізатор із ліхтаря VTG040A Андрій Кашкаров
26. Візитні картки
28. Технічна література

Дорогі друзі!

Головна тема цього номера нашого журналу «Автоматика та вимірювальна техніка».

Звертаємо вашу увагу на статтю «Груповий час затримки проходження сигналу» (автор Олександр Петров). У статті докладно пояснюється, як груповий час затримки сигналу в УМЗЧ впливає на його параметри та якість його звучання.

В даний час зі змістом 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.

Редколегія журналу «Радіоаматор».



В Китаї створено фемтосекундний лазер, здатний «малювати» голограми в чистому повітрі

Лазери вже досить давно використовуються для створення різних візуальних ефектів та оптичних ілюзій, але для того, щоб промінь лазера був видимий, потрібна наявність у повітрі якоїсь світлорозсіюючої речовини, якою часто використовують туман або дим. Створення ж голографічних зображень просто в чистому повітрі є складнішим завданням, з яким може успішно впоратися спеціальний лазер, здатний генерувати надкороткі, але надзвичайно потужні імпульси світла, що тривають лише кілька фемтосекунд.



Лазер, про який зараз йдеться, було створено в Об'єднаній лабораторії надшвидких лазерів Хунтуо (Hongtuo Joint Laboratory of Ultra-Fast Laser) в Ухані. У надкоротких імпульсах цього лазера, що тривають кілька фемтосекунд (мільйонна частка від мільйонної частки секунди), міститься енергія, що обчислюється мільйонами мегават. Але, за рахунок малої тривалості імпульсів, весь пристрій загалом споживає від джерела кілька десятків Ват потужності.

Проте, величезної енергетичної густини лазерних імпульсів достатньо для іонізації повітря в точці фокусування лазера. Через це крихітний об'єм повітря починає світитися, формуючи тривимірний піксель, так званий воксель. Модулюючи промінь лазера відповідним чином, можна домогтися реалізації просторової розгортки, що дозволяє створювати голографічні зображення, що світяться, видимі під будь-яким кутом зору.

Як демонстрацію китайські дослідники створили зображення символів-ієрогліфів, що «плавають» у чистому повітрі. Більше того, ці символи можна навіть спробувати навпомацки, адже дотик до плазми викликає відчуття дотику до поверхні наждакового паперу.

У США розробили нанорозмірні ротори, виготовлені з ДНК, це найменші гідротурбіни на сьогодні

Двигуни обертання, що беруть свій початок від вітряків та водяних коліс, завжди були показником рівня розвитку людської цивілізації.

Підтвердженням цього є турбіни сучасних гідроелектростанцій, вітрогенераторів, які є складними та інтелектуальними агрегатами. Також нині

вчених цікавлять і двигуни іншого роду, мікроскопічні та нанорозмірні, здатні приводити в дію нанороботів, мікромеханізми тощо. І в цій справі вченим також вдалося досягти досить значних успіхів. До одного з таких успіхів можна віднести розроблений дослідниками з Технічного університету Делфта (Delft University of Technology) ротаційний двигун, який працює за рахунок потоку рідини, що проходить, або іонів, що являє собою, іншими словами, найменшу гідротурбіну на сьогодні.

Ротор цієї нанотурбіни складається зі зв'язування молекул синтетичної ДНК, сумарна товщина яких становить лише 7 нанометрів. Для виготовлення цього ротора використовувалася відома технологія ДНК-орігамі, в момент складання все це зазнавало впливу зовнішнього електричного поля, яке викликало характерне закручування «лопатеї» ротора. Якщо змінити полярність цього електричного поля, то ротор закрутиться у зворотний бік і він обертатиметься у протилежному напрямку під впливом потоку рідини.

Під час експериментів такі ротори були розміщені у нанопорах відповідного діаметра, через які пропускався потік рідини. Під впливом цього потоку ротор здійснював обертальні рухи зі швидкістю більш ніж 10 обертів на секунду. Зазначимо, що найпростішим способом приведення всього цього на дію є приміщення роторів нанотурбіни в пори мембрани, по різні боки якої знаходиться рідина з різною концентрацією розчинених у ній солей.

У своїх подальших дослідженнях вчені планують, використовуючи вже накопичений досвід, створити оптимізований варіант гідронанотурбіни, яка при діаметрі 25 нанометрів демонструватиме такі ж характеристики, як і перші дослідні зразки великих розмірів. Тут слід зазначити, що 25 нанометрів вже можна порівняти з розмірами більшості білків. Це, у свою чергу, означає, що такі нанотурбіни можуть використовуватися для маніпуляцій з білками і для того, щоб змусити ці білки виконувати свою роботу більш інтенсивно та ефективніше, ніж у звичайних умовах.



Вчені розглянули та підтвердили можливість прийому квантових повідомлень від позаземних цивілізацій

В даний час йде досить бурхливий розвиток області квантових комунікацій та технологій, які використовують квантові частки як носії інформації. Такий вид комунікацій вважається безпечнішим, ніж будь-який інший вид, і в далекій перспективі квантовий зв'язок стане основним і єдиним видом, на базі якого функціонуватиме квантова версія сучасного Інтернету.



Враховуючи це, можна припустити, що якась технічно розвинена позаземна цивілізація також пішла в цьому напрямі і досягла певних успіхів. Більш того, вченим, які займаються пошуками сигналів позаземного походження, настав час звернути увагу на можливість прийому квантових повідомлень, благо наявна у нас зараз техніка вже дозволяє зробити це.

Нагадаємо, що головною проблемою квантової комунікації у відкритому просторі є декогеренція. Це виникає, коли на квантову частинку, що несе інформацію у вигляді її квантового стану, впливає будь-який несприятливий фактор навколишнього середовища. Під впливом декогеренції квантовий стан частки руйнується і вона стає марною.

Група вчених з Единбурзького університету провела низку обчислень та моделювань з метою з'ясування того, на яких відстанях у космосі може діяти квантовий зв'язок. Виявляється, що з урахуванням низької щільності матерії в космічному просторі фотони можуть долати відстані в сотні тисяч світлових років і більше, залишаючись неушкодженими. Тут слід зауважити, що зараз йдеться про фотони рентгенівського випромінювання, фотони ж видимого діапазону не мають такого потенціалу і не можуть безперешкодно перетнути весь Чумацький Шлях.

Отримані вченими результати дозволили їм розпочати розробку стратегій пошуку квантових повідомлень від інопланетян. Одним із найперспективніших напрямів є використання квантової заплутаності, що полягає в миттєвій телепортації квантової інформації від однієї частки до іншої. Оскільки ця технологія вимагає використання і квантової та звичайної оптичної складових, це полегшить процес пошуків та дозволить однозначно ідентифікувати будь-які квантові повідомлення у сигналах позаземного походження.

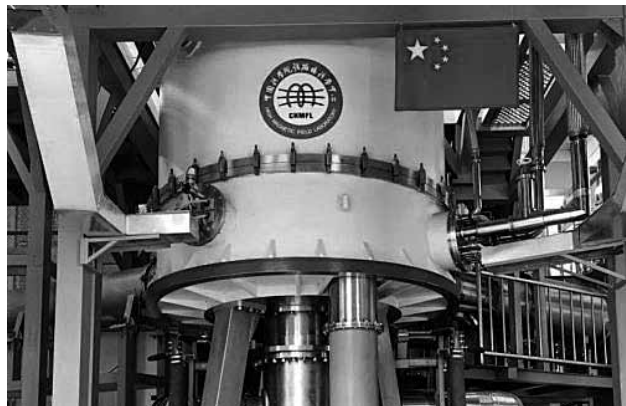
У Китаї з'явився найпотужніший у світі магніт для наукових досліджень

Нещодавно в лабораторії Високих магнітних полів (High Magnetic Field Laboratory) у Хефеї, місті на південному сході Китаю в провінції Аньхой, було здійснено запуск експериментальної установки, яка є найпотужнішим у світі магнітом, призначеним для різних наукових досліджень. Активний елемент цього магніту має діаметр всього в 33

мм, але він здатний створити стабільне магнітне поле силою 45.22 Тесла, що приблизно в мільйон разів сильніше за природне магнітне поле Землі.

Попереднім володарем цього рекорду був створений в 1999 р. гібридний магніт, розташований в американській Національній лабораторії Високих магнітних полів. Цей магніт генерував поле, силою 45 Тесла, і він був рекордсменом протягом 23 років. У 2019 році американським вченим вдалося «вичавити» з нового експериментального магніту на короткий час поле силою 45.5 Тесла, але це не стало рекордом, оскільки цей магніт ніколи не був використаний для проведення наукових досліджень.

Китайські вчені створили свій перший потужний магніт ще 2016 року. Цей пристрій генерував поле, величиною 40 Тесла, і це не було задовільним результатом. Після п'яти років додаткових технічних досліджень була розроблена нова структура магніту, були розроблені нові магнітні матеріали та проведена глибока оптимізація виробничого процесу. І в результаті всього цього китайці все ж таки стали володарями найпотужнішого магніту в світі на сьогодні.



Тепер, володіючи новим магнітом, китайські вчені зможуть просунути вперед в області заміни кремнію вуглецем в електронних чіпах і масового використання вуглецевих нанотрубок, що може призвести до високошвидкісних процесорів і комп'ютерів, що споживають незначну кількість енергії. Більше того, сильне магнітне поле дозволить вченим докладніше вивчити клітини живих істот та знайти відповіді на питання, пов'язані з процесами старіння, мозкової діяльності та розробити нові методи лікування різних захворювань, включаючи рак.

Око краба стало прототипом камери, здатної дивитися на 360 градусів на повітрі та під водою

Дослідники з Лабораторії інформатики та штучного інтелекту (Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, CSAIL) Массачусетського технологічного інституту (Massachusetts Institute of Technology, MIT), Інституту науки і техніки в Кванджу, Сеульського Національного університе-





ту, Корея, розробили нову систему машинного зору, що забезпечує круговий огляд та працює на повітрі та під водою.

Згадана вище група дослідників ретельно вивчила будову очей напівземноводного краба-скрипаля, який має тривимірний всеспрямований зір. Така особливість зору у цих крабів розвинулася для того, щоб вони могли уникнути нападу з будь-якого напрямку в будь-яке середовище і для того, щоб візуально спілкуватися з іншими крабами цього виду.

Штучне «крабине око», що вийшло у вчених, являє собою кулю, що складається з різних оптичних матеріалів і лінз. Його унікальна оптична конфігурація дозволяє променям світла від численних джерел фокусуватися на фотодатчик незалежно від коефіцієнта заломлення світла навколишнього середовища.

Для перевірки вчені виготовили об'єкти у формі дельфіна, підводного човна, риби та судна. Камера «крабине око» змогла досить чітко побачити і розпізнати ці об'єкти на різних відстанях, під різними кутами зору, на повітрі та під водою.

Різні групи вчених і дослідників вже неодноразово робили спроби створення незвичайних камер, конструкція яких була запозичена з будови очей комах, риб та інших живих істот. Предметом особливого інтересу є камери для «земноводних» роботів, які однаково добре повинні бачити на повітрі та під водою. У цьому напрямку було досягнуто деяких успіхів, але кращі зразки таких камер можуть забезпечувати кут огляду в 180 градусів, чого недостатньо для деяких областей застосування.

Мініатюрна металінза дозволяє вловлювати та маніпулювати окремими атомами

Оптичний пінцет – це система, в якій використовується сфокусоване лазерне світло, що надає фізичний вплив на контрольований об'єкт, який, за рахунок цього, можна пересувати та утримувати у певній точці простору. Подібний підхід цілком можна використовувати і по відношенню до окремих атомів, що може стати дуже корисним для квантових обчислень і комунікацій. Але біда в тому, що навіть за умови маніпулювання крихітними атомами, пристрої оптичного пінцета є дуже дорогими і громіздкими, в них зазвичай використовуються оптичні компоненти і лінзи, діаметр яких обчислюється сантиметрами.

Вчені з американського Національного Інституту Стандартів та Технологій (National Institute of Standards and Technology, NIST) розробили новий тип оптичного пінцету, який позбавлений всіх не-

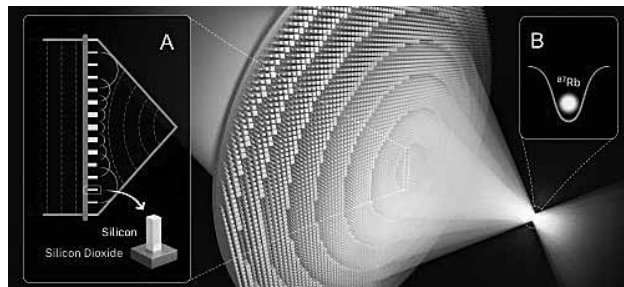


доліків і основою якого є мініатюрна металінза, лінза на базі метаповерхні, усяяної мільйонами нанорозмірних стовпчиків.

Металінза є скляним квадратом з довжиною сторони в 4 мм. На поверхні цього квадрата витравлені крихітні кремнієві стовпчики. Висота кожного з них становить кілька сотень нанометрів і вони розташовані у вигляді впорядкованої структури, що формує плоску металінзу. Ця металінза здатна сфокусувати світло спеціального лазера в точці простору, в якому знаходиться хмара атомів, і вихопити з хмари один атом для подальшого утримання.

Незважаючи на простоту, система працює досить складним чином. Спеціальний лазер випромінює світло як свого роду плоскої хвилі, що означає, що світло переміщується як серія плоских листів. Коли такі «плоскі» фотони потрапляють на металінзу, виконується їх перетворення, фотони коротшають (збільшується їх частота) і розсинхронізуються заздалегідь заданим чином. У точці фокусу металінзи хвилі світла починають взаємодіяти та створюють область з різким енергетичним перепадом. І якщо в цю область потрапить атом, він буде спійманий в оптичну пастку.

Якщо висвітлити металінзу світлом кількох лазерів із різними кутами падіння, вона сформує відразу кілька оптичних пасток, у яких може бути спіймано кілька атомів. Більш того, все це може бути влаштовано прямо всередині вакуумної камери і не має рухомих частин.



Під час демонстрації технології вчені використовували металінзу для захоплення 9 атомів рубідію, кожен із яких утримувався у пастці протягом 10 секунд. Кожен із атомів був відстежений індивідуально, шляхом освітлення з окремого джерела світла, що змусило атом флуоресцювати. Це показало другу корисну властивість металінзи, яка може ефективно працювати і у зворотному напрямку, уловлюючи фотони флуоресценції атомів і спрямовуючи їх у бік фотодетектора.

Використовуючи більшу кількість джерел світла та більшу кількість металінз, можна створити область простору, в якій утримуються одночасно сотні та тисячі атомів. А ця область, у свою чергу, може стати, наприклад, пристроєм пам'яті квантового комп'ютера, в якому дані обробляються і зберігаються у вигляді квантового стану кожного атома-кубіта.

Простий спосіб вимірювання малої ємності

Олександр Спірідонов, м. Київ

Хоча й відносно рідко, але в радіоаматорській практиці може знадобитися вимірювання малої величини ємності, порядку одиниць – десятків пікофарад.

Найчастіше для вимірювання ємності радіоаматори використовують універсальні тестери компонентів типу ESRC-LCR-T4 та інші аналогічні, але для них мінімальна ємність, що вимірюється, становить близько 25 пФ.

Радіоаматорські мультиметри, що мають функцію вимірювання ємності, наприклад, серії M890 на межі вимірювання 2000 пФ мають дискретність вимірювання 1 пФ, що зазвичай достатньо, але при вимірюванні малої ємності «бюджетні» мультиметри нерідко дають похибку в десятки відсотків, що неприйнятно. Аналіз показує, що похибка обумовлена не впливом ємності з'єднувальних проводів, а низькою точністю перетворення ємність/напруга на початковій ділянці виміру.

Підвищити точність можна шляхом усунення початку відліку. Для цього паралельно входу вимірювання ємності слід підключити підстроювальний конденсатор (див. **рис. 1**) і встановити показання на індикаторі 100 пФ, після чого підключити конденсатор, що вимірюється. Ємність визначають за двома молодшими розрядами, ігноруючи одиницю у старшому розряді. Такий простий спосіб дає можливість вимірювати ємність у межах 5...99 пФ з достатньою для радіоаматорських цілей точністю. Для мультиметрів типу M890 мають окремі роз'єми для вимірювання ємності, можна виготовити приставку у вигляді плати зі склотекстоліту товщиною 1.5 мм у формі вилки, яка

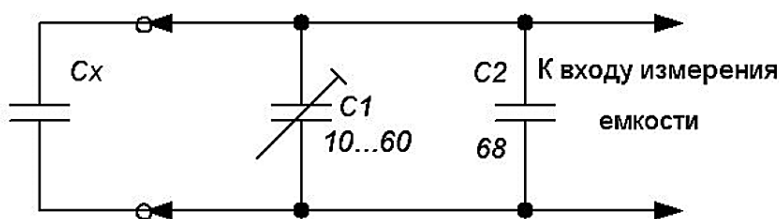
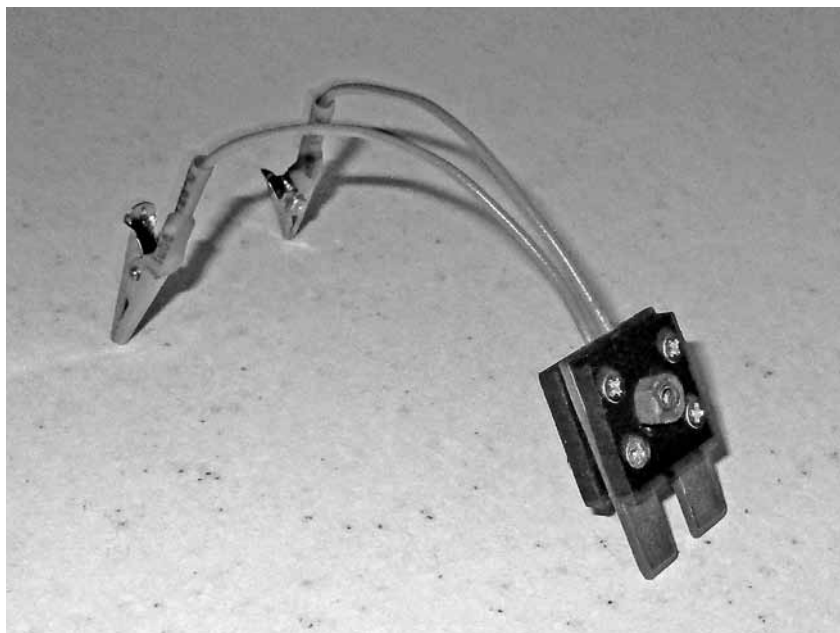


Рис. 1

вставляється безпосередньо в роз'єм.

Ескіз плати показано на **рис. 2**. На платі встановлені конденсатори C1 та C2, обидві сторони фольги, що утворюють контакти роз'єму, з'єднані між собою. Кінці штирків слід заточити, щоб вони м'якше входили до гнізда роз'єму. Вимірюваний конденсатор підключається до плати за допомогою коротких проводів із затискачами типу «крокодил». Конструкція доповнена пластмасовими щічками, які кріпляться чотирма гвинтами M2 (див. **фото**).

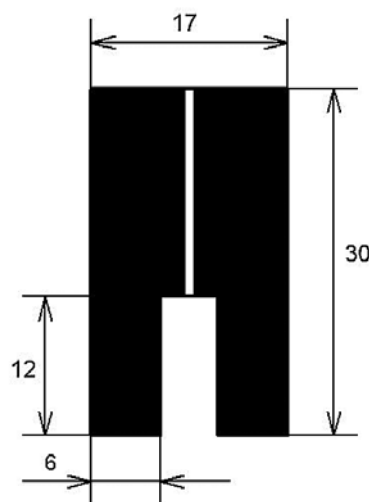


Рис. 2

Аналогічну приставку можна виготовити і для тестера компонентів, але задовільна точність досягається тільки при одноразовому режимі вимірювання (приставку слід підключати до

входів 1 і 2). У безперервному режимі точність вимірювання малої ємності таких тестерів зазвичай значно знижується.

Олександр Саволук, м. Київ

У статті описується два варіанти вимірювача коефіцієнта нелінійних спотворень синусоїдального сигналу. Один із них виконаний на дискретних елементах, а інший із використанням операційних підсилювачів.

Описуваний пристрій призначений для вимірювання коефіцієнта гармонік різних пристроїв. Його робота заснована на порівнянні найвищих гармонійних складових сигналу з амплітудою повного сигналу.

Діапазон вимірів розбитий на п'ять піддіапазонів – 0.3; 1; 3; 5 та 10%. Вимірювання виробляються на чотирьох частотах: 50 та 450 Гц; 1 та 11 кГц. Робочий діапазон вхідної напруги від 0.05 до 10 В розбитий на п'ять піддіапазонів (межі 0.15; 0.5; 1.5; 4 і 10 В).

На **рис. 1** наведено принципову схему вимірювача. Сигнал через вхідний дільник з контрольованого пристрою подається на каскад емітерного повторювача на транзисторі Q1, з виходу якого далі сигнал проходить через подвійний Т-подібний RC фільтр. Фільтр виконаний на конденсаторах C14-C25, резисторах R34-R36, потенціометрах P2-P4.

Кнопками S3-S6 вибирається діапазон вимірювань з піддіапазонів 50 і 450 Гц; 1 та 11 кГц. Точне налаштування фільтрів здійснюється потенціометрами P2-P4. При натиснутому зведеному перемикачі SW2 проводять калібрування приладу. При цьому вхід та вихід фільтра будуть з'єднані між собою.

Виділені фільтром вищі гармоніки контрольованого сигналу через конденсатор C26 подаються далі на підсилювач (Q2-Q4). Для поліпшення якісних характеристик підсилювача введено зворотний зв'язок на елементах C7, R33

Далі з виходу підсилювача (емітер транзистора Q4) сигнал подається на квадратичний вольтметр, що має кілька меж вимірювань.

Вольтметр виконаний на транзисторах Q5-Q7 і підключений до мікроамперметра M49 зі струмом повного відхилення 100 мкА. Випрямні діоди D1 і D2 працюють у режимі, близькому до квадратичного, тому показання мікроамперметра будуть пропорційні чинному значенню вимірюваної напруги. Регулювання чутливості вольтметра здійснюють підбором резистора R22.

Для калібрування шкали приладу надходять у такий спосіб. На вхід квадратичного вольтметра (лівий за схемою виведення резистора R27) подають регульований за амплітудою сигналом частотою 1 кГц. Відхилення стрілки приладу має бути пропорційним квадрату напруги, що подається на вхід. Якщо вийде велика похибка (на початку



шкали), підбирають екземпляри діодів D1 і D2 типу D2 або D9 (можливе використання германієвих діодів інших типів).

Налаштування

Налаштування починають із діапазону 10%. Встановлюють перемикач S2 у положення «Калібр» і встановлюють повне відхилення стрілки приладу. Потім напругу з генератора зменшують у 10 разів, переводять перемикач S2 у положення 10%. Для встановлення стрілки на потрібну позначку шкали приладу підбирають номінал резистора R30. За допомогою такої ж процедури виконується налаштування всіх інших діапазонів вимірювання приладу.

Потім перемикач S1 встановлюють у положення «Калібр», натискають кнопку SW2 і аналогічно роблять підбір всіх резисторів вхідного дільника.

При налаштуванні фільтра перемикачами S3-S6 вибирають потрібний діапазон вимірювань, подають відповідну частоту потрібного рівня з виходу зовнішнього генератора на вхід, наприклад, підсилювача низької частоти, що перевіряється, з виходу якого сигнал, за допомогою дільника R1-R4, подається на вхід нашого вимірювача. Движки потенціометрів P2-P4 встановлюють у середнє положення. Змінним резистором P1 встановлюють стрілку на останню відмітку шкали (100%). Потім підбором конденсаторів фільтра досягають мінімального відхилення стрілки.

У міру зменшення відхилення стрілки приладу перемикач S2 переводять у положення, що відповідає вищій чутливості. Потім переходять до точного настроювання фільтра на задану частоту генератора. Це здійснюється регулюванням змінних резисторів P2-P4. При точному налаштуванні фільтра на цю частоту, будь-яке відхилення положень змінних резисторів P2-P4, від встановлених, буде викликати зростання напруги на виході. Це мінімальна напруга і відповідатиме коефіцієнту

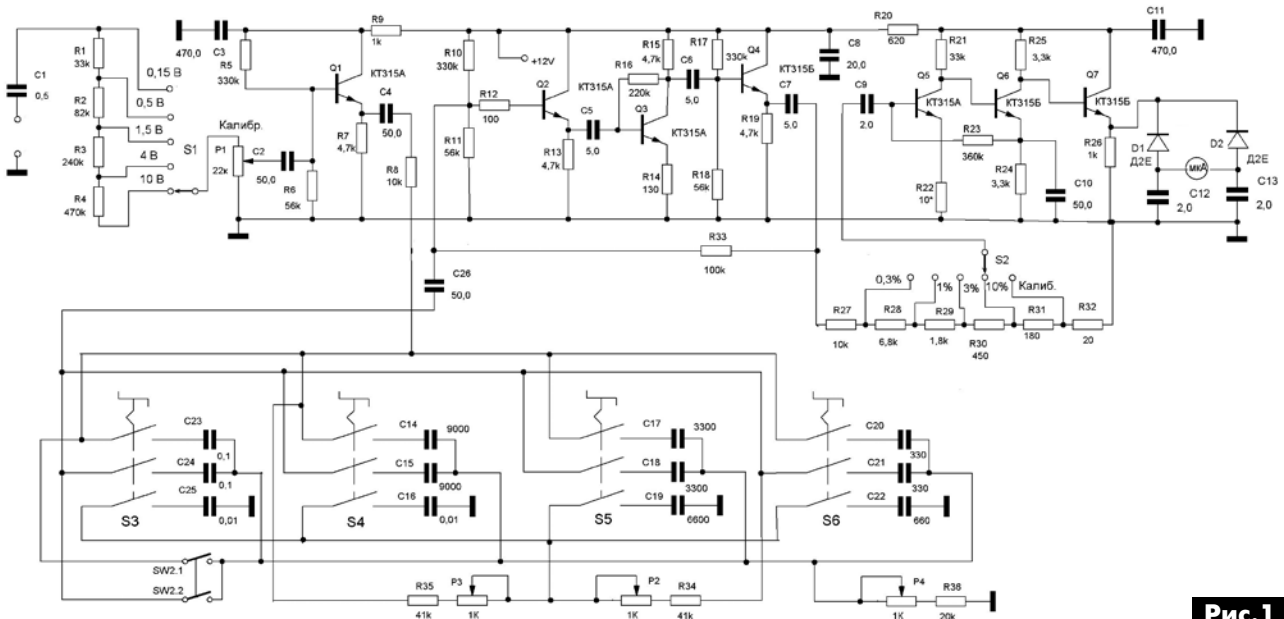


Рис. 1

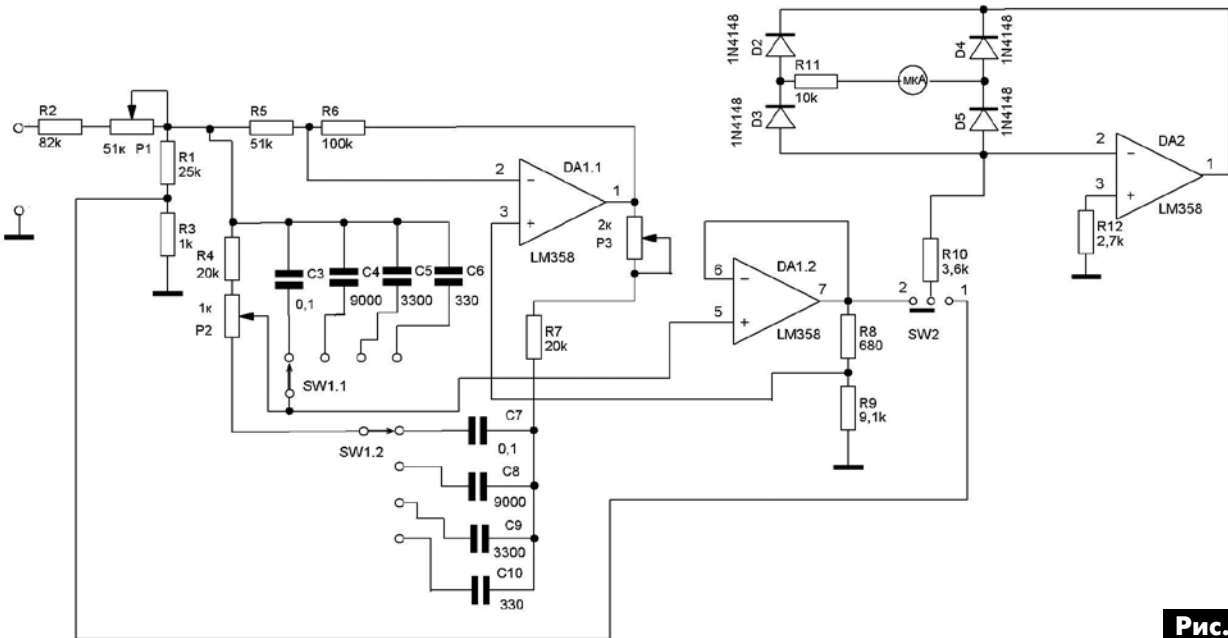


Рис. 2

нелінійних спотворень на заданій частоті та при заданому рівні сигналу.

Для більш точного виміру бажано вихідний сигнал контролювати осцилографом.

Живити пристрій потрібно від стабілізованого джерела живлення, всі сигнальні ланцюги для точних вимірювань потрібно екранувати. Навіть невелика неточність налаштування на задану частоту призводить до збільшення похибок виміру. Якщо прилад не вдається збалансувати, можна в невеликих межах змінити частоту генератора.

Варіант пристрою на ІМС

На рис. 2 представлена схема аналогічного вимірювача, але виконана із застосуванням операційних підсилювачів, що дозволило значно його спростити. Сигнали виділені фільтром гармонік (крім основної частоти) проходять через опера-

ційні підсилювачі DA1.1 та DA1.2 на квадратичний вольтметр, зібраний на DA2. Фільтр зібраний на елементах R4, C3-10, R7.

При налаштуванні на вхід пристрою подається сигнал амплітудою 2 В. Для калібрування вимірювача перемикач SW2 встановлюється у положення 1 і змінним резистором P1 домагаються відхилення стрілки мікроамперметра на всю шкалу. Перевівши перемикач SW2 в положення 2, отримаємо показання, що відповідають коефіцієнт гармонік.

У цьому пристрої застосований одиночний Т-подібний фільтр, однак, з урахуванням опису попереднього пристрою, можна встановити подвійний. Налаштування фільтрів аналогічне описаному вище для попередньої конструкції.

Живлення операційних підсилювачів – двополярне $\pm 12 \dots 15$ В.

Олександр Спиридонов, м. Київ

Серед радіоаматорів нині ще зберігається інтерес до конструювання спрощених осцилографів на електронно-променевих трубках (ЕПТ). Виготовлення складніших вимагає значних витрат і, мабуть, є недоцільним у зв'язку з поширенням осцилографів з матричним індикатором.

Пропонований генератор розгортки (рис. 1) може бути використаний у простому радіоаматорському осцилографі, подібному до описаного в [1]. Особливість пристрою – наявність в каналі синхронізації дільника частоти на 2, при оптимальному налаштуванні на екрані спостерігаються два періоди сигналу, що досліджується. Таке рішення дозволило забезпечити широку смугу захоплення по частоті при роботі у безперервному режимі та стійку синхронізацію, ручка «Рівень синхронізації» в осцилографі не потрібна.

Генератор має досить просту схему і нескладний у налагодженні. Діапазон частоти розгортки при вказаних на схемі опорах і ємностях, що задають час – 20 Гц...100 кГц, амплітуда вихідної пилоподібної напруги – 10...15 В. Частота та амплітуда вихідного сигналу залежить також від властивостей транзистора VT1.

Схема містить формувач синхроімпульсів, що складається з тригера Шмітта (елемент DD1.1) з обмежувачем амплітуди на діодах VD1, VD2 та дільника частоти на 2 (лічильник DD2). З виходу елемента DD1.2 сигнал синхронізації надходить на базу транзистора VT1, що працює у режимі лавинного пробою. Пилоподібна напруга формується на емітері цього транзистора і надходить на вихід через емітерний повторювач на транзисторі VT2. Схема містить також формувач імпульсів гасіння зворотного ходу променя на транзисторі VT3. З колектора транзистора імпульси негативної полярності надходять на модулятор ЕПТ через конденсатор C9. Амплітуда імпульсів визначається напругою на стабілітроні VD3.

Максимальна частота пилоподібної напруги може сягати близько 3 МГц [2]. Малопоширений транзистор типу ГТ338, спеціально призначений для роботи в лавинному режимі, можна замінити на звичайні П416, ГТ313 та інші германієві високочастотні транзистори. На рис. 2 на-

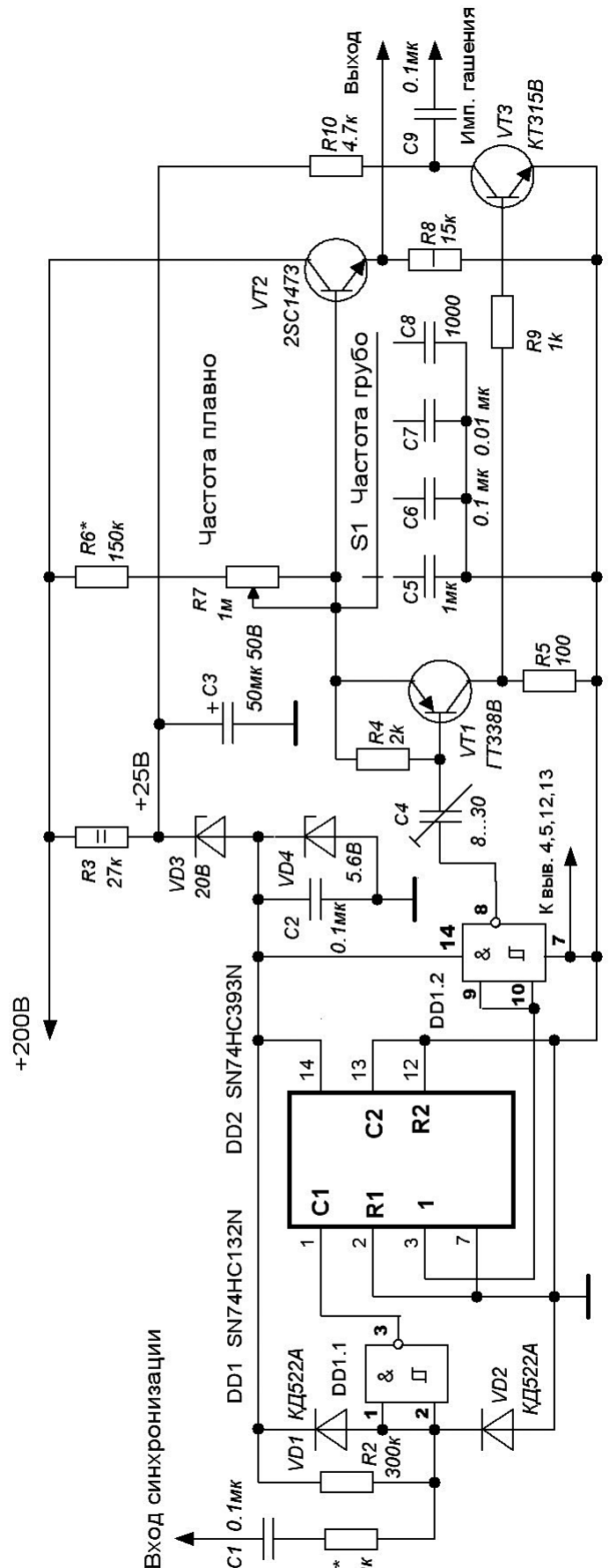


Рис. 1

ведено осцилограми, отримані на цифровому осцилографі в режимі ХУ при синхронізації синусоїдальним сигналом з частотою близько 200 кГц.

Налагодження пристрою зводиться до підбору опору резистора R1 в залежності від величини сигналу, що надходить з підсилювача вертикального відхилення і, при необхідності, встановлення меж регулювання частоти підбором відповідних конденсаторів та резисторів. Підстроювальним конденсатором C4 встановлюється рівень синхронізації, надалі його регулювання не потрібне.

Формувач імпульсів синхронізації можна виконати і за іншою схемою, як дільник частоти на 2 можна використати будь-який лічильник або D-тригер з МДП логікою, а тригер Шмітта зібрати зі звичайних логічних елементів за будь-якою з відомих схем. Формувач можна доповнити перемикачем коефіцієнта ділення.

Пристрій живиться від одного джерела напругою +200 В. Для отримання напруг +5 В і +25 В служать додаткові стабілізатори на стабілітронах VD3, VD4. Стабілізатор напруги +25 В може бути використаний також для живлення попереднього підсилювача аналогічно до схеми, описаної в [1].

Як підсилювач горизонтального відхилення можна використовувати підсилювач, описаний в [1], але з метою поліпшення лінійності і фокусування краще застосовувати симетричне включення відхиляючих пластин. Оскільки в даному випадку не потрібен підсилювач постійного струму, можна використати спрощену схему на двох транзисторах, показану на **рис.3**, де перший каскад – підсилювач напруги, другий виконаний за схемою інвертора з розділеним навантаженням.

При напрузі живлення 200 В підсилювач забезпечує вихідну напругу до 180 В, це достатньо для ЕПТ типу ЗЛО1И при номінальній анодній напрузі або для трубок більшого розміру при зниженій напрузі в межах допустимого. Смуга пропускання підсилювача 0.01...200 кГц і може бути розширена шляхом зменшення опорів резисторів, але при цьому зростає струм, що споживається, і знижується вхідний опір.

Для корекції частотної характеристики в області високих частот можна ввести ланцюжок C5R7. При налагодженні підсилювача слід піді-

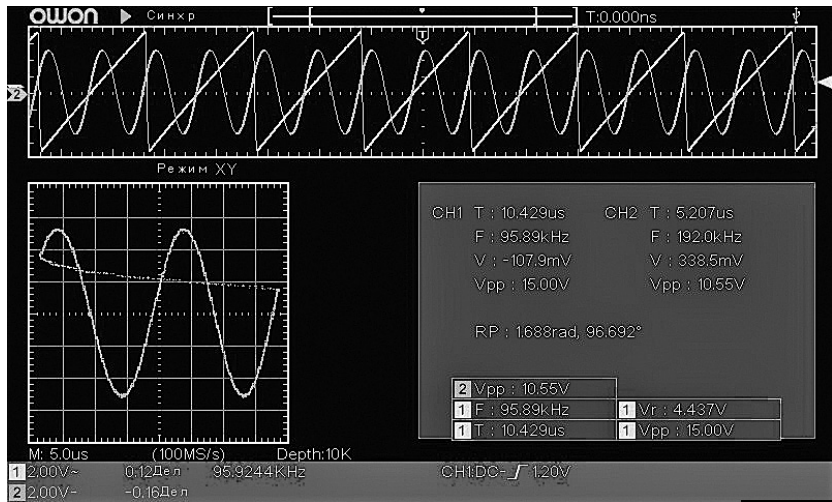


Рис.2

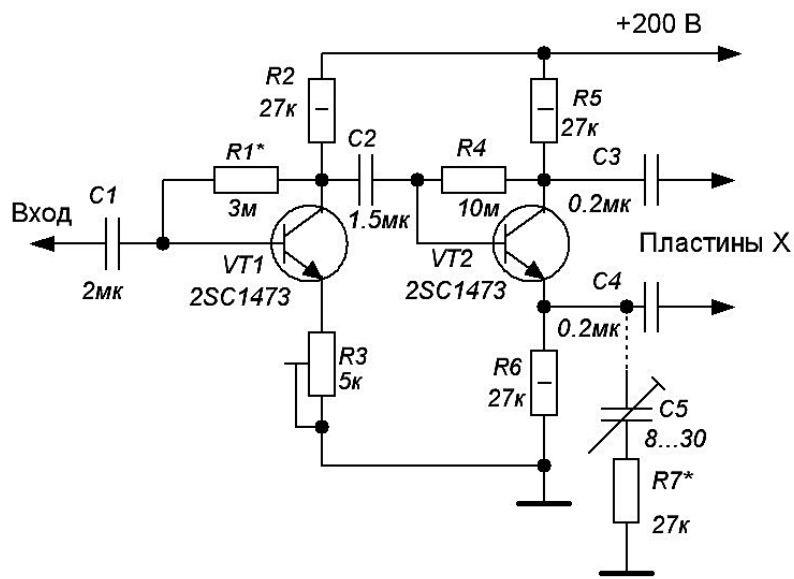


Рис.3

брати опори резистора R1 так, щоб напруга на колекторі транзистора VT1 дорівнювала половині напруги живлення (при замкнутому вході). Коефіцієнт посилення, тобто довжина розгортки, регулюється підстроювальним резистором R3. Конденсатор C2 повинен мати малий струм витoku, використовувати конденсатор SMD не рекомендується, краще плівковий. Транзистори можуть бути будь-якого типу з коефіцієнтом передачі струму не менше 100 та робочою напругою не менше 200 В. Аналогічний підсилювач можна використовувати і в каналі вертикального відхилення осцилографа.

Література:

1. Спиридонов А.Н. Простой радиолубительский осциллограф. // Радиоаматор. – 2020. – №1–2.
2. Применение лавинных транзисторов // Радио. – 1974. – №5. – С.38.



Перетворювач напруги 1 В / 9 В

Олександр Спірідонов, м. Київ

Чимало радіоаматорів зайнято проблемою переробки свого тестера з живлення від «Крони» (напруга 9 В) на «пальчик» (напруга 1.2-1.5 В). При цьому краще використовувати маленькі літій-іонні акумулятори з напругою 1.2 В, оскільки зараз у продажу є дешеві. Дивно, що немає готових модулів перетворювачів 1В / 9В.

У радіоаматорській літературі описано велику кількість перетворювачів напруги, що дозволяють використовувати для живлення мультиметрів та інших малопотужних пристроїв одну «пальчикову» батарейку замість батареї «Крона». Зазвичай такі перетворювачі побудовані за схемою блокінг-генератора чи мультивібратора та мають невисокий ККД. Хороші результати дає застосування готового модуля DC/DC перетворювача USB 5 В (див. **фото** на початку статті), розрахованого на вхідну напругу 0.9...5 В.

Але цей модуль має фіксовану вихідну напругу 5 В і для отримання напруги 9 В треба використовувати подвоювач напруги на мікросхемі DA1 (**рис. 1**). При вхідній напрузі 1 В напруга на виході становить 9.2 В при струмі навантаження 4 мА

(зазвичай струм, споживаний мультиметрами, не перевищує цю величину). При цьому від джерела живлення споживається струм 50 мА, тобто ККД перетворювача не нижче 70%, що є хорошим результатом при такій низькій вхідній напрузі. При струмі навантаження 10 мА вихідна напруга падає до 7.9 В, споживаний струм зростає до 120 мА. Працездатність перетворювача зберігається при зменшенні вхідної напруги до 0.7 В, при цьому вихідна напруга становить 8 В при струмі навантаження 3 мА. Струм холостого ходу при вхідній напрузі 1 В не перевищує 1 мА.

Пристрій вільно розміщується в корпусі мультиметра, для зменшення габаритів модуля можна випаяти роз'єм і обрізати частину плати, що знаходилася під ним (**рис. 2**). У подвійнику напруги можна використовувати як керамічні SMD, так і будь-які малогабаритні електролітичні конденсатори.

Замість подвоювача напруги можна встановити другий підвищуючий модуль перетворювач, наприклад типу BS01 5V/8V/9V/12V, але при цьому струм холостого ходу збільшується до 2.5...3 мА.

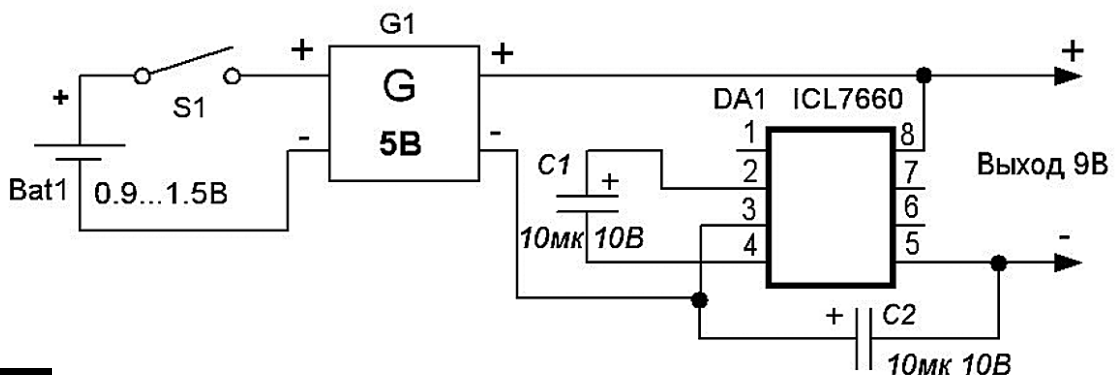


Рис. 1

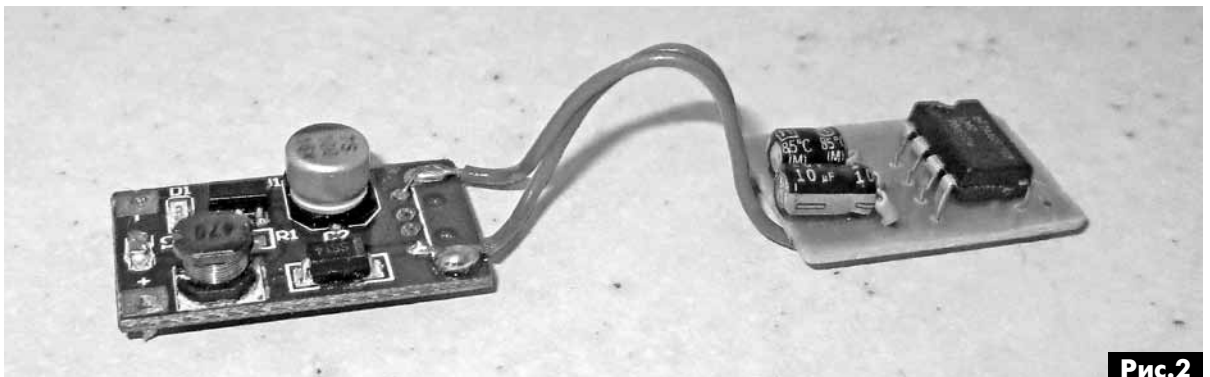


Рис. 2

MEAN WELL розширює сімейство LRS серіями LRS-450 та LRS-600

Дмитро Левчук, м. Київ

Компанія MEAN WELL один зі світових лідерів з виробництва імпульсних джерел живлення. Акцент в політиці компанії зроблений на постійне вдосконалення приладів та модифікацію під сучасні запити чи специфічні вимоги, цінову доступність і надійну якість. Широкий модельний ряд виробів компанії застосовують у різноманітних сферах, включаючи автоматизацію виробництва, промислову, медичну, системи освітлення, телекомунікаційну, торгово-комерційну та інші. У цій статті розглядаються особливості нових серій LRS-450 та LRS-600.

MEAN WELL, світовий лідер в галузі стандартних джерел живлення, почав виробництво сімейства LRS ще у 2014 році. Відтоді сімейство LRS (LRS-35 – LRS-350) є найбільш продаваним промисловим стандартним блоком живлення в історії. Завдяки автоматизованому виробництву, надвисокій економічній вигідності та відмінній якості продукції, тільки у 2021 році було вироблено і продано більш ніж 23 мільйони одиниць блоків живлення LRS, що робить їх синонімом поняття індустріального джерела живлення в корпусі/кожусі. Щоб задовольнити потреби та очікування величезного ринку, MEAN WELL запускає серійне виробництво нових більш потужних серій в сімействі LRS, а саме LRS-450 і LRS-600.

В серіях LRS-450 та LRS-600 тепло виводиться назовні за допомогою вбудованого вентилятора. Така концепція значно покращує стабільність виробу. MEAN WELL подав заявку на патент схемотехніки та дизайну корпусу. Вони повністю відповідають міжнародним нормам безпеки, таким як



LRS - 450 - 5

Напруга на виході
Номінальна потужність (450Вт, 600 Вт)
Назва серії

Рис. 1

TUV/UL/CE/BIS і т.д. Щоб покращити перехід на більш потужні серії, новинки мають такі ж габарити та дизайн, що і серії SE-450 та LRS-350. Крім того, в LRS-450 та LRS-600 реалізовано обмеження постійного струму на 3 секунди для захисту від перевантаження і підвищення гнучкості при роботі з індуктивними та ємнісними навантаженнями.

Основні характеристики та переваги:

- MEAN WELL запатентував схемотехніку та дизайн корпусу (номер заявки 202220241473.0, 202230060511.8);
- витримують сплески до 300 В AC на вході протягом 5 секунд;
- низькопрофільний корпус 1U;
- витримують вібрації до 5G;
- висока ефективність, тривалий термін служби й висока надійність;
- 3 роки гарантії.

Кодування моделей наведено на **рис. 1**.

Приклад використання наведено на **рис. 2**.

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 CEA, тел.: (044) 330-00-88 чи e-mail: info@sea.com.ua



Рис. 2



Керівництво з інсталяції. Лінзи з IP-захистом від LEDiL 2x2, 2x2MX, IP-2x6, IP-24, IP-28

Едуард Шепель, м. Київ

Ledil Oy – перспективна компанія, що займає лідируючі позиції у сегменті виробництва вторинної оптики для світлодіодів. Продукція фірми використовується для світлодіодів практично всіх світових брендів: Osram, CREE, Seoul, LG, Samsung, Nichia та ін. Асортимент компанії налічує понад 4600 лінз та 1040 рефлєкторів. Компанія LEDiL Oy є експертом у галузі оптичних систем для світлодіодів. Провідні світові виробники у світлотехнічній промисловості довіряють аналітичним оцінкам компанії та найвищій якості продукції.



ОСВІТЛЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ ТА ПРИСТРОЇ

Мультилінзи Ledil (з можливістю IP-захисту) – універсальне сімейство оптики з широким спектром різних світлових діаграм, які підходять як для зовнішнього, так і для внутрішнього освітлення. Стандартизовані модулі виробляються у форматах 2x2, 2x2MX, IP-2X6, IP-24, IP-28, а також у двох різних одиночних форматах (рис.1, рис.2, рис.3).



Рис.1



Рис.2

Керівництво з установки

Перед використанням виробу слід уважно дотримуватися інструкцій. Для забезпечення надійної збірки, кріпильні матеріали повинні підходити для кріплення лінз.



Рис.3

1. Обробка радіатора.

- Перед монтажем плати та лінзи повинні бути виконані отвори для кабелів та різьбові отвори для кріплення.

- Після обробки отворів для кабелів та різьбових отворів переконайтеся, що поверхня анодованого радіатора рівна.
 - Правильна товщина друкованої плати має складати 1.6 мм.
 - Точність отвору під різьблення становить ± 0.1 мм (стрілка на рис.4).
 - Допуск вертикальної прямолінійності гвинта ± 0.1 мм.
2. Вимоги до гвинтів.
- Гвинти кріплення STRADA-IP-2X6 типу M3 (DIN7985, ISO7045/ISO 14583 TX).
 - Гвинти із потайною головкою не допускаються (виключення – лінза CS14145_STRADA-IP-2X6-DWC-90).
 - Саморізи використовувати не рекомендується.
 - Максимальний момент затягування гвинтів 0.6 Нм.

Зверніть увагу: LEDiL рекомендує використовувати нейлонові шайби M3 (DIN125 / ISO7089) під гвинтами кріплення, щоб звести до мінімуму напруження, викликане затяжкою гвинтів. Всі лінзи з PMMA схильні до розтріскування під механічним впливом. Також щодо зазначеного матеріалу заборонено застосування та вплив хімічних сполук, в першу чергу спирту (повний перелік зазначено в кінці тексту за посиланням LEDiL Installation Guide).

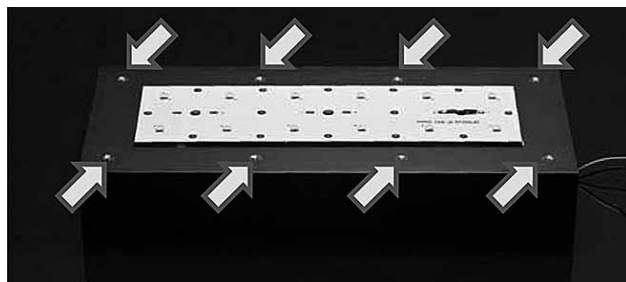


Рис.4

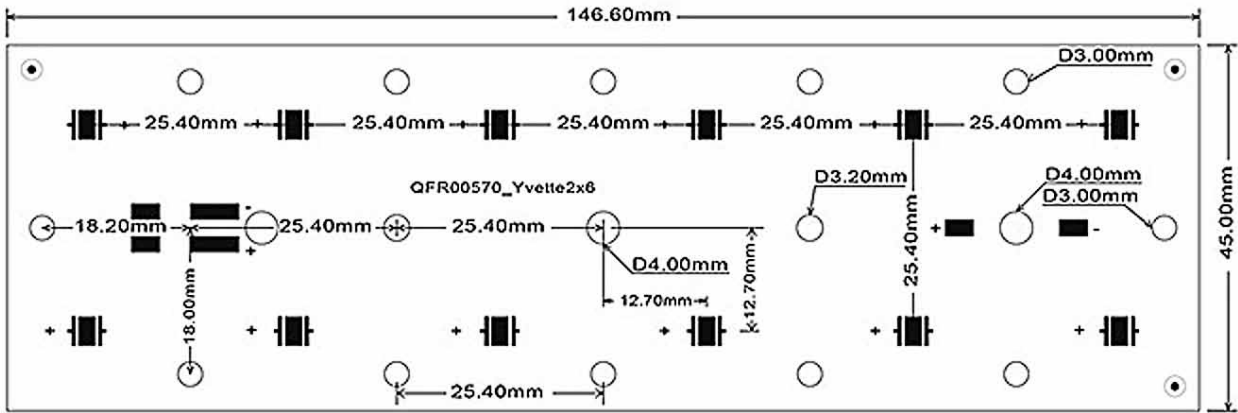


Рис.5

Top view

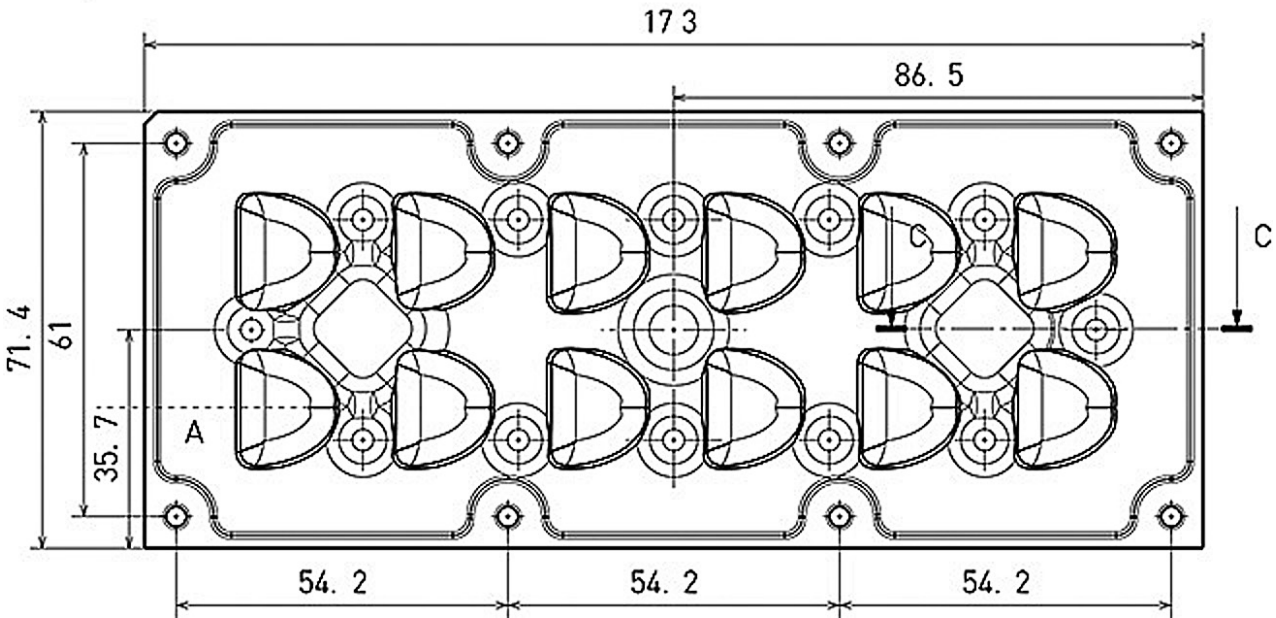


Рис.6

Якщо необхідно очистити поверхню оптики, рекомендовано застосування звичайного мильного розчину.

3. Порядок збирання.

а. Радіатор.

б. РСВА з термопрокладкою або термопастою.

с. Силіконовий ущільнювач, лінза (використовуйте штифти положення лінзи для вирівнювання РСВА, **рис.5, рис.6**).

4. Гвинтове кріплення.

- Встановіть гвинти на місце перед остаточною затяжкою.
- Максимальний крутний момент 0.6 Нм.
- Порядок затягування.

Щоб світлодіод був механічно сумісним із нашими лінзами, має бути безпечна відстань 0.2 мм між світлодіодом і найближчою частиною конструкції лінзи. Для продуктів, які постачаються з монтажною стрічкою, цей запас міцності має становити 0.3 мм. Ці цифри

пов'язані з тим, що ТІМ або паяльна паста між світлодіодом і радіатором має товщину приблизно 0.1 мм, а монтажна стрічка потребує додаткових 0.1 мм для природної усадки.

Багато продуктів LEDiL мають модульну структуру і можуть бути встановлені поруч один з одним без будь-якого помітного затінення. Деякі лінзи з одного сімейства продуктів можна навіть змішувати разом і використовувати в одному світильнику.

Зазвичай найпростіший спосіб обчислити положення до наступного модуля – між центральними точками, а не за допомогою боків або оптики.

Компанія SEA - офіційний партнер LEDiL на території України. Щоб купити світлотехнічну продукцію та отримати додаткову інформацію звертайтеся до Компанії SEA за телефоном +38 (044) 330-00-88, або надсилайте запити на електронну пошту: info@sea.com.ua



5 G. Організація мережі та апаратні рішення

Володимир Рентюк, м. Запоріжжя

П'яте покоління зв'язку, що вже звично називається, як 5G, вже розгортається по всьому світу. Для його реалізації використовуються як діапазони частот, що лежать трохи нижче 6 ГГц (субдіапазон 6 ГГц), так і частоти міліметрового діапазону від 24 ГГц і вище.

Багато досвідчених інженерів, що працюють в галузі радіочастот, сумніваються в ефективності використання радіозв'язку на основі міліметрових хвиль у мобільному середовищі. Справа в тому, що зв'язок на таких хвилях для досягнення розумного енергетичного бюджету залежить від діаграми спрямованості і, як правило, потрібний вузький промінь. Будь-яке порушення на шляху розповсюдження може внести порушення, як і якість виконання радіочастотної частини на апаратному рівні. Крім того, зв'язок у цьому діапазоні залежить від цілого ряду фізичних факторів, що мають місце на трасі передачі сигналу: туман, дощ і листяний покрив. Автор статті ще наприкінці 1970-х брав участь у таких дослідженнях і мав би сказати що їх результати здивували – поглинання на деяких ділянках суб-діапазону 6 ГГц (вище на той час працювати було складно) зашкалювало.

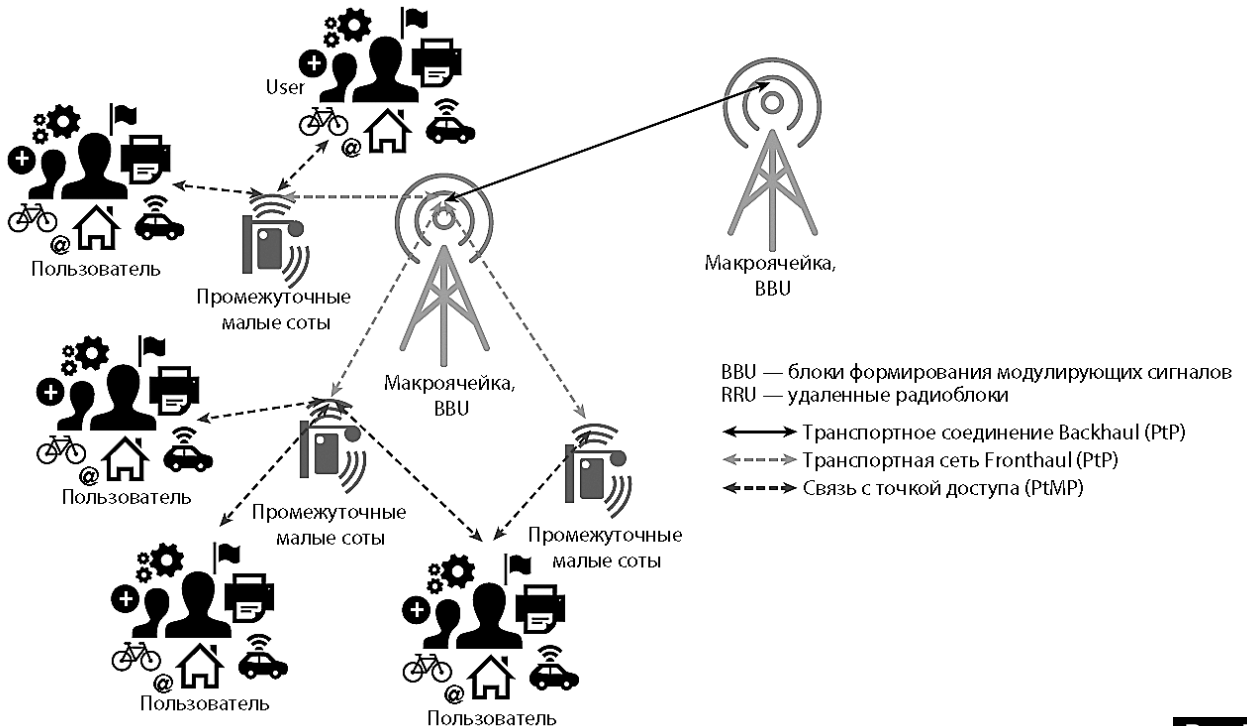
Так що, враховуючи наявні апаратні та фізичні обмеження, оператори мобільного зв'язку спочатку не будуть використовувати канал 5G на міліметрових хвилях як автономний (Stand-Alone) радіоканал. Замість цього як первинний канал буде використовуватися несуча LTE з частотою в



діапазоні від 1 до 2 ГГц, і сигналізація, що управляє, буде також здійснюватися в більш надійній нижній смузі. І тільки потім, для завантаження або вивантаження великих об'ємів даних, у гру вступить канал 5G на міліметрових хвилях і тільки в той момент, коли він стане доступним. Таким чином, передавач на міліметрових хвилях додасть пропускну здатність як рівень агрегації несучих, підвищуючи швидкість, але він не буде обов'язковим для формування безперервного каналу зв'язку та передачі інформації, пов'язаної з сервісами мережі. У якийсь момент оператори зможуть прийняти рішення перейти і використовувати 5G на міліметрових хвилях як основну мобільну мережу, але на сьогодні жоден з активних операторів не планує відмовитися від LTE і працювати в рамках технології 5G виключно в міліметровому діапазоні.

Організація мережі

Наземна мобільна мережа, як було сказано раніше, зазвичай, використовує два типи кана-



лів широкосмугового бездротового доступу: PtP і PtMP. Канали PtP забезпечують транзитні та перенесені з'єднання між макросами та невеликими стільниками, і в них в основному використовуються антени з високим коефіцієнтом підсилення та вузькою шириною променя діаграми спрямованості. Для каналів PtP потрібне керування променем для вирівнювання антен під час встановлення каналу, динамічне вирівнювання для компенсації скручування та розгойдування антени під дією вітру, а також при реконфігурації мережі.

Приклад організації гетерогенної стільникової мережі 5G показаний на **рис. 1**.

Канал PtMP використовується для з'єднання між базовою станцією та кількома користувачами одночасно, забезпечуючи їм доступ до мережі та Інтернету. Тут для обробки сценаріїв управління променем, таких як відстеження користувачів, що переміщуються до передачі обслуговування сусідньому вузлу або автоматичне вирівнювання каналу для встановлення послуги FWA між базовою станцією та обладнанням в приміщенні клієнта, потрібні ширші промені діаграми спрямованості, ніж для каналів PtP. Відповідно збільшення пропускної спроможності через антенні решітки MIMO дедалі частіше використовуються рішення з кількома променями.

Нова тенденція, яка називається self-backhauling (утворення транспортних каналів за рахунок власних можливостей) або Integrated Access and Backhaul (інтеграція каналів доступу та транспорту), використовує одну антену для формування каналів PtP та PtMP. Для таких випадків використання модульні антени mMIMO з гібридною архітектурою формування променя, які пропонують найкращі та найбільш сумісні рішення.

Що стосується обладнання користувача (UE), то в ньому також потрібні антени з електронним управлінням (ESA), особливо для подолання втрат на трасі на частотах міліметрового діапазону, але з меншим числом елементів. Але для деяких абонентських пристроїв потрібні антени з високим коефіцієнтом посилення і вузькими променями діаграми спрямованості, при цьому для вирівнювання такого вузького променя UE по відношенню до точки доступу променя потрібно дуже ефективно управління. Крім того, система повинна підтримувати вирівнювання, якщо деякі UE переміщуються з відносно високою швидкістю. Наприклад, в умовах прямого зв'язку в технології близької до C-V2X, де реалізується зв'язок через базову станцію з транспортним засобом, що знаходиться поруч. V2X – це використання технологій бездротового зв'язку в автомобілях для забезпечення активної безпеки, завдання полягає в тому, щоб машина могла взаємодіяти з усім навколо неї.

Що стосується мікросот, то до ключових компонентів для 5G, особливо на частотах міліметрового діапазону, є антени з електронним управ-

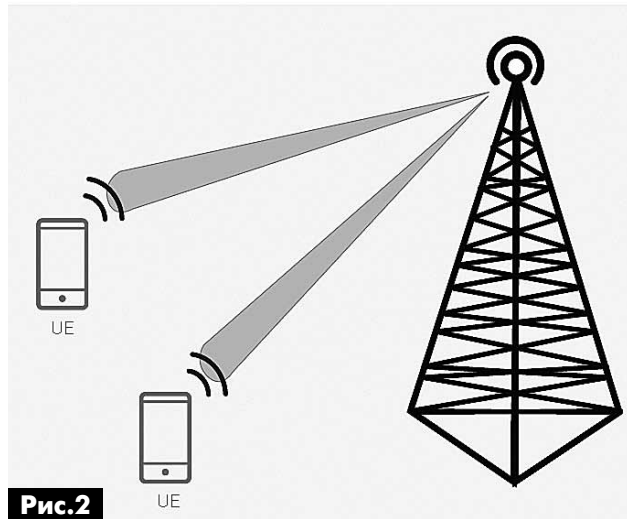


Рис. 2

лінням (ESA). Це викликано тим, що підвищення ККД і зниження потужності передавача промінь діаграми спрямованості формується максимально точно убік абонента і, ще, відстежує ще його переміщення. У спрощеній формі це так, як показано на **рис. 2**.

Базові станції

Базова станція для роботи на міліметрових хвилях сильно відрізнятиметься від базових станцій LTE, що працюють на частотах нижче 6 ГГц. На фундаментальному рівні передавачі міліметрового діапазону відрізняються нижчою ефективністю (мається на увазі в першу чергу ККД) підсилювача потужності, причому навіть у відносно низькочастотному діапазоні від 24 до 40 ГГц, тому рівень вихідної потужності передавача, що підводиться до антени, буде набагато нижчим, ніж у низькочастотних базових станціях LTE. Основним обмеженням тут є рівень тепловиділення, можливий в пасивно охолоджуваному радіоблоці на вершині щогли з антенами стільникового зв'язку. Враховуючи обмеження на рівні близько 250 Вт тепла в невеликому корпусі, потужність радіочастотного випромінювання буде нижче 10 Вт, причому в будь-якій конфігурації.

Крім того, одним із ключових апаратних компонентів фізичного рівня для систем стільникового зв'язку, як відомо, є антена. Досі типовими антенними рішеннями були або параболічні антени для ліній зв'язку з високим коефіцієнтом посилення, наприклад, транзитного зв'язку точка-точка, або для реалізації багатоточкового зв'язку секторні антени (спрямована мікрохвильова антена з секторною діаграмою спрямованості) базових станцій. Однак ці типи антен не передбачають функції керування променем діаграми спрямованості, наприклад для транспортного з'єднання, або регулюються в межах декількох градусів в одному вимірі (1D) для вертикального нахилу променя.

В результаті системні інженери звернулися до групових архітектур MIMO з щонайменше 64



антена, щоб використовувати високий коефіцієнт посилення антени. Типові ESA є фазованими ґратами на основі кремнієвих інтегральних схем з формуванням необхідної діаграми спрямованості за допомогою фазообертачів. Початкові продукти, щоб досягти посилення від 25 до 30 дБі, для формування діаграми спрямованості використовували від 64 до 256 антенних елементів. Таким чином, низька потужність, що підводиться може досягати лінійної еквівалентна ізотропно-випромінювана потужність (EIRP) в діапазоні потужності 60 дБм. Кожен промінь діаграми також несе кілька потоків, а масиви MIMO базових станції налаштовані у вигляді антенних решіток з подвійною поляризацією, так що кожен промінь може працювати з MIMO структури 2x2.

Декілька променів діаграми спрямованості можуть підтримуватися від радіопередавача шляхом побудови груп з декількома антенними ґратами. З точки зору виробництва, виробники обладнання починають використовувати антенні решітки із заданою кількістю елементів (приклади варіюються від 64 до 256 елементів на ґрати). Потім продукт можна масштабувати вгору та вниз для підтримки різних рівнів ємності. Один з прикладів, що вже використовуються на місцях експлуатації, використовує чотири 256-елементні решітки для 1024 антенних елементів, що підтримують чотири промені і 2x2 MIMO у кожному промені

Зверніть увагу, що конфігурація променів діаграми та потоків не встановлюється на основі обладнання. Змінити конфігурацію можна, використовуючи програмне забезпечення, припускаючи, що елементи антени оснащені аналоговими фазообертачами та компонентами зі змінним посиленням, якими можна керувати індивідуально. Сьогодні цей підхід «гібридного формування променя» використовується майже у всіх прототипах, оскільки повне цифрове формування променя за дуже широкою смугою пропускання може бути дорогим з погляду управління потужністю по відношенню до вартості. Тим не менш, і тут є цікаве рішення.

Крім того, в даний час для досягнення високого рівня інтеграції та низької вартості у багатьох базових станціях використовується напівпровідникова технологія SOI – технологія виготовлення напівпровідникових приладів, заснована на використанні тришарової підкладки зі структурою кремній-діелектрик-кремній замість монолітних кремнієвих, які зазвичай застосовуються, монолітних кремнієвих пластин та кремній-германієві (SiGe) транзистори.

Широкозонний нітрид галію (GaN) також має великий потенціал у частині нижчого розсіювання потужності при високих рівнях

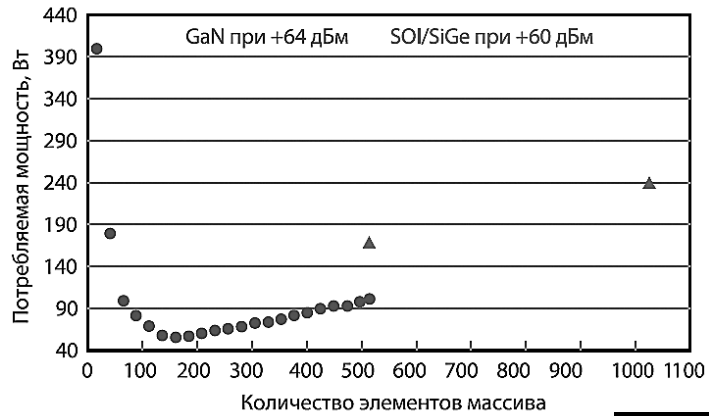


Рис.3

EIRP, використовуючи властиву транзисторам, виконаним на базі цього напівпровідника, більш високу внутрішню лінійність/потужність, що робить можливим досягнення потужності 60 дБм або навіть вище меншою кількістю елементарних антен.

На підставі даних щодо ефективності підсилювачів потужності та розміру/ефективності радіаторів, отриманих під час демонстрацій розглянутої технології в режимі реального часу на MWC Barcelona 2019, для кількох групових передавачів, що працюють в діапазоні міліметрових хвиль, було оцінено, як показано на рис.3, споживання енергії від джерел напруги постійного струму. Схоже, що підсилювачі, виконані на базі GaN транзисторів, мають значну перевагу з точки зору ефективності та лінійних підсилювачів потужності для частот 28 ГГц. Тим не менш, досі всі великі OEM-виробники вирішили використовувати матриці для антенних решіток з підсилювачами за технологією SOI або SiGe, щоб скористатися перевагами вищих рівнів інтеграції, можливості отримання більших пластин і, як наслідок, нижчої вартості кінцевого обладнання.

Крім того, очікується, що протягом наступних п'яти років відбудуться значні коригування балансу між вузькою діаграмою спрямованості (для передачі на далекі відстані) та широкою (для забезпечення кращої мобільності). Оптимальний

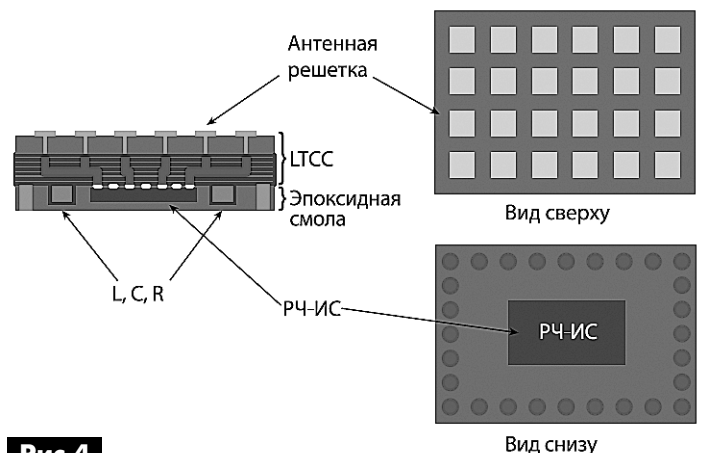


Рис.4

компромiс у щiльнiй мiськiй мережi сьогоднi не зовсiм зрозумiлий, i, швидше за все, вiн буде розбитий на конкретнi конфiгурацiї, щоб мобiльнi термiнали на транспортних засобах, що рухаються (автомобiлi, поїзди, автобуси тощо) використовувалися iнакше, нiж стiльниковi телефони пiшоходiв. Зокрема, очiкується, що великi масиви на основi SOI пiдтримуватимуть додатки, якi охоплюють щiльнi мiськi райони, де потрiбнi як вертикальне, так i горизонтальне керування діаграмою спрямованостi антен та окремо типовi швидкостi пересування пiшоходiв. Iншi програми для бiльш високої мобiльностi що не потребує управлiння діаграмою спрямованостi по вертикалi, швидше за все, змiстяться у бiк пристроїв на основi технологiї нiтриду галiю.

Вирiшальне значення також матиме фiзична iнтеграцiя зовнiшнього радiочастотного iнтерфейсу. Для пiдтримки низьких внесених втрат в смугах частот вiд 24 до 40 ГГц потрiбно дуже щiльна iнтеграцiя, тому для вбудовування активної

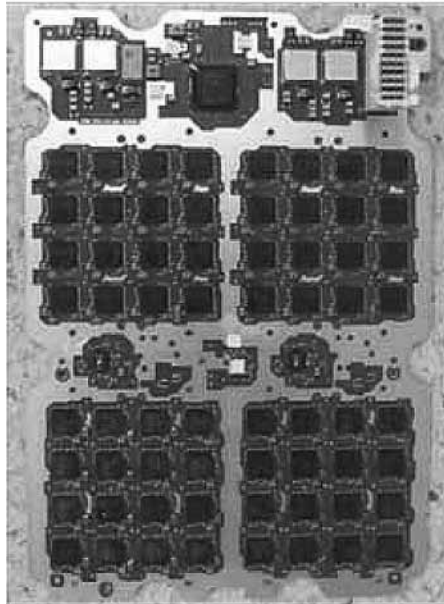


Рис.5

матрицi i пасивних елементiв будуть використовуватися або LTCC (низькотемпературна керамiка, що спiльно обпалюється, технологiя низькотемпературної для створення мiкрохвильових випромiнюючих пристроїв) або 3D-структури, виконанi на склi.

Фiзичне корпусування (iнтеграцiя) для зовнiшнiх радiочастотних iнтерфейсiв, що працюють у дiапазонi мiліметрових хвиль, показано на **рис.4**.

У радiочастотному блоцi одним зручним способом є використання спецiальної радiочастотної iнтегральної схеми (РЧ-IC) на чотири антеннi елементи. З геометричної точки зору, один РЧ-IC для формування променя дiаграми спрямованостi (через налаштування фази i амплiтуди) може бути розташований мiж чотирма антенними елементами, використовуючи для маршрутизацiї сигналу короткi траси i мiнiмум перехiдних отворiв (**рис.5**).

(Далi буде)



Кабельно-провідникова продукція

- Дроти монтажні
- Силові та контрольні кабелі
- Кабель для передачі даних (низькочастотний)
- Кабель зв'язку, сигнальний та для пожежної сигналізації
- Дріт високовольтний для ЛЕП
- Кабель для передачі даних (високочастотний)
- Оптиволоконний кабель



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



Груповий час затримки проходження сигналу

Олександр Петров

АУДІО-ВІДЕО

У статті аналізується, у якому діапазоні частот правильно вимірювати груповий час затримки сигналу в УМЗЧ і робиться висновок про допустимі величини його відхилення.

Багато колег стверджують що для того щоб мати уявлення про підсилювач цілком достатньо зняти такі його характеристики як АЧХ і ФЧХ (діаграму Боде). Розглянемо це на прикладі УМЗЧ, схема якого наведено на **рис.1**. Це підсилювач розробки Яна Діддена, який у 2007 та 2008 році описав його в журналах «Електор Електронікс» та «Аудіо Експрес».

Що можна сказати про такий підсилювач? Підсилювач постійного струму з лінійною АЧХ майже до 100 кГц. Вище 100 кГц має місце підйом АЧХ із максимумом на частоті 350 кГц. Але це лише малосигнальні параметри, що нічого не говорять про поведінку підсилювача на реальному сигналі.

Ще раз знімемо характеристику, але цього разу з Group Delay, **рис.2**. Як бачимо, на частоті 350 кГц має місце підйом АЧХ до 5 дБ та Group Delay до 700 нс.

Подивимося уважніше поведінка Group Delay цього підсилювача у звуковому діапазоні, **рис.3**. Більшість звукового діапазону Group Delay має негативне значення, максимум якого приблизно

на частоті 3 кГц – область найбільшої чутливості слуху. Group Delay переходить у позитивну область на частотах нижче 300 Гц та вище 33 кГц.

Подивимося посилення першого періоду сигналу із частотою 33 кГц, **рис.4**.

Досліджуємо уважніше початок періоду, **рис.5**.

Незважаючи на негативний Group Delay, початок сигналу суттєво затримано. Потім, ближче до 1.5 мкс, відбувається перетин вихідного сигналу з вхідним сигналом, помноженим на K_u і далі настає випередження вихідного сигналу. Вихід на режим, що встановився, займає більше 3 мкс.

З **рис.2** ми знаємо, що АЧХ і Group Delay мають підйом на частоті 350 кГц, що говорить про резонанс на цій частоті. Період цієї частоти дорівнює 2.86 мкс. Саме з цією частотою бачимо коливальний процес на початку періоду будь-якого сигналу.

Перевіримо початок посилення сигналу частотою 10 кГц, **рис.6**. І на частоті 10 кГц ми спостерігаємо той самий коливальний процес.

Відключимо систему сервоконтролю, збалансуємо підсилювач та перевіримо векторну похибку на музичному сигналі, **рис.7**, при цьому, коефіцієнт посилення відкалібровано на частоті 5 кГц.

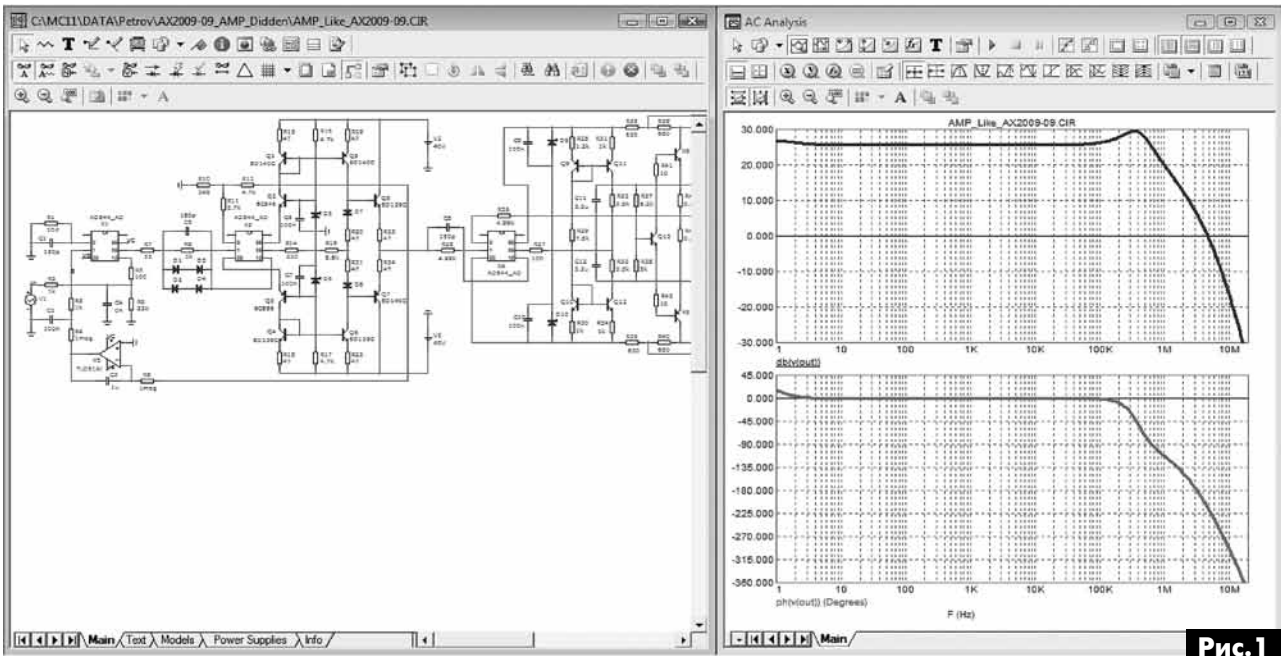


Рис.1

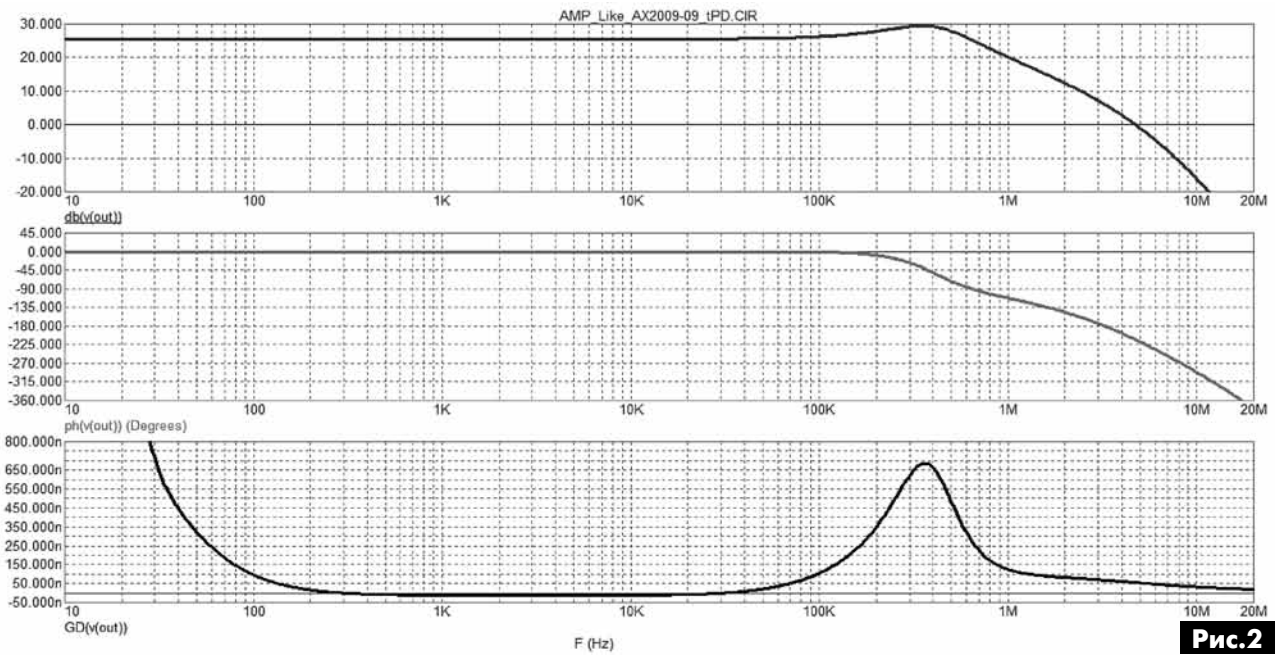


Рис.2

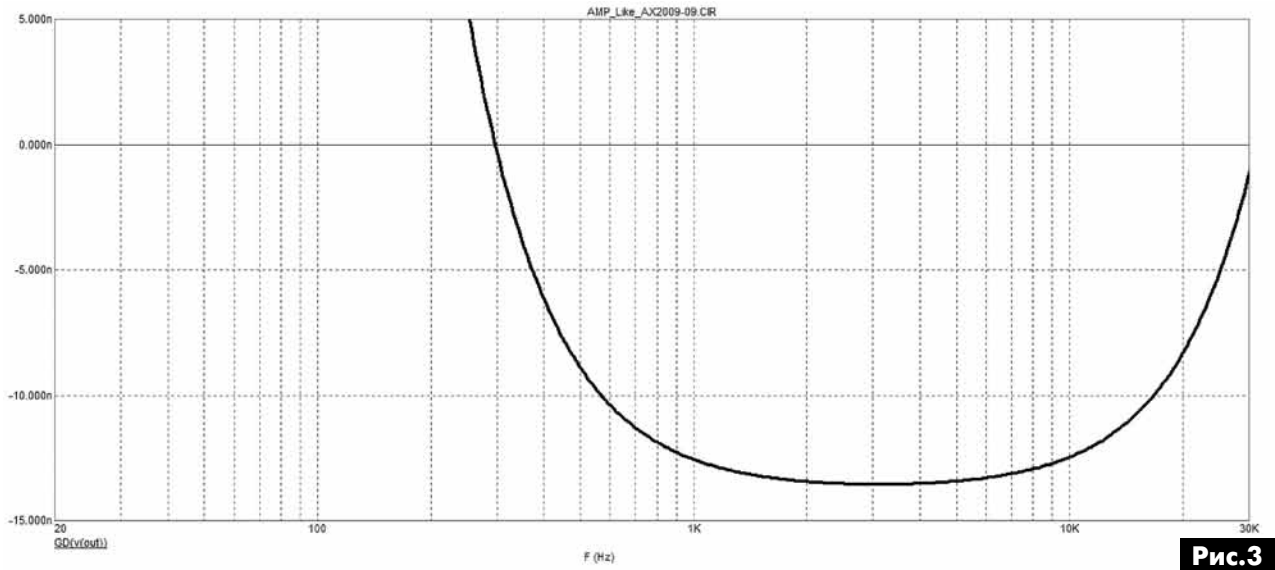


Рис.3



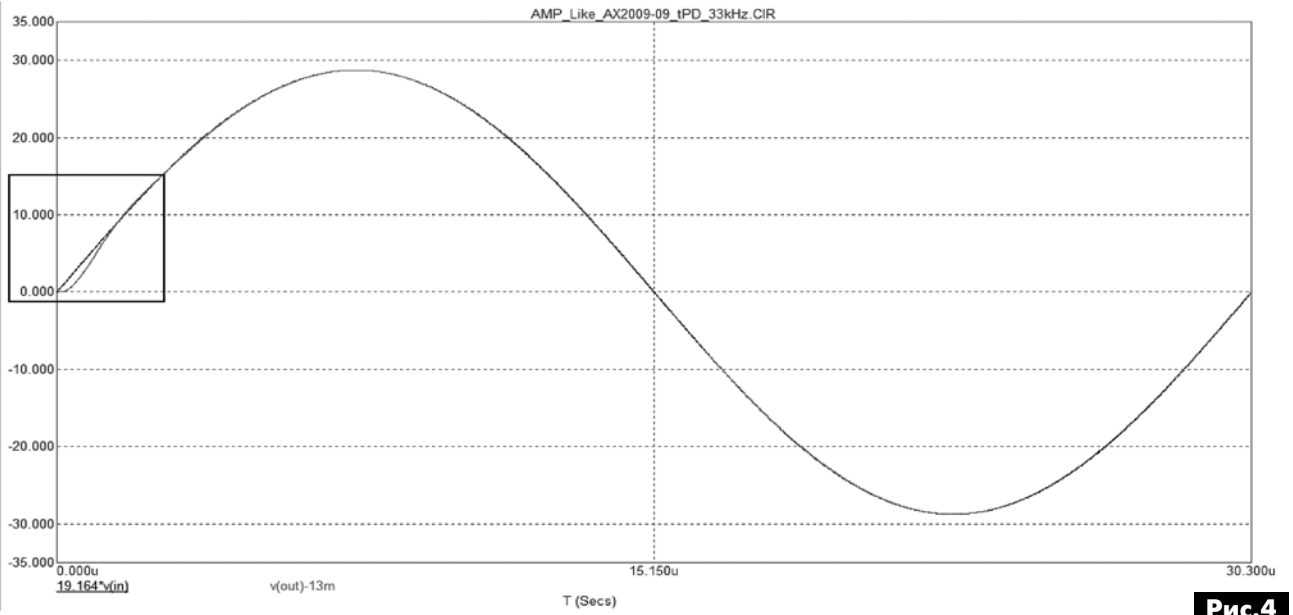


Рис.4

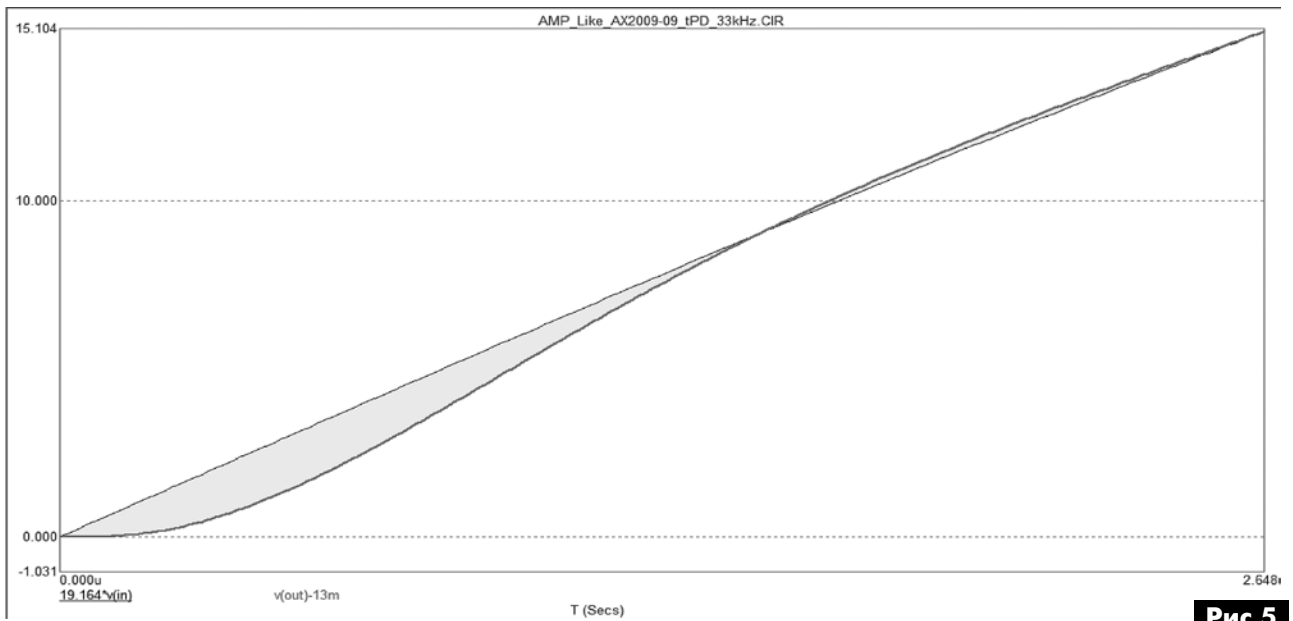


Рис.5

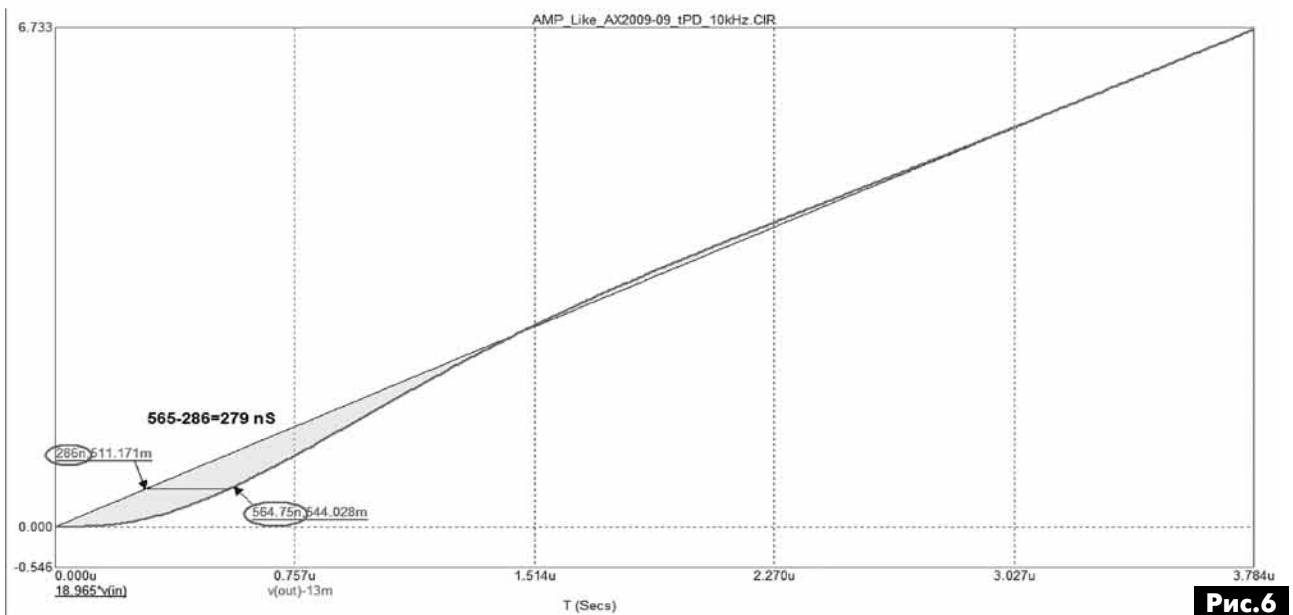


Рис.6

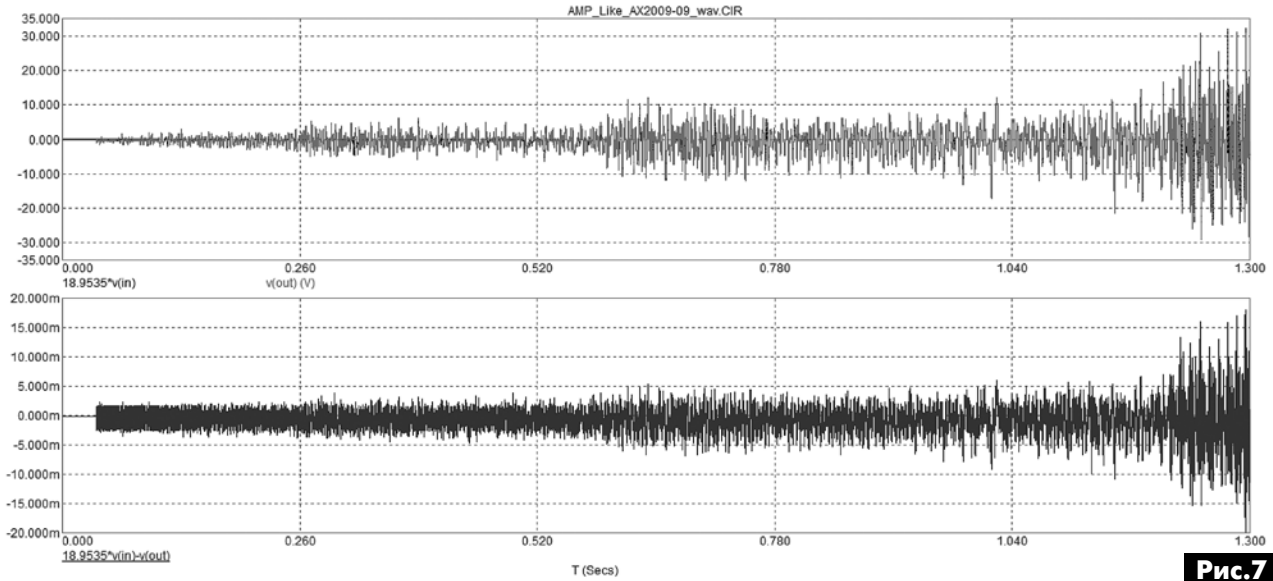


Рис.7

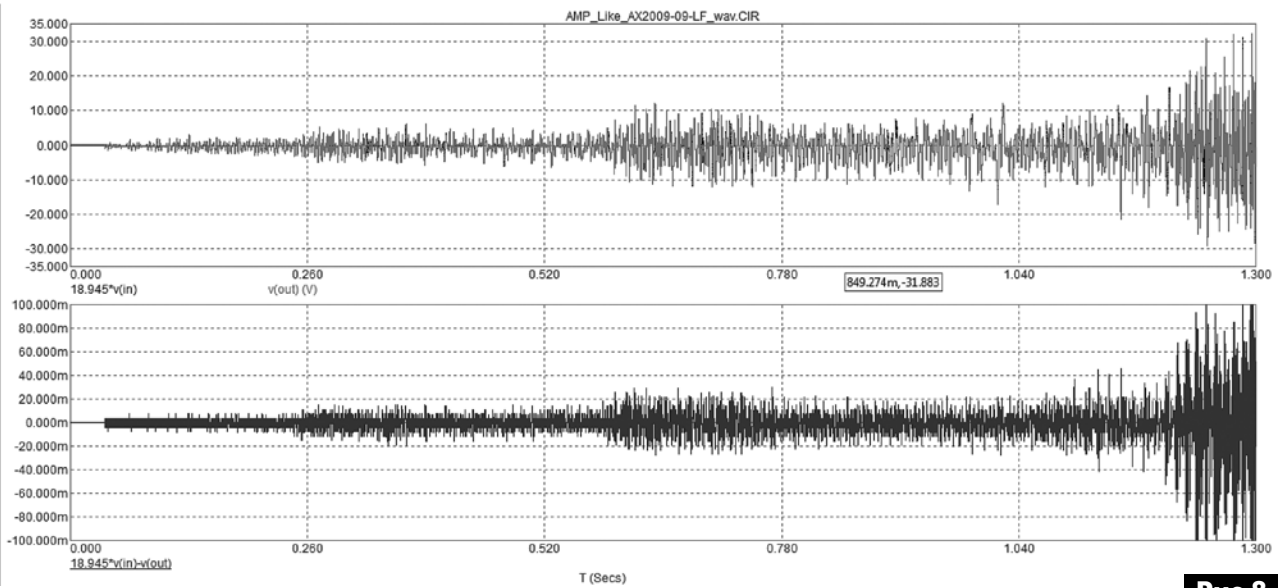


Рис.8

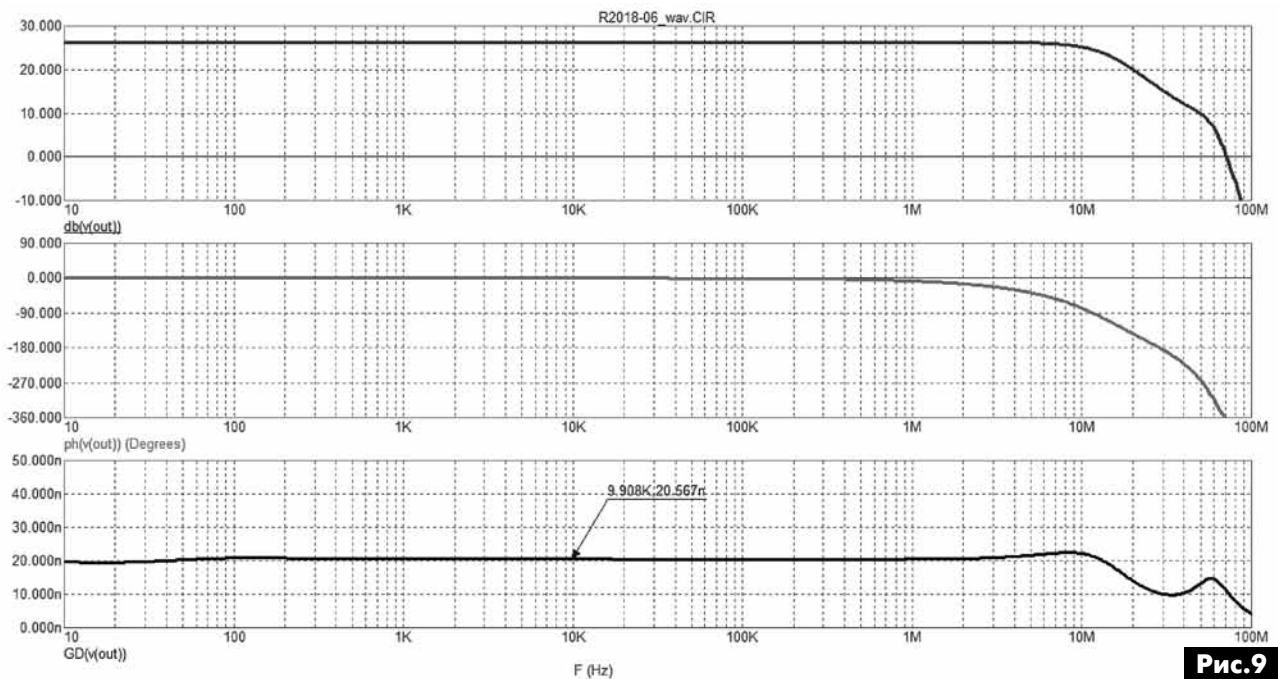
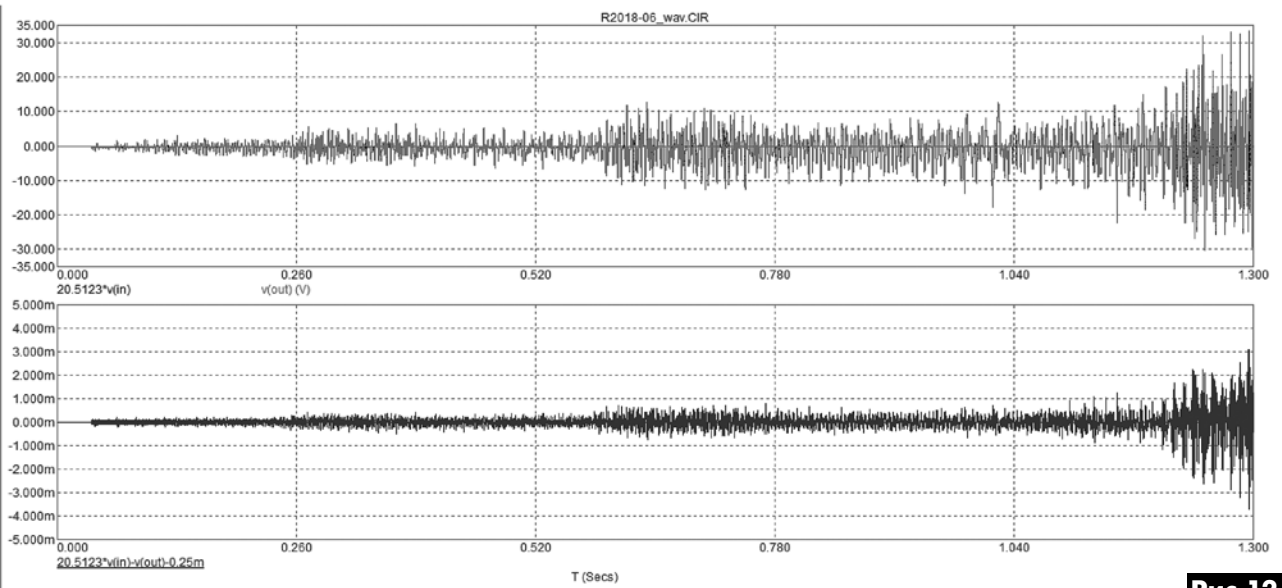
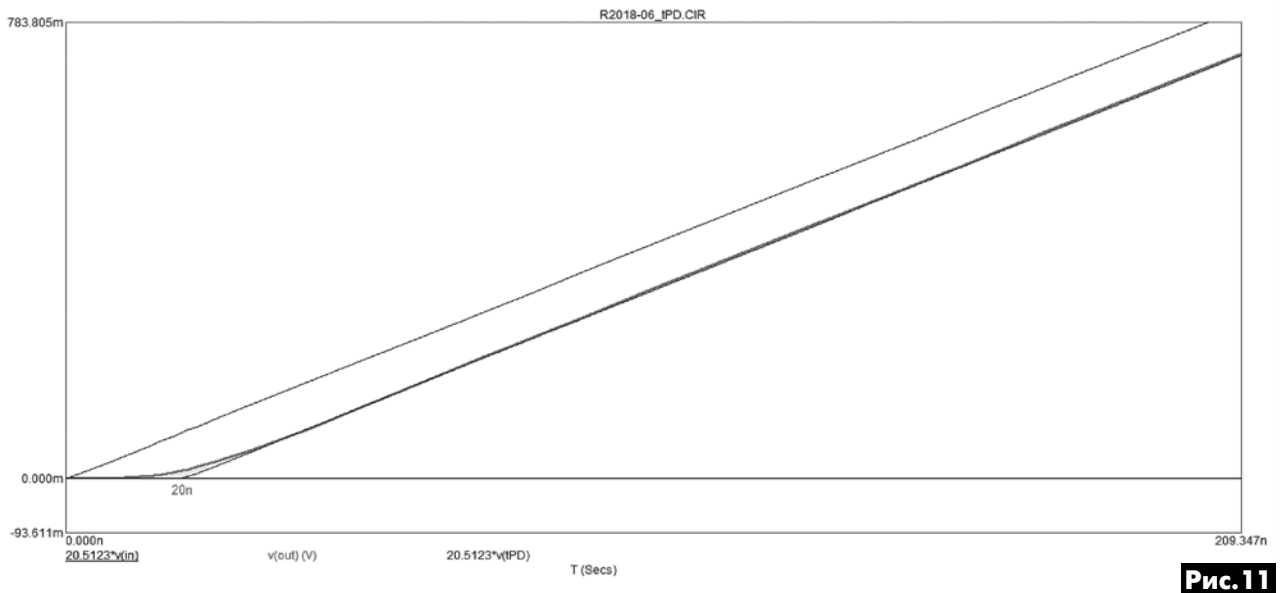
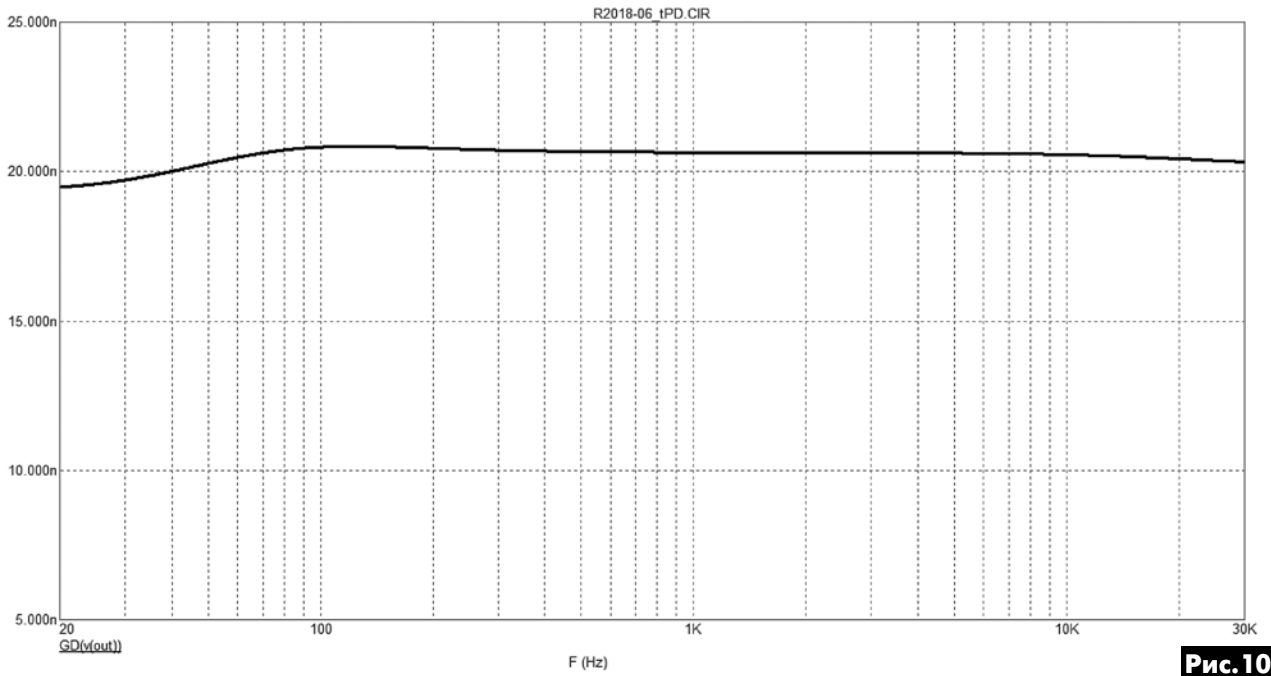


Рис.9



Як видно з тесту амплітуда векторної похибки до кінця треку досягає 15...20 мВ при амплітуді вихідної напруги, що досягає 32.5 В (пік). Якщо висловити векторну похибку у відсотках, вона склала приблизно 0.06%. Ми провели тест без вхідного фільтру НЧ. Повернемо на місце конденсатор 1 нФ, уточнимо коефіцієнт підсилення на частоті 5 кГц і повторимо тест, **рис. 8**. І хоча передачі сигналу в звуковому діапазоні включення фільтру НЧ мало позначилося, проте, **векторна похибка зростає більш ніж 5 раз!**

А тепер для порівняння подивимося аналогічні параметри другого підсилювача [1]. Для початку знімемо АЧХ, ФЧХ та Group Delay з відключеною системою сервоконтролю, **рис. 9**.

Тут ми бачимо, що Group Delay приблизно дорівнює 20 нс і воно постійно у всьому звуковому діапазоні та далеко за його межами. Подивимося Group Delay у такому масштабі, як і графік попереднього підсилювача, **рис. 10**.

Перевіримо початок посилення сигналу частотою 20 кГц, **рис. 11**.

Як видно з **рис. 11** вихідний сигнал вже через 30 нс зливається з ідеальним сигналом без будь-яких коливальних процесів. Якщо знехтувати швидкісними спотвореннями (виділено жовтим кольором), то можна з упевненістю сказати, що сигнал просто затриманий у часі на

20 нс. На нижчих частотах буде та сама затримка, але відносно значення швидкісних спотворень буде значно менше.

Перевіримо, що це дає у тесті на векторні похибки на реальному музичному сигналі, **рис. 12**. Як бачимо, векторна похибка цього підсилювача в 6 разів менша, тобто дорівнює всього 0.01%.

Висновок

Необхідно знімати характеристику Group Delay не тільки на одній частоті 20 кГц, але проводити аналіз у всьому звуковому діапазоні і далеко за його межами. Особливу увагу слід приділяти поведінці Group Delay далеко поза звукового діапазону. Чим більша довжина лінійної ділянки – тим краще.

Оптимальний варіант – коли Group Delay має повільний спад. Невеликий підйом Group Delay допустим не раніше ніж на частоті 1...2 МГц, при цьому величина підйому не повинна перевищувати 1.5...2 Group Delay, що відповідає горизонтальній ділянці його характеристики (або на частотах 5...20 кГц).

Література:

1. А.Петров. УМЗЧ з струмовим зворотним зв'язком // Радіо. – 2018. – №6.

INTERFLUX

Флюс для монтажу BGA-корпусів та реболінгу





Компанія SEA — дистриб'ютор Interflux на території України

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



ІННОВАЦІЇ ТА
ЕФЕКТИВНІСТЬ







Світлозвуковий сигналізатор із ліхтаря VTG040A

Андрій Кашкаров

У статті розглядається практичний додаток до світлодіодного ліхтаря з датчиком руху у вигляді звукового сигналізатора та розглядаються особливості ЗУ безконтактним способом, реалізовані в моделі VTG040A.

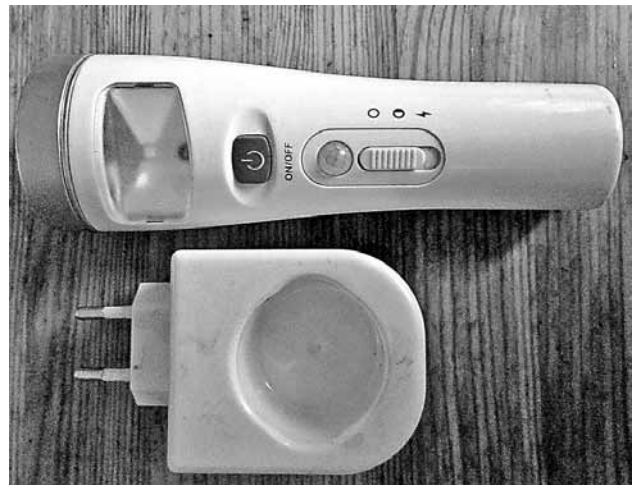
Світлодіодні ліхтарі, як і інші електронні пристрої з автономним живленням, під час експлуатації доводиться неодноразово заряджати. «Класичний» спосіб зарядки відомий – від освітлювальної мережі 230-240 В /50 Гц за допомогою адаптера, дроту та відповідного роз'єму. Недоліком такого способу вважають необхідність під'єднувати/від'єднувати кабель живлення. Але крім цього, вже десяток років продаються пристрої з безконтактним способом заряджання, що здійснюється за аналогією з ЗУ для смартфонів з підтримкою стандарту Qi. Тоді не потрібний кабель-провід: смартфон кладуть на невелику круглу платформу, і він автоматично заряджається. За тією ж аналогією працює ЗУ для ліхтаря, що буде розглянуто далі.

На **фото** представлений пристрій, що складається з двох частин: світлодіодний ліхтар із датчиком руху моделі VTG040A та безконтактний зарядний пристрій до нього

Пристрій світлодіодного ліхтаря з датчиком руху VTG040A та безконтактною зарядкою в комплекті може бути цікавим практикуючим радіоаматорам у двох аспектах.

Особливість перша. Безконтактна зарядка

Пристрій зарядки складається з індукційної котушки в пластиковому корпусі з виїмкою по діаметру, що можна порівняти з конусоподібним корпусом світлодіодного ліхтаря. Коли ліхтар вставляється у виїмку ЗУ, то завдяки конусоподібній формі корпусу (ліхтаря) з діаметром, що зменшується, з легким зусиллям він щільно



вставляється в зарядний пристрій і не випадає з нього. Максимальний вихідний струм у цій моделі 600 мА. Заряджання досягається на максимальній відстані 20 мм між котушками (з урахуванням товщини корпусних форм). Індуктивність передавальної котушки – 30 мГ. Для зарядки вистачить 3-х годин – стільки ж, як при звичайній зарядці через USB-порт або інший роз'єм живлення.

Принцип роботи

Зарядний пристрій підключається до освітлювальної мережі 230-240 В змінного струму, потім за допомогою вбудованого електронного адаптера живлення знижується до 12 В і стабілізується. Електронний передавач, підключений до джерела постійного струму з напругою 12 В, створює змінне поле в котушці індуктивності, яка встановлена в зарядну станцію.

На **рис. 1** наведено вид на плати приймача та передавача для безконтактного ЗУ.

Коли котушка приймача потрапляє в поле зарядної станції, у ній створюється змінна напруга, вона випрямляється, стабілізується та знижується електронною схемою приймача до значення 5 В. Стабілізовану напругу зі струмом до 600 мА, у разі потреби, можна зняти з виводів приймача та подати на електронну пристрій або акумулятор для заряджання. Тоді вихідна напруга ЗУ складе 5 В з максимальним струмом 1 А, ідентично характеристикам зарядних пристроїв, у тому числі з роз'ємами USB, і не поступається традиційному «провідному» методу.

Стандарт Qi розроблений міжнародним Консорціумом бездротової електромагнітної енергії та впроваджується з 2009 року. Він передбачає бездротову зарядку різних пристроїв потужністю до 10 Вт через індукційну передачу енергії, за деякою аналогією з передачею енергії в трансформаторах, на максимальній відстані до 4 см. На сьогоднішній день Qi-сумісні мобільні пристрої є в лінійках смартфонів і планшетів. Існують спеці-



Рис. 1

альні адаптери, які роблять бездротову зарядку доступною для будь-яких смартфонів на базі iOS або Android.

Особливість друга.

Удосконалення

Отже, світлодіодний ліхтар з датчиком руху моделі VTG040A можна вдосконалити, додавши до нього звуковий випромінювач. У пристрої передбачено перемикач режимів, тому світлову, і в перспективі, звукову сигналізацію можна не вмикати, а користуватися ліхтарем лише за прямим призначенням.



Рис.2

Оскільки датчик руху (див. **рис.2**), створений на основі піроелектричного детектора, забезпечує включення світлодіода ліхтаря із затримкою вимикання 30 с, при наближенні людини або тварини на відстань до 2 м, то виникла ідея зробити з ліхтаря світлозвуковий сигналізатор. Слід зазначити, що пристрій VTG040A не має датчика освітленості, тому світлодіод вмикається (при спрацьовуванні датчика руху) в умовах будь-якої освітленості, і вдень, і вночі.

Для доопрацювання пристрою необхідно відкрити корпус ліхтаря, попередньо відкрутивши за годинниковою стрілкою кільце, що закріплює, у робочій поверхні освітлювальної лінзи – обертаючи його проти годинникової стрілки, а потім роз'єднати дві половинки корпусу. Відкриється вид на плату, поданий на **рис.3**.

Потім на плату, до контактних майданчиків, що ведуть до світлодіоду, підпаюють при дотриманні полярності звуковий капсуль з генератором НЧ, розрахований на напругу живлення 3-16 В. В авторському варіанті використаний капсуль HCM1206X, підійдуть також HC0905T/208, HC0905F. Звуковий капсулі запропонованих моделей має досить голосне звучання, щоб чути його на відстані 15-20 м від ліхтаря. Причому капсуль «захований» всередині корпусу ліхтаря.

На **рис.4** представлений вид із підключеним звуковим капсулем.

Тепер, після такої доопрацювання та при включенні режиму виявлення руху, пристрій подасть не лише світловий, а й звуковий сигнал. Останнє дуже зручно для «гостяних» варіантів розміщен-



Рис.3



Рис.4

ня, коли ви знаходитесь не вдома, а в гостях чи в «дешевому» готелі або хостелі. Як, втім, і в інших випадках, установка на ніч (під час вашого сну) такого приладу в кімнаті або коридорі на деякій відстані дозволить вчасно дізнатися про наближення до вас чи ваших речей сторонніх осіб.

Якщо ж доопрацювати цю модель системою дистанційного оповіщення за допомогою радіоканалу або стільникового зв'язку, можна отримати сигнал «тривоги» на стільниковий телефон або по рації. Це може бути зручно для контролю та (або) збереження речей, залишених у приміщенні, під час вашого виходу, коли цей доопрацьований «автоматичний електронний сторож» з появою в зоні відповідальності людей, відлякає їх звуком і надішле сигнал на ваш стільниковий телефон.

**«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 пе-
редавачів. 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
імпортних 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 (многочан),
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 Technologies, 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,
Г1, ГМ, ГМД, ГУ, ГК, ГС і ін.
Кітронни, кенотрони. Магнетрони,
клістроли, розрядники. Електронно-

променеві трубки, відікони, 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» Дісзон»

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. РКІ, 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. Запорозьке,

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 TME, 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.



МОДУЛЬНІ СИСТЕМИ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ

MW
MEAN WELL

Основні характеристики:

- Проста побудова DC-UPS системи: джерело живлення + батарея
- Вбудована схема заряду акумулятора і резервного перемикання
- Потужність: 35...160 Вт
- Універсальний діапазон вхідної напруги: 90-264 VAC (127-370 VDC)
- Захист від: короткого замикання, перевантаження, перенапруги та реверсного включення батареї
- Захист батареї від глибокого розряду (серії AD та PSC)
- Збільшений струм заряду батареї (серія PSC)
- Сигналізація «AC OK» і «Battery Low» (серія PSC)
- Охолодження: вільна конвекція
- Доступна ціна і висока надійність
- Гарантія: 2 роки



Компанія SEA – авторизований дистриб'ютор MEAN WELL в Україні



SEA

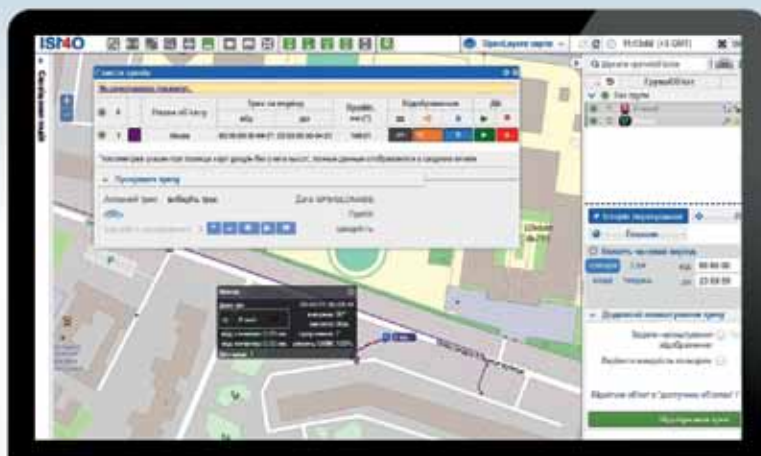
ІННОВАЦІЇ ТА
ЕФЕКТИВНІСТЬ



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

Cars Control Ukraine

Програмно-апаратний
комплекс супутникового
GPS / GLONASS моніторингу
і контролю транспортних
засобів та інших
рухомих об'єктів



ISM40



+38 044 330-00-88



info@cars-control.com.ua



cars-control.ua

II МІЖНАРОДНА
СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА



18–20 жовтня 2022



**МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**

Київ, Броварський проспект, 15

М "Лівобережна"

☎ (044) 201-11-57, 201-11-67

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

www.iec-expo.com.ua