

Радіо КОМПОНЕНТИ

професійна електроніка

№2



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 — авторизований дистриб'ютор MEAN WELL на території України



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



RADIODETALI

Радіоринок,
Каравасві Дачі,
вул. Ушинського, 4,
Павільйон 9В
(067) 445 77 72
Павільйон 9В+
(068) 599 56 99

Інтернет-магазин
вул. Ушинського, 4,
(067) 462 2271



radiodetail.com.ua

RED EXPERT

Онлайн-платформа від компанії Würth Elektronik,
яка спрощує процес вибору компонентів
і моделювання робочих характеристик



- Вибір і моделювання дроселя для DC/DC-перетворювачів
- Фільтри за 20-ма електричними та механічними параметрами
- Доступ до повних специфікацій компонентів з програми
- Порівняння залежностей індуктивність/струм і температура/струм для різних компонентів
- Дані засновані на реальних вимірюваннях
- Швидке замовлення безкоштовних зразків з програми
- Доступна на семи мовах
- Працює без реєстрації

THE WORLD'S MOST ACCURATE AC LOSS MODEL

*
НАЙТОЧНІША
В СВІТІ МОДЕЛЬ ВТРАТ
ПРИ ЗМІННОМУ СТРУМІ

#RED EXPERT

*WE speed up
the future*



www.we-online.com/redexpert



Сімметрон
Україна

Ексклюзивний дистриб'ютор Würth Elektronik в Україні
www.symmetron.ua

КІЇВ
вул. Є. Сверстюка, 13, оф. 903
+38 0 (44) 239-2065, 494-2525
kiev@symmetron.ua

ХАРКІВ
вул. Митрофанівська, 72
+38 0 (57) 750-8022, 754-5807
kharkov@symmetron.ua

Радіо КОМПОНЕНТИ

професійна електроніка

Видається з липня 1998 р.
№2 (107) 2023

Науково-популярний журнал
Зареєстрований Державним Комітетом
інформаційної політики, телебачення
та радіомовлення України
сер. КВ, № 3132, 23.08.98 р.

Київ, Видавництво «Радіоаматор»

Редакційна колегія:

О.Ю. Саулов (голова)
Ю.А. Коваль,
К.Ю. Лупич,
Е.А. Салахов,
С.В. Латиш

Адреса редакції:

Київ, вул. Краківська, 13А

Адреса для листів:

ra@sea.com.ua,
http://www.electrician.com.ua

Видавець:

Видавництво «Радіоаматор»

В.В. Моторний, директор,
val@sea.com.ua
Верстка та дизайн СПД Фурса К.В.
Реклама lat@sea.com.ua

Адреса видавництва «Радіоаматор»

Київ, Краківська, 13А

Підписано до друку: 19.05.2023 р.
Дата виходу в світ: 22.05.2023 р.
Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 7,54
Облік. вид. арк. 4,62.
Загальний тираж 1800 прим.
Зам. Ціна договірна.
Передплатний індекс 48727, 8045.

Віддруковано з комп'ютерного набору
в друкарні видавництва «Аврора-Принт»
м. Київ, вул. Причальна, 5.
Тел. (044) 550-92-44

Реферується ВІНІТИ.
Журнал «Радіокомпоненти», м. Київ.
Видавництво «Радіоаматор»,
Україна, м. Київ, вул. Краківська, 13А.

Повний або частковий передрук
матеріалів у інших виданнях можливий
лише за письмової згоди ДП «Видавництво
«Радіоаматор». За зміст реклами і оголо-
шень несе відповідальність рекламодавець.

© Видавництво «Радіоаматор», 2023



Шановні читачі!

Цей випуск нашого журналу присвячений проведенню 3-х цільових виставок у МВЦ м. Києва. Нарешті після річного періоду простою через російську агресію в Україні відновлюється виставкова діяльність. Це якнайбільше свідчить про нашу незламність.

Слава Україні!

На даний час зі змістом статей номерів журналу «Радіо Компоненти» за 2022-2023 рр. можна ознайомитись на сайті журналу <http://www.electrician.com.ua>.

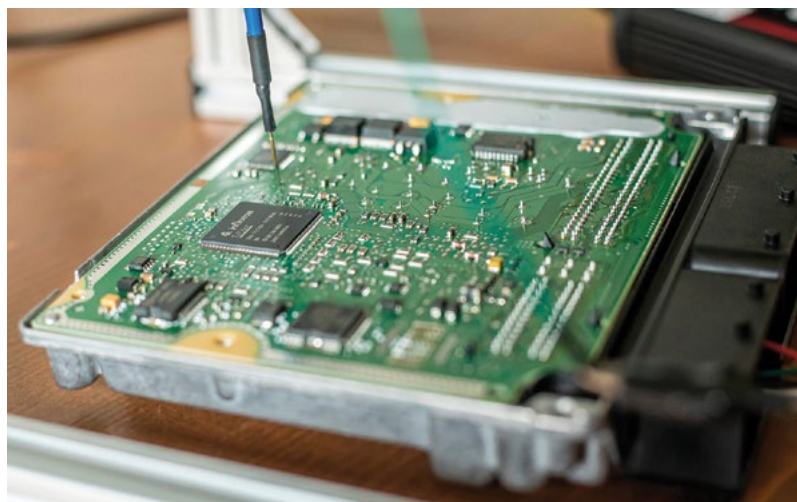
Для цього треба зайти в розділ «Новини» сайту, вибрати новину про вихід номера журналу «Радіо Компоненти», що цікавить Вас, і перейти за посиланням, яке міститься в конкретній новині.

Аналогічно можна ознайомитись зі змістом статей номерів журналу «Електрик. Міжнародний електротехнічний журнал» та журналу «Радіоаматор. Міжнародний радіоаматорський журнал».

Нагадуємо вам, що продовжується передплата нашого журналу на 2023 р. Підписатися можна з будь-якого номера журналу. Нині «Радіо Компоненти» – це одне з найдешевших і найдоступніших видань з питань електроніки в Україні.

Будемо раді бачити вас серед наших передплатників.

Редколегія журналу «Радіокомпоненти».





- 1 Від редакції
- 2 Зміст

Новини

- 3 Новини виробників електроніки

Компоненти

та їх застосування

- 7 Переваги ЕС-вентиляторів для підвищення енергоефективності бізнесу
- 8 Стабілітрони – просте вирішення складних проблем
Володимир Рентюк
- 12 Комплексний підхід до розробки нової екосистеми від Microchip
Олег Возний
- 16 Особливості з'єднувачів USB 4.0, що застосовуються від портативної електроніки до систем ШІ
Андрій Семенов

Джерела живлення

- 18 TEL 15(WI)N та TEL 15(WI)N-HS: ультракомпактні 15-ватні DC/DC перетворювачі DIP-16
Дмитро Левчук
- 20 Революційні прозорі сонячні панелі можуть замінити вікна!

Системи керування

- 22 Як мікроконтролери можуть розкрити весь потенціал проектів електрифікації

Системи телекомунікації

- 24 Світова криза оптоволокна. Або попереджені – захищені
Андрій Кашкаров

Системи передачі даних

- 26 Високошвидкісні системи передачі даних
Микола Роцин

Інформація

- 30 Візитні картки



**ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ**

www.evocom.ua

- Більш ніж 6 млн. товарів в каталозі
- Термін постачання - 3-4 тижні
- Відсутня мінімальна сума замовлення
- Безкоштовна доставка по Україні
- Спеціальні умови для дистриб'юторів

03110, Київ,
вул. Солом'янська, 3Б,
оф. 104
Тел./факс: (044) 520-19-13,
(044) 520-19-15,
(044) 520-19-16
info@evocom.ua



РЕКОН

постачання електронних компонентів

[Http://www.rekkon.kiev.ua](http://www.rekkon.kiev.ua)

e-mail:info@rekkon.kiev.ua

04073, Україна, Київ,
вул. Семена Скляренка, 9, оф. 401.
(044) 490-92-50 (багатокан.), 494-27-08

	www.atmel.com мікропроцесори та мікроконтролери, пам'ять
	www.analog.com мікросхеми для лічильників електроенергії, ЦАП та АЦП
	www.maxim-ic.com порти I/O, інтерфейси, засоби безпеки
	www.microchip.com мікропроцесори та мікроконтролери, пам'ять
	www.ti.com мікропроцесори периферія, мікросхеми логіки
	www.wiznet.co.kr модулі передачі даних із вбудованими протоколами
	www.irf.com діоди, транзистори, тиристори, силова електроніка
	www.meanwell.com AC/DC та DC/DC перетворювачі, джерела живлення
	www.winstar.com.tw індикатори LCD символні та графічні
	www.sumida.com індуктивності вивідні та поверхневого монтажу
	www.tsi.com GPS-приймачі, антени, готові GPS-вироби
	www.samwha.co.kr конденсатори електrolітичні різних серій
Royal-Ohm	www.royalohm.com резистори SMD вивідні, силові, резисторні зборки
	www.molex.com телекомунікаційні роз'єми, оптоволоконні компоненти
	www.hubersuhner.com роз'єми високошвидкісні кабелі, перехідники

Фірма «РІЧЕЛ» спеціалізується на постачанні електронних компонентів на ринок України загальною номенклатурою понад 30 тисяч найменувань. Постачальниками є відомі світові бренди, які виробляють свою продукцію у 36 країнах світу. Деякі комплексні поставки електронних компонентів надходять безпосередньо із заводів-виробників, та гарантують оптимальні ціни та терміни поставки. Спеціальні умови для розробників забезпечують нашим покупцям постійний доступ до новинок виробників. Завдяки високій технічній компетенції працівників відділу продажів, фірма «РІЧЕЛ» гарантує своїм клієнтам швидку та професійну технічну підтримку. Власне виробництво збудовано на базі автоматичного установника М60 від компанії Mechatronika. Автомат М60 оснащений механічною системою центрування компонентів на льоту, що дозволяє встановлювати QFP, PLCC і BGA з кроком до 0.5мм. М60 має камеру для зчитування реперних знаків з плати та візуального навчання при програмуванні нової продукції та оснащений автоматичним дозатором пасти або клею, що дозволяє працювати без трафаретного принтера.

Завдяки квантовим технологіям створено синтезатор радіосигналів наступного покоління

У багатьох типах метрологічного та радіокомунікаційного обладнання використовуються пристрої, які називаються синтезаторами сигналів. І чим стабільніше генерується ними сигнал, чим ближче його реальна форма до ідеальної, тим більш точні вимірювання можна проводити за його допомогою або передавати-приймати більшу кількість інформації. Однак, чим більша якість роботи забезпечує синтезатор частот, тим складнішою є його схема, реалізована на традиційних електронних компонентах. Плюс до цього, такі синтезатори вимагають постійного калібрування та рекалібрування з метою компенсації впливу температурних змін.

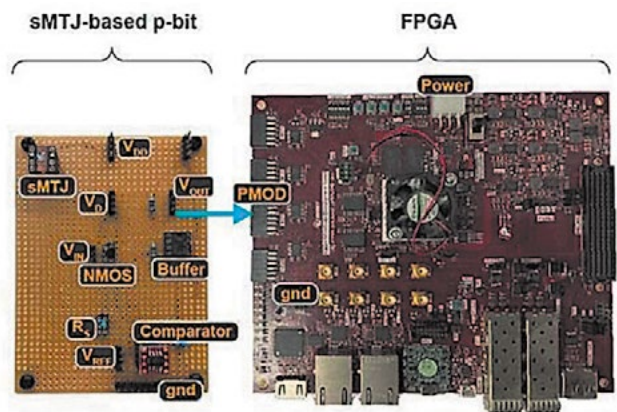
Але нещодавно дослідники з американського Національного Інституту Стандарти і Технологій (National Institute of Standards and Technology, NIST), спільно зченими з Колорадського університету в Боулдері, створили перший у своєму роді квантовий синтезатор частот, що генерує сигнал потужністю вище -30 dBm, характеристики якого максимально дуже близькі до ідеальних.

Створений дослідниками програмований квантовий синтезатор здатний генерувати сигнал мікрохвильового діапазону. Точність форми сигналу становить 22 мВ RMS на частоті 1005 ГГц. Така точність на цілих 25% перевищує точність найкращих із вже існуючих синтезаторів частот. Сам синтезатор є інтегральною схемою, розміром 10 на 10 мм, яка охолоджується до температури в 4 Кельвіна і на якій знаходиться 4500 переходів Джозефсона. Всі ці переходи з'єднані в схему генератора RF-JAWS (RF Josephson arbitrary waveform synthesizer), який підключений до чотирьох пристроїв-диплексерів, що складаються з декількох надпровідних елементів.

Проведені виміри показали, що створений синтезатор і рахунок використання квантових явищ здатний генерувати сигнал практично ідеальної форми із заданою амплітудою та частотою.

Вчені продемонстрували масштабовану архітектуру спінтронного імовірнісного комп'ютера

Дослідники з університету Тохоку, університету Мессіни та Каліфорнійського університету в Санта-Барбарі розробили та продемонстрували працездатність спінтронного імовірнісного комп'ютера (р-комп'ютера), побудованого на базі нової архітектури, що масштабується, зі стохастичними спінтронними пристроями. Наявність спінтронних імовірнісних пристроїв дозволяє цьому комп'ютеру досить легко справлятися з важкими обчислювальними завданнями пев-



них типів, включаючи завдання комбінаторної оптимізації та глибокого машинного навчання.

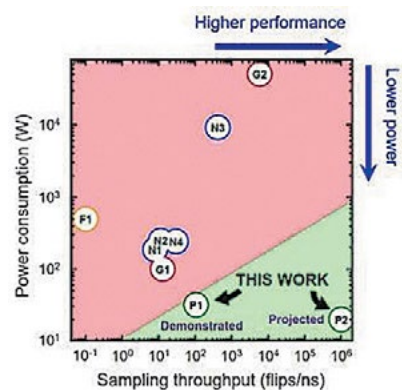
Основою р-комп'ютера є стандартні стохастичні блоки, звані імовірнісними бітами (р-біти). На відміну від бітів звичайних і навіть квантових комп'ютерів, які можуть перебувати в декількох фіксованих станах, р-біти можуть бути десь у проміжку між цими станами. Р-комп'ютер може працювати при кімнатній температурі і вирішувати ймовірні алгоритми, що широко використовуються в завданнях певного роду.

Раніше дослідники з університету Тохоку продемонстрували, що р-біти можуть бути досить просто створені на базі спінтронних пристроїв, які називаються стохастичними магнітними тунельними переходами (stochastic magnetic tunnel junctions, sMTJ). Однак, у минулих дослідженнях вченим вдалося лише створити поодинокі р-біти та вивчити особливості їхнього функціонування.

Зараз вчені продемонстрували, що sMTJ р-біти можуть бути об'єднані зі звичайними електронними компонентами і програмованими матрицями логічних елементів (FPGA). Комбінація «sMTJ + FPGA» дозволяє вибудовувати з р-бітів цілі спінтронні мережі, які здатні вирішувати складніші завдання, ніж поодинокі р-біти.

Далі вчені зробили порівняння роботи їх дослідного зразка р-комп'ютера з роботою класичних обчислювальних систем на базі графічних процесорів та спеціалізованих тензорних процесорів. Порівняння проводилося на задачі моделювання квантового відпалу (simulated quantum annealing, SQA) і, незважаючи на свій «експериментальний і досвідчений» статус, р-комп'ютер продемонстрував величезну перевагу з точки зору обчислювальної потужності та кількості витраченої на обчислення енергії.

«Наявний у нас в даний час «sMTJ + FPGA» р-комп'ютер є лише першим прототипом з дискретними електронними компонентами, - розповідає професор Шунсюке Фукамі. - Майбутні ж р-комп'ютери будуть системами, в яких



р-біти будуть інтегровані з напівпровідниками, пристроями магнітної пам'яті та іншими необхідними компонентами. Звичайно, все це вимагатиме участі у розробці фахівців у галузі фізики, матеріалознавства, проектування гібридних схем та фахівців, здатних складати відповідні алгоритми».

На основі мемристорів розроблено перший процесор Байєса для штучного інтелекту

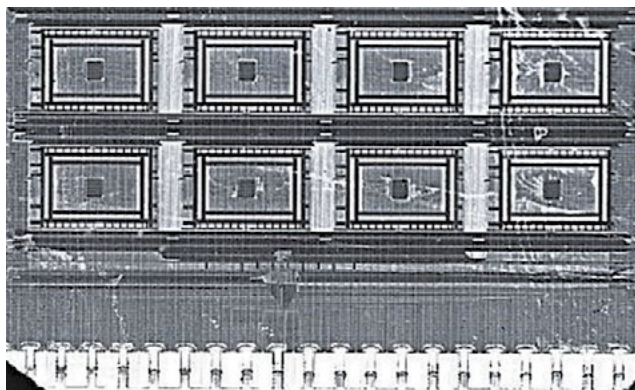
За минулі кілька років технології глибокого машинного навчання та інші технології, що лежать в основі штучного інтелекту, зробили якісний ривок з погляду їхньої продуктивності та функціональності. Проте процес навчання та експлуатації нейронних мереж все ще потребує багато часу, енергії та обчислювальних потужностей. Тому вчені та інженери у всьому світі намагаються розробити альтернативні апаратні засоби, які можуть забезпечити більш швидку та ефективну роботу моделей штучного інтелекту, що збільшить їхню стабільність та дозволить використовувати їх повсюдно.

До таких груп належить і зведена група з кількох французьких наукових установ, яка нещодавно закінчила створення так званого байєсівського процесора, що забезпечує роботу деяких алгоритмів штучного інтелекту, заснованих на теоремі Байєса. І найцікавішим є те, що в основу цього процесора лягли матриці з мемристорів, що дало цьому процесору найвищу енергоефективність у порівнянні з традиційними методами.

Мемристори є одними із відносно нових видів базових електронних компонентів. Їхня відмінність полягає у тому, що вони здатні запам'ятовувати у вигляді їх електричного опору значення струму, що протікав через них раніше. Таким чином, мемристори можуть виступати відразу в двох ролях – як осередки пам'яті і як обчислювачі, що виконують обробку інформації. Це, у свою чергу, дозволяє реалізувати за їх допомогою принципи зберігання та обробки інформації, схожі з принципами роботи людського мозку.

Новий процесор Байєса містить 2048 мемристорів з оксиду гафнію і 30080 традиційних кремнієвих польових транзисторів (MOSFET). Робота цього процесора була оцінена досить поширеним завданням з розпізнавання жестів. І новий процесор впорався з цим завданням, використавши в тисячі разів менше енергії, ніж традиційне рішення на основі мікроконтролера.

Зараз французькі дослідники закінчили проекту-



вання та запустили етап виробництва нового варіанту байєсовського процесора, що має значно більшу кількість ресурсів. Паралельно з цим ведеться робота щодо адаптації інших підходів машинного навчання до нових апаратних засобів. І, цілком імовірно, що в недалекому майбутньому нові процесори стануть основою медичних пристроїв, систем безпеки та різних датчиків, здатних контролювати всі аспекти життя, що нас оточує, починаючи від стану здоров'я людини до ходу промислових виробничих процесів.

На найменшому у світі «вінілі» записано частину новорічної мелодії

У науковій спільноті вже давно склалася традиція відзначати наближення Різдва та Нового року створенням мініатюрних чудес відповідної тематики. У 2022 році вчені з DTU створили «найменший у світі звукозапис», щось схоже на класичний вініловий диск, на якому вигравіровано частину відомої різдвяної мелодії.



Цей диск, діаметром всього в 40 мікронів (тисячних часток міліметра), створений на полімерній основі, має всі необхідні атрибути: лейбл, що знаходиться в центрі, і концентричну спіральну звукову доріжку, що містить перші 25 секунд пісні «Rockin' Around the Christmas Tree». Він був виготовлений за допомогою комерційного пристрою NanoFrazor, який, як каже його назва, є нано-фрезерним верстатом, здатним відокремлювати крихітну кількість матеріалу від цільного шматка, надаючи йому заданої форми.

Мало того, що висока роздільна здатність пристрою NanoFrazor дозволила створити зображення лейбла в центрі диска, вона дозволила й закодувати стереозвук в одній доріжці, зміни ширини доріжки містять звук лівого каналу, а зміни глибини доріжки – правого каналу. Звичайно, звук з такого крихітного диска неможливо відтворити за допомогою звичайного плеєра. На це здатний лише сам пристрій NanoFrazor, або ще більш дорогий атомно-силовий мікроскоп, що сканує, з наконечником, заточеним до одноатомної товщини.

Природно, що створення крихітного звукового диска не несе ніякої практичної цінності. Але все це демонструє вражаючі можливості пристрою NanoFrazor, який здатний швидко та якісно створювати різні наноструктури з найвищою точністю.

«Насамперед ми плануємо розробити та виготовити нові мініатюрні магнітні датчики, здатні детектувати електричні струми, що поточні в головному мозку живих істот, – пишуть дослідники з DTU. – Також ми плануємо використовувати NanoFrazor для високоточного створення наноструктурованих поверхонь, за допомогою яких ми зможемо краще контролювати та керувати поширенням електронних хвиль».

Нова технологія компанії LG забезпечує камери смартфонів функцією повноцінного оптичного зуму

Лише у камерах лічених одиниць моделей смартфонів використовується функція оптичного масштабування, яка називається зумом. Камери решти смартфонів мають так званий цифровий зум, коли масштаб зображення змінюється шляхом збільшення



розміру кожного пікселя. При всій дешевизні та практичності такий метод призводить до втрат якості, при великому збільшенні зображення стає гранульованим або. Однак, все це може невдовзі змінитися завдяки роботі фахівців LG Innotek, які розробили новий модуль камери для смартфонів під назвою Optical Telephoto Zoom Camera Module.

У камерах із оптичним зумом зазвичай встановлено кілька оптичних модулів з різними фокусними відстанями. Це, звичайно, дозволяє отримувати більш якісні зображення, але це обмежує користувача лише кількома фіксованими значеннями збільшення масштабу. Крім цього, додаткові оптичні модулі займають простір в об'ємі смартфона, який, в іншому випадку, міг бути використаний під батарею, наприклад.

Новий модуль камери компанії LG створений саме для запобігання озвучених вище незручностей та обмежень. Він, як і звичайна камера, інтегрується в задню частину смартфона, не збільшуючи габаритів корпусу. Але він дозволяє плавно вибирати масштаб зображення від 4 до 9, що стало можливим за рахунок фізичного переміщення лінзи. При цьому дальність таких переміщень вимірюється мікрометрами, тисячними частками міліметра.

Також у модуль вже інтегрована технологія стабілізації зображення Optical Image Stabilizer, яка дозволяє позбутися розмиття під час зйомки з довгою фокусною відстанню. Ця оптична стабілізація дозволяє отримувати більш якісні знімки в порівнянні з методами цифрової стабілізації, які компенсують рух камери невеликим збільшенням масштабу зображення. В даний час фахівці компанії LG Innotek спільно зі спеціалістами Qualcomm Technologies працюють над програмним забезпеченням модуля Optical Telephoto Zoom Camera Module, яке включатиме такі функції, як авто-фокус, авто-витримка, автоматичний баланс білого та автоматична корекція оптичних спотворень.

Новий модуль камери буде продемонстрований вперше на виставці CES у найближчий час, може тоді і стане доступна інформація щодо термінів появи цього модуля в нових смартфонах.

Новий метал-полімерний композит дозволить друкувати міцніші наноструктури

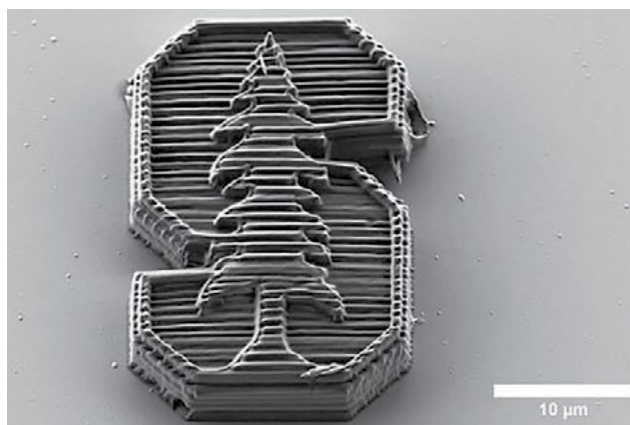
В даний час технології тривимірного друку використовуються не тільки в будівництві, машино- та авіабудуванні. За

їх допомогою також друкуються наноструктури, такі крихітні, що їх неможливо побачити неозброєним оком, і нещодавно розроблений композитний матеріал може забезпечити швидший друк таких наноструктур, а самі наноструктури будуть набагато твердішими і міцнішими, ніж це було можливо раніше.

Розроблений вченими зі Стенфордського університету композитний матеріал складається із сполучної основи (полімерної смоли), в обсязі якої знаходяться крихітні металеві частинки з невеликою кількістю атомів, і називаються ці частинки металевими нанокластерами.

Процес друку, що використовується, є стандартним процесом двофотонної літографії. Світло двох лазерів спрямоване всередину об'єму рідкої смоли, і коли два промені сходяться в одній точці, там відбувається хімічна реакція і полімеризується смола, набуваючи твердості. Переміщуючи промені лазерів та фокусуєчи їх у заданих точках, можна створювати крихітні об'єкти з будь-якою складною формою та внутрішньою структурою.

При такому методі тривимірного друку елементи створюваних об'єктів не є монолітними, вони є тривимірними ґратами з крихітних елементів. Ґрати з нового композитного матеріалу, як показали проведені випробування, виявилися здатними до поглинання вдвічі більшої кількості енергії від зовнішнього впливу, ніж решітки з простих полімерних матеріалів, які зазвичай використовуються для такого процесу тривимірного друку. Залежно від типу решітки, елементи наноструктур витримували підвищені навантаження без деформації, інші деформувалися, поглинаючи енергію впливу, а потім поверталися до своєї початкової форми.



Додатковим бонусом стало те, що металеві наноклатери виступили своєрідним каталізатором, який значно прискорює реакцію полімеризації. У середньому ці реакції протікали у 100 разів швидше, ніж за відсутності каталізатора, і це дозволило суттєво прискорити процес друку.

«В даний час є великий інтерес до проектування та створення різних структур, призначених для виконання механічної роботи, – пишуть дослідники. – Наш новий матеріал ідеально підходить для цього. Плюс, його здатність до опору зовнішнім впливам дозволить виготовляти з нього свого роду захисні оболонки для великих елементів, виготовлених з інших та менш міцних матеріалів».

Вибір ЕС вентиляторів для системи HVAC (Опалення, вентиляція та кондиціонування (ОВІК)) вашого підприємства може окупитися безліччю способів.

Переваги ЕС-вентиляторів для підвищення енергоефективності бізнесу

SUNON®

(Матеріали статті надані компанією Дискон)

Ось деякі з переваг ЕС вентиляторів:

- **Збільшений повітряний потік:** ЕС-вентилятори можуть переміщати повітря більш ефективно, ніж традиційні двигуни змінного струму, а це означає, що ви отримуєте більше повітря за тієї ж кількості енергії.

- **Зниження витрат на технічне обслуговування:** Вентилятори ЕС вимагають меншого обслуговування, ніж традиційні двигуни змінного струму, оскільки в них менше частин, що рухаються.

- **Підвищена енергоефективність:** ЕС-вентилятори економлять до 70% енергії, що споживається двигунами змінного струму, що робить їх привабливим варіантом для тих, хто хоче підвищити ефективність та знизити експлуатаційні витрати.

- **Більше контролю:** ЕС-вентилятори пропонують багато налаштувань швидкості, що дозволяє більш ефективно контролювати потік повітря та температуру в приміщенні. Це означає, що ви можете налаштувати параметри відповідно до конкретних потреб, гарантуючи, що комфорт та енергоефективність будуть йти пліч-о-пліч.



Нове покоління ЕС вентиляторів MagLev – енергозберігаючі та безшумні рішення для осьових вентиляторів

Осьові ЕС вентилятори SUNON у виконанні MagLev – серія CF доступні у 4 типорозмірах: 60x60x25 мм, 70x70x25 мм, 80x80x25 мм, 92x92x25 мм.

Переваги:

- 88% економії енергії.
- Потік повітря збільшився на 74%.
- Теплові характеристики покращено на 70%.
- Виконання з IP захистом від пилу та води – IP21 на запит.

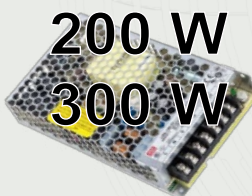
Сфера використання:

- Комерційні морозильні камери та холодильники.
- Побутові холодильники
- Машинне обладнання та інструменти.
- Медична промисловість.



SUNON ebmpapst

Найбільший склад вентиляторів в Україні



200 W
300 W



5В (40А, 60А) для світлодіодних екранів

+38 (068) 418-91-28
sales@discon.ua

Viber, Telegram
www.discon.ua



IGBT та SiC модулі



Реле



електромагнітне, електромеханічне, твердотільне



Доставка товару зі світових інтернет магазинів



У поставках дискретних компонентів далеко не останнє місце займають стабілітрони малої та середньої потужності. Використання стабілітронів, завдяки низькій ціні та малим габаритам, зменшує собівартість та спрощує загальне рішення пристрою, скорочує простір на платі, підвищує надійність кінцевої системи та скорочує час її виходу на ринок.

Стабілітрони – просте вирішення складних проблем

Володимир Рентюк, м. Запоріжжя

Дещо з теорії

Активна частина стабілітрона являє собою напівпровідниковий р-п перехід. В даний час як основний матеріал при формуванні їх р-п-переходу в стабілітронах використовують кремній. Кремній входить до групи IV періодичної таблиці і через те, що він у чистому стані є поганим провідником він класифікується як «напівпровідник». Однак, коли до напівпровідника додаються контрольовані кількості певних домішок, він стає кращим провідником електрики. Залежно від типу домішки, що додається в основний напівпровідник, її провідність може набувати двох різних форм, звані р і n типом відповідно. На [рис.1](#) показана напівпровідникова структура: а) структура кристалічних ґрат з чистого кремнію; б) провідність n-типу; в) провідність р-типу.

Провідність n типу у напівпровіднику дуже схожа на провідність, пов'язану з дрейфом вільних електронів у металі. У чистому кремнії при кімнатній температурі вільних електронів дуже мало, щоб проводити струм. Однак існують способи введення вільних електронів у кристалічні ґрати. Така провідність досягається додаванням контрольованих кількостей домішок елементів групи V, таких як, наприклад, фосфор. Атоми п'ятивалентного фосфору, які у решітчасту структуру, не потрібні для утворення ковалентних зв'язків, відповідно вони дають додаткові електрони. Ці домішки називаються донорними домішками, оскільки вони «віддають» вільний електрон ґратам, а сама провідність – «електронній». Ці донорські



електрони при додатку електричного поля можуть вільно переміщатися по всьому кристалу ([рис.1,б](#)). Позначення «n» для цього типу провідності має на увазі «негативні» носії заряду.

У провідності р-типу заряди, які переносять електричний струм через кристал, є позитивними, звідси і «р» (від англ. positive). Однак ми знаємо, що електричний струм у будь-якому матеріалі – це спрямований потік електронів і що у твердому тілі немає рухомих позитивно заряджених носіїв. Позитивні носії заряду можуть існувати у газах та рідинах у формі позитивних іонів, але не у твердих тілах. Позитивний характер протікання струму в напівпровідниковому кристалі можна розглядати як рух так званих дірок у ковалентних ґратах ([рис.1,в](#)). Ці дірки переміщуються в електрично-

му полі так, ніби вони є позитивними носіями.

Провідність р-типу в напівпровідниках виникає в результаті додавання до напівпровідникового кристала кремнію акцепторних домішок (елементів III групи), таких як, наприклад, бор. У цьому випадку атоми бору з трьома валентними електронами потрапляють у ґрати чотиривалентного кремнію. Оскільки ковалентні зв'язки не можуть бути створені лише трьома електронами, кожен акцепторний атом залишає дірку в ґратах, що є наслідком дефіциту одного електрона. Ці дірки легко приймають електрони, запроваджені зовнішніми джерелами. Коли зовнішнє коло підключено, електрони з джерела струму «заповнюють» ці дірки з негативного. Саме цей дрейф позитивно заряджених дірок пояснює термін провідність р-типу.

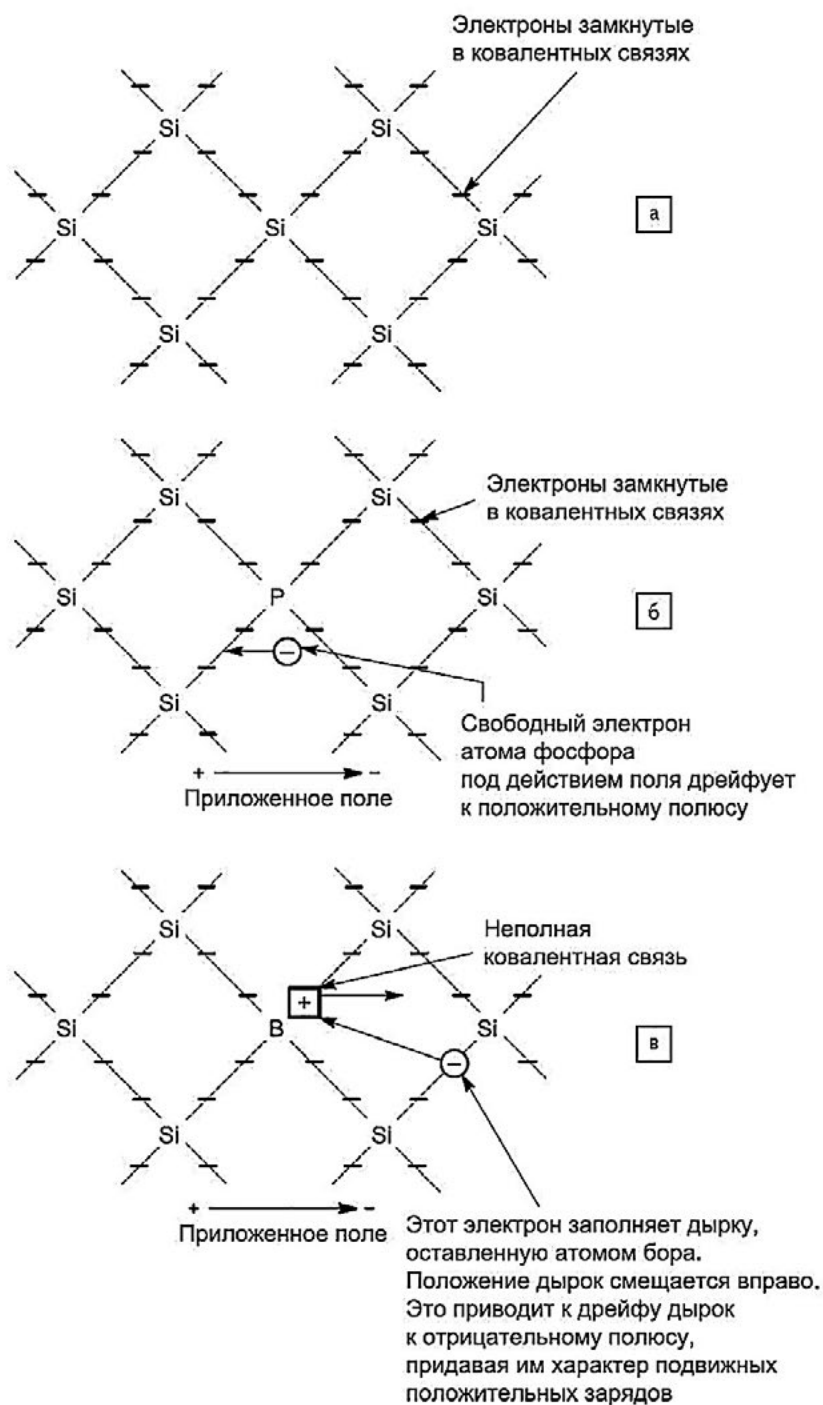


Рис. 1

Коли напівпровідникові області провідності n- і р-типу утворюються в напівпровідниковому кристалі, суміжному один з одним, ця структура називається переходом р-n. Такий перехід відповідає за принцип дії як випрямних діодів, так і стабілітронів.

Напівпровідниковий діод

У зміщеного в прямому напрямку р-n-переходу опір дуже низький.

Це зв'язано з тим, що дірки з позитивним зарядом дуже легко рухаються через перехід до негативної сторони. І навпаки, електрони легко рухаються в іншому напрямку. Коли р-n-перехід зміщений у зворотному напрямку, то область р-типу стає більш негативною, ніж область n-типу. При напрузі нижче напруги пробою переходу через межі переходу протікає дуже слабкий струм.

Цей струм, званий струмом витокку, пов'язаний з особливостями так званої області збіднення зарядами, яка не містить носіїв заряду. Хоча ця область не містить носіїв заряду, вона матиме надмірний негативний заряд через присутність акцепторних іонів та надмірний позитивний заряд через присутність донорних іонів. Ці протилежні області заряджених іонів створюють сильне електричне поле через р-n-перехід, відповідальне за створення зворотного струму.

Крім того, напівпровідникові області ніколи не бувають ідеальними. Однак важливим фактором тут є той факт, що у напівпровіднику при кімнатній температурі можуть термічно генеруватися велика кількість електронно-діркових пар. Коли ці електронно-діркові пари створюються в області виснаження, сильне електричне поле викликає невеликий струм. Зворотний струм зазвичай дуже малий в порівнянні зі струмом при прямому зміщенні переходу. Отже, ми бачимо, що р-n-перехід, якщо він не зміщений у зворотному напрямку за межі напруги пробою, проводить струм лише в одному напрямку. Коли ця властивість використовується в ланцюзі, ми використовуємо р-n-перехід як випрямляч. Давайте подивимося, як ми можемо використовувати з користю характеристики зворотного пробою р-n-перехід.

У міру того, як зворотна напруга збільшується до точки, званої точкою напруги пробою і вище, провідність струму через перехід швидко збільшується. Перехід від низького значення зворотного струму до області зростання струму дуже різкий і добре проявляється в більшості р-n переходів. Ця ділянка вольтамперної характеристики (ВАХ) називається коліном Зенера. Коли зворотні напруги, що перевищують точку пробою напруги, подаються на р-n-перехід, падіння напруги на р-n-переході залишається практично постійним при значенні напруги пробою для широкого діапазону струмів. Ця область поза точки пробою напруги називається областю напруги стабілізації стабілітрона.

Що визначає тип і напругу пробою назад зміщеного напівпровідникового переходу

На **рис.2** показана ділянка ВАХ, на якій відбувається електричний пробій ($V_{\text{BREAKDOWN}}$ – напруга пробою). Хоча всі р-п з'єднання мають напругу пробою, важливо знати, що при цьому є два різні механізми. Один називається зенерівським або тунельним, а інший називається лавинним. При тунельному пробіі значення напруги зі зростанням температури р-п-переходу зменшується, у той час як при лавинному пробіі значення напруги пробою зі зростанням температури р-п-переходу збільшується. Типові характеристики пробою діода для кожної категорії показані на **рис.3**, зверніть увагу на вплив температури для кожного з механізмів: а) тунельний пробій р-п-переходу; б) лавинний пробій р-п-переходу.

Причина, тобто фактор, що визначає, який з двох механізмів пробою відбувається, – це відносні концентрації домішок у матеріалах, які формують напівпровідниковий перехід. Якщо два різних матеріалу р-типу з питомим опором поміщають проти двох окремих, але однаково легованих матеріалів п-типу з низьким питомим опором, то область виснаження в матеріалі р-типу з низьким питомим опором

буде менше, ніж область виснаження при високому питомому опорі р-типу матеріалу. Більше того, в обох ситуаціях менша з отриманої ширини області збіднення буде п-типу, якщо його питомий опір нижче порівняно з матеріалом р-типу.

Іншими словами, область виснаження завжди поширюється головним чином на матеріал, що має найвищий питомий опір. Крім того, через присутність більшої концентрації іонів в одиничному обсязі менш резистивного матеріалу, напруженість електричного поля менш резистивному матеріалі більше, ніж у матеріалі з великим питомим опором. Напівпровідниковий перехід, що призводить до вузької

області виснаження, отже, розвинуватиме високу напруженість поля та пробою за механізмом Зенера. З'єднання, яке призводить до ширшої області виснаження і, отже, до нижчої напруженості поля, перш ніж може бути досягнута умова пробою стабілітрону, буде зруйновано лавинним механізмом.

Механізм стабілізації можна якісно описати так: оскільки ширина області виснаження дуже мала, застосування низького зворотного зміщення (5 В або менше) призведе до появи в області виснаження поля з напруженістю порядку $3 \cdot 10^5$ В/см. Поле такої великої величини дуже впливає на валентні електрони атома кремнію, прагнучи вирва-

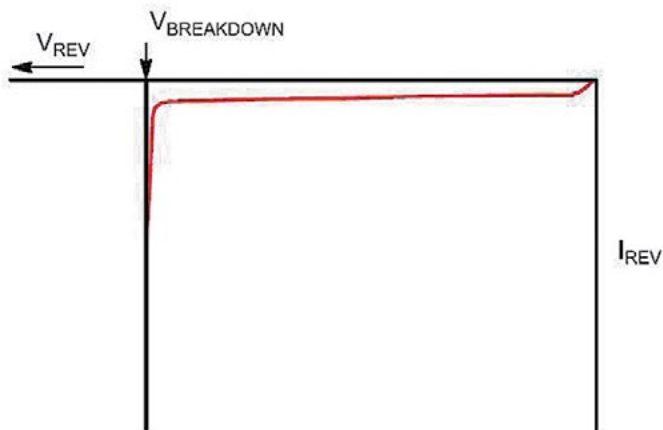


Рис.2

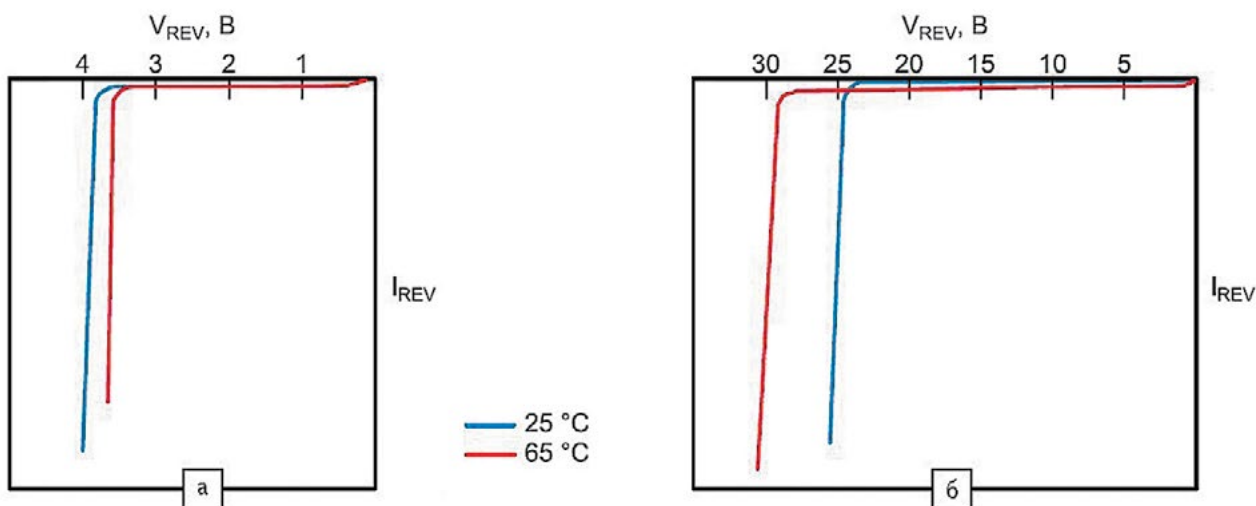


Рис.3

ти їх від відповідних ядер. Фактичний розрив ковалентних зв'язків відбувається, коли напруженість поля наближається до $3 \cdot 10^5 \text{ В/см}$.

Таким чином, електронно-діркові пари генеруються у великій кількості, і спостерігається раптове збільшення струму. Хоча ми говоримо про розрив атомної структури, слід розуміти, що це створення електронно-діркових пар може продовжуватися безперервно, поки зовнішнє джерело постачає додаткові електрони. Тут ми приходимо до важливого висновку – якщо у зовнішньому по відношенню до напівпровідникового переходу ланцюга немає обмежувачого опору, який перешкоджає збільшенню струму до високих значень, пристрій може бути пошкоджено через перегрівання.

Для більшості кремнієвих діодів максимальне значення пробою напруги тунельного пробою, яке можна використовувати для створення стабілітрона, становить максимум 8 В. Для виготовлення пристроїв з більш високими характеристиками напруги пробою потрібні матеріали з більш високим питомим опором і, отже, ширші області виснаження. Ці широкі області виснаження утримують напруженість поля нижче зазначеного вище значення. Отже, для пристроїв з напругою пробою нижче 5 В переважає механізм тунельного пробою, між 5 і 8 В задіяні як тунельний, так і лавинний механізм пробою, в той час для напруги більше 8 В провідну роль бере тільки лавинний механізм.

Зменшення напруги пробою стабілітрона зі збільшенням температури переходу може бути пояснено в термінах енергій валентних електронів. Підвищення температури підвищує енергію валентних електронів. Це послаблює зв'язки, що утримують електрони, і, отже, потрібно менше прикладеної напруги, щоб витягнути валентні електрони з положення навколо ядер. Таким чином, напруга пробою зменшується зі зростанням температури.

Залежність від температури лавинного механізму руйнування зовсім інша. Тут область виснаження

має достатню ширину, щоб носії (електрони чи дірки) могли зазнати зіткнень до повного переміщення області. Отже, коли температура підвищується, підвищена вібрація атомів решітки, що скорочує відстань, яке носій заряду проходить до зіткнення, і, таким чином, тут потрібна вища напруга для проходження через область виснаження.

Як було встановлено раніше, прикладене зворотне усунення викликає струм витоку. Коли напруга, що прикладається, стає більше, електрони і дірки все більше прискорюються. Якщо прикладена напруга така, що власні електрони немає високої швидкості, то вони при зіткненні відбирають деяку енергію, що змінює їх швидкість. Якщо прикладена напруга збільшується, зіткнення з валентним електроном дасть значну енергію електрону, і він звільниться від ковалентного зв'язку.

Таким чином, один електрон при зіткненні створив електронно-діркову пару. Ці вторинні заряди також будуть прискорюватися та брати участь у зіткненнях, які генерують нові пари електрон-дірка. Це називається множення носіїв заряду. Електронно-діркові пари генеруються так швидко і в таких великих кількостях, що відбувається лавиноподібний або самопідтримуючий процес множення. Вважається, що у випадку, коли напівпровідниковий перехід знаходиться в режимі пробою, струм обмежений лише зовнішнім по відношенню до переходу з'єднанням.

Стабілітрони з робочою напругою вище 7...8 В мають лавинний пробій. У разі збільшення температури напруга пробою для лавинного механізму збільшується. Цей ефект може бути пояснений з урахуванням зростання вібраційного зміщення атомів у їх решітці, і цей збільшений зсув відповідає збільшенню ймовірності того, що в області збіднення власні частки зіткнуться з атомами решітки. Якщо ймовірність внутрішнього зіткнення частки з атомом збільшується, то ймовірність того, що дана внутрішня частка отримає високий імпульс,

зменшується, і з цього випливає, що власні частинки з низьким імпульсом з меншою ймовірністю іонізують решітки. Природно, що підвищена напруга збільшує прискорення власних частинок, забезпечуючи більш високий середній імпульс та утворення більшої кількості електронно-діркових пар. Якщо напруга підвищується недостатньо, то середній імпульс, щоб створити пари «електрон-дірка», стає досить великим і таким чином призводить до множення носіїв заряду, що призводить до лавинного пробою. Отже, у разі підвищення температури значення напруги лавинного пробою зростає.

Тут необхідне одне суттєве зауваження – якщо описаний механізм лавинного пробою показує залежності напруги від температури (загалом це визначається температурним коефіцієнтом напруги – ТКН) правильний, то для тунельного пробою є залежність ТКН від струму. Такі стабілітрони (і це реальний факт, автор статті перевіряв його ще на радянських низьковольтних стабілітронах серії КС) мають термостабільну точку, в якій ТКН змінюється з негативного на позитивний. Задавши відповідний струм (їх ТКН залежить від струму), можна досягти високої температурної стабільності без засобів термокомпенсації.

На жаль, дані щодо залежності ТКН від робочого струму в специфікаціях на стабілітрони цього типу не вказуються, тому підбирати режим доведеться самостійно. Але така точка є, і вона для стабілітронів одного типу має малий розкид навіть між партіями. А ось для компенсації ТКН в області лавинного пробою можна використовувати прямовключений діод, падіння напруги на якому зі зростанням температури зменшується. Природно, що при цьому пряме зниження напруги на такому додатковому діоді призведе до збільшення напруги стабілізації. Така ідея використовувалася у знаменитих, по-доброму, радянських стабілітронах серії Д818.

(Закінчення слідує)

Компанія Microchip створила комплексну екосистему, що складається з апаратних та програмних засобів, що дозволяє значно прискорити процес розробки, не переймаючись сумісністю інструментів. Екосистема включає налагоджувальні плати з модулями розширення, інтегровані середовища розробки, у тому числі побудовані на базі хмарних технологій, а також опорні проекти, готові бібліотеки та технічну підтримку.

Комплексний підхід до розробки нової екосистеми від Microchip

Олег Возний, м. Київ

Щоб бути конкурентоспроможними в умовах сучасного ринку, компаніям-виробникам необхідно швидко реалізовувати нові ідеї та рішення, втілюючи їх у конкретних пристроях та системах. Однак цей процес безпосередньо залежить від можливостей та якості апаратних та програмних інструментів, що використовуються в процесі розробки. Невдалий вибір апаратної платформи або системи автоматизованого проектування в кращому разі може значно загальмувати розробку, а в гіршому – через обмеження, про які на початку роботи над проектом не думали або просто не знали, навіть повернути її до самого початку процесу.

Очевидно, що уникнути цього можна лише за допомогою правильного вибору інструментів, що дозволяють швидко і якісно вирішувати завдання на всіх етапах складного та багатоітераційного процесу проектування, від створення експериментальних макетів до підтримки та модифікації продуктів, що випускаються серійно. У цій статті йдеться про інструментальні засоби, розроблені фахівцями компанії Microchip, які комплексно підійшли до цього питання і розробили цілу екосистему, що дозволяє розробникам електронних пристроїв більше концентруватися на реалізації власних унікальних рішень і витратити менше часу на стандартні завдання.

Особливості реалізації проектів у галузі електроніки

Реалізація будь-якої нової ідеї, в тому числі і в галузі електроніки, багато в чому є творчим процесом і вимагає від розробників не лише великих знань у своїй галузі, а й професійної інтуїції. Перед тим як приступити безпосередньо до творчості (створення інноваційних функцій) інженеру-проектувальнику спочатку необхідно виконати величезну кількість рутинних підготовчих операцій. Ситуація посилюється ще й тим, що в електроніці нові ідеї найчастіше є комбінацією рішень від різних виробників, які зазвичай погано поєднуються між собою як на фізичному, так і на інформаційному рівні. Через це розробникам спочатку потрібно придумати, як поєднати в єдину систему як компоненти з різними ін-



терфейсами і форм-факторами, так й інструментальне програмне забезпечення, використовуване до роботи з цими вузлами.

Більшість проектів в галузі електроніки проходять через кілька ключових етапів, на кожному з яких можуть виникнути складності, які іноді призводять до того, що роботу доведеться починати чи не з самого початку. На першому етапі зазвичай створюється макет, що забезпечує унікальні функції майбутнього пристрою, заради яких цей проект і створювався. Цей етап характеризується величезною кількістю експериментів, у тому числі і з новою елементною базою та програмними модулями, поведінка яких через неминучі помилки може бути абсолютно непередбачуваною. Очевидно, що для прискорення створення макета найкраще максимально використовувати стандартне лабораторне обладнання та різні заготовки, що дозволить як зменшити кількість можливих технічних помилок, так і скоротити час на реалізацію стандартних завдань.

Наступним кроком роботи над проектом є створення прототипу, максимально наближеного до виробу, що серійно випускається. На цьому етапі може знадобитися зовсім інший набір інструментів для розробки та тестування пристрою, адже випробувальні стенди або програмне забезпечення для налаштування можуть бути унікальними. А це означає, що будуть потрібні додаткові витрати як часу, так і коштів на розробку, в тому числі через неминуче розширення команди фахівців, новим членам якої також потрібен час для ознайомлення з існуючими напрацюваннями. Також на цій стадії проекту цілком ймовірний відкат до самого початку роботи, адже елементи, використані в макеті, можуть бути недоступні в кількостях, необхідних для серійного виробництва,

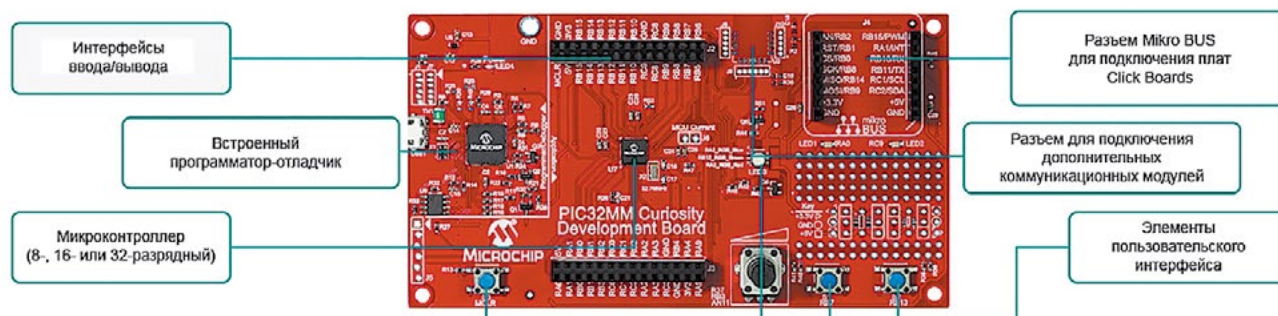


Рис. 1

або їх можливостей буде недостатньо для реалізації всіх функцій кінцевого пристрою.

Доопрацювання проекту, зокрема і до етапу макетування, також можливі і етапі тестування досвідченої партії продукту. Це може статися, наприклад, через те, що пристрій не відповідає заявленим характеристикам або необхідності додавання нової функціональності, потреба в якій на початкових етапах проектування була неочевидна. На цьому етапі дуже важливий зворотний зв'язок із споживачами, які здійснюють тестування дослідних зразків, адже їх зауваження можуть бути критично важливими для комерційного успіху проекту.

Не виняток і етап серійного виробництва устаткування. Наявність помилок, не помічених на ранніх етапах, або необхідність розширення функціональності, наприклад, для підтримки нового типу зовнішніх датчиків, можуть вимагати втручання у вже налагоджений процес виробництва для модифікування як електронної, так і програмної частин вже готового виробу. Крім цього, при вдалому збігу обставин, можливо, знадобиться розширення лінійки продукції та розробки схожого пристрою, але вже з іншим набором технічних характеристик і підтримуваних функцій.

Таким чином, потреба у змінах може виникнути на всіх етапах існування проекту, тому вдалий вибір інструментів, що забезпечують комплексний підхід до проектування з ефективною підтримкою командної роботи, є важливою умовою його комерційного успіху. В іншому випадку навіть найменша модифікація, наприклад,

зміна константи в програмному кодї, може вимагати значних витрат часу та коштів на її реалізацію. Не слід забувати також і про можливість повторного використання напрацьованих в інших проектах, оскільки в умовах жорсткої конкуренції і хронічної нестачі часу це також може вирішальну роль успішності кінцевого продукту.

Апаратна платформа Microchip

В даний час один і той же пристрій можна успішно реалізувати на різних платформах, тому при виборі апаратної платформи важливі не тільки її технічні характеристики, але і можливість швидкої модифікації вже готового макета. Тому не дивно, що інженери-проектувальники витрачають досить багато часу на порівняльну оцінку існуючих апаратних та програмних платформ з метою знайти рішення, що максимально підходить для реалізації поставленого завдання. Оскільки знайти повністю готовий комплекс взаємно сумісних аксесуарів та периферійних пристроїв досить складно, то на практиці доводиться витрачати чимало часу на поєднання налагоджувальних плат та програмних модулів різних виробників, а в деяких випадках – виготовляти їх самостійно. У зв'язку із цим перехід на комплексну екосистему компанії Microchip дозволяє значно полегшити та прискорити цей етап проекту.

Як апаратну основу для макетів невеликих пристроїв можна використовувати недорогі та прості у вивченні налагоджувальні плати Curiosity Development Boards (рис.1), до яких можна без будь-яких перехідників підключити будь-яку із сотень плат розширення Click Boards (рис.2), вироблених одним із численних партнерів Microchip – компанією MikroElektronika. Це дозволить



Рис. 2

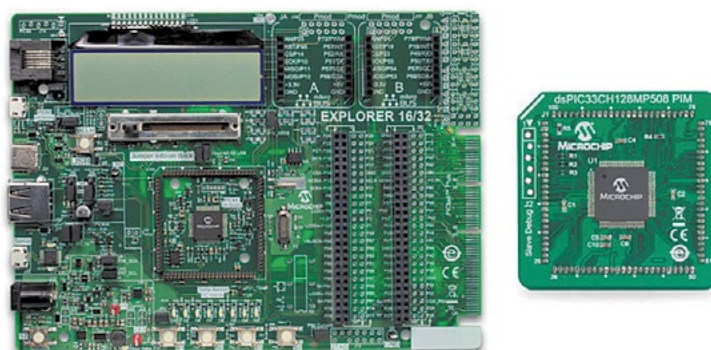


Рис. 3

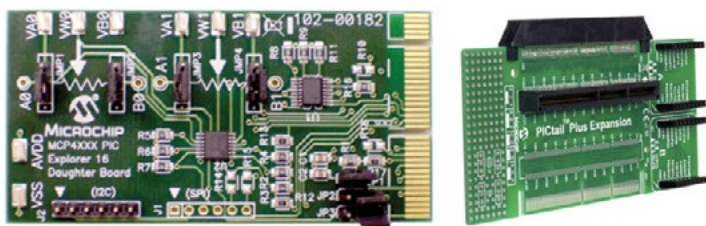


Рис.4

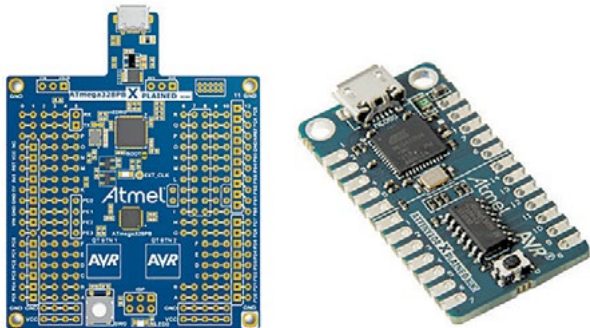


Рис.5

буквально за лічені хвилини додати в пристрій потрібний функціонал і протестувати його в процесі роботи.

Для більш складних проектів краще використовувати налагоджувальні плати серії Explorer Development Boards (рис.3), відмінною особливістю яких є можливість зміни мікроконтролера шляхом встановлення у відповідний роз'єм плати з вже розпаяною необхідною мікросхемою (Plug-in Module, PIM). На платах Explorer Development Boards встановлений набір стандартних пристроїв, необхідних для розробки та налагодження програмного забезпечення мікроконтролера, у тому числі програматор-наладчик, стабілізатори напруги живлення, а також вузли, які часто використовуються в багатьох додатках: кнопки, потенціометри, світлодіодні індикатори, рідкокристалічні дисплеї та найбільш поширені інтерфейси (RS-232, USB та інші). Спеціалізовані функції у проекти на основі Explorer Development Boards можна додати, встановивши у відповідні роз'єми модулі Click Boards або дочірні плати PICtail Plus Daughter Boards (рис.4). Якщо кількість необхідних периферійних модулів перевищує кількість штатних роз'ємів плат Explorer Development Boards, можна скористатися спеціалізованими платами PICtail Plus Expansion Board, що дозволяють в один роз'єм налагоджувальної плати встановити кілька плат розширення.

Для проектів на основі мікросхем з ядром AVR або SAM-мікроконтролерів можна використовувати спеціалізовані налагоджувальні плати Xplained (рис.5), які можуть бути як універсальними, тобто містити лише мікросхеми з мінімальним набором зовнішніх компонентів, так і спеціально розробленими для конкретного прикладного завдання.

Опорні проекти та демонстраційні плати

Для залучення фінансування до проекту дуже часто необхідно показати інвесторам працюючий виріб. Однак якщо для розробника цей напрямок є новим і він не має власних напрацювань у цій галузі, процес створення першого макета пристрою з нуля може значно затягнутися через необхідність реалізації досить великої кількості вузлів, що забезпечують мінімальний функціонал. Але якщо уважно проаналізувати будь-які нові проекти, то виявиться, що вони містять безліч відомих рішень, більшість з яких на момент початку розробки вже перейшла до стандартних. Тому щоб не винаходити велосипед, повторюючи проектування вже відомих вузлів, простіше та швидше створити макет на основі наборів чи заготовок, спеціалізованих під конкретне прикладне завдання. У цьому випадку також слід звернути увагу на екосистему компанії Microchip, що містить велику кількість опорних проектів та демонстраційних плат, орієнтованих на реалізацію конкретних прикладних завдань, які фізично та програмно сумісні з апаратною платформою Microchip, розглянутою вище.

Ключовою особливістю такого підходу є використання заготовок, які не тільки адаптовані під потрібне завдання, але ще й пройшли необхідне тестування, що значно зменшує ймовірність помилок як в апаратній, так і в програмній частині. Типовими прикладами опорних проектів компанії Microchip є набір для розробки сонячних мікроінверторів та демонстраційна плата для створення інгаляторів (рис.6), що містять друковані плати з вже встановленими компонентами та завантаженим програмним забезпеченням (прошивкою). Вони налаштовані для роботи в деяких стандартних режимах, що дозволяє їх запустити буквально за лічені хвилини. У комплекті з платами обов'язково додається докладна технічна документація, вихідний код прошивки, а також інструментальне програмне забезпечення для налаштування та тестування приладу. Таким чином, використання опорних проектів та демонстраційних плат дозволяє розробнику оперативно перевірити свою унікальну ідею та створити макет, а іноді й прототип майбутнього приладу без залучення значних інвестицій.

На момент написання статті компанія Microchip пропонує кілька сотень опорних проектів та демонстраційних плат, згрупованих за майже 50 найсучаснішими категоріями додатків, починаючи від систем управління двигунами і закінчуючи вузлами для створення інтерфейсів

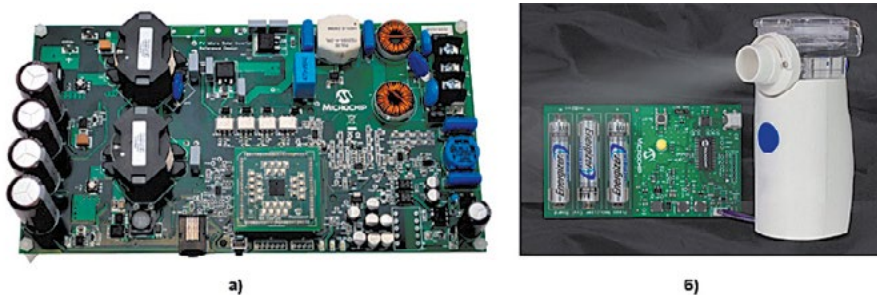


Рис.6

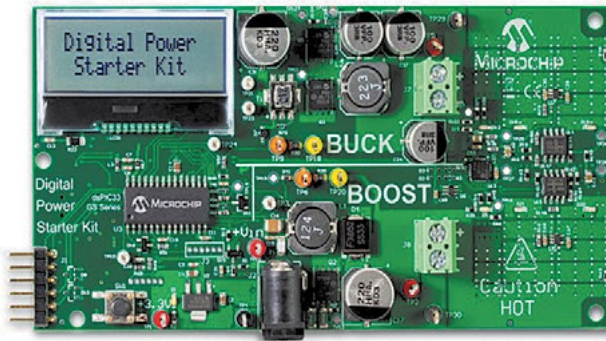


Рис.7

із сенсорним керуванням. Усі пропонувані плати та набори сумісні з рештою елементів екосистеми Microchip і поставляються з вихідними кодами програмного забезпечення, що дозволяє швидко адаптувати програмну частину проекту під конкретне завдання. Слід зазначити, що компанія Microchip пропонує лише готові вузькоспеціалізовані рішення, орієнтовані використання у макетах і прототипах, а й заготовки, призначені для загального ознайомлення з популярними технологіями. Наприклад, для вивчення принципів керування безколекторними електродвигунами можна використовувати плати з комплекту BLDC High Voltage Motor Control Kit, а для ознайомлення з технологією цифрового керування електроживленням – стартовий набір Digital Power Starter Kit (рис.7).

Платформа для створення програмного забезпечення

В даний час мікроконтролери використовуються майже в кожному серйозному проекті, тому правильний вибір інструментів для розробки їх програмного забезпечення

є не менш важливим, ніж правильний вибір апаратної платформи. Очевидно, що апаратна та програмна платформи повинні бути сумісні, причому не тільки між собою всередині проекту, але й з усіма допоміжними інструментами, що використовуються при розробці та серійному виробництві. У зв'язку з цим компанія Microchip поряд з багатим вибором готових апаратних модулів пропонує також і цілий комплекс програмного забезпечення, призначеного для створення прошивки, у тому числі і заготовок вихідного коду, що дозволяють реалізувати більшість найбільш поширених завдань.

Відмінною особливістю всіх програмних інструментів Microchip є використання інтуїтивно зрозумілого графічного інтерфейсу, який можна легко освоїти в найкоротші терміни. Як правило, всі пропонувані програмні інструменти підтримують широкий спектр продуктів компанії Microchip і укомплектовані всіма елементами, необхідними для роботи, наприклад компіляторами, API-інтерфейсами та оптимізаторами асемблерного коду.

Базовим середовищем для створення програмного забезпечення для мікроконтролерів Microchip є повнофункціональне інтегроване середовище розробки MPLAB X (рис.8), створене на основі вільно розповсюджуваної платформи з відкритим вихідним кодом NetBeans, розробленої компанією Apache Software Foundation. Використання платформи NetBeans дозволило значно розширити функціональність середовища розробки за рахунок використання вбудованих додаткових можливостей, до яких входить система управління версіями, підтримка плагінів, написаних сторонніми розробниками, та багато іншого.

(Закінчення слідує)

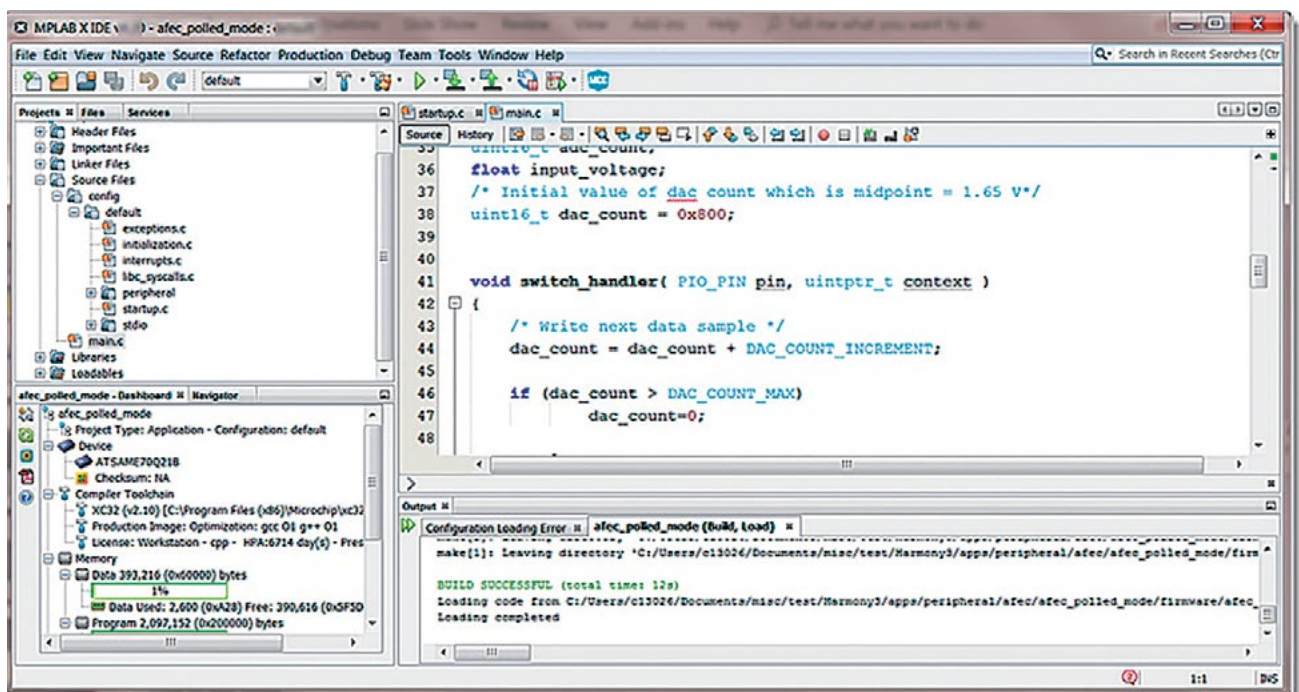


Рис.8

Лінійка з'єднувачів USB Type-C виробництва компанії TE Connectivity поповнилася рішеннями із підтримкою USB останнього покоління – USB 4.0. Новий стандарт підтримує передачу даних до 40 Гб/с та здатний забезпечувати живлення до 100 Вт.

Особливості з'єднувачів USB 4.0, що застосовуються від портативної електроніки до систем ШІ

Андрій Семенов, м. Київ

З'єднувачі USB 4.0 Gen3 у корпусі Type-C задовольняють потреби не тільки споживчого сектора, застосовуючись у смартфонах, ноутбуках та іншій портативній електроніці, але також забезпечують високу продуктивність, відповідаючи вимогам інтелектуальних пристроїв наступного покоління, таких як системи штучного інтелекту та інтернету речей.

Особливу увагу при розробці з'єднувачів USB 4.0 було приділено надійності конструкції з'єднувача і якості сигналу, що передається. Корпус виконаний із нержавіючої сталі з функцією утримання на платі, що забезпечує надійну фіксацію з'єднувача. Контактна пластина виконана із високотемпературного пластику для захисту від короткого замикання між контактами. Задня кришка корпусу забезпечує надійне екранування з'єднувача, що разом із золотим покриттям контактів товщиною 0.76 мкм гарантує високошвидкісну передачу даних без втрат.

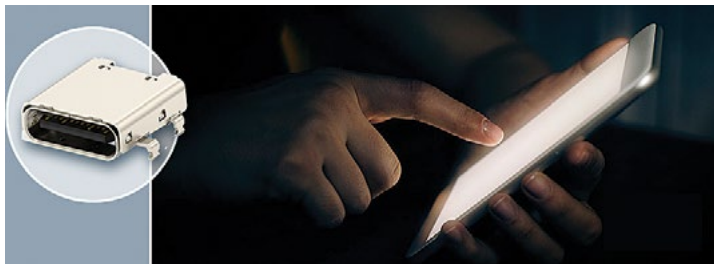
З'єднувачі USB 4.0 Type-C виробництва TE Connectivity зручні у використанні: реверсивна конструкція корпусу дозволяє з'єднувати частини у відповідь будь-якою стороною, а зворотна сумісність зі стандартами Thunderbolt 3, USB 3.x, 2.0, HDMI, VGA і Display Port забезпечує широку інтеграцію USB 4.0 у нові та існуючі розгалужені системи передачі даних та високоякісного зображення.

Особливості з'єднувачів USB 4.0 Type-C виробництва TE Connectivity наведено у таблиці.

Загальні характеристики:

- тип монтажу – поверхневий на плату;
- матеріал корпусу – нікельована нержавіюча сталь;
- матеріал контактної пластини – високотемпературний пластик UL94-V0;
- матеріал контактів – мідний сплав із покриттям із золота (0.76 мкм) в області контакту;
- кількість контактів – 24;
- кількість циклів зчленування – 10000;
- робочий струм при $V_{\text{макс}} = 20 \text{ В}: 5 \text{ А (VBUS)}, 6.25 \text{ А (GND)}, 1.25 \text{ А (VCONN)}, 0.25 \text{ А (сигнальні контакти)}$;
- робоча температура $-55 \dots +85 \text{ }^\circ \text{C}$.

Габаритні розміри з'єднувача артикул 2385692-1 наведено на [рис.1](#).



Артикул	Тип	Особливість
2385692-1	Кутова розетка на плату	Максимальна відстань між фіксаторами 8.64 мм
2388749-1	Кутова розетка на плату	Крайовий mid-mount. Максимальна відстань між фіксаторами 11.6 мм

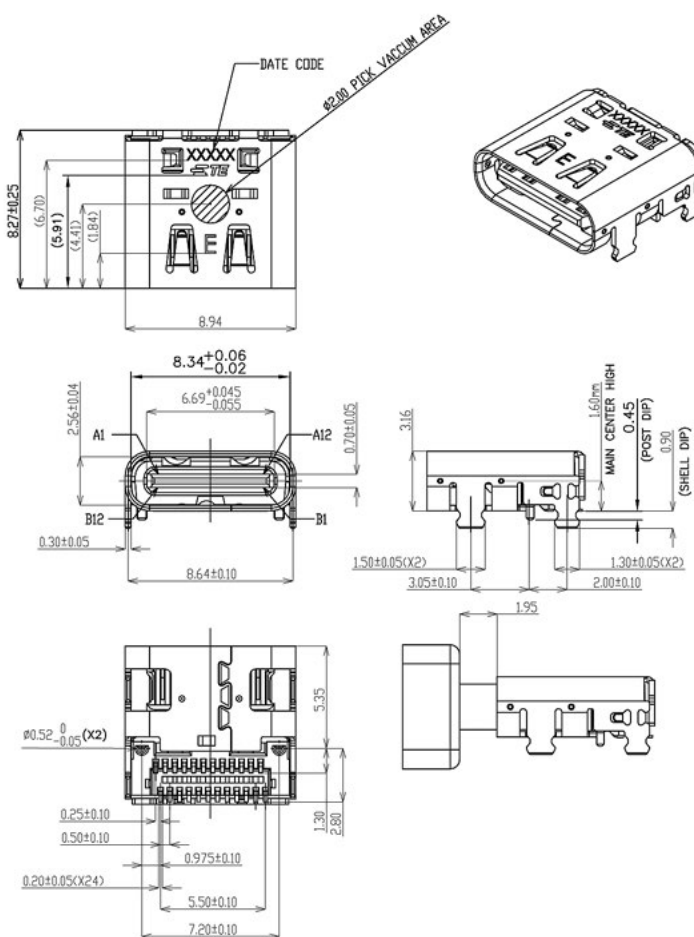


Рис.1

MASTEK

Постачання електронних компонентів

Авторизований дистриб'ютор



AMPLEON



ТОВ «МАСТЕК ЕЛЕКТРОНІКС ЛТД»

Україна, м. Київ,
провулок Радищева 3, оф. 307

+38 (044) 451-60-80
+38 (067) 919-51-15




info@mastek.com.ua

www.mastek.com.ua

Комп'ютерна техніка та мікрокомпоненти для

Авіаційної та промислової галузі, залізничного та наземного транспорту,
збройних сил, харчової промисловості та багато іншого...



ask@ekzot.com.ua 
Київ, М. Донця, 6, оф. 102 Б 
+38 (050) 807-97-62 
+38 (068) 972-95-70

TRACO POWER є високоякісною, інноваційною та успішною компанією, яка продовжує розвиватися та щоденно збільшувати свої досягнення. Вони впроваджують нові рішення для вирішення проблем енергоефективності та екологічної сталості. Співпрацюючи з провідними компаніями в різних секторах, включаючи медичний, промисловий та транспортний, щоб забезпечити найкращі рішення для клієнтів.

TEL 15(WI)N та TEL 15(WI)N-HS: ультракомпактні 15-ватні DC/DC перетворювачі DIP-16

Дмитро Левчук, м. Київ

TEL 15N і TEL 15WIN – це дві серії ізольованих DC/DC-перетворювачів потужністю 15 Вт, які виготовляються в ультракомпактних металевих корпусах DIP-16. Мета створення цієї серії полягала в тому, щоб мініатюризувати малопотужні перетворювачі DC/DC до максимуму без шкоди ефективності. Вони задають новий стандарт щільності потужності в 4.51 Вт/см³ і фактично подвоюють щільність потужності порівняно з 15-ватними перетворювачами в корпусах DIP-24.

DC/DC-перетворювачі серій TEL 15N та TEL 15WINTEL 15N і TEL 15WIN мають широкі діапазони вхідних напруг стандартів «2:1» або «4:1» відповідно, та мають високий ККД до 88%. Це забезпечує робочу температуру до +55°C при повному навантаженні та до 85°C з 50% навантаженням. Для більших температурних вимог доступна версія з вбудованим радіатором, що дозволяє перетворювачу працювати до +70°C без зниження номінальних характеристик. Ці DC/DC-перетворювачі також мають вбудований вхідний фільтр для відповідності стандарту кондуктивного випромінювання EN 55032 класу А. Загалом вони є економічним рішенням для критичних до простору та чутливих до ціни застосувань у приладобудуванні, ІТ та промисловій електроніці.

Основні характеристика та переваги:

- ультракомпактний перетворювач на 15 Вт в металевому корпусі DIP-16;
- найвища щільність потужності 4.51 Вт/см³;
- два варіанти корпусу: з вбудованим радіатором і без;
- 6-гранний екранований металевий корпус з ізольованою базовою пластиною;
- широкі діапазони вхідних напруг стандартів «2:1» і «4:1»;
- висока ефективність до 87%;



- діапазон робочих температур від -40°C до +88°C;
- вбудований фільтр EN 55032 класу А (кондуктивний);
- захист від короткого замикання;
- 3 роки гарантії.

Основні показники перетворювачів наведені у [таблиці](#).

5 % знижки за промокодом на [блоки живлення \(DC/DC-перетворювачі\)](#).

Вкажіть промокод **RCOMPONENTS2PS** в темі електронного листа на пошту: info@sea.com.ua, або в коментарі на сайті при оформленні замовлення.

Інноваційні технології потребують надійного живлення – забезпечимо Україну енергією!

Використайте одноразовий промокод **до 31.08.2023 включно**.

За додатковою інформацією, а також з питань придбання продукції TRACO POWER звертайтеся до офіційного дистриб'ютора Traco Electronic AG на території України - Компанії СЕА, тел.: (044) 330-00-88 (внутр. 804), info@sea.com.ua

Series	Rated Power	Package Style	Temp. range	Input	Output voltage	Size (in mm)
TEL 15N	15 Watt	DIP-16	-40 to +55°C w/o derating	2:1	5.1, 12, 15, 24, ±12, ±15 VDC	23.8 × 13.7 × 10.2
TEL 15N-HS	15 Watt	DIP-16, heatsink case	-40 to +70°C w/o derating	2:1	5.1, 12, 15, 24, ±12, ±15 VDC	24.4 × 14.3 × 24.4
TEL 15WIN	15 Watt	DIP-16	-40 to +55°C w/o derating	4:1	5.1, 12, 15, 24, ±12, ±15 VDC	23.8 × 13.7 × 10.2
TEL 15WIN-HS	15 Watt	DIP-16, heatsink case	-40 to +70°C w/o derating	4:1	5.1, 12, 15, 24, ±12, ±15 VDC	24.4 × 14.3 × 24.4



ТЕХПРОГРЕСС

www.tpss.com.ua

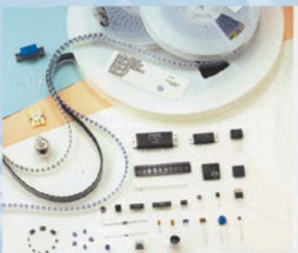
Постачання електронних компонентів та з'єднувачів

**ТЕХНО
ТРЕЙДІНГ**

КОНТРАКТНЕ ВИРОБНИЦТВО
ДРУКОВАНІ ПЛАТИ
ВИРОБНИЦТВО, МОНТАЖ, КОМПЛЕКТАЦІЯ



- Виготовлення друкованих плат
- Постачання комплектації
- Монтаж друкованих плат



www.t-t.kiev.ua
e-mail: info@t-t.kiev.ua



+38 (098) 477-85-58



+38 (050) 477-85-58

Україна має значний потенціал для розвитку сонячної енергетики, оскільки має достатню кількість сонячних днів на рік та великий пласт підходящих для використання земельних ділянок. Законодавче регулювання підтримує розвиток сонячної енергетики в Україні, включаючи механізми фінансової підтримки. Це є екологічно чистим та стійким джерелом енергії, а також стає все більш доступним та ефективним з кожним роком завдяки технологічному прогресу. В перспективі можна очікувати подальшого зростання виробництва електроенергії з сонячної енергії в Україні.

Революційні прозорі сонячні панелі можуть замінити вікна!

(Матеріал надано Компанією SEA)

Полювання на справді чисте джерело енергії, яке могло б замінити наші нинішні системи викопного палива, все ще триває. Хоча ми бачили прориви в сонячних панелях, яким не потрібне сонячне світло для виробництва енергії, нам ще належить розв'язати проблему їх прозорості. Однак група дослідників у Японії зробила перспективний крок до створення прозорих сонячних панелей (**фото**).

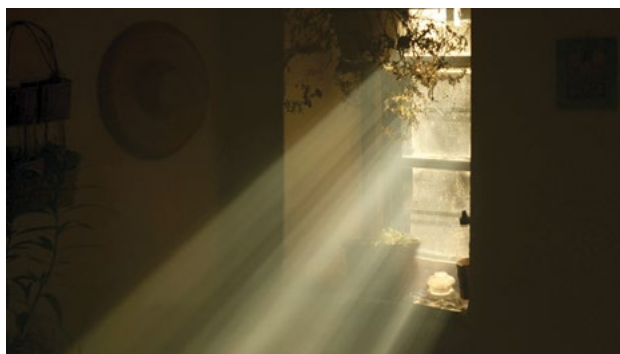
Протягом багатьох років сонячні батареї та сонячна енергія змінили наше уявлення про виробництво споживчої електроенергії. Але сонячні панелі все ще дорогі та займають багато місця. Що, якби ми зробили прозорі сонячні панелі, які могли б замінити вікна?

Здається, це і є ідея нової статті, опублікованої дослідниками в журналі Scientific Reports. За словами авторів статті, можливо, вони нарешті знайшли спосіб створити те, що вони називають «майже невидимими сонячними елементами». Ці прозорі сонячні панелі, по суті, можна було б додати до вікон (якщо не вбудувувати безпосередньо в них) і потім постачати енергію, отриману від сонячного світла.

Оскільки світ мінливий і ніколи не знаєш, які сюрпризи він принесе, пошук кращих способів інтеграції чистої енергії, наприклад, сонячних батарей, є пріоритетом для багатьох. Інноваційні сонячні панелі допоможуть вирішити багато питань, пов'язаних з недостатньою кількістю електроенергії за різних обставин. Наприклад, наше сьогоднішнє, яке несе за собою віялові відключення енергії, а іноді й екстрені постійні відключення електроенергії. У такі часи сотні тисяч споживачів залишаються без одного з найважливіших ресурсів



Рис. 1



життєдіяльності-електроенергії. Прозорі сонячні панелі дозволять розв'язувати проблеми постачання електроенергії, легше та ефективніше встановлювати їх у будинки, тим самим не спотворюючи дизайн та вирішуючи питання з енергообладнанням (**рис.1**).

Дослідників, які працювали над новою працею, очолив Тошіакі Като з Університету Тохоку. Розробка команди працює, використовуючи взаємодію між ультратонкими матеріалами за допомогою провідного матеріалу, відомого як індій-олово-оксид. Цей сплав одночасно безбарвний і прозорий, що може зробити його хорошим претендентом на прозорі сонячні панелі. Нова система працює шляхом покриття матеріалу ІТО (індій-олово-оксид), ретельно підібраними тонкими металами, а потім розміщенням ізоляційного шару між ІТО та парами дисульфиду вольфраму.

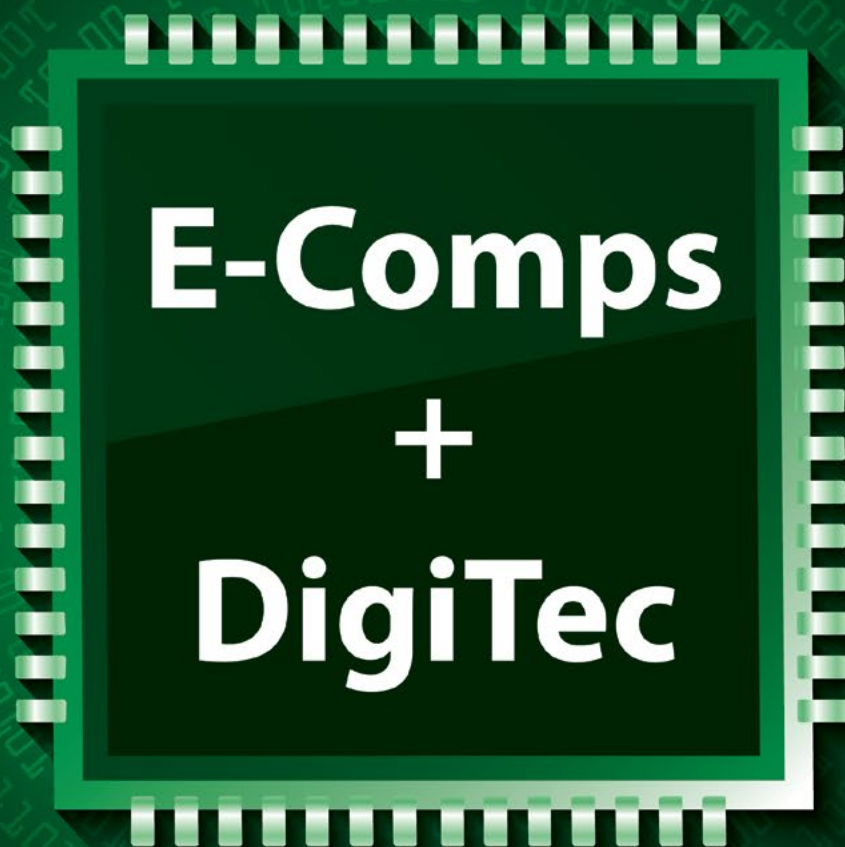
Така установка дозволила дослідникам контролювати контактний бар'єр між матеріалами. Крім того, розробки, які придумали дослідники, дозволили більш ефективно перетворення енергії, ніж сучасні сонячні елементи на основі індій-олово-оксиду.

Статтю перекладено. Джерело: bgr.com

Компанія SEA пропонує по вигідним цінам популярне обладнання для мережевих сонячних, гібридних та автономних сонячних електросистем від світових виробників. Панелі, інвертори та конектори доступні зі складу в Києві та готові для відвантаження!

Придбати товари для сонячних електросистем і отримати додаткову інформацію можна, звернувшись до відділу продажу електротехнічної продукції Компанії SEA за телефоном +38 (044) 330-00-88, або надіславши запит на електронну адресу: info@sea.com.ua

II МІЖНАРОДНА
СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА



17–19 жовтня 2023



МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР

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



+38 (095) 268-05-84



lyudmila@iec-expo.com.ua



www.iec-expo.com.ua



Компанія Texas Instruments є одним з лідерів у галузі напівпровідникової технології та електроніки, розробляє та виробляє продукти для використання в різних галузях, включаючи автомобільну, медичну, промислову та інші. Досягненнями компанії Texas Instruments є розробка першого транзисторного радіоприймача у 1954 році, створення першого мікропроцесора в 1971 році, випуск першої лінійки гібридних мікросхем в 1974 році, розробка першої системи цифрової обробки сигналів в 1982 році та введення на ринок перших багатофункціональних процесорів в 1993 році.

Як мікроконтролери можуть розкрити весь потенціал проектів електрифікації

(Матеріал надано Компанією SEA)

Нещодавно широкое використання електромобілів (EV) було нічим іншим, як науковою фантастикою. Колись вони вважалися надто дорогими та непрактичними, зараз ми перебуваємо в розпалі революції електромобілів, викликаної бажанням OEM-виробників домогтися нульових викидів і досліджувати альтернативні джерела енергії. Багато автовиробників пішли ва-банк, пообіцявши найближчими 10-15 роками випуск лінійок електромобілів.

Незважаючи на цей імпульс, ми стоїмо у точці перегину. Електромобілі зробили значний крок до масового визнання, оскільки водії шукають нижчу вартість енергії на кілометр та задоволення від водіння, яке можуть доставити електромобілі. Проте в даний час електромобілі дорожчі за автомобілі з двигунами внутрішнього згорання. Водії також мають деякі побоювання з приводу запасу ходу, враховуючи існуючу відсутність зарядних станцій, низький запас ходу на одну зарядку і тривалий час зарядки для повного заряду батареї.

В основі кожного електромобіля лежать системи силової електроніки: тяговий інвертор, бортовий зарядний пристрій та високовольний перетворювач постійного струму, як показано на [рис.1](#). Продуктивність цих систем допоможе визначити прискорення та успіх впровадження електромобілів у найближчі роки, оскільки вони безпо-



Рис.1

середньо впливають на ходові якості електромобіля, вартість, запас ходу та час заряджання. Потреба більшої продуктивності цих систем безпосередньо пов'язана з потребою більшої продуктивності мікроконтролерів (MCU) з погляду як на управління в реальному часі, так і розширених обчислень.

Нові високопродуктивні мікроконтролери Sitara™ AM263 є останнім доповненням до сімейства мікроконтролерів Sitara і можуть допомогти клієнтам досягти прогресу в розвитку технології обробки даних, що лежить в основі електромобілів. Мікроконтролери Sitara AM263 є першими пристроями в портфоліо мікроконтролерів Sitara, які об'єднують підсистему управління в реальному часі, створену в мікроконтролерах C2000™, з багатоядерною архітектурою Sitara

Arm® для задоволення вимог до динамічних характеристик та необхідних додатків керування двигуном.

Об'єднавши управління в реальному часі та обчислювальну продуктивність понад 3000 мільйонів інструкцій Dhrystone за секунду (DMIPS), сімейство мікроконтролерів AM263 може допомогти зменшити розмір та вагу двигуна та механічних корпусів, а також вартість системи, збільшити дальність дії та допомагає зробити електромобілі більш доступними. Сімейство мікроконтролерів AM263 природно використовує та розширює переваги мікроконтролерів реального часу C2000, пропонуючи ще більше можливостей для застосування в силових агрегатах електромобілів.

Наприклад:

- У тягових інверторах AM263 забезпечують вищу швидкість дви-

гуна (>30 000 об/хв), що може зменшити розмір двигуна на 36% і збільшити запас ходу на 15%.

- Здатність MCU працювати на більш високих частотах перемикання (>1 МГц) розкриває потенціал для використання широкосмугових технологій, таких як карбід кремнію (SiC) і нітрид галію (GaN), збільшуючи щільність потужності та ефективність і, таким чином, збільшуючи радіус дії.
- Більша кількість ядер і периферійних пристроїв дозволяє інтегрувати кілька функцій і зменшити як кількість польових транзисторів у системі, так і механічних корпусів, значно зменшуючи вартість і вагу корпусів і магнітних компонентів.
- Сімейство AM263 включає заходи функціональної безпеки, які дозволяють досягти рівня повноти безпеки автомобілів (ASIL) D, повної версії апаратного модуля безпеки E-Safety Vehicle Intrusion Protected Applications (EVITA), підтримки Automotive Open System Architecture (AUTOSAR) і комунікаційних периферійних пристроїв, які допомагають скоротити системну специфікацію з одним чипом.

З електромобілями та відновлюваними джерелами енергії виникає потреба у великій зарядній інфраструктурі та системах зберігання енергії, як показано на [рис.2](#). Щоб бути такими ж поширеними та швидкими, як заправна станція, ці системи мають бути більш ефективними та потужнішими. Фундаментальною концепцією цих систем є перетворення енергії, що дозволяє передавати енергію від мережі до транспортного засобу та транспортного засобу до мережі на зарядних станціях. А в системах накопичення енергії перетворення енергії дозволяє зберігати енергію в батареях, коли попит низький, і доставляти її в мережу, коли попит високий бо відновлюване джерело енергії не виробляє її. Підсистема управління у реальному часі, інтегрована у сімейство AM263, забезпечує необхідну точність, щоб вивести індустрію перетворення енергії у майбутнє.



Рис.2

Наприклад, із сімейством мікроконтролерів AM263 тепер ви можете досягти:

- Швидший час заряджання. Досягаючи вищих рівнів частоти перемикання, вищого ККД інвертора (99%) та менших втрат потужності, AM263x допомагає забезпечити більш швидше та більш високе перетворення енергії.
- Покращену якість вихідної потужності для сумісності із електричними мережами. Удосконалені аналогові периферійні пристрої керування забезпечують більш високу точність для нижчої затримки, нижчого загального гармонічного спотворення (THD) та вищої якості вихідної потужності в сонячних інверторах.
- Зменшений розмір та вартість системи. Декілька ядер ArgM[®] дозволяють використовувати складні топології управління та зменшують розмір системи та вартість специфікації за рахунок інтеграції функцій.

Світ довкола нас змінюється. Екологічні та нормативні вимоги до автомобілів з нульовим рівнем викидів та відновлюваних джерел енергії прискорюють виробництво електромобілів, але широкое впровадження потребуватиме підвищення доступності, ефективності та продуктивності. Мікроконтролери Sitara AM263,

включаючи пристрої AM2634-Q1 та AM2634, допомагають задовольнити вимоги цих архітектур наступного покоління. Почніть роботу з сімейством AM263 сьогодні та вивчіть вказівки щодо застосування «AM263 для тягових інверторів» та простий у використанні комплект розробки програмного забезпечення MCU+ (SDK) або створіть та впровадьте приклади за лічені хвилини за допомогою оцінного модуля TMDSCNC263 (EVM) та MCU+ Academy.

*За матеріалами
Texas Instruments*

Компанія SEA з 1990 року займається оптовою торгівлею на ринку України електронними компонентами для промислових підприємств. У програму поставок входять як пасивні компоненти (резистори, конденсатори, індуктивності, варистори, кварцові резонатори, розрядники, роз'єми, запобіжники, комутаційні вироби та ін.), так і активні компоненти (мікросхеми, транзистори, діоди, діодні мости, світлодіоди, рідкокристалічні індикатори, оптоприлади, запобіжники, датчики та ін.).

Для того щоб купити електронні компоненти або отримати кваліфіковану консультацію, зверніться в офіс Компанії SEA за телефоном: +38 (044) 330-00-88 або по e-mail: info@sea.com.ua

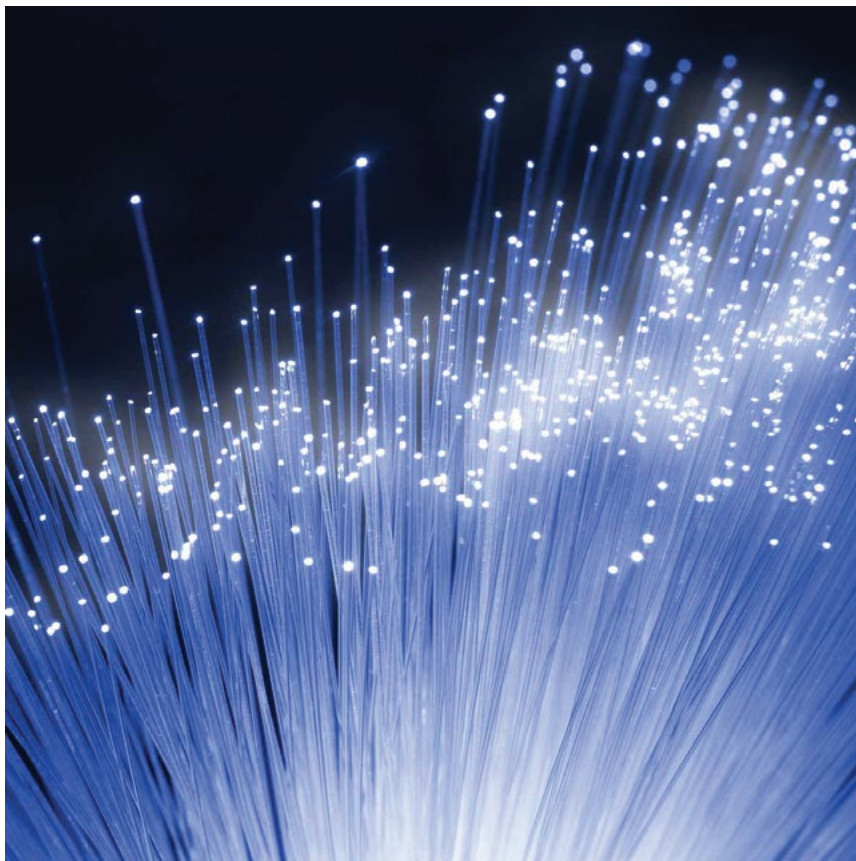
Оптоволокно – найважливіший матеріал для високошвидкісних та надійних телекомунікаційних мереж. Останнім часом ціноутворення «лихоманить» у багатьох країнах світу, оскільки вони пов'язані з виробництвом гелію і тетрахлориду кремнію. У статті розглядаються особливості та перспективи ситуації, що склалася наприкінці 2022 року.

Світова криза оптоволокна. Або попереджені – захищені

Андрій Кашкаров

У країнах Північної Європи, Індії та КНР зафіксовано значне зростання цін на оптоволоконні кабелі. Вартість оптоволокна збільшилася з рівня 3.70 USD за 1 км кабелю у березні 2021 року до 6.30 USD за 1 км кабелю у вересні 2022 року, що говорить про зростання у 70 %. З 2012 до 2019 р. всюди у світі був помітний спад вартості оптоволокна. Тепер вартість оптоволокна доводиться відстежувати буквально щодня. При цьому середнє споживання оптоволокна зросло за період на 8.1%. Північна Америка постраждала від цього менше, вважають експерти. Наприклад, у США вартість оптоволокна досягла максимуму у липні 2019 року після семирічного спаду цін – з 2012 року.

Аналіз динаміки зміни цін та тенденції свідчить про те, що зростання цін на оптоволокно продовжиться, і до того треба бути готовим. Попереджений – захищений. Тенденція пояснюється тим, що заплановані великими компаніями та холдингами – виробниками послуг зі створення інфраструктури телекомунікацій та розробки РЕА завдання мають пролонгований ефект, як і довгострокові проекти з державною участю, розраховані на кілька років та під які відпущені матеріальні кошти. Ситуація в Україні приблизно така сама: вітчизняні компанії змушені переходити на дешевші матеріали та (або) підвищувати вартість послуг, закупаючи обладнання та матеріали у тих самих виробників за новими цінами. Все що позначається на розвитку глобального зв'язку у світі. Про причинно-наслідковий зв'язок явища поговоримо далі.



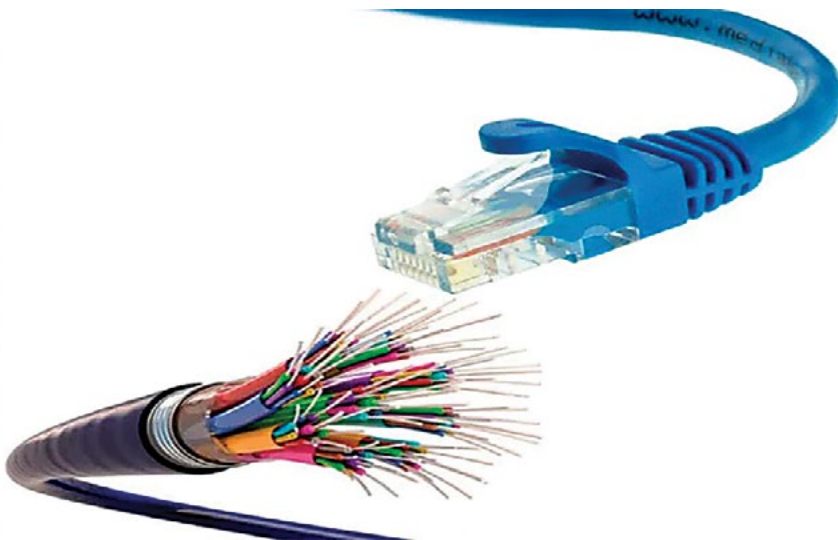
Пандемія «допомогла»

Попит на інтернет-послуги різко зріс із початком пандемії як наслідок переходу частини співробітників на віддалену роботу. Але не все однозначно навіть із причинно-наслідковим зв'язком та впливом тих самих чинників: з іншого боку, найбільші технологічні та телекомунікаційні компанії змушені скоротити капіталовкладення. Це спричинило брак оптоволоконного кабелю, одного з найважливіших елементів інтернет-інфраструктури. Холдинги, назви яких у всіх на слуху, намагаються задовольнити попит користувачів, що росте, за допомогою спеціальних інформаційних центрів та завдяки прокладанням магістральних ліній у різних регіонах. Водночас

масштабно реалізується розгортання широкопугового зв'язку у форматі 5G-мереж. Ці фактори вимагають технологічного матеріалу – оптоволоконних кабелів. За оцінками експертів споживання оптоволокна в I півріччі 2022 року зросло на 8.1 % порівняно з аналогічним періодом 2021 року.

Причинно-наслідковий зв'язок

Нестача оптоволоконних кабелів та підвищення цін на них обумовлена зростанням цін на компоненти, що використовуються в процесі виробництва. Найважливішим компонентом виготовлення оптоволоконного матеріалу є гелій, вартість якого з 2020 року по сьогодні зросла на 135%.



ми втратами сигналу та великою надійністю.

Важливо й те, що передачі даних використовують єдиний скляний сердечник. Сигнал спочатку модулюється в спектрі 55 незалежних потоків з різною інформацією. На іншому кінці волокна вхідні сигнали декодуються. Відстань між передавальним та приймальним електронним вузлом досягла 25.9 км. Це та відстань, при якій приймається коректний сигнал.

Вчені з Данського технічного університету та Технічного університету Чалмерса у шведському Гетеборзі за допомогою оптичного чіпа вже досягли «швидкісних» показників – пропускної спроможності оптоволокна в 1.84 Пбіт/с. Дані актуальні на листопад 2022 року. Розробники стверджують, що передача інформації здійснювалася в С-діпазоні на 184 різних довжинах хвиль – окремих частотах, що не перетинаються, створених для одночасної передачі даних по оптоволоконному кабелю.

Про переваги оптоволоконної технології можна говорити багато, але для порівняння важливими є фактичні цифри: у 2019 році досягнуто ефективності спектру в 105 Біт/с на 1 Гц. У 2022 році вдалося досягти спектральної ефективності в 332 Біт/с на 1 Гц. Поки що ця оптична технологія не комерціалізована і є експериментальною. Однак, як показує стрімкий розвиток прогресу в галузі інформаційних технологій та виробництва матеріалів до неї, не за горами нові досягнення та нові швидкості, порівнянні зі швидкістю світла.

Вартість іншого важливого компонента – кремнію тетрахлориду зросла на 50%. Причому гелій виробляється у країнах СНД у великих обсягах. З них він постачається навіть до КНР, де налагоджено масштабне виробництво оптоволокна. Це зауваження також пояснює умовно незначне зростання ціни на оптоволокно в США (за останні 2 роки), тому що в США гелій також виробляється в достатній кількості, причому там є власні виробництва оптоволокна. Особлива та традиційна сфера споживання оптоволоконних кабелів в Україні – інтернет- та телекомунікації для трансляції; розвиток послуг у цих сферах ще довго буде актуальним.

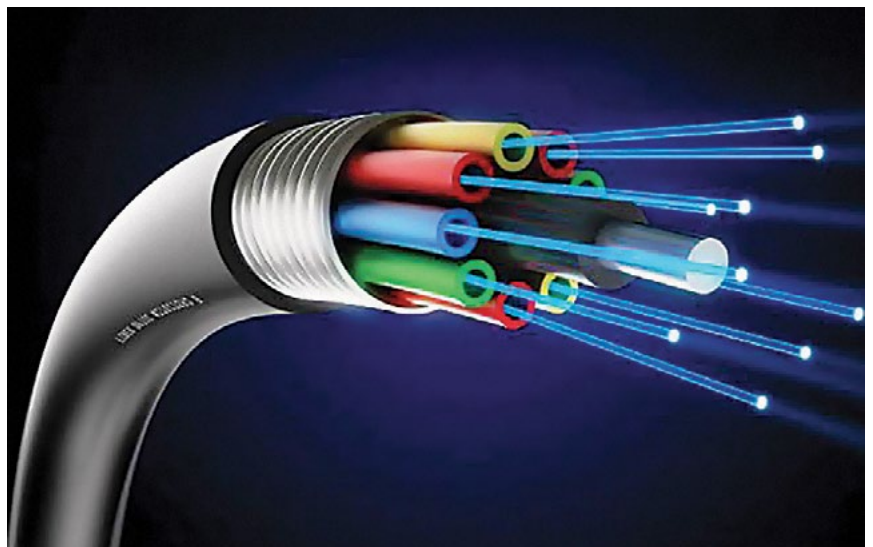
Причини скорочення виробництва гелію пояснюються не так економічними труднощами (при тому, що як ми показали у статті – попит на гелій значно збільшився, отже, можна торгувати та отримувати прибуток від замовлень, скорочення обсягів виробництва пов'язують із зменшенням вмісту гелію в сировині, що переробляється.

ду (Пбіт/с). Це майже в мільйон разів більше, ніж підключення до гігабітної швидкості передачі даних. До порівняння – що це за «швидкісна величина»: цієї пропускної спроможності півтора Пбіт/с достатньо для передачі всього світового інтернет-трафіку по одному оптоволоконному кабелю.

Технологія заснована на характеристиках різних довжин хвиль світла, доступних у широкому спектрі – це створює перевагу. Умовно кожен «колір» видимої та невидимої людині спектру має власну частоту, отже, це можна використовувати для передачі на відстані незалежного інформаційного потоку даних. А потім на прийальному пристрої демодулювати його. Принцип модуляції та демодуляції був широко відомий ще у ХХ столітті, а тепер він впроваджений у сферу оптоволоконного зв'язку на великі відстані та відносно мали-

А в цей час...

Група дослідників з Національного інституту інформаційних та комунікаційних технологій (НИСТ, Японія) анонсувала встановила новий світовий рекорд швидкості передачі з використанням 55-модового оптичного волокна стандартного діаметра. Це досягнуто завдяки методу кодування інформації у 180 світлових хвилях різної довжини та подальшого мультиплексування; так розробники досягли швидкості 1.53 петабіт на секун-



У статті розглядаються новітні розробки для високошвидкісної та захищеної від перешкод передачі даних системи промислового та медичного IoT: перше в галузі сімейство гігабітних цифрових ізоляторів, перші в галузі гальванічно ізольовані порти для відео, налагоджувальна плата для ізольованого HDMI та повний набір рішень для промислового Ethernet.

Високошвидкісні системи передачі даних

Микола Рошин, м. Київ

(Закінчення. Початок в РК 1/23)

Гігабітна цифрова ізоляція

Сімейство цифрових LVDS-ізоляторів ADN4654 – нове рішення для розробників відео-систем та відеокамер, де потрібне поєднання високої пропускної спроможності та безпеки (рис.4). Маючи два канали ізоляції зі швидкістю передачі даних до 1.1 Гбіт/с на канал, ці пристрої є крок уперед у швидкодії цифрових ізоляторів. За загальною пропускною спроможністю 2.2 Гбіт/с за рахунок 20-відного корпусу SSOP можна досягти значної економії площі друкованої плати порівняно з рішеннями на основі традиційних цифрових ізоляторів.

Для пояснення принципів роботи ізолятора розглянемо відеоканал зв'язку, що передає 24-бітний колір із частотою 60 Гц та роздільною здатністю 1920x1080 пікселів. Для передачі необхідних даних через ізолюючий бар'єр потрібна загальна смуга пропускання 4.4 Гбіт/с. Стандартне оптоволоконне рішення має достатню смугу пропускання, але при переході з мідного середовища на оптоволоконну потрібні серіалізатор, десеріалізатор та перетворювачі електричного сигналу на оптичний.



Рішення, що використовує стандартні цифрові ізолятори, також вимагатиме серіалізатора, десеріалізатора та більше 30 каналів ізоляції, кожен з яких працює на швидкості 150 Мбіт/с. Для проектувальника системи обидва рішення ведуть до зростання накладних витрат з урахуванням додавання ізоляції до високошвидкісного інтерфейсу.

За рахунок наявності в ADN4654 гігабітних каналів передачі даних систему можна спростити, а пропускна спроможність на 4.4 Гбіт/с досягається з використанням всього двох мікросхем (рис.5). Кожна мікросхема має два канали, що у сумі дає чотири канали зі швидкістю 1.1 Гбіт/с у кожному. Високошвидкісний канал позбавляє необхідності сигнального ланцюжка в кожному блоці SERDES. Скорочення місця на друкованій платі та спрощення дизайну утрудняються лише в тих випадках, коли необхідно ізолювати більше одного відеоінтерфейсу.

До інтерфейсів фізичного рівня з пропускною здатністю понад 1 Гбіт/с для підтримки надійного зв'язку застосовують суворі вимоги до брязкоту пікової фази і фазового зсуву. Будь-який компонент, доданий у сигнальний ланцюг, наприклад, цифровий ізолятор, повинен вносити мінімальний брязкіт і зсув, щоб не впливати на про-

до інтерфейсів фізичного рівня з пропускною здатністю понад 1 Гбіт/с для підтримки надійного зв'язку застосовують суворі вимоги до брязкоту пікової фази і фазового зсуву. Будь-який компонент, доданий у сигнальний ланцюг, наприклад, цифровий ізолятор, повинен вносити мінімальний брязкіт і зсув, щоб не впливати на про-

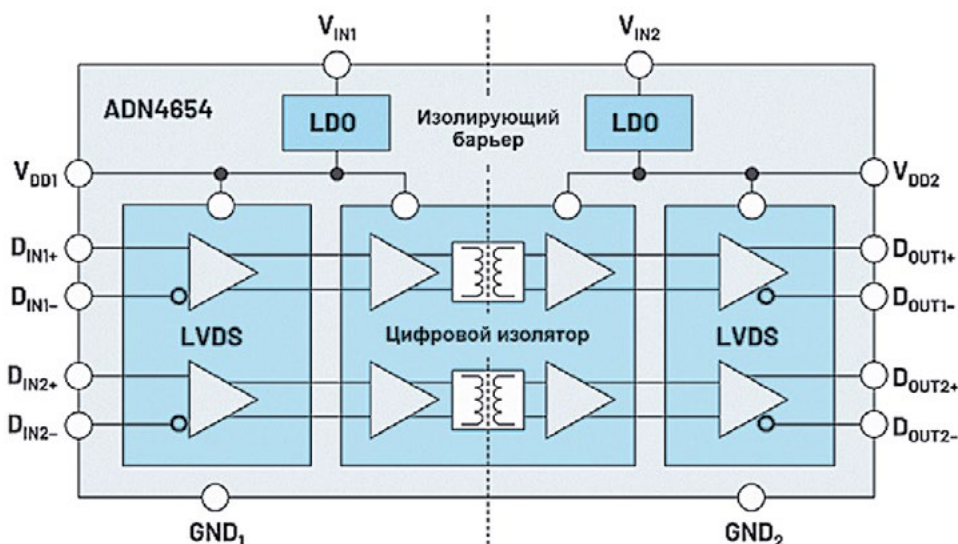


Рис.4

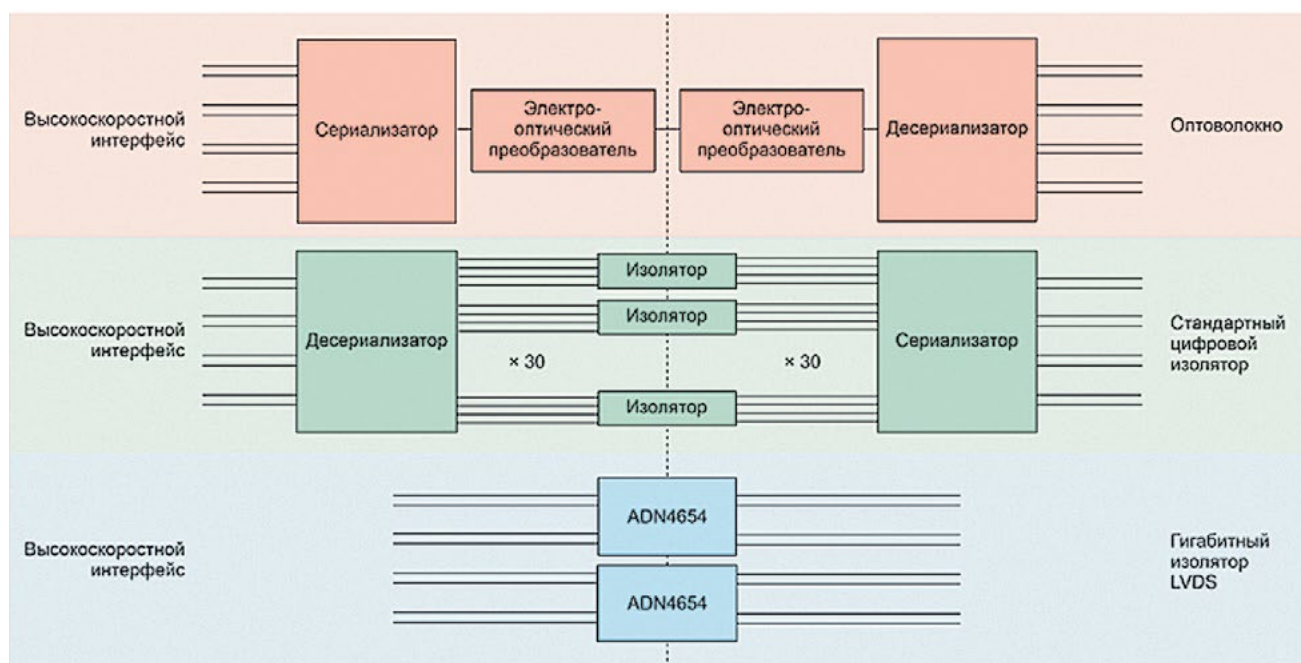


Рис.5

дуктивність системи в цілому. Надмірний брязкіт і зсув фаз можуть знизити запас дискретизації приймача і тим самим збільшити загальний коефіцієнт бітових помилок. ADN4654 має найкращі в галузі характеристики зсуву – до 100 пс на окремому каналі та до 600 пс між компонентами. У зв'язку з чим ця мікросхема добре підходить для ізоляції високошвидкісних інтерфейсів. Мікросхема вносить мінімальний брязкіт з максимальним значенням джиттера в 4,8 пс (середньоквадратичне значення) і максимальним розмахом детермінованого джиттера 116 пс з використанням PRBS-23 (псевдовипадкова двійкова послідовність). Як правило, при використанні цієї послідовності отримуємо менше 23 біт.

Параметри джиттера можна покращити при виборі схем кодування з меншою довжиною, наприклад кодування 8 В/10 В. У мікросхеми ADN4654 / ADN4655 / ADN4656 вбудований лінійний стабілізатор (LDO), доступний для конфігурування кожного каналу, що робить рішення зручним при налаштуванні джерела живлення. ADN4654 поставляється в 20-вивідному корпусі SOIC з широким корпусом або компактному 20-вивідному корпусі SSOP. Корпус SOIC має ізоляцію 5 кВ (середньоквадратичне значення). Відстань по поверхні (creepage) і між найближчими вив. (clearance) дорівнює 7.8 мм. Всі наведені характеристики дозволяють цим пристроям відповідати класу 1 MOPP мережі 250 згідно стандарту IEC 60601. При використанні компаунда для збільшення відстані по поверхні (creepage) і між вив. до більше 8 мм можна застосовувати мікросхему в системах ізоляції, відповідних класу 2 MOPP.

Ізоляція HDMI на прикладі CN-0422

Коли стикаєшся із завданням додати ізоляцію для відеоінтерфейсу, складність самого відеопротоколу стає справжньою проблемою.

Користувачам має бути надано рішення, що ізолює кожен сигнал відео, керування та живлення. І це становить певний головний біль для виробників відеообладнання. Типова друкована плата від виробника, що легко встановлюється, скорочує час розробки системи, необхідний для досягнення функціонального дизайну.

HDMI став де-факто стандартом для комерційних моніторів високої чіткості з моменту виходу цього протоколу ринку наприкінці 2002 року. Масовий успіх HDMI можна пояснити набором функцій та надійною сумісністю.

Налагоджувальний набір EVAL-CN0422-EBZ (рис.6) доступний для швидкого впровадження користувачами, що бажають додати гальванічну розв'язку до існуючих відеопорт стандарту HDMI 1.3a. Технологія ізоляції Coupler забезпечує спільну передачу необхідної потужності, високошвидкісних відеопотоків та сигналів керування через ізолюючий бар'єр (контур).

Відео в протоколі HDMI 1.3a передаються по чотирьох смугах TMDS: трьох смугах даних і одній смузі синхронізації. Кожна з цих смуг має бути ізольована окремо. Традиційні цифрові ізолятори не підтримують ні широкої смуги пропускання, ні диференціальної природи TMDS, що робить їх непридатними. Хоча TMDS дещо відрізняється від LVDS, можна використовувати прості пасивні компоненти для сумісності з LVDS-сумісними пристроями. Ці пасивні компоненти використовуються разом із двома двоканальними гігабітними ізольованими трансіверами LVDS ADN4654 для ізоляції всіх чотирьох ліній TMDS. Тактова частота пікселів може досягати 110 МГц, підтримуючи роздільну здатність 720p при частоті кадрів 60 Гц.

Протокол HDMI містить додаткові низькошвидкісні сигнали, які використовуються для керування: канал відображення даних (DDC), управління побутовою електронікою (CEC) і виявлення гарячого підключення (HPD).

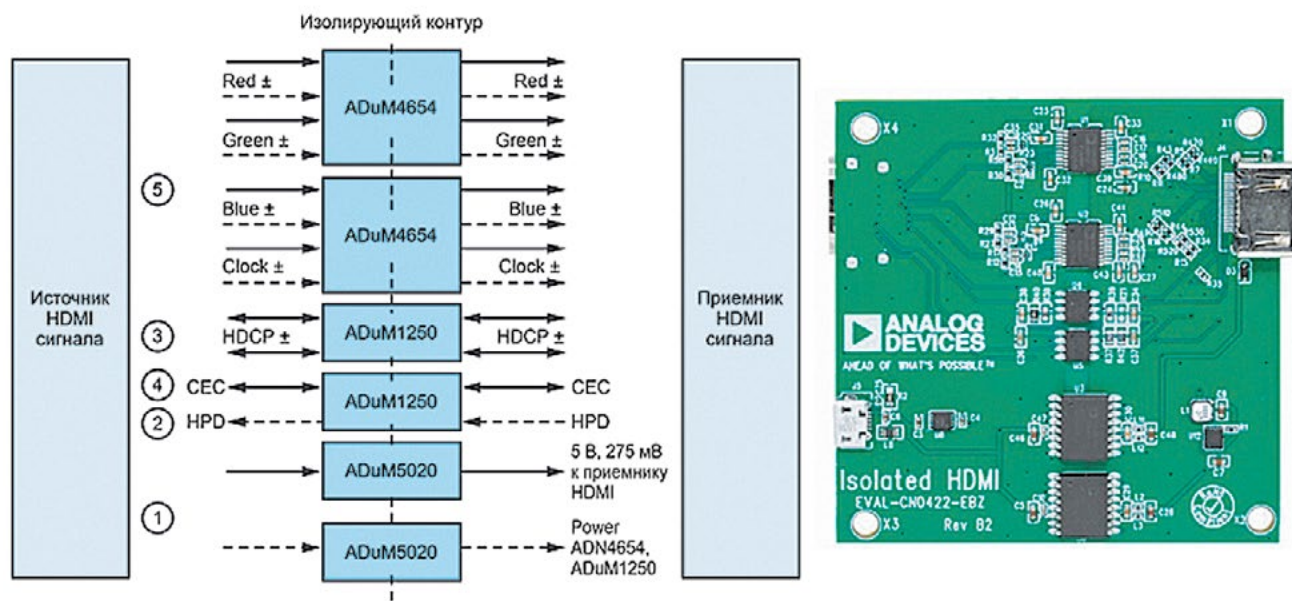


Рис.6

DDC використовується, щоб дозволити джерелу читувати дані EEID дисплея з EEPROM та обмінюватись відповідною інформацією про форматування. Сигнали CEC дозволяють спільно використовувати функції між кількома підключеними пристроями джерела та споживача. HPD підтверджується пристроєм-споживачем, коли він виявляє підключене джерело, сигналізуючи підключеного пристрою.

Всі ці керуючі сигнали ізольовані за допомогою двох мікросхем ADuM1250, які забезпечують двонаправлену ізоляцію цих сигналів там, де це необхідно. Використання ADuM1250 значно зменшує проблеми проектування, пов'язані із реалізацією двонаправленого ізольованого каналу.

Типова розробка включає також ізольований DC/DC-перетворювач ADuM5020, який використовується для живлення екрана (споживача) ізольованого пристрою. 275 мВт подається на кабель HDMI для підтримки пристроїв споживача, як вимагає стандарт. Плата повністю готова для ізоляції джерела HDMI, але самий ізольований ланцюг живлення можна легко використовувати для ізоляції приймача HDMI-сигналу.

Промисловий Ethernet

Лінійка багатопрокольних комутаторів Ethernet, приймачів фізичного рівня Ethernet, а також повноформні рішення компанії Analog Devices забезпечують безперебійний зв'язок та ефективність роботи у програмах машинного зору.

Сімейство комутаторів REM fido5100 / fido5200 від Analog Devices включає два двопортових вбудованих комутатора Industrial Ethernet, які взаємодіють з будь-яким процесором, включаючи вироби на ядрі ARM, та комунікаційний контролер ADI fido1100.

Ці вбудовані комутатори Industrial Ethernet розроблені таким чином, що при виборі типу процесора, який підходить для вашої програми, вам не потрібно використо-

вувати стек протоколів конкретного постачальника. REM підключається до шини пам'яті процесора та виглядає як будь-який інший периферійний пристрій на цій шині. Цикл пам'яті для REM скорочується до 32 нс (125 Мбіт/с з 32-бітною шиною) для підтримки часу циклу 12.5 мкс для EtherCAT та 31.25 мкс для PROFINET IRT.

Дані передаються на комутатори та від них з використанням черг пріоритетного каналу, тому передача даних у реальному часі може без затримки переривати передачу даних не в реальному часі. Для досягнення максимально ефективною передачі даних ці черги керуються драйвером комутатора та інтерфейсом до стеку протоколів.

Ще одна перевага у продуктивності вбудованих комутаторів Industrial Ethernet полягає в тому, що технологія Priority Channel робить їх несприятливими до ефектів навантаження. Ця перевага гарантує, що ваша програма буде працювати постійно. Комутатори REM здійснюють інтелектуальну фільтрацію пакетів, щоб запобігти небажаному трафіку від процесора, керувати трафіком з низьким пріоритетом залежно від завантаження процесора та гарантувати своєчасну доставку пакетів з високим пріоритетом незалежно від загального завантаження.

ADIN1100, ADIN1200 та ADIN1300 від Analog Devices – це пристрої фізичного рівня Industrial Ethernet (PHY), розроблені для забезпечення стійкості у суворих промислових умовах. Після проведення міжнародних випробувань на EMC і надійність ці рішення були визнані ідеальними для додатків, що вимагають передбачуваного та безпечного зв'язку.

Завдяки провідній у галузі технології PHY з низькою затримкою та низьким енергоспоживанням це сімейство мікросхем підтримує швидкості передачі даних 10, 100 та 1 Гбіт/с. Розроблені для високошвидкісної передачі даних і цілісності сигналів, вони підтримують кілька MAC інтерфейсів і поставляються в корпусах невеликого роз-

міру. Промислові Ethernet PHY, розроблені для роботи в розширеному промисловому діапазоні температур до-вкілля, забезпечують найвищий рівень надійності для програм Industrial Ethernet сьогодні й у майбутньому. ADIN1100 10BASE-T1L PHY забезпечує підключення до мережі Ethernet зі швидкістю 10 Мбіт/с по одній кручений парі на відстані до 1 км і підтримує варіант використання у вибухонебезпечних зонах (іскробезпечні програми для зони 0), іноді званий Ethernet-APL. ADIN1100 забезпечує підключення по Ethernet до іскробезпечних сертифікованих пристроїв, включаючи HMI, промислові відеокамери та тепловізійні камери, що працюють у вибухонебезпечних зонах.

Чи пропонує AD щось справді нове?

У цій статті описано вимоги додатків для безпечних та надійних інтерфейсів відеокамер або спеціальних відеореєструючих пристроїв з високою пропускну здатністю для промислових та медичних застосувань. Також обговорюються ключові технологічні можливості для реалізації цих інтерфейсів за збереження критично важливої продуктивності.

Analog Devices пропонує інноваційні рішення, що включають:

- Перше в галузі сімейство гігабітних цифрових ізоляторів ADN4654/ADN4655/ADN4656, яке відкриває нові можливості для ізоляції інтерфейсів із високою пропускну здатністю.

- Перші в галузі гальванічно ізольовані порти для відео та камер, що забезпечують меншу вартість та складність розробки, порівняно з громіздкими оптоволоконними рішеннями.
- Рішення, перевірені на відповідність вимогам стандартів, які зменшують проблеми з тестуванням, а також усувають інші проблеми при розробці. Одним із прикладів є рекомендований дизайн, протестований на відповідність стандарту HDMI.
- Повний набір можливостей Industrial Ethernet, включаючи технології, рішення, програмне забезпечення та засоби безпеки, призначений для підключення реального світу до заводських мереж та до хмарних рішень.

Висновок

Глибокий досвід та передові технології Analog Devices допомагають партнерам підключати промислові пристрої та мережі майбутнього. Перша в галузі технологія гігабітної гальванічної розв'язки забезпечує альтернативні методи ізоляції відеоінтерфейсів та інтерфейсів відеокамер у медицині та промисловості. Рішення Analog Devices для Ethernet забезпечують надійну трансляцію критично важливих даних у відповідальних промислових додатках за допомогою комутаторів TSN Ethernet та приймачів фізичного рівня з малою затримкою, низьким енергоспоживанням, а також можливістю використовувати довгий кабель.

КЕРОВАНІ БАГАТОПОРТОВІ КОМУТАТОРИ XGS-6320-8X8TR та XGS-6320-12X4TR 10 ГБІТ/С



- Ідеальні керовані Ethernet-комутатори.
- З високою пропускну спроможністю для роботи мережевого обладнання Wi-Fi 6/6E, NAS, пристроїв з 10-Гбіт оптичним або мідним кабелем.
- Подвійні інтерфейси 10GBASE-T та 10GBASE-X SFP для програм з різноманітною пропускну здатністю.
- Технологія резервного кільця та швидке самовідновлення для критично важливих мережевих додатків.
- Мережеве рішення кібербезпеки для мінімізації ризиків.
- Резервне живлення змінного та постійного струму для забезпечення безперервної роботи.
- Підтримка протоколу IPv6/IPv4.
- RIP або OSPF.

- Динамічна агрегація каналів портів, Q-in-Q VLAN, протокол Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), QoS 2/4.
- Потужна мережева безпека.
- Розширений захист IP-мережі.
- Оснащена консольним інтерфейсом, веб-інтерфейсом та інтерфейсом керування SNMP.
- Універсальна система управління мережею PLANET (UNI-NMS) та програма CloudViewer для віддаленого керування.
- Інтелектуальний механізм діагностики SFP.
- Сповіщення про подію через SMTP/SNMP.



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

ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ
від провідних виробників світу,
зі складу та під замовлення

Гнучкі ціни



ТОВ "АДС ТІМ"
Україна, 03680, м. Київ
пров. Радищева, буд. 3
+38 (044) 361-46-78, 206-22-52
+38 (067) 249-77-58, (050) 464-22-52
zapros@adcgr.com www.adcgr.com




«Компанія ОЛЬВІЯ»
Корпуса пластикові. Клавіатура плівкова.
Кабельно-провідникова продукція.

[044].503.3323 [067] 504-7654 korpus.kiev@gmail.com
[044].599.7550 ICQ#: 268-782-777
Україна, г. Київ, ул. Ушинського, 4. korpus.kiev.ua



SUNON ebmpapst
Найбільший склад вентиляторів в Україні



IGBT та SiC модулі

Реле **OMRON FUJITSU**
електромагнітне, електромеханічне, твердотільне



Доставка товару зі світових інтернет магазинів

+38 (068) 418-91-28 Viber, Telegram
sales@discon.ua www.discon.ua

200 W 300 W
5B (40A, 60A) для світлодіодних екранів



ГРУПА КОМПАНІЙ ПАРІС
www.parisgroup.com.ua

ПАРІС
Електронні компоненти:
з'єднувачі, перемикачі, кабелі та монтажні аксесуари,
індикатори, світлодіоди та світлодіодні вироби, мікросхеми,
та напівпровідникові прилади. Підбір електронних компонентів.

04116, г. Київ, пр-т Перемоги, 30
(044) 285-17-33, 286-25-24, 527-99-54
www.paris.kiev.ua info@paris.kiev.ua

MASTEK
VISSA GROUP

Авторизований дистрибутор STMicroelectronics, NXP, AMPLION, WeEn



м. Київ, провулок Радищева 3, оф. 307
e-mail: info@mastek.com.ua
www.mastek.com.ua

тел.: +38 (044) 451-60-80
тел.: +38 (067) 919-51-15

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА АВТОМАТИКИ



діоди, тиристори, тріаки, IPM, IGBT;
давачі струму та напруги LEM;
запобіжники BUSSMANN;
конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, високочастотні;
резистори середньої та великої потужності;
напівпровідникові, електромеханічні реле;
вентилятори радіальні та центробіжні;
обладнання для шафів;
кінцеві вимикачі, давачі тиску, рівня, вологості;
світлові та звукові сигналізатори;
UF та IR промислові лампи PHILIPS.

Для пошти: 04211, Київ-211, а/с 97
E-mail: kiev@dacpol.com, www.dacpol.com
Тел./факс: (380 44) 501 93 44, GSM: (380 50) 447 39 12

Симметрон
Україна

Україна, Київ
вул. Є. Сверстюка, 13, оф. 903
тел. 044 239 20 65 багатонан.
e-mail: kiev@symmetron.ua
www.symmetron.ua

Електронні компоненти зі складу
Пряма офіційна дистрибуція

Радіодеталі

Київський радіоринок
Павільйон 9-В
(067) 445 77 72
(095) 438 82 08

www.radiodetali.com.ua

IMRAD
Електронні компоненти

Електронні компоненти провідних світових виробників зі складу в Києві та на замовлення

Інформаційна та технічна підтримка

03113, Україна, м. Київ
вул. Шутова 9, офіс 211

Тел. (044) 495-21-09, 490-91-59
факс: (044) 495-21-10
E-mail: imrad@imrad.kiev.ua
www.imrad.com.ua

EVOCOM
www.evo.net.ua

МІКРОКОМП'ЮТЕРИ ТА АКСЕСУАРИ

www.evo.net.ua



(067) 005-87-36
(095) 389-31-80



SEA ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

м. Київ, вул. Краківська, 13-Б
тел.: +38 (044) 291-00-41
sea.com.ua info@sea.com.ua

Постачання: Електронні компоненти • Джерела живлення • Світлодіодна продукція та оптоелектроніка • Обладнання для енергетики • Електротехнічна продукція
Кабельно-провідникова продукція • Обладнання для промислової автоматизації
Вимірвальні прилади • Паяльне обладнання та матеріали для пайки • Сонячна енергетика

Виробництво: Світлофори та технічні засоби керування дорожнім рухом • Паркувальне обладнання і системи • Система управління міським освітленням • Система диспетризації ліфтів
Плати зі світлодіодами для LED освітлення • WIM - системи динамічного зважування транспортних засобів

Послуги: Комерційні розробки • Проектування та виготовлення друкованих плат
Контрактне виробництво • Модернізація та обслуговування паркінгів

Харків: kharkiv@sea.com.ua Дніпро: dnipro@sea.com.ua



RAINBOW TECHNOLOGIES

Комплексне постачання електронних компонентів
Контрактне виробництво
Світлові рішення

тел.: (044)520-04-77/78/79, ф. 520-00-78
cov@rainbow.com.ua www.rainbow.com.ua

IOOR **sumida** **TEXAS INSTRUMENTS** **WINSTAR** **РЕКОН**
ПОСТАВКИ ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ

MaxStream **WIZnet** **DALLAS** **SI PMA** **MW** **MECHATRONIKA**

04073, Україна, м. Київ, вул. Семена Скляренка, 9, оф. 401
Тел. +38044 494 27 08
тел./факс 490 92 50
e-mail: info@rekkon.kiev.ua
http://www.rekkon.kiev.ua

- Поставки електронних компонентів
- Паяльні встаткування й матеріали
- Технічна підтримка проектів
- Контрактне виробництво SMD

ATA
Комплексные поставки электронных компонентов
Официальный дилер ОАО «ВЗРД «Монолит» и ОАО «Электрораппаратура» в Украине

Со склада и под заказ :

- многослойные керамические конденсаторы: К10-17, К10-42, К10-43, К10-47, КМ-5А, КМ-5Б; К10-84
- терморезисторы: РТС
- керамические фильтры типа Б
- электромагнитные контакторы КНЕ

конденсаторы (керамические, стеклянные, пленочные, металлобумажные, электролитические);
- резисторы;
- транзисторы;
- тиристоры;
- стабилизаторы;
- диоды (диодные сборки и мосты);
- светодиоды и фотодиоды;
- микросхемы, панели;
- коммутрующие приборы и соединители

ООО «АТД-Комплекс»
<https://atd-kompleks.all.biz/>
03680, Киев, б-р Вацлава Гаяла, 8
т/ф. (044) 490-31-27, 251-25-67;
e-mail: atd@atd.kiev.ua

КОМПАНИЯ СК-ТЕХНО

- контрактне виробництво
- друковані плати
- монтаж
- комплектація

<http://spcb.com.ua>
e-mail: info@spcb.com.ua
тел/факс: (050) 441 32 11

Gamma радіокомпоненти

Trxcom IF R SJK nuvoton MICROCHIP APLUS RAYSTAR SMC Com FUZETEC XTD

ГАММА УКРАЇНА
www.microchip.ua

(056) 745-46-54, (0562) 36-07-92
(044) 494-35-72, (044) 223-84-63
sale@microchip.ua

Електронні компоненти Рознімачі З'єднувачі

ТЕХПРОГРЕСС
www.tpss.com.ua

ТОВ «КП «Техпрогрес»
04070, м. Київ, вул. Ігорівська, 8/10-А, оф. 38
(044) 461-91-00

ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ ПРОВІДНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ЗАРУБІЖНИХ ВИРОБНИКІВ

ТОВ «База компонентів»
(044) 353-2330
mdv200669@gmail.com

Мікросхеми та напівпровідникові прилади:
Atmel, Analog Devices, Altera, AMD, Clare, Fairchild, Infineon, International Rectifier, Maxim Dallas, Motorola, Microchip, Philips, Samsung, STMicroelectronics, Texas.

Пасивні компоненти:
AVX, Bourns, Cerxon, Cinetech, Epcos, Extra Component, Hitachi, Hitano, Murata, Rohm, Samsung, Samwha, Jamicon, Teapo, Trimmer Barons, Vaztronics, Vishay, Wima.

А також великий асортимент компонентів виробництва СНД.

БАЗА КОМПОНЕНТІВ

XILINX **ALTERA** **TEXAS INSTRUMENTS** **CREE** **ANALOG DEVICES** **cogito**

Адреса: 04074 Київ вул. Лугова 9
Телефон: 044 501 90 90
Web: info@cogito.com.ua

ТЕХНО ТРЕЙДІНГ КОНТРАКТНЕ ВИРОБНИЦТВО ДРУКОВАНІ ПЛАТИ ВИРОБНИЦТВО, МОНТАЖ, КОМПЛЕКТАЦІЯ

- Виготовлення друкованих плат
- Постачання комплектації
- Монтаж друкованих плат

www.t-t.kiev.ua
e-mail: info@t-t.kiev.ua

+38 (098) 477-85-58
+38 (050) 477-85-58

РАДІОМАГ МЕРЕЖА МАГАЗИНІВ РАДІОДЕТАЛЕЙ

Львів Київ Харків Одеса Дніпро

radiomag.ua sales@radiomag.ua

- мікросхеми
- транзистори
- діоди та діодні мости
- GSM, GPS, GPRS
- паяльне обладнання
- вимірювальне обладнання
- блоки живлення
- з'єднувачі
- інструмент
- пасивні компоненти
- батарейки та акумулятори

PCOS **MAGNETICS** **FERROXCUBE** **DMEGC** **ACME**

ТЕРЕЙКОВСКИЙ Артём Семёнович
Ферритовые сердечники, аксессуары, индуктивные элементы

61072, Украина, Харьков, ул. Тобольская 42 оф.222
тел.: 057-757-2859, факс: 057-728-1808
050-323-3763, 067-575-4440, 068-616-7777
<http://www.ferrite.com.ua> E-mail: ferrite@ukr.net

Радіодеталі зі складу - 35 000 найменувань!
Усе для розробки, ремонту та виробництва електроніки!

Від резистора до мікропроцесора, радіомонтажний інструмент та вимірювальні прилади, підбір аналогів та консультації.

При замовленні від 200 грн. доставка по Україні **БЕЗКОШТОВНО!**

факс: (057) 732-0176;
тел.: (057) 732-0450;
www.ims-kharkov.narod.ru
e-mail: ims-kharkov@rambler.ru

PKS КОМПОНЕНТИ
Інтернет-магазин радіодеталей №1 в Україні

- відвантаження зі складу в день замовлення
- виробничі поставки під ваші проекти
- швидкі поставки з міжнародних складів
- постійний асортимент на складі
- гарантія якості

www.rcscomponents.kiev.ua
тел.: +38-044-299-77-44
sales@rcscomponents.kiev.ua

- мікросхеми
- транзистори
- діоди та діодні мости
- GSM, GPS, GPRS
- паяльне обладнання
- вимірювальне обладнання
- блоки живлення
- з'єднувачі
- інструмент
- пасивні компоненти
- батарейки та акумулятори



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

VI Міжнародна спеціалізована виставка технологій, обладнання та матеріалів для аддитивного виробництва та 3D друку



Addit EXPO 3D

30 травня | 1 червня | 2023



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



+38 (095) 268-05-87



plast@iec-expo.com.ua,
helen@iec-expo.com.ua



www.iec-expo.com.ua




XX МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

ЕНЕРГЕТИКА В ПРОМИСЛОВОСТІ '2023



**17-19
ЖОВТНЯ**

 **МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**
м. Київ, Броварський пр-т, 15
станція метро «Лівобережна»

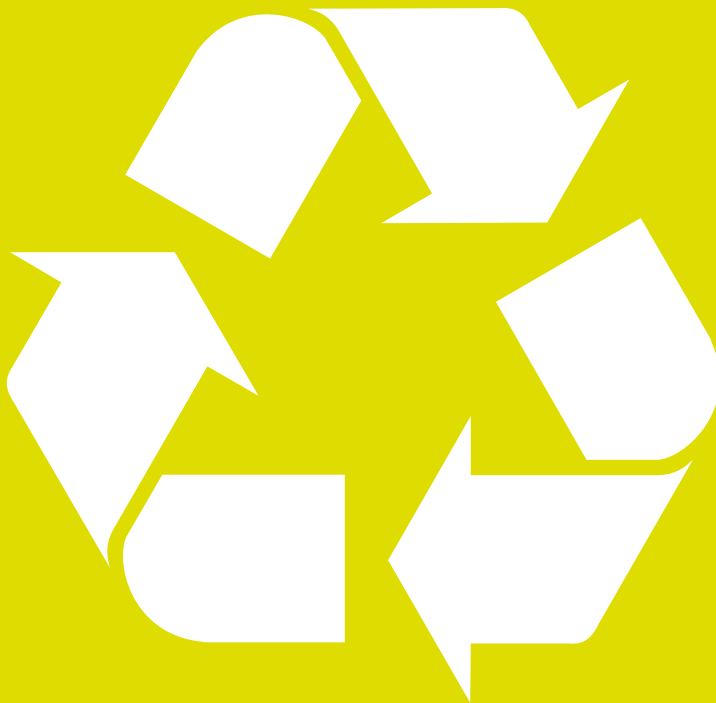
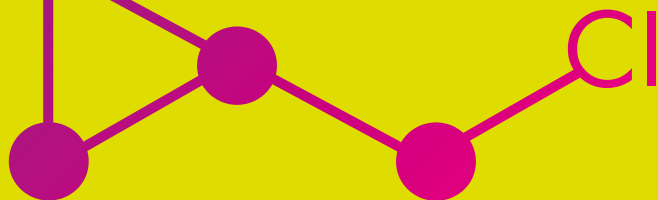
 +38 (095) 268-05-84
 lyudmila@iec-expo.com.ua
 www.iec-expo.com.ua



plast


EXPO UA

XIV Міжнародна спеціалізована виставка
технологій та обладнання для переробки
полімерів



**30 травня –
1 червня
2023**

Генеральний інформаційний партнер: 

 **МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**
м. Київ, Броварський пр-т, 15
станція метро «Лівобережна»

 +38 (066) 921-47-51
 plast@iec-expo.com.ua,
1212@iec-expo.com.ua
 www.iec-expo.com.ua



ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ



- Пасивні компоненти
- Електромеханіка
- Інтегральні мікросхеми
- Дискретні напівпровідникові компоненти
- Силкові напівпровідникові пристрої, модулі
- Датчики (сенсори)
- Конектори



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



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



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



V Міжнародна спеціалізована виставка
низьковольтної електротехніки
та електроніки

ELECTRO INSTALL 2023

Жовтень 17–19



**МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**

Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15

тел.: +38 (095) 268-05-84

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

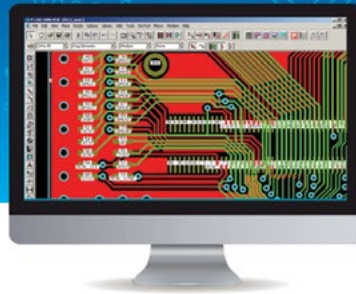
www.iec-expo.com.ua



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

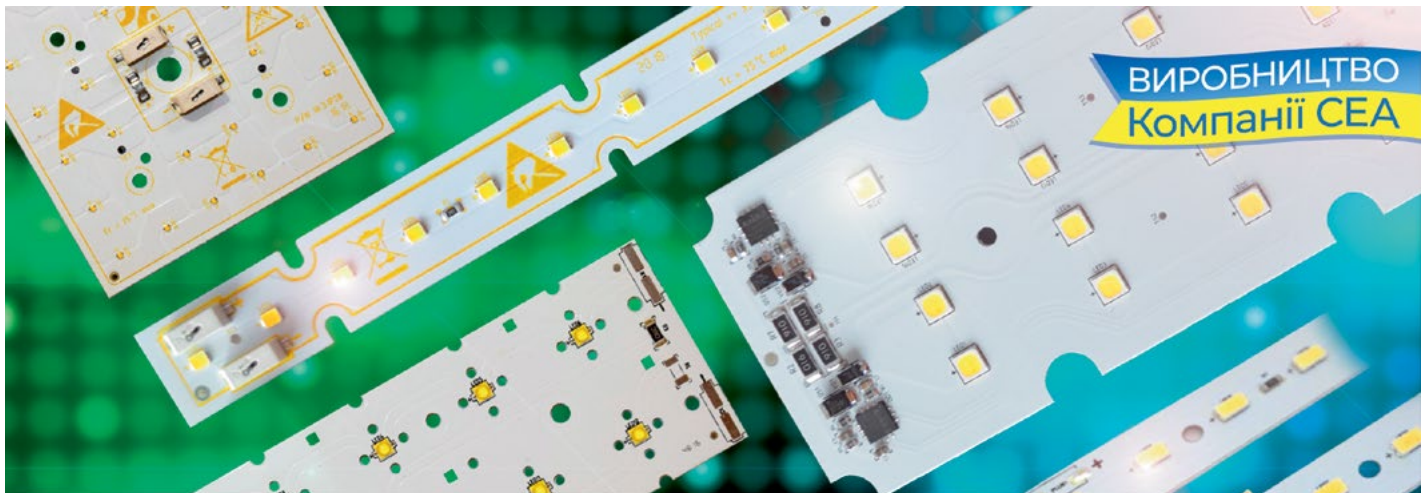


SEA

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



ВИРОБНИЦТВО
Компанії SEA

СВІТЛОДІОДНІ ПЛАТИ SEA™

- Будь-яка потужність, колірна температура та форма LED-модулів.
- Використовуються світлодіоди та мікросхеми Seoul серії Acrich MJT.
- Вбудований LED-драйвер.
- Не потребують додаткових блоків живлення.

Компанія SEA – авторизований дистриб'ютор Seoul Semiconductor Co., Ltd.

Acrich MJT
Full Intron Technology



SEA

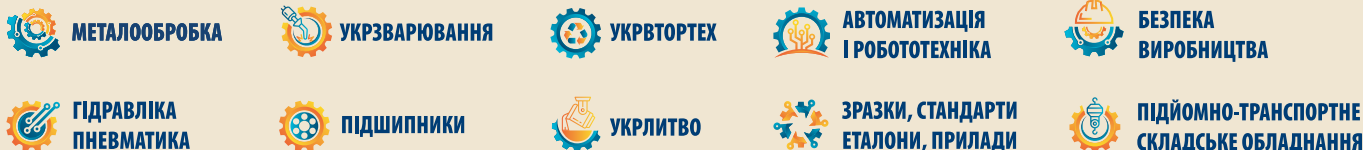
ІННОВАЦІЇ ТА
ЕФЕКТИВНІСТЬ



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-2023

МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ




ufi
Approved
Event



Генеральний
інформаційний партнер:

**ОБОРУДОВАННЯ
ІНСТРУМЕНТИ**
для професіоналів

30 - 01

ТРАВНЯ ЧЕРВНЯ



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

+38 (095) 268-05-87, (84)
is@iec-expo.com.ua,
helen@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua

