www.ra-publish.com.ua

жовтень-грудень 2023

Радіо Компоненти

№4

професійна електроніка

Нові високоефективні джерела живлення потужністю 1600 та 3200 Вт

Серії
NSP-1600
NSP-3200

- Універсальний діапазон вхідних напруг 90...264 В AC та 127...370 В DC
- Номінальні вихідні напруги від 12 до 48 В DC
- Додатковий вихід 12 В / 0.8 А
- Максимальний ККД до 94.5%
- Вбудована функція програмування вихідної напруги
- Середній час напрацювання на відмову > 600 тис. годин
- Діапазон робочих температур від -20 до +70°С
- 5 років гарантії
- Доступна ціна та невеликий термін виробництва!

Компанія СЕА — авторизований дистриб'ютор MEAN WELL на території України

SEA | ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

НАДІЙНОГО ПАРТНЕРСТВА БІЛЬШЕ 30 РОКІВ

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

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

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

Радіо Компоненти
професійна електроніка

Видається з липня 1998 р.
№4 (109) **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. Моторный, директор,
val@sea.com.ua
Верстка та дізайн СПД Фурса К.В.
Реклама lat@sea.com.ua
Адреса видавництва «Радіоаматор»
Київ, Краківська, 13А

Підписано до друку: 30.11.2023 р.
Дата виходу в світ: 05.12.2023 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 ВИНИТИ.
Журнал «Радіокомпоненти», м. Київ.
Видавництво «Радіоаматор»,
Україна, м. Київ, вул. Краківська, 13А.

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

© Видавництво «Радіоаматор», 2023

Дорогі друзі!

Цей номер нашого журналу присвячено таким темам як: системи передачі даних, джерела живлення та датчики.

Звертаємо вашу увагу на статтю «Водостійкість і вологозахищеність корпусів РЕА на прикладі ASB-пластику, алюмінієвих сплавів та смарт-годинників» (автор Андрій Кашкаров). У статті наведено аналіз сучасних методів волого- та аквазахисту РЕА, розглянуто доступні варіанти захисту пристроїв виробництва КНР та Великобританії.

В даний час зі змістом статей номерів журналу «Радіо Компоненти» за 2022 та 2023 роки 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. Також зі змістом номерів журналу можна ознайомитись в розділі «Архів» сайту.

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

Нагадуємо вам, що продовжується передплата нашого журналу на 2024 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 «Радіо Компоненти».

1 Від редакції
2 Зміст

Новини

4 Новини виробників електроніки

Системи охолодження

10 Рішення щодо охолодження в системах безпеки та спостереження

Системи передачі даних

12 Бездротові стандарти. Що таке ZigBee? Едуард Шепель
14 Нові розробки для високошвидкісної та захищеної від перешкод передачі даних Андрій Іванов

Джерела живлення

20 Драйвери світлодіодів серії XLG отримали підтримку протоколу DALI-2 Дмитро Левчук
22 Компактні LED-драйвери зі стабілізацією потужності Андрій Семенов
24 Стабілізатори напруги для пристроїв з батарейним живленням Антон Маркевич
30 Високонадійні LED-драйвери для зовнішнього освітлення Анатолій Сергєєв

Датчики

32 Датчики стиснення та розтягнення. Сфера застосування Андрій Кашкаров

Технології

36 Водостійкість і вологозахищеність корпусів PEA на прикладі ASB-пластику, алюмінієвих сплавів та смарт-годинників Андрій Кашкаров

Інформація

40 Візитні картки

EVOCOM
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

Нові матеріали для сучасної наноелектроніки

Незвичайний функціональний матеріал на основі кремнію та германію може стати базою пристроїв сучасної електроніки. Сьогодні ринок прагне до конкуренції у двох іпостасях: обладнання для виготовлення наноструктурованих матеріалів і пристроїв мікросистемної техніки, та розвитку магнітних наноматеріалів.

Для створення інноваційних пристроїв наноелектроніки, фотоніки та спінтроніки необхідні проривні роботи, дослідження та досягнення у матеріалознавстві, оптиці, хімії та суміжних дисциплінах. Термін спинтроніка (spintronics) з'явився вперше у 1998 р. у спільному проекті лабораторій Белла та Єльського університету, в якому було сформульовано завдання створення пристроїв, що зберігають інформацію в атомах речовини, де біти кодувалися б електроннми спинами.

Спин електрона може перебувати в одному з двох станів – або «спін вгору» (напрямок спина збігається з напрямком намагніченості магнітного матеріалу S), або «спин вниз» (спин та намагніченість різноспрямовані -S). Так у цифровій електроніці з'явився ще один переносник двійкової інформації, що кодує у напрямку спина або «лог. 1» або «лог. 0».

Причому основний наголос у перспективних технологіях робиться на шаруваті структури, характеристики яких залежить від кількості монослоев. Їх створення та вивчення можливе завдяки розробці оригінального методу синтезу з використанням прекурсорів на основі силіцену та германену.

Інтеграція із напівпровідниковою платформою забезпечується так. Матеріали $EuAl_2Ge_2$ та $SrAl_2Ge_2$ характеризуються високою рухливістю носіїв заряду та надпровідністю. При використанні реагентів підкладок на кремнієвій та германієвій основі як прекурсор у першому випадку застосовувався силіцен, а в другому – германен.

Створено класи нових матеріалів з властивостями магнетизму і надпровідності, що мають різні функціональні характеристики, корисними для розробки пристроїв наноелектроніки, наприклад, тонкоплівковий матеріал SrAlSi на кремнієвій підкладці (**рис.1**). Раніше відносно висока рухливість носіїв і магнетизм вважалися властивостями, що взаємно виключають, проте шарувата структура $EuAl_2Ge_2$ забезпечила можливість їх співіснування в умовно одному матеріалі.

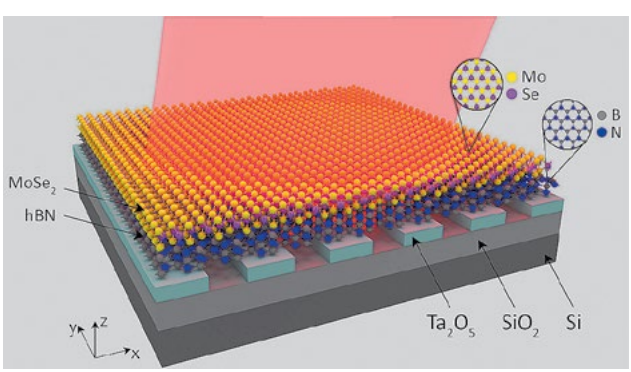


Рис.1

В цьому інноваційному матеріалі надпровідні властивості фіксують навіть при товщині кілька моношарів.

Водно-лазерний напівпровідниковий перехід

Ідея водно-лазерного напівпровідникового переходу обговорювалася відносно давно і стала концептуальною. Наприкінці 2022 року дослідники з Рурського університету (м. Бохум, Німеччина) розробили напівпровідникову схему, на основі звичайної, як це прийнято говорити у нас, води. Але вода може бути різною за властивостями: густини, провідності, жорсткості тощо. Щоб це з'ясувати потрібен досить дорогий за вартістю аналіз. Водночас вода не перестає бути провідником електричного струму. Важливо розуміти: «У якому ступені і як можна впливати на рідини, на основі води, і не тільки води?»

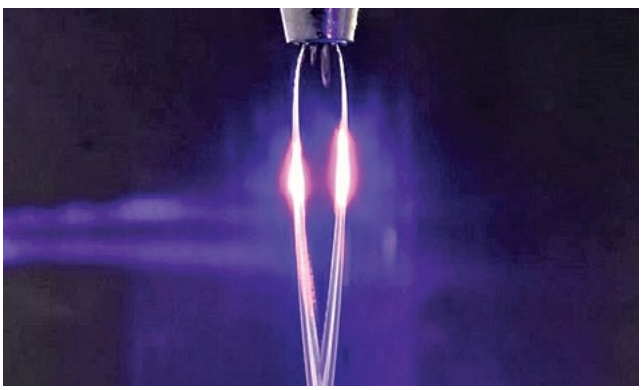


Рис.2

Таким чином, провідністю водних «переходів» за умовною аналогією з напівпровідниками з кремнію та германію можна керувати. Причому реакції впливу відбувається з відносно великою швидкістю, що набагато випереджає вже наявні напрацювання. А це, у свою чергу, дає великі перспективи для розробки нових, у тому числі газоподібних та рідких напівпровідникових матеріалів, для вирішення завдань підвищення швидкодії в сучасній електроніці. Такі розробки поки що поза конкуренцією.

Спочатку в чисту воду додають йод, що значно знижує її електричну провідність. Воду пропускають через спеціальну форсунку, щоб отримати «пласку» формою потоку струмінь йодованої води товщиною кілька мікрон. Цей струм «опромінюють» лазером. Ілюстрація представлена на **рис.2**.

Вплив квантового генератора, навіть умовно невеликий потужності, призводить до того, що іони йоду виділяються і опір води (рідини) різко скорочується, а провідність відповідно збільшується. Електронний датчик також з лазерним наведенням «зчитує» зміни у складі рідини, а електронна комп'ютерна система визначає стан провідності елементів і кристалів, приблизно так само, як електричним струмом через класичний напівпровідниковий перехід впливали для зміни його стану. У результуючому значенні все те ж завдання – створити найбільш можливе посилення початкового, навіть мізерно малого електричного, оптичного або сумісного сигналу.

Перевага технології – швидкість роботи квантових генераторів (електронних лазерів) дозволяє змінювати хімічний склад та провідність води навіть за кілька пікосекунд. Це

перспективи для створення мікропроцесорної техніки з високою швидкодією – з частотою в діапазоні терагерц, що в тисячі разів вище сучасних гігагерцових CPU.

Розвиток фотоніки

Значну увагу розробників нанотехнологій приділено фотоніці, яку називають «мікроелектронікою XXI століття».

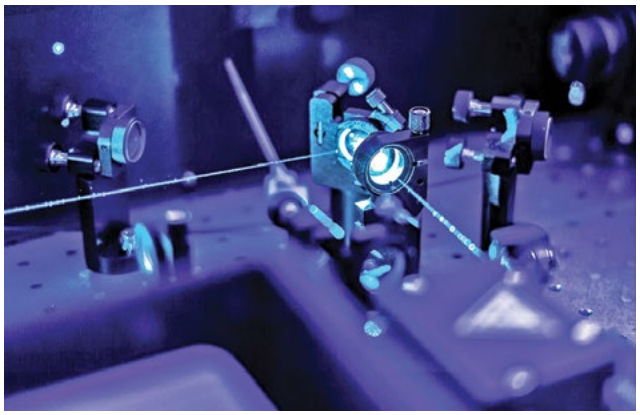


Рис.3

Як область знань, фотоніка вивчає оптичні сигнали та створювані на їх основі електронні пристрої різного призначення – по суті це аналог електроніки, в якому замість електронів використовуються фотони (рис.3). У 2019 році IBM Research випробували оптичний транзистор, що працює при кімнатній температурі. Тому доречним є проміжний висновок про те, що є майбутнє за фотонними інтегральними схемами.

BabySat (розумні шкарпетки для дітей)

Відносно складною виявилась боротьба за просування на ринку високотехнологічного електронного медичного обладнання «шкарпеток» фірми Owlet, що перевіряє неінвазивним способом частоту пульсу та рівень кисню в крові дітей від народження до 3 років. Пристрій BabySat, сертифікований за стандартом 510(k), призначений для спостереження за дітьми під наглядом лікаря, який, на думку медичних працівників, є корисним для додаткового домашнього нагляду та відпускається лише за рецептом.

Рис.4

Як тільки бездротовий носок одягається на ногу дитини, BabySat фіксує частоту пульсу та дані про насичення киснем та відправляє інформацію в мобільний додаток. Пристрій надсилає попередження, якщо показання виходять за межі цільового діапазону. Управління з санітарного нагляду за якістю харчових продуктів та медикаментів (FDA) США у червні 2023 року (після 10 місяців обмежень) визнало «розумну шкарпетку» Owlet медичним пристроєм та дозволило її до використання.

На рис.4 показаний розумний носок для дітей.

Раніше пристрій Owlet з назвою Smart Sock, мав аналогічні функції пульсоксиметрії для відстеження частоти пульсу дитини та визначення насичення крові киснем, проте BabySat має скориговані рівні зчитування та розширений діапазон контролю. Такий пристрій робить зручним постійний контроль пульсу та кисню у крові дитини, особливо під час його відпочинку.

Новини в галузі баріатричної хірургії .

У компанії Allurion Medtronic (Натік, шт. Массачусетс, США) запропонували прискорити та розширити використання платформи штучного інтелекту (ШІ) Iris для лікування пацієнтів баріатричної хірургії.

Рис.5

В даний час пристрій не схвалено (FDA) у США та Канаді, але до цього зроблено багато зусиль. Навіть є угода про продаж та застосування пристроїв у Центральній та Східній Європі, на Близькому Сході та в Африці, де діють інші стандарти та умови «схвалення», де достатньо валідних результатів сотень випробувань. Пристрій з електронним контролером, який ще не отримав у країні-виробнику (США) дозвіл на експлуатацію в медичній сфері, вже поставляється на ринки Європи та Азії.

На рис.5 показаний діагностичний шар Allurion для схуднення від Medtronic, що проковтується.

Нам це цікаве у зв'язку з тенденцією розвитку напряму медичної електроніки у світі. Система Allurion поєднує в собі балон – так звану кульку, яку пацієнт ковтає без хірургічного втручання, ендоскопії чи анестезії. А електронна платформа із застосуванням ШІ Allurion Iris та власного ПЗ забезпечує віддалений моніторинг пацієнта з наочним спостереженням, цифровизацією та архівуванням даних.

Нові перспективи медичної електронної платформи Intuitive Surgical Ion

Для покращення КТ-сканування під час процедур роботизованої бронхоскопії з 2022 року в медичних установах США та Європи почали практикувати іонну систему Intuitive Surgical з апаратом для діагностування легень Siemens Healthineers Cios для IT-директорів Spin – для мінімально інвазивної бронхоскопії.

Процес біопсії за допомогою представленого пристрою Ion 3 показав покращені результати після інтеграції мобільної системи візуалізації. При підключенні Cios Spin виконує 3D-сканування та автоматично надсилає оцифровані відомості до банку систему Ion. З сенсорного екрану Ion console доступна навігація та візуальний контроль у досліджуваній ділянці тіла людини. За рахунок цієї інновації зменшено можливість помилок діагностики при порівнянні «зображень», що спостерігаються на передпроцедурних КТ-знімках та інтрапроцедурної візуалізації. Це обладнання особливо затребуване під час пандемії коронавірусу та лікування його наслідків.

Пристрій роботизованої бронхоскопії показано на **рис.6**.

Рис.6

Так розширюється охоплення ринку медичного обладнання біопсії легень та діяльності в галузі абляції пухлин. Поки що пул використовуваних іонних систем (Ion) приблизно в 2 рази перевищує кількість пристроїв найближчого конкурента, що використовуються – платформи Monarch (Johnson & Johnson). Це пов'язують із переходом бронхоскопів на Ion та можливостями виходу високотехнологічного електронного обладнання за рамки лише бронхоскопії, обумовленим збільшенням числа клінічних випробувань технології іонної абляції неоперабельного раку легенів з використанням основі мікрохвиль (джерела енергії). На думку аналітиків, успіх Intuitive Surgical тому цілеспрямовано ґрунтується на використанні роботизованої платформи da Vinci, що рішення виправдане перспективними можливостями діагностичної та терапевтичної медичної платформи.

Особливо інноваційні та перспективні досягнення у галузі медичної електроніки очікуються найближчими роками.

Китайська багаторазова ракета iSpace Hyperbola-2 вперше відірвалася від землі та м'яко сіла на місце.

Приватна китайська компанія iSpace провела перше успішне випробування багаторазової ракети Hyperbola-2 (**рис.7**). Перший ступінь ракети, що повертається, піднявся на висоту 178.4 м і м'яко опустився на землю з точністю

Рис.7

1.7 м. Вдалі технологічні рішення призведуть до створення більшої багаторазової ракети Hyperbola-3 вже через два роки, що дозволить приватній китайській компанії створити власний аналог Falcon Heavy компанії SpaceX .

Ракета Hyperbola-2 працює на рідкому паливі: метані та кисні. Вона двоступінчаста. Загальна довжина ракети становитиме 28 м. Компанія iSpace вже експлуатує невелику ракету-носій Hyperbola-1 на твердому паливі. Свого часу вона стала першою приватною компанією у Китаї, яка здійснила комерційний запуск супутників.

Ракета Hyperbola-3, яка має полетіти у 2025 році, буде представлена у трьох конфігураціях. Найпотужніша з них із двома прискорювачами зможе виводити на низьку навколоземну орбіту до 8.5 т корисного навантаження. Випробувана вчора підскоком ракета Hyperbola-2 зможе доставляти на НГО до 1.9 т навантаження. Але головне, вона стала своєрідним полігоном для відпрацювання технологій – від двигунів до систем керування посадкою для більш важкої ракети.

ІІ-масштабування. AMD FidelityFX Super Resolution з'явиться на смартфонах Samsung

Компанія Samsung (**рис.8**) співпрацює з AMD, Qualcomm та Revegnus, щоб реалізувати підтримку технології FidelityFX Super Resolution (FSR) у майбутніх флагманських смартфонах Galaxy S. Йдеться про пристрої з процесорами Exynos та Snapdragon, а першими пристроями з підтримкою FSR можуть стати моделі Galaxy S24, які дебютують у січні 2024 р.

Технологія FSR є інструментом для інтелектуального апскейлінгу кадрів, який за аналогією до Deep Learning Super Sampling (DLSS) від NVIDIA дозволяє виконувати рендеринг кадру в нижчій роздільній здатності, а потім за допомогою ІІ-алгоритмів масштабує зображення в цільову високу роздільну здатність. Вона підтримується сучасними відеокар-

Рис.8

тами AMD Radeon , а також доступна в портативних консолях Steam Deck та ASUS ROG Ally.

За даними джерела, Samsung планує задіяти FSR в мобільних пристроях для створення додаткових кадрів, пікселів і загального підвищення якості зображення в іграх. Очікується, що першими смартфонами південнокорейської компанії за допомогою FSR стануть пристрої Galaxy S24, офіційна презентація яких відбудеться на початку наступного року. Технологія FSR у поєднанні з процесорами наступного покоління, такими як Exynos 2400 і Snapdragon 8 Gen 3, забезпечить вражаючий рівень продуктивності в іграх навіть при виконанні, вимогливої до обчислювальних потужностей, трасування променів, що дозволяє формувати більш реалістичні відображення і тіні.

Ядро Linux припиняє підтримку архітектури Intel Itanium (IA-64)

Падіння інтересу до відповідної архітектури, відсутність тестувальників та ключових активних учасників призвели до закономірного результату. Підтримка повністю припиниться, починаючи з ядра Linux 6.7. Лінус Торвальдс констатував смерть архітектури ще у 2021 році.

Архітектура Itanium (**рис.9**), що розробляється Intel та HP, була представлена в 2001 році. Свого часу вона розглядалася як рішення для високопродуктивних обчислень і як 64-біт заміни x86. Втім, ще в 1999 код і драйвери для Itanium включили в основну гілку ядро Linux. Підтримка була заздалегідь додана до GCC (GNU Compiler Collection), з'явився і безкоштовний симулятор CPU для налагодження програмного забезпечення .

Рис.9

Тим не менш, Itanium так і не вдалося отримати посправжньому сильного імпульсу до розвитку, багато в чому через складність ПЗ та інструментарію для VLIW. Крім того, вже в 1999 році була анонсована архітектура AMD x86_64, обернена сумісна з 32-біт x86. Поява такого конкурента не просто стримала розвиток Itanium IA-64, а й сприяла її занепаду. Зокрема, вже в 2004 році Intel почала застосовувати x86_64 у своєму процесорі Xeon (Nocona). У 2021 році Intel припинила постачання Itanium.

У даних космічного телескопа «Кеплер» знайшли невдалу копію Сонячної системи

Космічний телескоп «Кеплер» (**рис.10**) перестав збирати дані в 2018 році, але все ще залишається джерелом відкриттів. На сьогодні дані «Кеплера» містять найбільший набір екзопланет та кандидатів у екзопланети. Вчені NASA заново проаналізували архів даних цього телескопа та представили оновлений каталог зірок, систем та екзопланет, серед яких виявились раніше невідомі планети.

Зокрема відкриттям нового видання каталогу стала зоряна система Kepler-385. Ще в 2014 році орбітальний телескоп виявив у цій системі чотири екзопланети. Аналіз з

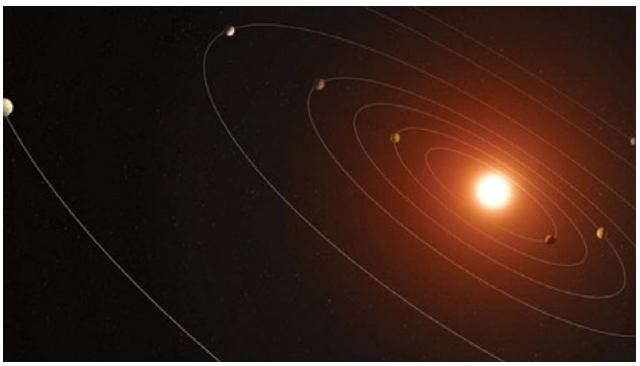


Рис.10

використанням нових даних зі зірок, перш за все, з урахуванням зібраних європейським астрометричним телескопом «Гайя», дозволив виявити в системі Kepler-385 ще три додаткові екзопланети.

Телескоп «Кеплер», нагадаємо, визначав наявність екзопланет за методом транзиту – щодо змін яскравості зірки та оцінки часу провалів яскравості, коли невидима у звичайних умовах планета проходить перед диском рідної зірки. Точність таких вимірів зростає разом із зростанням точності виміру параметрів зірок.

У системі Kepler-385, яка віддалена від нас на 4670 світлових років, виявилося сім підтверджених спостереженням планет, що робить її рідкістю. Сьогодні таких багатопланетних систем відкрито дуже мало.

Одна з цінностей такого відкриття полягає в тому, що ми можемо безпосередньо визначити ексцентриситет орбіт екзопланет. Для одиночної планети, яка нам не видно, це зробити практично неможливо. Для планетної системи з кількома планетами форма орбіт визначається щодо просто. Так, вимірювання орбіт екзопланет системи Kepler-385 показало, що вони мають майже кругові орбіти. Це підтвердило попередні висновки, що ґрунтуються на моделюванні, що чим більше в системі планет, тим менш витягнуті у них орбіти.

З погляду пошуку позаземного життя, всі сім планет системи Kepler-385 навряд чи придатні для цього в нашому розумінні. Всі вони знаходяться надто близько до своєї зірки і, очевидно, отримують сильну частку випромінювання у вигляді тепла, ультрафіолету та радіації.

Нова редакція оновленого каталогу екзопланет, знайдених телескопом «Кеплер», є найструктурованішим за даними видання, яке допоможе зробити ще не одне астрономічне відкриття не виходячи з кабінету. Сучасні астрономічні прилади збирають настільки багато даних, що наукові спільноти не встигають їх обробляти навіть із залученням суперкомп'ютерів.

Рис.11

Загроза для людства. Маск висловив побоювання щодо штучного інтелекту

Мільярдер та власник SpaceX і Tesla Ілон Маск (**рис.11**) назвав штучний інтелект (ШІ) найбільшою загрозою для людства. Про це він заявив на міжнародному саміті з безпеки ШІ, організованому

прем'єр-міністром Великої Британії Ріші Сунаком. За його словами, штучний інтелект є однією з найбільших загроз для світу.

«Вперше ми маємо ситуацію, коли є щось, що буде набагато розумнішим за найрозумнішу людину. Тобто, знаєте, ми не сильніші чи швидші за інших істот, але ми більш розумні, і ось ми вперше в історії людства маємо справу з чимось, що буде набагато розумнішим за нас», – сказав Маск.

Водночас він додав, що попри ризики, технологію можна спрямувати в напрямку, який буде корисним для людства.

«Я вважаю, що це один з екзистенційних ризиків, з якими ми стикаємося, і він потенційно найбільш нагальний», – підкреслив Ілон Маск.

Окрім того, Маск розповів, що хотів би «встановити рамки», які потенційно допоможуть зупинити перетворення ШІ на «велику загрозу» для людства.

«Як тільки у нас буде основа для розуміння, тоді з'являться деякі запропоновані політики або запропоновані правила, і це буде зроблено спільно з компаніями, що займаються ШІ», – сказав Маск.

Показали гнучкий смартфон, який можна носити на зап'ясті як годинник

Motorola показала концепт гнучкого смартфона, який можна носити на зап'ясті як годинник (рис.12). Демонстрація нового прототипу відбулася на технологічному форумі Lenovo Tech World '23.

Рис.12

Продемонстрований концепт смартфона виглядає значно краще ніж прототип 2016 року. Так, модель 2023 року можна зігнути різними способами, завдяки чому смартфон слугує підставкою самому собі. Крім того, новий прототип Motorola має приємну помаранчеву тканину підкладку.

ВМС США почали друкувати деталі для підлодок на 3D-принтерах

У ВМС США почали використовувати 3D-принтери, для виробництва деталей для атомних підводних човнів (рис.13). До таких заходів вдадуться для того, щоб встигнути за графіком виробництва, ремонту та обслуговування атомних субмарин.

Надруковані деталі вже почали встановлювати на підводні човни, що свідчить про високий рівень довіри до цих технологій. Адже вимоги щодо надійності для деталей до підводних човнів значно вищі, ніж до багатьох інших видів техніки.

Як розповів контр-адмірал Джонатан Ракер, саме завдяки 3D-друку виготовляються, наприклад, клапани.

«Нам абсолютно необхідне адитивне виробництво. Якщо ви подивитесь на компоненти кораблів: поковки, виливки, фітинги, клапани, кріпильні деталі то ми не зможемо задовольнити попит для будівництва необхідних нам підводних човнів, а також на підтримку їхньої експлуатації, не переходячи на адитивне виробництво», – зазначив він.

Рис.13

Адитивні технології в створенні критичних компонентів американські військові застосовують, зокрема, й у підводних човнах класу Columbia, які мають прийти на заміну Ohio. Це стратегічні субмарини, озброєні міжконтинентальними балістичними ракетами, і є основою ядерної безпеки США.

З огляду на це Сполучені Штати почали вкладати кошти в ці технології. Зокрема, наступного року з 2 млрд. USD бюджету, спрямованих на розвиток виробництва підводних човнів, одразу 15% (300 млн. USD) підуть на розвиток адитивних технологій.

Японським вченим вдалося створити «штучне Сонце»

Науковці з японського Національного інституту квантових наук і технологій заявили, що їм вдалося сформувати «плазму», яка відіграє ключову роль у реакціях ядерного синтезу (рис.14).

Вчені зазначили, що стан матерії їм вдалося сформувати на великомасштабній експериментальній установці з ядерного синтезу під назвою JT-60SA в префектурі Ібаракі, на північ від Токіо. Установка була побудована спільно Японією та Європейським Союзом вартістю близько 435 млн. USD.

Щоб досягти ядерного синтезу, «плазма» повинна досягти температури понад 100 мільйонів градусів за Цельсієм, а ядра повинні зіткнутися зі швидкістю тисячу кілометрів на секунду.

В інституті кажуть, що на сьогодні експерти можуть створити «плазму» з температурою лише 10 мільйонів градусів. Вони також прагнуть отримати технологію, необхідну для підтримки «плазми» при температурі 100 мільйонів градусів за Цельсієм протягом 100 секунд протягом приблизно п'яти років.

Ядерний синтез, який створений штучним шляхом може стати джерелом енергії нового покоління, яке не викидає вуглекислий газ і не утворює високоактивних радіоактивних відходів.

Рис.14

ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ

ЧАС ПОЗБУТИСЯ НЕПОТРІБНИХ ЗАЛИШКІВ

Непомірний склад компонентів?
Залишки з виробництва закритих проектів?
Компоненти, які морально застаріли?
Заморожені оборотні кошти?

ПЕРЕТВОРЮЄМО НЕЛІКВІДИ НА ЛІКВІДНІСТЬ

• аналіз специфікації з врахуванням алокації •
• компоненти, що підпадають під експортний контроль •
• пошук компонентів з терміном виробництва 30-50 тижнів •
• компоненти військового застосування • експрес-доставка 5-10 днів •

cogito

ТОВ «Когіто» , м. Київ, 04074, вул. Лугова, 9
т.: +38 (050)-668-09-56

stock@cogito.com.ua
www.cogito.com.ua

У світі систем безпеки і спостереження, що постійно розвивається, зростає попит на ефективні та надійні рішення для охолодження. Вкрай важливо забезпечити оптимальну роботу цих систем навіть у складних умовах. Саме тут у гру вступають передові технології, такі як EC-вентилятори та модулі охолодження Sunon.

Рішення щодо охолодження в системах безпеки та спостереження

(Матеріали статті надані компанією Дискон)

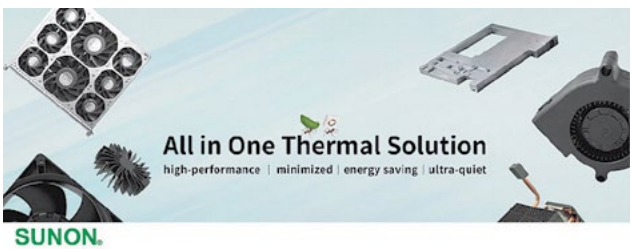
EC-вентилятори. Енергоефективне охолодження

Однією з визначних пропозицій Sunon є вентилятори EC (з електронною комутацією). Що відрізняє EC-вентилятори, то це їхня видатна енергоефективність, що дозволяє знизити енергоспоживання приблизно на 80% порівняно з традиційними вентиляторами змінного струму. Така економія енергії може призвести як до зниження витрат, так і до екологічних вигод (рис.1).

Рис.1

EC-вентилятори здатні забезпечувати контроль швидкості та виявлення сигналів для програм безпеки та спостереження. У середовищах з високим ризиком присутності легкозаймистих газів ви можете вибрати вентилятори для вибухозахищеного застосування.

Крім того, EC-вентилятори Sunon розроблені з урахуванням різних стандартів безпеки та надійності. Деякі моделі мають ступінь захисту від пилу та води (IP21, IP55 та IP68) та захищені від сольового туману, що робить їх придатними навіть для найвибагливіших застосувань. Рішення щодо охолодження в системах безпеки та спостереження мають вирішальне значення для їх надійної та безперебійної роботи.



Модулі охолодження Sunon. Індивідуальні теплові рішення

Sunon пропонує модулі охолодження у трьох різних конфігураціях для широкого спектру застосувань.

Ці конфігурації включають:

- Пасивний автономний радіатор.
- Пасивний радіатор із тепловими трубками або випарними камерами.
- Радіатор із вбудованим вентилятором, який часто називають радіатором вентилятора, який може поставлятися з тепловою трубкою (трубками) або без неї.

Що відрізняє Sunon, так це наше прагнення пропонувати індивідуальні рішення, адаптовані до структури вашої системи та теплових вимог. Наші послуги з проектування, включаючи теплове моделювання, оптимізацію вентиляції, визначення профілю швидкості та тестування продуктивності гарантують, що ви отримаєте рішення для охолодження, яке ідеально відповідає вашим потребам.

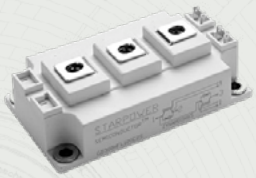
Завдяки індивідуальним тепловим рішенням та енергоефективній технології вентиляторів, Sunon є найкращим вибором для тих, хто шукає оптимальне охолодження та надійність для своїх критично важливих систем (рис.2).

Рис.2

DISCON
Поставки комплектуючих з 1997 року

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

SUNON
ebmpapst
Найбільший склад вентиляторів в Україні



IGBT та SiC модулі
SEMIKRON
starpower

MEAN WELL
CZCL

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

Реле
OMRON
FUJITSU
електромагнітне, електромеханічне, твердотільне

TME
SCHUKAT electronic
MOUSER ELECTRONICS

Доставка товару зі світових інтернет магазинів
Digi-Key ELECTRONICS

MASTEK
Постачання електронних компонентів
Авторизований дистриб'ютор
NXP
AMPLEON
WeEn Semiconductors

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

Компанія СЕА займається постачанням і продажем бездротової продукції: GPRS/EDGE/GSM модеми різного виконання, модулі бездротового зв'язку і мереж, аксесуари до них: SIM-тримачі, GSM антени, перехідники, роз'єми. Також, є поставка бездротових модулів та аксесуарів для частот 2.4 ГГц. Для задоволення потреб ринку транспортної логістики і безпеки – GPS чипи і обв'язка до них. Надаються послуги технічного супроводу проектів замовників з моменту вибору елементної бази та до масового запуску серійного виробництва. Компанія СЕА є офіційним дистриб'ютором в Україні компаній Molex і Quectel, а також займається поставками від Sierra Wireless (Wavecom), ESG, Digi (Maxstream).

Бездротові стандарти. Що таке ZigBee?

Едуард Шепель, м. Київ

ZigBee – відкритий глобальний стандарт бездротової технології, розроблений для використання цифрових радіосигналів із низьким енергоспоживанням для персональних мереж. Він є мовою, необхідною розумним пристроям для спілкування один з одним.

Таких мов (протоколів) може бути кілька: Bluetooth, Zwave, Wi-Fi, ZigBee. Кожен набір правил чи «мов» трохи відрізняється. Таким чином, Bluetooth може говорити з Bluetooth, але ZigBee та Bluetooth не можуть говорити та розуміти один одного.

Wi-Fi та Bluetooth – чудові технології, але вони не дуже добре підходять для роботи малопотужної бездротової мережі, якою є Інтернет речей. Оскільки протокол ZigBee – це низькоенергетичний варіант Wi-Fi з додатковими функціями домашньої автоматизації, він найкраще відповідає вимогам швидкого та безпечного об'єднання пристроїв із низьким енергоспоживанням (**фото**).

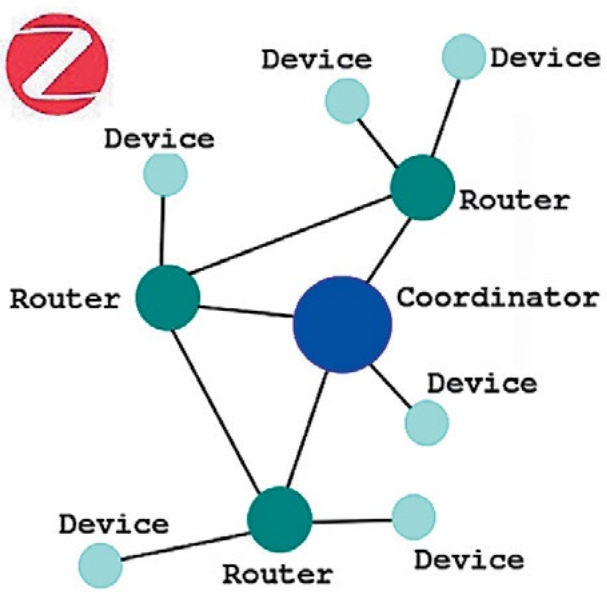


Рис.1

Сьогодні ZigBee Alliance випустив три покоління стандартів: ZigBee 1.0 (2004 р.), ZigBee 2.0 (2007 р.) та ZigBee 3.0 (2014 р.). ZigBee 3.0 є найостаннішою і всеосяжною стандартною версією, що забезпечує значні покращення порівняно з попередніми версіями щодо безпеки, дальності дії, швидкості передачі даних та енергоспоживання.

Стандарт ZigBee 3.0

Протокол ZigBee 3.0 призначений для передачі даних через радіочастотне середовище з високим рівнем завад, яке є поширеним у комерційних і промислових додатках. Версія 3.0 базується на наявному стандарті зв'язку ZigBee, але уніфікує профілі додатків для певного ринку, щоб дозволити всім пристроям бути бездротовим підключенням до однієї мережі, незалежно від їх ринкового призначення та функції.

Крім того, схема сертифікації ZigBee 3.0 забезпечує взаємодію продуктів від різних виробників пристроїв. Підключення мереж ZigBee 3 до IP-домену відкриває можливість бездротового моніторингу та керування за допомогою радіопристроїв, таких як смартфони та планшети в LAN або WAN, включаючи Інтернет, і втілює справжній Інтернет речей (**рис.1**).

Загальні характеристики ZigBee:

- Низьке енергоспоживання.
- Низька швидкість передачі даних (20-250 кбіт/с).
- Малий радіус (75-100 метрів).
- Час приєднання до мережі (~ 30 мс).
- Підтримка малих і великих мереж.
- Низька вартість продуктів і дешеве впровадження.

Діапазони робочих частот (для використання в мережі буде обрано лише один канал):

- Канал 0: 868 МГц (Європа).

- Канал 1-10: 915 МГц (США та Австралія).
- Канал 11-26: 2.4 ГГц (по всьому світу).
- *Україна: 868 МГц та 2.4 ГГц

Переваги ZigBee:

- Призначений для низького енергоспоживання.
- Забезпечує безпеку мережі та послуги підтримки додатків, що працюють на основі IEEE.
- ZigBee дозволяє повністю об'єднати в мережу будинки, де всі пристрої можуть спілкуватися.
- Використання в розумному будинку.
- Легка реалізація.
- Низька вартість: мікросхеми та модулі ZigBee відносно недорогі, що робить їх економічно ефективним рішенням для програм IoT.
- Сітчаста мережа. ZigBee використовує топологію сітчастої мережі, яка дозволяє пристроям спілкуватися один з одним без необхідності використання центрального координатора чи маршрутизатора. Це робить його ідеальним для використання в додатках розумного дому, де пристрої повинні спілкуватися один з одним і з центральним центром керування.
- Надійність. Протокол ZigBee розроблений із надійними механізмами, які гарантують надійну доставку даних навіть у несприятливих умовах.

Недоліки ZigBee:

- Обмежений радіус дії. ZigBee має відносно короткий радіус дії порівняно з іншими протоколами бездротового зв'язку, що може зробити його менш придатним для певних типів програм або для використання у великих будівлях.
- Обмежена швидкість передачі даних. ZigBee розроблено для додатків із низькою швидкістю передачі даних, що може зробити його менш придатним для програм, які потребують високошвидкісної передачі даних.
- Сумісність ZigBee 3.0. Не так широко поширений, як інші протоколи IoT, що може ускладнити пошук пристроїв, сумісних один з одним.
- Безпека. Функції безпеки ZigBee не такі надійні, як інші протоколи IoT, що робить його вразливішим до хакерських атак та інших загроз безпеці.

ZigBee — це недороге енергоефективне рішення для багатьох випадків використання Інтернету речей, як-от домашня автоматизація, збір медичних даних, промислові системи управління, державні та комерційні сектори, які потребують низької затримки та низької швидкості передачі даних.

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

У статті розглядаються нові розробки для високошвидкісної та захищеної від перешкод передачі даних у системах промислового та медичного IoT: перше в галузі сімейство гігабітних цифрових ізоляторів, перші в галузі гальванічно ізольовані порти для відео.

Нові розробки для високошвидкісної та захищеної від перешкод передачі даних

Андрій Іванов, м. Київ

Основа нової промислової революції (Industry 4.0) – надійна комунікаційна інфраструктура. Вона дозволяє тим, хто приймає рішення в рамках IoT, отримувати дані і від працюючих у польових умовах пристроїв і від виробничих ліній. Глибоке розуміння технологічних можливостей дозволяє забезпечити надійність робототехніки та людино-машинного інтерфейсу (HMI).

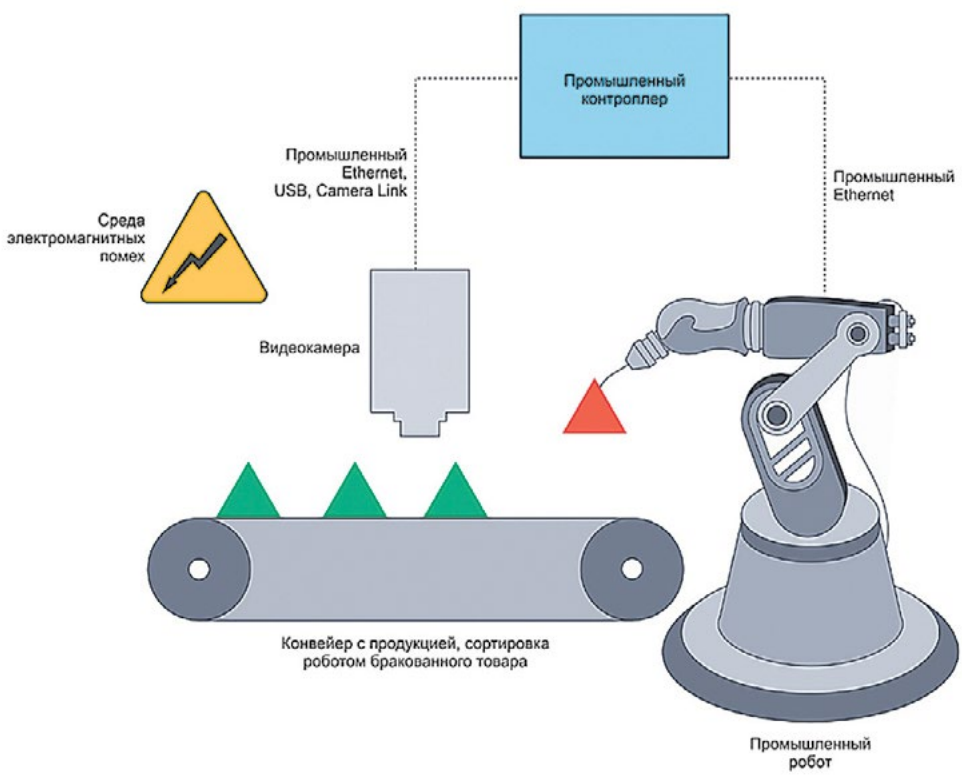


Рис. 1

Виробничий цех та медична операційна мають мало спільного. Але обладнання, яке використовується в обох випадках, забезпечує надійну та точну роботу систем, що часто має вирішальне значення. Зі збільшенням кількості даних, що можуть обробити розумні системи, підвищуються вимоги до пропускної спроможності каналів передачі. При цьому важливо, щоб комунікаційні швидкісні інтерфейси зберігали надійність, були захищені від впливу навколишнього середовища та забезпечували електромагнітну сумісність (EMC) – здатність систем функціонувати відповідно до їх призначення у робочому середовищі, не

Параметр	USB 2.0	USB 3.0	Промисловий Ethernet	Camera Link
Пропускна здатність	1.5 Мбіт/с (Low speed) 12 Мбіт/с (Full speed) 480 Мбіт/с (High speed)	5 Гбіт/с (Super speed)	10 Мбіт/с 100 Мбіт/с 1 Гбіт/с	2.04 Гбіт/с (Base) 4.08 Гбіт/с (Full) 6.8 Гбіт/с (Deca)
Довжина кабеля	5 м	3 м	10 Мбіт/с – до 1 км 100 Мбіт/с…1 Гбіт/с – до 100 м	10 м
Живлення та дані по одному кабелю	Так	Так	Да, Ethernet (PoE) по лініях передач (PoDL)	Так
Необхідність у фрейм-грабері (відео захоплення кадру)	Ні	Ні	Ні	Так
Вартість кабелю	Низька	Низька	Низька	Висока
Рівень EMC	Низький, потрібний захист від електромагнітних перешкод, фільтри та ізоляція «сигнал/живлення»	Низький, потрібний захист від електромагнітних перешкод, фільтри та ізоляція «сигнал/живлення»	Високий (магнітний трансформатор є частиною специфікації Ethernet)	Середній (LVDS), потрібна ізоляція «сигнал/живлення» для кращої продуктивності

створюючи і не наражаючись на надмірний вплив електричних перешкод.

Робототехніка та машинний зір

Роботи з візуальним контролем підвищують гнучкість та надійність виробництва з високою доданою вартістю. Без функції візуального контролю робот здатний лише повторювати одну й ту саму задачу доти, доки не буде перепрограмований. Оснащений функцією машинного зору робот може виконувати більш інтелектуальні завдання – наприклад, на виробничій лінії може сканувати конвеєрну стрічку виявлення дефектних виробів, як показано на **рис.1**. У середовищі з високим рівнем електромагнітних перешкод надійність та ефективність інтерфейсу машинного зору робота залежить від обраної технології провідного зв'язку. Для підключення інтерфейсу відеокамери можна використовувати USB 2.0, USB 3.0, послідовний протокол Camera Link або гігабітний Ethernet.

У **таблиці** представлено порівняння стандартів USB, Ethernet та Camera Link із зазначенням низки основних характеристик інтерфейсів. У промислового Ethernet є безліч переваг: найдовший кабель – до 100 метрів для двопарного (100BASE-TX) та для чотирипарного (1000BASE-T1) стандартів; до 1 кілометра з новим стандартом 10BASE-T1L, призначеним для роботи в середовищі з високим рівнем електромагнітних перешкод. Працездатність кабелю при використанні USB 2.0 або USB 3.0 обмежена 5 метрами, якщо не використовуються спеціальні активні кабелі USB. При цьому рівень захисту від перешкод необхідно підвищувати за допомогою спеціальних діодів та фільтрів. Однак повсюдне розповсюдження USB-портів на промислових контролерах та висока пропускна спроможність (до 5 Гбіт/ с) надають розробнику деякі переваги.

Camera Link потребує спеціального обладнання для захоплення кадрів на промисловому контролері. USB, та Ethernet такого обладнання не потребує. Вперше Camera Link був представлений як стандарт наприкінці 2000 року. Він є найчастіше застосовуваним у системах машинного зору інтерфейсом. Відеокамери машинного зору на базі USB та Ethernet повсюдно використовуються в наші дні. Однак Camera Link та пристрої захоплення кадрів як і раніше використовуються для додатків, що вимагають попередньої обробки з кількох відеокамер – це дозволяє знизити навантаження на основний процесор. Порівняно з гігабітним Ethernet навіть на базовій швидкості стандарту Camera Link передає вдвічі більше даних, хоч і на меншу відстань. Фізичний рівень Camera Link заснований на низьковольтній диференціальній передачі сигналів (LVDS), із властивою цьому стандарту стійкістю до електромагнітних перешкод за рахунок наявності на кожному дроті синфазного шуму, який ефективно пригнічується на приймачі. Електромагнітну сумісність фізично LVDS можна підвищити за допомогою магнітної ізоляції.

Синхронізація між промисловою відеокамерою та дією робототехнічної системи найкраще досягається за допомогою передачі даних по Ethernet-каналу із застосуванням промислового контролера. Це стало можливим із застосуванням комутатора, чутливого до часу мережного обміну даними (TSN) відповідно до IEEE 802.1. TSN є першим стандартом IEEE з контролем часу маршрутизації даних в комутованих мережах Ethernet . Analog Devices пропонує повний набір компонентів для реалізації технологій Ethernet , включаючи приймачі фізичного рівня та комутатори TSN, а також всілякі рішення системного рівня, програмного забезпечення та безпеки.

Людино-машинний інтерфейс (HMI)

Людино-машинний інтерфейс (HMI) зазвичай використовується для відображення даних з програмованого логічного контролера (ПЛК/PLC) у візуальному представленні. Стандартний HMI можна використовувати для контролю часу виготовлення продукції, одночасно відстежуючи ключові показники ефективності (KPI) та

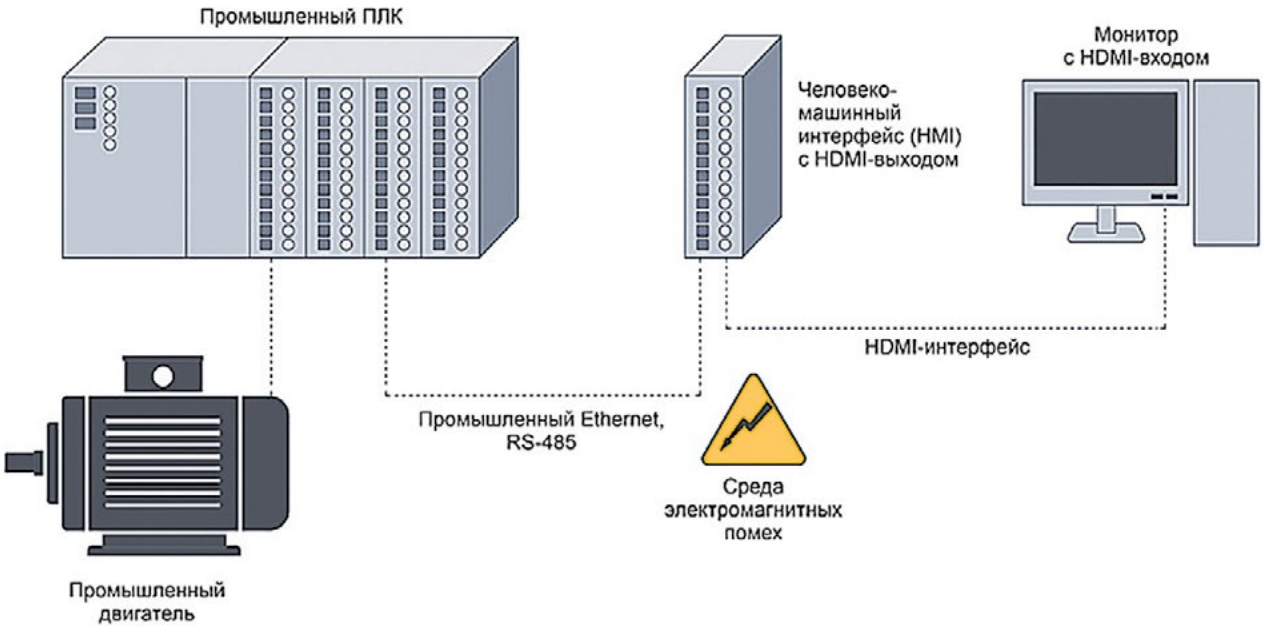


Рис.2

продуктивність машини. Оператор може використовувати HMI для вирішення безлічі завдань, наприклад, для включення або вимикання перемикачів, а також для збільшення або зменшення тиску або зміни швидкості виробничого процесу. HMI із вбудованими екранами застосовуються досить широко, проте HMI з опціями зовнішнього монітора мають деякі переваги. HMI-блоки із зовнішніми портами мультимедійного інтерфейсу високої роздільної здатності (HDMI) мають невеликі розміри і можуть бути легко розміщені на стійках керування за допомогою стандартних DIN-рейок, які також використовуються для встановлення основного PLC.

З HDMI можливе використання кабелю довжиною до 15 метрів, що дозволяє встановлювати монітори із сенсорним екраном у диспетчерських, як показано на **рис.2**. Підключення HDMI кабелями більшої довжини в промислових середовищах може виявитися складним завданням, оскільки на ці кабелі можуть впливати чинники електромагнітної сумісності. Якщо двигуни та насоси підключені до ПЛК, встановленого на DIN-рейку, існує також можливість непрямих перехідних перенапруг на HMI.

Забезпечення стійкості системи потребує ретельного вибору типів інтерфейсів. Такі шини як CAN або RS-485 широко поширені в умовах зростання застосування промислового Ethernet. За даними галузевих джерел, у світі встановлено понад 61 мільйон вузлів RS-485 (PROFIBUS), при цьому зростання рівня автоматизації процесів (PA) PROFIBUS становить 7% у річному обчисленні. Кількість встановлених вузлів PROFINET (промислового Ethernet) становить 26 мільйонів, причому лише у 2018 році було встановлено 5.1 мільйонів пристроїв. Високі показники EMC можуть бути досягнуті із застосуванням технологій на основі Ethernet , оскільки електромагнітні властивості прописані в стандарті IEEE 802.3 Ethernet і повинні дотримуватися для кожного мережного вузла. Пристрої RS-485 можуть мати магнітну ізоляцію для підвищення стійкості до перешкод, а захисні діоди можуть бути вбудовані в трансівер або розміщені на мережній друкованій платі для підвищення стійкості до електростатичних розрядів і перехідних перенапруг.

HMI зазвичай захищений від електростатичних розрядів. При цьому надійність сигналу збільшується за допомогою захисних ESD-діодів. Інтегрована посилена ізоляція промислового HMI може захистити операторів від ураження електричним струмом. Хоча для Ethernet і RS-485 доступні недорогі рішення щодо ізоляції, сьогодні відеоканали в основному ізолюються за допомогою дорогого оптоволокна, здатного забезпечувати гігабітні швидкості передачі даних. Останні досягнення Analog Devices у технології ізоляції, втілені в сімействах приймачів з ізоляційними бар'єрами ADN4654/ADN4655 / ADN4656, що забезпечують швидкість передачі даних понад 1 Гбіт/ с, надають розробникам зручну та вигідну альтернативу.

Ендоскопія

Хірургічна візуалізація, у тому числі ендоскопія, – це унікальна технологія, в рамках якої необхідно вирішувати проблеми отримання зображень з високою точністю, а також забезпечити безпеку пацієнта. В ендоскопічних пристроях попереднього покоління – відеоендоскопах – для передачі зображення на датчик пристрою із зарядним зв'язком (CCD/ ПЗЗ-матриця) використовується набір скляних лінз та світловод . Використання видимого світла як середовища передачі зображення від пацієнта до ендоскопу забезпечує внутрішню ізоляцію від небезпечних електричних струмів, але має значні недоліки у вигляді високої вартості виробництва та низької якості зображення.

Останнім часом пристрої хірургічної візуалізації пере-

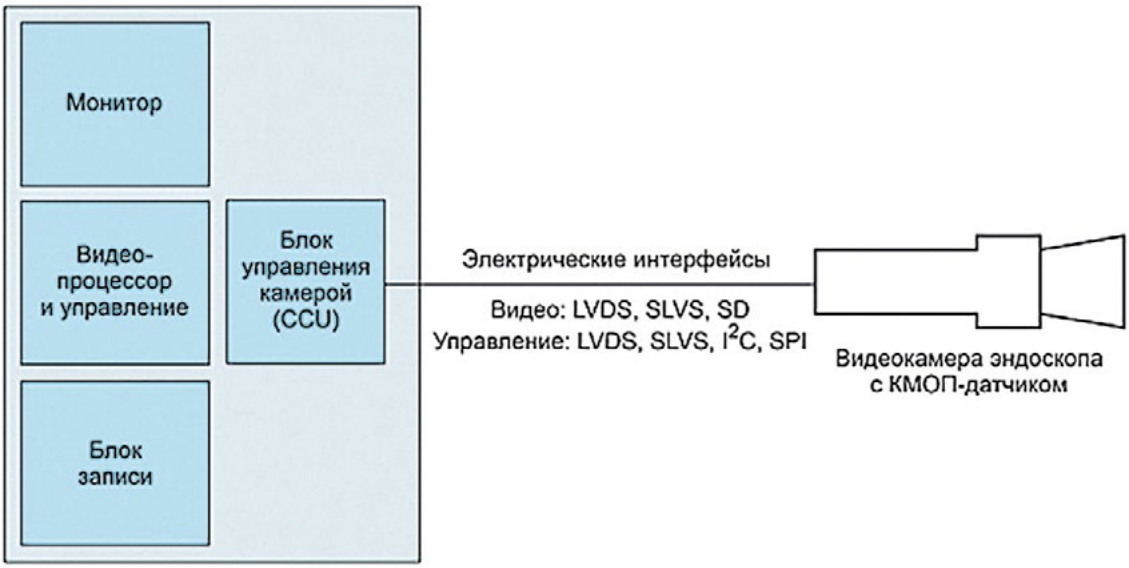


Рис.3

йшли на цифрові технології. Для подолання складнощів різного рівня було здійснено перехід від ПЗЗ на CMOS-датчик, який можна легко масштабувати за розміром та вбудовувати в основу камери. CMOS-відеокамери позбавляють нас необхідності використання декількох об'єктивів послідовно, а також покращують загальну якість зображення. Зниження вартості виробництва дозволяє використовувати одноразові хірургічні оптичні камери, що дозволяє відмовитися від додаткової стерилізації. Подальша мініатюризація основи камери робить операцію менш інвазивною.

З переходом на цифрові ендоскопи виникає необхідність високошвидкісного електричного каналу зв'язку між CMOS-датчиком зображення, який контактує з пацієнтом, і блоком управління камерою (CCU). LVDS та масштабована низьковольтна передача сигналів (SLVS) стали популярними фізичними рівнями для цього з'єднання, забезпечуючи високу пропускну здатність та відносно низьке енергоспоживання (**рис.3**). Цей інтерфейс, на відміну від відеоендоскопів, заснований на передачі електричного сигналу, і в ньому можуть виникати небезпечні рівні струму, тому система повинна бути спроектована таким чином, щоб захистити пацієнта від будь-якої потенційної струмової загрози.

У будь-якій медичній системі, підключеної до електромережі, першорядне значення має безпеку пацієнта. Стандарт IEC 60601 для медичного електричного обладнання встановлює до компонентів суворі вимоги, які забезпечують захист пацієнта (MOPP) від небезпечної напруги. При реалізації рішень з високою пропускною здатністю передачі зображень і одночасному дотриманні цих вимог безпеки розробники систем стикаються з серйозною проблемою. Електричний канал відеозв'язку від CMOS-датчика зображення до CCU ендоскопа є одним із прикладів, коли потрібне безпечне високошвидкісне з'єднання. Analog Devices пропонує унікальні рішення для реалізації каналу з високою пропускною здатністю та надійним ізоляційним бар'єром відповідно до вимог стандарту IEC 60601-1.

Медичні дисплеї

Таке медичне обладнання, як апарати ШВЛ та ЕКГ, підключене безпосередньо до пацієнта для надання допомоги при диханні та моніторингу серцевих скорочень. Як правило, інформація про пацієнта відображається на графічному екрані, вбудованому в це обладнання. Такі екрани сертифіковані для використання у складі медичних приладів відповідно до стандарту IEC 60101. У разі застосування зовнішніх моніторів відповідність цим стандартам гарантувати не можна. Будь-які зовнішні з'єднання медичного обладнання з периферійними пристроями повинні забезпечити безпеку пацієнта. За допомогою стандартних цифрових ізоляторів може бути досягнуто безпеки таких низькошвидкісних інтерфейсів як RS-232, RS-485 і CAN.

Ізоляція відеопорту зовнішнього екрана є серйозною проблемою. Вимоги до смуги пропускання стандартизованих інтерфейсів екранів перевищують ті, які можна реалізувати за допомогою прийнятної кількості оптопар або стандартних цифрових ізоляторів. Надалі проблеми виникають при спробі ізолювати весь сигнальний ланцюжок відеоінтерфейсу. Наприклад, протокол HDMI 1.3a включає в себе не тільки диференціальну передачу сигналів з мінімальним переходом (TMDS) для пересилання відеоданих, але також двонаправлені керуючі сигнали для обміну інформацією про відеоформат, схеми живлення, виявлення підключення та відключення дисплея (приймача) та інших пристроїв.

Усі перераховані розробникам систем необхідно враховувати при додаванні гальванічної розв'язки. У багатьох випадках неможливо використовувати описані вище методи, додаючи до портів зовнішнього екрана ізоляційний бар'єр, внаслідок чого у багатьох медичних системах відсутні порти зовнішнього монітора.

Гігабітна цифрова ізоляція

Сімейство цифрових LVDS-ізоляторів ADN4654 – нове рішення для розробників відеосистем 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 вперед у швидкодії цифрових ізоляторів. За загальної пропускної спроможності 2.2 Гбіт/с за рахунок 20-вивідного корпусу SSOP можна досягти значної економії площі друкованої плати порівняно з рішеннями на основі традиційних цифрових ізоляторів.

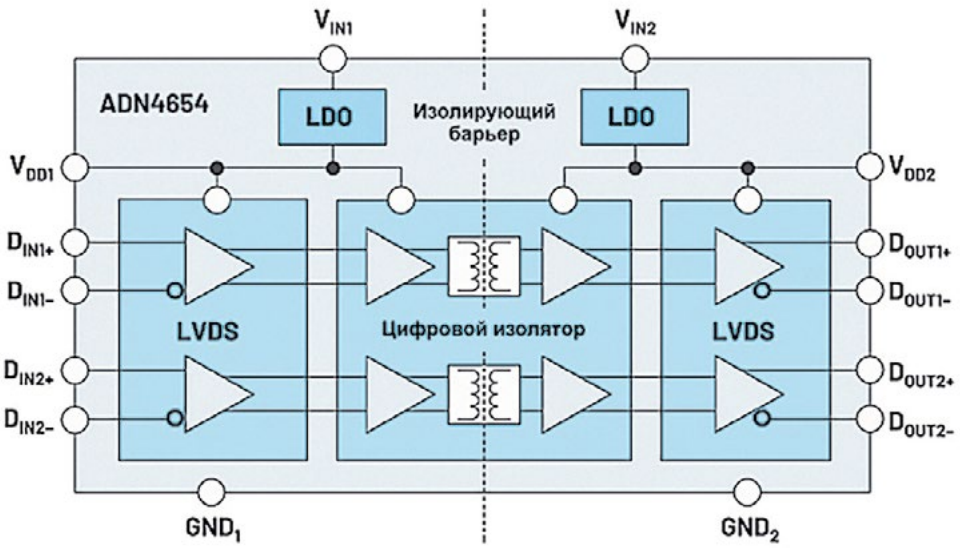


Рис.4

Для пояснення принципів роботи ізолятора розглянемо відеоканал зв'язку, що передає 24-бітовий колір із частотою 60 Гц та роздільною здатністю 1920x1080 (1080 пікселів). Для передачі необхідних даних через ізолюючий бар'єр потрібна швидкість 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 в 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 здатність 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 в кожному. Високошвидкісний канал позбавляє необхідності сигнального ланцюжка в кожному блоці SERDES. Скорочення місця на друкованій платі та спрощення дизайну не можуть лише в тих випадках, коли необхідно ізолювати більше одного відеоінтерфейсу.

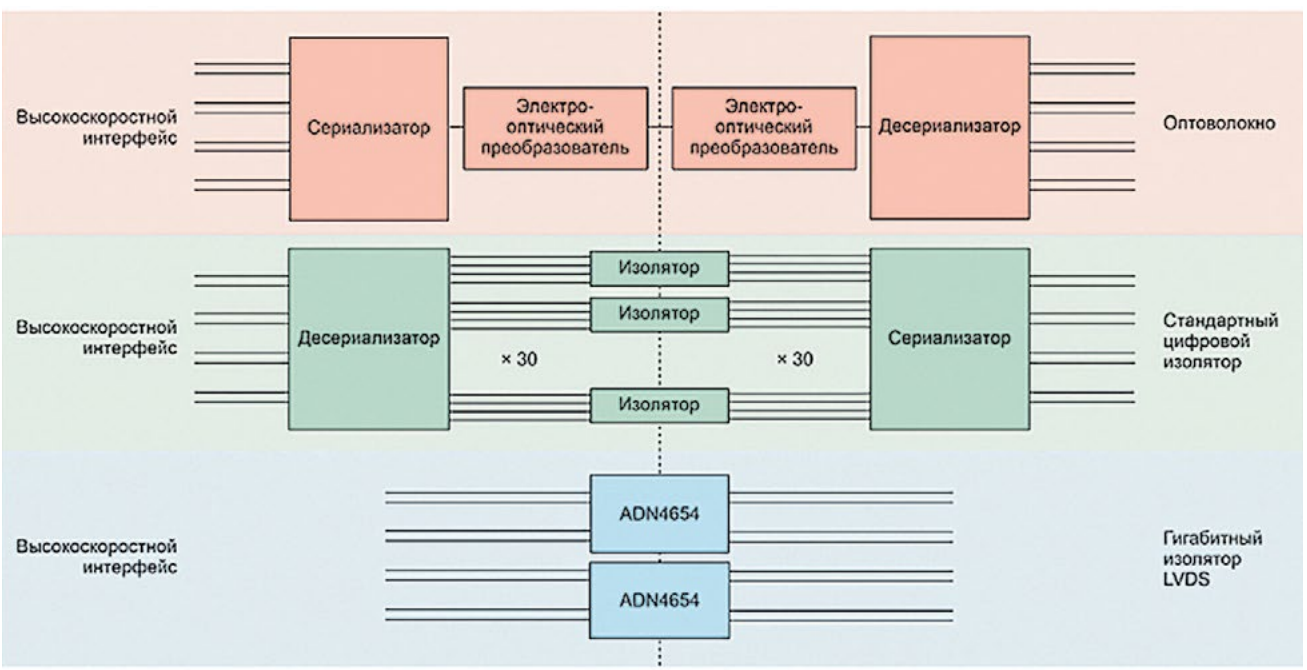


Рис.5

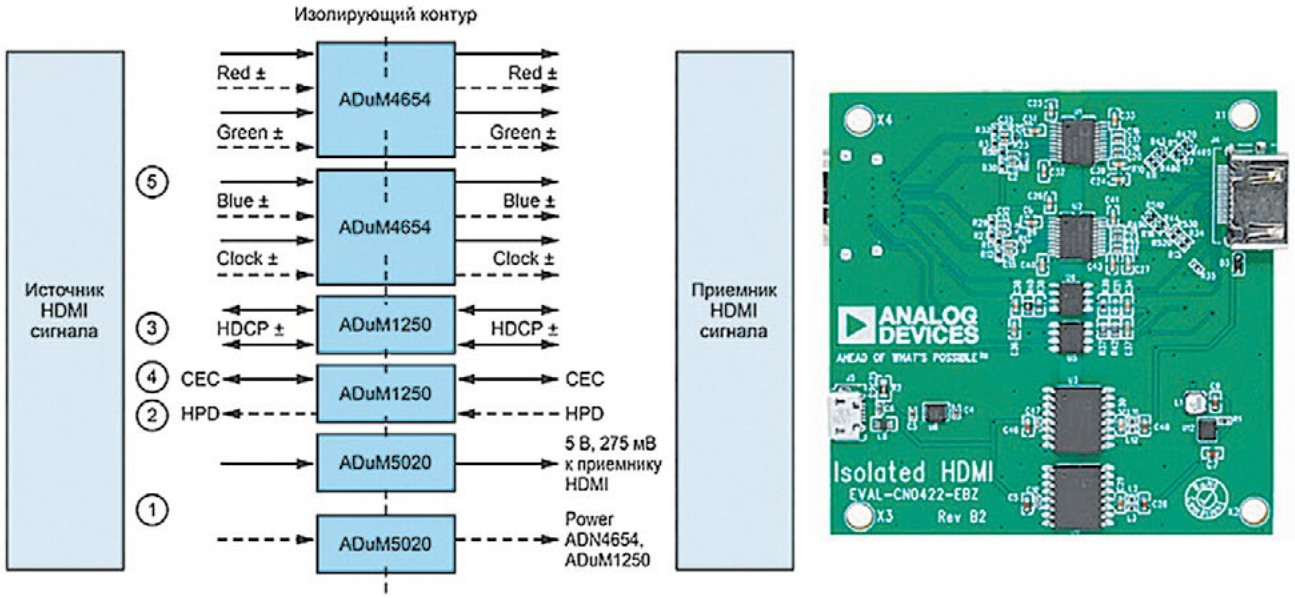


Рис.6

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 продуктивність 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 і 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 у компактному 20-вивідному корпусі SSOP. Корпус SOIC має ізоляцію 5 кВ (середньоквадратичне значення). Відстань по поверхні (creepage) та між найближчими виводами (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 виводами до більше 8 мм можливо 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, які 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 широку смугу пропускання, ні диференціальну природу 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.

MEAN WELL є світовим лідером у виробництві перетворювачів живлення (постійного та змінного струму), LED-драйверів та інших електронних пристроїв для промислових застосувань. Заснована в 1982 році, MEAN WELL має багаторічний досвід і добре відома своєю надійністю, високою якістю та інноваційними рішеннями.

Драйвери світлодіодів серії XLG отримали підтримку протоколу DALI-2

Дмитро Левчук, м. Київ

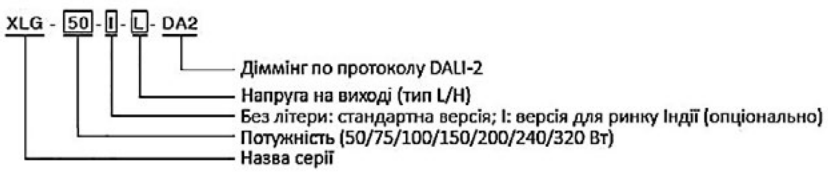


Рис.1

Серія XLG від MEAN WELL за роки свого виробництва набула великої популярності серед клієнтів завдяки своєму дизайну, оскільки може використовуватись і для живлення постійним струмом і для живлення постійною напругою. Їх можна використовувати як у звичайних вуличних світильниках чи прожекторах, так і для живлення світлодіодної стрічки 12 В, 24 В чи 48 В. В цьому ж році для покриття потреби клієнтів в інтеграції драйверів серій XLG в інтелектуальні системи управління освітленням, MEAN WELL також розробив моделі з функцією DALI-2.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) — це протокол, описаний у технічному стандарті IEC 62386 для цифрового керування системами освітлення будівель. Оскільки цифрове освітлення активно розвивається, DALI Alliance (DiiA) розробив програму сертифікації DALI-2; Усі сертифіковані продукти DALI-2 будуть більш сумісними, щоб уникнути проблем зі сполученням пристроїв різних виробників. Моделі з DALI-2 осягнуть всю лінійку продукції XLG від 50 до 320 Вт. Крім того, для серій потужністю від 150 Вт буде доступна опціональна модель з додатковим виходом 12 V/250 mA.

Серія XLG працює в режимі «по-

Рис.2

Назва серії	Тип L	Тип M	Тип H	Додатковий вихід 12V/250mA (опціонально)
XLG-050-DA2	✓ (0.35…0.7A)		✓ (0.9…1.4A)	
XLG-075-DA2	✓ (0.7…1.05A)		✓ (1.3…2.1A)	
XLG-100-DA2	✓ (0.7…1.05A)		✓ (1.7…2.7A)	
XLG-150-DA2	✓ (0.7…1.05A)	✓ (1.4…2.1A)	✓ (2.6…4.1A)	✓
XLG-200-DA2	✓ (0.7…1.05A)		✓ (3.5…5.5A)	✓
XLG-240-DA2	✓ (0.7…1.05A)	✓ (1.4…2.1A)	✓ (4.2…6.6A)	✓
XLG-320-DA2	✓ (1.05…1.4A)	✓ (2.1…2.8A)	✓ (5.5…7.4A)	✓

стійної потужності», що дуже зручно для клієнтів які використовують для різних світильників різні струми. Щоб запобігти виходу з ладу, спричиненим аномальними температурами, MEAN WELL «оновив» захист від перегріву таким чином, щоб світлодіодний драйвер знижував вихідну потужність до 75…50% при підвищенні температури. Крім того, серія XLG має захист від перенапруги на вході (IOVP), який автоматично вимикає світлодіодний драйвер, коли вхідна напруга перевищує 320 В змінного струму, щоб уникнути пошкодження драйвера через надмірну вхідну напругу змінного струму.

Типи виходів і функції серій XLG-DA2 наведені у **таблиці**.

Кодування моделей показано на **рис.1**.

Основні характеристика та переваги:

- робота в режимі постійної потужності при вихідній напрузі в діапазоні 70-100%;
- широкий діапазон вхідних напруг 100-305 В AC або 142-431 В DC (Class I);
- захист від короткого замикання (SCP) та від перегріву (OTP);
- підтримка протоколу DALI-2;
- захист від імпульсних перенапруг 6 кВ/4 кВ;
- розрахунковий термін служби понад 50000 годин та 5 років гарантії.

Сфери застосування драйверів показані на **рис.2**.

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

SEA | ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Більше 30 років надійного партнерства

Внутрішні світлодіодні екрани SEA™

В проектних рішеннях важлива стабільність компанії-виконавця для плідної співпраці на роки.

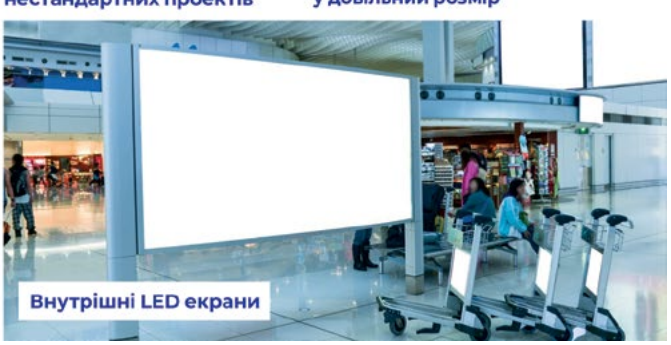
Реалізація проектів любої складності під ключ – починаючи від виготовлення та встановлення світлодіодних LED екранів та табло до розробки проєктної документації, виготовлення металоконструкцій різних конфігурацій, проведення будівельних та земельних робіт.

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

Екрани найвищої роздільної здатності з технологією COB для диспетчерських та телестудій

Гнучкі екрани для реалізації нестандартних проектів

Мобільні екрани з трансформацією у довільний розмір


Внутрішні LED екрани

Лінійка XLG компактних LED-драйверів MEAN WELL з вихідними параметрами, що регулюються, працює в режимі стабілізації потужності.

Компактні LED-драйвери зі стабілізацією потужності

Андрій Семенов, м. Київ

Сімейство доступне в діапазоні потужності 25-240 Вт (серії XLG-25, XLG-50, XLG-75, XLG-100, XLG-150, XLG-200, XLG-240). Особливостями драйверів є робота на зазначеній потужності у всьому діапазоні зміни вихідного струму та нижча вартість, порівняно з аналогічною продукцією. Потрібний початковий струм встановлюється вручну за допомогою вбудованого потенціометра. При цьому всі моделі драйверів мають ступінь захисту від зовнішніх впливів (IP) не нижче за IP67 та призначені для внутрішнього та зовнішнього використання в діапазоні температури -40…70°С.

У сімействі драйверів є моделі як з фіксованим виходом (не димовані; індекс «А» в кінці найменування), так і з можливістю димування (індекс «АВ» в кінці найменування). Розшифрування найменування наведено на рис.1.

Димування здійснюється за інтерфейсами 0...10 В, за допомогою ШІМ, а також шляхом зміни зовнішнього опору (3-в-1). Димовані джерела живлення дозволяють встановити необхідний вихідний вихідний струм за допомогою вбудованого потенціометра.

У лінійці продукції є моделі з захистом від підвищеної напруги (400 В) на вході (опціонально; індекс «I» після значення потужності, наприклад XLG-150I-L-AB). Вказана напруга в мережі може виникнути при обриві нуля. У цьому випадку джерело живлення відбудеться відключення основної частини схеми, а при зниженні напруги до безпечного рівня джерело живлення знову увімкнеться.

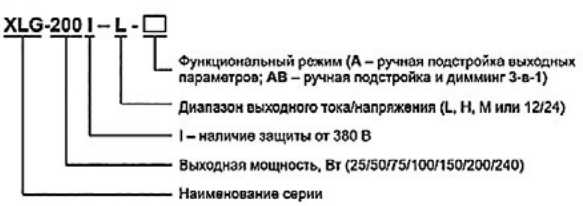


Рис.1

Все сімейство драйверів можна розділити на чотири групи:

- вироби з вихідною напругою 12/24 В (тільки XLG-75/100/150/200);
- L-тип; з робочими струмами 700...1050 мА (крім XLG-25/50);
- M-тип; з робочими струмами 1400...2100 мА (тільки XLG-150);
- H-тип; з різними робочими струмами при вихідній напрузі трохи більше 60 В (всі серії).

Вироби H-типу переважно застосовуються у світильниках на основі COB-матриць.

Сімейство XLG характеризується високою стійкістю до імпульсів підвищеної енергії амплітудою до 6/10 кВ та тривалою гарантією виробника – 5 років.

Основні технічні параметри драйверів наведено у таблиці.

Особливості:

- широкий діапазон вхідної напруги 100…305 AC;
- режим стабілізації потужності (CP);
- каскад корекції потужності;
- димінг (3-в-1);
- захист від імпульсів підвищеної енергії 4/6 кВ (2/4 кВ XLG-20).

Застосування:

- світлодіодні світильники для зовнішнього та внутрішнього освітлення.

Серия	XLG-25	XLG-50	XLG-75	XLG-100	XLG-150	XLG-200	XLG-240
Вихідна потужність, Вт	25	50	75	100	150	200	240
Вихідний струм, А	250…1050	530…2100	350…2100	35…2780	700…4170	350…5550	350…6660
Захист від 400 В (від обриву «нуля»)	Так, для серій XLG-xxI						
Температурний діапазон, °С	-40…70°С						
ККД, %	88	90	91	92.5	93	94	93
Коефіцієнт потужності	0.95						
Габаритні розміри (ДхШхВх), мм	105x63x30	105x63x30	140x63x32	140x63x32	180x63x35.5	199x63x35.5	219x63x35.5
Гарантія	5 років						

Комп'ютерна техніка та мікрокомпоненти для
Авіаційної та промислової галузі, залізничного та наземного транспорту, збройних сил, харчової промисловості та багато іншого...

ЕКЗОТ
ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ ТА ЗАСОБИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

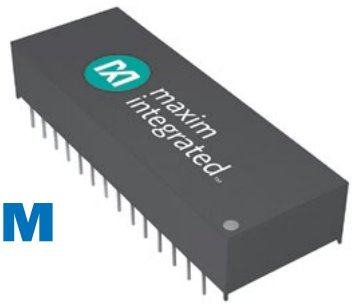
ask@ekzot.com.ua
Київ, М. Донця, 6, оф. 102 Б
+38 (050) 807-97-62
+38 (068) 972-95-70

ТЕХПРОГРЕСС
www.tpss.com.ua

Постачання електронних компонентів та з'єднувачів
Тел.: +38(068)777-50-67, +38(044)461-91-00
E-mail: sa@tpss.com.ua
https://www.instagram.com/techprogres/

У статті розглядаються лінійка стабілізаторів напруги для керування автономним електроживленням портативних пристроїв, а також мультиплексори живлення та індикатори рівня заряду від компанії Maxim Integrated.

Стабілізатори напруги для пристроїв з батарейним живленням



Антон Маркевич, м. Дніпро

Область застосування портативних пристроїв охоплює різні і дедалі більші сфери діяльності. Вона включає інтелектуальний годинник, браслети для фітнесу, планшети, смартфони та інші пристрої. Специфіка застосування портативних пристроїв накладає певні вимоги на системи батарейного живлення та визначає тенденції їх розвитку.

Основні вимоги до проектування систем живлення портативних пристроїв

З погляду користувачів портативних пристроїв з батарейним живленням практичний інтерес становлять два питання:

– Як довго пристрій зможе працювати до наступного заряджання акумулятора?

– Як довго пристрій може працювати до того, як виникне необхідність заміни акумулятора?

Для проектувальника систем живлення портативних пристроїв вирішення цих питань вимагає наявності надійних та точних алгоритмів оцінки залишкового заряду батареї, прогнозування на його основі часу роботи до відключення батареї через розряд, оцінку старіння батареї та прогнозування моменту початку її швидкої деградації.

Збільшення тривалості роботи портативних пристроїв між черговими циклами зарядки вимагає, по-перше, застосування малоспоживаючої елементної бази, у тому числі – в системах електроживлення, і, по-друге, формування енергозберігаючих профілів живлення шляхом відключення центральним контролером периферійних пристроїв, що не використовуються.

Одним з найважливіших питань на сьогодні є захист портативних пристроїв від використання підроблених акумуляторів, які в кращому випадку можуть вивести з ладу пристрій, що живиться ними, а в гіршому – призвести до займання або вибуху. Для проектувальника систем живлення портативних пристроїв це означає необхідність застосування надійних та стійких до злому алгоритмів аутентифікації акумуляторних батарей.

Портативні пристрої зазвичай мають обмеження за розмірами, що визначає жорсткі вимоги до габаритних розмірів компонентів, що застосовуються у вбудованих системах живлення.

Аналіз профілів живлення портативних пристроїв

Для зменшення розмірів та ваги портативних пристроїв необхідно мінімізувати потужність, що споживається від акумуляторної батареї, тому що це дозволить використовувати батареї меншої ємності. Щодо цього портативні пристрої схожі на будь-які інші пристрої з батарейним живленням, але відрізняються від них значно меншими габаритами, що потребує зовсім іншого рівня оптимізації.

З діаграм розподілу енергоспоживання в різних режимах роботи типового портативного пристрою (рис.1) видно, що для отримання максимальної тривалості роботи від акумуляторної батареї без підзарядки, портативний пристрій повинен швидко виконувати завдання з високим енергоспоживанням і якомога довше залишатися в неактивному черговому режимі. Розмір споживаного струму портативних пристроїв, зазвичай, значно менше, ніж в інших пристроїв з батарейним живленням.

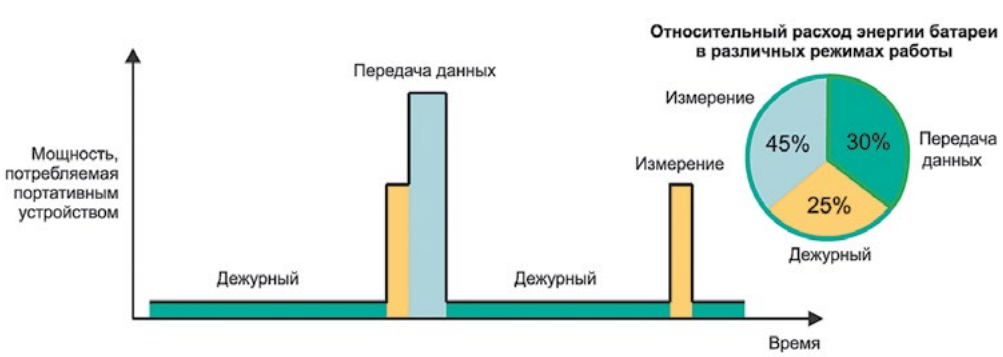


Рис.1

Наприклад, для безперервної роботи протягом тижня від акумуляторної батареї ємністю 50 мА•год середній споживаний струм не повинен перевищувати 300 мкА. Якщо при цьо-

му 25% енергії акумуляторної батареї виділити для роботи в черговому режимі, середній струм споживання в черговому режимі складе не більше 75 мкА. Імпульсний понижувальний регулятор напруги з власним струмом споживання I_Q = 30 мкА витрачатиме майже половину бюджету чергового режиму, що, можливо, зробить привабливішим варіант живлення від лінійного стабілізатора з низьким значенням I_Q. У той же час для живлення сильноточних периферійних компонентів системи, таких як дисплеї або радіопередавачі, знадобиться піковий струм близько десятків міліампер, який важко отримати без використання імпульсного перетворювача з високим ККД. Оптимізація енергоспоживання у великому динамічному діапазоні навантажень традиційно вирішується на основі деякого компромісу у розподілі споживаної потужності у різних режимах роботи.

Споживана потужність є добутком напруги живлення та споживаного струму. Для суто резистивного навантаження струм пропорційний напрузі живлення і, таким чином, потужність пов'язана з напругою живлення квадратичною залежністю. Незважаючи на те, що активні компоненти не є суто резистивним навантаженням, для них переважно зберігається квадратична залежність споживаної потужності від напруги живлення.

Як приклад на **рис.2** показані діаграми споживаного струму і споживаної потужності резистора 500 Ом та генератора KC5032, на яких видно різке зменшення енергоспоживання за порівняно невеликого зменшення напруги живлення.

З представлених на **рис.2** діаграм випливає, що додавання до схеми живлення лінійного стабілізатора може значно знизити споживану потужність, незважаючи на його невисокий ККД, зумовлений тим, що вхідний та вихідний струми лінійного стабілізатора практично однакові.

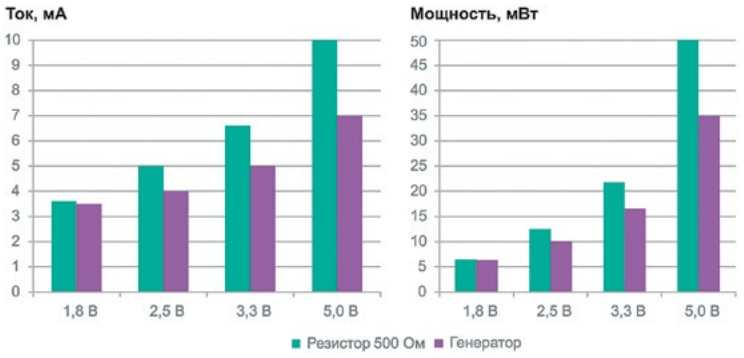


Рис.2

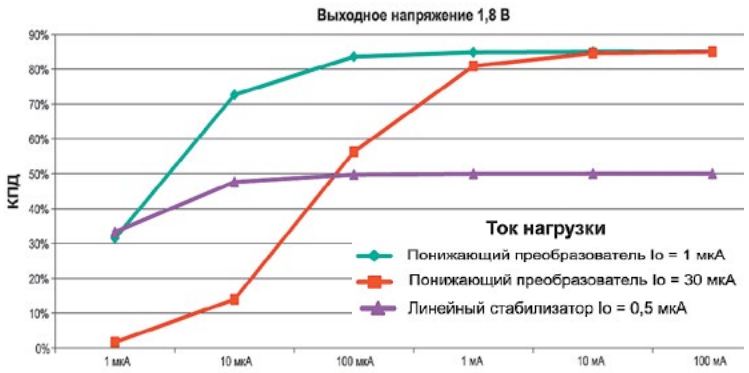


Рис.3

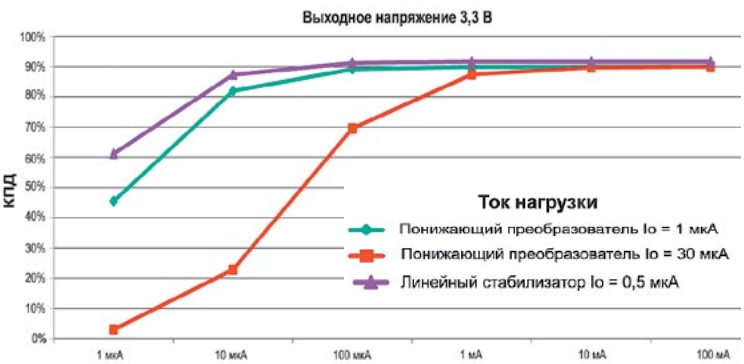


Рис.4

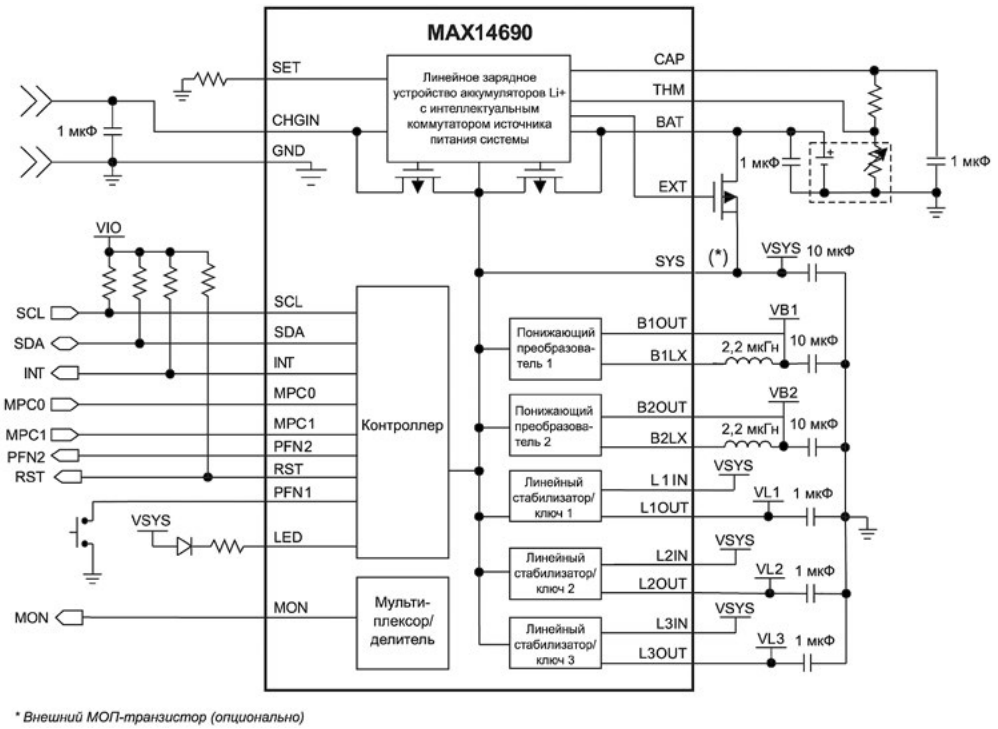
У багатьох активних компонентах як для економії електроенергії, так і з деяких інших причин передбачена вбудована стабілізація напруги. Як правило, це стабілізатори лінійного типу, що мінімізує зміну струму споживання, проте загальне енергоспоживання, як і раніше, лінійно залежить від вхідної напруги.

Щоб звести до мінімуму споживання енергії при виконанні більшості системних функцій, необхідно вибирати електронні компоненти з найменшим напруги живлення з числа доступних і працювати поблизу нижньої межі їхнього робочого діапазону напруги. Однак, як було зазначено вище, лінійні стабілізатори не дозволяють повною мірою реалізувати переваги живлення компонентів системи зниженою напругою внаслідок того, що вхідний та вихідний струми лінійного стабілізатора практично однакові. Споживана електронним компонентом (корисна) потужність дорівнює добутку напруги стабілізатора на вихідний струм.

Решта потужності, що дорівнює добутку вхідного струму на різницю між вхідною і вихідною напругою, розсіюється лінійним стабілізатором у вигляді теплової енергії.

На сьогоднішній день на ринку представлені імпульсні знижувальні перетворювачі напруги, що мають власний струм споживання в діапазоні сотень наноампер, що позбавляє пошуку компромісу між енергоспоживанням в активному та черговому режимах. При живленні електронного компонента з робочою напругою 1.8 В від літій-полімерної акумуляторної батареї з середньою напругою 3.7 В імпульсний понижувальний перетворювач теоретично може майже вдвічі зменшити споживаний струм. Однак, на практиці він не завжди є оптималь-

ним рішенням, особливо якщо його вихідна напруга становить понад 80% від напруги акумуляторної батареї. Наприклад, за допомогою імпульсного понижуючого перетворювача можна отримати напругу 3.3 В з напруги батареї 3.7 В з ККД 90%. ККД лінійного стабілізатора за тих самих умов становить 85%, але лінійному стабілізатору не потрібно дросель. З графіків, показаних на **рис.3** видно, що імпульсний понижувальний перетворювач з власним струмом споживання 1 мкА має незаперечні переваги в порівнянні з лінійним стабілізатором при вихідній напрузі 1.8 В і струму навантаження менше 1 мА. Однак при вихідній напрузі 3.3 В, як випливає з графіків на **рис.4**, ця різниця не настільки істотна. В даному випадку можна зробити висновок, що для напруги живлення 1.8 В краще використовувати імпульсний понижувальний перетворювач з власним струмом споживання 1 мкА, а для напруги 3.3 В – лінійний стабілізатор, так як він займає менше місця на платі.



** Внешний МОП-транзистор (опционально)*

Рис.5

Облік перелічених вище чинників є загальним правилом розробки систем електроживлення портативних пристроїв.

Рішення MAXIM для реалізації живлення портативних пристроїв

Традиційні системи електроживлення батарейних пристроїв складаються з набору мікросхем, кожна з яких виконує кілька спеціалізованих функцій – захист пристрою від підвищеної напруги живлення, заряд акумулятора, формування кількох стабілізованих напруг живлення мікроконтролера та периферійних пристроїв тощо.

Подальше зниження габаритів і запровадження енергозберігаючих профілів живлення диктує необхідність об'єднання кількох функцій однією кристалі, що можна розглянути з прикладу багатофункціональної мікросхеми MAX14690, розробленої компанією MAXIM (**рис.5**).

Мікросхема MAX14690 включає лінійний зарядний пристрій літій-іонних акумуляторів з функцією інтелектуального вибору джерела живлення системи, два імпульсні регулятори напруги і три лінійні стабілізатори з низьким падінням напруги (LDO).

Імпульсні регулятори виконані за схемою синхронних понижувальних перетворювачів напруги з програмною установкою вихідних напруг за допомогою шини I²C. Імпульсні перетворювачі характеризуються високим ККД при номінальному навантаженні та зниженим струмом споживання при малому навантаженні за допомогою переходу в режим пропуску імпульсів.

Лінійні стабілізатори напруги мають заводські установки вихідних напруг, але можуть бути перепрограмовані на інші вихідні напруги за допомогою шини I²C. Лінійні стабілізатори можуть бути також налаштовані для роботи в якості силових ключів, за допомогою яких центральний контролер системи може відключати живлення периферійних пристроїв, що не використовуються.

Для підвищення гнучкості побудови електроживлення на основі MAX14690 кожен лінійний стабілізатор має окремий вхід живлення.

Вбудований в зарядний пристрій інтелектуальний комутатор джерела живлення системи забезпечує працездатність системи, у тому числі – при підключенні акумулятора. При цьому, щоб уникнути перевантаження мережевого адаптера, комутатор обмежує вхідний струм на рівні, що визначається значенням, записаним у відповідний регістр за допомогою шини I²C. У тих випадках, коли джерело живлення (адаптер) зарядного пристрою не може забезпечити необхідний струм навантаження, інтелектуальний комутатор постачає додатковий струм у навантаження від батареї.

Основні характеристики MAX14690:

- Збільшений час роботи між інтервалами заряджання.
- Два вбудовані імпульсні перетворювачі напруги зі струмом навантаження 200 мА:
  - вихідні напруги програмуються в діапазонах 0.8...1.8 В і 1.5...3.3 В;
  - власний струм споживання кожного перетворювача 0.9 мкА.

- Три вбудовані лінійні стабілізатори зі струмом навантаження 100 мА:
  - вихідні напруги програмуються в діапазоні 0.8...3.6 В;
  - власний струм споживання кожного стабілізатора 0.6 мкА;
  - кожен стабілізатор може отримувати живлення від окремого джерела з напругою 2.7...5.5 В.
- Простий у використанні зарядний пристрій літій-іонних акумуляторів:
  - інтелектуальний комутатор джерела живлення системи;
  - стійкість вхідних ланцюгів до напруг 5.5...28 В;
  - вбудований контроль температури.
- Мінімальна площа на друкованій платі завдяки високому ступеню інтеграції мікросхеми:
  - п'ять незалежних регульованих напруг живлення на одному кристалі;
  - можливість перемикання лінійних стабілізаторів на режим силових ключів.

Рішення MAXIM для реалізації живлення портативних пристроїв включають також мультиплексор живлення MAX1538, який забезпечує автоматичний вибір в якості джерела електроживлення системи або адаптера, підключеного до мережі змінного струму, або однієї з двох акумуляторних батарей. Алгоритм вибору джерела заснований на виявленні наявності мережного адаптера та однієї або двох батарей та визначення величини заряду останніх. Мультиплексор містить швидку аналогову схему, що забезпечує часовий інтервал між відключенням одного джерела живлення та включенням іншого, що дозволяє здійснювати гарячу заміну акумуляторних батарей. MAX1538 самостійно здійснює моніторинг і вибір найбільш відповідного джерела живлення, звільняючи мікроконтролер (МК) для виконання інших завдань, що спрощує розробку вбудованого програмного забезпечення управління живленням і дозволяє МК переходити в режим сну, зменшуючи тим самим енергоспоживання системи. Структурна схема системи електроживлення на основі мультиплексора MAX1538 показана на **рис.6**.

При розряді батареї до порогової напруги MAX1538 запобігає подальшому розряду та зберігає цей стан до підключення мережевого адаптера.

Мультиплексор MAX1538 підтримує режим переучування, який дозволяє виробникам системних контролерів реалізувати кулонометричний алгоритм вимірювання рівня заряду батареї, наприклад, на основі MAX1781, без втручання користувача.

Мультиплексор MAX1538 містить вбудовану функцію, що дозволяє використовувати його для живлення портативних пристроїв на повітряних суднах.

При виявленні на вимірювальному вході AIRDET напруги, що відповідає підключеному адаптеру бортової електромережі, MAX1538 автоматично припиняє заряд або розряд акумуляторних батарей та забезпечує живлення пристрою лише від адаптера бортової електромережі.

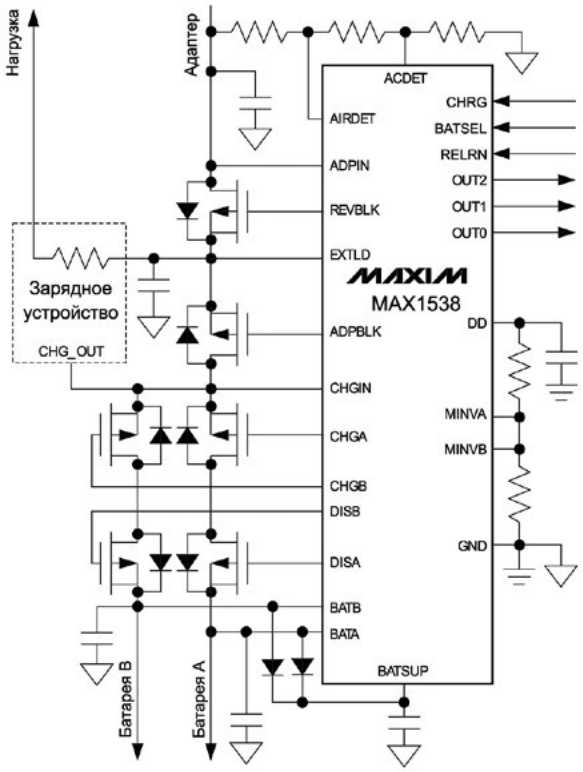


Рис.6

Основні способи вимірювання рівня заряду акумуляторної батареї

Індикатори рівня заряду акумуляторної батареї здійснюють оцінку залишкового заряду в батареї і надають пристрої з батарейним інтерфейс користувача з інформацією, необхідної для відображення індикації стану батареї. Відображення стану батареї може здійснюватися як простими п'ятиелементними лінійними РК-індикаторами в бюджетних пристроях, так і більш складними індикаторами візуального контролю, які забезпечують, крім іншого, оцінку часу роботи, що залишився, і видають періодичні повідомлення про розряд батареї.

Індикатори рівня заряду попереднього покоління використовували технологію підрахунку заряду, «витраченого» портативним пристроєм, який потім віднімали з повного заряду батареї, що дозволяє оцінити та вивести на індикатор величину залишкового заряду у відсотках. Однак кулонометричний спосіб виміру вимагає наявності вимірювального резистора в ланцюзі, що призводить до додаткової витрати енергії в робочому режимі пристрою. Даний спосіб оцінки заряду використовується і в даний час, але, як правило, включає фірмові алгоритми, що забезпечують більш точні результати вимірювань.

Інший спосіб контролю стану заряду заснований на вимірі напруги на розімкнених клемах батареї.

Більшість електрохімічних систем акумуляторів напруга на розімкнених клемах акумуляторної батареї пов'язані з рівнем її заряду.

Простий спосіб візуалізації рівня заряду батареї заснований на тому, що напруга «холостого ходу» повністю зарядженої батареї є максимальною і зменшується

в міру розряду батареї. Однак зменшення напруги в міру розряду батареї є нелінійним процесом і залежить від температури, тому для отримання точних даних про стан заряду на основі вимірювання напруги на розімкнених клемах потрібно попереднє визначення характеристик батареї.

Одним з переваг способа оцінки рівня заряду батарей, за допомогою вимірювання напруги на розімкнених клемах, є відсутність струмовимірювального резистора, що знижує споживану потужність.

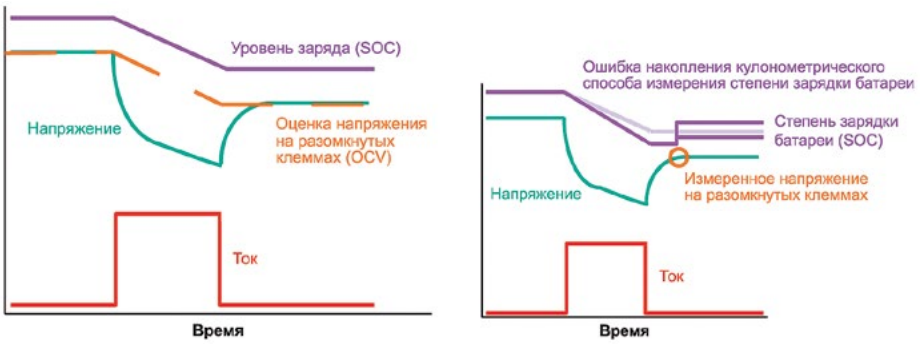


Рис.7

Огляд алгоритмів ModelGauge

Розроблені компанією Maxim Integrated алгоритми оцінки рівня заряду батареї ModelGauge включають три версії:

- ModelGauge;
- ModelGauge m3;
- ModelGauge m5.

Вихідний алгоритм ModelGauge (**рис.7**) здійснює оцінку рівня заряду батареї, на основі виміряного на клемах батареї напруги, використовуючи при цьому відомі характеристики батареї та моделювання в реальному масштабі часу. Алгоритм ModelGauge здатний оцінювати рівень заряду навіть у тому випадку, коли батарея знаходиться під навантаженням, завдяки чому цей алгоритм поєднує в собі високу точність оцінки з низкою таких додаткових переваг, як привабливa вартість, мале енергоспоживання та мінімальні розміри апаратної реалізації.

Алгоритми ModelGauge m3/m5 є розширеними версіями ModelGauge і передбачають безпосередній вимір заряду, що протікає ланцюгом живлення, доповнений вимірюванням напруги на розімкнених клемах (**рис.8**). Відомо, що на коротких інтервалах часу кулонометричний спосіб вимірювання залишкового заряду батареї забезпечує більш високу точність порівняно з вимірюванням напруги на розімкнутих клемах. Однак на тривалих інтервалах часу з'являється помилка накопичення, що призводить до усунення оцінки заряду, що значно погіршує точність алгоритму. У алгоритмах ModelGauge m3/m5 передбачено періодичний (зазвичай кілька разів на добу) вимірювання істинного значення напруги на розімкнених клемах батареї, що дозволяє коригувати помилки зміщення та отримати високу точність вимірювань у більшості застосувань.

Алгоритм ModelGauge m5 працює аналогічно до алгоритму ModelGauge m3, але забезпечує в порівнянні з ним більш високу точність, а також має додаткові функції. У тому числі – оцінка часу до повного заряду (при зарядці), і навіть функція Cycle+, прогнозує старіння батареї, з якої можна визначити момент початку швидкої деградації батареї наприкінці її життєвого циклу. Цей алгоритм має кілька адаптивних механізмів, що дозволяють оцінити зміну ємності батареї в міру її старіння. В алгоритм ModelGauge m5 також закладено функцію усунення похибки вимірювання залишкового заряду батареї в стані, близькому до повного розряду.

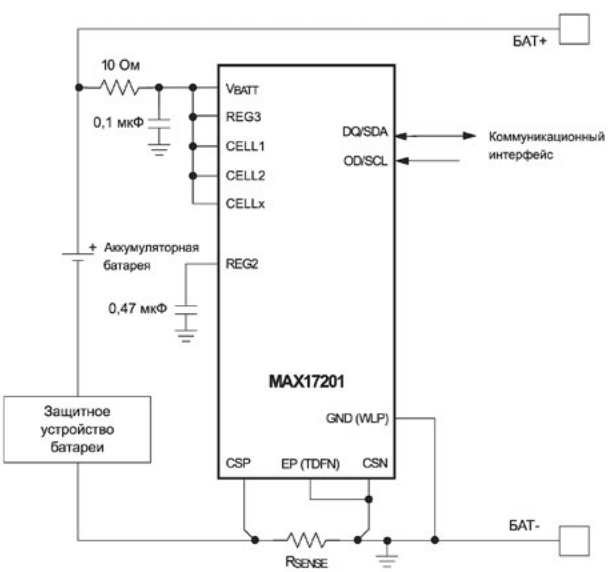


Рис.8

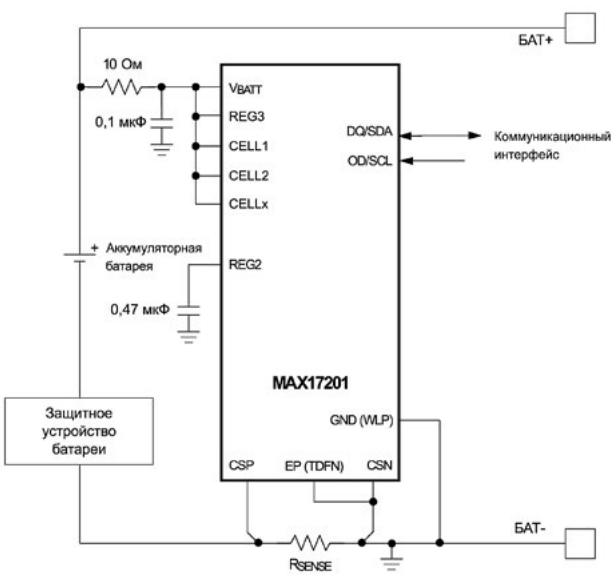


Рис.9

Найменування	MAX17048X	MAX17050X	MAX172x1X	MAX172x5X
Алгоритм	ModelGauge	ModelGauge m3	ModelGauge m5	ModelGauge m5
Споживаний струм, мкА	3	25	9	12
Датчик струму	Відсутня	Резистор	Резистор чи провідник друкованої плати	Резистор чи провідник друкованої плати
Енергонезалежна пам'ять	Ні	Ні	Так + протоколювання життєвого циклу	Так + протоколювання життєвого циклу
Алгоритм прогнозування віку батареї	Ні	Ні	Cycle+	Cycle+
Конфігурування EZ	Ні	Ні	Так	Так
Аутентифікація	Ні	Ні	SHA_256	SHA_256
Кількість послідовно включених ячеєк	1S, 2S (MAX17049)	1S	1S	До 15S з балансуванням 2S, 3S

Алгоритм ModelGauge m5 здатний протоколювати 13 критичних параметрів протягом усього терміну служби батареї. Ці параметри можуть бути використані для аналізу відмов при виникненні сумнівів у реальному терміні служби батареї або її ємності.

Також цей алгоритм забезпечує простий інтерфейс конфігурації. У той час як для алгоритмів ModelGauge та ModelGauge m3 потрібні дані, отримані з процесу визначення характеристик батареї в заводських умовах, програмний інтерфейс ModelGauge m5 дозволяє користувачеві самостійно конфігурувати систему, використовуючи основний набір даних про акумулятор. Програмний інтерфейс приймає дані від користувача і перетворює їх на інформацію, необхідну для роботи алгоритму m5, а потім завантажує їх у контролер, що реалізує алгоритм m5. Таким чином, пристрої ModelGauge m5 EZ можуть бути запрограмовані користувачем у робочих умовах, забезпечуючи високу точність без поглибленого дослідження характеристик батареї.

Приклад апаратної реалізації алгоритму ModelGauge m5 показано на **рис.9**.

Основні переваги алгоритму ModelGauge m5:

- швидкий вихід виробу на ринок – для пристроїв з конфігуруванням EZ не потрібні докладні характеристики батарей або їх попереднє калібрування;
- висока точність вимірювань – для коректного відстеження режиму використання батареї не потрібно скидання параметрів та калібрування батареї, а для вимірювання ємності батареї не потрібно повного заряду та розряду або переведення батареї у вільний стан;
- унікальний алгоритм прогнозування віку батареї Cycle+ передбачає термін заміни батареї задовго до того, як вона буде потрібна;
- найвищий рівень захисту від підробок: алгоритм аутентифікації SHA-256 у поєднанні зі 160-бітним ключем шифрування суттєво ускладнює використання підроблених акумуляторів;
- мінімальний струм споживання в режимі зниженого енергоспоживання: 9 мкА для MAX17201/MAX17211, 12 мкА – для MAX17205/MAX17215.

Порівняльні характеристики контролерів, що реалізують різні версії алгоритму Model Gauge, наведені в **таблиці**.

Висновок

Оптимальний вибір стабілізаторів напруги для живлення портативних пристроїв ґрунтується на аналізі різних параметрів – насамперед, розподілу енергоспоживання у різних режимах роботи (профілів живлення), власної потужності споживання стабілізаторів та їх габаритних розмірів.

Рішення компанії Maxim Integrated в галузі живлення портативних пристроїв являють собою компактні малоспоживаючі мікросхеми з високим ступенем інтеграції, що поєднують на одному кристалі такі функції як заряджання літій-іонних акумуляторів, інтелектуальна комутація (мультиплексування) джерел живлення, формування програмованих вихідних напруг.

Особливе місце у цьому ряду займають контролери, що реалізують фірмові алгоритми ModelGauge та ModelGauge m3/m5 з метою оцінки рівня заряду акумуляторних батарей. Як правило, акумуляторні батареї вимагають заміни протягом декількох років, оскільки при старінні батарей їх характеристики змінюються і вони вже не в змозі забезпечувати необхідний час роботи портативного пристрою. ModelGauge m5 є надійним алгоритмом, який виявляє найменші зміни ємності батареї, щоб максимально точно передбачити, як довго батарея зможе працювати до того, як її ємність почне швидко зменшуватися.

За допомогою алгоритму прогнозування віку батареї Cycle+, який використовується в контролерах рівня заряду ModelGauge m5, проектувальники систем можуть налаштувати параметри зарядного пристрою таким чином, щоб продовжити термін служби батареї або спланувати своєчасну заміну. Надійна криптографічна функція аутентифікації, вбудована у алгоритм ModelGauge m5, забезпечує захист від клонів акумуляторних фірмових батарей.

Асортимент виробів компанії Maxim Integrated, що використовують алгоритм ModelGauge m5, ідеально підходить для будь-яких портативних пристроїв з батарейним живленням, наприклад, для браслетів для фітнесу, планшетів та смартфонів, а також може використовуватися в суміжних областях – безпілотних літальних апаратах, портативних пристроях медичного призначення та різних додатках Інтернету IoT.

Компанія MEAN WELL випускає широку лінійку високонадійних LED драйверів з гарантією до 7 років.

Високонадійні LED-драйвери для зовнішнього освітлення

Анатолій Сергєєв, м. Київ

Ця лінійка включає два сімейства:

- HLG, драйвери працюють в діапазоні потужності 40…600 Вт;
- HLG-C, драйвери працюють в діапазоні потужності 60...480 Вт.

Між собою сімейства розрізняються режимом стабілізації вихідних параметрів. Сімейство HLG працює в режимі «CV+CC» з вихідною напругою з ряду 12/15/20/24/30/36/42/48/54, а сімейство HLG-C працює в режимі «CC» з вихідним струмом з ряду 350/ 700/ 1050/ 1400/ 1750/ 2100/ 2800/ 3500 мА.

Сімейство HLG за поєднанням параметрів оптимально для зовнішнього архітектурно-декоративного підсвічування та світильників на основі потужних COB-матриць. Сімейство HLG-C – для світильників широкого призначення, виконаних за класичною схемою на світлодіодних ланцюжках.

Драйвери мають можливість ручного підстроювання вихідних параметрів (суфікс «A» в позначенні; захист IP65) або можливість дімування методом 3-в-1 (суфікс «B» в позначенні; захист IP67). Розшифровка найменувань представлена на **рис.1**.

Метод 3-в-1 полягає у можливості дімування за допомогою ШІМ, напруги 0…10 В та за допомогою зміни опору. Незалежно від обраного методу управління, використовується той самий керуючий вхід. Крім того, є кілька універсальних серій, які дозволяють одночасно підлаштовувати вихідні параметри і здійснювати дімінг (суфікс «AB» в позначенні). Детальна інформація вказується у технічній документації.

Світлодіодні драйвери працюють у діапазоні вхідної напруги 90…305 В та стійкі до імпульсів підвищеної енергії 2/4 кВ. Всі моделі мають активний каскад корекції потуж-

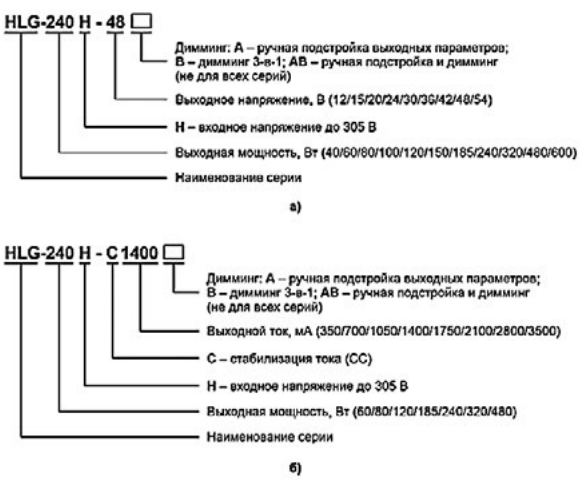


Рис. 1

Найменування	HLG	HLG-C
Вихідна потужність, Вт	40/60/80/100/ 120/150/185/ 240/320/480/600	60/80/120/185/ 240/320/480
Вихідна напруга, В	12/15/20/24/30/ 36/ 42/48/54	–
Вихідний струм, мА	–	350/700/1050/ 1400/1750/ 2100/2800/3500
ККД	>0.95	
Дімінг	так; ШИМ, 0…10 В, опір (для моделей с суфіксом «B»)	
Діапазон вхідної напруги, В	90…-305 В	
Температурний діапазон, °C	-40…70 (65)	
Гарантія	До 7 років	

ності, що характеризуються високою ефективністю та відсутністю пульсацій.

Джерела живлення мають високі технічні параметри і призначені для різних зовнішніх і промислових світлодіодних світильників, архітектурно-декоративного підсвічування будівель та споруд, а також для інших додатків, де потрібні надійні та ефективні безвентиляторні джерела живлення, стійкі до різних погодних явищ.

Основні технічні параметри драйверів наведено у **таблиці**.

Особливості:

- широкий вибір моделей діапазону потужності (40…600 Вт);
- різні режими роботи із стабілізації вихідних параметрів (CV+CC; CC);
- широкий температурний діапазон;
- широкий діапазон вхідної напруги;
- дімінг;
- ККП;
- відсутність пульсацій;
- гарантія 7 років.

Застосування:

- LED-світильники для освітлення вулиць, магістралей, площ, тунелів, виробничих цехів, складських приміщень.

XXI МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

ЕНЕРГЕТИКА В ПРОМИСЛОВОСТІ '2024

15–17 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

У статті запропоновано огляд датчиків стиснення та розтягування французько-китайської фірми Scaime, що застосовуються в промисловості та в прикладних цілях та їх перспективи.

Датчики стиснення та розтягнення. Сфера застосування

Андрій Кашкаров

Якщо знати і контролювати суттєві навантаження на раму вантажного автомобіля при наповненні кузова і особливо – при його спорожненні, особливо в умовах нелінійних ґрунтів та ін. характеристики: не на твердому ґрунті, під ухилом, у кар'єрах та ін. більш ефективно та безпечно, а головне це полегшити шасі автомобіля. На **фото** представлений автомобіль МАЗ без системи автоматичного контролю навантаження на шасі і кузов, що скидає «дробину» у полі (авторський досвід).

У прикладних цілях датчики стиснення, розтягування застосовують у вантажному автомобілебудуванні. Так кузови важких вантажних автомобілів білоруського виробництва (наприклад, «МАЗ») вантажопідйомністю 3-20 т. не оснащуються цими типами датчиків. У той час, як автомобілі аналогічного класу вантажопідйомності фірм «Man», «Volvo» та ін. з середини 1990-х років вже мали це обладнання. Воно дозволяє контролювати не візуально (водій) наповнюваність та вагу вантажу в кузові, а, за допомогою датчиків, динамічні характеристики деформації, нахилу та вібрації. Особливо це актуально при скиданні вантажу з кузова, коли база вантажного автомобіля (його шасі, рама) зазнає колосальних навантажень.

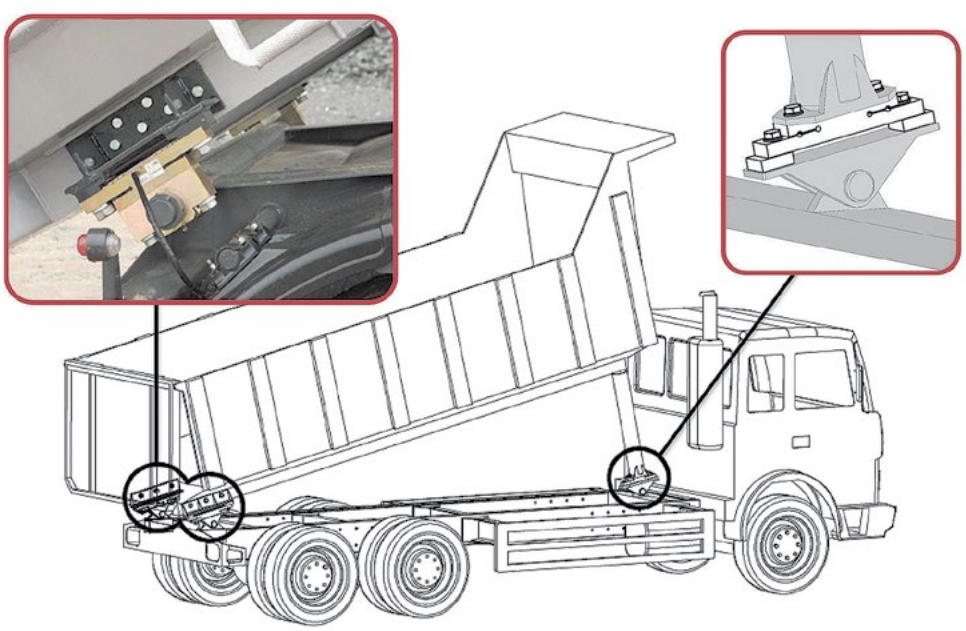


Рис.1

На рис.1 показані рекомендовані точки встановлення тензодатчиків розтягування на шасі вантажного автомобіля.

Із застосуванням технологій Scaime те саме завдання доречно вирішувати з користю; знаючи розподіл

сил і навантажень, факторів зовнішнього впливу та тиску на конструкцію. Кузов вантажного автомобіля можна зробити легше, що призведе і до покращення експлуатаційних характеристик вантажного автомобіля. Приблизно тим самим шляхом можна йти у галузі виробничого авіа- і кораблебудування.

Для вивчення проблематики та вдосконалення готових конструкцій підходять вагові датчики та контролери, перспективи яких розглядаємо. Те саме стосується системи комплексного визначення критичних навантажень у русі, у тому числі в польоті та плаванні, а також зважування літаків та гелікоптерів (система VPH-3Z) у процесі технічного обслуговування. Розробка з трьома незалежними каналами зважування дозволяє відстежувати зміщення центру тяжкості літального апарату контролю його перебування не більше льотної придатності. У перспективі розвитку та вдосконалення цієї системи – її орієнтація на безпілотні засоби пересування та безпілотні літальні апарати (БПЛА). Місця встановлення датчиків розтягування на вертольотах показано на **рис.2**.

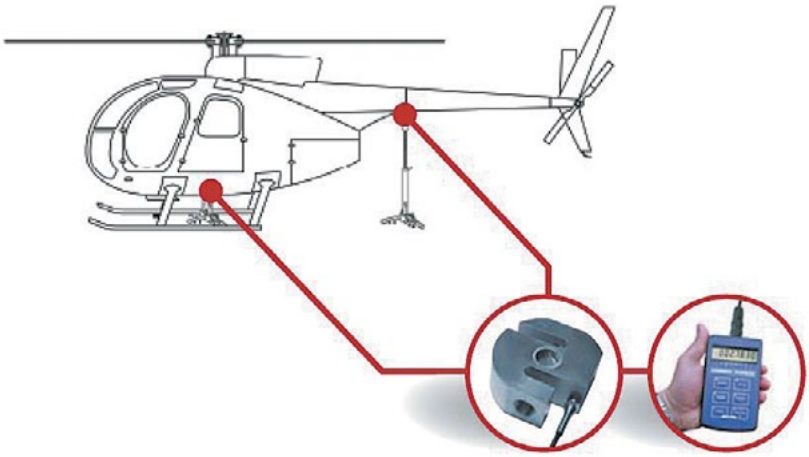


Рис.2

Датчики стиснення та розтягнення для кораблів, літаків, вертольотів та БПЛА

Історія застосування датчиків стиснення та розтягнення у військовій промисловості світових держав відома з 2004 року та пов'язана з діючим авіаносцем з атомною установкою «Шарль де Голль» (Франція). З того часу на кораблях, танкерах, транспортувальниках зрідженого природного газу (ЗПГ), криголамах і контейнеровозах встановлюють системи, рішення до яких запропоновані Scaime.

На **рис.3** представлено схему розміщення оптичних датчиків на корпусі танкера. Система контролює цілісність корпусу, і відстежує витік зрідженого газу, що виявляються за зміною температури ємності.

Ці системи та операторські станції відповідають суворим стандартам у плані безпеки, надійності та функціонального оснащення. Концепція вибухозахищених операторських станцій серії VisuNet RM забезпечує зручний спосіб обміну інформацією між обладнанням у вибухонебезпечній виробничій зоні та апаратурою встановленою в диспетчерській. Комплекс включає віддалений монітор (операторську станцію) або панельний ПК (як вузол мережі) у поєднанні з додатковими інтерфейсними компонентами. Пристрої підходять для застосування у хімічній, фармацевтичній, нафтогазовій та харчовій галузях.

Серія VisuNet має конструктивні особливості, що гарантують високий рівень вибухозахисту, зокрема, залитий компаундом запобіжник та внутрішні порожнини корпусу, заповнені скляними кварцовими кульками. Технологія Ethernet дозволяє розташовувати операторські панелі у вибухонебезпечній зоні на відстані до 2 км від

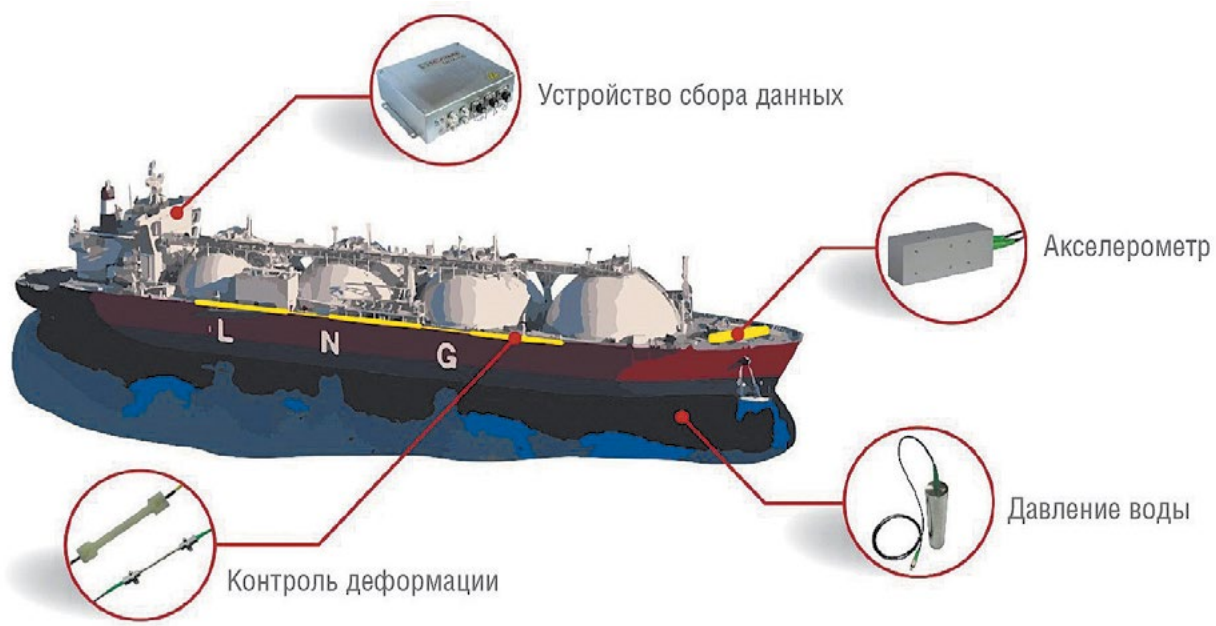


Рис.3

робочої станції, яка знаходиться в безпечній зоні. Серія має сертифікацію за ATEX II-2G, II-2D EEx, IIC-T4, IEC-II-2G, II-2D. Корпуси з нержавіючої або кислотостійкої сталі з різними варіантами кріплення. Діапазон робочих температур від -20 до +50°C.

Ваговимірювальні тензодатчики різного призначення

Тензодатчики маси, сили та перетворювачів для вимірювань забезпечують вимір у межах 200 грам….5000 т., а сили 0.1…5000 Н (Ньютон). Тензодатчики можуть функціонувати в широкому діапазоні температур, з класом точності С2 – С6, зі ступенем захисту від IP54 до IP68 та розміщуватись у вибухонебезпечних середовищах. S-подібні датчики виготовляються з нікельованої та нержавіючої сталі. Можуть застосовуватись і для вимірювання ваги: резервуарів, вагонів, автотранспорту, а також: зусиль у підйомних механізмах, прокатних станах; навантажень у опорних стінах, тяги авіадвигунів, випробувань кузовів автомобілів, площин та фюзеляжу літаків. Прилади сертифіковані за міжнародними метрологічними стандартами OIML, NTEP, ATEX, FM. Ваговимірювальний датчик перетворює пружну деформацію, що виникає під дією сили тяжіння об'єкта, що зважується, в нормований електричний сигнал. Представлений на **рис.4** ваговимірювальний датчик стиснення Scaime TC-C класу 28.01 випускається з 2012 року по теперішній час.

Датчик складається з пружного елемента та тензорезисторів на клейовій основі, з'єднаних за мостовою електричною схемою. Серед розробників також популярні два сімейства датчиків R10X і CB50X, що відрізняються монтажними елементами вбудовування у ваги, габаритними розмірами та

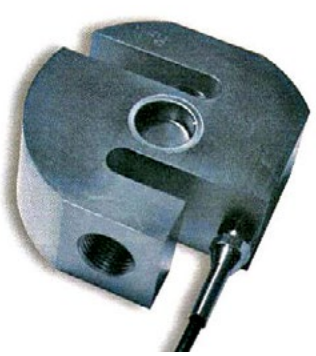


Рис.4

Рис.5

Таблиця 1

Навантаження, кг	Межі допустимої похибки (mpe), кг
от 0 до 50 включно	±0.35
св. 50 до 200 включно	±0.7
св. 200	±1.05

Таблиця 2

Максимальна кількість повірочних інтервалів Nmax	1000
Максимальне навантаження, Emax, т	1; 2.5; 5; 10; 15; 30; 50; 100
Мінімальний повірочний інтервал Vmin, кг	Emax / 2500
Неповернення вихідного сигналу при поверненні до мінімального навантаження, DR, кг	Emax / 2000

Таблиця 3

Максимальне навантаження (Emax) т	Габаритні розміри, не більше, мм			Маса, кг, не більше
	Довжина	Ширина	Висота	
1; 2.5; 5; 10; 15	82	82	44	1.5
30; 50	126	126	54	4.0
100	164	164	80	10

масою. Модифікації датчиків відрізняються максимальним навантаженням, межами похибки, що допускається. Позначення датчиків Scaime TC-F-XY, де TC-F – позначення типу визначається так: X – позначення сімейства; Y – позначення максимального навантаження (Етах), тонн.

Датчики стиснення сімейства R10X

Деякі технічні характеристики датчиків сімейства R10X:

- Частка від меж допустимої похибки ваг 0.7 pLC.
- Складова похибка пов'язана зі збіжністю та повзучістю: за 30 хв., кг, не більше 0.7 середнє ймовірне відхилення (mpe), за час між 20-ю та 30-ю хвилинами, кг, не більше 0.15 mpe
- Номінальний відносний вихідний сигнал 2 мВ/В.
- Позначення по вологості CH.
- Напруга живлення, діапазон 1…15 В.
- Можливість безвідмовної роботи (за 2000 год.): 0.9.
- Значення вхідного опору датчиків 760±20 Ом.
- Значення вихідного опору датчиків 700±10 Ом.
- Граничні значення температури: -30..+40°C.

У **табл.1** представлена залежність меж допускається похибки вимірювань від маси навантаження датчиків R10X (**рис.5**, зліва).

Відомості про повірочні інтервали, максимальне навантаження і мінімальний повірочний інтервал наведені в **табл.2**.

Габаритні розміри та маса датчиків наведені в **табл.3**.

Датчики стиснення сімейства CB50X

Межі допустимих похибок датчиків сімейства CB50X (**рис.5**, правова) класу точності аналогічні параметрам датчиків R10X. Але значення вхідного опору датчиків CB50X 815±20 Ом. Граничні значення температури в діапазоні -10…+40°C. Значення вихідного опору датчиків та межа допустимого навантаження для датчиків R10X та CB50X не відрізняються.

Далі буде.

НАБЛИЖАЄМО ЕНЕРГЕТИКУ МАЙБУТНЬОГО СЬОГОДНІ

XVI МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ, ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

15–17 жовтня

EcoEnergy Expo'2024

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

Проблематика вологостійкості та надійності радіоелектронної апаратури не вирішується швидко через існування різних стандартів. Електронні пристрої для побутового призначення за визначенням не призначені для використання в середовищах з підвищеною вологістю, температурою, а також у водному середовищі і стають непридатними, якщо перед експлуатацією не провести спеціальну обробку. У статті наведено аналіз сучасних методів волого- та аквазахисту РЕА, розглянуто доступні варіанти захисту пристроїв виробництва КНР та Великобританії.

Водостійкість і вологозахищеність корпусів РЕА на прикладі ASB-пластику, алюмінієвих сплавів та смарт-годинників

Андрій Кашкаров

Ризикові фактори вологості

Умовно нормальною вологістю вважається вологість 60...75% за температури +20…+25°С. Від прямого впливу вологи стаціонарна та РЕА побутового призначення, що транспортується або працює, не захищена і не повинна експлуатуватися. Однак навіть таке обладнання піддається парам вологи навколишнього повітря. Випадання роси (конденсація на поверхнях конструкції) викликається зниженням температури, це природний стан після відключення живлення та подальшого зберігання РЕА без консервації. Якщо протягом 24 годин експлуатації середнє значення вологості всередині РЕА склало 70%, точка роси виявляється на 5°С нижче температури всередині РЕА. Вологозахисні покриття забезпечують захист РЕА від випадкового замикання в відкритих і в роз'ємних з'єднаннях провідників струмопровідними предметами щодо жорстких умов експлуатації та факторів:

- волога;
- агресивні хімікати, включаючи кислоту;
- соляний туман;
- температурні коливання (перепади температури, що призводять до виникнення механічної напруги, низький атмосферний тиск);
- механічні фактори (вібрації, удари, лінійні прискорення, акустичні шуми);
- мікробіологічна корозія (органічні утворення – грибок, бактерії).

Істотно вплив вологості призводить до корозії провідників, «нальотах» на роз'ємних контактах, окисній плівці в гніздових контактах з'єднувачів при забрудненні (пилом та вологою) коли відмовляють навіть паяні з'єднання. Несправність може бути «важковизначеною», «плаваючою», нестабільною, вести до тривалих ремонтно-відновлювальних робіт, до заміни дорогих блоків РЕА. Коли для поглинання вологи в друкованому монтажі застосовують шаруваті діелектрики, утворюється водяна плівка. Це призводить до зниження опору ізоляції, струму витоку, можливий ефект електричного пробою та навіть механічне руйнування. Погіршується електрична міцність, що особливо позначається на працездатності високовольтних вузлів. Вологість прискорює руйнування лакофарбових покриттів, герметизації та цілісності заливки елементів вологозахисними матеріалами. Такою є реальна проблематика явища.

Обґрунтування методу підвищення вологостійкості

Старіння волокнистих органічних елементів з дешевого китайського пластику особливо при підвищених температурах та вологості відбувається через термічну деструкцію целюлози, порушення внутрішньомолекулярних хімічних зв'язків. Це також веде до погіршення діелектричних властивостей. Целюлозні матеріали через велику кількість субмікроскопічних пір мають велику поверхню зіткнення з

Рис.1

повітрям (106 см²/1 г). Просочення целюлозних матеріалів компаундом зменшить поверхню пір, сприяє зменшенню та уповільненню окислювальних процесів, а також ускладнює проникнення вологи всередину корпусу пристроїв. Абсолютна герметизація РЕА і, навпаки, технологічна відкритість корпусу при постійній продувці осушеним повітрям – це лише випадки з різноманіття методів. Сьогодні доступні епоксидно-акрилатні композиції, що не містять розчинників, не потребують затвердіння. Але загальний недолік методу – «не ремонтопридатність» електронних пристроїв.

Технологічні можливості вологоізоляції

Епіламуючі склади містять розчин фторвмісних поверхнево-активних речовин, що адсорбуються поверхнею і утворюють тонку плівку з високими гідрофобізуючими властивостями, хімічною та термічною стабільністю. Композит, що наноситься в рідкому стані, за допомогою аерозолю покриває поверхню повніше, ніж густий лак і навіть сухий «плівковий» композит; що справедливо за високої рельєфності плат. Той самий метод застосовують при виготовленні неметалічних захищених корпусів і плат мікроелектроніки (див. **фото**).

Верхню та нижню кришку корпусу роблять текстурними. Друкарські плати всередині корпусу закріплюють вертикально на напрямні або припливи (для горизонтального кріплення). Частини корпусу скріплюються гвинтами (з латунними різьбовими втулками) за стандартом захисту IEC529.

Неметалічні вологозахищені корпуси для РЕА з фторопласту або текстоліту (суцільнолиті корпуси з негорючого ABS-пластика) додатково мають вогнестійкість. Матеріал для вогнетривкого ABS-пластику – антипірен стандарту UL94-VO з ударостійкими характеристиками. На **рис.1** показаний з тильного боку корпус смарт-годинник Garmin Forerummer 965.

Особливість у тому, що на корпусі декілька датчиків, у тому числі визначення частоти серцевих скорочень, роз'єм для зарядного пристрою та «вологозахищеного» звукового капсуля з максимальною силою звуку 85 дБ. Такими є можливості високотехнологічних пристроїв навіть для побутового призначення.

При «полімеризації наповнення» дефекти структури пластикового корпусу та (або) друкованої плати заповнюються рідкою композицією з умовно високими електроізоляційними властивостями. Після рекомендованої обробки конструкція захищена від вологи – бризок, конденсату на протязі щонайменше півроку – до нового регламентного обслуговування. Крім того, застосування «полімеризації наповнення» підвищує опір ізоляції в кілька разів; підвищуються електроізоляційні властивості. Дефекти структури усувають методом порозаповнення за допомогою композиції полімеризації біфункціональних мономерів. Це не виключає додаткового лакового покриття та (або) навіть паяльної маски. Не обов'язково використовувати відомі лакофарбові матеріали компаній Cramolin, Contakt chemie, Chemtronics та ін. Доречний альтернативний метод вакуумної піролітичної полімеризації для створення поліпараксиліленових (парилленових) покриттів. Перші повідомлення про використання методу відносяться до 1980-х років, коли захищали корпус годинника у виробництві військової та космічної техніки. Привабливість методу обумовлена отриманням покриття однакової товщини (від одиниць Ангстрем до десятків мкм) по всій поверхні у важкодоступних місцях: щілинах, глухих і наскрізних отворах. Ця перевага одночасно є і недоліком, ускладнюючи захист контактних поверхонь на друкованих вузлах та роз'ємах.

Відомий метод герметизації вологозахищених корпусів для РЕА – лазерне зварювання із застосуванням безперервного випромінювання. Крім герметизації, це дозволяє приварити полотна пилок по металу до ріжучої кромки або наконечники до лопатей газових турбін. На **рис.2** представлена ілюстрація зварювання на швидкості кілька м/хв., при ширині шва до 0.05 мм.

З появою газових лазерів з потужністю 100 Вт і більше, що використовують для герметизації шовне зварювання, ця технологія стає все більш популярною. На **рис.3** представлений вид герметизації за допомогою «шовного зварювання».

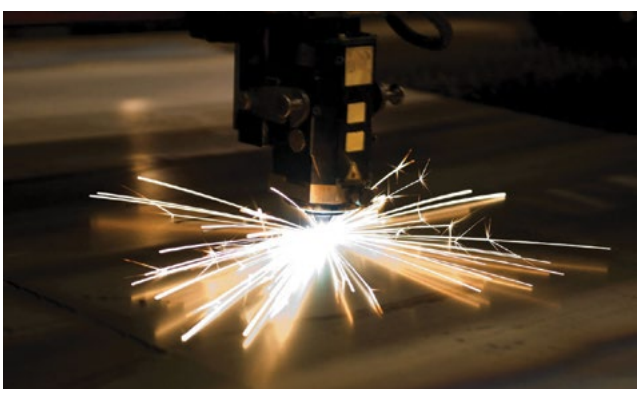


Рис.2

Рис.3

Рис.4

Холодне зварювання проводиться твердотільних лазерів в імпульсному режимі. Товщина провідників, що з'єднуються до 0.05 мм, товщина плоских контактів в межах 0.03…0.05 мм. Герметизацію корпусу для напівпровідникових приладів, виконаних із міді або алюмінію, роблять методом холодного зварювання. При цьому використовуються ефективні напівавтоматичні установки з пластичною деформацією оброблюваних деталей за допомогою тиску та без застосування нагріву. Холодне зварювання забезпечує якісне з'єднання деталей після їх попередньої підготовки: забезпечення точного складання та чистоти елементів, що зварюються.

Алюмінієві вологозахищені корпуси виконані з різних сплавів алюмінію, у тому числі – дюралюмінію, що має малу питому вагу (2.8 г/см³), стійкість до корозії. Вид корпусу з такого матеріалу представлений на **рис.4**.

Дюралюміній легкий у обробці (такий корпус може мати ідеально рівну, гладку поверхню). Крім дюралюмінієвих корпусів зустрічаються вироби з таких сплавів, як АМг і АМц. Анодоване покриття корпусу з цих сплавів виглядає більш насиченим (за кольором) і рівномірним, якщо порівнювати з алюмінієвими.

Характеристики вологозахищеності РЕА

У **табл.1** представлено опис ступеня захищеності РЕА від вологи та води у різних критичних умовах. Ущільнення для забезпечення герметичності корпусу застосовують починаючи з 5 рівня.

Чотири особливості (критерія) надійності РЕА

У різних джерелах пропонують суперечливу інформацію щодо розшифрування значень вологозахищеності, зазначеної виробником у документації до конкретних електронних пристроїв. По-перше, ці дані неточні, інколи ж і ангажовані комерційними інтересами продавців. По-друге, слід розуміти призначення електронного устаткування. Якщо це умовний «ширвжиток», він не розрахований на занурення у воду, навіть якщо в супровідній «документації» вказано допустимий тиск 10 бар.

Якщо це спеціальне електронне обладнання для професійних цілей, його надійність у рази вища. Але й ціна обладнання умовно кратна надійності. По-третє, є суттєва різниця – де випускався електронний пристрій (країна-виробник), на якій елементній базі (РЕА) та технології, з яким контролем (ISO). Бо кожен елемент РЕА має власні характеристики, у тому числі напрацювання вщент, рекомендовані та критичні умови середовища експлуатації, тому кажуть: швидкість ескадри визначає найтихохідніший корабель, ця сентенція вірна і в частині надійності РЕА. Якщо виробництво на території та дотримання технологій під контролем Великобританії навіть при тому, що завод у Сінгапурі, документації можна вірити, і пристрій надійніший за «ширвжиток» з КНР, де відомості в описі та «паспорті виробу» треба «ділити на 10».

Значний і популярний показник вологозахисту в пристроях РЕА, що носяться, це сила тиску. Як одиниці використовуються атмосфери (АТМ). Коли прийнято вважати, що значення «1 атмосфера» умовно забезпечує захист від води на глибині занурення 10 м, електронний пристрій з вологозахистом 10 АТМ може витримувати занурення на глибину до 100 м. Однак на практиці заявлений показник не означає допустиму глибину занурення. Позначення аквата вологостійкості не є панацеєю від ризиків відмов електронного обладнання, тому треба ставитися до відомостей

Таблиця 1

Рівень Захист від води	Опис
X	Дані для визначення ступеня захисту за критерієм відсутні
0	Захист відсутній
1 Вертикальні краплі	Вертикально капаюча вода не порушить роботу пристрою
2 Вертикальні краплі під кутом до 15°	Вертикально вода, що капає, не порушить роботу пристрою під кутом до 15°
3 Падаючі бризки	Захист від дощу та бризок – вертикальних або під кутом до 60°
4 Бризки	Захист від будь-яких бризок
5 Струмінь води	Захист від струменів води під тиском 30 кПа, при впливі на корпус з будь-якого напрямку
6 Потужний струмінь води	Захист від потужних струменів води під тиском 100 кПа, що впливає на корпус РЕА з будь-якого напрямку.
6K Потужний струмінь води високого тиску	Захист від потужних струменів води з будь-якого напрямку під тиском 1000 кПа
7 Занурення до 1 м не більше 30 хв.	При короткочасному зануренні вода не порушує роботу пристрою
8 Занурення понад 1 м	Пристрій може працювати на глибині (до 3 м).
9 Струмінь води високої температури	Стабільна робота за умов високотемпературного миття водою високого тиску
9K Потужний струмінь води умовно високої температури	Захист від бризок: 14...16 літрів/хв з тиском 8...10 МПа на відстані 0.1...0.15 м з температурою 80°С

Рис.5

Таблиця 2

Модель	Стандарт захисту	Екран
Apple Watch Ultra	MIL-STD-810H, IPX6, EN13319	1.9” 410x502
Polar Grit X Pro	WR100, MIL-STD-810G	1.2” 240x240
SUUNTO 9 Baro Titanium	WR100, MIL-STD-810H	1.34” 320x300
Garmin Fenix 6X Pro	WR100, MIL-STD-810G	1.4” 280x280
Garmin Instinct Solar	WR100, MIL-STD-810G	0.9” 128x128
Samsung Galaxy Watch5 Pro	IP68, WR50, MIL-STD-810H	1.4” 450x450
Ticwatch Pro 3 Ultra	IP68, MIL-STD-810G	1.4” 454x454
HUAWEI WATCH GT 3 Pro	IP68, WR50 (до 30 м)	1.43” 466x466
Casio G-SHOCK G-SQUAD GBA-900-7AER	WR200, ударостійкий корпус	не вказано
Amazfit T-Rex Pro	WR100, MIL-STD-810G	1.3” 360x360
Kospet TANK M1	IP69K, WR50, MIL-STD-810	1.72” 280x320

умовно, і якщо в документації до багатофункціональних смарт-годинників Forerunner 965 від Garmin (див. **рис.5**) вказано параметр 5 атм, то значить – плавати з ними можна, але занурюватись навіть на 5 м небажано.

Пристрій класу HUAWEI WATCH Ultimate крім вологозахищеності оснащений якісним корпусом, керамічним безелем та сапфіровим склом. При виборі РЕА бажано зважати на показники водостійкості. Чим вони вищі – тим більша ймовірність, що електронний пристрій переживе екстремальні ситуації впливу сильної зливи або забудькуватості користувача перед зануренням тіла в басейн чи іншу акваторію. Професіоналам, що займаються водним спортом, підійдуть моделі із захистом 10 АТМ та вище з відповідним софтом та датчиками, що визначають глибину, температуру води, швидкість переміщення та автоматичним розрахунком NDL (максимально часу на глибині до виникнення потреби у декомпресії). Годинник підтримує пульсоксиметр (SpO2), і артеріальний тиск, можуть скласти ЕКГ і навіть проаналізувати склад тіла (біоімпедансний аналіз), відстежуються пройдені кроки та витрачені калорії, фази сну. Підтримуються супутникові системи GPS, ГЛОНАСС, Beidou, Galileo, підтримка Bluetooth, ANT+, Wi-Fi, до 30 днів автономної роботи без підзарядки завдяки технології зарядки від вбудованого сонячного елемента та генератора маятникового похитування (качається рука – йде зарядка АКБ).

Міжнародні стандарти безпеки IP

Найпоширеніші рейтинги захисту визначає Міжнародна електротехнічна комісія (IEC). Водонепроникність виражає показник АТМ (сила тиску в атмосферах) або IP-код. Існують ще 2 стандарти Міжнародної організації зі стандартизації (ISO). Перший підходить для звичайних моделей (ISO22810) і гарантує вологозахист на гарантійний термін. Другий ISO6425 використовується у професійних пристроях для дайвінгу, розрахованих на занурення на глибину понад 100 м.

Класи водонепроникності за силою тиску поділяють на кілька видів:

- 1 АТМ (10 м). РЕА витримує попадання бризок, крапель дощу та рясне виділення поту людини.
- 3 АТМ (30 м). РЕА не бояться прогулянок під дощем та миття рук.
- 5 АТМ (50 м). РЕА захищено від ризиків пошкодження при зайнятті водними видами спорту та у проточній воді (у душі).
- 10 АТМ (100 м). Крім сказаного вище, припустимо занурення на глибину 15-20 м.
- 20 АТМ (200 м). РЕА спеціалізованого призначення підходить для занурення на глибині до 50 м та знаходження у воді не довше 2 год.
- 30 АТМ та вище (від 300 м). РЕА спеціалізованого призначення, у тому числі для глибоководного занурення з аквалангом.

У характеристиках деяких «розумних» пристроїв вказують на відповідність кільком рейтингам. Так водонепроникність 10 АТМ за стандартом ISO22810:2010 означає, що з електронним пристроєм можна займатися водними видами спорту та пірнати на мілководді.

У **табл.2** представлені відомості про стандарти захисту «розумного годинника» на прикладі моделей Garmin.

IP – міжнародний стандарт, що визначає ступінь стійкості електронного пристрою до зовнішніх впливів. Типовий вид маркування: IPXX, де XX – рівень захисту. Перша цифра від 0 до 6 свідчить про рівень захисту від проникнення піску і пилу, де 0 – немає захисту, а 6 – повна пиленепроникність. Друга цифра в рейтингу IP – ступінь вологозахисту РЕА за шкалою від 0 до 9, де 0 – немає захисту від води, а 9 – пристрій витримує занурення та потужні потоки умовно гарячої води. Показник IP використовують у поєднанні з даними про силу тиску – так зручно інформативно заявити захист від проникнення піску та пилу. Наприклад, побутовий пристрій зі ступенем захисту IP6X передбачає повну пиленепроникність і практично позбавлений ризиків у пустелі Каракуми та на найближчому пляжі. Виробники використовують позначення водостійкості РЕА – тиск, при якому корпус виробу не схильний до деформації, і глибину. Тому водостійкість вимірюється у барах, метрах чи футах. Наприклад, позначення «wr 302 або «water resist 30 m», передбачає, що РЕА справно працює на глибині 30 метрів або при тиску 3 бар.

ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ
від провідних виробників світу,
зі складу та під замовлення
Гнучкі ціни
ADC TEAM
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

ОЛЬВИЯ
«Компанія ОЛЬВІЯ»
Корпуса пластикові. Клавіатура плівкова.
Кабельно-провідникова продукція.
[044].503.3323
[044].599.7550 [067] 504-7654 korpus.kiev@gmail.com
ICQ#: 268-782-777
Украина, г. Киев, ул.Ушинского, 4. korpus.kiev.ua

DISCON
SUNON ebmpapst
Найбільший склад вентиляторів в Україні
+38 (068) 418-91-28 Viber, Telegram
sales@discon.ua www.discon.ua
IGBT та SiC модулі
SEMIKRON starpower
200 W 300 W
MW MEAN WELL
Реле
OMRON FUJITSU
електромагнітне, електромеханічне, твердотільне
SCHUKAT MOUSER
5В (40А, 60А) для світлодіодних екранів
Доставка товару зі світових інтернет магазинів

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

MASTEK
VISSA GROUP
Авторизований дистриб'ютор STMicroelectronics, NXP, AMPLEON, 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
СП ДАКПОЛ
DACPOL
діоди, тиристори, тріаки, IPM, IGBT;
давачі струму та напруги LEM;
запобіжники BUSSMANN;
конденсатори електролітичні ВНС, плівкові, високовольтні;
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

Сімметрон
Україна
Україна, Київ
вул. Є. Сверстюка, 13, оф. 903
тел. 044 239 20 65 багатокан.
e-mail: kiev@symmetron.ua
www.symmetron.ua
Електронні компоненти зі складу
Пряма офіційна дистриб'юція

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
ASUS NVIDIA

SEA
ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ
НАМ 30 РОКІВ
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 Вимірювальні 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 диспетчеризації 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

IOR sumida Texas Instruments WINSTAR
РЕКОН
ПОСТАВКИ ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ
MaxStream WIZnet DALLAS SAMWHA 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
• Паяльне встаткування й матеріали
• Технічна підтримка проектів
• Контрактне виробництво SMD

HEMERA electronics
Комплексне постачання електронних компонентів
Зі складу та під замовлення:
• багатошарові керамічні конденсатори: К10-17, К10-42, К10-43, К10-47, КМ-5А, КМ-5Б; К10-84
• терморезистори: РТС
• керамічні фільтри типу Б
• електромагнітні контактори КНЕ
• конденсатори (керамічні, скляні, плівкові, метало-паперові, електролітичні)
• резистори
• транзистори
• тиристори
• стабілітрони
• діоди (діодні зборки та мости)
• світлодіоди та фотодіоди
• мікросхеми, панелі
• комутуючі прилади та з'єднувачі
ТОВ «Гемера Електронікс»
03124, Україна, м. Київ,
б-р Вацлава Гавела, 8
Тел. +38 067-540-19-20
hemera.ltd@gmail.com
www.hemera.com.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 HF Rx SJK nuvoTon X TD FUZETEC RAYSTAR Microchip Aplus
ГАММА УКРАЇНА
(056) 745-46-54, (0562) 36-07-92
(044) 494-35-72, (044) 223-84-63
www.microchip.ua
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, Capxon, Cinetech, Epcos, Extra Component, Hitachi, Hitano, Murata, Rohm, Samsung, Samhwa, Jamicon, Teapo, Trimmer Barons, Vatronics, 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 Дніпро Одеса
- мікросхеми
- транзистори
- діоди та діодні мости
- GSM, GPS, GPRS
- паяльне обладнання
- вимірювальне обладнання
- блоки живленя
- з'єднувачі
- інструмент
- пасивні компоненти
- батарейки та акумулятори
radiomag.ua
sales@radiomag.ua

EPCOS MAGNETICS FERROXCUBE A YAGEO COMPANY PAIRUI 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!
НВП ІМС
Усе для розробки, ремонту та виробництва електроніки!
Від резистора до мікропроцесора, радіомонтажний інструмент та вимірювальні прилади, підбір аналогів та консультації.
При замовленні від 300 грн. доставка по Україні БЕЗКОШТОВНА
факс: (057) 732-0176;
тел.: (057) 732-0450;
www.ims-kharkov.narod.ru
e-mail: ims-kharkov@rambler.ru
* акція діє безстроково з дати розміщення реклами

РКС КОМПОНЕНТИ
Інтернет-магазин радіодеталей №1 в Україні
- відвантаженя зі складу в день замовлення
- виробничі поставки під ваші проекти
- швидкі поставки з міжнародних складів
- постійний асортимент на складі
- гарантія якості
- мікросхеми
- транзистори
- діоди та діодні мости
- GSM, GPS, GPRS
- паяльне обладнання
- вимірювальне обладнання
- блоки живленя
- з'єднувачі
- інструмент
- пасивні компоненти
- батарейки та акумулятори
www.rcscomponents.kiev.ua
тел.: +38-044-299-77-44
sales@rcscomponents.kiev.ua

ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ

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

Microsemi · IXYS · LUMINEQ · molex · RADITEK · TDK · MICROTHERM · MIC · CALIBER ELECTRONICS INC. · SIERRA WIRELESS · VISHAY · SAMSUNG · ROYALOHM

SEA | ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

НАДІЙНОГО ПАРТНЕРСТВА БІЛЬШЕ 30 РОКІВ

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

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА та КАБЕЛЬНО-ДРОТОВА ПРОДУКЦІЯ

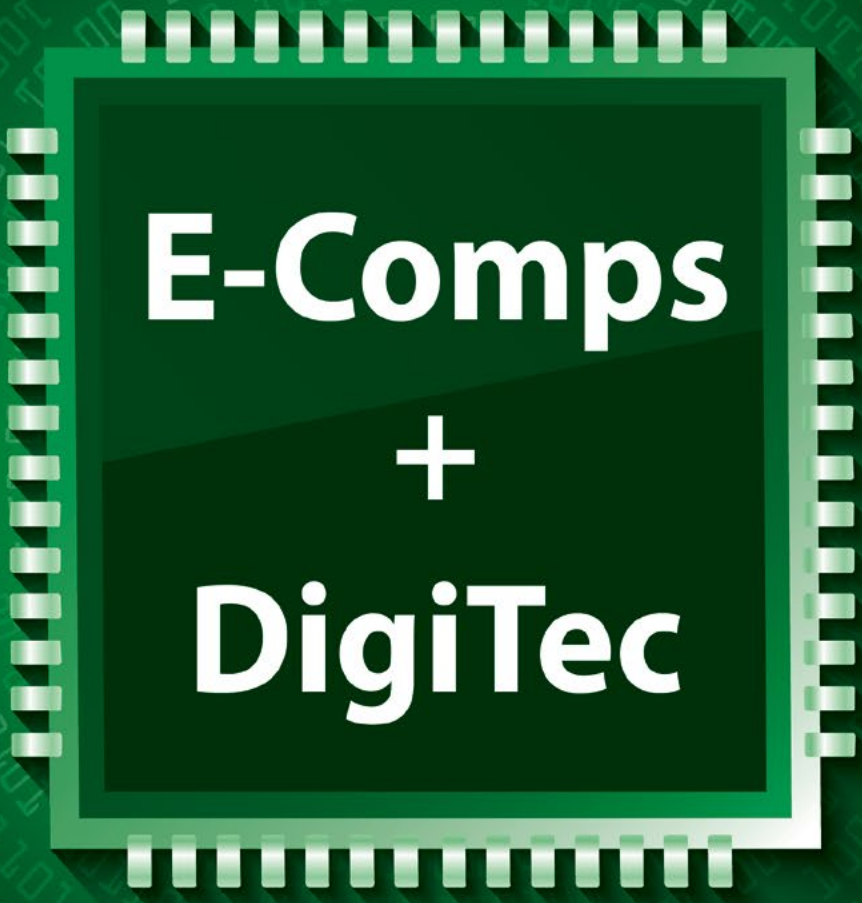
- Клеми на DIN рейку
- Системи маркування
- Польова кабельна розводка
- Встановлювальні та монтажні проводи
- Пристрої для захисту від перенапруг
- Релейні модулі
- Промислова автоматизація
- Клеми і роз'єми для друкованих плат
- Пристрої для перетворення сигналів
- Силові та контрольні кабелі
- Кабельні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

SEA | ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

НАДІЙНОГО ПАРТНЕРСТВА БІЛЬШЕ 30 РОКІВ

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

III МІЖНАРОДНА
СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА



15–17 жовтня 2024

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