

РАДІОАМАТОР

Міжнародний радіолюбительський журнал

<http://electrician.com.ua>

№ 7-8(345) липень-серпень 2022

Новини
науки та техніки

5 G - основи

Детектор нуля
мережної напруги
на оптроні

Схема електрична
принципова робота
порохотяга Nabr

Схема електрична
принципова
блока захисту АС
від постійної напруги

Інтелектуальні
зарядні пристрої
1200 Вт від MEAN WELL

ШИМ стабілізатори
постійної напруги
та струму

Компактні
мережеві адаптери
15 Вт серії SGAS15

Візитні картки

Технічна література



Серії НЕР

100-1000 Вт

Безвентиляторні блоки живлення
для суворих умов експлуатації

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



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



SEA

ІННОВАЦІЇ ТА
ЕФЕКТИВНІСТЬ



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



Київ Вересень 27-30
Україна 2022




Виставка систем охорони та безпеки

Expert Security

БЕЗПЕКА ЗОВСІМ ПОРЯД

Генеральний
інформаційний партнер:



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

 +38 (044) 201-11-64, 201-11-63
 expert@iec-expo.com.ua
 www.iec-expo.com.ua



Видається з січня 1993 р.
№ 7-8 (345)
Липень - серпень 2022

Щомісячний науково-популярний журнал
Свідectво про реєстрацію:
Україна – KB №18826-7626P від 04.04.2012р.
Росія та СНГ – РП №268 від 25.09.2012р.

Редакційна колегія:

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

Адреса редакції:

Київ, вул. Краківська, 13А

Для листів:

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

Видавник:

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

Підписано до друку: 25.08.2022 г.
Дата виходу номера: 31.08.2022 г.
Формат 60x84/8. Умовн. друк. арк. 7,54
Обл. вид. арк. 9,35.
Підписний індекс у
ДП «Пресса» – 74435, 01567
Загальний наклад по країнам СНГ та ЕС –
8000 прим.
Ціна договірна

Надруковано з комп'ютерного макета
в друкарні «Аврора Принт»
м. Київ, вул. Причальна, 5,
тел. (044) 550-92-44

Реферується ВИНІТИ:

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

При передруку посилання на «Радіоаматор»
обов'язкове. За зміст реклами
та оголошень відповідальність несе
рекламодавець. Точка зору редакції може
не збігатися з точкою зору авторів статей.

Новинна інформація взята з відкритих
Інтернет джерел

2. Новини науки та техніки
8. 5 G – основи Володимир Рентюк
12. Детектор нуля
мережної напруги на оптроні Юрій Берков
14. Схема електрична
принципова робота порохоцяга Habr
15. Схема електрична
принципова блока захисту АС від постійної напруги
16. Інтелектуальні зарядні пристрої
1200 Вт від MEAN WELL Дмитро Левчук
18. ШІМ стабілізатори
постійної напруги та струму Олександр Шуфотинський
24. Компактні мережеві адаптери
15 Вт серії SGAS15 Едуард Шепель
26. Візитні картки
28. Технічна література

Шановні читачі!

Головна тема цього номера нашого журналу «Джерела живлення».

Звертаємо вашу увагу на статтю «5 G – основи» (автор Володимир Рентюк). У цій, першій із трьох статей циклу, буде пояснено чому так важливий перехід на п'яте покоління зв'язку.

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

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

Аналогічно можна ознайомитись зі змістом номерів журналу «Радіокомпоненти».

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

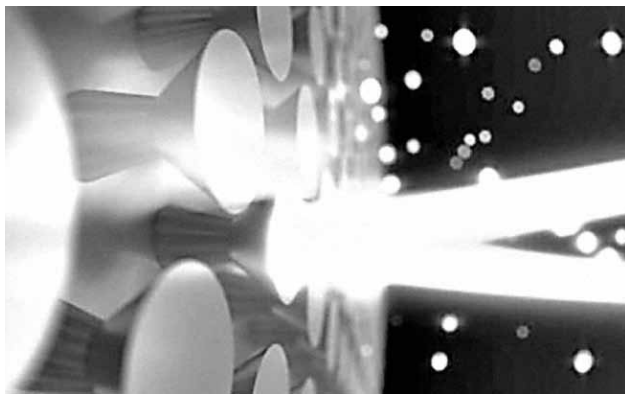
Редколегія журналу «Радіоаматор» розраховує, що найбільше захоплені наші читачі знайдуть час не тільки для створення нових цікавих і корисних у побуті саморобок, але й повідомлять нам про те, які питання їх особливо цікавлять, а редколегія журналу намагатиметься оперативно підготувати статті з цієї тематики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

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



Нові алмазні дзеркала здатні витримувати вплив лазерів, що пробивають високоякісну сталь

Група вчених та інженерів з Гарвардського університету, використовуючи алмаз, найтвердіший матеріал у світі, створила дзеркало нового типу, здатне без шкоди витримати вплив і відбити промінь потужного лазера, що може пробивати сталеві перешкоди.



Нове дзеркало було створено для вирішення певних проблем під час створення потужних лазерних систем, здатних працювати у безперервному режимі. Використовувані високоякісні дзеркала, які є основним компонентом будь-якого лазера, виготовляються з декількох шарів матеріалів, що мають різні оптичні властивості. І якщо в будь-якому з цих шарів є навіть дуже крихітний дефект, то дзеркало програє там і втрачає свою функціональність.

Тому вчені вирішили використати єдиний матеріал для всієї структури дзеркала, що зменшує ймовірність появи дефектів. Взявши високоякісний кристал алмазу розміром 3x3 мм, вчені за допомогою іонного променя сформували на його поверхні крихітні наноструктури, подібні до структур, що широко використовуються в областях квантової оптики та комунікацій. Наявність впорядкованого масиву структур певної форми, яку можна розглянути на одному з наведених тут знімків, надає поверхні кристала алмазу високі властивості, що відображають, при цьому, величина коефіцієнта відображення становить 98.9%.

Можна, звісно, створити дзеркало, коефіцієнт відображення якого становить 99.999%. Але таке дзеркало складатиметься з 10-20 різних шарів. Більше того, таке дзеркало можна буде використати тільки в малопотужних лазерах, воно просто не витримає впливу величезних потужностей світла, що падає на нього.

Вчені провели випробування, помістивши алмазне дзеркало у промінь лазера військового призначення, потужністю 10 кВт, сфокусованого в точку діаметром 750 мікронів. Незважаючи на те, що такий лазер досить легко спалює

сталеві мішені дзеркало витримало і залишилося неушкодженим.

Такий підхід з використанням одного матеріалу для виготовлення всього дзеркала усуває проблему з різними коефіцієнтами теплового розширення різних матеріалів, що призводить до виникнення механічної напруги при нагріванні.

Нова технологія 3D-друку дозволяє створювати об'єкти за допомогою звукових хвиль

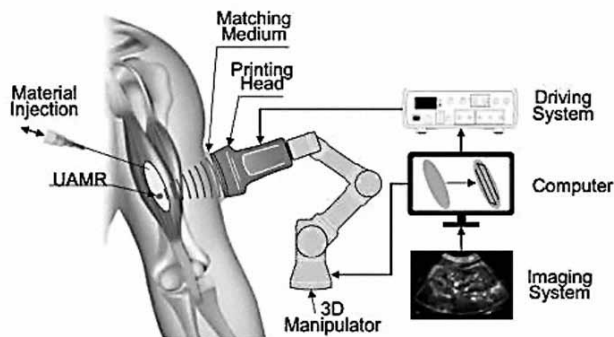
Нещодавно дослідники з університету Конкордії, Канада, продемонстрували новий підхід до тривимірного друку, в якому використовуються звукові хвилі. І цей новий підхід отримав назву «прямий звуковий друк» (Direct Sound Printing, DSP).

У технології DSP 3D-друку використовуються вузьконаправлені ультразвукові імпульси, що фокусуються в ємності, заповненій полімером PDMS (полідиметилсилоксан). У точці максимального фокусування ультразвукового променя виникає область, що коливається з ультразвуковою швидкістю. Це, своєю чергою, призводить до формування там мікроскопічних бульбашок.

Висока швидкість коливань бульбашок призводить до того, що їхня температура піднімається до 15 тисяч Кельвінів (14727°C), а тиск усередині них досягає 1000 бар. Такий підйом температури і тиску триває протягом декількох пікосекунд (трильйонних часток секунди), але цього достатньо для полімеризації матеріалу в точці, де знаходиться бульбашка.

Переміщаючи ультразвуковий випромінювач та регулюючи дальність фокусування променя, можна створити всередині ємності тривимірний об'єкт будь-якої форми та складності. Більше того, технологія DSP дозволяє друкувати об'єкти прямо всередині інших об'єктів.

Наприклад, за допомогою технології DSP можна зробити ремонтні роботи будь-якого механізму, не розкриваючи його корпус, що може виявитися дуже корисним для проведення ремонту та обслуговування супутників прямо в космосі. Або ж ця технологія дозволить надру-

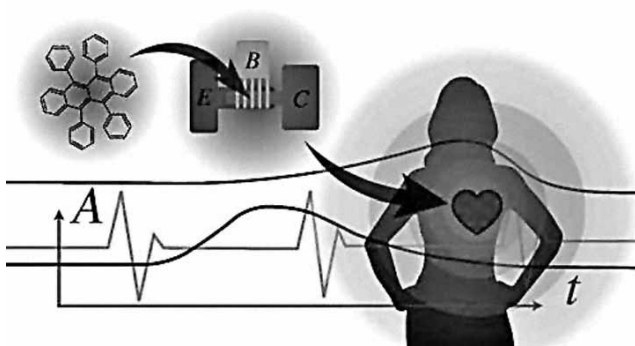


кувати імплантат прямо в тілі пацієнта, в місці, куди попередньо була зроблена ін'єкція полімеру, що не загрожує людському організму.

Крім полімеру PDMS, канадські дослідники вже випробували технологію DSP для виготовлення об'єктів з керамічного матеріалу. На черзі – експерименти з чистими металами та метал-полімерними композитами.

Вчені Німеччини створили перший своєрідний високоефективний органічний біполярний транзистор

Нещодавно група вчених із Технологічного університету в Дрездені (TU Dresden) здійснила прорив у галузі створення органічних транзисторів. Структура створеного ними біполярного транзистора складається з кількох шарів кристалічного рубрена ($C_{42}H_{28}$) з добавками, що забезпечують різний тип провідності: р або n. Такий підхід забезпечив коефіцієнт передачі (посилення) транзистора в районі 100 і вищу швидкодію.



Вперше органічний транзистор може працювати на частотах області 1 ГГц, тобто здійснювати близько одного мільярда перемикачів на секунду.

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

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

Космічний апарат Mars Express готується до першого та останнього оновлення своєї Windows 98

Дослідницький космічний апарат Mars Express, запусканий у 2003 році, вже 19 років займається вивченням поверхні та атмосфери Червоної планети. І тільки зараз інженери Європейського космічного агентства розпочали підготовку апарату до отримання та встановлення оновлень Windows 98, операційної систе-



ми, що працює в системі управління апаратом та системах управління деякими інструментами, включаючи радар Marsis.

Відзначимо, що радар MARSIS є основним дослідницьким інструментом апарату Mars Express. Завдяки його наявності у 2018 році відбулося відкриття величезного підземного водоносного горизонту. А оновлення операційної системи та програмного забезпечення, що управляє, дозволить радару MARSIS заглянути під поверхню Марса і Фобоса ще глибше і з більшою деталізацією.

MARSIS використовує низькочастотні радіохвилі, здатні проникати нижче поверхні планети. А 40-метрова антена здатна вловлювати сигнали, відбиті з глибини майже 5 км. Оновлення програмного забезпечення надасть покращення якості роботи приймального тракту та дозволить проводити досить складну обробку, що збільшить якість даних, котрі передаються на Землю.

Китайські астрономи оголосили про можливе виявлення штучних радіосигналів позаземного походження

У середині червня 2022 р., в офіційному виданні китайського міністерства науки і техніки під назвою «Science and Technology Daily» було опубліковано звіт вчених-астрономів з Пекінського університету, згідно з яким було виявлено «кілька випадків можливих технологічних слідів позаземних цивілізацій, що знаходяться поза Землею». Згодом цей звіт із невідомих





причин було видалено з офіційного сайту, але, на щастя, інші видання вже встигли переопублікувати його на своїх інтернет-майданчиках.

Згідно з опублікованим та віддаленим пізніше звітом, сигнали були прийняті радіотелескопом FAST який сьогодні є найбільшим радіотелескопом у світі. Цей телескоп, що має назву «Sky Eye», до кінця 2019 року зібрав досить значний набір даних, які були оброблені в 2020 році. У цих даних було виявлено два радіосигнали, що мають підозріло вузьку смугу, що може вказувати на штучність їхнього походження. У 2022 році було проведено цілеспрямований огляд деяких з відомих екзопланет, який приніс дані про ще один подібний вузькосмуговий радіосигнал.

Зазначимо, що схожі вузькосмугові радіосигнали використовуються для навігації та обміну інформацією між літальними апаратами, штучними супутниками та іншими високотехнологічними виробами людства. Тому не дивно, що китайські вчені висунули припущення про штучну позаземну природу їхнього походження. Хоча самі вчені попереджають, що отримані ними результати носять вельми попередній характер, а до їх припущень варто поки що ставитись з крайньою обережністю.

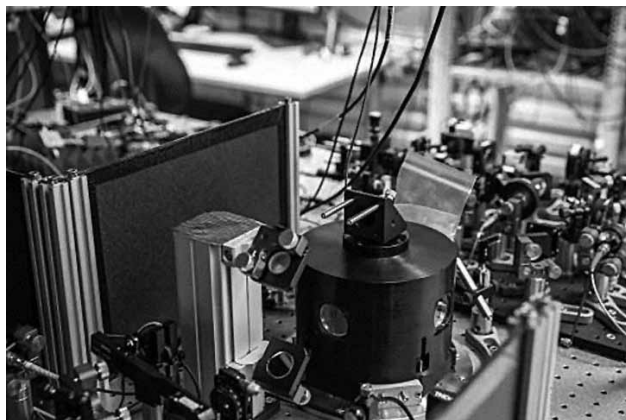
«Цілком можливо, що ці підозрілі сигнали є лише одним із різновидів радіоперешкод, ймовірність такого випадку дуже велика. І лише подальші дослідження можуть виключити або підтвердити наші припущення, а це, у свою чергу, може бути дуже тривалим процесом», – кажуть вчені.

Зазначимо, що цей випадок є далеко не першим, коли вчених спантеличує радіосигнал, прийнятий з глибин космосу. Першим із таких випадків став сильний імпульс електромагнітної природи, тривалістю в одну хвилину, який був прийнятий у серпні 1977 року радіотелескопом Big Ear в рамках програми SETI.

У Нідерландах розроблено технологію квантової телепортації між вузлами, які не мають прямого зв'язку один з одним

Група вчених із науково-дослідного інституту QuTech, Нідерланди, зробила крок, який суттєво наблизить момент появи реальних квантових комп'ютерних мереж. Цим кроком стала технологія квантової телепортації інформації між двома вузлами мережі, які не мають прямого зв'язку один з одним.

Як впливає з їхньої назви, квантові комп'ютери використовують деякі з химерних принципів квантової механіки для виконання обчислень зі швидкістю, яка знаходиться за межами досяжності традиційних комп'ютерів. І точно так, як традиційні комп'ютери об'єднані в єди-



ну мережу за допомогою Інтернету, квантові комп'ютери повинні будуть з'єднані в мережу, щоб мати можливість реалізувати свій потенціал у повній мірі. Проте, обмін квантовою інформацією є справою складнішою, ніж обмін звичайною інформацією, адже квантова інформація, за своєю природою, дуже чутлива до втручань ззовні, які можуть призвести до її повної втрати.

Однак квантова інформація може бути передана не звичайним способом, а телепортована з однієї точки в іншу, завдяки явищу під назвою квантова заплутаність. За деяких умов дві частинки можуть набути двостороннього зв'язку і будь-які зміни стану однієї з частинок миттєво виявляються у другій заплутаній частинці, навіть якщо їх буде розділяти відстань, яка теоретично може бути як завгодно великою. Це явище було вже неодноразово перевірено експериментальним шляхом, і воно використовується практично у всіх квантових технологіях.

У контексті квантової комп'ютерної мережі квантові біти (кубіти), які є носіями квантової інформації, можуть бути телепортовані від одного вузла мережі до іншого шляхом на одну з частинок заплутаної пари. Така технологія передачі квантової інформації працює у разі прямого зв'язку між двома вузлами мережі, що мають прямий квантовий зв'язок у вигляді заплутаності. Але комп'ютерні мережі зазвичай мають дуже складну розгалужену структуру, і не завжди можна встановити прямий зв'язок між двома будь-якими вузлами.

Зазвичай для передачі інформації через мережу потрібно мінімум один або більше проміжних вузлів, через які проходить інформація, що передається. В даному випадку дослідники з QuTech використовували три кубіти на основі вакансії в кристалі алмазу, які можна умовно назвати Еліс, Боб і Чарлі. Для створення примітивної мережі дослідники створили заплутаність між Елісом та Бобом, Бобом та Чарлі. І в результаті цього, Еліс і Чарлі стали також заплутаними, використовуючи Боба як посередника.

Багаторазове повторення процедури телепортації даних дозволило вченим QuTech оцінити рівень виникнення помилок, точність передачі становила 71% у середньому. Такий високий показник було досягнуто за рахунок використання декількох різних методів забезпечення збереження квантової інформації та одночасно зменшення власних шумів у квантовій системі.

У результаті цього вчені з QuTech створили те, що можна вважати фундаментальним стандартним блоком квантової комунікаційної мережі. Надалі вчені планують збільшити кількість кубітів у цій системі з метою розширення функціональних можливостей мережі. Паралельно з цим буде вестися розробка методів, які дозволять передавати через мережу дані, що вже зберігаються в квантовій пам'яті, а не дані повідомлення, що формується після встановлення квантових заплутаних зв'язків.

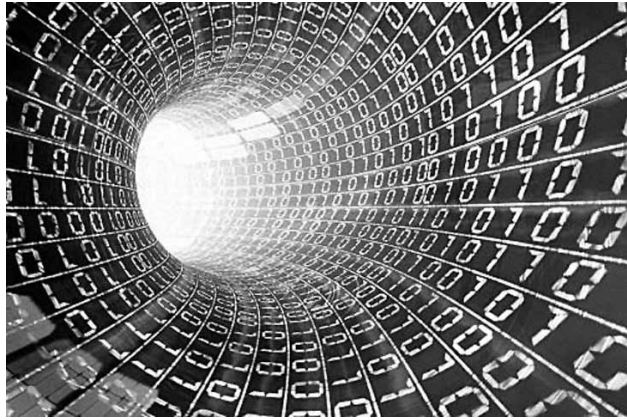
У Японії новий рекорд швидкості передачі даних перевищив позначку 1 петабіт за секунду

Група дослідників з Японії стала володарем нового рекорду швидкості передачі даних, який становив 1.02 петабіт за секунду. Більш того, цього рекорду було досягнуто за допомогою оптоволоконних кабелів, повністю сумісних з існуючою комунікаційною інфраструктурою. Для довідки, 1 петабіт дорівнює мільйону гігабітів, і це означає, що досягнута швидкість передачі у 100 тисяч разів швидше, ніж найшвидша швидкість доступу до Інтернету, доступна звичайним споживачам. Такої швидкості вистачить на те, щоб передавати одночасно 10 мільйонів каналів відео з роздільною здатністю 8K.

Новий рекорд швидкості передачі даних було встановлено вченими та інженерами з японського Національного інституту інформаційно-комунікаційних технологій за допомогою кількох інноваційних технологій. По-перше, у оптоволоконному кабелі, що використовується, було чотири скляні канали, через які передаються оптичні сигнали. І по-друге, ширина кожного каналу була розширена до 20 ТГц за рахунок технології спектрального мультиплексування (WDM).

Таку високу пропускну здатність забезпечує 801 канал передачі даних, що займає свою частину в трьох основних спектральних смугах, широко використовуваних С-і L-смугах, та експериментальній S-смугі. Все це плюс нові технології посилення оптичних сигналів, плюс нові технології модуляції дозволили отримати швидкість передачі 1.02 Pb/s на відрізу оптоволоконної лінії, довжиною 57.1 км.

Новий рекорд забезпечує не лише більш високу швидкість передачі даних. Використо-

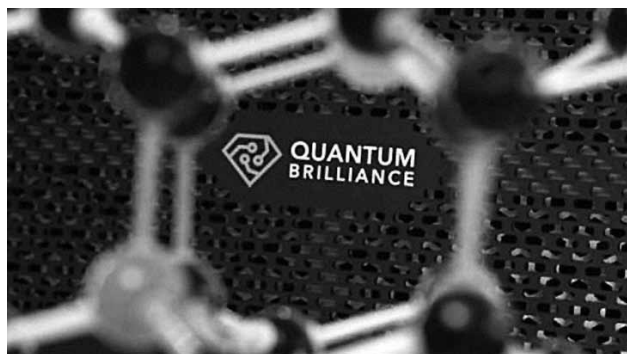


вуваний одномодовий оптичний сигнал сумісний з існуючими оптичними приймачами, а сам кабель має ядра, діаметром в стандартні 0.125 мм. Це означає, що нова рекордна технологія має бути сумісна з елементами існуючої комунікаційної інфраструктури та з технологічними виробничими процесами.

Австралійці створили перший у світі гібрид суперкомп'ютера та квантового комп'ютера

Нещодавно в Науково-дослідному суперкомп'ютерному центрі Поусі в Перті, Західна Австралія, з'явився перший у світі гібрид квантового комп'ютера та традиційного суперкомп'ютера. Квантовий процесор, здатний працювати при кімнатній температурі та розроблений німецько-австралійською компанією Quantum Brilliance, був встановлений в одну із стійок і пов'язаний із внутрішніми системами нового суперкомп'ютера HPE Cray Ex Setonix.

Квантові комп'ютери мають величезну перевагу і потенціал у порівнянні з традиційними комп'ютерами за рахунок використання принципів і законів квантової механіки. Вони можуть проводити обчислення паралельно і дуже швидко за рахунок того, що квантові біти, кубіти можуть знаходитися як в одному певному стані, так і в кількох станах одночасно, що називається станом квантової суперпозиції, а дані можуть миттєво передаватися від кубіту до кубіту за рахунок використання явища квантової заплутаності.





Основна проблема більшості існуючих квантових обчислювальних систем полягає в тому, що як кубіти в них використовуються елементи з надпровідних матеріалів, які працюють при температурах, близьких до абсолютного нуля. Потреба настільки глибокого охолодження додає величезні суми вартості обчислювальних систем і вартості споживаної ними енергії.

Проте, фахівцям Quantum Brilliance вдалося розробити та виготовити квантовий процесор, здатний працювати при кімнатній температурі. Кубіти цього процесора засновані на так званих азотних вакансіях, штучно створених дефектах у кристалічних ґратах синтетичного алмазу. Такі кубіти менш чутливі до температурних перепадів та механічних коливань. А захист від зовнішніх електромагнітних коливань досить легко забезпечується традиційними методами, у тому числі й екрануванням.

Суперкомп'ютер Setonix, який отримав квантовий «співпроцесор» Quantum Brilliance спочатку використовуватиметься для тестування та визначення основних переваг гібридних обчислювальних систем. А пізніше на плечі квантового процесора будуть перекладені деякі завдання, на яких цей процесор повністю зможе продемонструвати ряд своїх унікальних переваг.

Штучний інтелект DALL-E2 створив свою власну мову, яка не піддається розшифровці

Різні системи штучного інтелекту вже здатні створювати речі, які виглядають для людей зовсім чужорідними. Більше того, в історії вже траплялися випадки, коли системи штучного інтелекту винаходили свою мову, одного разу це настільки стривожило дослідників, що вони навіть вважали за краще обнулити систему, перервавши ланцюжок розвитку інтелекту, що пішов у незрозумілому для них напрямку. Цього разу відзначилася система DALL-E2, створена фахівцями компанії Google, яка спочатку призначається для генерації зображень за текстовим словесним описом.

Зазначимо, що нейронні мережі системи DALL-E2 були попередньо натреновані на вели-



чезній кількості зображень, супроводжуваних докладним текстовим описом. Вибудовані нейронні зв'язки формують свого роду базу даних, у якій фігурують взаємозв'язки між символами, словами та елементами зображень.

«Чудеса» із системою DALL-E2 були помічені, коли їй було поставлено завдання, що полягало в самостійній генерації текстового опису та відповідного зображення. Виявилось, що система у своїх надрах оперує своєю власною незрозумілою мовою зі своїми власними словами для переважної більшості іменників.

Дослідники вважають основною причиною того, що сталося, те, що описи зображень, на яких тренувалася система, були представлені різними мовами. Це змусило систему привести ці описи до якогось «середнього знаменника» і порівняти отриманий результат з елементами зображень. Принципи, використані системою для створення «середнього знаменника», поки що є загадкою для вчених, як і є загадкою свого роду нова мова, що складається із усереднених даних.

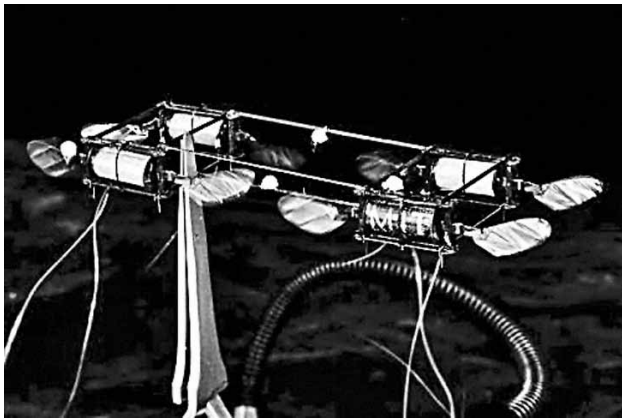
У факті створення системою штучного інтелекту своєї мови дослідники вбачають потенційну небезпеку. Уявіть собі, якщо ця мова буде розшифрована людиною, яка має не дуже хороші цілі, тоді ця людина зможе скласти цією мовою завдання для штучного інтелекту, який, виконуючи його, почне атакувати Інтернет чи інші критичні елементи інфраструктури. А решта людей навіть не зможе зрозуміти, що саме відбувається і з якої причини.

Саме тому зараз дослідники тримають систему DALL-E2 в ізоляції від решти світу, спостерігаючи за процесами, що відбуваються в ній, і потім, до чого призведе її подальший розвиток.

Спалахи світла, що генеруються при кожному помаху крил, дозволять роботам-світлячкам спілкуватися один з одним

Дослідники з Массачусетського технологічного інституту (МТІ), які спеціалізуються на роботі та створенні надлегких літаючих роботів, забезпечили свої створіння здатністю генерувати спалахи світла при кожному помаху їхніх крил. Ця здатність, що нагадує подібну здатність світлячків, дозволить роботам обмінюватися інформацією та полегшить відстеження їхнього розташування з досить великої відстані.

Ключовим компонентом надлегких літаючих роботів, створених у МТІ, є м'який циліндричний привід, стінки якого складаються з кількох шарів еластичного полімеру та шарів з вуглецевих нанотрубок. Коли до струмопровідних шарів нанотрубок прикладається електрична напруга, вся ця структура скорочується, створюючи зусилля, яке спрямовується для помаху парою крил.



Дослідники дещо модернізували ці приводи так, щоб вони ще й робили спалахи світла при своїй роботі. Для цього у верхній полімерний шар були поміщені частинки сульфату цинку. Ці частинки електролюмінесцентні, вони випромінюють світло у присутності електричного поля, прикладеного до шарів нанотрубок.

Деякі добавки до частинок сульфату цинку дозволяють змінити колір свічення на зелений, помаранчевий або синій. Також з електролюмінесцентних частинок можна сформувати на поверхні приводів певні образи, літери, наприклад, що дозволить дистанційно ідентифікувати кожен екземпляр літаючого робота.

Здатність генерувати спалахи світла далася дослідникам за невелику ціну. Споживання енергії роботом збільшилося на 3%, а його вага збільшилася на 2.5%. Ця здатність не робить роботів більш привабливими зовні, але, як уже згадувалося вище, вона дає можливість відстежувати таких роботів дистанційно з певної відстані і, найголовніше, вона дозволить роботам, об'єднаним в єдиний «рій», обмінюватися даними один з одним без необхідності використання додаткового електронного устаткування.

Надалі дослідники з MIT планують трохи змінити конструкцію приводу так, щоб світінням його зовнішнього шару можна було керувати, що дозволить розробити для таких роботів спеціальні протоколи оптичних комунікацій.

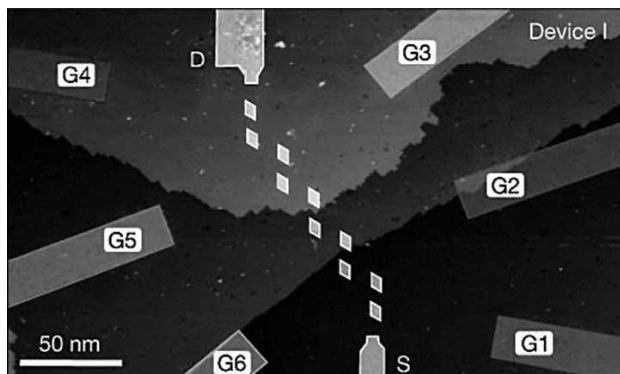
В Австралії створено першу у своєму роді квантову схему атомарного рівня

Австралійські вчені та інженери з університету Нового Південного Уельсу та компанії Silicon Quantum Computing (SQC) створили та продемонстрували роботу квантової інтегральної схеми, що складається всього з кількох атомів. Якщо бути більш точними, схема складається з 10 вуглецевих квантових точок, розміщених на поверхні кремнієвої основи і забезпечених шістьма металевими керуючими електродами, затворами, які дозволяють керувати потоком електронів, поточних через цю схему.

Використовуючи контрольований потік електронів можна керувати квантовим станом атомів вуглецю, а квантовий процесор, котрий вийшов з цього всього, може моделювати структуру і властивості різних молекул, що може бути використано при розробці нових видів матеріалів, включаючи і каталізатори.

Все це здається досить простим, але ключем до працездатності квантової схеми є надзвичайно точне взаємне розташування атомів вуглецю. Атоми вуглецю розташовуються, наслідуючи атомарну будову певної молекули, і якщо відхилення розташування не перевищують часток нанометра, який квантовий процесор може змоделювати структуру і енергетичні стани молекули з високою точністю, дозволяючи вченим ретельно вивчити все це.

В даному випадку атоми вуглецю були упорядковані відповідно до структури молекули поліацетилену, органічної сполуки, що складається з вуглецевих ланцюжків, що чергуються, і атомів водню. При цьому кількість вуглецевих зв'язків у молекулі також чергується між одиничними та подвійними. Після того, як вчені подали електричний струм на схему і, змінюючи його параметри, перевірили, чи відповідають характеристики схеми підпису молекули поліацетилену. І, звичайно, все це збіглося з максимальною точністю.



Після цього дослідники створили ще два різні варіанти квантових ланцюгів різної конфігурації, що моделюють молекули, які ще не існують у природі. Виконані з допомогою вимірювання повністю відповідали теоретичним прогнозам.

Зазначимо, що квантова схема з десятима атомами теоретично є межею, коли з її моделюванням ще можуть впоратися класичні комп'ютери, витративши на це досить багато часу, енергії та інших ресурсів. Тому вчені планують найближчим часом створити такі схеми, що складаються з двадцяти і більше атомів вуглецю, моделювання яких лежить далеко за можливостями класичних комп'ютерів. Це, у свою чергу, дозволить вивчати молекули високої складності, що може бути використане у розробці нових матеріалів, фармацевтичних препаратів, каталізаторів тощо.





5G – ОСНОВИ

Володимир Рентюк, м. Запоріжжя

П'яте покоління зв'язку, що вже звично називається, як 5G New Radio або скорочено 5G, вже розгортається по всьому світу. Для його реалізації використовуються як діапазони частот, що лежать трохи нижче 6 ГГц (субдіапазон 6 ГГц), так і частоти міліметрового діапазону від 24 ГГц і вище. Раніше в цих частинах частотного спектру пристрої широкого застосування не працювали, тим більше вони не використовувалися для стільникового зв'язку, відповідно, для більшості споживачів це виявилася такою собі terra incognita, оповитою міфами. У першій із трьох пропонованих статей буде пояснено чому так важливий перехід на п'яте покоління зв'язку.

Вступ

За останні 30 років мобільна мережа стала важливою частиною нашого повсякденного життя, а використання мобільних послуг починає досягати неймовірно високого рівня попиту. Цього року через мобільні мережі по всьому світу щомісяця передаватиметься $30 \cdot 10^{18}$ байт інформації. І це ще не межа, за прогнозами фахівців щомісячний обсяг інформації, що передається, з урахуванням Інтернету речей, до 2020 року вимірюватимуть вже в Зеттабайтах ($1 \cdot 10^{21}$ байт) і продовжуватиме зростати приблизно на 50% щороку. Вже зараз близько 15% користувачів стільникового зв'язку використовують на постійній основі LTE. LTE – це стандарт бездротової високошвидкісної передачі даних 4G і в пропозиціях багатьох операторів стільникових мереж є досить пристойні плани мобільного Інтернету, у тому числі з підключенням, що тарифікується, або навіть з повним



безлімітом. Що ж до молодого покоління, найактивнішого користувача мобільного зв'язку та Інтернету, то вже зараз він споживає 50 ГБ мобільного відео щомісяця, покладаючись на «безлімітні плани». Ознаки тренду тут очевидні – попит на передачу даних і далі продовжуватиме збільшуватися, причому високими темпами. Однак хотіти – це одне, а реалізувати бажання – це вже зовсім інше.

Навіщо потрібен перехід у область міліметрових хвиль

5G використовує новий масштабований радіоінтерфейс на основі LTE під назвою New Radio (NR) – буквально «нове радіо» та новий протокол, які призначені для підтримки широкого спектру сценаріїв застосування та передбачає перехід у більш високу область частот. Необхідність такого переходу пов'язана із двома моментами. Перша очевидна – у виділеному для потреб стільникового зв'язку ділянці частотного спектра вже немає місця. Це добре помітно в умовах щільної забудови з великою кількістю абонентів мережі. У таких умовах говорити про те, що 4G мережа забезпечує швидкість завантаження даних до 100 Мбіт/с та передачі до 90 Мбіт/с, як обіцяє, наприклад, Київстар, навіть мова не повертається. Щоб не бути голослівним на **рис. 1** представлений скріншот щойно виконаного популярного тесту.

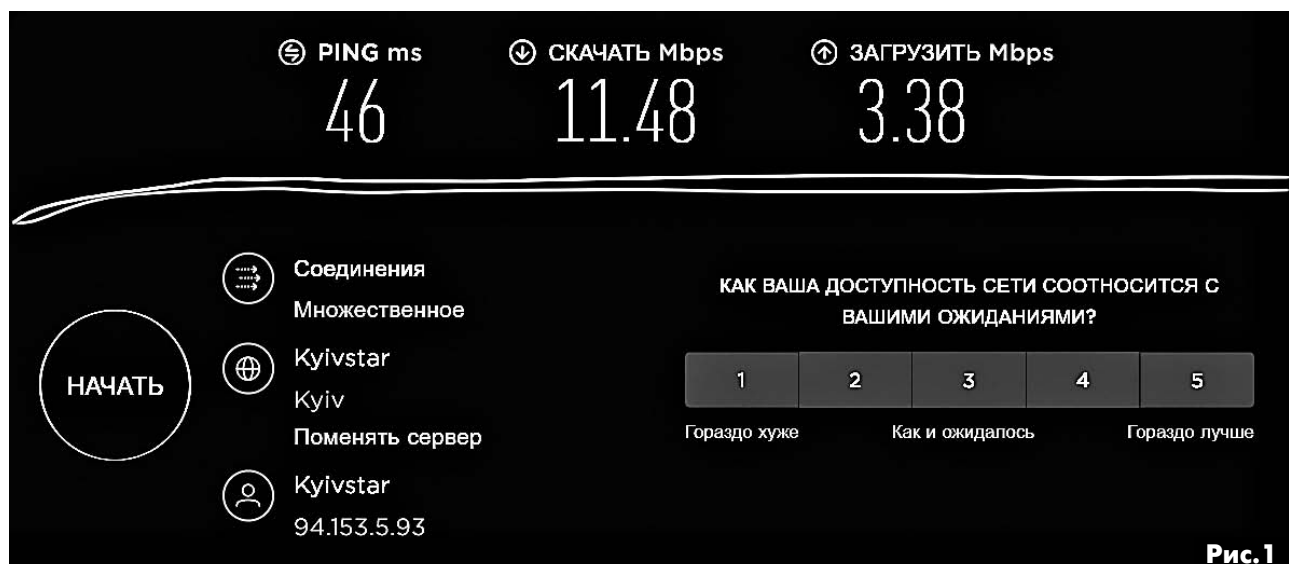


Рис. 1



Якщо така ситуація в Україні в цілому, то що говорити про мегаполіси? Відстеженням ситуації та виробленням рекомендацій щодо розвитку стільникових мереж займаються спеціалізовані компанії. Вони відслідковують динамічні зміни попиту на мобільні дані в основних операторів мобільного зв'язку, а їх метричні заходи відстеження щільності трафіку вимірюючи його рівень у тому чи іншому секторі при піковому навантаженні. Вимір проводиться в гігабітах за секунду на квадратний кілометр на один мегагерц спектра Гбіт/с км²/МГц або скорочено – ГкМ. Щоб зрозуміти, як сучасні мережі повинні справлятися з екстремальним навантаженням у деяких містах, показник ГкМ порівнюється між різними операторами, і тоді можна належним чином оцінити, чи потрібні для забезпечення трафіку невеликі осередки, використання кількох передаючих та кількох приймальних антен в одному стільниковому осередку (технологія MIMO – Multiple Input, що дає можливість синтезувати кілька діаграм спрямованості для передачі різних потоків даних або інше рішення. Яке? Правильна відповідь – перехід на використання міліметрових хвиль. Ілюструє проблему **рис. 2**.

Друга причина, що плавно впливає з першої – потреба у більш високих швидкостях. Як відомо, зростання швидкості передачі вимагає збільшення пропускної спроможності каналів

зв'язку. Теорема Шеннона-Хартлі, яка встановлює шеннонівську ємність каналу, тобто, верхню межу максимальної кількості безпомилкових цифрових даних (тобто інформації), яка може бути передана каналом зв'язку із зазначеною смугою пропускання у присутності шумового втручання. Вона визначає пропускну здатність каналу зв'язку як:

$$C = \Delta f \log_2 \left(1 + \frac{P_s}{N} \right) = \Delta f \log_2 \left[1 + \frac{E_b}{N_0} \left(\frac{C}{\Delta f} \right) \right]$$

де:

Δf – займана системою смуга частот;

P_s – середня потужність сигналу;

N – середня потужність шуму;

E_b – енергія біта;

N_0 – спектральна щільність потужності шуму.

З цього виразу видно, що існує два шляхи збільшення пропускної здатності каналу зв'язку – це збільшення середньої потужності сигналу P по відношенню до сумарної енергії шуму і перешкод, або розширення смуги частот f , займаної сигналом. Збільшення потужності сигналу P_s для мобільного зв'язку обмежується стандартами на допустимі рівні електромагнітного випромінювання як базових станцій, так і мобільних телефонів. Тому основний шлях для збільшення швидкості ін-

формаційного обміну в мережах мобільного зв'язку полягає головним чином розширення смуги частот Δf , а розширити цю смугу можна тільки перейшовши в область вищих частот, так як в існуючому діапазоні LTE розширювати смугу вже нікуди.

Цей факт підкреслюється і нещодавньою заявою Міжнародного союзу радіозв'язку (ITU) після Всесвітньої конференції радіозв'язку 2019 року (World Radiocommunication Conference 2019). У результаті для полегшення реалізації різних сценаріїв впровадження та використання 5G було визначено п'ять додаткових смуг частот міліметрового

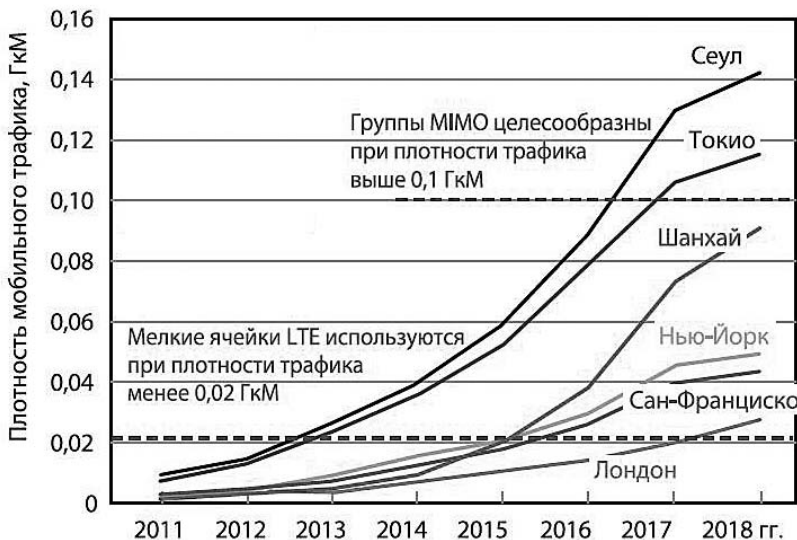


Рис. 2

Наименование диапазона частот	Полоса частот в диапазоне	Длина волны (в свободном пространстве)	Полоса канала	Антенна MIMO	Скорость передачи данных, макс.
FR1	450 МГц - 6 ГГц	66.62 см – 5,00 см	100 МГц ¹⁾	4x4	2 Гбит/с
FR2	24.25 ГГц - 52,6 ГГц	12.36 мм – 5.70 мм	1000 МГц	2x2 / 4x4	10 / 20 Гбит/с
LTE	Менее 1 ГГц	Ниже 30 см	20 МГц	2x2	0.2 Гбит/с

Примечание: ¹⁾ - указано для диапазона частот выше 3.3 ГГц.



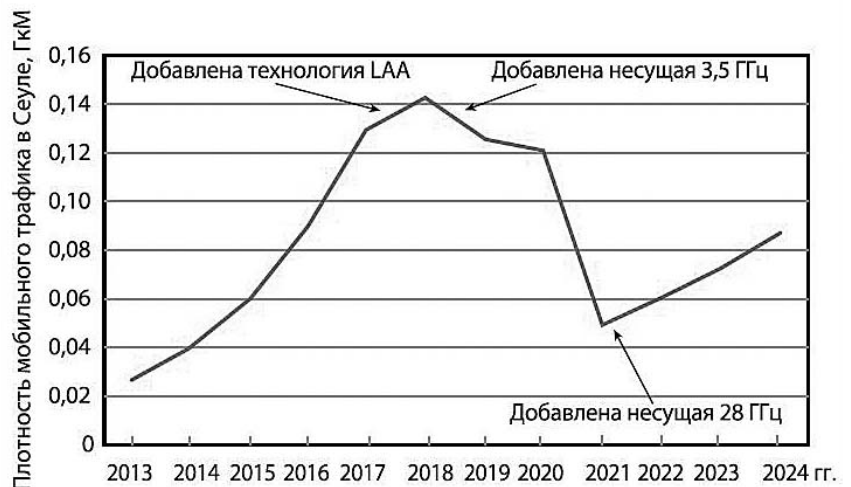
діапазону: від 25 до 27.5 ГГц, від 37 до 43.5 ГГц, від 45.5 до 47 ГГц, від 47.2 до 48.2 ГГц та від 66 до 71 ГГц.

Однак тут є проблема – більша частина нового спектру як можна бачити буде на частотах міліметрового діапазону, які в рамках проекту 3GPP умовно називають діапазоном частот FR2. Також буде доступний новий спектр на нижчих частотах в діапазоні, відомий як діапазон частот FR1. Розподіл частот за цими діапазонами наведено в **таблиці**. Однак жоден із регіонів світу не зможе використувати весь цей спектр, оскільки ці нові смуги частот у глобальному масштабі недоступні. Прогноз за густиною трафіку представлений на **рис. 3**.

Як видно з **рис. 3**, спроба обдурити долю, тобто підвищити щільність трафіку без переходу або майже без переходу в область міліметрових хвиль була зроблена за допомогою технології LAA (License Assisted Access), запропонованої компанією Ericsson, що підтримує використання малих сот. Концепція LAA передбачає також використання агрегації несучих частот, що дозволяє експлуатувати різні діапазони LTE, а також підключаючи і залучаючи будь-яку смугу, що не використовується, в діапазоні 5 ГГц, у тому числі і не вимагають ліцензування частоти. На практиці мала сота LAA безперервно сканує неліцензовані частоти і, знайшовши вільний канал, створює на його основі 4G-з'єднання. Це дає деякий вигравш, проте, незважаючи на ряд технічних складнощів, ефект від переходу на 5 G очевидний, як ми бачимо з **рис. 3**.

Ви можете думати про смугу частот FR1, як про розширення існуючого спектру LTE, хоча і вимагає розробки додаткових технологій. Це так, але й не так. Основна проблема смуги частот FR1 – це перехід на частоту субдіапазону 5 ГГц зі смугою пропускання каналу 100 МГц. У свою чергу, міліметрова смуга частот FR2 відкриває величезний діапазон спектру, необхідний для більш високих швидкостей передачі даних 5G аж до 1000 Гбіт/с. Але тут виникають проблеми.

Високі втрати при поширенні радіохвиль на цих частотах призводять до набагато більш короткого очікуваного робочої зони покриття, що вимагає збільшення числа базових станцій. Крім того, хоча технологія, яка працює в діапазоні частот FR2, вже існує в інших галузях (наприклад, супутникового зв'язку та авіакосмічної/оборонної промисловості), але вона

**Рис.3**

ще нова для мобільного бездротового зв'язку. Зі сказаного випливає наступна проблема – спільне співіснування різнорідних технологій. При впровадженні 5G потрібно забезпечити її сумісність з існуючими системами стільникового, бездротового та радіозв'язку, супутникового зв'язку та радіолокацією. Значить, не всі частоти в смузі FR2 будуть доступні і держави будуть вводити ті чи інші обмеження на їх використання.

Відповідно складність полягає в тому, що радіоінтерфейс 5G повинен працювати в частотних діапазонах як FR1 так і FR2. Для цього використовуються структури кадрів і схеми модуляції, а також відповідні протоколи, що передаються по радіоканалу, повинні бути надзвичайно гнучкими, що додає складності стосовно того, що використовувалося раніше в LTE.

Крім того, спрямовані антени будуть передавати сигнали в діапазоні FR2, використовуючи не кругову і секторальну, а вузьку діаграму спрямованості. Це необхідно для подолання втрат під час розповсюдження, що потребує нових методів керування просторовими радіоресурсами для керування мобільністю та передачею обслуговування між базовими станціями. Також потрібно рішення для рухомих об'єктів, пов'язане з доплерівським зрушенням. І не забуваємо, що для масового споживання обмеження за вартістю реалізації більш жорсткі, а надання якісних послуг зв'язку особливо в області міліметрових хвиль, а вони як ми вже з'ясували для 5G переважні, заважають не тільки особливості середовища поширення радіохвиль, а й, наприклад, міська забудова.

Ситуація поки що така – для реалізації 5G мають місце два напрямки, а саме використання частот, що лежать трохи нижче 6 ГГц (субдіапазон 6 ГГц) та частот міліметрового діапазону. Перший діапазон частот, наприклад, обрали такі оператори, як Deutsche Telekom, O2, Sprint, Vodafone та Three, а ставку на міліметрові хви-

лі зробили AT&T, Verizon та SK Telekom. Щодо України, то у нас поки що тільки розробляються плани і раніше 2023 року впровадження 5G не проглядається, перший тендер на продаж частот призначено на жовтень 2021 року і то в діапазонах 700 МГц та 3400-3800 МГц. Найбільш знаковим кроком в Україні поки що є розгортання тестового сегменту в офісі lifecell. Як сказали в керівництві компанії, і до цього схилиються й решта операторів стільникового зв'язку України: «Оператори спочатку повинні виконати свої ліцензійні зобов'язання щодо забезпечення покриття 4G по всій країні».

Однак повернемося до нашої теми і підіб'ємо деякий підсумок першої частини дискусії. Вимоги до використання технології 5G визначають три основні варіанти її застосування:

1. **Надання покращеного широкопasmового мобільного доступу** (Enhanced Mobile Broadband, eMBB). Це класичний мобільний широкопasmовий доступ, еволюція сучасної технології 4G, включаючи потокове відео, відео конференційний зв'язок та базове широкопasmове з'єднання, але на набагато вищих швидкостях. 5G також дасть фіксований бездротовий доступ (fixed wireless access, FWA) для забезпечення широкопasmових з'єднань останньої милі.

2. **Можливість підключення дуже великої кількості пристроїв** (датчики, лічильники тощо) (Massive Machine Type Communications, mMTC, буквально – масовий міжмашинний зв'язок). Як і варіанти використання Інтернету речей (Internet of Things, IoT) в рамках мереж 4G, технологія 5G буде підтримувати набагато більше пристроїв, і при цьому з істотним поліпшенням енергоефективності та екстремально високої щільності вузлів сенсорної мережі.

3. **Надання високо надійного з'єднання з дуже низькою затримкою передачі даних** (Ultra-Reliable and Low-Latency Communications, URLLC). Низька затримка, висока надійність та широка смуга пропускання будуть підтримувати новий набір додатків, неможливих із сьогодишньою технологією 4G, наприклад, таких як віртуальна та доповнена реальність, віддалена хірургія в реальному часі (тактильний Інтернет) та автономні транспортні засоби.

В цілому, як можна бачити, цілі для 5G дуже амбітні, з різними варіантами використання, що охоплюють і дуже низькі та дуже високі швидкості передачі даних, що пропонують малу затримку, масовий міжмашинний зв'язок, високу надійність та роботу з низьким енергоспоживанням. Однак повторимо ще раз, не все так просто.



ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ



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



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

Детектор нуля мережної напруги на оптроні

Юрій Берков, м. Київ

Іноді в розроблюваних радіоаматорських конструкціях необхідно чітко детектувати момент переходу змінної напруги, мережної 230 В / 50 Гц, через нуль. Це потрібно для цілей комутації з мінімальними перешкодами, у цифрових фазоімпульсних регуляторах тощо.

Відомі різні способи та схеми таких детекторів, але найчастіше застосовують детектори з оптопарою з метою забезпечення гальванічної розв'язки від мережі 230 В. В одній з конструкцій підігрівача плат, яка була розроблена автором, був застосований такий детектор, який працював спільно з мікроконтролером, але щось пішло не так. Щоб розібратися в ситуації, були проведені лабораторні дослідження та моделювання цього способу детектування на кількох схемах для з'ясування тривалості та форми імпульсу, впливу вхідної напруги на тривалість і точність прив'язки вихідного імпульсу до переходу через «0» мережної напруги.

На **рис. 1** наведена проста і часто застосована схема детектора. Напругу U_1 було подано на один канал осцилографа, а U_2 – на другий канал. Живлення детектора напругою 180...250 В проводилося від ЛАТРу через розв'язуючий

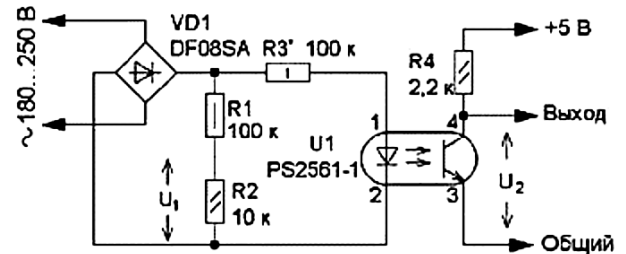


Рис. 1

трансформатор 230/230 В з метою забезпечення електробезпеки. При виборі опорного резистора R_3 доводиться йти на компроміс, з одного боку, треба забезпечити достатній струм через випромінюючий діод оптрона, а з іншого – неведе-

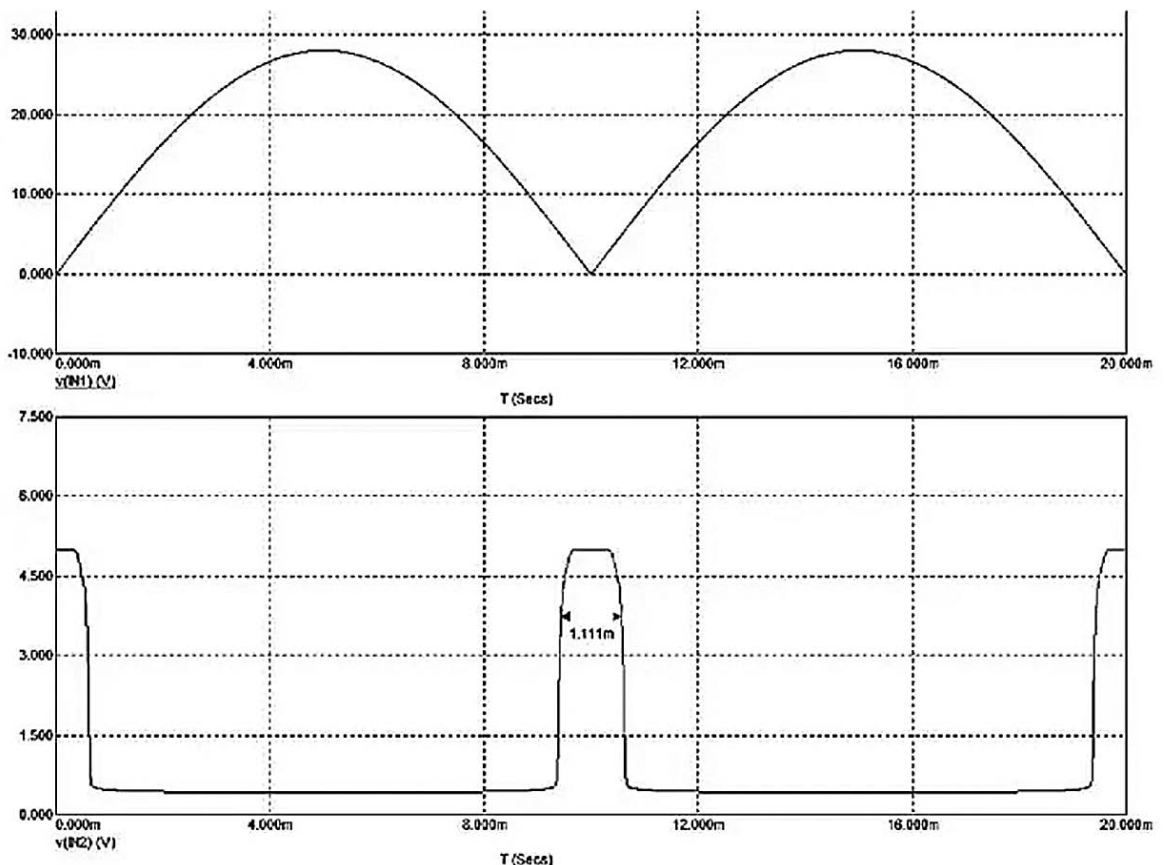


Рис. 2

Таблиця 1

Параметр/Оптрон	4N35	PS2561
Максимальний струм через випромінюючий діод, I_{Fmax} , мА	50	80
Падіння напруги на випромінюючому діоді, U_F , В	0.9...1,7	1.1w7
Коефіцієнт передачі струму, %	50	80...400
Напруга насичення $U_{нас}$ (при $I_F = 10$ мА, $I_K = 2$ мА) $U_{кз}$, В	-	0,3
Час наростання струму у фототранзисторі $t_{он}$ ($I_K = 2$ мА), мкс	10	3
Час спаду струму у фототранзисторі t_{off} ($I_K = 2$ мА), мкс	10	5
Випробувальна напруга ізоляції, кВ	5	5

лике тепловиділення на ньому. Для підвищення електричної міцності резистор R3 слід скласти із двох або трьох послідовно з'єднаних. Для досліджень були використані оптрони PS2561-1 та 4N35, основні параметри яких наведені у **табл. 1**.

Для попередніх розрахунків параметрів резистора R3, що гасить, можна використовувати вирази:

$$R3 = U_d / I_F, \quad (1)$$

$$PR3 = (U_d)^2 / R3, \quad (2)$$

де:

U_d – діюча напруга мережі;

PR3 – потужність, що розсіюється на резисторі R3.

Таблиця 2

R3, кОм	P_{R3} , Вт, при напрузі мережі		
	180 В	220 В	245 В
220	0.15	0.22	0.27
100	0.32	0.48	0.60
66	0.49	0.73	0.91

При струмі через випромінюючий діод 1 мА, 2 мА і 3 мА та різному напрузі мережі розрахункова потужність, що розсіюється на резисторі R3, наведена в **табл.2**.

Видно, що при потужності розсіювання більше 0.4 Вт R3 бажано скласти з двох або трьох резисторів з допустимою потужністю розсіювання не менше 0.5 Вт.

Діаграма роботи пристрою наведена на **рис.2**.



Високоякісні матриці COB від Luminus для різних сфер застосувань



General-lighting

для вирішення більшості завдань промислового світлодіодного освітлення



Food-сегмент

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



Fashion-сегмент

матриці зі світловою температурою 3000К, 3500К VBL та високим коефіцієнтом світлопередачі



Human-centric та Perfect lighting COB

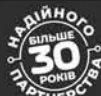
світлодіодні джерела зі спектром, максимально наближеним до сонячного, більш комфортного для людини



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



ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ



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

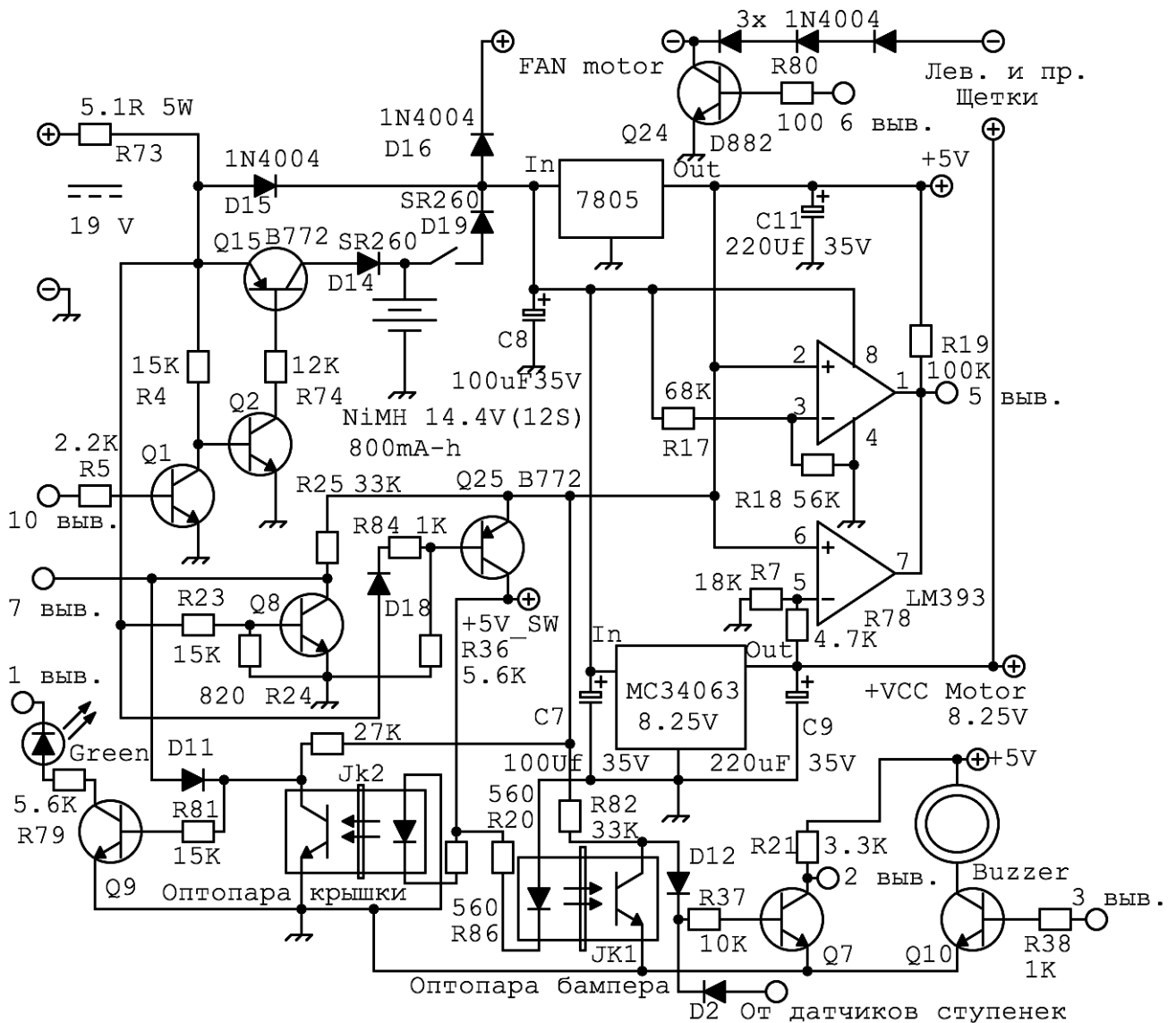


Схема электрична принципова робота порохотяга Nabr

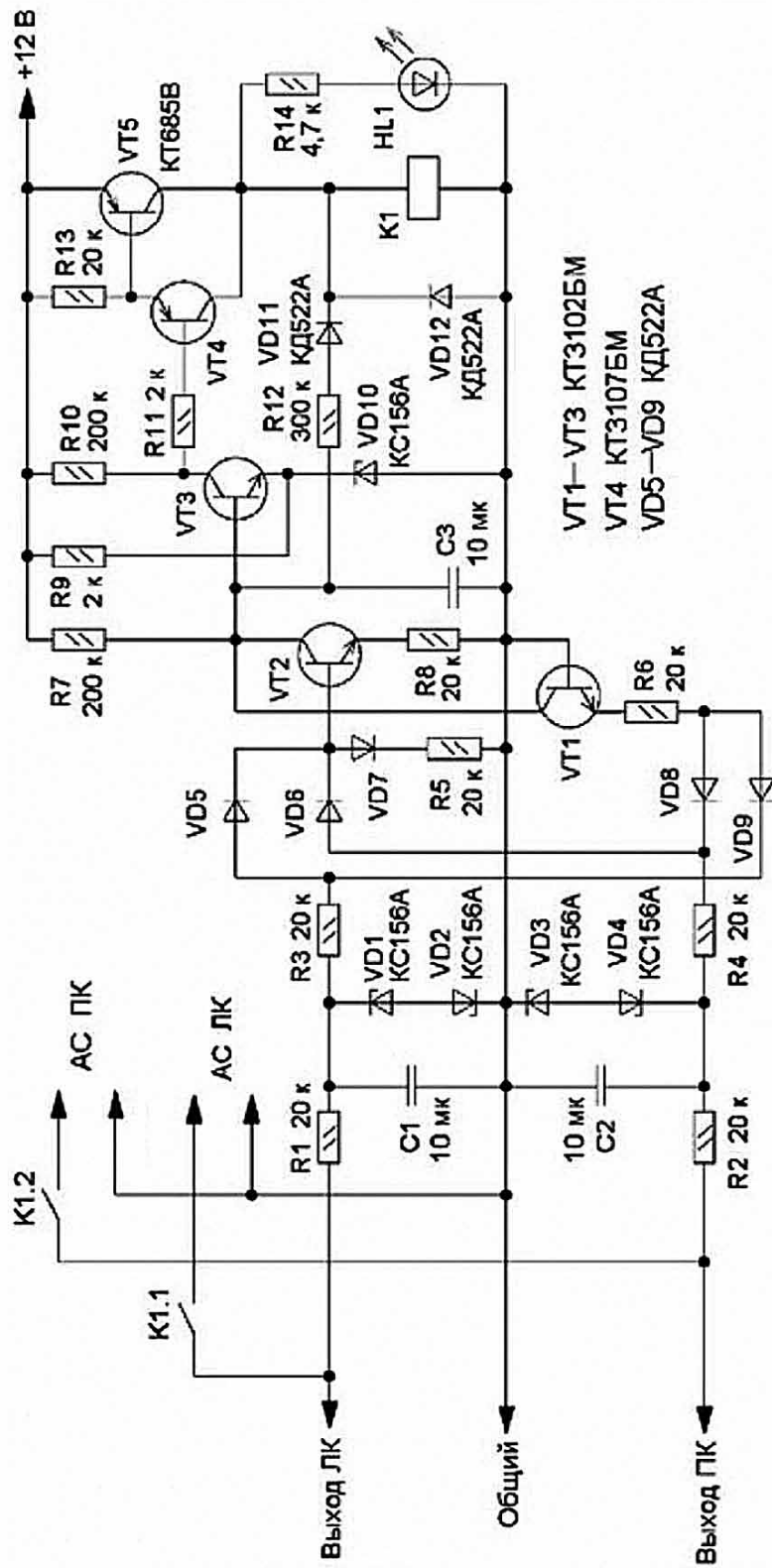


Схема електрична принципова блока захисту АС від постійної напруги



Інтелектуальні зарядні пристрої 1200 Вт від MEAN WELL

Дмитро Левчук, м. Київ

Компанія MEAN WELL один із світових лідерів з виробництва імпульсних джерел живлення. Акцент в політиці компанії зроблений на постійне вдосконалення приладів та модифікацію під сучасні запити чи специфічні вимоги, цінову доступність і надійну якість. Широкий модельний ряд виробів компанії застосовують у різноманітних сферах, включаючи: автоматизацію виробництв, промислову, медичну, системи освітлення, телекомунікаційну, торгово-комерційну та інші. У цій статті розглядаються універсальні зарядні пристрої потужністю 1200 Вт від MEAN WELL.

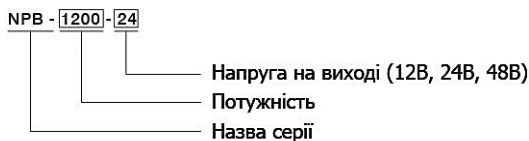


Рис.1

Невдовзі після запуску серій надійних та інтелектуальних універсальних зарядних пристроїв із широким діапазоном вихідних напруг NPB-450 та NPB-750, компанія MEAN WELL запускає серійне виробництво нової серії NPB-1200 (див. **фото**). Це універсальні зарядні пристрої потужністю

1200 Вт, з широким діапазоном напруги, гнучким функціоналом, підвищеною безпекою та довговічністю.

Зарядні пристрої оснащені вбудованим мікроконтролером та нещодавно запатентованою технологією визначення діапазону заряду батареї, яка автоматично встановлює режим заряджання залежно від напруги батареї (підходить тільки для літій-іонних акумуляторів з BMS). Залежно від моделі, вихідна напруга NPB-1200 може бути 12 В (10.5...21 В), 24 В (21...42 В) та 48 В (42...80 В). Кожен із зарядних пристроїв можна використовувати з широким асортиментом акумуляторів, тому не потрібно купувати їх декілька через наявність різних акумуляторів. Це не тільки заощадить витрати, але і сприятиме збереженню навколишнього середовища.

На додаток до вищезгаданих функцій, NPB-1200 можуть бути підключенні до комп'ютера через програматор SBP-001 для роботи з такими параметрами, як вибір 2-х або 3-х ступенів зарядки, регулювання напруги та струму заряджання, встановлення тайм-ауту зарядного пристрою і т.д. Параметри зарядного пристрою також можна налаштувати вручну за допомогою DIP-перемикача на передній панелі для встановлення зарядного струму в діапазоні від 50 до 100% або вибору між

ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ

Пересувна освітлювальна вишка

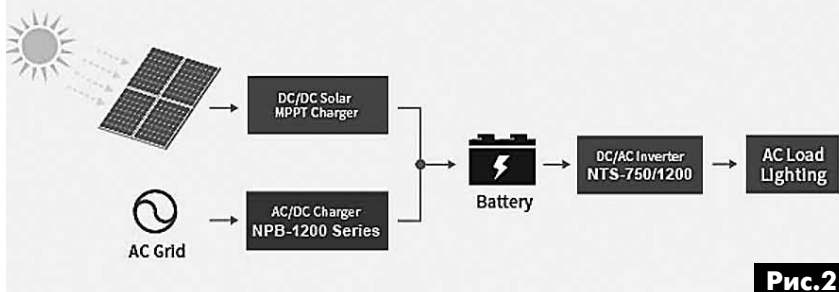
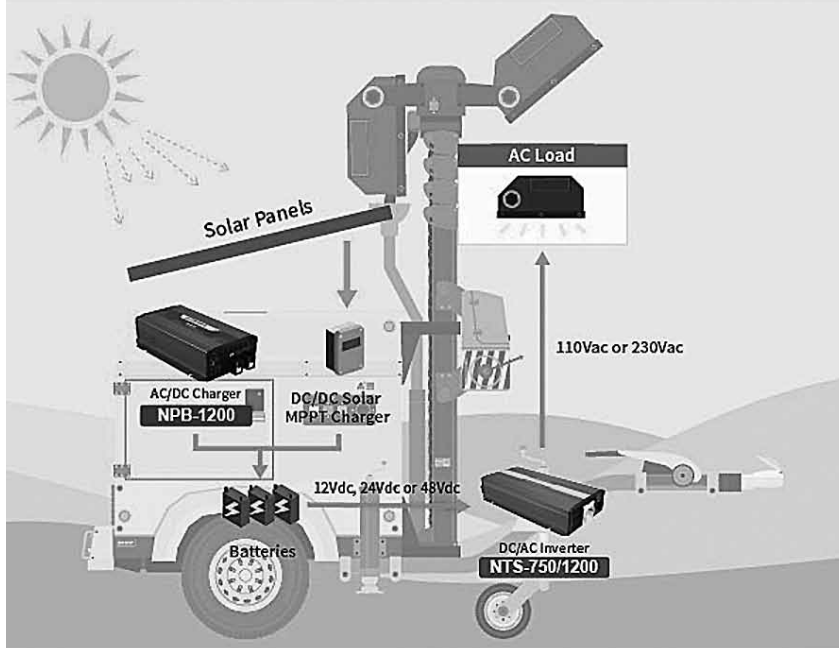


Рис.2

чотирма пресетами кривих. NPB-1200 підтримують протокол CANBus, який дозволяє віддалено налаштовувати та контролювати зарядний пристрій. З точки зору безпеки, зарядний пристрій визначає, чи правильну напругу має акумулятор та чи належним чином він підключений, перш ніж почати зарядку.

Зарядний пристрій має захист від зворотної полярності підключення. Вони сертифіковані відповідно стандартам IEC/EN/UL 62368-1 та EN60335-1/-2-29. Універсальні інтелектуальні зарядні пристрої NPB-1200 мають трирічну гарантію та будуть чудовим вибором для зарядки електромобілів, скутерів, моноколіс, роботів, медичних візків, електричних інвалідних візків, пересувних освітлювальних веж, яхт та іншого обладнання з акумуляторним живленням.

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

Основні характеристики та переваги:

- запатентована функція автоматичного визначення напруги батареї з надширокими діапазонами заряду (10.5...21 В, 21...42 В, 42...80 В);
- вбудована підтримка протоколу CANBus для керування, налаштування та моніторингу;
- можливість програмування 2/3 ступеней та кривої заряду за допомогою програматора SBP-001;
- можливість вибрати 2 або 3 ступені заряду та 4 вбудованих кривих зарядки за допомогою DIP-перемикача;
- широкий діапазон регулювання струму заряду 50...100% вбудованим потенціометром на передній панелі;
- автоматичне зниження номінальних характеристик при перегріві;
- кулер охолодження з термодатчиком для зниження шуму при роботі;

- функція температурної компенсації для продовження терміну служби акумулятора;
- захист від короткого замикання, перенапруги, зниження напруги в батареї, перегріву, неправильної полярності акумулятора;
- зарядний пристрій сумісний зі свинцево-кислотними та літій-іонними акумуляторами;
- можливість замовлення додаткового аксесуара у вигляді ручки для перенесення зарядного пристрою (DS-Carry handle);
- сертифікати безпеки: CB, UL, DEKRA, EAC, CE, UKCA (62368-1 + 60335-1/-2-29);
- 3 роки гарантії.

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

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



II МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА



**18–20
ЖОВТНЯ
2022**



**МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**

Київ, Броварський проспект, 15

М "Лівобережна"



(044) 201-11-57, 201-11-67

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

www.iec-expo.com.ua



ШИМ стабілізатори постійної напруги та струму

Олександр Шуфотинський, м. Кривий Ріг

У статті описуються різні варіанти побудови AC/DC перетворювачів зі стабілізацією вихідної напруги або вихідного струму, призначені для роботи як на активне, так і на індуктивне навантаження.

Широтно-імпульсна модуляція (PWM, Pulse-Width Modulation) – це поширений спосіб управління потужністю, що підводиться до навантаження, методом зміни ширини (тривалості) імпульсів або паузи між імпульсами при постійній частоті або частоті, що змінюється. ШИМ широко застосовується в промисловості та у побуті для регулювання та стабілізації напруги або струму перетворювачів, блоків живлення, зарядних пристроїв, зварювальних апаратів тощо.

На **рис.1** відображені різні варіанти ШИМ. Відношення періоду проходження електричних імпульсів до їх тривалості називається шпаруватістю, а для ШИМ-регуляторів – це величина зворотна потужності, що виділяється в навантаженні. Так для зменшення струму навантаження ми повинні збільшувати шпаруватість регульованого струму і навпаки.

До уваги читачів пропонується схема пристрою, на основі таймера NE555 (вітчизняний аналог 1006ВІ1) Це джерело регульованої стабільної напруги або струму для ізольованих від землі потужних споживачів постійного струму, таких як, наприклад, ротори потужних синхронних машин або двигуни постійного струму (ДПТ). На **рис.2** показаний стабілізатор напруги, **рис.3** – стабілізатор струму. Максимальна величина струму навантаження (у десятки або навіть сотні ампер) визначається здатністю мережного випрямного мосту VD1, силового ключа VT1 та габаритами радіатора охолодження, на якому вони

встановлені, а при індуктивному навантаженні – ще й параметрами діода VD7, струм через який, у цьому випадку, порівняний зі струмом навантаження.

Працює стабілізатор наступним чином: при досягненні параметра на відповідному датчику напруги або струму (R14 на **рис.3**), на резисторі RV1, а, отже, і на оптроні VU1 формується сигнал зворотного зв'язку, який блокує роботу генератора, що задає DA1 і, таким чином, замикає силовий ключ VT1. Вихідний параметр, внаслідок розряду ємності та індуктивності, починає знижуватися і робота генератора відновлюється.

Через високу швидкодію мікросхеми, частота комутування режимів робота / блокування виходить значною і може навіть перевищувати частоту генерації ШИМ (**рис.4**) і, як наслідок, коефіцієнт стабілізації схеми буде досить високим.

Розглянутий вище автоматичний спосіб керування таймером NE555 по входу E (вив.4) не є єдиним можливим. Керуючий сигнал через оптрон (або будь-яким іншим методом) можна подавати на вхід R (вив.6), тобто на частото задаючий конденсатор C 11, при цьому можна регулювати шпаруватість в досить широких межах, також сигнал можна подавати на вхід U_n (вив.5). При цьому межі регулювання будуть дещо меншими, але можна досягти так званого ефекту перерегулювання. У цьому випадку при зменшенні напруги мережі або при збільшенні струму навантаження, вихідна напруга не зменшується, а збільшується і навпаки.

Про деталі перетворювача

У ролі VT1 (**рис.2** і **рис.3**) найкраще використовувати потужний IGBT або MOSFET транзистор з номінальним струмом не нижче максимального струму навантаження.

Наприклад, для побудови збудника потужного синхронного двигуна можна використовувати IGBT транзистор, зображений на **рис.5** – MG300Q1US11 (номінальний струм 300 А та напруга понад 1000 В). У практиці ремонту обладнання бувають випадки виходу

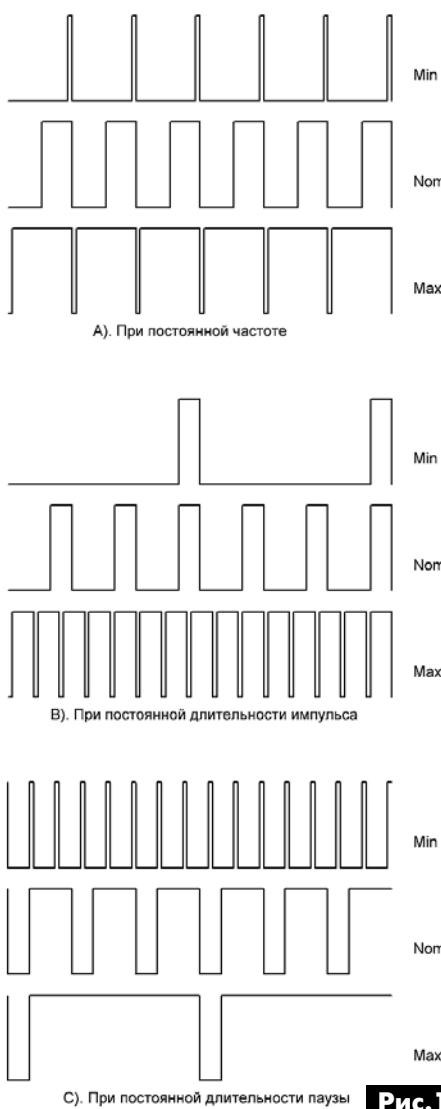


Рис.1

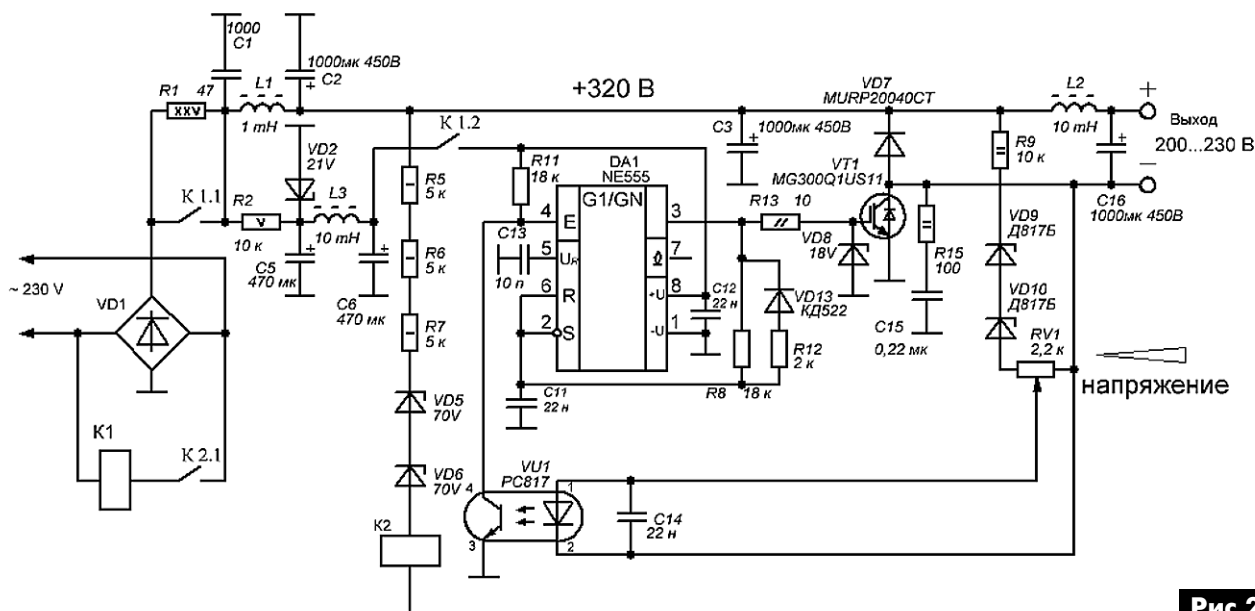


Рис.2

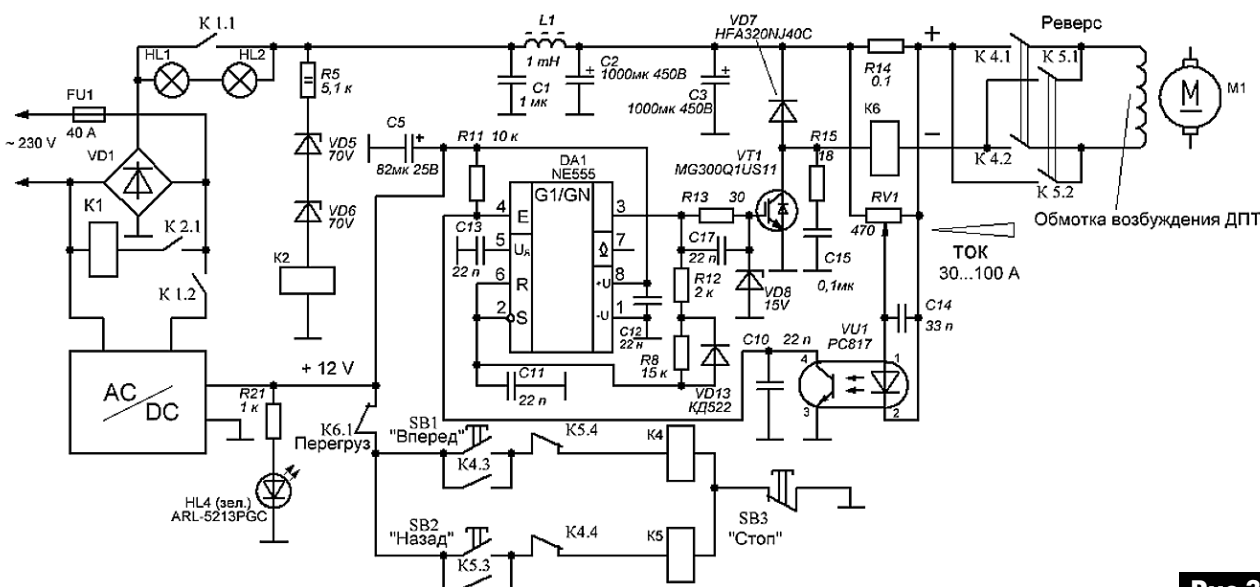


Рис.3

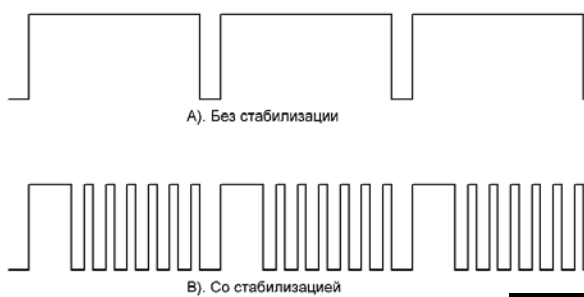


Рис.4

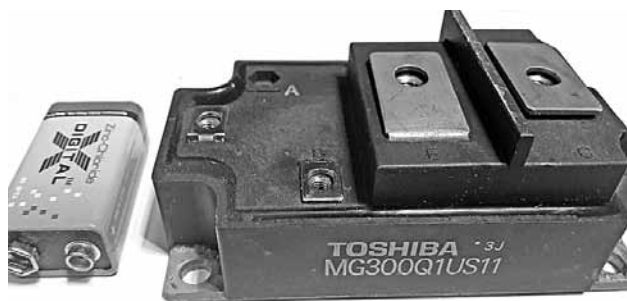


Рис.5

з ладу силових IGBT-модулів, таких, наприклад, як SKM150GB128 D (рис.6), M150DSA120 або CM200DY-24 NF (рис.7). При цьому, як правило, один із двох транзисторів модуля залишається справним. Для нашого випадку це і «порятунок» цінної деталі, і захист бюджету від чималих витрат при придбанні дуже дорогих компонентів.

Ланцюжок R15, C15 (рис.2 і рис.3) – це снаббер, тобто демпфуючий пристрій, що не допускає небезпечної перенапруги при закриванні ключа.

На схемах рис.8 і рис.9 снаббер доповнений діодом VD11, що помітно зменшує теплові втрати на резисторі снаббера.

Діод VD7 (рис.2, рис.3) необхідний для роботи з індуктивним навантаженням. Для струмів у десятки та сотні ампер можна застосувати швидкий спарений діод MURP20040CT фірми Motorola (200 A, 400 В). Для менших струмів можна використовувати менш потужні діоди, але вони мають бути «швидкими» – серії SF, UF, HER, FR (у порядку

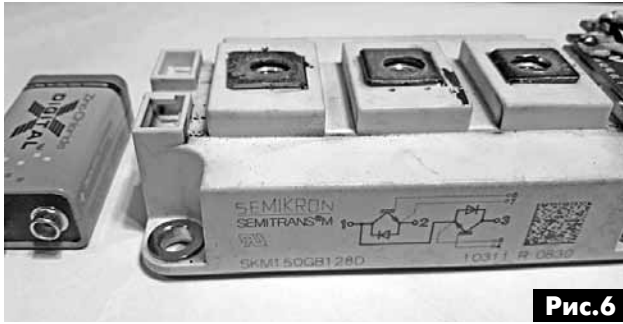


Рис.6



Рис.7

погіршення швидкодії). Якщо навантаження не індуктивне: нагрівачі, гальванічні ванни та ін., цей діод можна не встановлювати.

Фірма Semikron випускає, як би спеціально для нашого випадку, дуже цікавий IGBT-модуль SKM400GAL128 D (рис.10), до складу якого входить, крім звичайного паралельного транзистору діода, ще один силовий діод, «замість» «верхнього» транзистора. Використовувати подібний модуль можна згідно зі схемою на рис.11. До речі, на цій схемі показано, що живити пристрій можна не тільки фазною напругою мережі, але і лінійним, що дозволяє отримувати стабільну регульовану постійну напругу на виході до 550 В і більше.

Отримати підвищену напругу можна і від однофазної мережі, якщо скористатися подвійником напруги. Для цього (див. рис.11) потрібно замінити один напівміст (VD4) двома оксидними конденсаторами, включеними послідовно замість діодів моста (аналогічно C2, C3 на рис.11). У цьому випадку випрямлена напруга складе 640 В, але потужність всієї установки буде обмежена ємністю цих конденсаторів.

В ролі R1, обмежувача зарядного струму конденсаторів мережевого фільтра, повинен бути резистор, здатний короткочасно витримати вхідну напругу без руйнування. Слід лише помітити, що чим більший опір цього резистора, тим менша може бути його потужність, але довше заряджатимуться конденсатори C2, C3 до готовності до роботи. Обмежувачем зарядного струму може бути лампа розжарювання на напругу 230 В, а краще дві (рис.3).

Конденсатори C21, C22 разом з діодним мостом VD12 на рис.12 служать для заміни «енергоємного» резистора в ланцюзі живлення схеми управління (R2 на рис.2), вони повинні бути розраховані на напругу не нижче 350 В. Їх ємність визначає струм через стабілітрон VD2 і, отже, ступінь його нагрівання та якості стабілізації. При більшому струмі стабільність напруги живлення мікросхеми покращується, але виникає потреба використання радіатора для стабілітрона.

Поліпшити параметри стабілізації без установки радіатора і захистити схему від перешкод, що наводяться, допоможе другий ступінь стабілізації на стабілітроні VD3 (рис.11). Буде значно кращим, якщо використовувати інтегральний стабілізатор DA1 (рис.12).

Але найрадикальнішим способом покращення стабільності роботи пристрою буде живлення схеми управління від окремого джерела живлення (AC/DC перетворювач на рис.3). Як останній можна використовувати зарядний пристрій від старої «мобілки» з вихідною напругою 8-12 В. Автор зустрічав китайські «зарядки» з напругою понад 16 В – такі теж підходять. Гальванічну розв'язку забезпечує трансформатор у зарядному пристрої. Додаткова стабілізація напруги джерела теж не завадить. Важливою умовою правильної роботи схеми є послідовність включення джерела живлення мікросхеми – тільки після заряду накопичувальних конденсаторів C2, C3, що забезпечує додаткова контактна група K1.2 контактора K1 (рис.2).

Призначення стабілітронів VD9, VD10 у вимірювальному ланцюзі – обмежити «знизу» регулювання вихідної напруги. Справа в тому, що важко уявити прикладне призначення подібного пристрою з регулюванням від нуля до 300 В, навіть лабораторні джерела живлення з такими можливостями навряд чи мають сенс. Мінімальна вихідна напруга джерела відповідає напругі стабілізації VD9

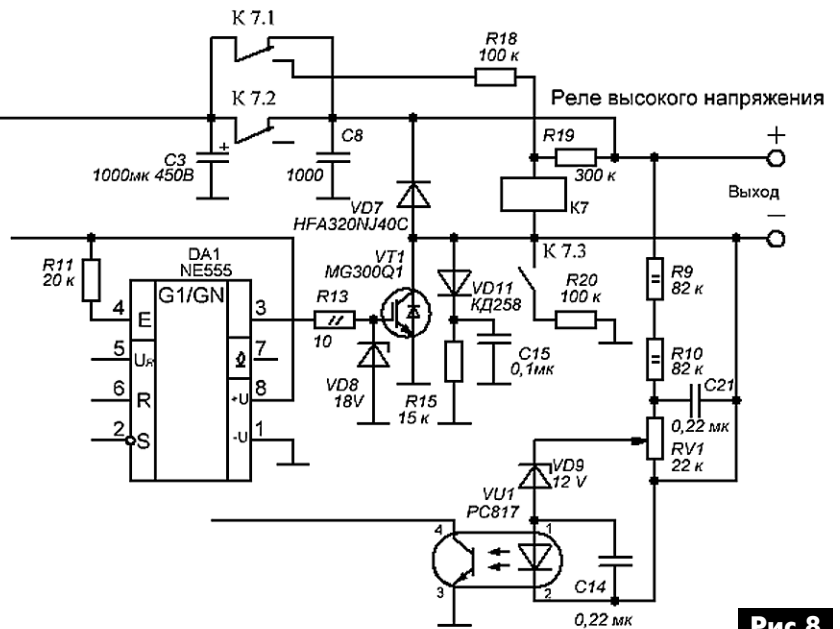


Рис.8

(VD10). Так якщо, наприклад, потрібна напруга в межах 200-300 В, то в ролі VD11 необхідна збірка з трьох стабілітронів на 65-70 В кожен, наприклад ВZХ55С68, Д817Б або двох на 100 В (ВZХ55С100, Д817Г). З високовольтними стабілітронами треба бути обережним – при великому струмі через них стабілітрони сильно гріються, а малою струму через них може не вистачити для нормальної роботи світлодіода оптрона.

Обмежити «зверху» вихідну напругу допоможе встановлення додаткового резистора R16 у вимірювальному ланцюгу (рис. 11). Слід зазначити, що на краях діапазону регулювання, стабілізації вихідної напруги очікувати не варто – у будь-якому положенні RV1 для роботи регулятора зворотного зв'язку на світлодіод оптрона VU1 повинні подаватися імпульси вихідної напруги, через що він спалахує з частотою комутації. До речі, саме тому, фільтр вихідної напруги (фільтр нижчих частот L2, C16) повинен починатися з індуктивності, а не з ємності.

Для індуктивного навантаження (обмотка збудження електричної машини, електромагніт металообробного верстата тощо) конденсатор C16 не потрібен. Індуктивність дроселя L2 повинна бути не меншою за 10 мГн для мінімальної частоти перетворення в десятки герц (визначається параметрами елементів R8, R12, C11) і може бути зменшена для більш високих частот. До речі, «складність» частото задаючого ланцюга (R8, R12, C11, VD13) визначається необхідністю сформувати «природну» (без зворотного зв'язку) форму сигналу, що відрізняється від «меандра» (це - коли шпаруватість дорівнює двом, див. рис. 1, а, Nom), а зробити її з великим заповненням, близьким до одиниці (рис. 1, а, Max).

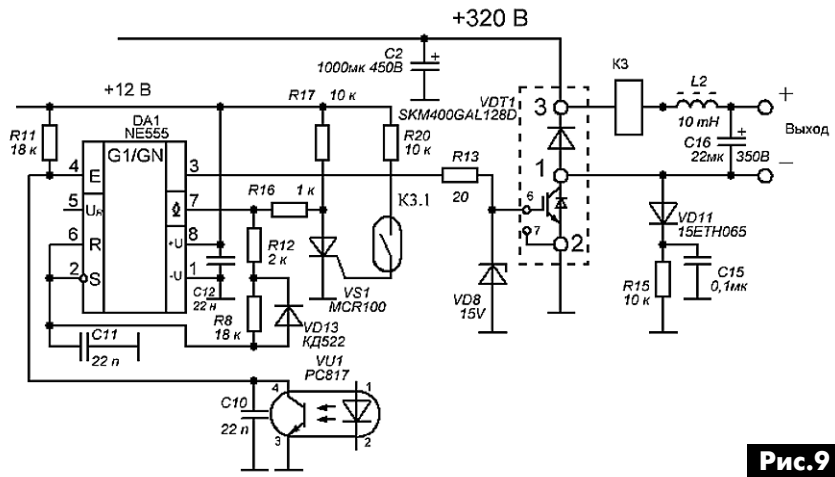


Рис.9



Рис.10

Дросель L1 не є необхідною деталлю схеми, а служить лише для покращення коефіцієнта потужності (збільшення $\cos\phi$), що вимагають енергогенеруючі компанії. На споживчі властивості цей елемент не впливає (крім погіршення масогабаритних показників). Конструкція обох дроселів (L1, L2) не має особливого значення, важливо аби вони не насичувалися при максимальному струмі (вони повинні бути або дуже великих габаритів, або з немагнітним зазором у магнітопроводі), перетин дроту має бути розрахований на максимальний струм, а ізоляція – на максимальну напругу.

Конденсатор C14 має принципове значення – він зменшує наведені перешкоди і уповільнює процеси в ланцюгах зворотного зв'язку, а отже, змен-

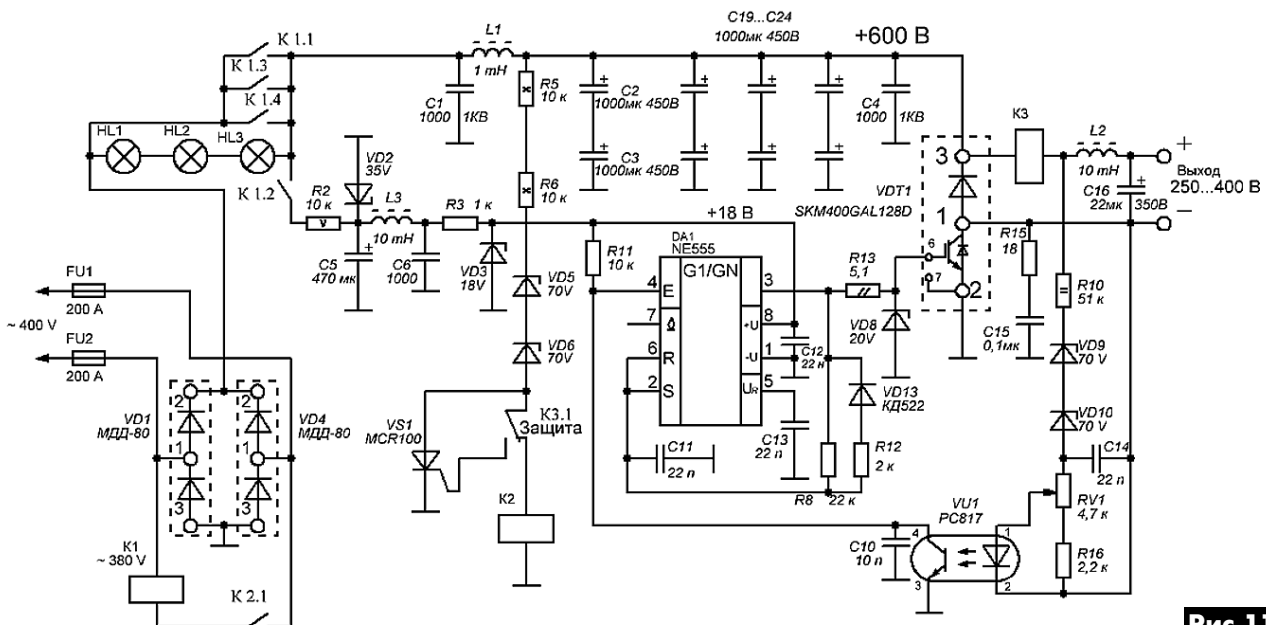


Рис.11

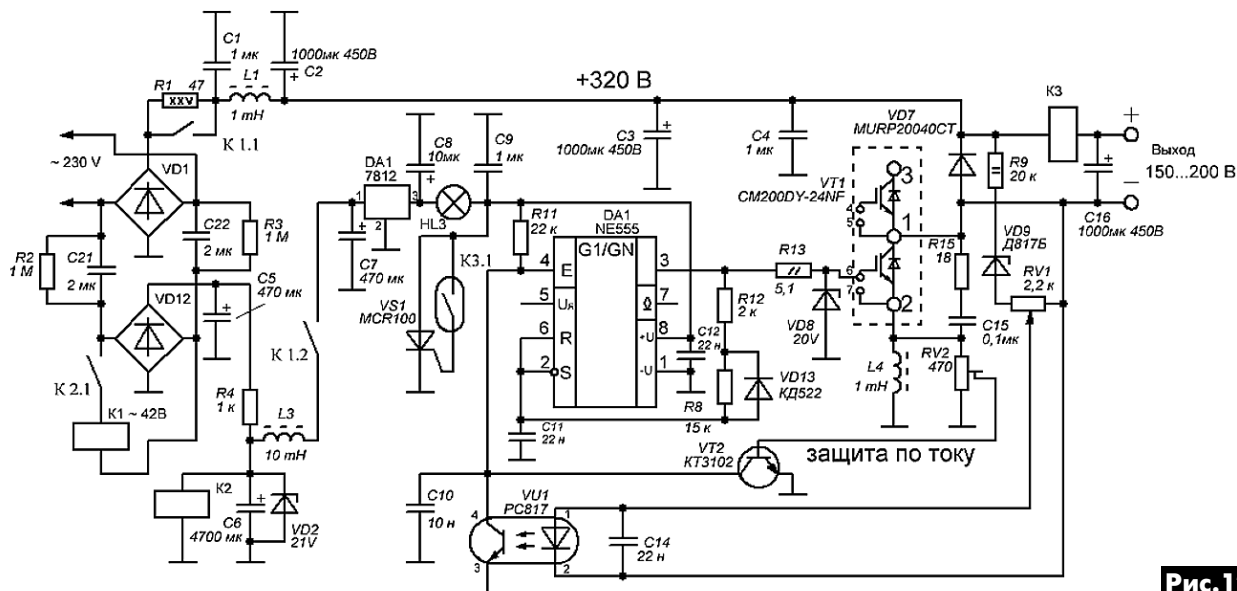


Рис. 12

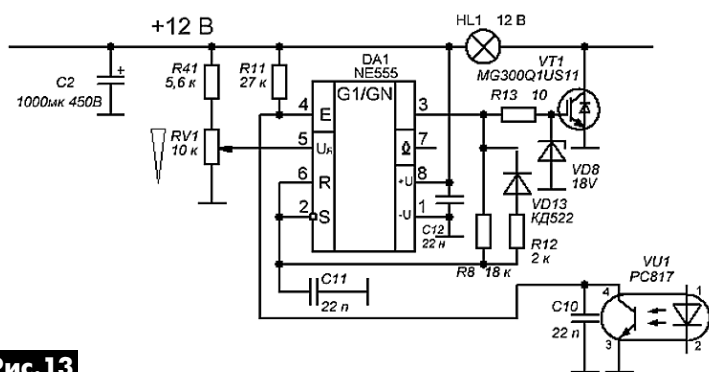


Рис. 13

Перше увімкнення та налаштування пристрою

Дуже важливо! Зображені тут схеми немає гальванічної роз'язки від мережі 230 В / 50 Гц, тобто всі елементи перебувають під небезпечним для людини потенціалом. Всі зміни у схемі проводити лише після відключення живлення з видимим розривом, наприклад, вийнявши вилку з розетки. Регульовальні та комутуючі елементи повинні мати ізольовані рукоятки, а металевий корпус пристрою необхідно заземлити.

шує частоту комутації при стабілізації вихідного параметра. Справа в тому, що IGBT ключі не «люблять» працювати на частотах в десятки кілогерц – їм «комфортніше» якщо частота перемикання не вище 10-15 кГц (MOSFEET транзистори можуть працювати на частотах у десятки разів більших). Якість стабілізації від цього трохи погіршується, але якщо надійність не порожній звук для розробника, то це того варте.

Перед подачею напруги мережі бажано переконаватися в справності регулятора. Для цього від зовнішнього джерела напругою 8-15 В потрібно запитати мікросхему, силову частину і регулятор RV1 за схемою **рис. 13**. Роль навантаження може грати автомобільна лампочка з потужністю, яку може забезпечити тимчасове джерело живлення. Після складання тимчасової схеми та подачі напруги лампа повинна загорятись з максимальним нака-

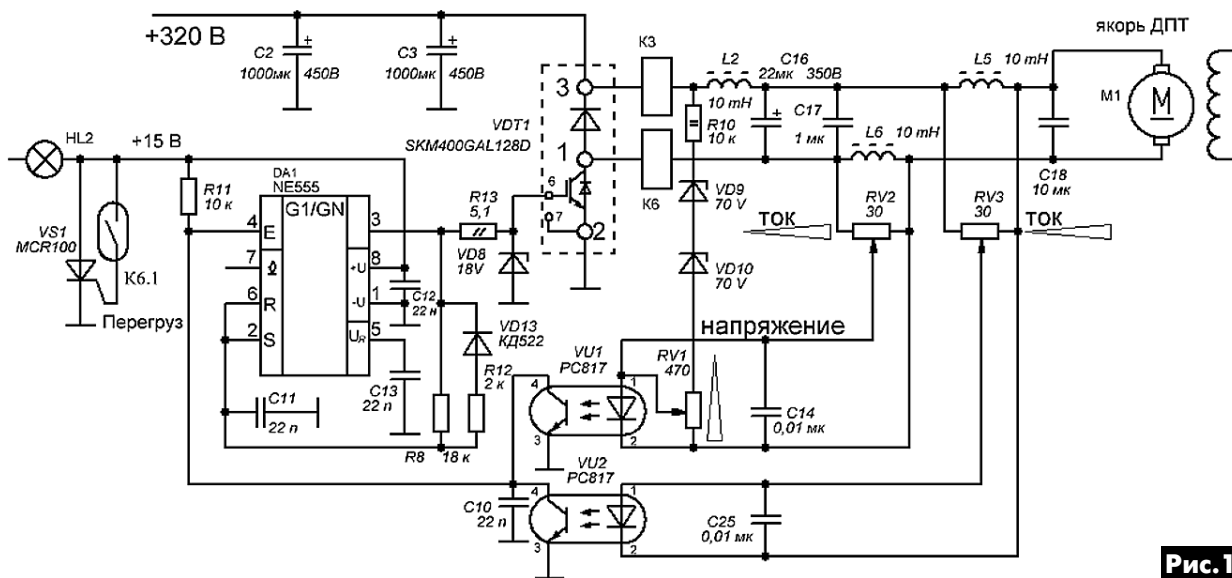


Рис. 14

лом при переміщенні двигуна RV1 вгору і повинна пригасати до мінімуму при переміщенні двигуна RV1 вниз. Якщо так і є, можна (після відновлення вихідної схеми) подавати високу напругу.

Поліпшення споживчих властивостей перетворювача

Само собою зрозуміло, що живити схему можна не тільки безпосередньо від мережі 230 В / 50 Гц, а через силовий розділовий трансформатор з вторинною обмоткою на потрібну напругу (від 30 до 400 В), який на схемах не показаний.

У практиці часто виникає необхідність захисту від екстремальних умов роботи джерела живлення – перевантаження, короткого замикання в навантаженні, перенапруження тощо. Розробка, що пропонується, має необмежені можливості модернізації. На **рис. 12** зображена схема із захистом від короткого замикання в навантаженні – у разі перевищення струму через датчик струму КЗ, спрацює геркон (КЗ.1) і, своїми контактами, дає імпульс, що відпирає, на керуючий електрод тиристора VS1, який, у свою чергу, блокує таймер DA1 та запалює лампу HL3. У такому положенні схема буде перебувати до вимкнення живлення та усунення несправності. Датчик струму КЗ це провід або шина, звиті в спіраль, вздовж осі якої і знаходиться геркон КЗ.1. Регулювання чутливості датчика здійснюється просуванням геркона вздовж осі спіралі. Для струмів в одиниці ампер ця спіраль містить десятки витків, для десятків ампер – одиниці витків, а для струму в сотні ампер геркон розташовується упоперек струмоведучої шини і регулюється поворотом на деякий кут від перпендикуляра – найчутливішого його положення.

Короткі замикання в плюсовій шині навантаження, як і шини, що живлять, являють собою особливий вид замикань, з яким важко боротися. У цьому випадку (**рис. 11**) датчик струму КЗ в плюсовій шині живлення захищає не стільки навантаження, скільки джерело живлення, діодний міст та контакти К1. Справа в тому, що при замиканні плюсової шини навантаження на землю як, в решті, і обох шин (після випрямного мосту), струм може досягти дуже небезпечних значень, і наслідки можуть бути незворотними і набагато серйознішими, ніж у разі замикань в інших ланцюгах пристрої. Але цей захист не повинен спрацювати хибно, тому має бути розрахований на струм, що набагато перевищує номінальний. У цьому випадку запобіжники або автоматичні вимикачі просто необхідні. Від перевантажень врятує подібний захист в ланцюзі негативної шини навантаження (**рис. 14**), розрахована на струм, що відключає, незначно перевищує номінальний (приблизно на 15-20%). Тоді реле К6 заблокує тільки таймер DA1 (перевантаження), а реле КЗ, при короткому замиканні на землю, відключає контактор К2 і, отже, К1 (**рис. 11**). Якщо несправність не усунена, роз-

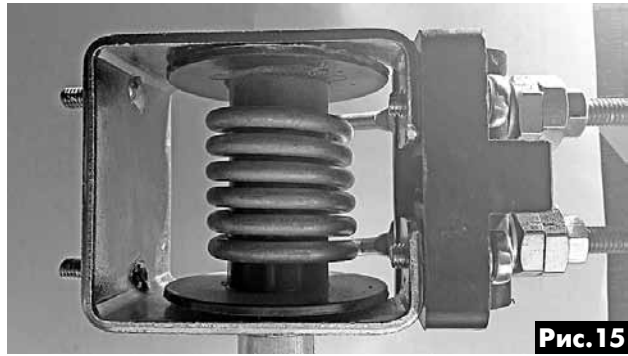


Рис. 15

ряджаються накопичувальні конденсатори і загоряється «сигнальна» лампа HL2, яку можна супроводжувати написом «Аварія» або «Неготовність».

Захистити пристрій від коротких замикань у навантаженні та інших струмових порушень також може установка індуктивності L4 в ланцюзі емітера силового ключа (**рис. 12**). Залежно від номінального струму установки, число витків котушки L4 може бути від одиниць до десятків (аналогічно датчику струму КЗ на **рис. 11**) з перетином проводу, свідомо більшим за необхідний (**рис. 15**). У нормальному режимі цей елемент (через свій нікчемний активний опір) не істотно впливає на режим роботи, а у випадку «форс-мажору» формує сигнал управління для блокуючого транзистора VT2.

На **рис. 3** зображено спосіб реверсування двигуна за допомогою додаткових контакторів К4 і К5 та комутаційних елементів SB1-SB3, але робити це бажано після зупинки двигуна або на його малих обертах.

Додаткові дроселі L5, L6 на **рис. 14** крім традиційної функції згладжування пульсацій мають додаткові функції – це диференціальні датчики струму і температурно-залежні датчики струму. При короткому замиканні в навантаженні (особливо, якщо на виході є велика ємність), швидкість наростання струму (di/dt) колосальна і ЕРС, що наводиться в індуктивності, зростає раніше, ніж струм досягне небезпечних значень. Швидкодіючий захист теж спрацює раніше і руйнувань не буде – це диференціальний захист струму. А температурний захист ґрунтується на використанні високого температурного коефіцієнта опору міді. При збільшенні температури опір обмотки збільшується і це сприймається датчиком струму, як збільшення струму, що призводить до його автоматичного зниження і захисту від перегріву інших елементів схеми. Від перенапруги в навантаженні (наприклад, при пробі силового ключа VT1) може захистити реле високої напруги 7 (**рис. 8**). Після втягування це реле залишається під напругою, навіть якщо напруга сама нормалізувалась – до виявлення та усунення несправності оперативним персоналом.

На **рис. 9** зображено ще один спосіб блокування таймера при аварії, за допомогою геркона, аналогічний показаному на **рис. 12**. Схема трохи складніша, але має більшу швидкодію.



Компактні мережеві адаптери 15 Вт серії SGAS15

Едуард Шепель, м. Київ

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

AC/DC-адаптери серії GS15 присутні на ринку вже 15 років. Але технології не стоять на місці, тому восени 2021 року на заміну їм компанія MEAN WELL випустила покращену серію SGAS15. Нова серія являє собою компактні адаптери, які відповідають сучасним нормам енергоефективності класу VI ЄС/США, з широким діапазоном робочих температур від -20°C до +70°C та функціями захисту від короткого замикання, перевантаження та перенапруги. Серія SGAS15 складається з 4-х типів перетворювачів: адаптери настільного типу клас А (IEC320-C14 із заземленням), клас В (IEC320-C8 без заземлення), а також адаптери під європейську (тип Е) та американську (тип U) розетки.

Щоб швидко знайти та зрозуміти відмінності старих та нових моделей зверніться до таблиці на **рис. 1**.

Можемо зробити підсумок, що виробник покращив розміри виробів, зменшивши їх та створивши більш компактні габарити, завдяки цьому можливе двостороннє підключення до мережі, що економить простір під'єднання. Також розширення робочих температур та гарантії надає впевненості у роботі пристроїв.

Кодування приладів наведено на **рис. 2**.



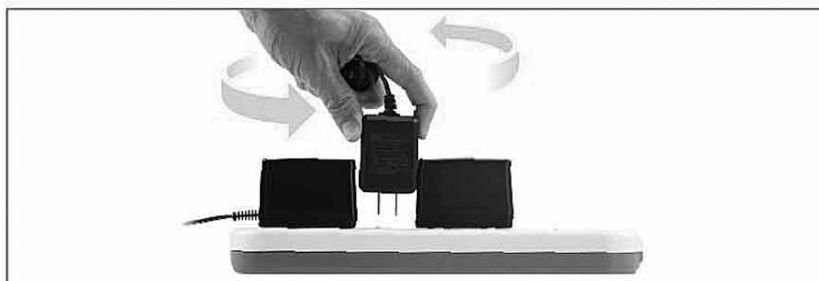
Complete Selections with Compact Design

※ Compare with GS15 series

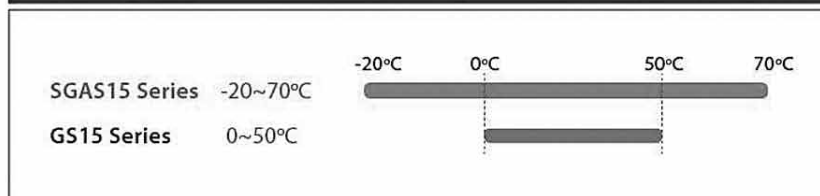
IEC320-C14 (A Type)	IEC320-C8 (B Type)	European Plug (E Type)	American Plug (U Type)
23%	55%	50%	50%

Both-side Plugable, Saving Space

※ SGAS15-E/U type only



Wide Application with Wide Operating Temperature



High Reliability with Long Warranty

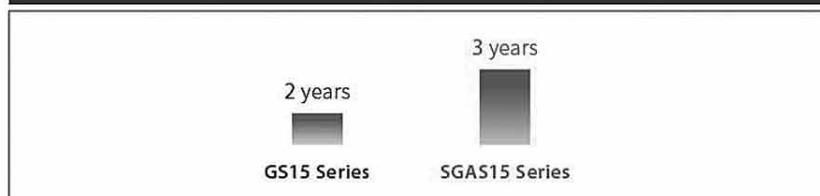


Рис. 1

Основні характеристика та переваги:

- широкий діапазон вхідної напруги від 90 В до 264 В змінного струму;
- компактний розмір;

- вихідна напруга: 5 В, 9 В, 12 В, 15 В, 24 В;
- відповідає стандартам енергоефективності: EISA 2007/DoE, ErP і CoC Version 5;

- низьке енергоспоживання в режимі холостого ходу <math><0.075\text{ Вт}</math>;
- широкий діапазон робочих температур від -20°C до $+70^{\circ}\text{C}$;
- функції захисту від короткого замикання, перевантаження та перенапруги;
- стійкість до імпульсних перенапруг LPS;
- широкий вибір типів вихідних роз'ємів: P1L, P1M, P3A, P3B, P3C, P4A, P4B, P4C, P11R, P11MR, P11LR, P11JR, R6B, R7B, R1B, P1J;
- Міжнародні сертифікати безпеки: CB/TUV/UL/EAC/UKCA/CE/FCC;
- Гарантія виробника: 3 роки.

Приклад використання наведено на **рис.3**.

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

SGAS 15 **A** **05** - **P1J**

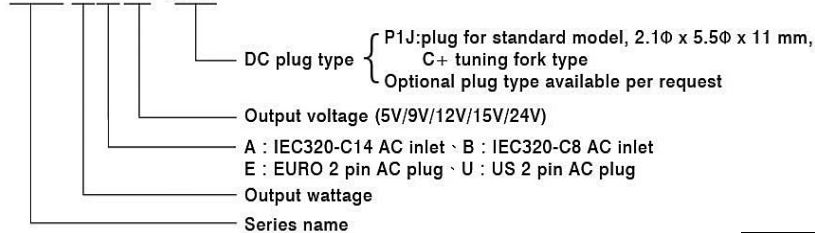


Рис.2



Рис.3



НАБЛИЖАЄМО ЕНЕРГЕТИКУ МАЙБУТНЬОГО СЬОГОДНІ



**XV МІЖНАРОДНА
СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА
ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ, ЕКОЛОГІЇ,
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ**

EcoEnergy Expo

18–20 жовтня 2022

Технічний партнер: *Rent Media*



**МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**

Київ, Броварський проспект, 15

М "Лівобережна"

+38 (044) 201-11-57, 206-87-96

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

www.iec-expo.com.ua

**«СКТВ»****ЗАТ «РОКС»**

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

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

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

НПФ «Відікон»

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

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

«VISAT» СКБ

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

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

«Влад +»

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

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

Beta tvcom

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

Виробництво сертифікованого об-
ладнання: повний спектр обладнання

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

PaTeK-Київ

Україна, 03056,
м. Київ, пер. Індустріальний, 2
тел.: (044) 277-67-41,
т / ф: (044) 277-66-68
e-mail: ratek@torsat.kiev.ua
Супутникове, ефірне, кабельне ТБ.
Виробництво радіопультів, підсилюва-
чів, ответвитель, модуляторів, філь-
трів. Програмне забезпечення цифро-
вих приймачів. Супутниковий інтернет.

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

Україна, 04212, м. Київ,
вул. Маршала Тимошенко, 4а, к.74
тел.: (044) 451-46-45, 451-85-21,
факс: 451-85-26
e-mail: prolog@ipnet.ua
Оптові і дрібнооптові поставки
імпортованих і вітчизняних р / електронних
компонентів, в тому числі з прийман-
ням «1», «5», «9».
Технічна та інформаційна підтримка,
гнучка система знижок, поставка в най-
коротші терміни.

ТОВ «Амел»

02098, м. Київ,
пр-т Соборності, буд. 7А, оф. 504
тел.: (044) 582-20-47
http://www.amel.com.ua
e-mail: info@amel.com.ua
Активні і пасивні радіоелектронні ко-
мпоненти імпортованого виробництва
(NXP, Atmel), коннектори, кабельно-
провідникова продукція, виготовлення
і монтаж друкованих плат. Гнучкі ціни,
доставка.

«РКС КОМПОНЕНТИ»

Україна, 03087, м. Київ,
Чоколівській б-р, 42а, 1-й поверх.
тел. / факс: (044) 220-01-72
e-mail: rcs1@rcs1.relc.com
www.rcscomponents.kiev.ua
Склад ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ
у Києві. Прямі поставки від виробників.

ТОВ «РТЕК»

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

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

RCmarket.ua

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

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

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

Компанія SEA

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

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

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

WINTEX

Україна, 03150, м. Київ,
вул. Велика Васильківська, 80
тел.: (050) 266-55-17,
(067) 298-34-55,
(044) 503-61-12
http://www.wintex.com.ua
e-mail: ecopolyus@ukr.net
Інтернет-магазин електронних компо-
нентів: мікросхеми, модулі, дисплеї,
лазерні головки, конденсатори. Зі
складу та під замовлення, від 1 од.

VD MAIS

Україна, м Київ, 03061,
вул. М. Донця, 6
тел.: (044) 492-88-52 (многочан),
220-0101, факс: 220-0202
e-mail: info@vdmmais.kiev.ua
http://www.vdmmais.kiev.ua
Ел. компоненти, системи автоматики,
вимірювальні прилади, шкафи і корпу-
са, обладнання SMT, виготовлення дру-
кованих плат. Дистриб'ютор:
Agilent Technologies, AIM, ANALOG DE-
VICES, ASTEC POWER, Cree, DDC,
ELECTROLUBE, ESSEMTEC, FILTRAN,
GEYER ELECTRONIC, IDT, Hameg, HART-
ING, KINGBRIGHT, Kroo, LAPPKABEL,
LPGK, Rittal, Rohm, SAMSUNG, Siemens,
SCHROFF.

«ТРИОД»

Україна, 03194, м. Київ-194,
вул. Зодчих, 24
т / ф: (044) 405-22-22, 405-00-99
e-mail: ur@triod.kiev.ua
http://www.triod.kiev.ua
Радіолампи пальчикові 6Д ..., 6Н ...,
6П ..., 6Ж ..., 6С і ін. Генераторні лампи Г,
Г1, ГМ, ГМД, ГУ, ГК, ГС і ін.
Кітронни, кенотрони. Магнетрони,
клістроли, розрядники. Електронно-

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

ТОВ «ТД» Дісзон»

Україна, 04073, м. Київ, Розважівський провулок 14

Тел.: (044) 359-05-04

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

e-mail: sales@discon.ua

https://discon.ua

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

ТОВ «ПАРІС»

Україна, м. Київ,

пр-т Перемоги, 30, кв. 72

тел.: (044) 286-25-24,

527-99-54,

т / ф: 285-17-33

www.paris.kiev.ua

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

ТОВ «Компонент Сервіс»

03056, м.Київ,

вул, Гетьмана, 27,

тел / факс: +38 (044) 277-34-60,

277-34-61,

277-34-62

E-mail: tkd@tkd.com.ua

http://www.tkd.com.ua

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

GSM СТОРОЖ

Україна, м.Рівне

тел.: (097) 48-13-665

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

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

mapic@mail.ru

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

«Елком»

Україна, 69000, м. Запорозьке, пр. Леніна, 152, (ліве крило), оф. 309

т / ф (061) 220-94-11,

тел. 220-94-22

e-mail: elcom@elcom.zp.ua

http://www.elcom.zp.ua

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

«КОМПАНІЯ ОЛЬВІЯ»

Україна, м. Київ, вул. Ушинського, 4

тел.: 503-3323, 599-7550

viber 067-504-7654

e-mail: korpus.kiev@gmail.com

http://www.korpus.kiev.ua

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

«РЕКОН»

Україна, 04073, м. Київ,

вул. Семена Склярєнка, 9, оф. 204

e-mail: info@rekkon.kiev.ua

http://www.rekkon.kiev.ua

Поставки електронних компонентів.

Гнучкі ціни, консультації, доставка.

Корпорація «ТЕХЕКСПО»

Україна, 79015, м. Львів,

вул. Героїв УПА, 71д

тел: 032 232-54-36,

т / ф: 032 232-54-33

e-mail: tehexpo@tehexpo.lviv.ua

www.tehexpo.net

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

ТОВ «СЕРПАН»

Україна, м. Київ, бул. В. Гавела, 8

тел.: (044) 594-29-25, 454-13-02,

454-11-00

e-mail: cerpan@cerpan.kiev.ua

www.cerpan.kiev.ua

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

ТОВ «Імрад»

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

т / ф: (044) 490-2195, 490-21-96,

495-21-09 / 10

e-mail: imrad@imrad.kiev.ua

http://www.imrad.kiev.ua

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

ТОВ «КОМІС»

Україна, 03150, м Київ,

пр. Червонозоряний, 130

т / ф: (044) 525-19-41, 524-03-87

e-mail: komis-kiev@ukr.net

http://www.komis.kiev.ua

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

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

ТОВ «ЕЛЕКОМ»

Україна, а / с 159, м. Київ, 01032

т / ф: +380 (73) 310-83-05,

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

E-mail: office@elecom.kiev.ua

www.elecom.kiev.ua

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

ТОВ «Радар»

Україна, 61058, м. Харків, а / с 8864

вул. Данилевського, 20

(ст. М. «Наукова»)

тел.: (057) 754-81-50,

факс: (057) 715-71-55

e-mail: radioradar@ukr.net

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

ТОВ «РАДІОКОМ»

Україна, 21021, м. Вінниця,

вул. Келецька, 60, к. 1

тел.: (0432) 53-74-58, 65 72 00,

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

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

gmail.com

http://www.radiocom.vinnitsa.com

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

НВП «ІМС»

Україна, 61068, м. Харків, а / с 2924

вул. Броненосця Потьомкіна, 1

тел.: 057-7320450, 7320176,

073-7572521, 7572522, 7572523

e-mail: imskharkov@gmail.com

www.ims.kh.ua

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

RADIODETALI.COM.UA/

WWW.RADIODETALI.COM.UA

Павільйон 9В «Радіодеталі»

Київський радіоринок

«Караваєві дачі»

тел.: (044) 362-04-24,

(044) 242-20-79,

(067) 445-77-72,

(095) 438-82-08

Електронні компоненти та устаткування для виробництва та ремонту електронної техніки.





Новинка!

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

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

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



SEA

ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

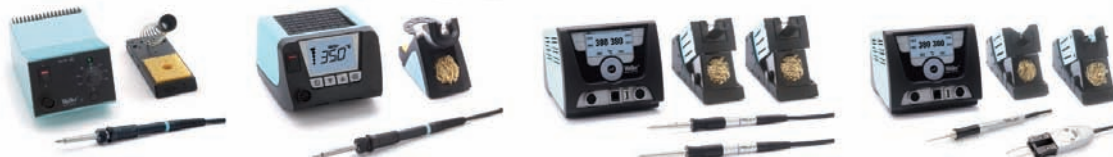


Україна, 02094, м. Київ, вул. Краківська, 13-Б
тел./факс: +38 044 330-00-88
info@sea.com.ua, www.sea.com.ua

ПАЯЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Weller®

Паяльні станції



Термоповітряні станції



Ремонтні станції



Системи димовидалення



SEA

ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ



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

XXI МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ - 2022

МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ



МЕТАЛООБРОБКА



УКРЗВАРЮВАННЯ



УКРВТОРТЕХ



АВТОМАТИЗАЦІЯ
І РОБОТОТЕХНІКА



БЕЗПЕКА
ВИРОБНИЦТВА



ГІДРАВЛІКА
ПНЕВМАТИКА



ПІДШИПНИКИ



УКРЛИТВО



ЗРАЗКИ, СТАНДАРТИ
ЕТАЛОНИ, ПРИЛАДИ



ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ
СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ

 ufi
Approved
Event




Генеральний
інформаційний партнер:

**ОБОРУДОВАННЯ
ІНСТРУМЕНТ**
для професіоналів

Ексклюзивний
медіа партнер:

**ЖУРНАЛ
ГОЛОВНОГО
ІНЖЕНЕРА**

15-18
ЛИСТОПАДА

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

 +38 (044) 201-11-65, (56)
 plast@iec-expo.com.ua
 www.iec-expo.com.ua

