

ЕЛЕКТРИК

Міжнародний Електротехнічний Журнал



Нові трифазні джерела живлення на DIN-рейку

- Потужність 240, 480 або 960 Вт (перенавантаження до 150...200%)
- Діапазон вхідної напруги 320...600 В AC або 450...800 В DC
- Номінальні вихідні напруги 12В (окрім 960 Вт), 24В, 36В або 48В
- Ультратонкий корпус: від 48 до 96 мм
- ККД 92-96%, споживання без навантаження <2,5...3,1 Вт
- Можливість паралельного включення блоків по схемі «3+1» (XTR-480/960)
- Сигнал «DC-OK» та вихідні OR-ing FET «діоди» (XTR-480/960)
- Діапазон робочих температур -40...+85°C
- Захист від короткого замикання, перевантаження, перенапруги, перегріву
- Відповідність стандартам OVC III
- Робота на висоті до 5000 м, захисне покриття друкованої плати
- Сертифікати CB/TUV/UL/RCM/BSMI/CCC/BIS/EAC/CE/UKCA
- 5 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



Моторизовані перемикачі навантаження MLBS CO 800-1250 A

Розширення серії моторизованих перемикачів навантаження MLBS CO 3P та 4P виконання на струми 800 та 1250 А. Можуть бути використані як перемикачі для автоматичного або ручного вводу резерву.



- Кількість полюсів - 3P, 4P;
- Діапазон струмів - 800, 1250 А;
- Напруга живлення - 230 В АС;
- Рукоятка в комплекті;
- Захисні кришки;
- З'єднувальні містки.



Використання MLBS із контролерами АВР ATSC25 дозволяє створити систему контролю напруги та автоматичного включення резерву в системах "Мережа-Мережа" і "Мережа-Генератор".

За детальною інформацією
звертайтеся до спеціалістів
компанії ЕТІ Україна

ЕТІ Україна

04128, м. Київ, вул. Мрії 19
тел. +38 (044) 494-21-80, 82
www.eti.ua

ETI

SWITCH TO
A SAFE FUTURE

International Electrotechnical Magazine

ЕЛЕКТРИК

Міжнародний Електротехнічний Журнал

Науково-популярний журнал
Видається з січня 2000 р.
9/2025 (269) вересень.
Періодичність – 12 разів на рік
Зареєстрований Державною реєстраційною
службою України
Серія КВ № 02.12.2011г.

Засновник
ДП «Видавництво Радіоаматор»
Київ, «Радіоаматор»

Головний редактор
electrik_@ukr.net

Редакційна колегія:
А.Ю. Саулов (голова)
А.Н. Кравченко, д.т.н., професор
Н.П. Власюк
А.Г. Зьзюк
А.В. Кравченко
З.А. Салахов

Адреса редакції:
Київ, вул. Краківська, 13А

Для листів:
lat@ukr.net
066 271 35 94
[http:// www.electrician.com.ua](http://www.electrician.com.ua)

Соц. мережі   

Видавник: ДП «Видавництво «РадіоАматор»
С.В. Латись, директор, lat@ukr.net
тел. 066 271 35 94

Реклама:
тел. 066 271-35-94, lat@sea.com.ua

Передплата та реалізація:
lat@ukr.net
066 271 35 94

Адреса видавництва «Радіоаматор»
Київ, Краківська, 13А

Підписано до друку 29.09.2025 р.
Дата виходу у світ 01.10.2025 р.
Формат 60x84 / 8. Умов. друк. арк. 3,46
Обл. вид. арк. 4,62.

Підписні індекси:
ДП «Преса» (для України):
для приватних осіб 22901, 8045;
Загальний наклад по країнам СНГ та ЄС: 6500 прим.
Ціна договірною.

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

Реферується ВІНИТИ.
Журнал «Електрик. Міжнародний
електротехнічний журнал», м. Київ.
Видавництво «Радіоаматор»,
Україна, м. Київ, вул. Краківська, 13А.

Повне або часткове передрукування матеріалів в інших
виданнях можливе лише за письмовою згодою ДП
«Видавництво Радіоаматор». За зміст реклами
и об'яв несе відповідальність рекламодавець.
Точка зору редакції журналу може не збігатися
з точкою зору авторів статей.

© Видавництво «Радіоаматор», 2025



Шановні читачі!

У цьому номері нашого журналу ми підібрали статі по тематиці: джерела живлення та системи керування.

У статті «Революційні перспективи розвитку ВСІ, нейромереж та ШІ» (автор Андрій Кашкаров) розглядаються особливості, перспективи та критичні небезпеки нейромереж на основі штучного інтелекту (ШІ), а також надано рекомендації щодо збереження ментального здоров'я із застосуванням нових технологій.

Звертаємо вашу увагу на статтю «Альтернатива корпусам Gainta: компанія SZOMK представляє нову лінійку АК-DR-х на DIN-рейку з можливістю кастомізації» (автор Андрій Семенов). У статті розглядаються корпуси з ABS, поліаміду та алюмінію виробництва компанії SZOMK, якими можна замінити більш дорогі корпуси інших виробників.

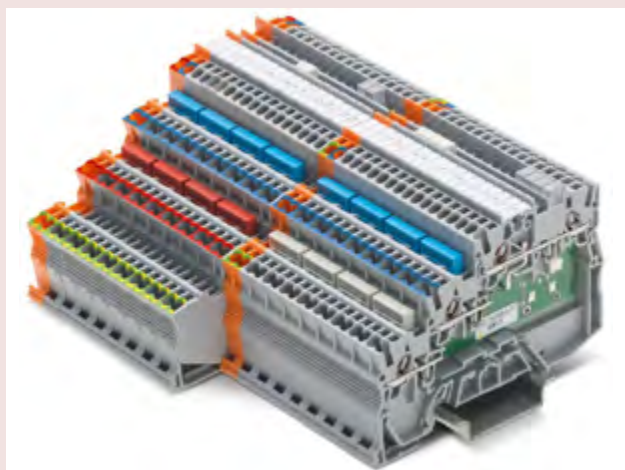
В даний час зі змістом усіх статей з номерів журналу «Електрик. Міжнародний електротехнічний журнал» за 2022, 2023, 2024 та 2025 роки можна безкоштовно ознайомитись на сайті журналу <http://www.electrician.com.ua>.

Для цього треба зайти в розділ «Новини» сайту, вибрати новину про вихід номера журналу «Електрик», що вас цікавить, 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 «Радіо Компоненти» за той самий період.

Редколегія журналу «Електрик. Міжнародний електротехнічний журнал».





1 Від редакції

2 Зміст

Техніка та технології

4 BESS або акумуляторні батареї – джерело енергії для майбутнього

8 Комп'ютери Sincoze: для виробництва, транспорту та оборони

10 Клемні колодки TOPJOB® S від WAGO для датчиків та виконавчих пристроїв

14 Створюйте шафи керування ефективніше завдяки ощадливому управлінню. Компанія «Тобол» оптимізувала виробництво шаф керування разом з Phoenix Contact

18 Перспективи впровадження натрій-іонних технологій у промислове виробництво
Андрій Сергєєв

Виробництво та ресурси

20 Революційні перспективи розвитку VCI, нейромереж та ШІ
Андрій Кашкаров

25 Електростанції на мікроінверторах – новий етап у розвитку домашньої сонячної генерації
Олексій Кравчук,

28 Переваги світлодіодного освітлення для сільського господарства
Доктор Річард Блейкі
(Dr. Richard Blakey)
Переклад: Сергій Мироненко

32 SKMW40/DKMW40: ізолювані DC/DC-перетворювачі 40 Вт з ультрашироким входом



Інженерні рішення

- 34 Топ-7 конкурентних переваг акумуляторів LiFePO_4
- 36 Альтернатива корпусам Gainta: компанія SZOMK представляє нову лінійку АК-DR-х на DIN-рейку з можливістю кастомізації
- 38 Історія розвитку зарядних пристроїв для автомобільних акумуляторів
Сергій Петрашкевич
- 41 Швидкі IGBT SUNCO нового покоління для високочастотного обладнання
Андрій Сергієнк
- 42 Термостати: розумні рішення для комфортного життя, невидимі герої нашого затишку та економії
Олександр Соболев
- 44 Візитниця



Акумуляторні накопичувачі енергії (Battery energy storage system – BESS) поступово стають ключовим елементом сучасних енергетичних систем. В рамках переходу до більш стійкої та відновлюваної енергетики BESS відіграє важливу роль у балансуванні попиту та пропозиції, підвищенні стабільності енергосистеми та зменшенні залежності від викопних видів палива.

BESS або акумуляторні батареї – джерело енергії для майбутнього



(Матеріал надано компанією Ріттал)

Як працює BESS (Battery Energy Storage System) акумуляторна система зберігання енергії?

Системи BESS зберігають електричну енергію в акумуляторних батареях. Потім ця енергія може бути використана для забезпечення електроенергією, за потреби.

Battery Energy Storage System показано на [фото](#).

Ці батареї бувають різних типів, зокрема:

- Літій-іонні акумулятори: Найпоширеніший тип, який використовується у всьому, від смартфонів до електромобілів.

- Свинцево-кислотні акумулятори: Традиційний вибір для автомобільних застосувань.

- Проточні акумулятори: Зберігають енергію в електроліті, пропонуючи довший термін служби і більшу масштабованість.

- Натрій-іонні акумулятори: Перспективна альтернатива літій-іонним акумуляторам з потенційними перевагами в ціні.

Переваги акумуляторних систем зберігання енергії

Акумуляторні накопичувачі енергії (BESS) мають численні переваги в різних аспектах управління енергією. Однією з ключових переваг є підвищення стабільності енергосистеми. Зберігаючи надлишкову енергію в періоди низького попиту і вивільняючи її під час пікових навантажень, BESS допомагає збалансувати мережу і запобігти відключенням електроенергії.

Ще однією значною перевагою є більша інтеграція відновлюваної енергетики. Відновлювані джерела, такі як сонячна та вітрова енергія, є непостійними за своєю природою, тому акумуляторні системи зберігання енергії відіграють вирішальну роль у забезпеченні надійного та стабільного енергопостачання. Зберігання надлишкової енергії дозволить нам використовувати її, у разі якщо виробництво енергії зменшиться.

BESS також робить свій внесок у більш стале майбутнє, зменшуючи викиди вуглецю. Заохочуючи розвиток екологічно чистої енергетики, а отже, зменшуючи залежність від викопних видів палива, сектор може

знизити загальні викиди парникових газів.

Нарешті, BESS підвищує енергетичну безпеку, зменшуючи залежність від іноземних джерел енергії. Це також має додаткову перевагу – підвищення стійкості до перебоїв у постачанні. Зміцнюючи енергетичну незалежність країни, BESS є важливим компонентом створення більш стабільної та самодостатньої енергетичної системи.

Застосування акумуляторних систем зберігання енергії

BESS використовується в широкому діапазоні застосувань, включаючи:

Зберігання енергії в житлових будинках

Домовласники все частіше використовують системи зберігання енергії від акумуляторних батарей (BESS) для зберігання надлишкової сонячної енергії, що генерується протягом дня. Ця накопичена енергія може бути використана пізніше, допомагаючи зменшити залежність від національної електромережі, а також знизити рахунки за електро-

енергію. Сприяючи власному споживанню відновлюваної енергії, BESS підвищує енергетичну незалежність і може забезпечити резервне живлення під час відключень.

Комерційне та промислове застосування

Подібно до житлових будинків, підприємства також використовують BESS для оптимізації енергоспоживання, зменшення операційних витрат та підвищення загальної енергоефективності. Компанії можуть накопичувати електроенергію в непікові години, коли попит на неї низький, і таким чином знижувати витрати. Пізніше вони можуть використовувати цю накопичену енергію в періоди пікового попиту, коли ціни на електроенергію вищі. Ця стратегія допомагає бізнесу зменшити витрати на електроенергію, водночас наголошуючи на більш сталому та ефективному використанні енергії.

Battery Energy Storage System у промисловому виробництві зображено на [рис.1](#).

Масштабне зберігання енергії

У великих масштабах BESS відіграє вирішальну роль у підтримці стабільності енергосистеми. Масштабні системи зберігання енергії надають такі важливі послуги, як регулювання частоти, зменшення пікових навантажень та балансування навантаження. Забезпечуючи стабільне постачання електроенергії навіть під час коливань попиту, BESS допомагає запобігти відключенням електроенергії та підвищує загальну стійкість мережі.

Зарядка електромобілів

Популярність електромобілів (EV) буде тільки продовжувати зростати. Через це BESS все більше інтегрується в інфраструктуру зарядних станцій. За допомогою акумуляторної системи зберігання енергії можливо налаштувати управління піковим попитом і зберігання енергії для ефективного розподілу, BESS ідеально підходить, оскільки допомагає зменшити навантаження на мережу, забезпечуючи при цьому надійні та економічно ефективні рішення для зарядки електромобілів. Ця система підтримує перехід до екологічно чистого



Рис. 1

транспорту та покращує доступність мереж зарядних станцій для електромобілів.

Потенційні проблеми з BESS

Міркування щодо вартості

Однією з головних проблем акумуляторних систем зберігання енергії (BESS) є висока початкова вартість установки. Хоча BESS пропонують довгострокову економію та переваги ефективності, початкові інвестиції можуть бути значною перешкодою для домовласників та бізнесу. Однак, оскільки технології продовжують розвиватися, а економія від масштабу покращується, очікується, що ціни на акумулятори знижуватимуться. Сподіваємось, це зробить BESS більш доступним та економічно вигідним варіантом у найближчому майбутньому.

Термін служби та обслуговування

Термін служби батарей залежить від типу та особливостей використання. З часом їх ефективність може знижуватися. Заміна батарей може бути дорогавартісною, особливо для великомасштабних систем зберігання. Щоб вирішити цю проблему, сучасні дослідження зосереджені на підвищенні довговічності батарей, розробці новітніх матеріалів і удосконаленні процесів переробки, щоб продовжити термін служби BESS і зменшити довгострокові витрати.

Екологічні та етичні проблеми

Хоча BESS робить свій внесок у майбутнє екологічно чистої енергетики, існують екологічні та етичні проблеми, пов'язані з деякими матеріалами, з яких виготовляються батареї. Такі елементи, як кобальт, що зазвичай використовуються в літій-іонних батареях, викликає питання, пов'язані з видобутком ресурсів, погіршенням стану довкілля та трудовою етикою. Галузь активно вивчає більш стійкі альтернативи, включаючи безкобальтові хімічні речовини для акумуляторів, вдосконалені методи переробки та розробку рішень для зберігання енергії наступного покоління зі зменшеним впливом на навколишнє середовище.

Погляд у майбутнє

Загалом, майбутнє BESS виглядає багатообіцяючим. Завдяки інноваціям у сфері ефективності та зниження витрат стає зрозуміло, чому деякі люди обирають цей альтернативний варіант зберігання енергії. Посилення інтеграції BESS з відновлюваними джерелами енергії, інтелектуальними мережами та інфраструктурою електромобілів сприятиме більшій енергетичній стійкості, а також прискорить перехід до більш сталого енергетичного ландшафту.

Інноваційні концепції від Rittal

Як партнер з великим досвідом роботи в галузі енергетики, Rittal може

запропонувати вам правильні рішення для зберігання енергії. Нова шафа VX SEE для зберігання енергії на основі нашої перевіреної системи шаф VX, спеціально розроблена для розміщення модулів зберігання енергії.

Нові системи зберігання енергії від Rittal VX ESS показано на **рис.2**.

Переваги, які ви отримуєте, обираючи нашу нову шафу для зберігання енергії:

- Значна економія часу завдяки повністю попередньо зібраним, знімним контейнерам для акумуляторних батарей, які вміщують всю інфраструктуру для зберігання.
- Безвідмовна, довготривала експлуатація завдяки високим захисним властивостям від вітру, погоди та інших зовнішніх факторів.
- Глобальні можливості застосування завдяки відповідності міжнародним стандартам та сервісу по всьому світу.

Перейдіть за [посиланням](#) та ознайомтеся з новими шафами VX ESS, а також комплектуючими до них.



Рис.2

Дізнатись більше про продукти Rittal Ви можете на нашому сайті або звернувшись до нас в офіс.



«Ріттал» ТОВ
08132, м. Вишневе,
Київська обл.
вул. Київська, 6Б
тел. (044) 536 99 44
office@rittal.com.ua
www.rittal.com/ua-en/



VII Міжнародна спеціалізована виставка
низьковольтної електротехніки
та електроніки

**ELECTRO
INSTALL
2025**

Жовтень 14–16



Місце проведення:
МВЦ, м. Київ,
Броварський пр-т, 15,
станція метро «Лівобережна»

Контакти:

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



DRL-12

AS-225

Каскадне включення освітлення • www.es.ua • **«F&F»**

інверторні
стабілізатори напруги

quant.in.ua

упереджувальний
захист

QUANT

Серію графічних процесорів MXM від Cincoze (GM-1100) відзначено нагородою Red Dot Award.

Комп'ютери Cincoze: для виробництва, транспорту та оборони



(Матеріал надано
ПРОКСИС™)

Бренд захищених вбудовуваних комп'ютерів Cincoze з графічним процесором MXM (GM-1100) – тепер відзначений нагородою Red Dot.

Ця серія відрізняється високою продуктивністю, компактною конструкцією та гнучкістю розширення, що робить їх ідеальним вибором для обмеженого простору периферійних додатків Штучного інтелекту (ШІ).

Серія GM-1100 підтримує новітні процесори Intel® Core™ 14-го покоління та графічні модулі NVIDIA MXM, забезпечуючи максимальну обчис-

лювальну продуктивність та можливості обробки графіки для прийняття рішень у режимі реального часу та високошвидкісних периферійних обчислень ШІ. Розміри GM-1100 становлять всього 260 x 200 x 85 мм, але він забезпечує максимальну гнучкість розширення та легко підходить для додатків різних вертикальних галузей, особливо у транспортній, виробничій та оборонній галузях.

Транспорт: підвищення безпеки та безперерійності руху

Електронні ворота та рентгенівські сканери аеропорту, що працю-

ють на базі GM-1100, підвищують ефективність митного оформлення та допомагають автоматизувати перевірку безпеки. GM-1100 ефективно обробляє кілька завдань одночасно, виконуючи обробку зображень і аналіз в реальному часі, використовуючи об'єднану потужність центрального і графічного процесорів. Він пропонує власний багатий ввід/вивід та розширюваний ввід/вивід для підтримки інтерфейсів LAN, COM, USB та DIO для гнучкого підключення до периферійних пристроїв, таких як камери, зчитувачі паспортів та контролери воріт. Його широкий температурний діапазон (від -40°C до +70°C)





у поєднанні з безвентиляторною архітектурою може ефективно долати проблеми високих температур та пилу при встановленні в електричній шафі. Він ефективно забезпечує швидке та точне розпізнавання особистості та виявлення заборонених товарів, оптимізуючи ефективність митного оформлення та загальну безпеку.

**Виробництво:
підвищення ефективності
та продуктивності**

Системи автоматизованого оптичного контролю (AOI) та роботизованого підбору контейнерів виграють від високої продуктивності та швидкої передачі даних GM-1100, що робить його оптимальним обчислювальним рішенням. Потужні можливості інференсу ШІ графічного процесора MXM забезпечують швидке та точне виявлення дефектів продукції та визначення розташування об'єктів, значно підвищуючи ефективність інспекції та загальну ефективність роботи. Високошвидкісні інтерфейси вводу/виводу, в тому числі локальна мережа до 10 Гбіт/с, USB 3.2 Type-C зі швидкістю 20 Гбіт/с та слот M.2 Key M для розширення за допомогою високошвидкісних твердотільних накопичувачів

NVMe, повністю відповідають вимогам високошвидкісної передачі даних та великого обсягу сховища для обробки зображень високої роздільної здатності. Для вирішення завдань за умов високих електромагнітних перешкод GM-1100 відповідає промисловим стандартам електромагнітної сумісності. Він успішно отримав сертифікати CE, UKCA та FCC та відповідає стандарту ICES-003 класу А. Підтримує різні способи встановлення, такі як настінний, бічний, на DIN-рейку та VESA, що підвищує гнучкість розгортання.

**Оборона:
вдосконалення розвідки
та рекогностування**

Військова розвідка та збір інформації можуть використовувати міцну конструкцію та ефективні обчислення GM-1100. Його модуль графічного процесора MXM забезпечує високошвидкісні паралельні обчислення для аналізу зображень у реальному часі та розпізнавання місцевості, що полегшує побудову карти поля бою та оцінку місії. Вбудований слот розширення M.2 Key B підтримує модуль GNSS для високоточного позиціонування. Широкий діапазон входної напруги (9-48 В) забезпечує гнучку

установку у військові транспортні засоби, надводні кораблі та інше мобільне обладнання, і він оснащений функцією затримки вмикання/вимикання живлення IGN (Power Ignition Sensing), яка запобігає пошкодженню системи та втраті даних через тимчасове відключення або нестабільне живлення. Проходження випробування на удари та вібрацію MIL-STD-810H та сертифікація транспортного засобу E-mark гарантують стабільну роботу GM-1100 у суворих умовах, що робить його надійним обчислювальним ядром для військових оборонних систем.

ПРОКСИС™
04073, Київ,
вул. Сирецька, 5
+380 (67) 327-5977
+380 (50) 317-5977
+380 (44) 467-5977
+380 (44) 599-5977
sales@proxis.ua



Клемні колодки TOPJOB® S для датчиків та виконавчих пристроїв ідеально підходять для підключення сучасних систем керування машинами.

Клемні колодки TOPJOB® S від WAGO для датчиків та виконавчих пристроїв

(Стаття надана компанією Мікроприлад)

Невелика відстань між клемними колодками робить їх ідеальними для компактних клемних коробок всередині децентралізованої периферії системи (рис.1), а також для централізованої установки в шафі управління:

- розміщення кількох датчиків у мінімально можливому просторі, використовуючи всього 3.5 мм на датчик на DIN-рейці;
- можливе поєднання зі стандартними перемичками без обмеження кількості полюсів;
- перемички з кольоровим маркуванням спрощують потенційне призначення;
- чітка ідентифікація завдяки багаторядковим маркувальним смужкам, які не закривають гніздо перемички;
- легко читається під будь-яким кутом завдяки двом прорізам для маркування зверху та збоку клемної колодки;
- просте призначення: світлодіоди, перемички та маркери завжди видно – навіть при підключенні.

Максимальна густина сигналу. Два в одному

Підходить для невеликих клемних коробок на децентралізованій периферії системи, а також централізованої установки в шафі управління.

Клеми датчика (виконавчого пристрою) мають кілька рівнів потенціалу та один рівень сигналу. Рівні потенціалу вказані для джерела живлення та, за необхідності, заземлення або екранування датчика; рівень сигналу призначений для перемикання передачі сигналу від датчиків або до виконавчих пристроїв.

В одному корпусі клемної колодки розміщені дві з'єднані між собою

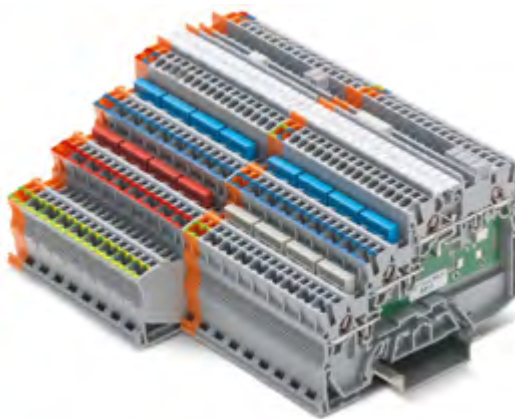


Рис.1

потенційні клеми з подвійною відстанню на нижніх рівнях і два незалежні сигнальні канали з одинарною відстанню 3.5 мм на верхніх рівнях.

Потенційні рівні:

- електроживлення та, при необхідності, заземлення датчиків або екранування датчиків (виконавчих пристроїв) здійснюється за потенційними рівнями;
- можливі два з'єднання на одну струмопровідну шину без обмеження кількості полюсів.

Рівень сигналу:

- рівень сигналу передає сигнали перемикання від двох датчиків або виконавчих пристроїв окремо на кожен клемний блок розміщений в одному корпусі (рис.2).



Рис.2

Асортименти багатофункціональних перемичок з усіма включеними опціями:

- об'єднання стандартними перемичками – без обмеження кількості полюсів;
- перемички з кольоровим маркуванням спрощують потенційне призначення (рис.3).

Поєднання потенційних рівнів

На потенційних рівнях для поєднання можна використовувати стандартні перемички без обмеження кількості полюсів. Кожен клемний блок має два з'єднані за тискні блоки і, отже, два з'єднані роз'єми для перемичок. Це дозволяє об'єднати будь-яку кількість клемних колодок в одному слоті перемичок, використовуючи пере-



Рис.3

WAGO

- Клеми
- Контролери
- Блоки живлення
- Панелі оператора
- Реле
- Перетворювачі сигналів



ТОВ МІКРОПРИЛАД

офіс 101, вул. Омеляна Пріцака, 4, м. Київ, 03142, Україна

тел.: 380 44 **392 93 86** (багатоканальний), факс : 380 44 **392 93 87**

email: sales@micropribor.com.ua

www.micropribor.com.ua



Рис.4

мички з парним числом полюсів (рис.4).

Рівень загального сигналу

На рівні сигналу є два слоти для переминок поєднання зі стандартними перемичками. Цей рівень має два незалежні сигнальні шляхи. Версії клемних колодок зі світлодіодом мають лише один відкритий слот для переминок тестування чи об'єднання (рис.5).

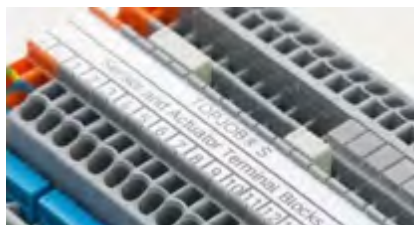


Рис.5

Об'єднання землі

Для клемних колодок датчиків (виконавчих пристроїв) без заземлення на DIN-рейці підключення заземлення також може бути виконано економічно шляхом об'єднання з клемною колодкою із заземлюючою ніжкою, наприклад, через клемну колодку живлення (рис.6).



Рис.6

Джерело живлення

Помаранчеві клеми живлення однакового профілю можна розміщувати у будь-якому місці збирання. Вони випускаються з перетином до 4 мм². Електроживлення може здійснюватися або через центральну або через кільцеву подачу (рис.7).



Рис.7

Найшвидша система маркування:

- чітка ідентифікація завдяки багаторядковим маркувальним смужкам, які не закривають гніздо перемички;
- легко читається під будь-яким кутом завдяки двом прорізам для маркування зверху та збоку клемної колодки (рис.8).



Рис.8

Маркувальна смужка

Клемні колодки TOPJOB® S для датчиків (виконавчих пристроїв) можна маркувати різними способами. Маркувальні смужки (2009-110) пропонують найшвидший і найпростіший спосіб. Багаторядне маркування спрощує маркування функцій клемного блоку, дозволяючи одночасно маркувати окремі сигнали та групи (рис.9).



Рис.9

Маркери WMB

Також можливе маркування маркерами WMB (3.5 мм). Вони доступні у вигляді маркерів WMB Inline на котушці (2009-113) та у вигляді маркерних карток WMB (793-35xx) (рис.10).



Рис.10

Рівні маркування

Клеми TOPJOB® S для датчиків (виконавчих пристроїв) можна маркувати зверху та збоку, не закриваючи при цьому гнізда для переминок (рис.11).



Рис.11

Маркер-носій

Поворотний тримач маркерів (2000-121) можна встановити як модернізацію для отримання додаткових рівнів маркування (рис.12).

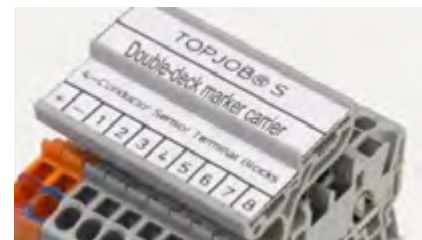


Рис.12

Маркування в режимі простого перегляду. Тримайте безпеку у полі зору:

- світлодіоди, перемички та маркери завжди видно – навіть при підключенні;
- спрощена конструкція клемного блоку забезпечує швидкий огляд проводки та спрощену схему управління.

Клемні колодки TOPJOB® S для датчиків (виконавчих пристроїв) забезпечують швидкий огляд. Центральний світлодіод, а також пере-



Рис.13

мичка та маркування рівня сигналу швидко повідомляють те, що потрібно знати.

Обтічна конструкція клемної колодки, а також кольорові вводи проводів та перемички забезпечують швидкий огляд проводки та спрощену схему управління (рис.13).

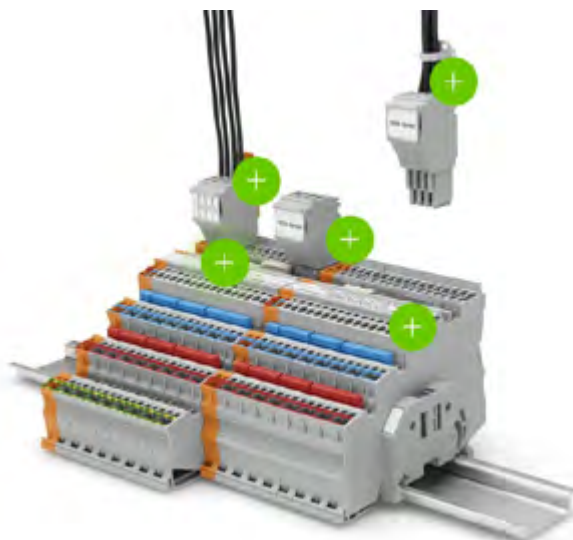


Рис.14

Клемні колодки TOPJOB® S для датчиків та виконавчих пристроїв зі змінним рівнем сигналу

Серія 2020 – вперше проводка датчика (виконавчого пристрою) може бути підключена між клемною коробкою та шафою керування завдяки новітнім доповненням

сімейства клемних блоків WAGO TOPJOB® S. Як джерело живлення, так і всі шляхи проходження сигналу можна об'єднати в один вставний роз'єм усередині клемної коробки. Системи можуть бути модульними за допомогою попередньо зібраних роз'ємів (рис.14).

НАБЛИЖАЄМО ЕНЕРГЕТИКУ МАЙБУТНЬОГО СЬОГОДНІ



ХVІІ МІЖНАРОДНА
СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА
ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ, ЕКОЛОГІЇ,
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

EcoEnergy Expo

14–16 жовтня 2025



Місце проведення:
МВЦ, м. Київ,
Броварський пр-т, 15,
станція метро «Лівобережна»

Контакти:

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



Використовуючи методи бережливого виробництва, компанія з автоматизації будівель та виробник розподільчих пристроїв Tobol успішно перевела весь свій виробничий процес з цехового виробництва на конвеєрне виробництво, орієнтоване на потік матеріалів. Це не лише дозволяє компанії виробляти швидше та ефективніше, але й мінімізує помилки.

Створюйте шафи керування ефективніше завдяки ощадливому управлінню.

Компанія «Тобол» оптимізувала виробництво шаф керування разом з Phoenix Contact



Айріс Шапер, технічний редактор, корпоративні комунікації, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Бломберг, Німеччина

На **фото** показано як дисплеї показують поточний стан виробництва, а виробництво шаф керування є безпаперовим і цифровим.

Чорні лінії розмітки на підлозі цеху проходять через новий виробничий цех у Лейнефельде, Тюрингія. У кожному позначеному полі кваліфіковані та напівкваліфіковані працівники зосереджені на різних виробничих

етапах у виробництві розподільчих пристроїв. Проходи вільні, все просторе та охайне. Тут компанія Tobol GmbH виготовляє розподільчі пристрої найвищої якості. З новим виробничим цехом компанія не лише створила нову оболонку будівлі, але й реорганізувала все виробництво розподільчих пристроїв.

«Планування простору повністю ґрунтувалося на принципах матеріального потоку та потоку створення цінності», – розповідає Хеннінг Рей з Phoenix Contact. Керівник проекту та консультант займається питаннями підвищення ефективності процесів у виробництві розпо-



Ефективність виробництва шаф керування

Від проектування до виробництва

Phoenix Contact пропонує інноваційні рішення для усього процесу виробництва шафи керування. Від проектування до готової шафи. Відкрийте для себе наші модульні й масштабовані рішення для ефективного виробництва шаф керування.

Детальніше за посиланням: https://phoe.co/clipx_engineer_ua

Phoenix Contact в Україні:
ТОВ "Фенікс Контакт"
www.phoenixcontact.com



Рис.1

дільчих пристроїв і надавав інтенсивну підтримку під час переходу на ошадливе виробництво. «Методи ошадливого виробництва зробили нас набагато швидшими та ефективнішими», – додає генеральний директор компанії Tobol Тобіас Функе.

Орієнтуючись на майбутнє

З 1997 року компанія Tobol є синонімом індивідуальних рішень в області автоматизації MCR для центрів обробки даних і будівель. основна увага зосереджена на системах кондиюнування, вентиляції, енергозабезпечення та моніторингу. Щодня 80 співробітників з відділів електротехніки, ІТ, управління проектами та адміністрування забезпечують високу якість робіт з планування, налаштування та проектування для престижної клієнтської бази по всій Європі. Високоякісні розподільчі пристрої виробляються на головному заводі в Лейнефельде. Зростаючий ринок центрів обробки даних разом з нестачею кваліфікованих працівників ставить перед компанією багато викликів. «Зрештою, ми можемо залишатися конкурентоспроможними в Німеччині лише за умови ефективного виробництва розподільчих пристроїв», – підкреслює Ральф Краузе, директор заводу Tobol.

Новий цех у Лейнефельде, Тюрінгія, спроектований відповідно до принципів матеріального потоку та потоку створення цінності показано на [рис.1](#).

Новий цех у Лейнефельде надав компанії ідеальну можливість повністю переосмислити виробництво

Переваги цифровізації та інтеграції систем допомоги:

- Робота з актуальними записами даних, включаючи ретроактивне управління змінами.
- Прозоре та просте представлення складних процесів.
- Легке керування індивідуальним, разовим виробництвом.
- Працевлаштування напівкваліфікованих працівників там, де раніше працювали лише висококваліфіковані працівники.
- Покращення якості: виявлення та запобігання помилкам під час виробництва.

розподільчих пристроїв. Phoenix Contact прагне просувати електрифікацію суспільства з баченням All Electric Society («Всеелектричного суспільства»). Для досягнення цієї мети процеси виробництва розподільчих пристроїв також повинні стати більш економними та швидшими: «У 2018 році ми вирішили не лише продавати продукцію, а й розробити процес, за допомогою якого ця продукція інтелектуально та, перш за все, ефективно обробляється у виробництві шаф керування», – пояснює Бернд Нагусевський, керівник Центру застосувань у виробництві шаф керування у Phoenix Contact.

Консультаційні послуги Phoenix Contact виявилися дуже доречними. Це означало, що принципи матеріального потоку та потоку створення цінності можуть бути інтегровані в планування простору з самого початку.

Металообробку розміщено на початку технологічного ланцюжка, щоб уникнути потрапляння металевої стружки в зону складання. Інженери-проектувальники можуть бачити безпосередньо виробничий цех зі своїх офісів, розташованих вище. Звідси електричні схеми, специфікації матеріалів і плани компонування надсилаються на виробництво та в інтегровану логістичну зону, де відбувається комплектація замовлень. «В результаті процесу оптимізації «Тобол» тепер має спеціальну логістичну зону. В інших компаніях фахівці з електротехніки змушені витратити багато часу на пошук матеріалів, що забиралі цінний робочий час», – говорить Хеннінг Рей.



Рис.2

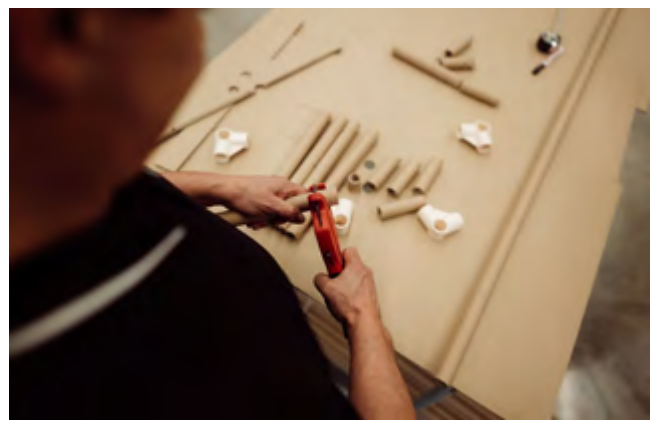


Рис.3

Процес, заснований на партнерстві

Такі консультанти, як Хеннінг Рей, часто стикаються з певним скептицизмом, коли йдеться про впровадження заходів з підвищення ефективності та цифровізації. Поширеною причиною є захисне ставлення до бережливих методів підвищення ефективності в традиційних виробничих процесах.

Tobol має кращі можливості для виконання таких завдань та автоматизованих процесів, ніж будь-коли: «Тепер ми можемо приймати замовлення, які раніше були неможливими, навіть серійні замовлення», – повідомляє керуючий директор Тобіас Функе. Але такі робочі процеси не можна змінити за одну ніч. «Спочатку ми запросили співробітників Tobol до Бломберга на цільовий семінар», – каже Бернд Нагушевскі. У минулому виробництво проектували планувальники виробництва, часто поза головами співробітників. Тому для консультантів Phoenix Contact важливо глибоко залучати співробітників до процесу вдосконалення з самого початку. Це не тільки забезпечує краще сприйняття, але й ефективніші виробничі процеси. Гарним прикладом цього є картонна інженерія, в якій співробітники спочатку самі проектують прототипи своїх рішень на робочому місці як картонні моделі.

За допомогою картонної інженерії працівники мали змогу самостійно проектувати візки для матеріалів (рис.2 та рис.3).

Залучення працівників до картонного інжинірингу

Перш ніж розпочати процес, бажано створити детальний аналіз робочого процесу. Це допоможе внести ясність: «Що потрібно працівникам? Яка відстань до місця роботи? Скільки інструментів їм дійсно потрібно на робочому місці?», – каже Хеннінг Рей. Метод дозволяє моделювати робочі системи за допомогою картонних моделей, імітувати робочі процеси та аналізувати процеси без витрат на реальне обладнання.

Разом зі своїми колегами працівник виробництва Франк Клаус вклав у проект душу і серце: «Ми багато разів змінювали цей стелаж і думали про все разом. Потім ми практикувалися і перебирали все, поки не були задоволені». Раніше всі постійно ходили по залу, відстані були занадто довгими.

Однак результати майстер-класів не обмежилися новими візками для матеріалів, розміченими доріжками та охайним виробничим цехом. Всі матеріали тепер доставляються на робочі місця вчасно, а на дисплеях відображається поточний стан виробництва – все безпаперово і в цифровому форматі. Помилки, зміни та пропозиції щодо вдосконалення фіксуються безпосередньо в системі. Особливо ефективними на «Тоболі» вважають ранкові виробничі наради.

Покращення кожного дня

Щодня о 9:46 ранку співробітники з усіх відділень залу збираються разом. Сьогодні зустріч модерує керівник заводу Ральф Краузе, і щодня шляхом жеребкування обирається новий модератор для наступної зустрічі. 10 хвилин на день варті того: «Завдяки управлінню виробничим цехом ми ефективно спілкуємося – про все, що працює у вироб-



Рис.4

ничстві, а також про те, що йде не так», – повідомляє Краузе.

Раніше співробітники зверталися до нього з проблемами цілий день; тепер він закінчує з усім до 9:55 ранку. Оскільки співробітники вносять у систему будь-які помилки, що виникають одночасно під час виробництва, Краузе завжди має повний огляд: «Завдяки цифровізації ми маємо чітку прозорість, навіть для клієнта. Ми можемо своєчасно надавати зворотний зв'язок, а не чекати, поки буде завдано шкоди».

Тобіас Функе також робить позитивний висновок: «Консалтингові послуги Phoenix Contact допомогли нам покращити всі наші процеси, стати більш гнучкими та реагувати швидше». І останнє, але не менш важливе: задоволеність працівників також зросла, що підтвердив працівник виробництва Франк Клаус: «Переїзд на нове виробниче приміщення – це, безумовно, мрія. Але справді все стає краще лише тоді, коли ви можете самостійно допомогти її сформуванню: сьогодні наші робочі місця саме такі, як нам потрібно».

Генеральний директор компанії «Тобол» Тобіас Функе (рис.4) каже: «Консультаційні послуги Phoenix Contact допомогли нам вдосконалити наші загальні процеси, стати більш економічними та швидше реагувати».

Висновок

Вирівнюючи процеси відповідно до принципів ощадливого виробництва, компанії можуть використовувати великий потенціал у будівництві шаф керування. Процеси стають швидшими і менш схильними до помилок, підвищується задоволеність працівників, а серійні замовлення стають можливими там, де раніше переважали цехові виробничі процеси. Системи допомоги працівникам дозволяють компаніям, що виробляють розподільчі пристрої, використовувати напівкваліфікованих працівників там, де раніше працювали лише висококваліфіковані працівники.

Більше інформації:

www.phoenixcontact.com/control-cabinet-building

Натрій-іонні акумулятори не є новиною для ринку електроніки, їх переваги описані, а перше серійне виробництво почалося вже десять років тому.

Перспективи впровадження натрій-іонних технологій у промислове виробництво

Андрій Сергеев, м. Київ

В даний час широке поширення, як і раніше, мають літій-іонні та інші типи акумуляторних батарей (АКБ). Чому так відбувається і чи потрібно в Україні виготовляти саме натрій-іонні АКБ?

Натрій-іонний акумулятор має близькі до літій-іонного енергетичні характеристики. Але Na-ion акумулятори приваблюють насамперед широким діапазоном робочих температур. Крім того, підприємців цікавить продовження терміну служби обладнання за рахунок стійкості натрій-іонних акумуляторів до стрибків напруги.

Натрій прийде на зміну літію у виробництві батарей?

Літій і натрій природі зустрічаються з різною частотою та в різних обсягах, їх видобуток кардинально відрізняється за технологічною складністю. У цьому вартість літію перевищує вартість натрію вдесятеро. Крім того, світові запаси літію обмежені та нерівномірно розподілені планетою. За різними оцінками аналітиків, загальний обсяг покладів становить від 89 до 105 млн. тонн. З них ефективними на початок минулого року вважалося приблизно 26 млн. тонн. Більшість їх припадає на країни Південної Америки, значна – на Австралію. Видобуток літію ведеться у Китаї, США та інших країнах. Запаси літію в Європі невеликі, планується розвинути розробку родовища в Португалії.

Тим не менш, у світовому масштабі існує реальна небезпека дефіциту літію, що турбує виробників літій-іонних батарей. Ще одна проблема полягає в тому, що гірська порода, про поклади якої йдеться, містить лише 1.5% літію. Його вилучення можливе лише за допомогою застосування низки хімічних процесів. Після їх здійснення залишаються численні відходи, які становлять серйозну небезпеку для довкілля. В результаті утворюється складний дорогий ланцюжок, що складається з розробки родовища, вилучення літію та зберігання небезпечних відходів. Тому не всі країни, на території яких виявлено поклади відповідної породи, займаються видобутком літію.

Таким чином, вартість літію, необхідного для виготовлення літій-іонних батарей усіх типів, надзвичайно висока та постійно зростає. Це зменшує рентабельність виготовлення акумуляторів. Для її збереження ведеться пошук нових технологій, збільшується фінансове навантаження на кінцевих споживачів та готується перехід на акумулятори з більш високою рентабельністю.



Рентабельність виробництва натрій-іонних акумуляторів обумовлена природною доступністю та відносною простотою видобутку основного матеріалу – натрію. Його одержують із морської води або кам'яної солі. Процес вилучення натрію технологічно простий, екологічно привабливий й у десятки разів дешевше проти вилученням літію. Сама технологія виробництва натрієвих акумуляторів коштує стільки ж, скільки літєвих, але виробництво продукції з його використанням буде дешевшати. Крім того, виготовляти натрій-іонні батареї можна на тих же лініях, що й літій-іонні. Якщо використовувати вільні потужності, можна зменшити початкові вкладення у виробництво.

Щоб вивести продукт на ринок, потрібно не тільки знайти свої переваги, а й чітко бачити, де й як вони затребувані. На цьому етапі експерти зосередилися на аналізі аудиторії та пошуку «больових точок», які могли б закрити наші натрій-іонні акумулятори. Наприклад, для базових станцій мобільного зв'язку заміна літєвих акумуляторів на натрій-іонні знижує витрати на обслуговування на 20% за 5 років. Іншими словами – підприємство економить гроші не тільки на закупівлі, а на обслуговуванні, перезарядці, простішому транспортуванні, менших витратах на зберігання, меншій кількості виходу з ладу через «розряд у нуль» (коли АКБ, що повністю розрядився, може просто не включитися).

Порівняння властивостей натрій-іонних батарей з літій-іонними

Тим не менш, щільність енергії у літій-іонних батареї вища. Енергоємність літій-іонних АКБ від 300 до 680 Вт·ч/л, при цьому у натрій-іонних акумуляторів вона поки що коливається від 150 до 275 Вт·ч/л. Таким чином, об'ємна щільність енергії натрій-іонних АКБ вище, ніж у свинцево-кис-

лотних акумуляторів, у тому числі рідинних і гелевих, але нижче за об'ємну щільність енергії літій-іонних батарей.

Також і термін служби літій-іонних батарей вищий. Якщо пристрій із натрієвою батареєю можна заряджати від 1000 до 3000 разів, то, скажімо, з літій-залізо-фосфатною – від 3000 до 10000 разів. В даний час продуктивність вища у літій-іонних акумуляторів. Це зв'язано з великим обсягом проведених досліджень, і розробок, з налагодженими процесами масового виробництва.

Натрій-іонні акумулятори поки що не запущені в дійсне масове виробництво, а їх продуктивність та стабільність уточнюються. Можна сказати, що на даному етапі розвитку технологій літій-іонні батареї виграють на ринку гаджетів невеликих розмірів, наприклад, смартфонів. Адже користувач вибирає більш компактну та легку модель за інших рівних технічних характеристик.

Але при цьому натрій-іонні акумулятори мають широкий температурний діапазон: від -40 до $+60^{\circ}\text{C}$ (у літій-іонних АКБ він становить $+20^{\circ}\text{C}$. При зниженні температури до $+4^{\circ}\text{C}$ ефективність зменшується приблизно на 7%, а при подальшому зменшенні до 0°C і нижче – зменшується на 20% і більше). Крім того, робоча напруга Li-Ion становить від 3 до 4.2 В. Діапазон напруги Na-ion значно ширший. Він становить від 6 до 15.8 В. Це захищає натрій-іонні акумулятори від загрози стрибків напруги та допускає заряджання від 0 В.

Натрій-іонні батареї мають менший ризик теплового розгону порівняно з багатьма літій-іонними, що робить їх безпечнішими у використанні. Вони виявляють значну стійкість до протикання, стиску, високої температури,

тиску та перевантажень. Натрій-іонні акумулятори менш вимогливі до умов постачання. Це спрощує логістичні ланцюжки та знижує вартість перевезень. Крім того, натрій менш токсичний, ніж літій. Тому натрій-іонні АКБ мають менший вплив на навколишнє середовище, ніж літій-іонні під час експлуатації та після її закінчення.

Висновок

Конкуренція на ринку електричного транспорту змушує виробників звертатися до пошуку дешевших технологій та надійних гарантій безпеки під час експлуатації. Електрокари, електросамокати, гіроскутери та інші транспортні засоби, що використовують акумулятори, потребують нових рішень. Наприклад, зараз вартість батареї електромобіля становить до 40% його повної вартості. Перехід на більш доступний та дешевий натрій дозволить підвищити безпеку та покращити експлуатаційні характеристики транспортного засобу.

Перспективи використання натрій-іонних акумуляторів у різних галузях промисловості досить широкі. При цьому є великий потенціал для українського ринку. Звичайно, найближчим часом натрій-іонні акумулятори не замінять літій-іонні, але зможуть ефективно їх доповнити та підготувати енергетичний прорив майбутнього. Для цього потрібно, з одного боку, посилити дослідження та розробки, щоб налагодити власне виробництво.

З іншого боку, провести роботи щодо підвищення обізнаності ринку. Важливо донести до потенційних споживачів інформацію про переваги впровадження натрій-іонних акумуляторів.



MEAN WELL

Високоєфективні блоки живлення 240-480 Вт з функцією ДБЖ

Серії DRS

DRS-480-24

INPUT: AC 100-277VAC 5.0A
 OUTPUT: DC 24V 20A Max 22A
 BAT: 24V 20A Max 15.4A
 TOTAL POWER: Max 480W

- Діапазон вхідної напруги: 90-305 В AC або 127-431 В DC
- Номінал вихідної напруги (основний канал): 12, 24, 36 або 48 В
- Вбудований «високошвидкісний» зарядний пристрій та схема ДБЖ
- Максимальний струм каналу заряду – 77% від номінального струму блоку живлення
- Регулювання струму заряду в межах 20-100% за допомогою потенціометра
- Протокол обміну даними MODBus або CANBus
- Програмування вихідної характеристики заряду (моделі з CANBus)
- Контроль робочих станів (вихід реле): AC Fail; Charger Fail; батарея відключена/пошкоджена
- Захист від реверсного підключення батареї (без пошкоджень)
- Діапазон робочих температур від -30 до $+70^{\circ}\text{C}$
- 3 роки гарантії

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

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

SEA ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ





Рис.3

інклюзія чи інклюзивність – як залученість до процесу, стосується соціалізації людей з обмеженими можливостями здоров'я. Інклюзивні ІТ-сервіси, перш за все, онлайн-нові, мають найважливіше значення за двома напрямками: через модулі, що вбудовуються, і системне ПЗ і вимагають окремої установки (додатків), наприклад, програми TalkBack. З апаратних пристроїв це контролери, що підключаються до комп'ютера або мобільного пристрою. Навіть незряча людина може працювати програмістом, використовуючи ноутбук і програмно-апаратний скріндрідер, що транслює інформацію з екрана та відображає на дисплеї Брайля. Приклад електронного модуля для іммерсивного читання представлений на [рис.3](#).

Текст озвучує електронний голосовий помічник, а користувач відстежує рядки та контролює швидкість читання з можливістю настроїти потрібний темп та вибрати голос. Понад 10 років тому з'явилися скріндрідери з технологією роботи з інформацією, у тому числі з можливістю електронних нотаток.

Технологія VoiceOver дозволяє керувати голосом на ПК та мобільним пристроєм на iOS – операційній системі, розроблена компанією Apple для портативних пристроїв. Користувачам пристроїв на базі Google Android відома технологія TalkBack з можливістю озвучування голосом дій у реальному часі. Мобільний додаток Pixel

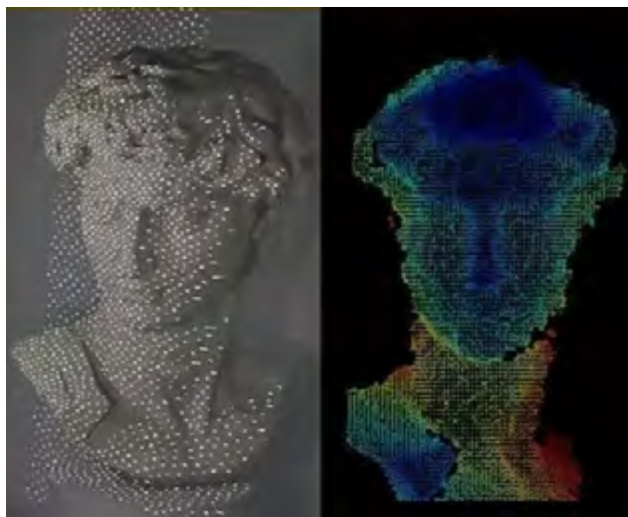


Рис.4

King для дітей з аутизмом у форматі гри поєднує механіку розмальовки «за номерами» та рольовий розвиток персонажа. Адаптуючи сайти під асистивні технології, керуються міжнародним стандартом забезпечення доступності веб-контенту WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

Сервіс Deepfake Detection Challenge створений Microsoft та Amazon та іншими виробниками зі США використовує алгоритми ШІ для виявлення підроблених відеозаписів та контенту загалом. На [рис.4](#) показаний приклад визначення людини, що розшукується по цифрових точках – пікселях, на які за допомогою сучасних засобів електроніки та ШІ «розкладається» зображення обличчя, отримане за допомогою відеокамер з високою роздільною здатністю. Як один із прикладів ШІ на [рис.5](#) наведена ілюстрація визначення перевищення швидкості автомобілів у потоці за допомогою ШІ та «дорожньої» камери фіксації.

Практичні конструкції з інтерфейсом «мозок-комп'ютер»

Це нейроінтерфейси з електронною «начинкою», які зчитують стан людини за допомогою десятків (а в майбутньому – сотень) датчиків, пристрої типу Mind Tracker та аналогічні. Розробники фірми Neiry створили майже універсальну платформу PSBD для модульних продуктів з ШІ. Наприклад, платформа API Neiry Capsule зчитує 25 параметрів мозкової активності користувачів у часі. Наприклад, електронний нейростимулятор Neiry Headband Pro ([рис.6](#)) кріпиться на голові і за допомогою електронних датчиків забезпечує постійний моніторинг активності та загального стану.

За допомогою програми на смартфоні видно «поточний стан» користувача за 6 критеріями «залучення», «розслаблення», «тривога», «стрес», «втома», «перевтома». Інший блок – «емоції» діагностує стан за 3 параметрами: фокус уваги, спокій та напруженість. Пристрої використовують ті, хто багато працює за ПК. При першому включенні в електронну пам'ять зчитується стан мозкової активності людини за індивідуальним критерієм



Рис.5



Рис.6

альфа-частоти (iAF), що формує поведінковий паттерн людини (від англ. Pattern - зразок, шаблон) тобто повторюваний, усталений шаблон поведінки, мислення чи емоційної реакції, який формується під впливом досвіду і виявляється у схожих ситуаціях, що дозволяє передбачати реакції людини.

Пристрій функціонує за принципом електроенцефалографа (ЕЕГ), оснащений «сухими» сенсорами ЕЕГ, ФПГ, гіроскопом та акселерометром. Принцип роботи заснований на коригуванні енергії взаємодії нейронів – нервових клітин мозку, за допомогою мікропотужних електричних імпульсів. Електрична стимуляція блукаючого нерва – один із способів самостійного поліпшення психоемоційного стану, для усунення безсоння, тривоги та стресу. Стимуляція виконується за допомогою електрода, розташованого всередині вушного каналу. Вплив на шкірний покрив не болісний: частота імпульсів 120 Гц, тривалість – менше 1 мс, сила струму – 4-6 мА. На рис.7 представлений зовнішній вигляд інноваційних пристроїв Headphones Lite та навушники з основними функціональними можливостями (праворуч).

Глобальний ринок інтерфейсів «мозок-комп'ютер» (BCI) оцінюється приблизно в 1.8 млрд. USD. За 10 наступних років прогнозують триразове зростання. Велика частина ринку припаде на wellness, edtech та sextech-сегменти. Фірми Neiry (Gel), Muse, Emotiv, NextMind, Neurosity та інші компанії-виробники «розумних» при-

строїв з ШІ, демонструють приклади з великою перспективою розвитку, але на масову аудиторію поки що не вийшли. За статистикою фірми-виробника 2025 1615 клієнтів Neiry регулярно проходять тренінги, а середній час користувача із закріпленим на голові BCI становить 1 годину 28 хв. на день. Так пристрій з ШІ створює ще одну (крім інших людських) неабсолютно звичку та залежність, що захоплює користувача у світ «техно» -- подалі від реального спілкування, очної та безпосередньої комунікації з іншими одухотвореними істотами.

У перспективі з'являться нові професії, наприклад тренер нейромережі. Ще 2 роки тому такого словосполучення не існувало. Нейромережі недосконалі у сфері факт-чекінга: вони вигадують те, про що їх не просили. Наприклад, нейромережі Glaze і Shadow Knight можуть згенерувати зображення кішки з собачими елементами, людину з рукою 6 пальців або навіть трамвая з вухами. Це природний етап проміжного навчання, тимчасова, хоч і системна помилка. ШІ навчається по-різному, наприклад, Midjourney, навчається на стоках сервісу ArtStation. Причому алгоритми побудовані за загальним принципом, але розрізняються зокрема. Суперечності недосконалих нейромереж цікаво фіксувати та вивчати.

Що в результаті, або про недосконалість нейромереж

Сучасні пристрої високих технологій – від інтелектуального годинника з діагностикою пульсу до розглянутого «тестера» емоційної гармонії, лише доповнюють реальність технічно. Можна отримати естетичну насолоду від прослуховування аудіокниги чи музики, у тому числі через навушники, але світ ще не знає випадків, щоб за допомогою ШІ людину можна було вилікувати чи зробити щасливою. Запропонувати типовий вибір партнера за заданими параметрами можуть і сайти знайомств. Але зробити щасливою людину нейромережа поки що не може.

Побоюватися засилля ШІ навряд чи варто: розробники та професіонали будуть на голову вищі за тих, хто «просто розважається». Те саме загалом стосується і різниці між творцями контенту та його споживачами. Авторський стиль, навіть закамфльований за допомогою ШІ, все одно розпізнаємо. Почуття гумору та іронії,



Рис.7

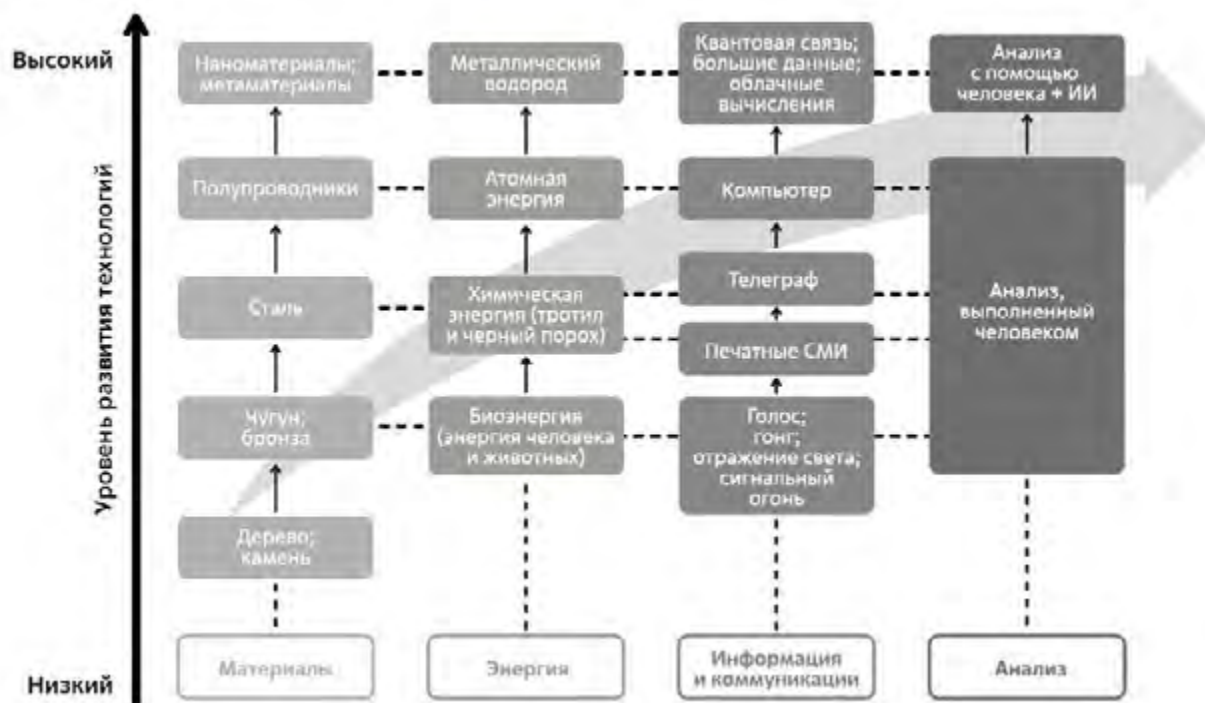


Рис.8

здатність відчувати, співпереживати – ось що відрізняє людину від машини.

Нейросети можуть бути умовним посередником між людьми. А саме: «незручні» моменти спілкування можна делегувати. Наприклад, до «чутливого» підлеглого з тонкою душевною організацією від вимогливого начальника виходить обгрунтована критика, але начальник не зацікавлений у тому, щоб «образити» співробітника. Для такого рішення існують медіатори, HR-менеджери, але можна використовувати як посередник і нейромережі. Це лише інструмент, що дозволяє вибирати з нескінченної кількості стилів та варіантів рішення під конкретні критерії. Але остаточно вибирає все ж таки людина. Небезпечні не так нейромережі, як помилки людини в їх використанні та / або експериментах.

Метатренди та рекомендації

Нейросети використовують у індустріях ментального здоров'я, промислової безпеки, маркетингових досліджень, профорієнтації та інших галузях. На рис.8 представлена ілюстрація можливостей та рівнів розвитку нейромережевих технологій у різних сферах життя та виробництва.

Технічний прогрес не зупинити: електронних пристроїв та нейромереж буде ще більше: XR-окуляри, «лінзи», чіпи... Сфера застосування ШІ розшириться. «Розумні» пристрої на прикладі BSI охоплюють все більш широку аудиторію потенційних користувачів. У тому числі з безпечним чіпуванням електронних датчиків, які отримують електроживлення від природного середовища та організму людини. Інтеграція електронних пристроїв в одному «корпусі» з розширеним функціоналом зростає за рахунок оптимальних рішень, запропонованих за допомогою ШІ,

нових технологій, матеріалів та компонентів.

В одній «банківській картці» вже сьогодні можна «зашифрувати» не лише персональні дані власника на кшталт «електронного паспорта» або «ідентифікатора особистості» -- ID , що з початку XXI століття використовується в європейських країнах, а й зробити її носієм інформації, ємністю в тисячі Гб. Поки цей напрямок розвивається на рівні одиниць Тб, але за рахунок конструктивних рішень, підказаних ШІ, із застосуванням більшої інтеграції елементів у чіпах та гнучких платах, взаємодія з хмарними масивами, обсяг пам'яті буде розширюватися, і сама вона, на прикладі Інтернету, стане нескінченною. Приклад інтеграції електронних пристроїв у формі вдосконаленої банківської картки представлено на рис.9.

У робототехніці «штучні люди» за всіма параметрами наближаються до виду та можливостей справжніх людей. ШІ, «вирощений» з біологічного матеріалу і самонавчається, може перевершити будь-який ступінь складності комп'ютера. Потрібні органіди, тобто штучно вирощені клітини мозку, що містять мінімум 10 мільйонів нервових клітин, і потрібні алгоритми ШІ, що взаємодіють та зчитують інформацію.

Ще в 2023 році в журналі Frontiers in Science з'явилися результати дослідження вчених з Університету Джона Хопкінса зі створення супер-біо-комп'ютера. Хто б міг подумати про таке ще 30 років тому...

Особлива користь «світить» усім, хто займається розробками та винахідництвом, особливо розробникам РЕА: перспективи використання ШІ нескінченні, оскільки ШІ здатний генерувати величезний масив рішень і «фільтрувати» їх відповідно до запитів користувача. Те саме стосується дизайнерських робіт. Розробники контенту та творчі люди отримали можливість створювати



Рис.9

арт-об'єкти та прагнуть використовувати нові можливості креативу: з продуктами ШІ – як основи, та додаючи до них натуральні творчі результати. Поки не буде де-юре відпрацьовано систему захисту авторства об'єктів, отриманих за допомогою ШІ, цей симбіоз у діяльності буде актуальним, його доведеться терпіти.

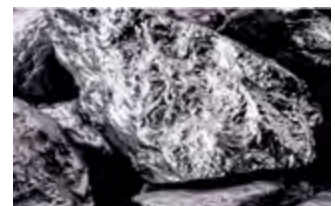
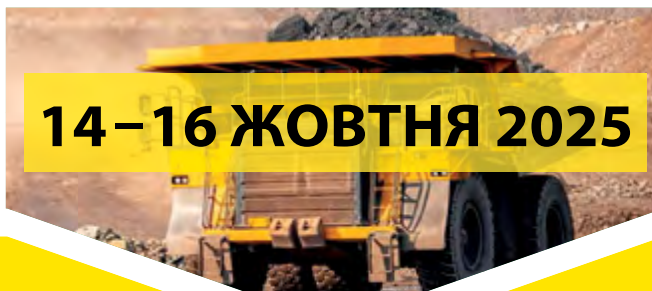
У сфері освіти та навчання дітей нейромережа використовується все активніше: у графічних редакторах впроваджено помічника, який вирішує «користувацькі» завдання за голосом, кліком і навіть поглядом у певну область екрану. У його функціях підказки для дій користувача. У прогнозах ясно, що все програмне забезпечення «порозумнішає». Студенти та школярі «складають» узагальнені тексти в стилі нейромережі ChatGPT. Це метатренд майбутнього. Ще більше розвинується у децентралізованій концепції соціальної мережі, зокрема з урахуванням блокчейна в криптоіндустрії.

Через забюрократизовані процедури затягуються терміни введення в експлуатацію хороших та перспективних проєктів. Говорити про широке застосування ШІ в державному та соціальному секторі поки що рано через недосконалу законодавчу базу не тільки в частині закріплення авторства продуктів, створених за допомогою нейромережі. Не всі закони про захист даних сумісні з використанням ШІ.

В Україні є фахівці та компанії, які розробляють рішення світового рівня. Щоправда й у тому, що розвивати ШІ без підтримки держави важко, можна втратити темп у конкурентному змаганні з іншими країнами. Це легко перевірити: лише завдяки підтримці держави КНР вдалося наздогнати США у технологічному розвитку. Можна виділити два шляхи підтримки з боку уряду: прийняття регулюючих законів з чіткими та сучасними правовими нормами та другий – захист внутрішнього ринку.



ІХ МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА **MINING & MINERALS EXPO** ТЕХНОЛОГІЇ, ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ТА ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ



14–16 ЖОВТНЯ 2025



Місце проведення:
МВЦ, м. Київ,
Броварський пр-т, 15,
станція метро «Лівобережна»

Контакти:

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



Найважливішим перевагою сонячної генерації, поруч із екологічністю, є можливість створення невеликих електростанцій, що у особистому користуванні.

Електростанції на мікроінверторах – новий етап у розвитку домашньої сонячної генерації

Олексій Кравчук, м. Дніпро

Використання сонячних панелей дозволяє економити кошти, а, у ряді випадків і продавати надлишки електроенергії, що виробляється. Не забуваємо і про можливість зниження за рахунок особистих електростанцій навантаження на мережу вдень у спекотні літні дні, коли збільшується споживання енергії за рахунок працюючих кондиціонерів.

Донедавна сонячні електростанції для домашнього використання були зменшеними аналогами об'єктів енергетики, що встановлюються в чистому полі та обслуговуються фахівцями. Це знижує витрати на розробку, але не дозволяє створювати оптимальні рішення. Настав час будувати домашні сонячні електростанції за схемами, які враховують специфіку таких систем.

Побудова електростанції на основі звичайних інверторів

Сонячні панелі виробляють постійний струм. Номінальне значення напруги на виході панелі становить від 12 до 48 В, залежно від моделі. У той же час більшість електроприладів живиться від змінного струму. Таким чином, обов'язковим елементом сонячної електростанції є інвертор – пристрій для перетворення постійного струму на змінний. Одночасно здійснює перетворення напруги до потрібного значення.

Схема електростанції з послідовним з'єднанням сонячних панелей (СП) показано на **рис.1**.

Підхід, який домашні електростанції запозичили у «великих» -- послідовне з'єднання панелей у так званий стрінг. Номінальна напруга між кінцями стрінга може досягати 600 В постійного струму. Стрінг підключається до входу інвертора. У домашній електростанції стрінг зазвичай один (600 В – це 50 з'єднаних послідовно сонячних панелей напругою 12 В), але при генерації в більших

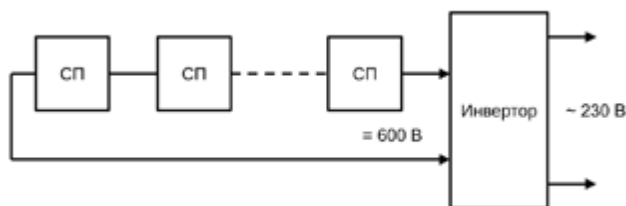


Рис.1



масштабах задіяні кілька стрінгів, кожен з яких підключається до окремого входу загального інвертора.

Вибір напруги між кінцями стрінга спочатку продиктовано завданням зниження вартості устаткування. Відносно висока напруга дозволяє використовувати інвертори із меншою кількістю входів. У побутовому варіанті це зазвичай один інвертор з одним входом. З іншого боку, напівпровідникові прилади, здатні працювати з напругою до 600 В постійного струму, коштують недорого, а вже для більш високих напруг їх вартість багаторазово зростає.

Недоліки послідовного з'єднання

При виході з експлуатації однієї з панелей може повністю припинитися подача електроенергії від усього стрінга на інвертор. На «великій» сонячній електростанції обслуговуючий персонал оперативно виявляє несправну панель та замінює її. Побутовому користувачу лізти на дах, де стоїть обладнання під напругою до 600



Рис.2

В, небезпечно. Тому йому доведеться чекати на приїзд сервісної бригади.

Дах є найпоширенішим місцем встановлення сонячних панелей у приватних будинках (рис.2).

«Великі» сонячні електростанції розміщуються в місцях, де немає затінення сонячних панелей. Електростанції, що знаходяться в особистому користуванні, зазвичай розміщують на даху, або на вільному місці ділянки перед будинком. У деякі години можливе затінення окремих панелей деревами, іншими будівлями і т. п. Коли сонячна панель піддається затіненню, у неї одночасно знижуються як напруга на виході, так і сила струму, що виробляється нею. У результаті, якщо якісь панелі були затінені, це впливає і інші панелі, входять у стрінг, вони починають працювати у неоптимальному режимі з низьким ККД.

У разі пожежі у світлий час доби вироблення електроенергії панелями триває, об'єкт перебуває під небезпечним для людини напругою до 600 В. У країнах, де широко застосовуються сонячні панелі, встановлені на даху, вже було зафіксовано безліч випадків ураження електричним струмом пожежних при гасінні будинків, обладнаних такими системами. За підсумками розслідування подібних інцидентів у США запровадили обов'язкове правило, що сонячні електростанції повинні бути обладнані системами, що знижують при пожежі напругу всередині масиву панелей до значення не більше 30 В. Це можуть бути, наприклад, контактори, які під час пожежі розривають електричне з'єднання між панелями.

Функція MPPT

Уявімо ситуацію, що вихід сонячної панелі короткозамкнений (даний досвід можна робити тільки умовно, оскільки в реальності коротке замикання на сонячній панелі, що працює, може призвести до її перегріву та виходу з ладу). Тоді напруга на виході дорівнює нулю, потужність, що віддається в навантаження, також дорівнює нулю, хоча через перемичку протікає струм короткого замикання ($I_{кз}$).

Інша ситуація – на виході немає навантаження, значення напруги максимальне. Але потужність, яку дає панель, знову дорівнює нулю, тому що нулю дорівнює струм. Між цими крайнощами є певне оптимальне поєднання струму та напруги в навантаженні, при якій досягається максимальне значення вихідної потужності для заданої освітленості. Це поєднання називається точкою максимальної потужності, що позначається як MPP (аббревіатура від англійських слів Maximum Power Point). Функція автоматичного відстеження MPP називається MPPT (Maximum Power Point Tracking). При роботі функції MPPT напруга на виході інвертора залишається стабільною. Автоматично налаштовуються струм навантаження сонячної панелі та коефіцієнт передачі напруги в інверторі. Застосування системи MPPT дозволяє отримати від тієї панелі додатково до 30% електроенергії.

Точка MPP на приблизному графіку залежності вихідної потужності (P) від струму навантаження (I) для сонячної панелі показана на рис.3.

MPPT залежить від багатьох факторів, у тому числі зносу панелі, температури навколишнього середовища та освітленості. Реалізація функції MPPT індивідуально

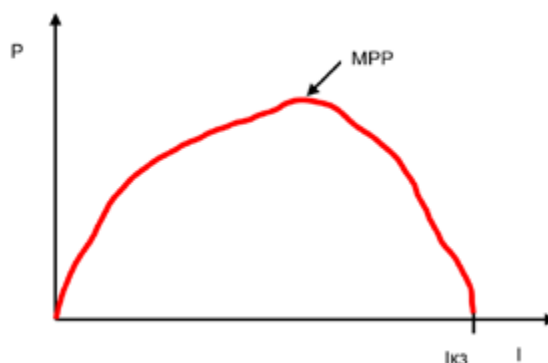


Рис.3

для кожної панелі при їхньому послідовному з'єднанні є дуже складним і дорогим рішенням. Тому, якщо в сонячній електростанції використано більше однієї панелі та застосовано їхнє послідовне з'єднання, MPPT зазвичай реалізується на рівні стрінга. Якщо частина панелей у стрінгу затінена, при визначенні MPP виникає значна похибка.

Застосування мікроінверторів

Інвертор, призначений для роботи лише з однією сонячною панеллю, називається мікроінвертором. Максимальна потужність, що виробляється однією панеллю, як правило, не перевищує 670 Вт. Зазвичай для сонячних панелей, що використовуються у побуті, цей параметр становить від 150 до 250 Вт. Невелика потужність дозволяє виготовити інвертор з малими розмірами та масою, без системи примусового охолодження. Такий пристрій не створює акустичного шуму, не вимагає спеціальних умов для роботи та може бути розміщений безпосередньо під сонячною панеллю.

Схема сонячної електростанції на мікроінверторах (MI) показана на рис.4.

Мікроінвертори дають на виході напругу 230 В змінного струму (залежить від прийнятого в країні стандарту напруги в мережі), генерація точно синхронізована з мережею. Вони з'єднуються паралельно один з одним та мережевим введенням. Для моніторингу та управління передбачено спеціальний блок, який обмінюється інформацією з мікроінверторами по кабелях або бездротовим способом. У разі виявлення несправності в окремій панелі вона автоматично вимикається, але при цьому електростанція зберігає працездатність, її потужність просто зменшується.

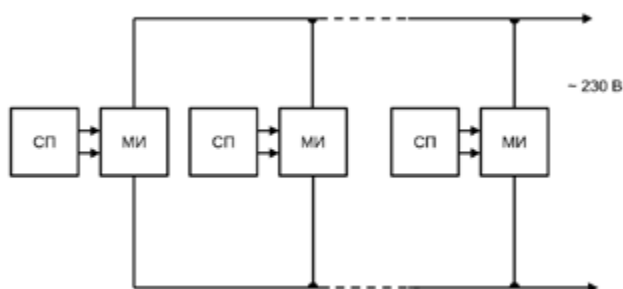


Рис.4

Кожен мікроінвертор підтримує функцію MPPT, яка працює індивідуально для підключеної панелі. Відповідно, затінення частини панелей не знижує ККД усієї електростанції.

Переваги та недоліки мікроінверторів

У конструкції мікроінвертора немає частин, що рухаються, а замість електролітичних конденсаторів, характерних для звичайних інверторів, застосовуються більш довговічні плівкові. Тому виробники мікроінверторів заявляють їхній термін служби до 25 років проти 10...15 років для звичайних інверторів.

З'являється можливість у будь-який час нарощувати потужність вашої електростанції, підключаючи додаткові панелі та мікроінвертори є паралельно наявному обладнанню. Причому робити це може не лише фахівець із сонячної енергетики, а й звичайнісінький електрик. Якщо сонячні панелі, що встановлюються, трохи відрізняються за параметрами від вже наявних – це не проблема, оскільки функція MPPT працює для кожної панелі індивідуально.

При виникненні пожежі сигналом від датчиків займання, або сигналом від пульта управління робота мікроінверторів припиняється, з'єднання з мережею розривається. Тобто захист від ураження пожежних електричним струмом закладено в систему спочатку, нічого додавати не потрібно. Найвища напруга, яка може залишатися на струмопровідних елементах електростанції, не перевищує напруги однієї сонячної панелі.

До недоліків можна віднести ту обставину, що вартість масиву мікроінверторів вища, ніж рівного їм сумар-

ної потужності звичайного інвертора. Але, з іншого боку, звичайний інвертор ви повинні відразу купити із запасом по потужності, інакше при апгрейді електростанції вам доведеться повністю його замінити. А ось мікроінвертори ви можете докуповувати в міру необхідності, що є важливою перевагою.

Інша проблема – відомі автору на момент написання статті сонячні електростанції на основі мікроінверторів належать лише до мережевого типу. Для їх роботи потрібне підключення до електричної мережі. Якщо електрики, що виробляється панелями, не вистачає для живлення навантаження, енергія частково береться з мережі. А якщо виникають надлишки енергії, що генерується, то вони поставляють її в мережу (мікрогенерація).

Застосування мікроінверторів в сонячних електростанціях автономного (працюють без підключення до мережі) і гібридного (мають акумулятори, але можуть брати енергію, що бракує, з мережі або поставляти туди надлишки генерації) типів поки економічно недоцільно. Для роботи з акумуляторами доведеться встановлювати випрямляч та ще один інвертор, а також забезпечити синхронізацію мікроінверторів за умов відсутності підключення до електричної мережі.

Тим не менш, саме електростанції мережевого типу є найбільш доступним варіантом сонячної генерації для використання у побуті. Для них особливо важливими є спрощення процесів встановлення та модернізації системи. Перехід до використання мікроінверторів дозволить зробити використання домашніх сонячних електростанцій масовим явищем.



**IX МІЖНАРОДНА
СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА
НАФТОГАЗ
ЕКСПО 2025**

**14–16
ЖОВТНЯ**

Місце проведення:
**МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**
Київ, Броварський пр-т, 15
тел.: + 38 (066) 921-47-51
e-mail: sher@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua




У статті розглядаються особливості та переваги застосування світлодіодних світильників в оранжереях та теплицях.

Переваги світлодіодного освітлення для сільського господарства

Доктор Річард Блейкі
(Dr. Richard Blakey)
Переклад: Сергій Мироненко

Вступ

Завдяки економічній ефективності та здатності забезпечити постійний спектр, адекватний росту рослин, газорозрядні лампи стали сучасним промисловим стандартом штучного освітлення теплиць. Світлодіоди як джерела світла для вирощування рослин мають безліч переваг, проте перешкоди, що виникали на початкових етапах використання світлодіодів, насамперед вартість і світловий потік, обмежували їх застосування в сільському господарстві.

Тим не менш, швидкий прогрес у розробці та виробництві світлодіодів скоротив розрив із традиційними газорозрядними лампами. Нині світлодіоди стають економічно вигідною альтернативою, особливо високоцінних культур, і, на думку деяких фахівців, відбувається «монументальний перелом». Нижче ми порівняємо переваги світлодіодів та традиційних газорозрядних ламп з точки зору застосування у сільському господарстві. Хоча їх властивості розглядаються у різних розділах, вони тісно взаємопов'язані. Поліпшення однієї характеристики негативно позначається на інших. Для ознайомлення з рекомендаціями щодо використання світлодіодів у сільському господарстві зверніться до документа «ANO002 LEDs – The Future of Horticultural Lighting».

Світловий потік

Спочатку світловий потік світлодіодів був надто низьким для практичного застосування в сільському господарстві, він більше підходив для світлових індикаторів та підсвічу-



вання панелей управління. Завдяки збільшенню світлового потоку, який на даний момент можуть випромінювати світлодіоди, об'єднані в групи, їх фотосинтетичний фотонний потік (ФФП) можна порівняти з потоком газорозрядних ламп. Світловий потік зазвичай виявляється у люменах, оскільки люди сприймають світло відповідно до чутливості ока. Проте фотосинтез і зростання рослин визначається фотонами, і тому їм оцінюють величину ФФП. Це особливо важливо при порівнянні світлодіодів, які можуть випромінювати світло певних довжин хвиль. Оскільки енергетика випромінювання обернено пропорційна довжині хвилі, «червоні фотони» мають нижчу променисту енергію, в результаті чого генерується більше фотонів на одиницю енергії.

Це означає, що хоча сині світлодіоди мають більш високий потік випромінювання, ніж червоні, різниця в їх ФФП набагато менше.

На **рис.1** наведено порівняння ФФП та потоку випромінювання для WL-SMDC Deep Blue (150 353 DS7 4500) та Hyper Red (150 353 HS7 4500).

Важко порівнювати світловий потік джерел світла на основі світлодіодів і газорозрядних ламп через ряд

факторів, включаючи кількість світлодіодів, характерну діаграму просторового розподілу сили світла пристроїв (світлодіоди є спрямованими джерелами, в той час як газорозрядні лампи мають широкую діаграму випромінювання) і використання відбивачів.

Ціль полягає в тому, щоб максимізувати передачу випромінюваного світла від джерела світла до листя рослини.

Тому може бути цікавіше розглянути, як світло доставляється до рослин. Немає ідеальної схеми розподілу випромінювання, але є такі, які більше підходять для певних конфігурацій теплиць.

Для керування діаграмою випромінювання в пристроях на основі газорозрядних ламп і фокусування світла на зони росту рослин можуть застосовуватися прецизійні світильники стель і лінзи. Це необхідно в невеликих теплицях із рослинами, розташованими на відносно великому віддаленні один від одного. Таким чином, під час встановлення підвісних світильників можна досягти ефективності використання фотонів понад 90%, незалежно від джерела світла. Але за допомогою світлодіодного освітлення, що застосовується у міжряддях, вдається досягти показника близько 100%. Тепло, що ге-

нерується світильниками з газорозрядними лампами, унеможливило освітлення в безпосередній близькості від рослин.

Ефективність

Потенційну ефективність світлодіодів порівняно з традиційними джерелами освітлення давно визнано. Вона пов'язана з низькими втратами у вигляді тепла, що означає, що більшість електрики йде на генерацію світла. Крім того, це говорить про те, що джерело світла можна розташувати дуже близько або навіть між рослинами. Ефективність (ступінь перетворення електричної енергії на оптичну) джерел світла зазвичай виявляється у вигляді відношення потоку випромінювання (Вт) до споживаної електричної потужності (Вт). Або світлової віддачі, вираженої як ставлення світлового потоку (лм) до споживаної електричної потужності (Вт), але сільського господарства використовується фотонна ефективність (мкмоль/Дж). Це відношення числа випромінюваних фотосинтетичних фотонів (мкмоль/с) до споживаної потужності (Вт). Як було сказано вище, ФФП і потік випромінювання при різних довжинах хвиль світлодіодів сильно відрізнятимуться.

Хоча сині світлодіоди мають більш високу ефективність перетворення електричної енергії в оптичну, ніж червоні, різниця в їхній фотонній ефективності набагато менша.

Порівняння фотонної ефективності та ефективності перетворення електричної енергії в оптичну WL-SMDC Deep Blue (150353 DS7 4500) та Hyper Red (150353 HS7 4500) наведено на **рис.2**.

Ситуація ще більше ускладнюється тим, що ефективність світлодіодів різна для різних матеріалів, що використовуються для генерації різних довжин хвиль, а також для різного струму, що споживається ними.

Типова фотонна ефективність (мкмоль/Дж) залежно від прямого струму (мА) показано на **рис.3**.

Найбільш ефективні кольори світлодіодів на основі фотонної ефективності – синій та червоний.

При безпосередньому порівнянні газорозрядних і світлодіодних джерел світла основна увага приді-

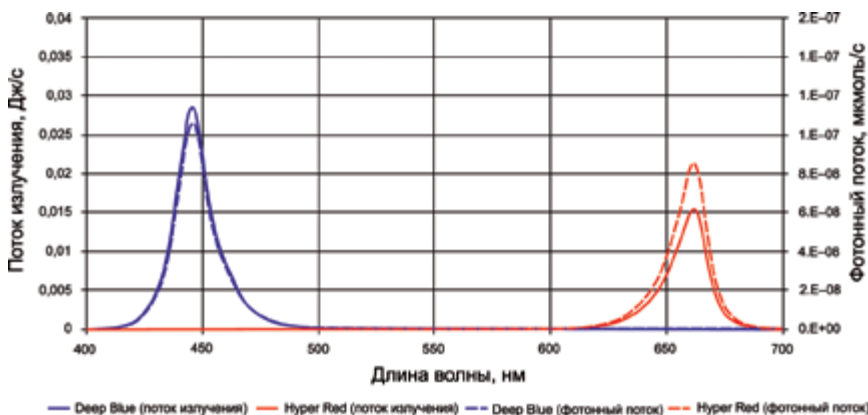


Рис.1

ляється ефективності перетворення електричної енергії на фотосинтетично активні фотони (**табл.1**).

Внаслідок цього ефективність дуже чутлива до цін на електроенергію. На **рис.4** наведено ціну за одиницю ФФП залежно від цін на електроенергію для:

- натрієвої лампи високого тиску (сірий)

- металогалогенній (синій),
 - люмінесцентній (чорний),
 - світлодіодної (червоної) лампи
- Оскільки ціна на електроенергію постійно збільшується, економія від впровадження системи світлодіодного освітлення стає значно більшою.

Якість світла

Що стосується якості світла, основною перевагою світлодіодів

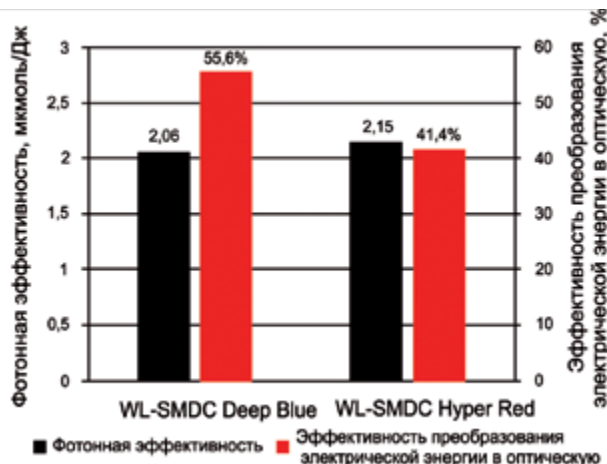


Рис.2

тут стає можливість регулювання та оптимізації спектра світла, що випромінюється. Цю можливість використовують для підвищення та покращення фотосинтетичної ефективності та управління фазами розвитку рослин, а також для зменшення кількості втраченого світла та, отже, енергії.

Завдяки монохроматичному випромінюванню ряд світлодіодів з різними довжинами хвиль застосову-

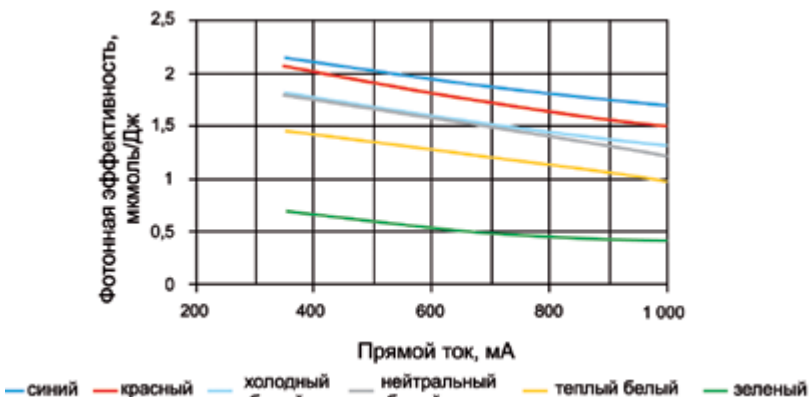


Рис.3

Таблиця 1.

Тип источника света	Потребляемая электрическая мощность, Вт	ФФП, мкмоль/с	Фотонная эффективность, мкмоль/Дж
Натриевая лампа высокого давления [7]			
400 Вт (электромагнитный ПРА)	443	416	0,94
1000 Вт (электромагнитный ПРА)	1067	1090	1,02
1000 Вт (электронный ПРА)	1024	1333	1,3
Металлогалогенная лампа с керамической горелкой [7]			
315 Вт (3100 К)	337	491	1,46
315 Вт (4200 К)	340	468	1,38
Люминесцентная лампа [7]			
400 Вт (индукционная)	394	374	0,95
60 Вт	58	48	0,84
Светоизлучающий диод (при 350 мА)			
WL-SMDC Deep Blue (150353DS74500)	1,12	2,31	2,06
WL-SMDC Hyper Red (150353HS74500)	0,84	1,81	2,15
WL-SMTC Moonlight (158353030)	1,12	1,58	1,41
WL-SMTC Daylight (158353050)	1,12	1,69	1,51

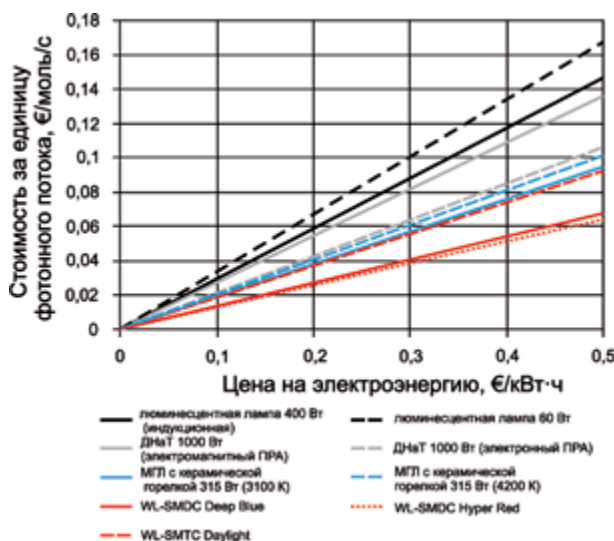


Рис.4

ють для створення «рецептів» світла, специфічних для видів, сортів та фаз росту рослин.

Це відрізняє їх від газорозрядних ламп, що мають фіксований спектр випромінювання, що забезпечує до-

статню кількість світла на деяких довжинах хвиль і в той же час надлишкову чи недостатню кількість на інших.

На рис.5 показані типові спектри випромінювання джерел світла, що використовуються при вирощуванні рослин. Зелена заштрихована область представляє спектр фотосинтезу, що означає, що будь-які піки поза його межами – даремно витрачена енергія.

Крім того, світло, що випромінюється ними, не можна змінити відповідно до фази розвитку рослин.

На рис.6 наведено можливі «рецепти» світла, що використовуються

на різних етапах розвитку рослин.

В даний час існує низка проектів, в яких для оптимізації спектра (та інших параметрів) відповідно до стадії зростання рослини використовується управління зі зворотнім зв'язком. У таких системах передбачені відеокамери, як правило, у видимому чи інфрачервоному спектрі.

Сьогодні дуже цікавою темою у вирощуванні рослин є ультрафіолетова область випромінювання (УФ-А та УФ-В, 280–400 нм). Сонячне світло на 9% складається з ультрафіолету (у відсотках від ФФП), тоді як у випромінюванні газорозрядних ламп є фіксований рівень ультрафіолету 0.3–8% (у відсотках від ФФП).

За допомогою світлодіодів дуже легко керувати рівнем дії. Недостатній рівень ультрафіолету може призвести до зупинення росту деяких видів рослин. Крім того, у газорозрядних ламп випромінювання в далекому червоному діапазоні спектру (710–740 нм) мінімальне, світлодіоди здатні ефективно його генерувати.

Про важливість випромінювання в далекому червоному діапазоні спектра можна прочитати ANO004. У світлодіодних світильниках зазвичай не використовуються зелені світлодіоди (530–580 нм), оскільки вважається, що для фотосинтезу ці довжини хвиль менш ефективні.

Однак ці довжини хвиль краще проникають через листя і потрібні для механізмів розвитку та реагування рослин. Світло в цьому діапазоні довжин хвиль зазвичай одержують з використанням білих (люмінофор-

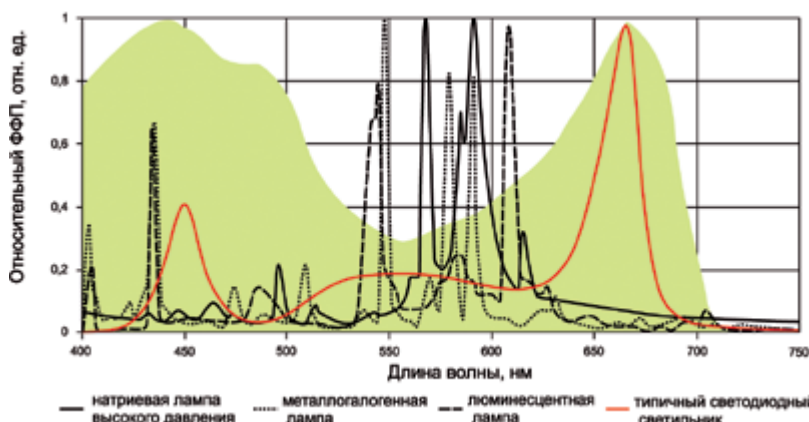


Рис.5

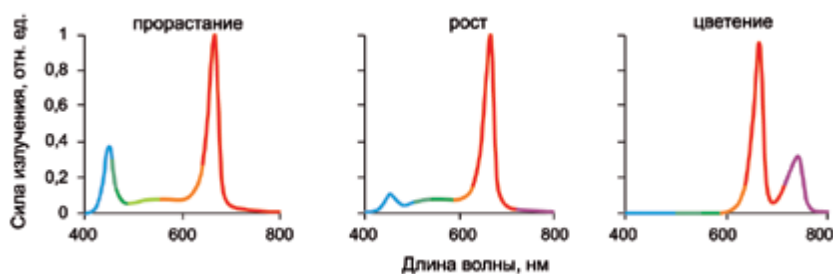


Рис.6

них) світлодіодів, які також збільшують вміст світла в синьому діапазоні.

Термін служби

При відповідних температурах, тобто значно нижче за максимальну робочу температуру, світлодіоди можуть функціонувати до 60 000 годин, що відповідає 9.1, 13.7 і 20.5 року при роботі протягом 18, 12 і 8 годин на день. Ці терміни значно скорочуються, коли світлодіоди діють за вищих температур, якщо підвищена температура викликана вищими струмами.

Рис.7 ілюструє типову деградацію світлового потоку одного типу світлодіодів за різних робочих температур. Крапки представляють виміряні дані, а лінії – екстраполяція згідно з IES TM-21. Пунктирні лінії є прогнозом, що виходить за межі TM-21.

Чим нижча робоча температура, тим довше працюють світлодіоди. Під час терміну служби світловий потік світлодіодів може зменшуватися приблизно до 70% від початкового. Однак це зниження також залежить

від робочої температури. Через відносно високі інвестиції, необхідні для заміни світлодіодних світильників, передбачається, що вони будуть експлуатуватися до закінчення періоду їх експлуатації, незважаючи на нижчий ФФП в кінці терміну служби (як у газорозрядних ламп). Заміна окремих світлодіодів занадто дорога та непрактична в умовах експлуатації. Проте часто світлодіод стає обмежувачим чинником.

У світлодіодних світильниках блоки живлення, вентилятори та інші компоненти (прокладки, кріплення, корпуси тощо) можуть вийти з ладу задовго до закінчення терміну дії самих світлодіодів. Тому для будь-якого виробника світлодіодних світильників важливо, щоб допоміжна електроніка була надійною та добре функціонувала, максимально збільшуючи термін служби світильника та відповідаючи періоду експлуатації світлодіодів.

Натрієві лампи високого тиску з двостороннім цоколем (1000 Вт) мають очікуваний термін служби 10 000-24 000 годин (за даними виробника) або 3.7, 5.5 та 8.2 роки при використанні в середньому 18, 12 та 8 годин на день відповідно. Тим не менш, очікується, що через зменшення світлового потоку світильник буде замінений протягом перших п'яти років. Заміна лампи збільшує витрати на технічне обслуговування через витрати і витрати на самі лампи. Термін служби металога-

зових ламп становить 6000–20 000 год., а у люмінесцентних (T-5 та T-8) досягає 20 000–36 000 год. Знову ж таки, через падіння світлового потоку очікується, що лампи будуть замінені ще до настання максимального терміну експлуатації.

Порівняння очікуваних термінів служби різних джерел світла можна побачити на рис.8.

Фізичні властивості та вплив на довкілля

Невеликі розміри світлодіодів та світильників на їх основі у поєднанні з низькими робочими температурами дозволяють розміщувати їх у місцях, де газорозрядні лампи встановити неможливо, наприклад, у безпосередній близькості до рослин, крім того, це означає, що оператор не може отримати опікові травми. Низька робоча температура також дозволяє повністю або частково укладати світлодіодні світильники в кожух, роблячи їх водо- або пиленепроникними. Завдяки своїй конструкції світлодіоди значно стійкіші до ударів, що знижує ризик пошкодження при встановленні та транспортуванні ламп та світильників. При виготовленні не використовується скло, яке може легко розбитися і призвести до травми.

На відміну від газорозрядних ламп, світлодіоди відповідають вимогам RoHS, тобто не містять ртуті, яка передбачає спеціальну утилізацію. До того ж, вони не генерують ультрафіолетове випромінювання (якщо це не передбачено спеціально), як це може відбуватися з газорозрядними лампами у разі їх пошкодження. Оскільки світлодіоди здатні працювати поблизу листового положу і випромінювати лише певні довжини хвиль, використовувані рослинами, набагато менше світла витрачається марно і, отже, скорочується споживання електроенергії.

Висновок

Останніми роками ефективність світлодіодів значно зростає.

Діючі при оптимальній температурі, з добре розробленим джерелом живлення та оптимізованим спектром, світлодіодні джерела світла можуть конкурувати з газорозрядними лампами, а найближчим часом і перевершать їх.

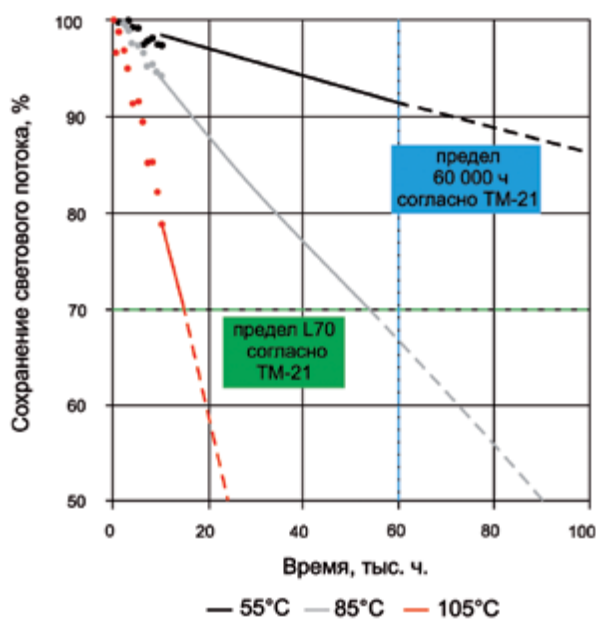


Рис.7

MEAN WELL отримав позитивні відгуки щодо DC/DC-конверторів із широким діапазоном вхідних напруг потужністю 6 Вт, 15 Вт, 20 Вт і 30 Вт у корпусі розміром 1" x 1" після їх випуску.

SKMW40/DKMW40: ізольовані DC/DC-перетворювачі 40 Вт з ультрашироким входом



(Матеріал надано Компанією CEA)

Для задоволення потреби у більш потужних рішеннях, MEAN WELL почав виробництво нових серій потужністю 40 Вт: SKMW40 (з одним виходом) та DKMW40 (з подвійним виходом).

Основні характеристики серій SKMW40 і DKMW40: стандартизована розпіновка та компактний розмір, що забезпечують оптимальне рішення для кінцевого обладнання з обмеженим простором; ультраширокі діапазони

вхідних напруг стандарту «4:1» (9...36 VDC та 18...75 VDC); ультраширокий діапазон робочих температур (-40...+80°C); ізоляція між входом і виходом 2000 VDC; повний набір захистів; внутрішня заливка силіконовим гелем, що сприяє кращому розсіюванню тепла та продовженню терміну служби, а також забезпечує захист від пилу, вологи та вібрацій.

Завдяки цим характеристикам нові перетворювачі підходять для встановлення в телекомунікаційному обладнанні, системах промислової автоматизації, розподі-

Таблиця 1.

Серія	SI06W8	DI06W8	SKMW15	DKMW15	SKMW20	DKMW20	SKMW30	DKMW30	SKMW40	DKMW40	
Потужність, Вт	6		15		20		30		40		
Напруга на вході, VDC	9...75V (8:1)		9...36V / 18...75V (4:1)								
Напруга на виході, VDC	3.3, 5, 9, 12, 15, 24	±5, ±12, ±15	3.3, 5, 12, 15	±5, ±12, ±15	3.3, 5, 12, 15	±12, ±15	3.3, 5, 12, 15	±12, ±15	3.3, 5, 12, 15, 24	±12, ±15	
Робоча температура	-40...+90°C		-40...+85°C					-40...+80°C			
Ізоляція (Вхід/Вихід)	3 KVdc		1.5 KVdc					2 KVdc			
Захисти	Коротке замикання, перевантаження, перенапруга по виходу, знижена напруга на вході						Коротке замикання, перевантаження, перенапруга по виходу, знижена напруга на вході, перегрів				
Розміри (Д x Ш x В)	25.4 x 25.4 x 10.2 мм (1" x 1" x 0.4")								25.4 x 25.4 x 10 мм (1" x 1" x 0.39")		
Сертифікація	EAC, CE, UKCA								UL, EAC, CE, UKCA		
Гарантія	3 роки										

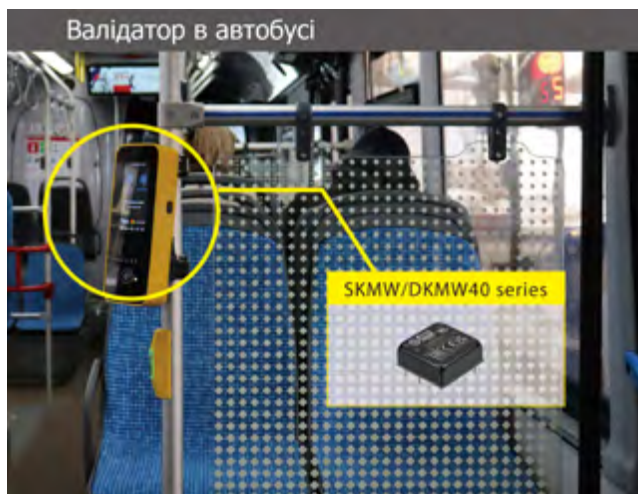


Рис.1

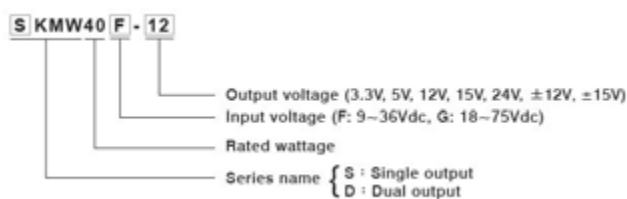


Рис.2

лені живлення, на різноманітному транспорті, тощо.

Можете ознайомитись з **табл.1**, що полегшить вибір DC/DC-перетворювача MEAN WELL в корпусі розміром 1"x1".

Основні характеристика та переваги:

- корпус розміром 1"x1", стандартне промислове розташування виводів;
- широкий діапазон вхідних напруг стандарту «4:1» (9...36 VDC/18...75 VDC);
- охолодження вільною конвекцією повітря, робота в діапазоні температур від -40 до +80°C;
- відсутня вимога до мінімального навантаження;
- вбудоване дистанційне керування ВКЛ/ВИМК та регулювання вихідної напруги ±10%;
- захист: коротке замикання, перевантаження, перенапруга, занижена вхідна напруга, перегрів;
- розміри (Д x Ш x В): 25.4 x 25.4 x 10 мм;
- сертифікати: UL, EAC, CE, UKCA;
- гарантія: 3 роки.

Приклад використання наведено на **рис.1**.

Кодування моделей 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 СЕА, тел.: (044) 330-00-88 (внутр. 804), info@sea.com.ua

IV МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА



**E-Comps
+
DigiTec**

**14–16
ЖОВТНЯ
2025**

Місце проведення:
МВЦ, м. Київ,
Броварський пр-т, 15,
станція метро «Лівобережна»

Контакти:
☎ +38 (095) 268-05-84
✉ lyudmila@iec-expo.com.ua
🌐 www.iec-expo.com.ua



33

У статті розглядаються особливості та переваги акумуляторів LiFePO_4 від компанії EVE Energy

Топ-7 конкурентних переваг акумуляторів LiFePO_4

(Матеріал надано Компанією SEA)

Акумулятори LiFePO_4 стали найкращим вибором для різних застосувань завдяки своїм унікальним конкурентним перевагам порівняно з іншими типами батарей. Розглянемо основні 7 переваг даних акумуляторів.

Безпека

У порівнянні з традиційними літій-іонними батареями, акумулятори LiFePO_4 є значно безпечнішими завдяки своєму хімічному складу. Кристали фосфату заліза літію відрізняються хімічною стабільністю, що робить їх менш схильними до теплового розгону, навіть при перевантаженні або роботі при високих температурах. Це означає, що вони не перегріваються і не спричиняють пожежі чи вибуху, що робить LiFePO_4 набагато безпечнішими.

Довгий термін служби

Акумулятори LiFePO_4 мають значно довший термін служби, ніж інші типи батарей. Вони можуть працювати до 10 років, що значно перевищує термін служби свинцево-кислотних батарей. Така довговічність робить їх економічно вигідним рішенням у довгостроковій перспективі.

Стабільна напруга

Акумулятори LiFePO_4 забезпечують стабільнішу напругу, що призводить до постійної потужності. Вони здатні краще витримувати різкі зміни у споживанні енергії, що робить їх надійним вибором для багатьох застосувань. Це є однією з їхніх ключових переваг.



Екологічність

Акумулятори LiFePO_4 є популярним серед споживачів та в промисловості, оскільки вони є екологічно безпечними. З огляду на екологічні аспекти, акумулятори LiFePO_4 є відмінним вибором, оскільки вони підлягають переробці та містять менше небезпечних матеріалів.

Нульове обслуговування

На відміну від інших типів батарей, таких як свинцево-кислотні, акумулятори LiFePO_4 майже не потребують обслуговування для продовження їх терміну служби. Крім того, ці батареї не мають ефекту пам'яті, який виникає при неповному розряді.

Широкий діапазон температур

Температурний діапазон є важливим фактором при виборі батарей. Акумуляторні елементи LiFePO_4 здатні працювати в широкому діапазоні температур — від $0\text{ }^\circ\text{C}$ до $+40\text{ }^\circ\text{C}$. Більшість інших типів батарей мають обмежений температурний діапазон, але це не стосується акумуляторів на основі фосфату заліза літію.

Висока щільність потужності

Акумулятори LiFePO_4 мають високу щільність потужності, що означає їх здатність видавати високий рівень енергії. Їх елементи мають плавну плато-розрядку і здатні забезпечувати високі розрядні струми без значного падіння напруги. Це робить їх ідеальними для застосувань, що вимагають великої потужності, таких як електроміобілі, електроінструменти та системи зберігання енергії. І наостанок, вони є відносно дешевими і безпечними.



Рис. 1



Рекомендація щодо продукту

З перерахованих вище унікальних переваг стає зрозуміло, чому акумулятори LiFePO₄ є такими популярними. Однак не всі батареї однакові за якістю, тому рекомендується купувати такі продукти лише у надійних виробників. Одним із найкращих варіантів є акумулятор LF100LA LiFePO₄ від EVE Energy (рис.1), який відзначається наступними характеристиками:

- Висока якість виготовлення та стабільність завдяки автоматизованому процесу виробництва
- Надзвичайно безпечний дизайн, стійкий до витоків і вибухів
- Довгий термін служби (до 4000 циклів) при нормальних умовах та температурах
- Екологічність, підтверджена сертифікатами
- Стабільна розрядна здатність
- Відмінна температурна стабільність

Акумулятор з LF100LA LiFePO₄ є ідеальним вибором для широкого спектра застосувань, включаючи (але не обмежуючись):

- Домашні системи зберігання енергії (ESS).
- Телекомунікаційні системи зберігання енергії (ESS).
- Електробуси.
- Електропасажирські автомобілі.
- Електрокораблі.
- Електроінструменти та багато іншого.

Висновок

Не дивно, що акумулятори з фосфат заліза літію стали основним вибором для різноманітних перезаряджуваних застосувань за останні роки. Завдяки довшому терміну служби, стабільній напрузі, безпеці, широкому діапазону робочих температур, відсутності необхідності в обслуговуванні та екологічному дизайну, ці акумулятори є незаперечними лідерами.

ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ



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



ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ



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

У статті розглядаються корпуси з ABS, поліаміду та алюмінію виробництва компанії SZOMK, які можна замінити більш дорогі корпуси інших виробників.

Альтернатива корпусам Gainta: компанія SZOMK представляє нову лінійку АК-DR-х на DIN-рейку з можливістю кастомізації



Андрій Семенов, м. Київ

ShenZhen OMK Electronics Co., Ltd (SZOMK) випустив на ринок лінійку корпусів АК-DR-х аналогічних популярної серії DxMG, що випускаються компанією Gainta. Нове сімейство корпусів з монтажем на DIN-рейку не поступається продукції тайван-

ського виробника за функціоналом, зручністю монтажу та рівнем якості, а істотною перевагою є швидкі терміни поставок. Дані корпусні вироби для радіоелектроніки вирізняються високим рівнем надійності, широким спектром застосувань та можливістю адаптації будь-якої моделі до індивідуальних запитів замовника.

Корпуси АК-DR є рівнозначною заміною серії DxMG. Моделі підходять для розміщення на DIN-рейку при складанні вимірювальної техніки, систем управління, моніторингу, контролю та інших електротехнічних пристроїв, що потребують комплектуючих особливого рівня надійності та якості.

Для зручності монтажу інженери компанії SZOMK використали параметри найпопулярніших аналогів серед корпусів на DIN-рейку.

Продукція SZOMK, що підходить для заміни лінійки DxMG, наведена в **табл.1**.

Наприклад, АК-DR-101 з розмірами 18.1x90.2x57.5 мм відповідає моделі D1MG виробництва Gainta, а АК-DR-102, відповідно, корпусу D2MG (**рис.1**).

Корпуси SZOMK серії АК-DR-х виготовляються із полікарбонату висо-

Таблиця 1.

Найменування (SZOMK)	Розміри, мм	Аналог (Gainta)
AK-DR-101	18,1×90,2×57,5	D1MG
AK-DR-102	36,3×90,2×57,5	D2MG
AK-DR-103	53,3×90,2×57,5	D3MG
AK-DR-104	71×90,2×57,5	D4MG
AK-DR-105	83,6×90,2×57,5	D5MG
AK-DR-106	159,5×90,2×57,5	D9MG

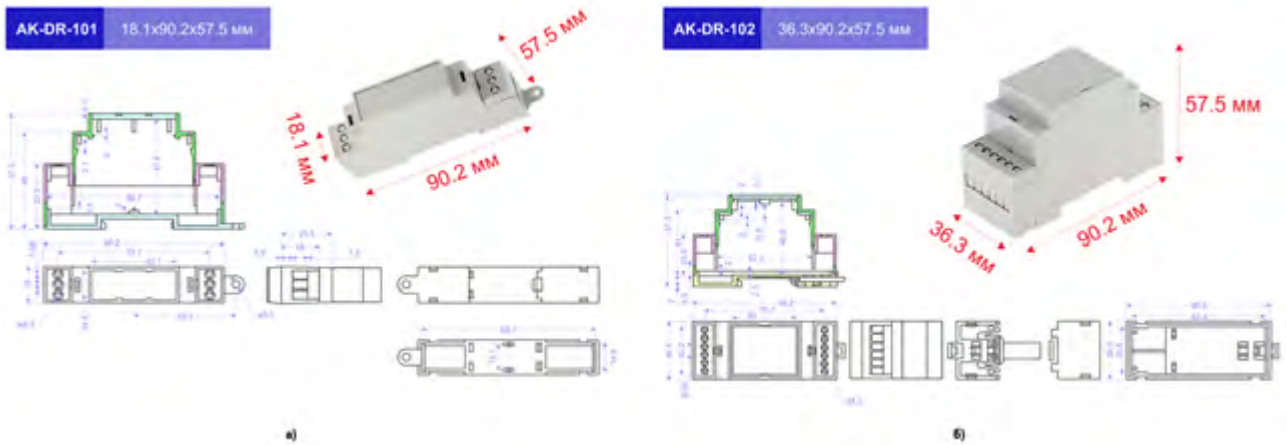


Рис. 1

кої якості. Оскільки різнопланова кастомізація продукції під індивідуальні запити замовника є одним із пріоритетів компанії, на вимогу клієнта можливе виробництво партій з ABS, поліаміду та алюмінію, оснащення готових корпусів додатковим захистом, створення необхідних отворів та інших монтажних елементів.

Широкі технічні можливості ком-

панії SZOMK – одного з найбільших постачальників усіх видів пластикових та металевих корпусів для електроустаткування – дозволяють підібрати продукцію під будь-які потреби. Замовник може вибрати найбільш підходящий варіант із понад тисячі готових матриць. Потім виробник адаптує його під необхідні умови експлуатації або виготовить

на високотехнологічному обладнанні невелику партію з огляду на всі вимоги клієнта, аж до кольору готових виробів та нанесення логотипу.

При цьому кожна модель продукції SZOMK поставляється в комплекті з усіма необхідними елементами кріплення для складання і відповідає міжнародним стандартам якості, включаючи ISO9001:2015.

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА та КАБЕЛЬНО-ДРОТОВА ПРОДУКЦІЯ

- ▣ Клеми на DIN рейку
- ▣ Системи маркування
- ▣ Польова кабельна розводка
- ▣ Встановлювальні та монтажні проводи
- ▣ Пристрої для захисту від перенапруг
- ▣ Релейні модулі
- ▣ Промислова автоматизація
- ▣ Клеми і роз'єми для друкованих плат
- ▣ Пристрої для перетворення сигналів

- ▣ Силові та контрольні кабелі
- ▣ Кабельні муфти та з'єднувачі
- ▣ Електромонтажний інструмент
- ▣ Корпуси та аксесуари
- ▣ Автоматичні низьковольтні вимикачі
- ▣ Контактори і реле
- ▣ Пристрої захисного відключення (ПЗВ)
- ▣ Вимикачі для електропроводок
- ▣ Низькочастотні кабелі для передачі даних



SEA

ІННОВАЦІЇ ТА
ЕФЕКТИВНІСТЬ



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

Уявіть рано-вранці: ви поспішайте на роботу, сідаєте в автомобіль, повертаєте ключ запалення – і тиша. Ситуація, знайома багатьом автовласникам, особливо у холодну пору року.

Історія розвитку зарядних пристроїв для автомобільних акумуляторів

Сергій Петрашкевич, м. Дніпро

Розряджений акумулятор швидко перетворює комфортний транспортний засіб на нерухому металеву конструкцію. Зарядний пристрій у такі моменти стає справжнім рятівником.

Від перших електромобілів до спеціалізованих зарядних пристроїв

Історія автомобільних зарядних пристроїв нерозривно пов'язана з розвитком як електромобілів, так і автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ). Цікавий факт: перші зарядні станції з'явилися набагато раніше, ніж багато хто може припустити – ще в кінці XIX століття. Одна з ранніх розробок була встановлена в Парижі в 1899 році компанією La Jamais Contente для підзарядки електромобіля власного виробництва. Цей автомобіль став піонером швидкості серед електрокарів, першим подолавши рубіж в 100 км/год – вражаюче досягнення тієї епохи!

На початку XX століття у таких мегаполісах як Лондон, Нью-Йорк і Лос-Анджелес почали з'являтися невеликі мережі зарядних станцій. Однак через технічні обмеження, високу вартість електротранспорту та відсутність розвинутої електричної інфраструктури, вони не набули широкого поширення.

До 1913 року американська компанія Detroit Electric, що спеціалізувалась на виробництві електромобілів, заявляла про можливість зарядки своїх автомобілів за 8-10 годин на спеціальних зарядних станціях. На той час це було значним технологічним досягненням, хоча за сучасними мірками такий час зарядки видається непрактичним.



Ера бензинових двигунів та потреба в зарядних пристроях

З розвитком двигунів внутрішнього згоряння та їх домінуванням в автомобільній індустрії потреба в зарядних пристроях (рис.1) набула нового характеру. Свинцево-кислотні акумулятори, які встановлювалися на автомобілі, вимагали періодичного підзаряджання, особливо при тривалих простоях або частих коротких поїздках.

Перші автомобільні зарядні пристрої були досить примітивними і були по суті випрямлячі змінного струму. Вони не мали функції захисту від перезаряду, перегріву чи короткого замикання, що робило процес зарядки потенційно небезпечним. Користувачам доводилося вручну контролювати параметри заряджання та самостійно відключати пристрій після закінчення процесу.

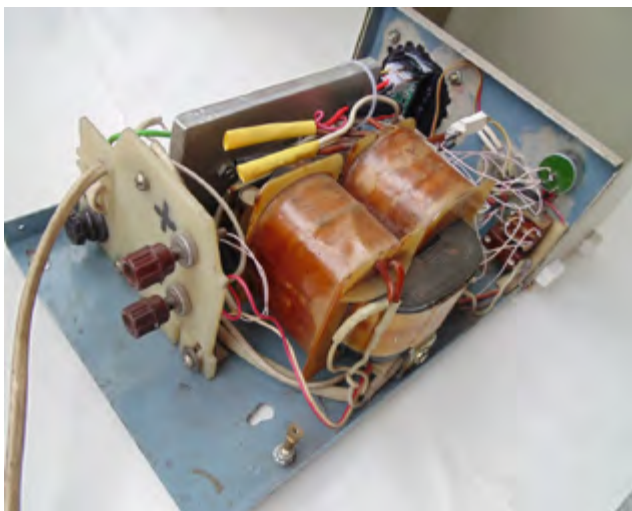


Рис. 1



Рис. 2

Три методи зарядки: наукова основа

З розвитком технологій формувалися досконаліші підходи до зарядки автомобільних акумуляторів (рис.2). Сьогодні використовуються три основних методи, кожен зі своїми перевагами та недоліками:

Метод постійної напруги

З використанням цього напруга джерела підтримується постійним (зазвичай на рівні 14.4...14.8 В), тоді як сила струму змінюється. Спочатку процесу струм може бути значним, але в міру насичення акумулятора енергією він знижується до мінімальних значень.

Цей метод дозволяє зарядити акумулятор до 90-95% його номінальної ємності, але має істотний недолік у вигляді значного нагрівання батареї на початку зарядки через високу силу струму. Зарядка постійною напругою проста: достатньо встановити напругу на виході зарядного пристрою на рівні 14.4...14.5 В і розпочати процес.

Метод постійного струму

Тут, як випливає з назви, підтримується постійна сила струму, а напруга змінюється в міру заряджання акумулятора. Цей метод забезпечує більш рівномірну зарядку та знижує ризик перегріву, проте потребує більш складних схем керування.

Комбінований метод

Найефективніший сучасний підхід поєднує переваги обох попередніх методів. У першому етапі акумулятор заряджається струмом постійної сили (зазвичай близько 0.1 від ємності акумулятора в А*г). Коли напруга на клеммах досягає певного рівня (14.4...14.8 В), зарядний пристрій автоматично перемикається у режим підтримки постійної напруги. Це дозволяє досягти максимальної ефективності заряджання при мініальному ризику пошкодження акумулятора.

Як дізнатися, що ваш акумулятор потребує заряджання?

У звичайних умовах автомобільний акумулятор заряджається від генератора під час руху та не потребує додаткової уваги. Однак у деяких ситуаціях штатної зарядки може бути недостатньо:

- При тривалій стоянці автомобіля коли енергія поступово витрачається на роботу сигналізації та інші невеликі втрати;

- При регулярних поїздках на короткі відстані, коли витрата електроенергії перевищує одержувану від генератора підзарядку;
- Коли акумулятор починає старіти та його ємність знижується, особливо при негативних температурах.

Визначити необхідність заряджання можна кількома способами:

1. Виміряти напругу на клеммах без навантаження. Для 12-вольтової батареї нормальне значення не повинно опускатися нижче 12.3...12.4 В. Показник 12.1...12.2 В вказує на розряд приблизно до 50% і нижче.
2. Перевірити густину електроліту в батареях з рідкою кислотою.
3. Виміряти напругу під навантаженням за допомогою спеціального обладнання.
4. Зверніть увагу на вбудований індикатор стану, якщо він є у вашому акумуляторі.

Цікаво, що рівень заряду акумулятора безпосередньо впливає на його стійкість до низьких температур. Повністю заряджений акумулятор замерзає при температурі -58°C , а розряджений до 25% може замерзнути вже при -15°C . Це особливо важливо враховувати у регіонах із холодним кліматом.

Сучасні зарядні пристрої: розумні помічники автовласника

Сьогоднішні зарядні пристрої (рис.3) кардинально відрізняються від своїх попередників середини ХХ століття. Вони стали компактнішими, безпечнішими і значно інтелектуальнішими.

Сучасний зарядний пристрій здатний:

- Автоматично визначати тип та стан акумулятора.
- Вибирати оптимальний алгоритм заряджання.
- Контролювати всі параметри процесу у реальному часі.
- Захищати від короткого замикання, перегріву та інших несправностей.
- Автоматично припиняти зарядку під час досягнення потрібного рівня напруги.
- Перейти в режим підтримки заряду для тривалого зберігання.

Більшість сучасних зарядних пристроїв оснащені інформативними дисплеями, які відображають поточний



Рис.3



Рис.4



Рис.5

стан процесу заряджання, напругу, силу струму та передбачуваний час до завершення. Деякі моделі мають функцію відновлення сульфатованих акумуляторів – процес, який може значно продовжити термін служби старої батареї.

Де і як заряджати акумулятор: практичні поради

Місце заряджання акумулятора не має значення. Його можна заряджати, не знімаючи з машини, в гаражі або навіть вдома, але при цьому необхідно дотримуватися техніки безпеки. Перед початком заряджання рекомендується:

1. Очистити акумулятор від бруду та пилу
2. Оглянути батарею на наявність протікання, «википання» або механічних пошкоджень
3. При необхідності зняти клеми для забезпечення кращого контакту

Для більшості сучасних акумуляторів досить просто підключення до зарядного пристрою – решту процесів воно виконує автоматично.

Майбутнє технологій заряджання: швидкість, інтелект, інтеграція

В останнє десятиліття ми спостерігаємо справжню революцію у сфері електротранспорту. З 2010-х років багато автовиробників почали активно випускати електромобілі (рис.4) з покращеною ефективністю та збільше-

ним запасом ходу. Паралельно розвивалися і технології зарядки – сучасні станції (рис.5) здатні забезпечити зарядку від 20 хвилин до кількох годин залежно від типу пристрою та ємності акумулятора.

На швидкісних магістралях зарядні станції почали з'являтися із середини 2010-х років.

Майбутнє зарядних пристроїв, ймовірно, буде пов'язане з:

- Розвитком технологій надшвидкої зарядки.
- Впровадження бездротових систем передачі енергії.
- Інтеграцією в загальну «розумну» інфраструктуру міст.
- Використання відновлюваних джерел енергії для живлення зарядних станцій.
- Системами динамічного балансування навантаження у електромережах.

Висновок: еволюція продовжується

Від найпростіших випрямлячів до інтелектуальних систем історія зарядних пристроїв для автомобільних акумуляторів відображає загальний шлях технологічного прогресу людства. Те, що колись було складним і навіть небезпечним процесом, сьогодні доступне будь-якому автовласнику буквально одним натисканням кнопки.

У міру того, як ми рухаємося до екологічнішого транспорту, роль ефективних і швидких зарядних пристроїв стає все більш важливою. Вони не просто утилітарні прилади обслуговування техніки, а невід'ємний елемент транспортної інфраструктури майбутнього. І хоч би якими були акумулятори через десять або двадцять років, можна з упевненістю сказати: технології їх зарядки будуть розвиватися, стаючи все більш зручними, швидкими та інтелектуальними.

Пам'ятайте: правильна зарядка – це не тільки можливість швидко повернути автомобіль у лад, а й спосіб значно продовжити термін служби дороговартісного акумулятора. А значить, інвестиції в якісний зарядний пристрій – це інвестиції у довготривалу та безвідмовну роботу вашого автомобіля.



Провідний китайський виробник дискретних силових напівпровідників компанія SUNCO випустила лінійку швидких дискретних IGBT-транзисторів з напругою колектор-емітер до 650 В.

Швидкі IGBT SUNCO нового покоління для високочастотного обладнання

Андрій Сергієнко, м. Київ

Компоненти нового покоління виконані за технологією Micro trench, яка суттєво знижує втрати при перетворенні енергії.

Інженери SUNCO удосконалили технологію формування вертикального затвора (Trench) для IGBT-транзисторів, що помітно знизило рівень статичних та динамічних втрат і тим самим підвищило ефективність роботи силових модулів. Постійний струм колектора дискретних IGBT технології Micro Trench при $T_c = 100^\circ\text{C}$ становить 50 А.

Рівень міцності таких транзисторів розрахований до роботи з пристроями з великим навантаженням на ком-



поненти. Максимальна температура використання T_{jmax} становить 175°C , транзистори мають позитивний температурний коефіцієнт, що підходить для паралельного застосування.

Як приклад IGBT технології Micro Trench у **табл.1** наведено основні технічні характеристики транзистора DGW50N65CTL0.

Такі параметри IGBT дозволяють використовувати в пристроях з високим рівнем комутаційних втрат, де потужність і тепловіддача є основними параметрами вибору силового компонента. Це робить новинку від SUNCO ідеальним рішенням під час проектування силових пристроїв у системі перетворення енергії, що потребують високої частоти комутації. Наприклад, транзистор DGW50N65CTL0 є ідеальним рішенням для зарядних станцій електротранспорту, сонячних фотоелектричних інверторів та інших альтернативних джерел електроенергії, а також ДБЖ високого рівня надійності.

Нові IGBT виконані в корпусі TO-247, що значно спрощує процес монтажу і дозволяє використовувати їх як заміну аналогічних компонентів інших виробників.

На **рис.1** показаний транзистор DGW50N65CTL0 у корпусі TO-247: а) зовнішній вигляд; б) схема

Вся продукція компанії SUNCO відповідає міжнародним екологічним вимогам для електроніки, включаючи стандарт RoHS (ЄС), та при цьому відрізняється адекватною вартістю.

Таблиця 1.

Параметр		Значення
Гранично допустима напруга «колектор-емітер» V_{CE} , В		± 30
Перехідна напруга «емітер-затвор» V_{ge} , В		1,70
Типова напруга насичення колектор-емітер $V_{CE(SAT)}$ при $I_c = 50$ А, В		50
Струм колектора I_c при $T_c = 100^\circ\text{C}$, А		175
Максимальна температура переходу T_{jmax} , $^\circ\text{C}$		20
Максимальна температура переходу T_{jmax} , $^\circ\text{C}$		19
Час включення $t_{d(on)}$, нс	При $T_j = 25^\circ\text{C}$	19
	При $T_j = 125^\circ\text{C}$	131
	При $T_j = 150^\circ\text{C}$	139
Час вимкнення $t_{d(off)}$, нс	При $T_j = 25^\circ\text{C}$	142
	При $T_j = 125^\circ\text{C}$	67
	При $T_j = 150^\circ\text{C}$	65
Час наростання t_r , нс	При $T_j = 25^\circ\text{C}$	63
	При $T_j = 125^\circ\text{C}$	250
	При $T_j = 150^\circ\text{C}$	200
Заряд затвора Q_g , нКл		250
Імпульсний струм діода I_{Fpuls} , А		200

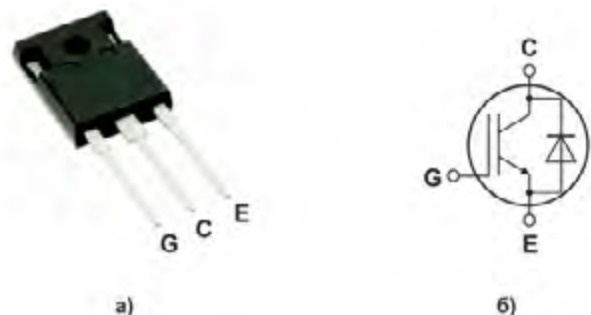


Рис.1

Термостати – це пристрої, призначені для контролю температури в різних системах і приміщеннях. Вони відіграють ключову роль у підтримці комфортного клімату в житлових та комерційних будинках, а також у забезпеченні правильної роботи різних механізмів та обладнання. У статті ми розглянемо, що таке термостат, як він працює, а також різні типи термостатів.

Термостати: розумні рішення для комфортного життя, невидимі герої нашого затишку та економії

Олександр Соболев, м. Дніпро

Визначення термостата та його роль у системах управління температурою

Термостат – це пристрій, який автоматично регулює температуру у заданих межах. Він може використовуватися в системах опалення, вентиляції та кондиціювання повітря (ОВК), а також у холодильниках та інших пристроях. Основна функція термостата полягає в тому, щоб увімкнути або вимкнути обігрівачі або охолоджувачі залежно від поточної температури навколишнього середовища.

Термостати бувають різних типів і можуть працювати на основі різних принципів. Вони можуть бути механічними чи електронними, простими чи складними, з ручним чи автоматичним керуванням.

Принципи роботи термостатів та їх основні функції

Принцип роботи термостата ґрунтується на порівнянні поточної температури із заданим значенням (встановленою температурою). Коли температура досягає встановленого рівня, термостат надсилає сигнал на увімкнення або вимкнення системи опалення або охолодження.

Існує кілька основних компонентів термостата: датчик температури, керуючий механізм та елементи керування (кнопки або дисплей). Датчик вимірює поточну температуру, а механізм керування реагує на зміни температури.

Опис конструкції та принципу дії біметалічних термостатів

Біметалічні термостати є одним із найпростіших і найпоширеніших типів термостатів. Вони використовують два шари різних металів, які мають різні коефіцієнти теплового розширення. Коли температура змінюється, біметалічна пластина згинається через відмінності у розширенні металів.

Коли пластина згинається до певного кута, вона замикає електричний ланцюг і включає обігрівач або охолоджувач. При досягненні цільової температури пластина повертається у вихідне положення, розмикаючи ланцюг та відключаючи пристрій.



Механізм спрацьовування біметалічних термостатів при зміні температури

Процес включення та вимкнення біметалевого термостата відбувається наступним чином:

1. Вимірювання температури: датчик фіксує поточну температуру.
2. Порівняння: якщо температура нижче встановленої норми, біметалічна пластина згинається та замикає ланцюг.
3. Увімкнення пристрою: система опалення починає працювати.
4. Відключення: коли досягнуто встановленої температури, пластина повертається у вихідне положення, розмикаючи ланцюг і відключаючи систему.

Цей процес забезпечує автоматичну підтримку заданої температури без необхідності втручання людини.

Принципи роботи та застосування газонаповнених сильфонів у термостатах.

Газонаповнені сильфони є ще одним типом термостатів, який використовує газ для вимірювання температури. У середині сильфон знаходиться газ під тиском; коли температура підвищується, газ розширюється і змушує сильфон рухатися.

Цей рух може активувати перемикач, який включає або вимикає систему опалення чи охолодження. Газонаповнені сильфони часто використовуються в промислових додатках завдяки своїй надійності та точності.

Особливості конструкції та функціонування воскових термостатів

Воскові термостати використовують спеціальний парафін або восковий матеріал для керування температурою. При нагріванні парафін плавиться та розширюється, що призводить до руху механізму всередині термостату. Коли температура опускається до певного рівня, парафін твердне і повертає механізм у вихідне положення. Цей тип термостатів часто використовується в побутових приладах через свою простоту та ефективність.

Технологічні досягнення в галузі цифрових термостатів та їх переваги

Цифрові електронні термостати є більш сучасними пристроями з цифровими дисплеями і програмованими функціями (рис. 1). Вони можуть бути налаштовані на автоматичну зміну температури в залежності від доби або дня тижня.

Ці пристрої використовують мікропроцесори для обробки даних про температуру та керування системою опалення або охолодження з високою точністю. Багато цифрових термостатів також можуть бути підключені до Інтернету для віддаленого керування через смартфони або комп'ютери.

Огляд сучасних тенденцій та інновацій у галузі термостатів, включаючи інтелектуальні системи та автоматизацію

З розвитком технологій термостати також зазнають значних змін. В останні роки спостерігається зростання інтересу до інтелектуальних та смарт-термостатів, які інтегруються в системи «розумного будинку». Ці пристрої можуть автоматично регулювати температуру на основі аналізу даних щодо поведінки користувачів, погодних умов та інших факторів.

Однією із ключових тенденцій є використання штучного інтелекту (ШІ) для оптимізації роботи термостатів. ШІ може аналізувати звички користувачів та передбачати їх потреби, що дозволяє значно підвищити енергоефективність та комфорт. Наприклад, смарт-термостати можуть навчатися на основі того, коли мешканці будинку зазвичай знаходяться всередині або поза ним, і відповідно адаптувати режим опалення або охолодження.

Іншою важливою сферою розвитку є впровадження технологій зв'язку, таких як Wi-Fi та Bluetooth. Це дозволяє користувачам керувати температурою віддалено через мобільні програми, а також інтегрувати термостати з іншими пристроями розумного будинку, такими як датчики руху, системи безпеки та освітлення.

Крім того, екологічні аспекти стають все більш актуальними. Виробники термостатів розробляють пристрої з низьким енергоспоживанням та можливістю використання альтернативних джерел енергії. Це не лише знижує витрати на електроенергію, а й сприяє зменшенню вуглецевого сліду.

Роль термостатів терморегуляторів у забезпеченні комфорту, енергоефективності та безпеки у побуті та промисловості.

Термостати відіграють ключову роль у забезпеченні комфорту та безпеки у нашому повсякденному житті.



Рис. 1

Вони не лише регулюють температуру в приміщеннях, а й сприяють ефективному використанню енергії. В умовах глобального потепління та збільшення енергетичних витрат правильне керування температурою стає особливо важливим.

У сучасних будинках термостати допомагають підтримувати оптимальний клімат для здоров'я мешканців. Наприклад, занадто висока або низька температура може негативно позначитися на самопочутті людей, особливо дітей та людей похилого віку. Термостати дозволяють уникнути таких ситуацій шляхом автоматичного контролю за температурою.

Крім того, правильне використання термостатів може призвести до значної економії коштів на опалення та охолодження. Ефективні системи управління температурою допомагають знизити споживання енергії, що не лише зменшує рахунки за комунальні послуги, а й сприяє охороні навколишнього середовища.

У промисловості термостати – терморегулятори також мають значення. Вони забезпечують стабільну роботу обладнання, запобігаючи перегріву або переохолодженню механізмів. Це особливо критично у таких сферах, як виробництво, медицина та харчова промисловість.

Таким чином, термостати є важливими пристроями у нашому житті, впливаючи на комфорт проживання, економію ресурсів та безпеку роботи різних систем. З урахуванням нових технологій їх значення лише зростатиме у майбутньому.

Зведений аналіз різних типів термостатів-терморегуляторів та їх значимості

Термостати відіграють важливу роль у нашому повсякденному житті, забезпечуючи комфортні умови проживання та ефективну роботу різних систем обладнання. Різноманітність типів термостатів-терморегуляторів – від простих механічних до складних цифрових дозволяє вибрати найбільш відповідне рішення для конкретних потреб.

Розуміючи принципи роботи різних типів термостатів-терморегуляторів, краще оцінити їх переваги і недоліки при виборі пристрою для свого будинку або бізнесу. Незалежно від типу використовуваного термостата, його основне завдання залишається незмінним – підтримання оптимальної температури для комфорту людей та ефективної роботи обладнання.

SEA ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ **НАМ 30 РОКІВ** м. Київ, вул. Кравцівська, 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 • Поквільні обладнання та матеріали для ланки • Сонячна енергетика

Виробництво: Світлофори та технічні засоби керування дорожнім рухом • Паркувальне обладнання і системи • Система управління м'яким освітленням • Система диспетчеризації ліфтів
Плати зі світлодіодними 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

PHENIX CONTACT ETI :hager ZUBR

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ПРОДУКЦІЯ

Shopelletric +380 99 652 00 46 shopelletric.com
Ми постачаємо те, що вам потрібно

DISCON Найбільший склад вентиляторів в Україні

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

IGBT та SiC модулі

Охолоджувальний профіль **LURAL** 300x80x1500 мм, ширина до 300 мм, та більше.
Лідер у виробництві охолоджуючого алюмінієвого профілю

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

Доставка товару зі світових інтернет магазинів

Трансформатор сервис

Наше підприємство виготовляє високоякісні масляні і сухі трансформатори, що гарантують надійне і безвідмовне електропостачання з низькими втратами.

тел: +38(0382)78-93-07
тєл: +38(0382)78-94-50
факс: +38(0382)71-79-95
e-mail: sales@transl.com.ua

29016, Україна, м. Хмельницький, проспект Миру, 101-Б
www.transl.com.ua

«Компанія ОЛЬВІЯ»
Корпуса пластикові. Клавіатура гн'яка. Кабельно-провідникова продукція.

(044) 503.3323 (044) 599.7350 (067) 504-7654 korus.kiev@gmail.com ICQ: 246-782-777 korus.kiev.ua

Україна, г. Київ, ул. Ушинського, 4.

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНИКИ ТА АВТОМАТИКИ

діоди, тиристори, триоди, IPM, IGBT; датчі струму та напруги LEM; запобіжники BUSSMANN; конденсатори електролітичні ВНС, гніздові, висковольтні; резистори середньої та великої потужності; мікропроцесори, електромагнітні реле; вентилятори радіальні та центробіжні; обладнання для шаф; ключі вимкнчі, датчі тиску, рівня, вологості; світлові та звукові сигналізатори; УФ та ІР 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

VII Міжнародна спеціалізована виставка низьковольтної електротехніки та електроніки

ELECTRO INSTALL 2025

Жовтень 14-16

Місце проведення: МВЦ, м. Київ, Броварський пр-т, 15, станція метро «Лівобережна»

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

Моторизовані перемикачі навантаження MLBS CO 800-1250 A

Розширення серії моторизованих перемикачів навантаження MLBS CO 3P та 4P виконання на струми 800 та 1250 А. Можуть бути використані як перемикачі для автоматичного або ручного вводу резерву.



- Кількість полюсів - 3P, 4P;
- Діапазон струмів - 800, 1250 А;
- Напруга живлення - 230 В АС;
- Рукоятка в комплекті;
- Захисні кришки;
- З'єднувальні містки.



Використання MLBS із контролерами АВР ATSC25 дозволяє створити систему контролю напруги та автоматичного включення резерву в системах "Мережа-Мережа" і "Мережа-Генератор".

За детальною інформацією
звертайтеся до спеціалістів
компанії ЕТІ Україна

ЕТІ Україна

04128, м. Київ, вул. Мрії 19
тел. +38 (044) 494-21-80, 82
www.eti.ua

ETI
SWITCH TO
A SAFE FUTURE

XXII МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

ЕНЕРГЕТИКА В ПРОМИСЛОВОСТІ '2025



**14–16
ЖОВТНЯ**



Місце проведення:
МВЦ, м. Київ,
Броварський пр-т, 15,
станція метро «Лівобережна»

Контакти:

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

