

# ЕЛЕКТРИК

Міжнародний Електротехнічний Журнал



**NTN-5K**

## Промислове рішення «3-в-1» для безперебійного живлення Інвертор 5 кВт, зарядний пристрій 4,5 кВт та функція ДБЖ

- Вбудований зарядний пристрій потужністю 4520 Вт
- Функція ДБЖ (AC By-pass, час перемикання <10 мс)
- Номінальна потужність інвертора 5 кВт (пікова – до 10 кВт)
- Номінальні входні напруги інвертора: 24, 48 та 380 В DC
- Паралельне підключення до 6 модулів – система потужністю до 30 кВт
- Синхронізація 3-х модулів = вихідна 3-фазна напруга
- Протоколи обміну даними CANBus, MODBus
- Додатковий захист друкованих плат для жорстких умов експлуатації
- Розміри 460×211×83.5 мм
- 5 років гарантії

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



**SEA**

ІННОВАЦІЇ ТА  
ЕФЕКТИВНІСТЬ



# Обмежувачі перенапруги для монтажу на систему збірних шин 60 мм **ETITES M60 T12 і T23**

Обмежувачі перенапруги **ETITES M60 T12** призначені для внутрішнього встановлення в головному розподільному щиті як Тип 1 і Тип 2, а **ETITES M60 T23** у головному розподільному щиті або додатковому розподільному щиті як Тип 2 і Тип 3 для захисту від перенапруг, викликаних прямими та наведеними атмосферними або комутаційними перенапругами.

## Особливості ETITES M60:

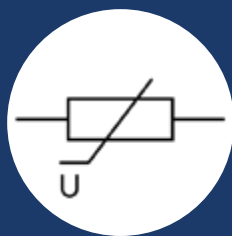
- монтаж на систему збірних шин 60 мм;
- товщина шини 5 або 10 мм;
- захист від перенапруги T1+T2 або T2+T3;
- ETITES M60F T23 - серія із вбудованим запобіжником;
- з'ємні модулі.



- Візуальна індикація несправності (зелений індикатор - ок, червоний - пошкодження)



- Швидка і проста заміна модуля з пошкодженим варистором



- Технологія на основі MOV варистора



Для перегляду буклету продукту  
з детальною інформацією  
скористайтесь QR-кодом



**ETI 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.  
**6/2025 (267) червень.**  
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 25.06.2025 р.  
Дата виходу у світ 30.06.2025 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 договірна.

**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



## Дорогі друзі!

Головні теми цього номеру нашого журналу це: компоненти, джерела живлення, системи керування, та електричні шафи.

У статті «Радари та датчики без джерел живлення та з наднизьким енергоспоживанням E-peas» (автор Андрій Кашкаров) розглядаються інноваційні рішення у галузі розробки датчиків для безпеки автомобілів із наднизьким енергоспоживанням та живленням із навколишнього середовища.

Звертаємо вашу увагу на статтю «Універсальні LED-драйвери сімейства X6E» (автор Ігор Андреев). У статті розглядаються універсальні керовані (за допомогою потенціометра, за аналоговими та цифровими інтерфейсами) LED-драйвери X6E виробництва MOSO що включають три групи виробів – всього двадцять найменувань.

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

### Новини

- 4 Schneider Electric і Start Campus створюють масштабовану, стійку основу для інфраструктури штучного інтелекту та хмарних технологій у Португалії

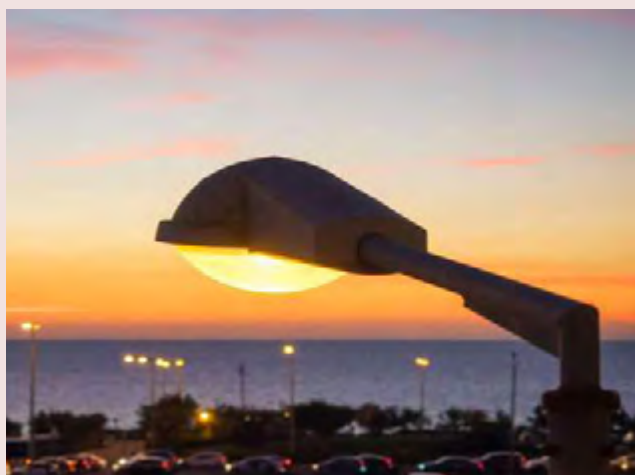
### Техніка та технології

- 6 Рішення «Джерела безперебійного живлення на 120 кВт» для відділення Нової пошти

- 8 Огляд корпусів (серії ARCA IEC, SOLID/ЕК, TEMPO, ALN) та аксесуарів FIBOX
- 12 Ефективне управління вуличним освітленням за допомогою IoT
- 14 Тороїдальні індуктори, тококомпенсовані дроселі, синфазні дроселі та намистини

### Виробництво та ресурси

- 20 Автомобільні герметичні з'єднувачі для друкованих плат та проводів від Molex
- 22 Потужні LED-драйвери для тепличних господарств  
Анатолій Сергієнко



26 Універсальні LED-драйвери  
сімейства X6E  
Ігор Андрєєв

31 Радари та датчики без джерел живлення  
та з наднизьким енергоспоживанням E-peas

Андрій Кашкаров



### Інженерні рішення

34 Польові транзистори та збирання  
виробництва CR MICRO  
Семен Тракович

36 Візитниця



## Schneider Electric і Start Campus створюють масштабовану, стійку основу для інфраструктури штучного інтелекту та хмарних технологій у Португалії

- Start Campus уклав партнерство з компанією Schneider Electric щодо будівництва SIN01 – першого дата-центру на одному з найбільших у Європі AI-кампусів потужністю 1.2 ГВт у місті Сінеш, Португалія.
- Працюючи на 100% відновлюваній енергії, SIN01 використовує рішення Schneider Electric у сфері дата-центрів, енергетики, програмного забезпечення та консалтингу для створення стійкої та енергоефективної основи для прискорених обчислень.
- SIN01 функціонує з IV кварталу 2024 року й вже сприяє розвитку нового хабу дата-центрів у Європі, пропонуючи економічну альтернативу ринкам із дефіцитом енергопотужностей і забезпечуючи провідну енергоефективність.



**Сінеш, Португалія, 8 травня 2025 року** – Schneider Electric, лідер цифрової трансформації в галузі енергетичного менеджменту та автоматизації, уклав партнерство з компанією Start Campus, новатором у розбудові сталих дата-центрів для масштабного AI, для запуску та експлуатації об'єкта SIN01 потужністю 26 МВт у Сінеші:

Об'єкт SIN01, що працює з IV кварталу 2024 року та є першим корпусом кампусу Start Campus потужністю 1.2 ГВт, використовує комплексне портфоліо рішень EcoStruxure для дата-центрів і послуги в галузі сталого розвитку від Schneider Electric. Це дозволяє встановлювати нові стандарти стійкості й надійності для обчислень у сфері ШІ, хмарних технологій та GPU-кластерів.

Інноваційний об'єкт зведено на колишніх промислових землях поблизу виведеної з експлуатації електростанції з урахуванням сучасних вимог до енергоефективності. Завдяки використанню розумних даних з підключеної інфраструктури Schneider Electric та аналітиці в реальному часі через програмне забезпечення

EcoStruxure, компанія досягає надзвичайного рівня операційної ефективності, надійності та масштабованості на SIN01.

«Бачення Start Campus щодо створення одного з найбільших хабів AI-дата-центрів у Європі – безпрецедентне. Ми пишаємося партнерством, яке дозволило нам об'єднати наш досвід у галузі дата-центрів, будівництва, енергетики та промисловості для формування нових стандартів на SIN01», – зазначив Пабло Руїс Ескрібано, старший віцепрезидент з питань безперервного живлення та бізнесу дата-центрів компанії Schneider Electric у Європі. «Цей новий цифровий вузол не лише стимулює інвестиції та інновації в регіоні, але й дає змогу хмарним і гіпермасштабним провайдерам використовувати передові потужності дата-центрів для підтримки інфраструктури ШІ.»

## Надійна, масштабована інфраструктура, готова до впровадження ШІ

У центрі об'єкта SIN01 Schneider Electric впровадила повний набір рішень, цифрово оптимізованих для життєвого циклу дата-центру. До них входять елементи енергосистеми, зокрема, ДБЖ серії Galaxy VX, комутаційне обладнання без SF6 – шкідливого парникового газу, системи розподілу середньої та низької напруги з термомоніторингом, а також додаткова інфраструктура в умовах високої щільності обладнання.

Для забезпечення найвищих стандартів безвідмовності, ефективності та надійності використовуються рішення EcoStruxure Buildings Management (BMS), Energy Management, Power Monitoring Expert (PME) і програмне забезпечення Planon із вбудованими засобами автоматизації та кіберзахисту. Все це доповнено індивідуальним сервісним договором від Schneider Electric, який включає віддалений моніторинг, управління активами, технічне обслуговування 24/7 і присутність інженерів на об'єкті.

Крім того, завдяки консультаційним та сталим рішенням Schneider Electric, компанія Start Campus розробила стратегію закупівлі електроенергії (PPA) для забезпечення роботи об'єкта на 100% відновлюваній енергії. Завдяки комплексному підходу до проектуван-



ня, будівництва, встановлення та введення в експлуатацію, Start Campus створив безпечну, масштабовану та енергоефективну інфраструктуру, спеціально адаптовану для хмарних і AI-дата-центрів.

«У Start Campus ми прагнемо створити основу для наступного покоління сталої цифрової інфраструктури, готової до впровадження ШІ. Електроенергія – один із найважливіших ресурсів сучасної цифрової екосистеми. Але мова йде не лише про доступ до енергії – важливо вміти керувати нею ефективно, розумно та стало у великих масштабах. Наше партнерство з Schneider Electric змінює підхід до роботи, інтегруючи передові енергетичні технології та забезпечуючи прозорість на всіх рівнях нашої інфраструктури», – зазначив Роберт Данн, генеральний директор Start Campus.

### Створюючи сталу цифрову майбутність для Португалії, Європи та світу

Розташований на південному заході Португалії, SIN01 сьогодні є найбільшим дата-центром, коли-небудь збудованим у країні, і став ключовою віхою у зміцненні позицій Португалії як центру глобальної цифрової економіки – як на європейському, так і на світовому рівнях.

Дата-центр SIN01 оптимізовано для високопродуктивних навантажень, зокрема для ШІ, хмарних обчислень гіпермасштабу та цифрової трансформації. Він використовує унікальні переваги Португалії як низь-

ковуглецевого енергетичного хабу з високою доступністю. На сьогодні Португалія пропонує одну з найконкурентніших енергетичних моделей у Європі, що базується на зростаючому потенціалі відновлюваних джерел.

Стратегічне розташування в Сінеші забезпечує прямий доступ до міжнародних високошвидкісних мереж та підводних кабельних маршрутів, що перетворює об'єкт на нові цифрові ворота Європи. Оптичні кабелі тут мають вихід на Північну Америку, Африку та Латинську Америку (LATAM), забезпечуючи конкурентну затримку сигналу для всіх ключових європейських і глобальних економічних центрів.

Start Campus, яка нещодавно оголосила про інвестицію в розмірі 8.5 млрд. євро для пришвидшення будівництва кампусу у відповідь на зростаючий попит на інфраструктуру ШІ, є однією з небагатьох компаній у Європі, які вже повністю забезпечили понад 1 ГВт потужності від електромережі. Як проєкт національного значення (PIN), Start Campus також заклала міцний фундамент для розвитку дата-центрів та економіки Португалії, співпрацюючи з місцевою громадою задля створення до 1200 висококваліфікованих прямих робочих місць і ще близько 9000 непрямих упродовж усього періоду реалізації проєкту.

**Більше інформації про рішення Schneider Electric для дата-центрів – на офіційному сайті.**

**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](mailto:lyudmila@iec-expo.com.ua)  
🌐 [www.iec-expo.com.ua](http://www.iec-expo.com.ua)



На початку 2024 року в компанію ТОВ «Ріттал» звернулася компанія ТОВ «ПРОЦЕС КОНТРОЛ» з запитом побудови «Джерела безперебійного живлення на 120 кВт» для терміналу Нової пошти у м. Харків.

## Рішення «Джерела безперебійного живлення на 120 кВт» для відділення Нової пошти

(Матеріал надано компанією Ріттал)

Нова пошта — це українська компанія з експрес-доставки. Щодня Новою поштою пересилають 1,5 млн посилок та вантажів; її мережа налічує всього 39 000 сервісних точок по всьому світу. Щоб надавати клієнтам швидкий та якісний сервіс в умовах постійного зростання обсягів відправлень та складних умов української реальності, Нова пошта активно розбудовує власну логістичну інфраструктуру, впроваджує найсучасніші технології та працює над побудовою власної паливної енергоавтономності..

Особливість і складність проекту полягала в тому, що у шафах потрібно було розмістити важкі акумуляторні батареї з високою щільністю компонування, що, вимагало підвищені вимоги до навантажувальної здатності несучих елементів конструкції самої шафи. У цьому проєкті навантаження на акумуляторну



Рис. 1

шафу склало близько 1200 кг. І з таким завданням виробу RITTAL VX 25 впоралися блискуче! **Рис. 1.**

Вже в травні 2024 на Харківському інноваційному терміналі Нової пошти було встановлено ДБЖ на 120 кВт, що забезпечує безперервне постачання електроенергії для обладнан-

ня терміналу у випадках відключення або погіршення якості центрального електропостачання. **Рис. 2.**

Термінал знаходиться в передмісті Харкова, який зараз потерпає від регулярних обстрілів. Пошкоджена енергетична інфраструктура впливає на технічні параметри мере-



Рис.2



Рис.3

жі. Нестабільна напруга приводила до зупинки та незапланованих простоїв сортувальних ліній. Компанія «Процес Контрол» запропонувала встановити пристрій ДБЖ в комплекті з акумуляторами, які були встановлені в шафах. В проектуванні приймали участь фахівці компанії Rittal.

«Наші рішення дозволяють підтримувати працездатність критичної інфраструктури» – кажуть фахівці компанії «Процес контрол».

Будучи мультибрендовою компанією та маючи багаторічний досвід в реалізації проектів в різних галузях промисловості та енергетики, та використовуючи техніку провідних світових виробників, вони не сумнівалися, що обладнання Rittal справиться з поставленою задачею.

Основною метою компанії було надання клієнту сучасного, надійного, економічно доцільного рішення.

Глибоко занурившись в задачу разом зі спеціалістами компанії ТОВ «Ріттал», було розроблено проект джерела безперебійного живлення та забезпечено підтримку працездатності критичної інфраструктури для роботи в складних умовах української реальності. **Рис. 3.**

У всьому світі запит на зберігання енергії зростає, тому Rittal, як передовий технологічний партнер пропонує нові спеціально розроблені шафи для зберігання енергії VX ESS, шафи можуть бути укомплектовані посиленними полицями з навантажувальною здатністю до 200 кг на полицю, доступні шафи у 3х розмірах. «Це нові рішення 2025 року, тому ми не могли запропонувати їх ще рік тому і нам довелося вирішувати задачу з наявного портфолію шаф в 2024 році. Тим не менш, виклик було прийнято і шафи VX 25 справилися з завдан-

ням» - каже Сергій Гомонюк, продукт менеджер компанії ТОВ «Ріттал».

Щоб дізнатися більше про спеціальні рішення для зберігання енергії VX ESS перейдіть за посиланням <https://www.rittal.com/ua-en/products/PG20231215POW101/PG20240930STR301>

**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, 6В  
тел. (044) 536 99 44  
office@rittal.com.ua  
www.rittal.com/ua-en/

**RITTAL презентує  
шафи VX SEE**

**НОВІ СИСТЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ**

Фінська компанія FIBOX, піонер у виробництві корпусів з термопластів та лідер у виробництві корпусів для електроустаткування, пропонує широкий спектр рішень для захисту електротехнічного та електронного обладнання у різних умовах експлуатації.

## Огляд корпусів (серії ARCA IEC, SOLID/ЕК, ТЕМРО, ALN) та аксесуарів FIBOX

(Стаття надана компанією Мікроприлад)

(Продовження. Початок Ел5-25)

### 4. Серія ALN – міцність та екранування з алюмінію

Серія ALN відрізняється від більшості продуктів FIBOX, так як корпуси виготовлені з литого алюмінію під тиском (рис.7). Це забезпечує виняткову міцність та відмінні характеристики електромагнітного екранування (EMC).

*Ключові особливості:*

- матеріал: литий алюміній;
- чудова EMC-захист: ідеальні для застосування, де потрібен захист від електромагнітних перешкод;
- найвища міцність: дуже висока механічна міцність та ударостійкість;
- гарний тепловідведення: алюміній ефективно розсіює тепло від компонентів усередині;
- висока ступінь захисту: IP66/IP67/IP68 в залежності від моделі та ущільнення.

*Технічні параметри:*

- ступінь захисту (IP): IP66/IP67/IP68 (залежно від ущільнення, згідно з IEC 60529);
- удароміцність (IK): висока (зазвичай > IK08);
- робоча температура: широкий діапазон, часто від -50°C до +80°C (безперервно) / +140°C (короткочасно), обмежена ущільненням;
- вогнестійкість: не горючий (метал);



Рис.7

- EMC-екранування: відмінне;
- УФ стійкість: так;
- стандартний колір: натуральний алюміній або порошкове покриття (наприклад, RAL 7001, сірий);
- основні сертифікати: CE, можливі опції ATEX;
- типовий діапазон розмірів (ВхШхГ): від малих (60x66x46 мм) до середніх (310x600x180 мм).

Застосування: обладнання зв'язку, вимірювальні прилади, промислові датчики, морське застосування, будь-які умови, де потрібна максимальна механічна міцність та (або) EMC-екранування. Максимальна міцність, ідеальні для EMC-чутливих додатків, хороше тепловідведення, стійкість до агресивних середовищ.



Рис.8

# ПАРТНЕРСТВО В ЕЛЕКТРОНІЦІ



## ПРОДУКЦІЯ ВИСОКИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Датчики  
Клеми Wago  
Електронні компоненти  
Сенсорні панелі  
TFT-дисплеї  
Маркувальні вироби  
Крокові двигуни



**ТОВ МІКРОПРИЛАД**

офіс 101, вул. Омеляна Прицака 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](http://www.micropribor.com.ua)



Рис. 9

### 5. Загальні аксесуари

Аксесуари FIBOX розширюють функціональність корпусів і забезпечують гнучкість монтажу, що дозволяє адаптувати їх під конкретні завдання:

- монтажні плати: металеві або пластикові плати для встановлення обладнання всередині корпусу;
- DIN рейки: стандартні рейки для кріплення модульного обладнання;
- кабельні вводи: пластикові або металеві вводи різних розмірів та стандартів (PG, M) для герметичного введення кабелів;
- вентиляційні пристрої: для вирівнювання тиску та запобігання конденсації, зберігаючи при цьому високий ступінь захисту IP;
- замки та петлі: різні типи замків (ключ, трикутник, подвійна борідка) та петель для забезпечення безпеки та зручності доступу;
- кріпильні елементи: ніжки для настінного монтажу, комплекти для монтажу на стовпи та інші кріпильні рішення;
- дощові козирки: для додаткового захисту від опадів під час зовнішньої установки.

Ці аксесуари значно розширюють функціональність стандартних корпусів, дозволяючи створювати повністю укомплектовані та готові до експлуатації рішення.

#### Управління кабелями

FIBOX пропонує величезний асортимент аксесуарів для підключення кабелів для обладнання. Ці кабельні рішення відповідають міжнародним визнаним стандартам безпеки та захисту (рис.8).

#### Інспекційні вікна

Навіть найкращому корпусу може знадобитися трохи більше, щоб мати максимальну цінність у вибраному середовищі. Серед багатьох інших переваг, наш величезний асортимент аксесуарів дозволить вашим компонентам бути видимими, вентиляльованими або витримувати перепади тиску (рис.9).

#### Вентиляційні пристрої

Захист герметичних електротехнічних та електронних корпусів від конденсаційної води, що виникає



Рис. 10

при змінних температурах та тиску (рис.10).

*Технічні параметри аксесуарів:*

- монтажні плати (MP):
  - матеріал: оцинкована сталь, пертинакс (ламінований пластик);
  - призначення: кріплення обладнання всередині корпусу.
- DIN рейки (DR):
  - тип: стандартні TS35;
  - призначення: кріплення модульного обладнання.
- кабельні вводи:
  - матеріал: поліамід, латунь (нікельована);
  - типи: метричні (M), PG;
  - IP рейтинг: різний (IP54, IP68 та ін.);
  - призначення: герметичний введення кабелів.
- вентиляційні пристрої / дренажні клапани:
  - призначення: відведення вологи, вирівнювання тиску, запобігання конденсації;
  - IP рейтинг: зберігають високий IP корпус при правильному встановленні.
- замки та петлі:
  - типи замків: ключ (різні секрети), трикутний ключ, подвійна борідка;
  - петлі: внутрішні, зовнішні (для деяких серій);
  - призначення: забезпечення безпеки та зручності доступу.
- елементи кріплення:
  - типи: ніжки для настінного монтажу (пластикові, металеві), комплекти для монтажу на стовп/щоглу;
  - призначення: різні варіанти встановлення корпусу.

Широкий асортимент корпусів FIBOX серій ARCA IEC, SOLID/EK, TEMPO, ALN, доповнений різноманітними аксесуарами, дозволяє підібрати оптимальне рішення з необхідними технічними характеристиками для захисту обладнання практично за будь-яких умов експлуатації – від стандартних промислових до екстремальних. Для отримання повних технічних даних за конкретними моделями та перегляду зображень рекомендується звертатися до офіційної документації та веб-сайту FIBOX.

**DRL-12**

**AS-225**

«F&F» AS-225

10s 90s U 0% 100% T<sub>ON</sub> T<sub>A</sub>  
50s 50%

U: 9+30 V DC  
I: 4 A

CE

IN CEN OUT LED - +

Каскадне включення освітлення • [www.es.ua](http://www.es.ua) • «F&F»

інверторні  
стабілізатори напруги

**quant.in.ua**

упереджувальний  
захист

253v 12A 220.4v  
3A 0.7Kw 3P

QUANT

Вуличне освітлення приносить багато користі суспільству: підвищує безпеку дорожнього руху, покращує видимість у нічний час і допомагає керувати житловими та комерційними об'єктами.

# Ефективне управління вуличним освітленням за допомогою IoT

(Матеріал надано ПРОКСИС™)



Вуличне освітлення – це один із найзначніших і найдорожчих об'єктів інфраструктури, що належать муніципалітетам і постачальникам комунальних послуг; найчастіше на нього витрачається до половини всього міського бюджету на електроенергію. Оскільки компанії, що займаються освітленням у Чеській Республіці, стикаються з тиском громадськості та регулювальних органів, що вимагають підвищення енергоефективності та забезпечення безпеки громадян, вони знаходять області, в яких Advantech може забезпечити безпосередню вигоду.

## Операційна ефективність

Сенсорні технології дають змогу здійснювати дистанційний моніторинг і управління.

Клієнт Advantech, що працює на ринку вуличного освітлення в Чехії, знав, що може скоротити експлуатаційні витрати, встановивши системи віддаленого моніторингу та управління в режимі реального часу. Оснастивши вуличні ліхтарі фотоелектричними датчиками, постачальник розраховував скоротити загальне енергоспоживання, забезпечивши при цьому більш тривалий термін служби ламп. Віддалені датчики стежитимуть за станом ламп, що дасть змогу ефективніше направляти ремонтні бригади.

## Завдання менеджменту

Проект з вуличними ліхтарями був пов'язаний з певними труднощами: ліхтарі розташовувалися по всій країні,

і багато з них були встановлені для підвищення безпеки тільки для окремих користувачів на комерційних і житлових приватних територіях. Основне завдання полягало в тому, щоб знайти датчики, які могли б передавати дані в центр управління і отримувати відповідні інструкції.

Кожен проект має свої вимоги до дальності та пропускної здатності. В даному випадку не було необхідності у величезній пропускній здатності, пов'язаній з волоконною оптикою. В Advantech зазначили, що встановлення та обслуговування оптоволоконної кабельної мережі коштувало б дуже дорого і було б абсолютно непотрібним. Замість цього запропонували використовувати стільникові телефонні мережі. Стільникові мережі забезпечували достатню пропускну здатність для цього застосунку, а також необхідний радіус дії.

## Підключення датчиків і бездротовий зв'язок

Компанія Advantech оснастила віддалені об'єкти стільниковими маршрутизаторами ICR-2734. Маршрутизатори забезпечували підключення до Інтернету для віддалених датчиків і давали їм змогу обмінюватися даними бездротовим зв'язком. Там, де світильники розташовувалися близько один до одного, маршрутизатори створювали локальну мережу Ethernet, і один маршрутизатор керував усією групою. У деяких випадках маршрутизатори Advantech забезпечували під'єднання додаткового обладнання, наприклад камер спостереження і датчиків руху (рис. 1).

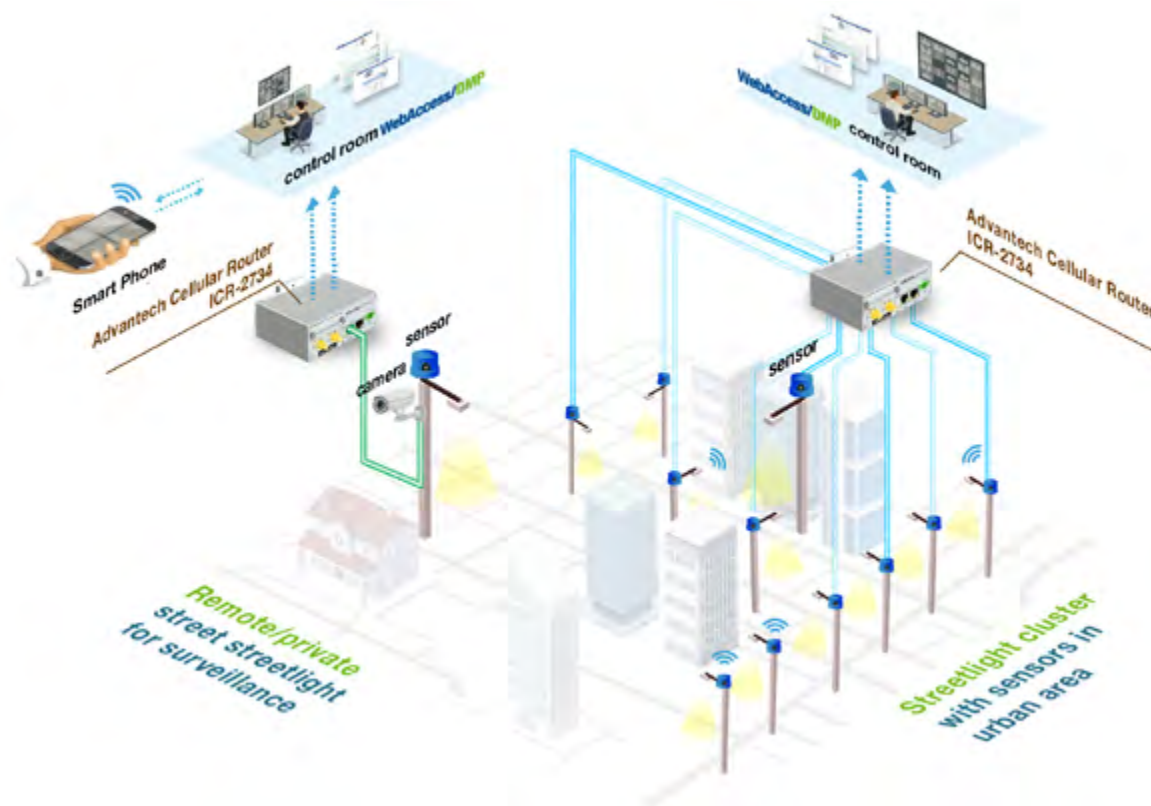


Рис. 1

#### Гнучкість програмного забезпечення для розширеного налаштування

Маршрутизатор ICR-2734 не тільки забезпечував під'єднання і керування віддаленими пристроями, а й міг бути налаштований за допомогою користувацьких сценаріїв для підтримки користувацьких функцій. Для розробки користувачі використовували Linux, C, C++ або мову Python (рекомендується вибирати Linux). Компанія Advantech надала завантажувану бібліотеку скриптів і Router Apps (користувацьких модулів), зокрема модуль Modbus TCP to Modbus RTU, який дає змогу передавати дані Modbus RTU мережами TCP/IP.

#### Віддалений моніторинг і контроль забезпечують безпеку пристрою

WebAccess/VPN посилив функції безпеки та можливості збору даних маршрутизаторів Advantech. Усі дані передаються через захищений VPN-тунель.

WebAccess/DMP платформа для конфігурування, діагностики та управління пристроями, дає змогу користувачам керувати та налаштовувати маршрутизатори Advantech з одного місця. Вона відображає всі пристрої прямо на робочому столі.

#### Масове розгортання за допомогою декількох клацань миші

WebAccess/DMP не тільки заощадив час і гроші після встановлення пристроїв, а й значно скоротив витрати на процес встановлення завдяки функції ініціалізації «в один дотик». Коли новий пристрій без конфігурації встановлювали і вмикали, він автоматично завантажував початкову конфігурацію і користувацький модуль із центрального сервера ініціалізації. Це означає, що нові

пристрої можуть бути встановлені підрядниками-електриками, які не володіють будь-якими спеціальними знаннями. Це також означає, що нові пристрої можуть бути встановлені в будь-який час.

#### Оптимальний варіант для підвищення операційної ефективності.

Завдяки оснащенню стільниковими маршрутизаторами Advantech по всій Чехії дослідницькі групи отримали доступ до високоточної інформації в режимі реального часу для швидкого аналізу. Маршрутизатор ICR-2734 забезпечує безпечне підключення до Інтернету пристроїв і локальних мереж через стільникові мережі. Маршрутизатор забезпечує автоматичне відновлення працездатності дротових мереж, бездротове з'єднання для пристроїв у віддалених місцях і бездротове з'єднання для мобільних засобів.

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



Котушки, намотані на тороїдах, мають через замкнутий магнітний ланцюг високу індуктивність і, отже, хороший ефект згасання. Якщо вони підключені до електромережі для блокування або придушення перешкод будь-якої частоти, вибір індуктора повинен визначатися видом перешкод, які застосовуються. У цій статті обговорюється конструкція та її вплив для тороїдальних індукторів, дроселів із компенсацією струму, синфазних дроселів та намистин.

## Тороїдальні індуктори, тококомпенсовані дроселі, синфазні дроселі та намистини

(Стаття надана компанією СИММЕТРОН-ЕК)

### Фон перешкод

Нам доводиться мати справу з синфазними / асиметричними перешкодами, або з диференціальними / симетричними перешкодами.

Якщо в мережі є джерело шуму або перешкод, який створює струми перешкод за допомогою замикання паразитної ємності, наприклад, в навантаженні, два типи перешкод, симетричні (синфазні) і симетричні (диференціальні), можна проілюструвати на [рис.1](#).

Ліками від цього виду струму перешкод може бути використання дроселів у поєднанні з X-і Y-конденсаторами безпеки, тобто з конденсаторами, призначеними для придушення перешкод у мережі. Асиметричні перешкоди найкраще усуваються так званим дроселем з компенсацією струму, де дві протидіючі обмотки змушують струм навантаження створювати два протилежні магнітні потоки. Ці два потоки компенсують один одного. Будь-який ризик насичення виключено.

Асиметрична інтерференція на тороїдальному сердечнику показана на [рис.2](#).

Цей метод дозволяє використовувати ферити з високою проникністю та, відповідно, високою індуктивністю. Для асиметричних сигналів перешкод індуктивність двох



обмоток взаємодіє і створює приблизно у 3.5 разу більшу індуктивність, ніж окрема обмотка.

Зверніть увагу, що зустрічні потоки струму навантаження створюють певні магнітні потоки розсіювання навколо котушок. Це показано на [рис.3](#).

При симетричній інтерференції ([рис.4](#)) ми можемо використовувати тококомпенсований дросель. Потоки навантаження та струми інтерференції взаємодітимуть усередині тороїда. Щоб не наблизитися до маг-

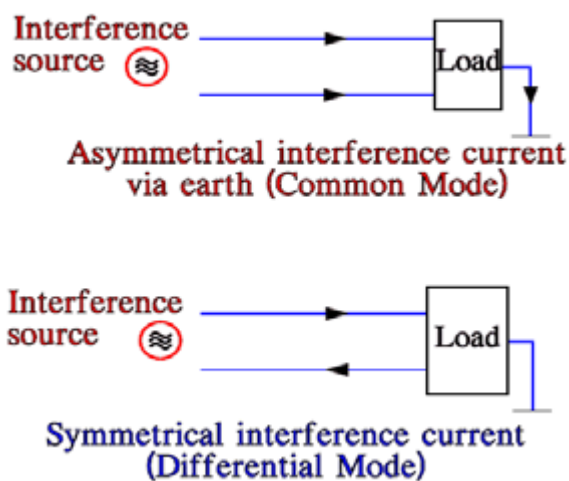


Рис.1

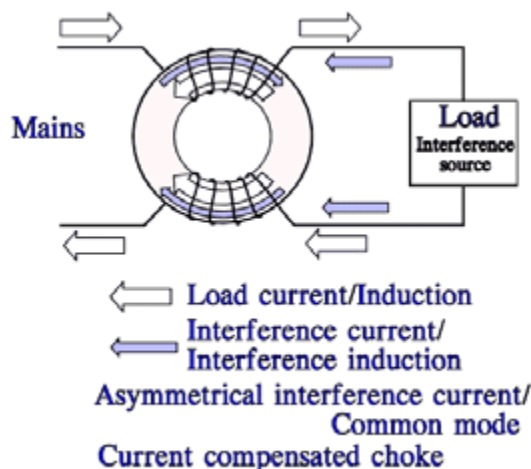


Рис.2

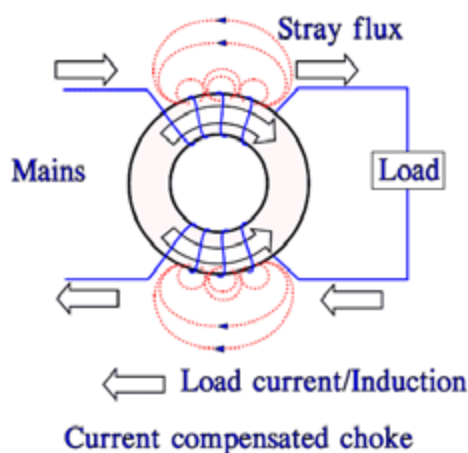


Рис.3

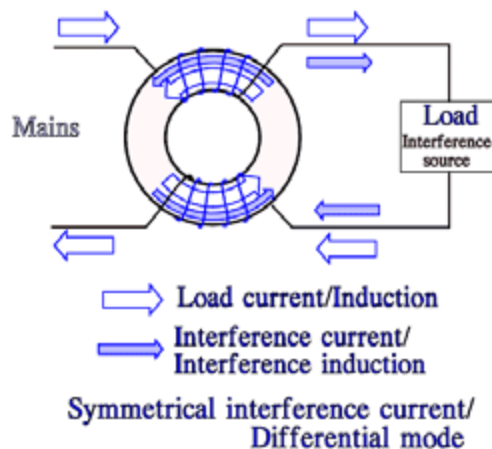


Рис.4

нітного насичення, необхідно використовувати ферити з низькою або середньою проникністю.

### Дроселі з компенсацією струму

Ефекти насичення, викликані високими сигнальними струмами або постійним струмом, накладеним на сигнал, знижують ефективність дроселя. Використання стандартних індукторів по дорозі сигналу негативно впливає корисний сигнал. Компенсація струму дозволяє оминати ці недоліки. При компенсації струму «корисний зворотний струм» повинен проходити через дросель. Таким чином, корисний струм не сприяє намагнічуванню сердечника (див. [рис.2](#) та [рис.5](#)).

Конструкція та принципова схема дроселя з компенсацією струму показані на [рис.5](#).

Дроселі з компенсацією струму можуть бути виготовлені з різними геометриями фериту, найбільш відомі тороїдальний кільцевий сердечник і ребристий сердечник. Різні матеріали сердечника дозволяють використовувати їх у різних діапазонах частот. Дуже відомим компонентом, але не розробленим як синфазний дросель, є щільний ферит або роз'ємна феритова втулка.

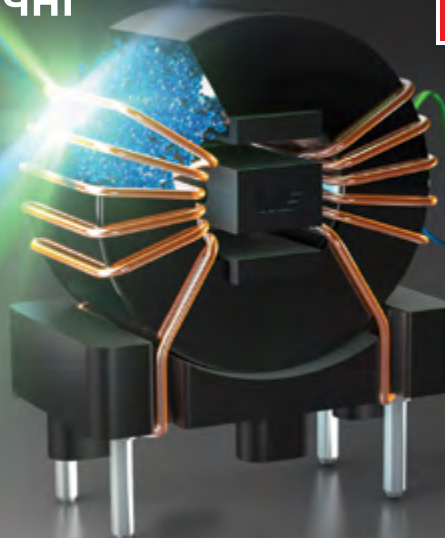
Вплив струмокомпенсованих дроселів на пов'язані перешкоди використовується, передусім, для передачі даних і сигналів. Вони часто є єдиним варіантом, що до-

## Електронні та електромеханічні компоненти



WÜRTH  
ELEKTRONIK  
MORE THAN  
YOU EXPECT

- Провідний німецький виробник, лідер ринку.
- Відвантаження менші, ніж норми упаковки по всій каталожній продукції.
- Комплекти для розробників з безкоштовним постійним поповненням.
- Програмні інструменти (3D-моделі всіх компонентів, бібліотеки для Altium, EAGLE, програми-симулятори та бібліотеки до них).
- Надання безкоштовних зразків.
- Підтримка європейським складом більше 95% всієї стандартної (каталожної) продукції.
- Термін поставки 2–4 тижні.



Ексклюзивний дистриб'ютор Würth Elektronik в Україні  
[www.symmetron.ua](http://www.symmetron.ua)

# СИМЕТРОН-ЕК

КИЇВ  
вул. Є. Сверстюка, 13, оф. 903  
+38 0 (44) 239-2065, 494-2525  
[kiev@symmetron.ua](mailto:kiev@symmetron.ua)

ХАРКІВ  
вул. Мироносицька, 72  
+38 0 (57) 750-8022, 754-5807  
[kharkov@symmetron.ua](mailto:kharkov@symmetron.ua)

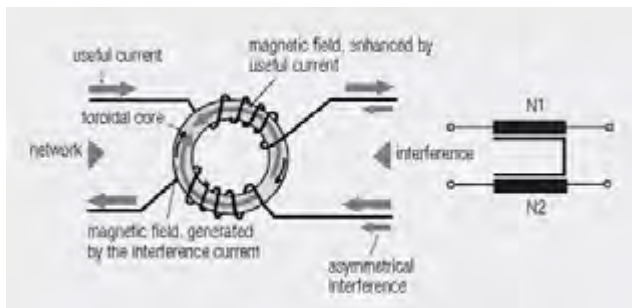


Рис.5

зволяє уникнути компонента придушення перешкод, що впливає корисний сигнал.

### Типи дроселів із компенсацією струму

Існує широкий спектр типів дроселів із компенсацією струму. Нижче наведено огляд найбільш поширених типів.

#### Подавлювач синфазних перешкод SMD

Пригнічувач синфазних перешкод SMD зазвичай не заснований на кільцевому сердечнику, це може бути розмір 0805 або 1206. Тільки з цієї причини можливе досягнення такого компактного компонента з компенсацією струму. Однак, оскільки це замкнена система феритового матеріалу, поле розсіювання залишається дуже малим. Типовими областями застосування пригнічувачів синфазних перешкод SMD є USB, Firewire або високошвидкісні лінії передачі (рис.6).

#### Фільтр SMD із компенсацією струму

На відміну від подавлювачів синфазних перешкод SMD, компенсовані по струму лінійні фільтри SMD включають кільцеві сердечники. В результаті поля розсіювання можуть бути практично виключені.

Незважаючи на свою компактну конструкцію, мережеві фільтри SMD з компенсацією струму можуть мати версії з 4-кратною компенсацією струму (рис.7).

Фільтр SMD з компенсацією струму на основі NiZn-сердечника



Рис.6



Рис.8

Фільтри NiZn із компенсацією струму SMD забезпечують високий синфазний опір при менших габаритах, ніж фільтри MnZn. Матеріал на основі фериту NiZn забезпечує ширший діапазон робочих температур.

У той же час індуктивність розсіювання нижче, тому сигнал менше схильний до впливу. Тому лінійні фільтри SMD з компенсацією струму на основі NiZn-сердечника можуть також використовуватися на високих частотах сигналу.

Мережеві фільтри NiZn з компенсацією струму SMD (серія Würth Elektronik WE-SLM) показані на рис.8.

#### Фільтр SMD із компенсацією струму MnZn

Мережеві фільтри SMD з компенсацією струму на основі MnZn (наприклад, серії Würth Elektronik WE-SL1) відрізняються малими вимогами до простору як по висоті корпусу, так і по площі, що займається. Базовий матеріал на основі марганцю та цинку забезпечує достатні балансувальні значення загасання.

На рис.9 показаний мережевий фільтр SMD із компенсацією струму MnZn (серія Würth Elektronik WE-SL1)

Фільтр SMD з компенсацією струму MnZn та роздільною конструкцією

Мережеві фільтри SMD з компенсацією струму MnZn можуть бути виготовлені також з роздільною конструкцією і як з секційною, так і з біфілярною технологією намотування.

Роздільна конструкція секційної обмотки дозволяє послабити високочастотні симетричні частотні складові, так і придушити несиметричні перешкодові складові. Однак, якщо якість корисного сигналу страждає занадто сильно, слід вибрати оригінальну технологію біфілярного намотування.

Мережеві фільтри SMD з компенсацією струму MnZn з роздільною конструкцією (серія Würth Elektronik WE-SL2) показані на рис.10.

Фільтр SMD високої щільності MnZn з компенсацією струму та роздільною конструкцією

Фільтр MnZn з компенсацією струму SMD з роздільною конструкцією може бути виконаний у версії з висо-



Рис.7



Рис.9



Рис. 10



Рис. 11



Рис. 12

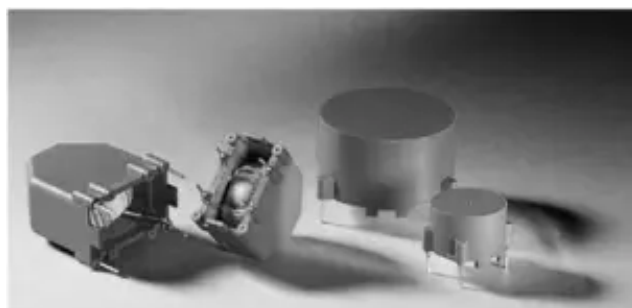


Рис. 13

кою щільністю, яка являє собою вдосконалення фільтрів MnZn з компенсацією струму SMD. Незважаючи на зменшену вдвічі висоту корпусу, можна досягти майже такої ж продуктивності принаймні для низьких значень індуктивності. Крім того, було розроблено версію з 3-кратною компенсацією струму, яка в основному використовується для низьких напруг.

Високощільний MnZn-струмокомпенсований мережевий фільтр SMD з роздільною конструкцією (серія Würth Elektronik WE-SL3) показаний на [рис.11](#).

*Високочастотний MnZn струмокомпенсований SMD-фільтр*

Спеціальна високочастотна конструкція з марганцево-цинкового сплаву дозволяє охопити діапазон частот в одно- та двоцифрових числах мегагерц.

Фільтр SMD із високочастотною компенсацією струму MnZn (серія Würth Elektronik WE-SL3) показаний на [рис.12](#).

*Дросель із компенсацією струму для застосування в мережах з напругою мережі*

Дросель з компенсацією струму напруги (Würth Elektronik WE-LF) показаний на [рис.13](#).

Спеціальна конструкція дроселів із компенсацією струму дозволяє знизити небажані паразитні ефекти. Ретельний вибір співвідношення сердечника та обмотки дозволяє отримати дуже високий струм при порівнянні площі основи.

Однак, якщо провідні компоненти або пакувальні деталі розміщуються в безпосередній близькості, то для деяких типів повинен бути забезпечений поділ безпеки, оскільки емальовані дроти не вважаються ізольованими компонентами. У більшості випадків використання цієї конструкції, однак, не викликає проблем, оскільки ізольовані компоненти, такі як конденсатори забезпечують необхідний поділ.

### Багатокамерні струмокомпенсовані мережеві дроселі

Багатокамерний струмокомпенсований дросель має приблизно вдвічі більшу індуктивність розсіювання порівняно з порівняними тороїдальними дроселями. Вплив на симетричні перешкоди збільшується без використання додаткового індуктора. Паразитна паралельна ємність зменшується внаслідок конструкції з багатокамерним корпусом котушки.

Профіль імпедансу підвищується на більш високих частотах. У той же час підвищується стійкість до сплесків та імпульсів перенапруги.

Багатокамерний струмокомпенсований дросель (Würth Elektronik WE-FC) показаний на [рис.14](#).

### Намистини для ослаблення

Спеціальним варіантом тороїдального індуктора є так звана намистина ослаблення, яка стає ефективною в діапазоні МГц. Вона полягає у своїй простій формі з мініатюрного тороїда з фериту з низькою або високою проникністю або іноді із залізного порошку. В альтернативних конструкціях «бусина» стає трубкою або, залежно

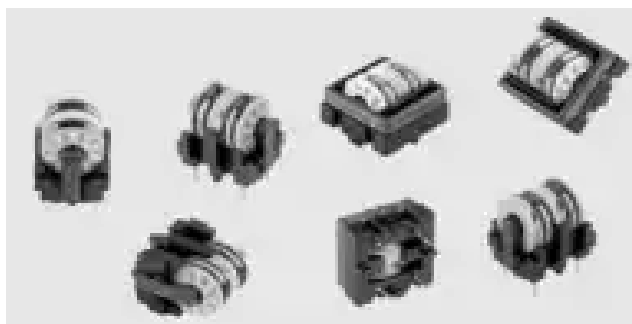


Рис. 14

Таблиця 1.

Quantity / Condition	Material	
	A	B
$\mu @ \leq 10\text{kHz}/0.1\text{mT}/25^\circ\text{C}$	$\approx 4000$	$\approx 700$
$B @ 10\text{kHz}/250\text{A/m}/25^\circ\text{C}$	$\approx 350\text{mT}$	$\approx 270\text{mT}$
$10\text{kHz}/250\text{A/m}/100^\circ\text{C}$	$\approx 180\text{mT}$	$\approx 180\text{mT}$
$ Z  @ 1\text{MHz}/25^\circ\text{C}$	$\geq 30\Omega$	$\geq 50\Omega$
$10\text{MHz}/25^\circ\text{C}$	$\geq 60\Omega$	$\geq 90\Omega$
$T_c$	$\geq 125^\circ\text{C}$	$\geq 125^\circ\text{C}$

від застосування, дво-або багатопертурним феритовим сердечником. У всіх цих випадках провід проходить через тороїд. У конструкціях, де весь простір у конструкції витрачено, і ми згодом виявляємо, що необхідні заходи щодо придушення перешкод, невелика феритова намистина може бути гарним рішенням.

Вона збільшує індуктивність виведення/проводу в діапазоні радіочастот і діє як поглинач енергії, наприклад, перехідних процесів. Проста формула для оцінки коефіцієнта індукції AL намистини – це рівняння (1):

$$AL = \mu \times 0.4\pi / c \gg \mu \times 0.2 \times h \times \ln(D/d) \quad (1)$$

де:

h – висота,

D – зовнішній діаметр,

d – внутрішній діаметр тороїда.

Розміри у формулі виражені у мм.

Приклад:

$\mu = 750$ ,  $h = 2.5$  мм,  $D = 6.3$  мм,  $d = 3.8$  мм дає:

$AL = 750 \times 0.2 \times 2.5 \times \ln(6.3/3.8) = 190$  нГн.

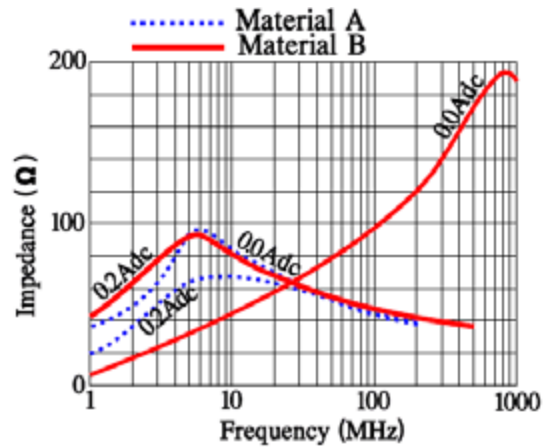


Рис. 15

Феритові намистини також виробляються у вигляді стружки. Приклади характеристик феритових намистин з двох різних матеріалів наведено в табл.1.

Зверніть увагу, як щільність потоку B значно знизилася при  $100^\circ\text{C}$ , хоча температура Кюрі  $T_c$  розташована значно вище.

Те, як різні матеріали можуть залежати від частоти, показано на рис.15.

Зверніть увагу, як нижчі проникності покращують імпеданс на високих частотах, а також як навантаження постійного струму, що збільшує щільність потоку B, знижує імпеданс. Щоб охопити більш широку смугу частот, може знадобитися послідовне з'єднання феритових намистин з різних матеріалів.

Нарешті, слід зазначити, що ферити мають певну провідність. У чутливих додатках може знадобитися використання ізольованих/лакованих намистин.

## XXII МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА ЕНЕРГЕТИКА В ПРОМИСЛОВІСТІ '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



**НАБЛИЖАЄМО ЕНЕРГЕТИКУ  
МАЙБУТНЬОГО СЬОГОДНІ**

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




**14–16 ЖОВТНЯ**



**EcoEnergy  
Expo'2025**



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

**Контакти:**  
 +38 (095) 268-05-84  
 [lyudmila@iec-expo.com.ua](mailto:lyudmila@iec-expo.com.ua)  
 [www.iec-expo.com.ua](http://www.iec-expo.com.ua)



У промисловості транспортних засобів інженери постійно стикаються з проблемою оснащення більшої кількості електроніки в одному просторі, пристосування до швидшого часу складання та зменшення виробничих витрат. Система роз'ємів MX150 пропонує менший розмір корпусу порівняно з традиційними роз'ємами USCAR і розроблена для простого та безпечного монтажу.

## Автомобільні герметичні з'єднувачі для друкованих плат та проводів від Molex

(Матеріал надано Компанією SEA)

Перевірені на практиці системи роз'ємів MX150 від Molex пропонують інтерфейс USCAR, чудові робочі температури та номінальний струм до 22.0 А для застосування у всіх видах транспортних засобів.

### Підтримка низької та середньої напруги в одному форм-факторі

Роз'єми середньої напруги MX150 дозволяють виробникам автомобілів оновити архітектуру електропроводки до 48 В з мінімальними інженерними роботами, використовуючи перевірений форм-фактор MX150. Ця можливість оновлення до 48 В забезпечує значну економію вартості та ваги за рахунок зменшення розміру проводів в різноманітних додатках у автомобілях (рис.1).

### Повне системне рішення

MX150 пропонує комплексне пакетне рішення для систем роз'ємів 1.50 мм. Розробники можуть вибрати сумісні male та female роз'єми та клеми, які пропонуються в різних варіантах покриття для задоволення конкретних потреб застосування (рис.2).



Рис.1



Рис.2



### Гнучкість і економія місця

Економія простору та маси надзвичайно важлива, ніж будь-коли, для електромобілів з двигуном внутрішнього згоряння і акумуляторних електромобілів через суворі правила EPA та необхідність зменшити розмір батареї. MX150 – це сімейство продуктів, яке постійно розвивається, щоб запропонувати широкий діапазон розмірів схем і варіантів гібридних роз'ємів. Як наслідок, дизайнери виграють від гнучкості та економії місця (рис.3).

### Високоякісні та надійні з'єднання в суворих умовах

Сімейство продуктів MX150 – це промислово перевірена пропозиція з відмінною гарантією. Крім того, про-



Рис.3



Рис.4

**Таблиця 1.**

<p><b>Попередньо зібраний корпус TPA:</b> Допомагає забезпечити правильну фіксацію обтиснутих клем у роз'ємі; TPA не встане в остаточне заблоковане положення, а система роз'ємів не зафіксується, якщо термінал не заблоковано</p>	<p><b>Конструкція корпусу з кроком 3.50 мм:</b> Підтримує однорядні конфігурації для 2-6 контурів і дворядні конфігурації для 4-, 6-, 8-, 12-, 16-, 20- і 16-контурних гібридів</p>	<p><b>USCAR-20 (FCLT)/USCAR-2 Rev.4/USCAR-21:</b> Можна використовувати в середовищах: на двигуні, в умовах високої вібрації, під капотом і під шасі при температурах четвертого класу</p>
<p><b>Варіанти включають ущільнювальну прокладку для монтажу на панелі, високотемпературний термопластичний корпус, затискач МЗ:</b> Забезпечує гнучкість конструкції</p>	<p><b>Захисний матовий ковпачок (стандартні роз'єми):</b> Захищає, надійно зберігає та забезпечує розвантаження від натягу на інтерфейсі ущільнення дроту</p>	<p><b>1.50 мм клемна система з низьким вставленням:</b> Забезпечує високоефективне з'єднання для додатків із середньою потужністю (від 14 до 22 AWG).</p>
<p><b>Доступні однорядні та дворядні кришки:</b> Забезпечує додатковий захист проводів із задньої частини роз'єму; закріплює пучок кабелів; забезпечує зняття напруги</p>	<p><b>Технологія матового ущільнення для клем MX150 (1,50 мм):</b> Усуває потребу в індивідуальних кабельних ущільненнях, що забезпечує зменшення розміру корпусу та зниження вартості</p>	<p><b>Інтерфейс USCAR:</b> Це випущений і затверджений інтерфейс для основних північноамериканських виробників</p>
<p><b>Доступні версії V0 (сертифіковано UL1977):</b> Відповідає суворим вимогам безпеки</p>	<p><b>Цільний корпус і TPA:</b> Забезпечує економію витрат</p>	<p><b>Доступні 16-, 12-, 10-, 9- і 8-контактні роз'єми:</b> Пропонує універсальність для широкого спектра застосувань</p>

**Таблиця 2.**

<p><b>Доступні варіанти з олова, срібла та золота для матового ущільнення леза та розетки, а також клем з ущільненням кабелю:</b> Забезпечує надійний та економічний зв'язок</p>
<p><b>Номинальний струм до 22.0 А:</b> Забезпечує чудову продуктивність</p>

дукти пропонують високотехнологічні корпуси роз'ємів, технологію ущільнення та конструкції гарантії положення, які забезпечують високоякісні з'єднання, що робить MX150 ідеальним рішенням для дизайнерів (рис.4).

У **табл.1** наведено основні характеристики герметичних роз'ємів Molex.

Параметри клем Molex вказано у **табл.2**.

За матеріалами Molex.

Для того щоб отримати кваліфіковану консультацію про товари Molex чи про комплексні рішення від бренду в Україні зверніться до офіційного дистриб'ютора в Україні – Компанію SEA телефон: +38 (044) 330-00-88 або e-mail: info@sea.com.ua



## Високоефективні блоки живлення 240-480 Вт з функцією ДБЖ

Серії DRS

- 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°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

Можливість зовнішнього або програмного управління, а також надійна герметизація елементів захисту від підвищеної вологості – основні властивості потужних LED-драйверів MOSO для сільсько-господарських теплиць. Надійність цих виробів підтверджується заводською гарантією від 5 до 10 років.

## Потужні LED-драйвери для тепличних господарств

Анатолій Сергієнко, м. Дніпро

Компанія MOSO займається виробництвом приладів перетворення електроенергії побутового та промислового застосування, але особливе місце у лінійці її продукції займають потужні індустріальні LED драйвери для систем освітлення. Для їх виробництва створено окремий підрозділ, що включає потужну виробничу базу та спеціалізований центр, де вже понад 14 років команда досвідчених інженерів займається інноваційними розробками та дослідженнями. На цій ниві компанія MOSO досягла видатних результатів, підвищивши надійність своїх виробів до такого ступеня, що може впевнено пропонувати термін гарантії на більшу частину промислових LED-драйверів, що випускаються серійно, від 5 до 10 років.

Світлодіодні драйвери, які виготовляє компанія MOSO, випускаються спеціалізованими серіями, призначеними для використання в конкретній галузі застосування, наприклад, для вуличного освітлення або на залізниці. Такі серії мають специфічні параметри, характерні для цільового застосування. До таких спеціалізованих груп можна віднести і LED-драйвери у складі серій P1 та P1H, призначені для використання у тепличних господарствах.

До специфічних умов, характерних для теплиць, насамперед слід віднести підвищену вологість. У таких умовах зростає ризик виникнення електричного пробую між елементами схеми. Відповідно необхідно забезпечити надійну герметизацію елементів схеми LED-драйвера для захисту від вологи. Крім того, підвищується ризик ураження електричним струмом для обслуговуючого



персоналу. Отже, електричний прилад повинен мати надійну ізоляцію.

Ще одна специфічна характеристика LED-драйвера для роботи в теплиці – можливість зовнішнього або автономного (програмного) керування для регулювання вихідного струму з метою формування заданого рівня світлового потоку тепличного світильника в залежності від часу та інтенсивності зовнішнього освітлення. Світлодіодні драйвери даних сімейств (P1 і P1H) повною мірою володіють цими якостями, що дозволяє повноцінно використовувати їх у теплицях та в будь-яких інших додатках, де потрібний високий ступінь захисту від зовнішніх впливів та гарна ізоляція (наприклад, у вуличному освітленні).

До складу серії P1 входять чотири LED-драйвери, що відрізняються вихідною потужністю – на 320, 400,

600 та 800 Вт. Усі прилади даної серії випускаються у повністю герметизованих металевих корпусах із провідними виведеннями. Характерний зовнішній вигляд світлодіодного драйвера серії P1 показаний на **рис. 1** (представлений 800-ватний прилад).

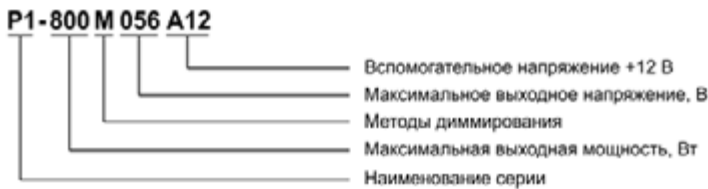
Усі зовнішні з'єднання здійснюються за допомогою трьох кабелів:

- Трипровідний – два лінійні дроти та «земля» – для підключення до мережі змінного струму (на **рис. 1** зліва);
- Двопровідний – «плюс» та «мінус» – для підключення навантаження (на **рис. 1** праворуч вгорі);
- Трипровідний – «плюс» та «мінус» для димування та допоміжний вихід +12 В (на **рис. 1** праворуч внизу).

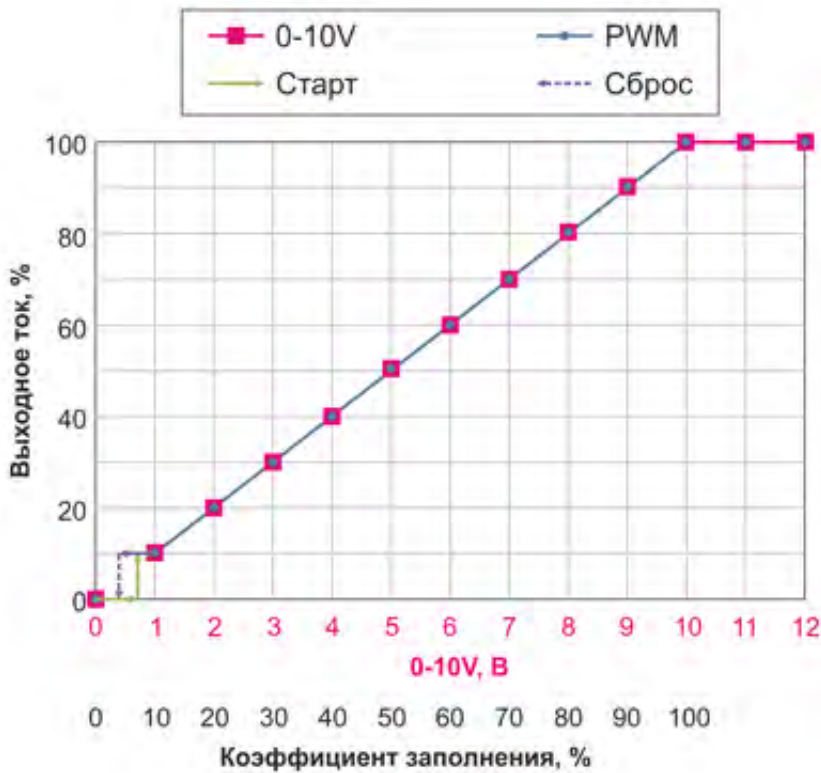
Найменування драйвера включає назву серії, максимальну вихідну потужність, максимальну вихідну



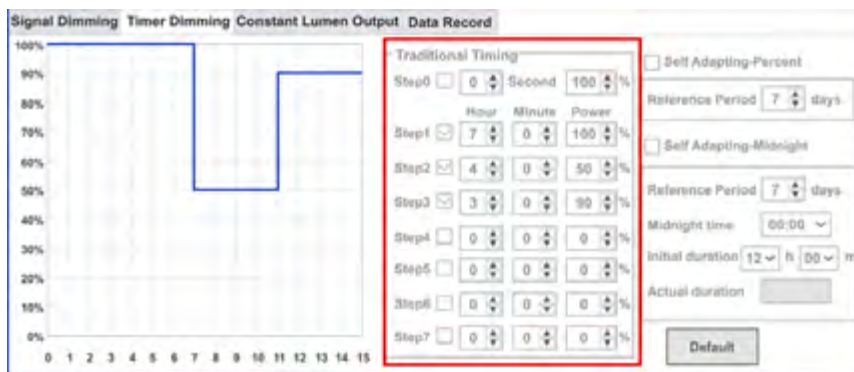
Рис. 1



**Рис.2**



**Рис.3**



**Рис.4**

напругу і дві мітки, що позначають методи димування і наявність допоміжного виходу +12 В (для даної серії це, відповідно, «М» і «A12»). Повна структура найменування драйверів серії P1 представлена на [рис.2](#).

Мітка «М» у назві приладу означає можливість димування трьома різними способами:

- «0-10V» – за допомогою постійної напруги величиною від 0 до 10 В;
- «PWM» – за допомогою широтно-імпульсної модуляції (Pulse-Width Modulation);
- «Timer dimming» – програмованим методом димування за тимчасовим графіком.

У перших двох випадках вихідний струм драйвера на ділянці

10%...100% прямо пропорційний напрузі на входах димування (при подачі постійної напруги) або коефіцієнту заповнення (при широтно-імпульсній модуляції). На ділянці від 0 до 10% залежність набуває нелінійного характеру – утворюється петля гістерезису ([рис.3](#)).

Коли керуюча напруга (або коефіцієнт заповнення) знижується, то після досягнення порога в 1.0 В (або коефіцієнта заповнення 10%) вихідний струм драйвера спочатку фіксується на рівні 10%, а при подальшому зниженні керуючого сигналу скидається в нуль. При підвищенні сигналу, що управляє, все повторюється з точністю до навпаки – при досягненні якогось порогового значення вихідний струм теж спочатку фіксується на рівні 10%, а при подоланні управляючим сигналом порога 1.0 В за напругою або 10% за коефіцієнтом заповнення починає зростати за лінійним законом ([рис.3](#)).

Що стосується третього методу (Timer dimming), то тут димування здійснюється за заздалегідь заданим сценарієм в автономному режимі. Відповідно до сценарію вихідний струм драйвера змінюється в залежності від часу доби. Для реалізації методу знадобиться комп'ютер із відповідним програмним забезпеченням, а також спеціальний пристрій – програматор, який підключається з одного боку до USB-порту комп'ютера, а з іншого – до входів димування драйвера.

Програмування драйвера – це окрема велика тема, яка виходить за межі цієї статті. Тому обмежимося лише демонстрацією вікна програми, в якому задається сценарій димування, та невеликим коментарем ([рис.4](#)).

Сценарій визначається як послідовність кроків, на кожному з яких встановлюється час і рівень вихідної потужності (фактично – значення вихідного струму драйвера у відсотках від максимального). Так, на [рис.4](#) представлений сценарій, відповідно до якого починаючи з 0 години і протягом наступних 7 годин драйвер видає 100% потужності (Step1). Далі, в наступні 4 години вихідна потужність приладу фіксується на рівні 50% (Step2), і після цього часу - на кроці 3 (Step3) переходить на рівень 90% вихідної потужності.

Другою необхідною умовою (крім можливості димування) для LED-драйвера, призначеного для роботи в тепличному господарстві є наявність високого ступеня захисту від зовнішніх впливів, а також наявність хорошої ізоляції. Ступінь захисту для драйверів серії P1 відповідає рівню IP67, що передбачає повний захист від проникнення всередину приладу пилу та вологи, причому допускається навіть короточасне занурення у воду на глибину до двох метрів.

Щодо ізоляції, то вона, відповідно до загальноприйнятих світових нормативів, підрозділяється на базову та подвійну. Базовий рівень ізоляції повинен забезпечувати повноцінний захист від ураження електричним струмом при контакті з людським тілом. Простіше кажучи, базовий захист – це один шар ізоляційного матеріалу такої товщини, щоб унеможливити будь-яку можливість електричного контакту зі струмом-несучими провідниками. Відповідно, подвійний захист, як випливає з назви, це вже два незалежні шари ізоляційного матеріалу (не плутати з шаром подвійної товщини).

Ступінь ізоляції між окремими частинами приладу може відрізнятись –десь достатньо базової, а в якихось місцях необхідно використовувати подвійну. Ступінь ізоляції між окремими частинами світлодіодного драйвера серії P1 представлена в **табл.1**.

Як впливає з графіка на **рис.5**, при малих значеннях вихідного струму драйвер поводить себе як звичайний стабілізатор напруги, видаючи на виході 56 В (це максимальне значення вихідної напруги для 800-ватного драйвера, для інших приладів серії P1 воно може трохи відрізнятись, незважаючи те що, що у назвах всіх цих драйверів фігурує число 56).

Коли вихідний струм досягає значення порядку 14.3 А, драйвер автоматично переходить у режим стабілізації потужності (жовта лінія на **рис.5**), при якому вихідна потужність фіксується на рівні 800 Вт, і надалі, коли струм досягне максимальної величини 16.67 А, переходить в режим стабілізації струму. У цьому режимі напруга на виході перебуватиме в межах від 30 до 48 В. Це і є оптимальна робоча ділянка. Від-

Таблиця 1.

Ізоляція	Вхідні шини	Шини димування	Вихідні шини	Корпус
Вхідні шини	/	Подвійна	Подвійна	Базова
Шини димування	Подвійна	/	Базова	Базова
Вихідні шини	Подвійна	Базова	/	Базова
Корпус	Базова	Базова	Базова	/

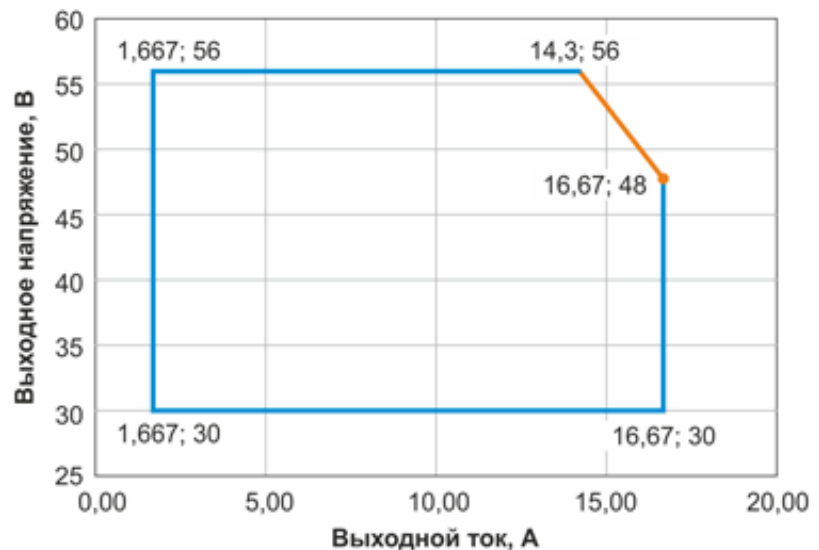


Рис.5

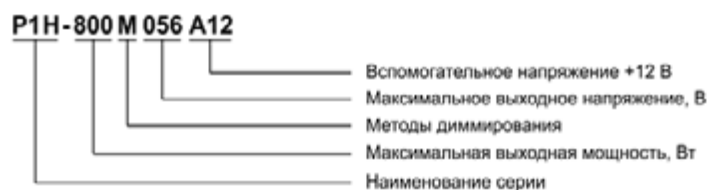


Рис.6

повідно, світлодіодний кластер має бути спроектований таким чином, щоб на струмі 16.67 А його напруга знаходилася в діапазоні 30...48 В.

Діапазон напруг для ділянки стабілізації потужності (жовта лінія на **рис.5**) і відповідний діапазон вихідних струмів, поряд з іншими основними електротехнічними параметрами драйверів серії P1 представлені в **табл.2**.

Всі драйвери серії P1 забезпечені схемами захисту від коротких замикань, від перенапруг по виходу та від перегріву. Крім цього, передбачено захист вхідних ланцюгів драйверів від високовольтних імпульсних мережевих перешкод. Допускаються короточасні стрибки напруги амплітудою до 5 кВ між вхідними шинами та до 10 кВ між вхідною лінією та «землею».

Детальні технічні та експлуатаційні характеристики драйверів серії P1 представлені в **табл.3**.

Серія P1H включає три моделі LED-драйверів – на потужності 320, 600 та 680 Вт. Так само, як і у раніше розглянутої серії (P1), драйвери P1H випускаються в повністю герметизованих корпусах з класом захисту IP67. Вони мають практично такі ж властивості та характеристики за одним, дуже важливим, винятком – вони розраховані на більш високу вхідну напругу, що дозволяє використовувати їх у двофазних мережах. Про це свідчить літера H у назві серії, від англійської High (високий).

Повна структура найменування драйверів цієї серії показано на **рис.6**.

Найменування драйвера на 680 Вт трохи відрізняється.

Таблиця 2.

Модель	Максимальна вихідна потужність, Вт	Діапазон вихідних напруг, В	Діапазон вихідних напруг в режимі стабілізації потужності, В	Діапазон вихідних струмів в режимі стабілізації потужності, А	Типовий коефіцієнт корисної дії	Типовий коефіцієнт потужності
P1-320M056A12	320	38...56	51...56	5,72...6,25	93	0,97
P1-400M056A12	400	38...56	48...56	7,15...8,33	94	0,97
P1-600M056A12	600	38...54	51,3...54	11,11...11,7	94	0,97
P1-800M056A12	800	30...56	48...56	14,29...16,67	95	0,97

Таблиця 3.

Параметр		P1-320M056	P1-400M056	P1-600M056	P1-800M056
Вхідна напруга змінного струму, В		108...305			
Максимальний пусковий струм, А		37	75	35	40
Максимальне споживання в режимі очікування, Вт		1,5	0,75	1,5	0,5
Діапазон регулювання вихідного струму, А		5,72...6,25	0,83...8,33	1,17...11,7	1,667...16,67
ККД, %	мінімальний	91,0	92,0	93,0	93,5
	типовий	93,0	94,0	94,0	95,0
Опір ізоляції, мінімум, МОм		10	10	100	10
Діапазон робочих температур, °С		-20...60	-20...60	-20...50	-40...50
Гарантійний термін, років		5	5	5	7

Таблиця 4.

Модель	Максимальна вихідна потужність, Вт	Діапазон вихідних напруг, В	Діапазон вихідних напруг в режимі стабілізації потужності, В	Діапазон вихідних струмів в режимі стабілізації потужності, А	Типовий коефіцієнт корисної дії	Типовий коефіцієнт потужності
P1H-320M056A12	320	38...54	51,2...54	5,93...6,25	94	0,95
P1H-600M056A12	600	38...54	51,3...54	11,11...11,7	95	0,95
P1H-680M305A12P	680	153...305	240...305	2,23...2,84	95	0,95

Таблиця 5.

Параметр		P1H -320M056	P1H -600M056	P1H-680M305
Вхідна напруга змінного струму, В		249...528	249...528	250...528
Максимальний пусковий струм, А		56...68	56...68	50
Максимальне споживання в режимі очікування, Вт		1,5	0,75	1,5
Точність встановлення значення вихідного струму, %		±5	±3	±5
Діапазон регулювання вихідного струму, А		0,625...6,25	1,17...11,7	0,28...2,84
Вихідна напруга без навантаження, В		60	58	330
ККД %	мінімальний	91	94	93
	типовий	94	95	95
Опір ізоляції, мінімум, МОм		10	100	10
Діапазон робочих температур, °С		-20...50	-20...50	-40...50
Гарантійний термін, років		5		

По-перше, його вихідна напруга набагато вища, ніж у інших драйверів серії, вона може досягати величини 305 В. Тому замість стандартних 056 у назві драйвера фігуруватимуть цифри 305.

По-друге, наприкінці назви додається буква «Р». Ця мітка свідчить про те, що в цьому виробі застосовуються сертифіковані дроти. Такий сертифікат видає спеціалізована сертифікуюча організація Underwriters Laboratories (скорочено UL), відпо-

відно дроти та кабелі, сертифіковані цією лабораторією, називаються UL wire (проводи, сертифіковані UL). Цей сертифікат гарантує, що ізоляція дроту зберігає свої властивості та забезпечує повноцінний захист до певного значення напруги та при нагріванні до заданої температури.

Основні електротехнічні параметри драйверів серії P1H представлені у [табл.4](#).

Детальні технічні та експлуатаційні характеристики драйверів серії

P1H представлені в [табл.5](#).

Судячи з наведених вище характеристик, світлодіодні драйвери MOSO серій P1 і P1H можуть конкурувати з виробами більш відомих брендів. А за характеристиками надійності, які можна оцінити за такими параметрами, як середній час напрацювання на відмову та термін служби, MOSO значно перевершує більшість конкурентів і великі терміни гарантії на його продукцію цілком обґрунтовані.

Універсальні керовані (за допомогою потенціометра, за аналоговими та цифровими інтерфейсами) LED-драйвери X6E виробництва MOSO включають три групи виробів – всього двадцять найменувань. Драйвери мають п'ятирічну гарантію виробника та є відмінним вибором для розробників світлодіодних систем зовнішнього та індустріального освітлення.

## Універсальні LED-драйвери сімейства X6E

Ігор Андрєєв, м. Запоріжжя

Сімейство світлодіодних драйверів X6E можна назвати універсальним не тільки завдяки широкій області застосування, але й тому, що воно містить вироби з усіма можливими типами керування – від найпростіших, без зовнішнього інтерфейсу, з вбудованим потенціометром для регулювання вихідних параметрів до просунутих, керованих цифровим протоколом DALI-2. Така різноманітність приладів, що відрізняються способами управління (і відповідно цінами) дозволяє споживачеві зробити оптимальний вибір як з точки зору функціональних можливостей, так за вартістю.

Все сімейство LED-драйверів X6E можна умовно розділити на три великі групи відповідно до способів керування – групу V із вбудованим потенціометром, групу M, прилади якої підтримують два способи зовнішнього регулювання за аналоговим інтерфейсом та можливість автономного керування за допомогою програмного алгоритму, та групу D, керовану за протоколом DALI-2. Драйвери вищезгаданих груп мають у своєму найменуванні відповідну букву (V, M або D), що позначає їхню приналежність.

На **рис.1** представлена повна структура найменування LED-драйверів MOSO сімейства X6E із вбудованим потенціометром для регулювання вихідного струму (група V).

Драйвери групи V випускаються в герметизованих металевих корпусах із високим ступенем захисту від зовнішніх впливів – IP-67, що гарантовано перешкоджає проникненню всередину корпусу драйвера частинок пилу та крапель вологи. При такому ступені захисту допускається короткочасне



**X6E - 150 V 056**



**Рис.1**



**Рис.2**

занурення приладу у воду на глибину до одного метра. Зовнішні підключення (мережа та навантаження) здійснюються за допомогою герметизованих провідних виведень (**рис.2**).

Група V включає п'ять моделей, що відрізняються максимальною вихідною потужністю – 75, 100, 150, 200 та 240 Вт. Драйвер, зображений на **рис.2** – 100-ватна модель. Ліве

Таблиця 1.

Модель	Діапазон вхідних напруг, В	Діапазон вихідних напруг, В	Діапазон вихідних струмів у режимі повної потужності, А	Початкове значення вихідного струму, А	Початкове значення вихідного струму, А	Типовий коефіцієнт потужності	Типовий коефіцієнт нелінійних спотворень, %
X6E-075V056	100...277	28...56	1,35...2,15	1,55	88	0,97	10
X6E-100V056			1,78...2,85	2,05	89		
X6E-150V056			2,70...4,30	3,10	90		
X6E-200V056	100...277	30...56	3,57...5,70	4,15	91	0,97	5
X6E-240V056			4,30...6,85	5,0	92,5		10

(на [рис.2](#)) провідне виведення призначений підключення до мережі змінного струму, а праве – підключення навантаження. Там же, на правому торці, розташовується шліц змінного резистора, який відповідає за регулювання вихідного струму драйвера.

Основні електричні характеристики драйверів групи V представлені у [табл.1](#).

При розробці систем світлодіодного освітлення на базі LED-драйверів важливо підібрати навантаження (світлодіодну матрицю). Це робиться таким чином, щоб вихідні параметри драйвера залишалися в заданих межах, і при цьому забезпечувалася робота на потужності, близької до максимальної, з метою отримати якомога вищий ККД системи. У [табл.1](#) представлені діапазони вихідних струмів драйверів, при яких досягається максимальне значення вихідної потужності, але при цьому і напруга на навантаженні повинна бути відповідної величини, в ідеальному випадку – рівної частці від ділення значення потужності у ватах на силу струму в амперах. З урахуванням того, що ВАХ світлодіодів має нелінійний характер, а напругу у відкритому стані можна вважати практично постійною величиною, що майже не залежить від величини струму, що протікає, створення світлодіодної матриці з точно заданим значенням прямої напруги при певному струмі стає нетривіальним завданням. У зв'язку з цим виробник визначає для кожного драйвера оптимальну робочу область з межами, всередині яких повинні бути вихідні параметри драйвера (струм і напруга) для найбільш ефективного використання його можливостей.

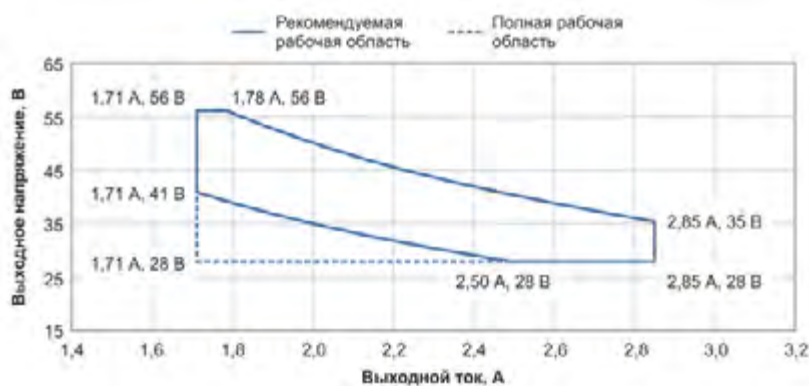


Рис.3

На [рис.3](#) представлена робоча область 100-ватного світлодіодного драйвера групи V сімейства X6E (X6E-100V056). Її межами по осі абсцис служать граничні значення вихідного струму, що задається за допомогою вбудованого потенціометра (для даної моделі драйвера це діапазон від 1.71 до 2.85 А), а по осі ординат – граничні значення вихідної напруги, зазначені в [табл.1](#) (в даному випадку 28...56 В). Робоча область, що рекомендується, позначається суцільною лінією, а зони, обмеженою пунктирною лінією, бажано уникати.

Максимальна ефективність досягається в режимі коли робоча точка знаходиться на лінії максимальної потужності. Цій лінії відповідає позначений в [табл.1](#) діапазон вихідних струмів в режимі повної потужності, який для драйвера X6E-100V056 становить 1.78...2.85 А. При цьому робоча точка драйвера повинна знаходитися на лінії, що з'єднує точки з координатами 1.78 А, 56 В, 2.85 А, або вертикальної лінії, що відповідає максимальному значенню вихідного струму (2.85 А), коли напруга

навантаження знаходиться в межах від 28 до 35 В.

Світлодіодні джерела живлення групи М сімейства X6E випускаються в таких же герметизованих металевих корпусах зі ступенем захисту IP67, як і драйвери групи V, але на відміну від останніх мають додаткове провідне виведення, призначене для зовнішнього управління і програмування ([рис.4](#)).

Назви драйверів цієї групи за структурою та складовими відповідають тій самій системі найменувань, що й прилади групи V, за одним винятком – замість літери «V» у назві фігурує «M». Повна структура найменування світлодіодних драйверів групи М представлена на [рис.5](#).

Група М включає п'ять моделей з потужностями 75, 100, 150, 200 та 240 Вт. Основні електричні характеристики цих приладів представлені у [табл.2](#).

За способом управління драйвери групи М класифікуються як «3-in-1» (три-в-одному), так як підтримують три різних способи зовнішнього управління, що здійснюються за єдиним двопровідним

Таблиця 2.

Модель	Діапазон вхідних напруг, В	Діапазон вихідних напруг, В	Діапазон вихідних струмів у режимі повної потужності, А	Початкове значення вихідного струму, А	Початкове значення вихідного струму, А	Типовий коефіцієнт потужності	Типовий коефіцієнт нелінійних спотворень, %
X6E-075M056	100...277	28...56	1,35...2,15	1,55	88	0,97	10
X6E-100M056			1,78...2,85	2,05	89		
X6E-150M056			2,70...4,30	3,10	90		
X6E-200M056		30...56	3,57...5,70	4,15	91		5
X6E-240M056			4,30...6,85	5,0	92,5		10



Рис.4

X6E - 150 M 056



Рис.5

«димування-до-відключення». Це означає, що за допомогою сигналу димування на рівні близько 10% від максимального можна здійснювати включення та вимкнення драйвера замість того, щоб використовувати для цієї мети окремий вимикач. Керуюча напруга, при якій вихідний струм скидається в нуль, називається напругою вимикання ("turn-off voltage"), а те, при якому він відновлюється від нульового значення, відповідно – напругою вмикання ("turn-on voltage"). Хоча значення напруги вимикання та включення можуть змінюватись в деяких межах, проте, завжди виконується умова, що перша напруга (вимикання) буде меншою від другої (вмикання). Дане співвідношення справедливе і у разі димування сигналом ШІМ – коефіцієнт заповнення для вимкнення завжди буде меншим, ніж для включення. На графіку це виглядає як класична петля гістерези.

Відповідно, повна робоча область драйверів групи М по вихідному струму лежить у межах від 10% до 100%, але область найбільш ефективної роботи, що рекомендується виробником – суттєво менша. Як приклад на рис.7 представлена робоча область драйвера групи М на 100 Вт.

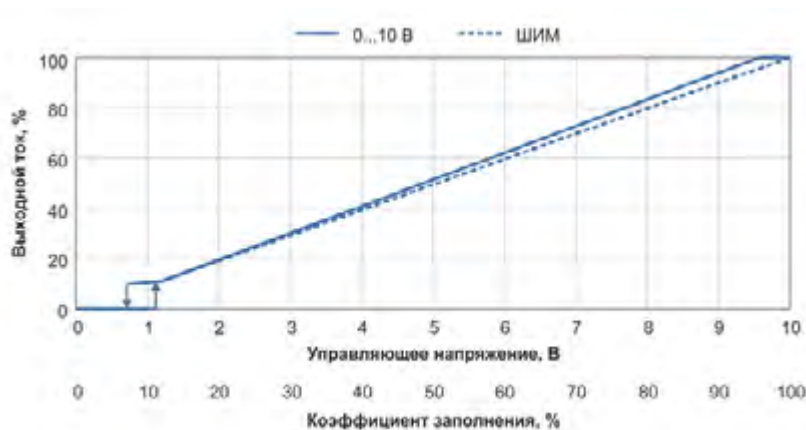
Загальна робоча область драйвера на рис.7 обмежена зовнішнім контуром, саме рекомендована область виділена лініями червоного кольору. Неважко підрахувати, що рекомендована робоча область у разі відповідає діапазону потужностей не більше від 70 до 100 Вт. Для інших драйверів цієї групи рекомендована робоча область лежить у межах від 70 до 100% максимальної

інтерфейсом через один і той самий вхід. Два із трьох способів зовнішнього керування призначені для динамічного регулювання вихідного струму драйвера, а отже – для керування яскравістю світіння світлодіодів освітлювальної системи. Цей спосіб управління прийнято називати димуванням. Третій спосіб управління має на увазі одноразове зовнішнє вплив, здійснюване з метою програмування вбудованої пам'яті драйвера. Запрограмований драйвер більше не потребує підключення до зовнішнього джерела керування та може працювати повністю автономно за заданим алгоритмом.

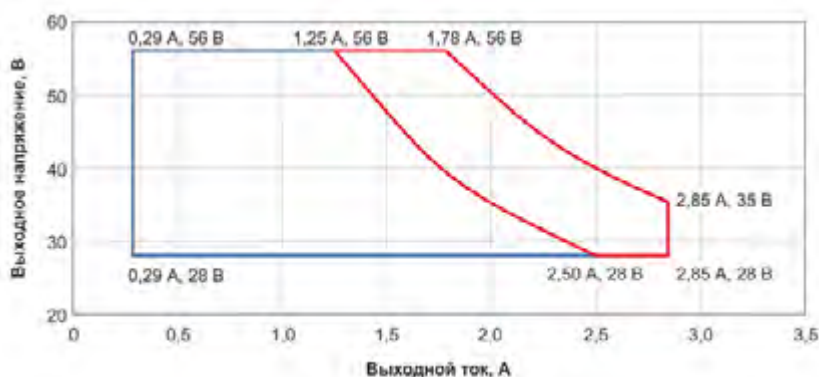
Два способи димування, про які йшлося вище – це метод під назвою «0-10V» та широтно-імпульсна модуляція (ШІМ). Перший метод («0-10V») має на увазі управління постійною напругою в діапазоні 0...10 В. При димуванні методом

ШІМ за керуючу дію приймається коефіцієнт заповнення. На рис.6 представлений графік вихідного струму драйвера групи М в залежності від величини напруги, що управляє, і від коефіцієнта заповнення при широтно-імпульсній модуляції.

Як видно з графіка на рис.6, при керуючому впливі в діапазоні приблизно від 1 керуючого напруги (або від 10% коефіцієнта заповнення) до максимального значення графік залежності має лінійний характер. Але на початковій ділянці поведінка істотно змінюється – при зменшенні керуючого впливу на якомусь етапі вихідний струм з рівня порядку 10% одночасно скидається в нуль, а при зростанні керуючого сигналу від нуля та досягненні якогось порога – з нульового рівня стрибком збільшується приблизно до рівня 10%. Така поведінка зветься «dim-to-off» –



**Рис.6**



**Рис.7**



**а)**



**б)**

**Рис.8**

та встановлення ряду параметрів. Для програмування драйверів використовуються дві схеми, показані на рис.8 через програматор, підключений до комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням (а), і за допомогою автономного програматора (б) під назвою «one touch programmer», якому, з урахуванням особливостей його використання, більше підійшла б назва «однокноповий програматор».

Важливо, що в жодній із схем програмування не потрібно подавати напругу живлення на LED-драйвер, треба тільки підключити вихід програматора до входу для димування. Далі, у разі використання «однокнопового» програматора, потрібно тільки натиснути на кнопку (звідси і назва), після чого запуститься процес програмування, про закінчення якого буде повідомлено коротким звуковим сигналом. Звичайно, заздалегідь потрібно запрограмувати сам програматор, записати в його пам'ять всю необхідну інформацію і заданий набір параметрів, все, що потрібно завантажити у внутрішню пам'ять драйвера. Метод «однокнопового» програмування дуже зручний, коли потрібно запрограмувати однотипним програмним забезпеченням велику партію драйверів, і в ряді випадків без цього просто не обійтися, наприклад в польових умовах, коли під рукою нема комп'ютера з потрібною програмою. Програмування «однокнопових» програматорів здійснюється за допомогою того ж програмного забезпечення, що застосовується для програмування драйверів.

За допомогою цього спеціалізованого програмного забезпечення можна змінити встановлені значення деяких параметрів, задати так званий «timer dimming» (димування за таймером, тобто за графіком, у відповідні моменти часу, що встановлює задане значення струму на виході) і запрограмувати режим постійного струму (тобто, незмінюваного по світловому потоку).

Для програмування драйвера необхідний комп'ютер з операційною системою Windows та встановленою програмою «Wired programmer V02»,

потужності. Зовнішні межі робочої області за напругою залежить від вихідних параметрів конкретного драйвера.

Найбільш вражаючою ключовою особливістю драйверів групи М є можливість їх програмування для автономної роботи з розкладу

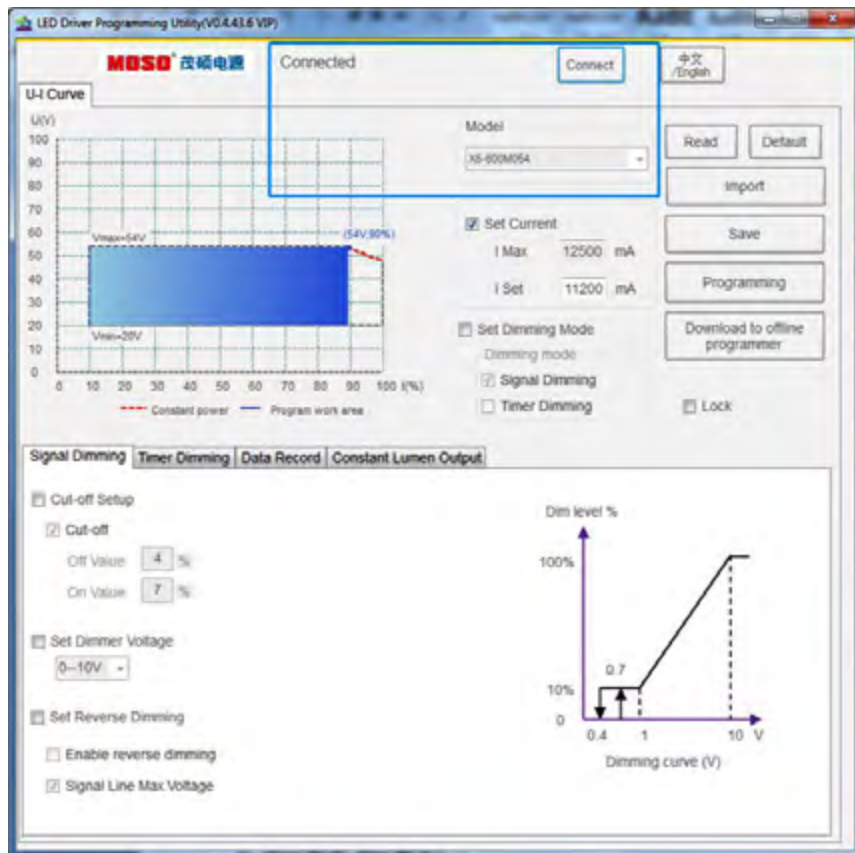


Рис.9

та програматор MS-PRG-W1, який підключається до USB-порту комп'ютера та до входів димування драйвера. Після того, як всі підключення зроблено, потрібно запустити програму на комп'ютері та клацнути на кнопці "Connect" у головному вікні програми. Якщо з'єднання з драйвером було успішним, з'явиться напис «Connected» (рис.9).

У верхній частині головного вікна програми представлена діаграма робочої області драйвера, обмежена пунктирною лінією. Ділянка пунктирної лінії, пофарбована у червоний колір, позначає лінію повної потужності. Синя область на діаграмі по горизонталі охоплює діапазон вихідних струмів, а по вертикалі діапазон вихідних напруг. Права вертикальна межа синьої області відповідає чинному значенню вихідного струму драйвера. Отже, правий верхній кут синьої області відповідатиме робочій точці з максимально можливою вихідною потужністю.

Можна встановити інше значення вихідного струму, зробивши активним пункт «Set Current» і задавши потрібну величину в полі з позначкою «I Set». Тут же, рядком нижче, можна задати режим «димування драйвера, активувавши пункт Set Dimming Mode і відзначивши галочкою потрібний режим Signal Dimming, для зовнішнього управління методами 0-10V або ШІМ, або Timer Dimming, для автономної роботи за запрограмованим алгоритмом. На рис.10 показаний встановлений режим димування за таймером. Також можна побачити, як змінився вигляд робочої області драйвера при встановленні його вихідного струму в максимальне значення. Взагалі рис.10 покликаний продемонструвати вигляд вікна програми після натискання кнопки "Read", призначеної для зчитування поточної конфігурації драйвера. Про те, що зчитування даних пройшло успішно, свідчить напис «Read data successfully».

(Далі буде)

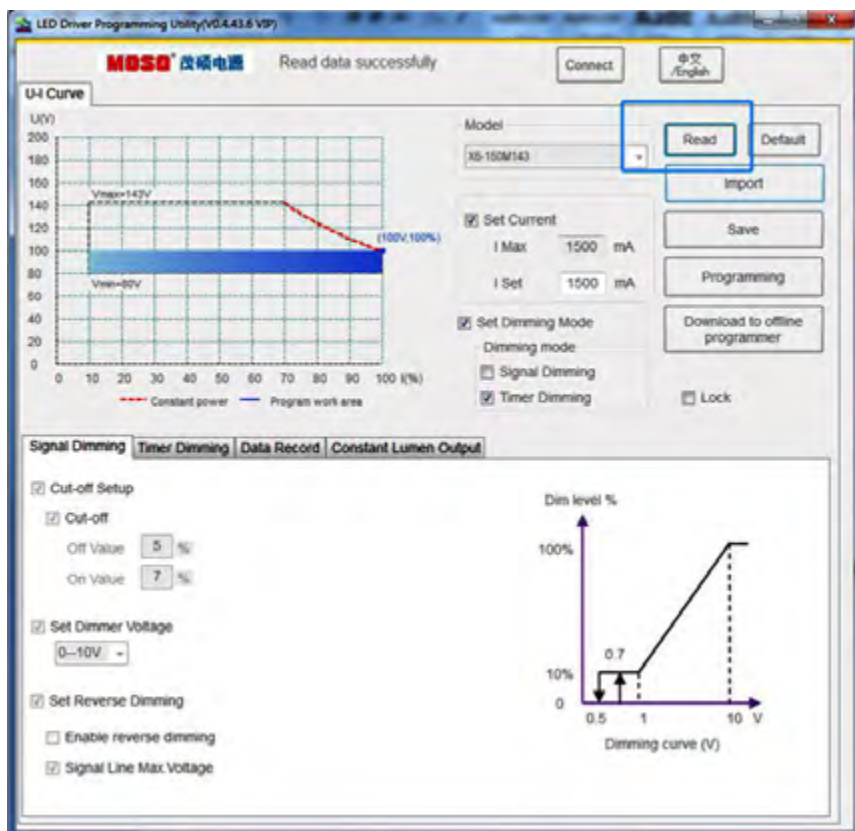


Рис.10

У статті розглядаються новинки датчиків для безпеки автомобілів із наднизьким енергоспоживанням та живленням із навколишнього середовища.

# Радари та датчики без джерел живлення та з наднизьким енергоспоживанням E-peas

Андрій Кашкаров

## Новинки сучасних електронних радарів для транспортних засобів

Нещодавно фірмою NXP Semiconductors (штаб-квартира в Голландії) випущено монолітний 28-нм радарний чіп RFCMOS. Його визнали перспективним для розвитку та вдосконалення безпілотних електромобілів формату L4. За технічними характеристиками ця система має визначальне значення для безпеки автономного водіння в режимі круїз-контроль, автопілот, а також для безпілотних ТЗ. Надає практичну можливість реалізувати нові програми ADAS з безпеки керування транспортом, такі як автоматичне аварійне гальмування та виявлення сліпих зон.

SAF86xx розроблений як елемент додаткової безпеки, що підтримує рівень ASIL – відповідно до стандарту ISO/SAE 21434 та механізму безпеки HSE. Тепер один чіп підтримує функції безпеки NCAP, екстрене гальмування, і виявлення сліпих зон, розширені програми ADAS і автономного водіння. Остання включає і розширені функції SAE2+ і SAE3, допомогу в пробках, допомогу при русі по шосе та при паркуванні, оповіщення про перехресний рух спереду та ззаду, а також запобігання бічних та задніх зіткнень. Мережева архітектура підключених радіолокаційних датчиків із програмно-визначеними функціями на виділеному процесорі S32R дозволяє покращити режим «автопілот».

На фото елемент системи SAF86xx – модуль електронного радару AWR2544LOP із тривимірною хвилевідною антеною.

Сумісний контролер електронних радарів PMIC розрахований на взаємодію з кількома датчиками. Модуль AWR2544 – електронний оптимізований радар з чіпом, що працює на частоті 77 ГГц, підключеним через хвилевід до процесора ARM Cortex-R52. При взаємодії елементів використовується пряма передача сигналу через хвилевід на друкованій платі підвищення точності і мінімізації LOP. Чіп процесора сертифікований за стандартом ASIL-B, в корпусі має інтерфейс 1G Ethernet для стиснутих даних БПФ, що дозволяє багатьом (десятки) датчиків радіолокації навколо транспортного засобу передавати дані в центральний процесор. Додатковий радарний датчик із частотою 76...81 ГГц можна використовувати для фронтальних радіолокаційних систем із процесором TI TDA4 Jacinto (покоління TDA5), для керування потужніс-



тю та швидкодією, забезпечення дальності сканованого простору до 1000 м у прямій видимості. Запатентований принцип роботи апробовано в автомобільній електронній промисловості в перші роки XXI століття, тепер удосконалено. Система електронної радіолокації створена для задоволення вимог безпеки NCAP і реагування на виклики часу. У майбутньому кількість електронних датчиків у розрахунку на одне ТЗ зросте до кількох сотень.

Одним із шляхів удосконалення електронних радарних систем для ТЗ є забезпечення надшвидкого сканування простору на відстані сотень метрів, та виявлення «живих» перешкод у зоні, насиченій перешкодами (автомобілями, будинками та ін.) – з коректною «фільтрацією» перешкод. Це ще більше підвищить безпеку руху автомобілів на дорогах.

## Чому електронні радары працюють на надвисоких частотах до 79 ГГц?

У діапазоні приблизно 55...65 ГГц спостерігається смуга сильного поглинання радіохвиль через насиченість атмосфери газами. Пікове значення ослаблення сигналу близько 15 дБ/км. У цій полосі частот радари малоприменні. Однак у діапазоні 24...79 ГГц (за винятком зазначеної вище ділянки частот) електронні радари успішно застосовують, ці частоти (обладнання, PEA) також стандартизовані відповідно до правил ETSI та FCC – міжнародного союзу електров'язку.

## Мікроконтролер надмалого енергоспоживання

Мікроконтролер надмалого енергоспоживання ARM Cortex-M0 з частотою обміну даними 24 МГц для системи спостереження не містить джерела живлення завдяки вбудованому індуктивним перетворювачам (ІП) і LDO-

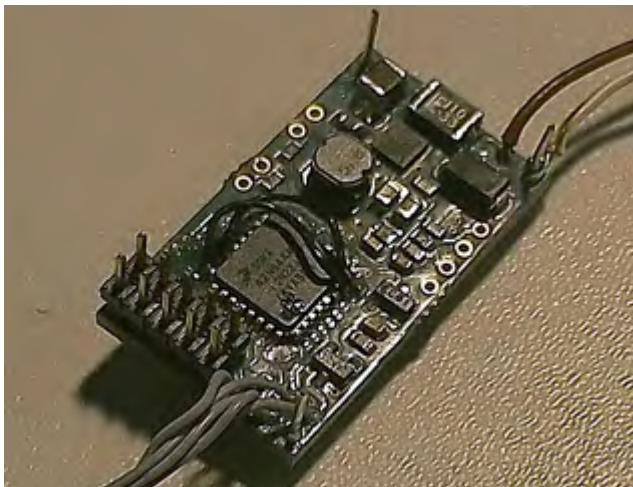


Рис. 1

перетворювачам. Споживає струм 18 мкА за частоти 1 МГц в активному режимі. Є режим очікування з вкрай низьким споживанням: струм до 340 нА забезпечує роботу в реальному часі та збереженням базової пам'яті об'ємом 8 кБ. Стробування та масштабування тактового сигналу забезпечено за допомогою периферійних генераторів із внутрішніми RC-генераторами на частотах 32.768 кГц, 1 МГц та 24 МГц. При цьому чіп має 256 КБ енергонезалежної флеш-пам'яті з кешем інструкцій та 32 КБ пам'яті SRAM (крім базової).

8-канальний контролер DMA підтримує передачу даних, та периферійний зв'язок для подальшого зниження енергоспоживання, а також 12-розрядний АЦП з 8 каналами, 8-бітовий FIFO, режим LP для низької частоти дискретизації та надмалого енергоспоживання, а також аналоговий компаратор. У пристрої АЕМ10941 задіяні елементи РМІС управління з живленням за технологією E-peas, розробленої спеціально для сонячних елементів, та РМІС АЕМ30940 для збирання енергії від радіохвиль.

Пристрій має оригінальну конструкцію антени, вона також є елементом живлення енергією 32-бітного мікроконтролера EDMS105N, що позиціонується з найнижчою (з відомих) активною потужністю. Універсальний засіб для ключових компонентів ІС, необхідних для електронної системи з надзвичайно низьким споживанням. Для АЕМ10941 є чотири 32-бітових багатофункціональних таймери з двома каналами порівняння/захоплення, годинник реального часу з календарем і лічильниками мілісекунд, а також 32-бітний сторожовий таймер, 128-бітовий модуль AES з підтримкою режимів ECB, CBC і CTR і апаратний TRNG.

На **рис.1** представлена плата із мікроконтролером STM32F0 модельного ряду ARM Cortex-M0.

Код програми записується через інтерфейс SWD (Serial Wire Debug). Мікроконтролер STM32F0 (варіант STM32F0x0 Value) забезпечують 32-бітну продуктивність, містить багатоканальний 12-и бітний цифро-аналоговий перетворювач, аналоговий компаратор, 2 канали широтно-імпульсних модуляторів, внутрішній генератор тактової частоти, помножувачем I2S, UART. Може бути переведений у режим очікування за збереження актив-



Рис.2

ності АЦП і аналогового компаратора. Входи додатково захищені від завад вбудованими апаратними фільтрами цифрових сигналів. Лінійка STM32F0x2 забезпечує широкі можливості підключення завдяки інтерфейсу USB 3.0 та шині CAN, що робить елемент придатним для комунікаційних шлюзів, інтелектуальних енергетичних пристроїв або ігрових терміналів. Номінальна напруга живлення 1.8 В  $\pm$ 8%.

### З чого починалось?

Спроби створювати з різною результативністю подібні пристрої відомі давно, за запуском термогенератора, що автономно включає електронний пристрій при різниці температур всього в пару градусів Цельсія. Проблема в тому, що ефективність перетворювача знижується з підвищенням напруги, тому в сучасному інтегрованому мікрочіпах генераторі теплової енергії (ТЕГ) розробники традиційно використовували автоколивальні схеми з оптимальним ККД при певній напрузі. Як прототип ТЕГ на **рис.2** представлений вид перетворювача вихлопних газів автомобіля у електричний струм.

Сучасні розробки дозволяють перетворювати теплову енергію на електричний струм і акумулювати напругу в іоністорі в діапазоні від 50 мВ до 5 В DC. Навіть якщо початкова напруга для живлення електронного пристрою, реалізованого за технологією E-peas незначно, її можна збільшити за допомогою вбудованого перетворювача, що підвищує.

### Подвійний індуктивний датчик положення NCS32100

Подвійний індуктивний роторний датчик положення с детекторним інтерфейсом моделі NCS32100XMNTXG (NCS32100) – це безконтактний енкодер діаметром всього 38 мм, що зчитує і перетворює дані про положення, навіть коли рухомі частини механічної конструкції, на якій він закріплений, не обертаються. Конструктивно датчик у SMD-виконанні складається з двох друкованих плат: ротора з двома індукторами (без паяних компонентів) та статора з індукторами. Завдяки перетворювачу на мікросхемі енкодера (мікроконтролер з прошивкою) забезпечується точ-

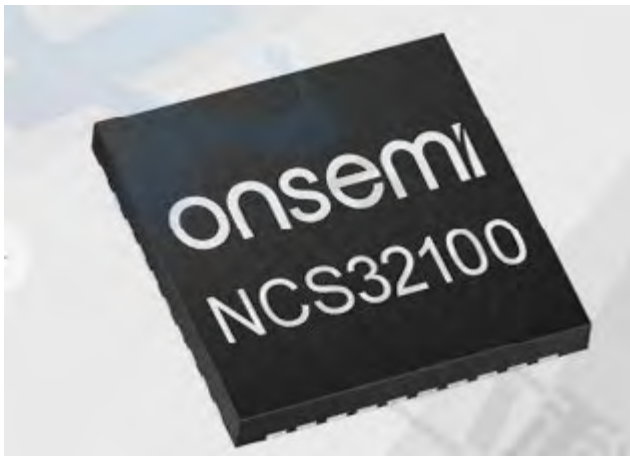


Рис.3

ність краще  $\pm 50$  кутових секунд. Коректна точність забезпечується на швидкості обертання до 6000 об/хв. Енкодер можна застосовувати і для контролю швидкості обертання до 45000 об/хв, але зі зниженою точністю. Датчик-енкодер NCS32100 має два виходи 20-бітний і 24-бітовий.

Подвійний індуктивний роторний датчик положення S с детекторним інтерфейсом моделі NCS32100XMNTXG (рис.3) не чутливий до вібрації, коливань температури до  $-50^{\circ}\text{C}$  та забруднення, у тому числі він пилюстійкий.

Аналогічні датчики мають різні параметри: точність, надійність, вартість, максимальна швидкість (об/хв) та розмір. Енкодери порівняно високої точності цінуються дорожче. А високошвидкісні енкодери – менш точні в області метрологічних вимірів. Модель NCS32100 має широкі можливості налаштування, енкодер може взаємодіяти з іншими датчиками, має гнучкі механічні характеристики: вирівнювання  $\pm 0.25$  мм з можливістю вбудова-

ного калібрування, з поправкою на механічні помилки. Забезпечує точність  $\pm 50$  кут. секунд з відхиленнями до 0.25 мм під впливом, наприклад, вихрового потоку повітря, нахилу пристрою. NCS32100 вирізняється серед інших сучасних технічних рішень перевагою індуктивного кодування даних.

### Висновки

Тенденція до автоматизації управління ТЗ, без контролю чи з мінімальною увагою від людини дедалі більше проявляється. У поєднанні з технологіями E-peas, LOP та рішеннями NXP застосовують сенсори MEMS, датчики положення та тиску. Виробники оригінального обладнання (OEM – англ. original equipment manufacturer) перейшли до системних рішень та програмно-визначуваних зон в архітектурі ТЗ – для безпеки перевезень. Це організовано через ідентифікацію стану водія та ТЗ, за участю контролерів безпілотних автомобілів, що взаємодіють з десятками електронних датчиків, що контролюють процес.

З апаратними налаштуваннями та масштабованістю продуктивності процесорів S32R, з виключенням помилок у передачі аналогового та змішаного сигналу бездротовим способом на різні відстані. З використанням автомобільних датчиків та радіолокаційних приймачів RFCMOS TEF81xx і TEF82xx, кутових датчиків, що діють на надвисоких частотах 77/79 ГГц.

Завдяки сімейству електронних радарів SoC втілено технічні рішення, аж до «четвертого рівня» автоматичного керування ТЗ. Так задля забезпечення каналу передачі залучають апробовану технологію мереж OTA. Паралельно розвиваються системи збору енергії із середовища за технологією E-peas та схем EH для різних додатків.

## ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ



- Пасивні компоненти
- Електромеханіка
- Інтегральні мікросхеми

- Дискретні напівпровідникові компоненти
- Силкові напівпровідникові пристрої, модулі
- Датчики (сенсори)
- Конектори



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

У статті розглядаються найбільш популярні транзистори та складання MOSFET виробництва китайської компанії China Resources Microelectronics Limited (CR MICRO).

## Польові транзистори та збирання виробництва CR MICRO

Семен Тракович, м. Київ

Компанія CR MICRO була заснована в 2002 році і є частиною величезного холдингу China Resources. Протягом усієї своєї історії CR MICRO розширювався, неодноразово купуючи відомі компанії, що випускають електронні компоненти. З 2018 р. CR MICRO входить до десятки найбільших китайських виробників напівпровідникових приладів. Важливе місце в асортименті продукції займають силові електронні компоненти, у тому числі транзистори та збирання MOSFET.

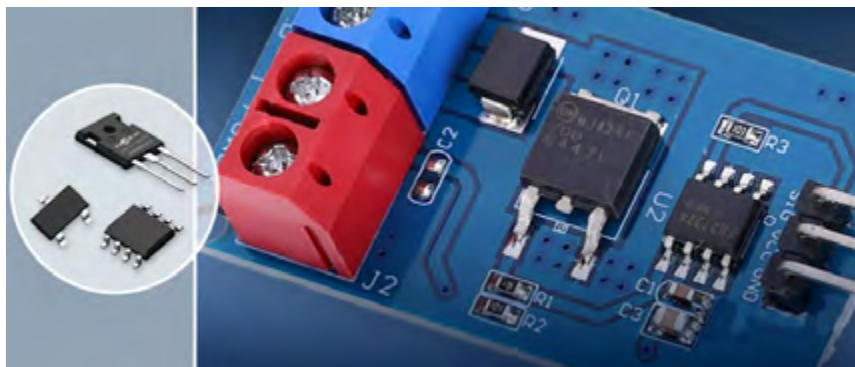
Для замовлення доступні силові напівпровідникові прилади CR MICRO, виготовлені за найсучаснішими технологіями, які використовуються залежно від конкретного типу електронного компонента.

Серед них:

- Trench MOSFET – технологія, що дозволяє розмістити велику кількість паралельно з'єднаних одиничних осередків транзисторів на чіпі. Завдяки цьому його площа займає дуже мало місця при збереженні електричних параметрів або досягається дуже високе значення струму завдяки розміщенню величезної кількості осередків з кроком до 5 мкм на одному чіпі. Транзистори оптимізовані для комутації струмів великих значень за відносно малих напруг. Технологія забезпечує найкраще співвідношення «ціна-характеристики».

- VD MOSFET – перевірена часом технологія виготовлення планарних транзисторів, що дозволяє одержати дуже високу напругу «стік-виток» (300...1500 В), а також має визначну стійкість до лавинного пробою.

- Super Junction MOSFET – удосконалена технологія виробництва VD MOSFET, коли за рахунок застосування багат шарової епітаксії вда-



ється сформувати стовпи Р-шару, що рівномірно розподіляють напруженість електричного поля по всій глибині чіпа. Завдяки цьому з'являється можливість використовувати N-шар з нижчим опором при збереженні значення напруги пробою і досягається вищий струм стоку при зменшеному розмірі чіпа (порівняно з VD MOSFET), а отже, і покращені динамічні характеристики.

### Основні категорії продукції компанії CR MICRO

Одиночні транзистори CR4437 і CRTE080P03L2P в корпусі SOP-8. Мініатюрний корпус для планарного монтажу із 8 виведеннями зазвичай використовується для виробів мікроелектроніки (рис.1). Він зручний тим, що дозволяє монтаж на плату в єдиному технологічному циклі з мікросхемами. Це недороге рішення застосовується в побутовій елек-

троніці, такий як ваги, мультиметри, пилососи, телевізори. Дані транзистори можуть керувати не дуже потужним навантаженням, наприклад, світлодіодною стрічкою.

Складання двох комплементарних транзисторів CRMM4606, CRMM4614C і CRMM4978C в корпусах SOP8 і SOP8L. В одному корпусі такого складання знаходяться два транзистори з різними типами каналів (N та P). Оскільки вони виготовлені в єдиному технологічному процесі, їх параметри ідентичні, тому таке збирання не можна повністю замінити двома окремими транзисторами. Крім цього завдяки зручному корпусу знижуються витрати на виробництво. На рис.2 показані збірки з двох комплементарних транзисторів CRMM4606, CRMM4614C та CRMM4978C у корпусах SOP8 та SOP8L

Дані складання використовуються для керування моторами, а

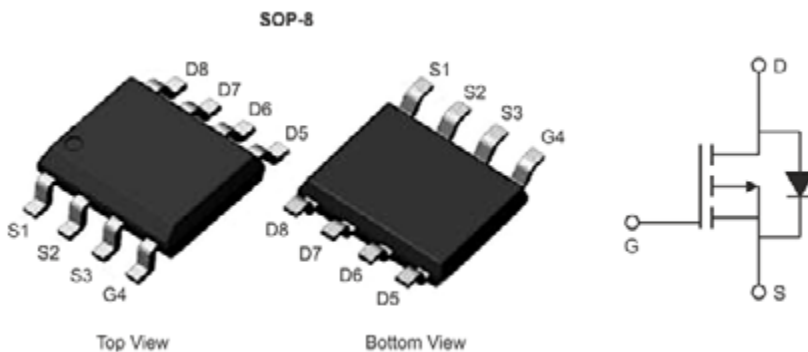


Рис. 1

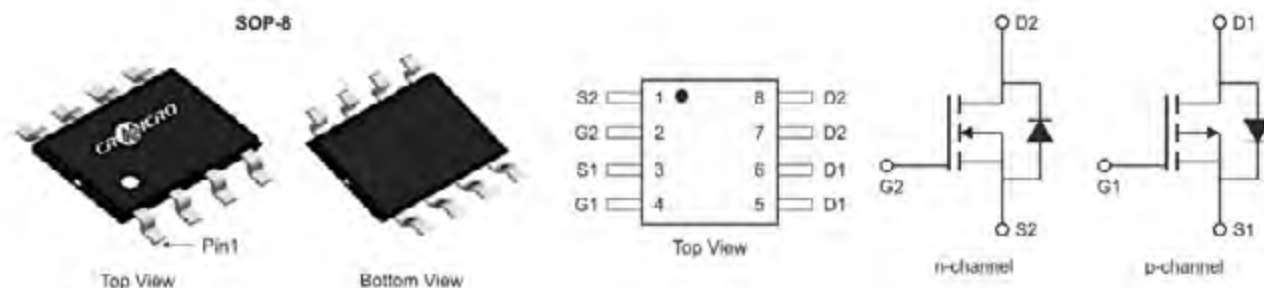


Рис.2

також застосовуються у професійному устаткуванні для керування потужнішими електронними приладами.

Поодинокий транзистор CRTJ650P03L2-G в мініатюрному корпусі SOT23 для планарного монтажу (рис.3). Цей відносно малопотужний транзистор підходить для застосування в побутовій апаратурі, а також у професійному устаткуванні для керування потужнішими електронними приладами.

Поодинокі транзистори CRTD550-P06N2-G та CRTD680P10LQ у корпусі TO-252. Цей корпус малих розмірів призначений для планарного монтажу (рис.4). При цьому він оснащений невеликим тепловідведенням, яке можна припаяти до монтажною плати. Такі транзистори є оптимальним рішенням для переносних зарядних пристроїв, а також блоків живлення різноманітної апаратури як побутового, так і професійного призначення.

Поодинокі транзистори CRSQ073-N15N, CRSQ113N20N та CS82-N25AKR-G у корпусі TO-247. Особливість корпусу даних транзисторів полягає у можливості його щільного з'єднання з масивним тепловідведенням, для чого передбачені контактний майданчик та отвір для гвинта (рис.5). Такі транзистори можуть бути використані в джерелах безперебійного живлення (ДБЖ) для домашнього та офісного застосування.

Поодинокі транзистори CRTT-240N20N, CRTT370P10L і CS18-N20A8R в корпусі TO-220. У конструкції корпусу передбачені контактний майданчик збільшеного розміру та отвір для гвинта (рис.6), завдяки чому його можна надійно з'єднати транзистор з потужним тепловідведенням. Дані транзистори використовуються в промислових

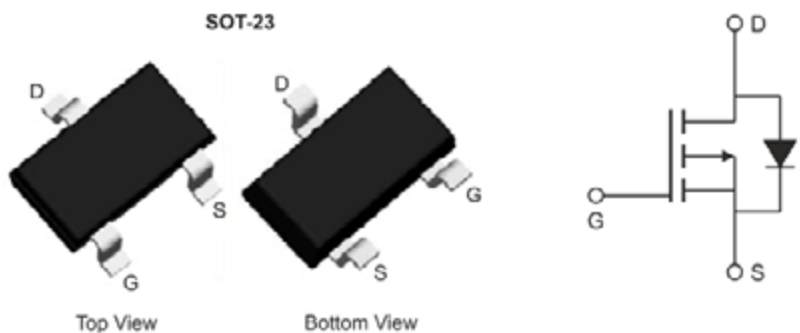


Рис.3

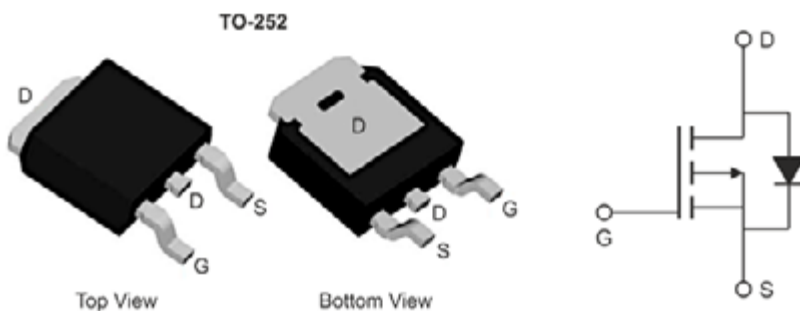


Рис.4

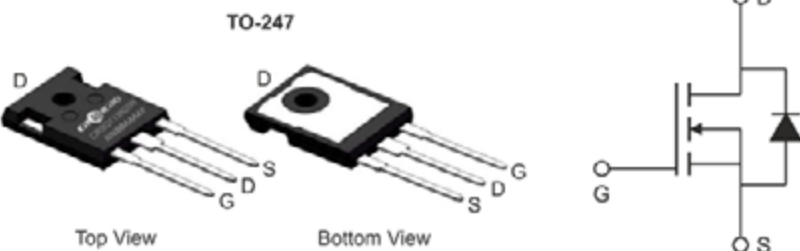


Рис.5

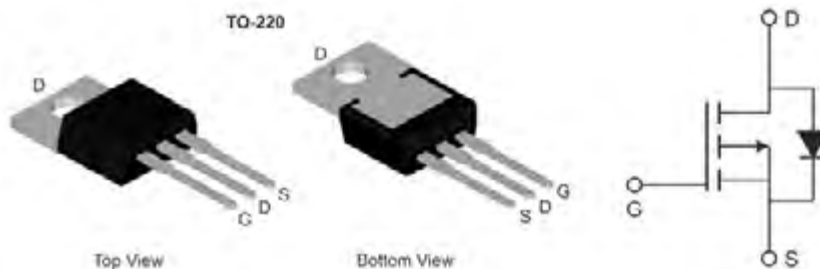


Рис.6

ДБЖ, зварювальних апаратах та зарядних станціях для електромобілів..

Автор статті сподівається, що продукція CR MICRO буде гідно оці-

нена виробниками побутової техніки та силових пристроїв для електроенергетики та промислового обладнання.

**SEA** ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ **НАМ 30 РОКІВ** м. Київ, вул. Краківська, 13-Б тел.: +38 (044) 291-00-41 sea.com.ua, info@sea.com.ua

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

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

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

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

**PHENIX CONTACT ETI :hager ZUBR**

**ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ПРОДУКЦІЯ**

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

**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  
тел: +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 гніздова. Кабельно-провідникова продукція.

(044) 503.3323 (044) 599.7350 (067) 504-7654 korpus.kiev@gmail.com ICQ#: 248-782-777 korpus.kiev.ua

Україна, г. Київ, ул. Ушинського, 4.

**ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА АВТОМАТИКИ**

діоди, тиристори, триоди, IPM, IGBT; джерела 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 шафів; ключі вимикачі, датчі тиску, рівня, вологості; світлові та звукові сигналізатори; UF та IR промислові лампи PHILIPS.

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

# ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА та КАБЕЛЬНО-ДРОТОВА ПРОДУКЦІЯ

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

**SEA** ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ **НАДІЙНОГО ВІЛЬШЕ 30 РОКІВ ПАРТНЕРСТВА**

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

# Обмежувачі перенапруги для монтажу на систему збірних шин 60 мм **ETITES M60 T12 і T23**

Обмежувачі перенапруги **ETITES M60 T12** призначені для внутрішнього встановлення в головному розподільному щиті як Тип 1 і Тип 2, а **ETITES M60 T23** у головному розподільному щиті або додатковому розподільному щиті як Тип 2 і Тип 3 для захисту від перенапруг, викликаних прямими та наведеними атмосферними або комутаційними перенапругами.

## Особливості ETITES M60:

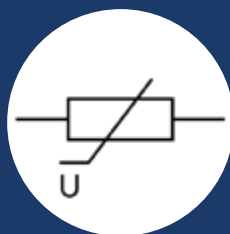
- монтаж на систему збірних шин 60 мм;
- товщина шини 5 або 10 мм;
- захист від перенапруги T1+T2 або T2+T3;
- ETITES M60F T23 - серія із вбудованим запобіжником;
- з'ємні модулі.



- Візуальна індикація несправності (зелений індикатор - ок, червоний - пошкодження)



- Швидка і проста заміна модуля з пошкодженим варистором



- Технологія на основі MOV варистора



Для перегляду буклету продукту  
з детальною інформацією  
скористайтесь QR-кодом



**ETI Україна**

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

**ETI**

SWITCH TO  
A SAFE FUTURE

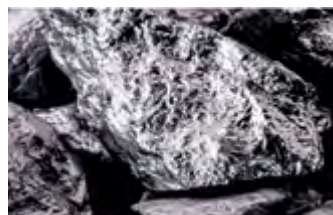
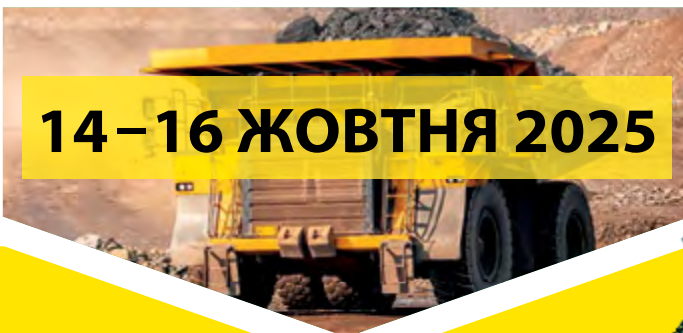


IX МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА  
**MINING & MINERALS EXPO**

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



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



# IV МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА



## 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](mailto:lyudmila@iec-expo.com.ua)  
🌐 [www.iec-expo.com.ua](http://www.iec-expo.com.ua)

