



Серія PV-ML



Сонячний контролер заряду MPPT 20...60A

- Підтримує одночасне підключення фотоелектричних панелей, акумулятора та навантаження
- Номінальна напруга системи 12/24/36/48 В
- Діапазон напруги акумуляторів 9...35 або 9...70 В DC
- Діапазон напруги MPPT 2...75 або 2...120 В DC
- ККД MPPT до 99%
- Протокол обміну даними RS232, RS485
- Гарантія: 3 роки

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



Повітряні автоматичні вимикачі **ETIPOWER EPL/EPH**

Відповідно до нових тенденцій, повітряні автоматичні вимикачі серії **ETIPOWER EPL/EPH** оснащені сучасним блоком контролю та захисту.



**ДОСТУПНО
НА СКЛАДІ**



Будівництво



Медіа та цифрові
технології



Промисловість



Енергетика

Два типи номінальної вимикальної здатності:

Струми від **630** до **6300A**

- типорозмір А 630-2000А
- типорозмір В 630-4000А
- типорозмір С 3200-5000А
- типорозмір D 4000-6300А

- **тип EPL** (стандарт) від 65 кВ до 85 кА
- **тип EPH** (із підвищеною вимикальною здатністю) від 85 кА до 150 кА



Напруга до
690V

**Широкий
асортимент
аксесуарів**



Напруга до
1150V

Для мереж з підвищеною напругою доступна також серія **EPHV, 1150V**.



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.
12/2025 (272) грудень.
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 22.12.2025 р.
Дата виходу у світ 24.12.2025 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!

Редколегія нашого журналу поздоровляє вас з Різдвом та Новим Роком!
Щастя, удачі та нових творчих звершень вам!
Наблизимо нашу перемогу!

У цьому номері нашого журналу основна тематика це джерела живлення.
У статтях розглядаються джерела живлення як широкого вжитку так і
індустріального призначення.

У статті «Методи визначення характеристик гнучких поглинаючих пластин WE-FAS» (автор Хорхе-Вікторія Авір (Jorge Victoria Ahuir) розглядаються гнучкі поглинаючі пластини WE-FAS що дозволяють успішно боротися з електромагнітними перешкодами (ЕМП).

Звертаємо вашу увагу на статтю «Радари та датчики без джерел живлення та з наднизьким енергоспоживанням E-peas» (автор Андрій Кашкаров). Говорячи про електронні пристрої для безпеки автомобілів, автор пропонує розглянути новинки датчиків з наднизьким енергоспоживанням та з живленням з навколишнього середовища.

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
- 4 Календар 2026

Техніка та технології

- 6 Методи визначення характеристик гнучких поглинаючих пластин WE-FAS
Хорхе-Вікторія Авір (Jorge Victoria Ahuir)
- 12 Радари та датчики без джерел живлення та з наднизьким енергоспоживанням
Е-peas
Андрій Кашкаров

- 16 Cincoze DA-1100 автоматизує інтелектуальні торгові центри

Виробництво та ресурси

- 20 Який генератор вибрати для будинку?
Андрій Степанов
- 24 Електростанції на мікроінверторах – новий етап у розвитку домашньої сонячної генерації
Олексій Кравчук
- 28 Джерела живлення MEAN WELL у питаннях та звітах.
Частина 4
Анатолій Долгов



- 32 LED-драйвери для індустріальних програм
Ігор Степанов

Інженерні рішення

- 38 Що треба врахувати при визначенні
необхідного джерела живлення?

- 41 DGW50N120CTL1J – дискретний IGBT
від SUNCO у корпусі TO-247 зі швидким
зворотним діодом
Петро Сидоров

- 42 Сигнальні реле 5-го покоління
Андрій Лук'янов

- 44 Візитниця



Merry Christmas
& Happy New
Year 2026!

ПРОКСИС
КОЛИ ВИБІР ОЧЕВИДНИЙ
proxis.ua

radiy
RESEARCH & PRODUCTION CORPORATION

вул. Академіка Тамма, 29,
м Кропивницький, Україна, 25009
+38 (0522) 37-31-41
inbox@radiy.com
www.radiy.com

- ▶ Продукція для АЕС
- ▶ Продукція промислового призначення
- ▶ Продукція для ТЕС
- ▶ Світлодіодне освітлення
- ▶ Обладнання аналізу фізичних процесів
- ▶ Гідромеханічне обладнання



КАРАТ ЛТД
Кабельні та електротехнічні технології

04080, вул. Кирилівська, 86
м. Київ, Україна
тел. (044) 501-28-55
info@karattd.com.ua
www.karattd.com.ua

- ✓ Власне виробництво кабелю та дроту
- ✓ Дистрибуція електротехнічної та світлотехнічної продукції

«F&F»
 побутова та промислова релейна автоматика

www.fif.ua

Трансформатор сервіс

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@transf.com.ua

29015, Україна,
м. Хмельницький,
проспект Миру, 101-Б
www.transf.com.ua



PHENIX CONTACT ETI :hager ZUBR

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ПРОДУКЦІЯ

Shopellectric
Ми постачаємо те, що вам потрібно
+380 99 652 00 46
shopellectric.com

Січень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Лютий

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

Березень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Квітень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

ХАРКІВ РЕЛЕКОМПЛЕКТ

Науково-технічний центр «Харківрелекомплект»

Проектування та виробництво обладнання для промислової автоматизації та розподілення електроенергії. Комплексне постачання комплектуючих.

E-mail: info@rele.kharkov.com
info@ntc.com.ua
Сайт: ntc.com.ua

вул. Достоевського, 13, м. Харків, 61009, Україна
Тел/факс: +38(057)71-98-889
+38(057)71-98-890

Травень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Червень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Липень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Серпень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

СИММЕТРОН-ЕК

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

Електронні компоненти зі складу
Пряма офіційна дистрибуція

Вересень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Жовтень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Листопад

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Грудень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Електромагнітні перешкоди стали серйозною проблемою в електронних ланцюгах. Наслідки їх впливу непередбачувані та руйнівні. За останні роки вплив ЕМП збільшився за рахунок низки факторів, включаючи підвищення робочої частоти пристроїв, високий ступінь інтеграції електронних систем, велику щільність потужності, а також зменшення товщини друкованих плат та їх розмірів. У статті розглядаються гнучкі поглинаючі пластини WE-FAS, що дозволяють успішно боротися з ЕМП.

Методи визначення характеристик гнучких поглинаючих пластин WE-FAS

Хорхе-Вікторія Авір (Jorge Victoria Ahuir),
компанія Würth Elektronik

Нещодавно Компанія Würth Elektronik представила на ринку нове покоління матеріалів для екранування серії WE-FAS (Flexible Absorber Sheet). Ця серія гнучких поглинаючих листів використовуються для придушення електромагнітних перешкод (ЕМП).

Листи WE-FAS – це композитний матеріал, виготовлений з полімеру з додаванням феритового порошку, що забезпечує високу гнучкість і ефективно поглинання електромагнітного шуму. В основному вони використовуються для придушення ЕМП між друкованими платами, навколо вигнутих кабелів, на контролерах, мікросхемах та інших критичних компонентах. Вони також застосовуються для зменшення коефіцієнта поглинання (SAR), екранування, запобігання резонансу в порожнинах та блокування небажаного магнітного зв'язку. Екрануючі листи досить ефективні в широкому діапазоні частот, зазвичай від 1 МГц до 10 ГГц, залежно від конкретного типу листа.

- Екрануючі листові матеріали WE-FAS є надзвичайно гнучкими і мають клейку поверхню для легкої установки й термічно захищені – мають широкий діапазон робочих температур від -40 до +160°C.

Лінійка пластин для придушення ЕМП доволі широка – компанія Würth Elektronik пропонує різні варіанти серії WE-FAS для задоволення конкретних потреб, зокрема:



Рис. 1

- **WE-FAS (стандартні):** листи, розроблені для оптимального придушення ЕМП в певних діапазонах, наприклад, від 500 МГц до 5 ГГц або від 500 МГц до 3 ГГц.
- **WE-FAS TC (Thermal Conductive):** варіанти, які поєднують придушення ЕМП з високою теплопровідністю, що робить їх корисними для використання на гарячих поверхнях або компонентах, що виділяють тепло, таких як процесори.
- **WE-FAS RFID:** листи, спеціально розроблені для застосування RFID (радіочастотна ідентифікація).

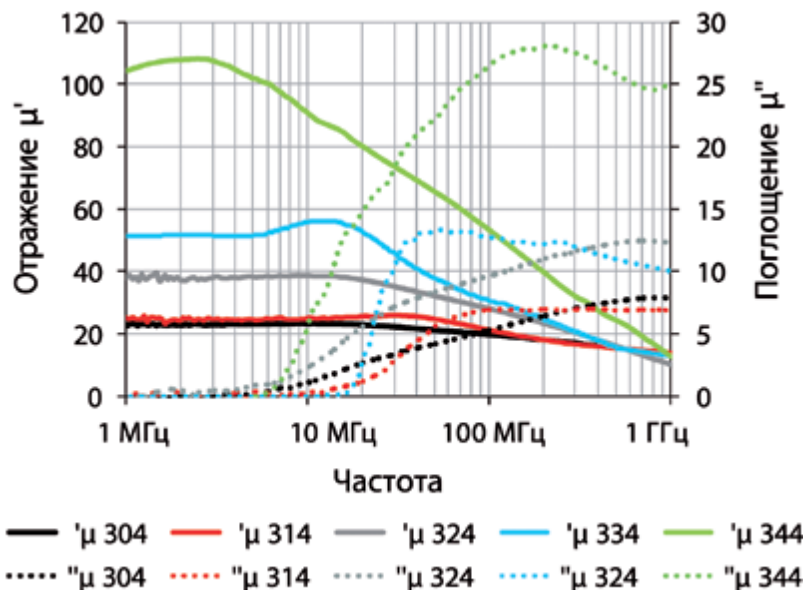
До найбільш поширених засобів вирішення проблем з ЕМП є екранування систем провідними матеріалами – наприклад, захисним корпусом,

фольговою стрічкою або провідними прокладками. Однак багато частин великої кількості електронних пристроїв працюють на високій частоті, і проблеми з ЕМП не вирішуються за допомогою провідних екранів.

У таких випадках для придушення небажаних високочастотних електромагнітних компонентів застосовують гнучкі поглинаючі пластини серії WE-FAS з полімеру, заповненого порошковим феритом (див. [рис.1](#)).

Властивості поглинаючих пластин

Одним з найбільш важливих параметрів, що описують здатність матеріалів поглинати прямі і розсіяні ЕМП, є μ – комплексна магнітна проникність μ матеріалу, що характеризує зсув фаз між індукцією і напруженістю магнітного поля при



* графічні матеріали взяті із інформаційного довідника Würth Elektronik, що вийшов російською мовою.

Рис.2

синусоїдальній дії. Величина цієї магнітної проникності визначається складом і структурою матеріалу. Дійсна частина характеризує запасену енергію або індуктивну складову, а уявна – поглинену енергію:

$$\mu_r = \mu_r' - j\mu_r'' \quad (1)$$

Поведінка цих параметрів залежить від їх складу та частоти. Знаючи, в якому частотному діапазоні

рівні перешкод перевищують максимально допустимі значення, можна встановити баланс між втратами на відображення та магнітними втратами в залежності від виду електромагнітного шуму.

На рис.2 показані різні частотні залежності комплексної магнітної проникності кількох гнучких поглинаючих пластин серії WE FAS.

Оскільки магнітна проникність залежить від частоти, слід коректно вибирати матеріал виходячи з частотного діапазону, в якому потрібно придушити перешкоди. Стандартні специфікації не надають такої інформації – у них даються лише загальні параметри, а не складові поглинання та відображення. У табл.1 наведено основні параметри пластин серії WE-FAS.

Буває важко оцінити ефективність поглинаючого матеріалу, тому що вона є результатом взаємодії безлічі змінних параметрів, крім магнітної проникності поглинаючого матеріалу. До цих змінних відносяться товщина пластини, її розміри та форма, а також відстань між

Електронні та електромеханічні компоненти



WÜRTH
ELEKTRONIK
MORE THAN
YOU EXPECT

- 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 каталожної продукції.
- Термін поставки 2-4 тижні.



СИММЕТРОН-ЕК

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

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

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

Таблиця 1.

Номер компонента	Толщина, мм	μ' (тип.) при 1 МГц	Размеры, мм
304 035	0,3	23	330×210
304 055	0,5	23	330×210
304 105	1,0	23	330×210
314 01	0,1	25	297×210
314 02	0,2	25	297×210
314 03	0,3	25	297×210
324 015	0,1	39	297×210
324 025	0,2	39	297×210
324 035	0,3	39	297×210
324 055	0,5	39	297×210
324 0755	0,75	39	297×210
324 105	1,0	39	297×210
334 01	0,1	55	297×210
334 02	0,2	55	297×210
334 03	0,3	55	297×210
344 01	0,1	100	297×210
344 02	0,2	100	297×210
344 03	0,3	100	297×210

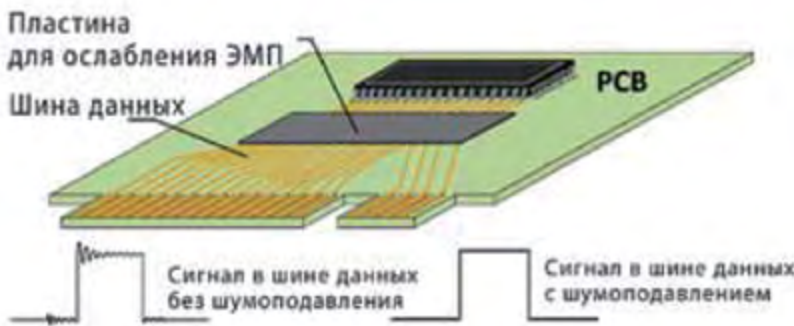


Рис.3

джерелом шуму та поглинаючим матеріалом. Отже, найчастіше неможливо оцінити рівень придушення шуму, що забезпечується конкретним матеріалом. Щоб вивчити

цей ефект у складніших системах, слід скористатися дійсними результатами, отриманими з допомогою експериментальних методів визначення характеристик.

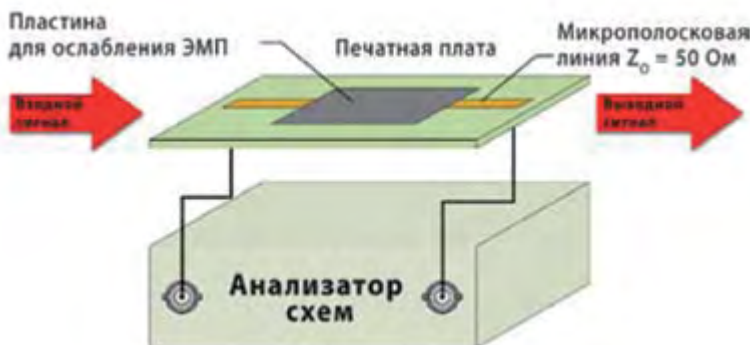


Рис.4

Виміряти здатність поглинання можна за допомогою експериментальної установки, яка дозволяє оцінити різні характеристики матеріалів пластин. Ми розглянемо кілька експериментальних тестів та опишемо їх використання для визначення характеристик поглинаючих матеріалів.

Метод мікросмужкових ліній

Даний метод дозволяє оцінити характеристики гнучких поглинаючих пластин в системах з лініями передачі даних шляхом експериментальної процедури, яка дозволяє протестувати кілька пластин з різним складом або товщиною, що забезпечують максимальне згасання потужності лінії передачі конкретних додатків.

У високочастотних шинах даних у мегагерцовому або гігагерцовому діапазонах можуть з'явитися кондуктивні перешкоди під час комутації цифрових сигналів. Для придушення цих перешкод поглинаюча пластина встановлюється на шину даних, як показано на рис.3. Пластина працює як низькочастотний фільтр, що поглинає або послаблює кондуктивний шум.

Для оцінки згасання кондуктивного шуму на друкованій платі або шумового тракту із встановленою пластиною у випробувальній установці застосовується мікросмужкова лінія. З цією метою в електронній схемі моделюється сигнал шуму, що дозволяє визначити здатність зразка до поглинання.

Мікросмужкова лінія у аналізованому випробуванні складається з плати з друкованим смужковим провідником і двох роз'ємів під поверхневий монтаж, встановлених на краях плати.

До складу мікросмужкової лінії входить діелектрик ПТФЕ (довжина: 100 мм; ширина: 50 мм; товщина: 1.6 мм), мідний полосковий провідник (довжина: 54.4 мм; ширина: 4.4 мм; товщина: 0.018 мм) і мідна земляна шина на основі плати (довжина: 100 мм; ширина: 50 мм; товщина: 0.018 мм). Роз'єми, що знаходяться на протилежному боці мікросмужкової лінії, підключаються до її кінців через два наскрізні отвори.

Величину коефіцієнта поглинання можна отримати, порівнюючи відношення потужностей лінії передачі до і після установки поглинаючої пластини в випробувальне обладнання. Для

проведення вимірювань кожен кінець коаксіального кабелю аналізатора схем підключається до кожного порту випробувальної схеми (див. [рис.4](#)). Аналізатор схем налаштовується як джерело та приймач сигналів для вимірювання параметрів S21.

На [рис.5](#) представлені результати вимірювання згасання різних матеріалів завтовшки 0.3 мм. У цьому випадку у випробувальній установці використовувалася мікросмужкова лінія.

На [рис.6](#) та [рис.7](#) для порівняння показані результати вимірювання згасання в інших матеріалах WE-FAS різної товщини.

Метод коаксіальної лінії

Експериментальний метод з використанням коаксіальної лінії дозволяє вивчити згасання шуму в матеріалах, що застосовуються для придушення ЕМП в резонансних порожнинах. Як відомо, перешкоди ланцюгів викликають резонанс у замкнутому просторі корпусу, що може призвести до серйозних проблем і навіть порушити нормальну роботу системи. Таким чином, після оцінки декількох поглинаючих матеріалів з різними складами та товщиною можна підібрати пластину з найкращими характеристиками для фільтрації сигналу на резонансній частоті. У цьому додатку пластину міститься під металевий корпус так, як показано на [рис.8](#). Для придушення шуму в таких випадках вона встановлюється в середину корпусу, щоб послабити резонансний ефект за рахунок зменшення внутрішніх відображень. Для визначення характеристики цього матеріалу в цьому випадку використовується експериментальна вимірювальна система на основі коаксіальної лінії. Один її кінець закоротчують на металеву поверхню, і відбита енергія вимірюється за допомогою аналізатора схем (див. [рис.9](#)).

Для порівняння характеристик поглинаючої здатності матеріалів з різними складами та різної товщини слід повторити процедуру, замінивши поглинаючий матеріал та порівнявши отримані результати. Визначення характеристик поглинаючих матеріалів у експерименті здійснюється шляхом порівняння коефіцієнта відображення S11 з вихідною величиною, коли коаксіальна лінія була без поглинача.

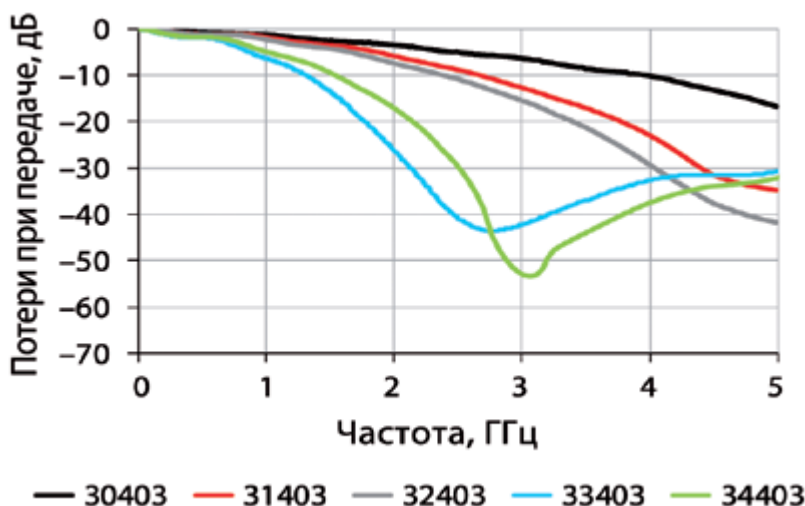


Рис.5

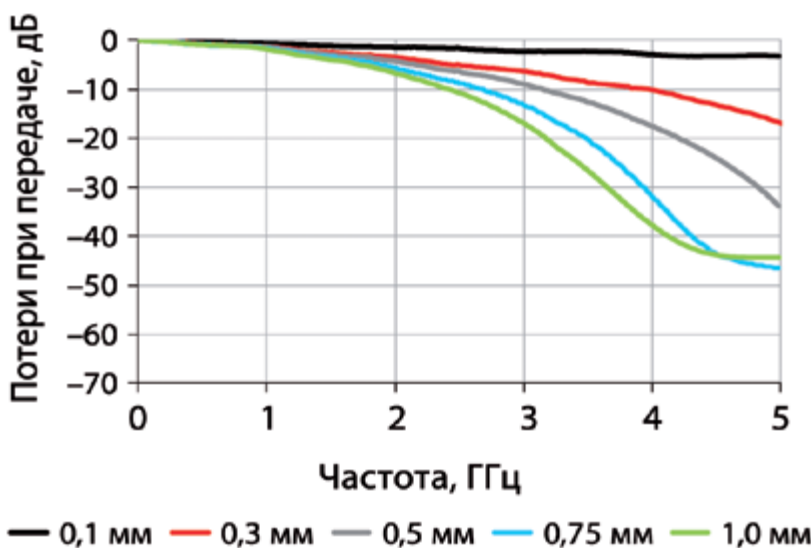


Рис.6

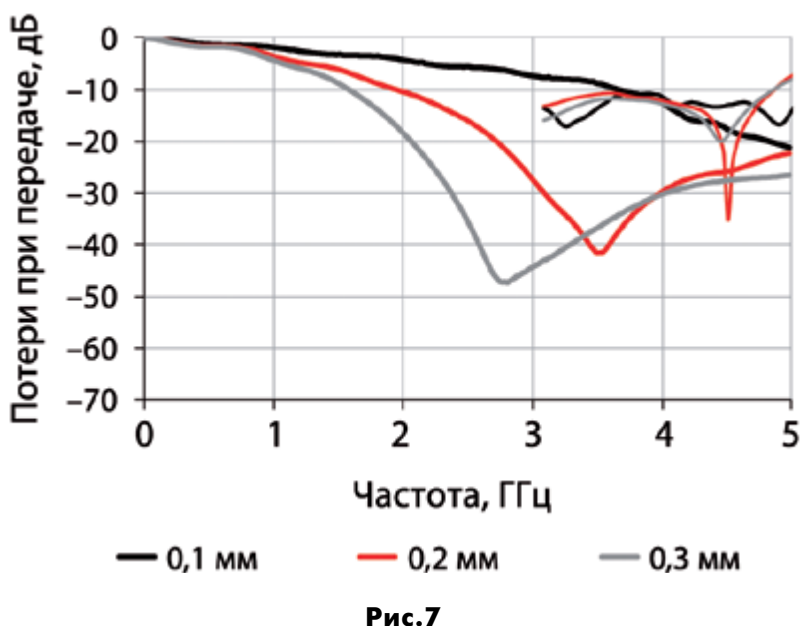


Рис.7

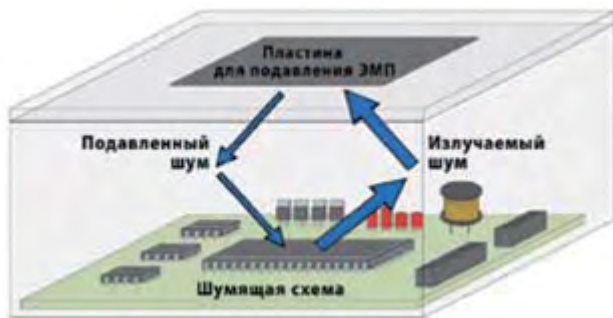


Рис.8

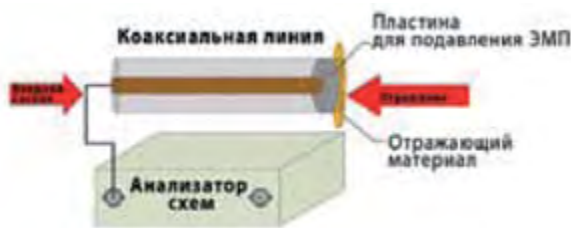


Рис.9

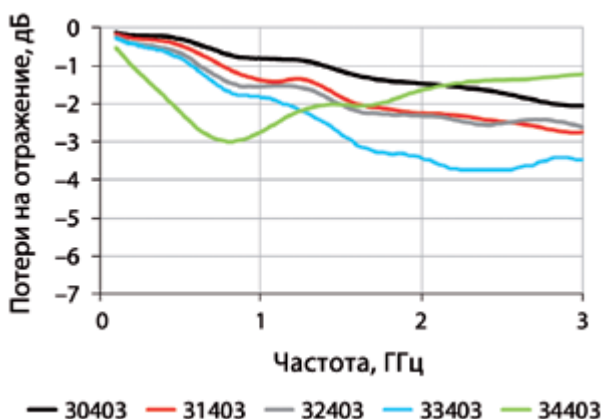


Рис.10

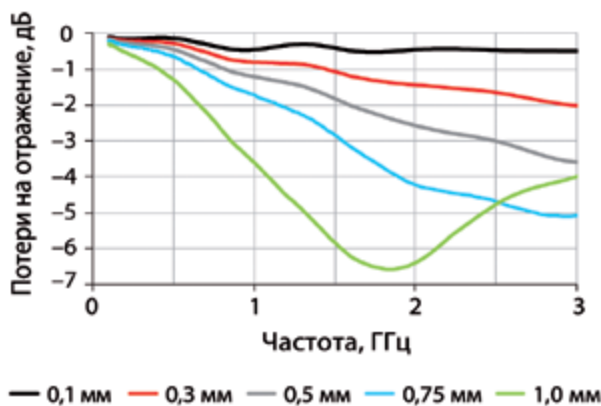


Рис.11

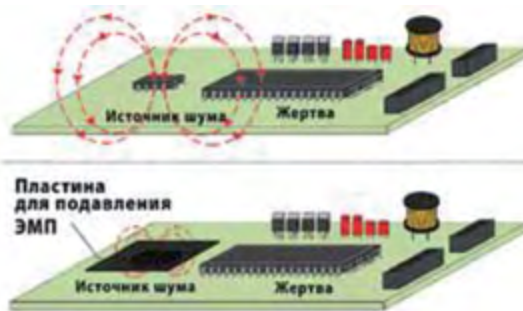
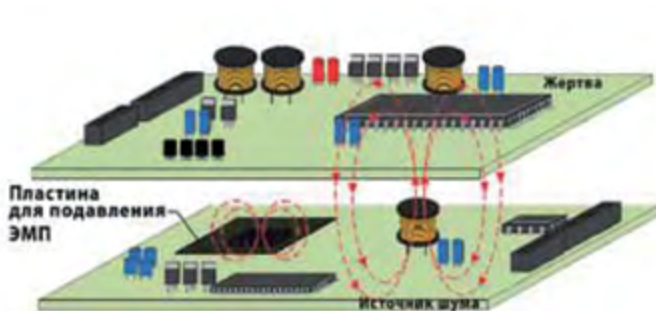


Рис.12

Далі зразок міститься між пластинами відбиваючого матеріалу. Порівнюючи вихідну величину з вимірними даними, можна визначити характеристику кожної пластини. На рис.10 показані результати вимірювання згасання електромагнітного поля у матеріалах WE-FAS товщиною 0.3 мм за допомогою коаксіальної лінії, а на рис.11 – загасання у матеріалі WE-FAS 304 різної товщини.

Метод магнітної розв'язки

Магнітний зв'язок – відома проблема під час використання електронних систем. Вона впливає на роботу друкованої плати або пристроїв із високою щільністю компонування та ланцюгів.

Електромагнітні перешкоди такого роду часто спостерігаються, коли

джерела шуму на платі створюють перешкоди елементам і компонентам, що знаходяться поруч. Для придушення ненавмисних наведень цього виду поглинаючу пластину поміщають на джерело шуму або на елемент, що захищається, як показано на рис.12.

Розглянутий метод дозволяє аналізувати поглинаючу здатність пластин, що пригнічують або зменшують наведення. З цією метою застосовується випробувальне обладнання з мікросмушковою лінією, яке генерує ЕМП та вимірює їх за допомогою зонда ближнього поля. Таким чином, ця установка моделює систему з джерелом шуму та його приймачем. Ефект поглинання визначається шляхом підключення одного порту

аналізатора до одного виводу мікросмушкової лінії та узгодження роз'єму з використанням навантаження 50 Ом. Зонд ближнього поля міститься перпендикулярно провіднику і з'єднується з другим портом аналізатора схем, як показано на

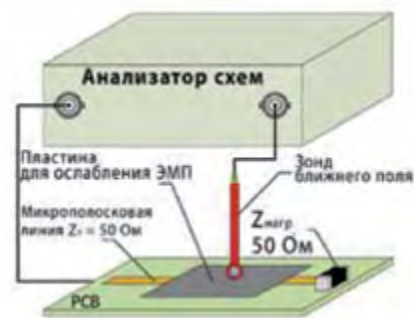


Рис.13

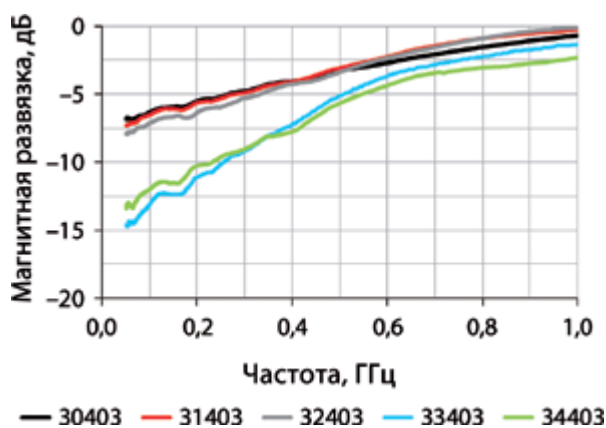


Рис. 14

рис.13. Аналізатор налаштовується як джерело та приймач сигналів, а параметри S21 порівнюються до та після встановлення поглинача на мікросмужкову лінію. Виміряні дані віднімаються з вихідних.

Дані, отримані шляхом розв'язки магнітного зв'язку, представлені на рис.14. На графіку показані результати вимірювання матеріалів WE-FAS однакової товщини 0,3 мм, а на рис.15 – криві магнітної розв'язки для різних матеріалів WE-FAS 324 різної товщини.

Висновки

Гнучкі поглинаючі пластини WE-FAS дозволяють вирішити багато проблем ЕМП у різних додатках. Були отримані та розглянуті характеристики матеріалів, які використовуються для поглинання кондуктивних перешкод у системах з шинами даних, для запобігання збоєм у роботі електронних схем всередині корпусу через порожнинний резонанс, а також придушення ЕМП між компонентами схеми.

Поглинаючі пластини мають кілька переваг у контролі рівня ЕМП. Цей ви-

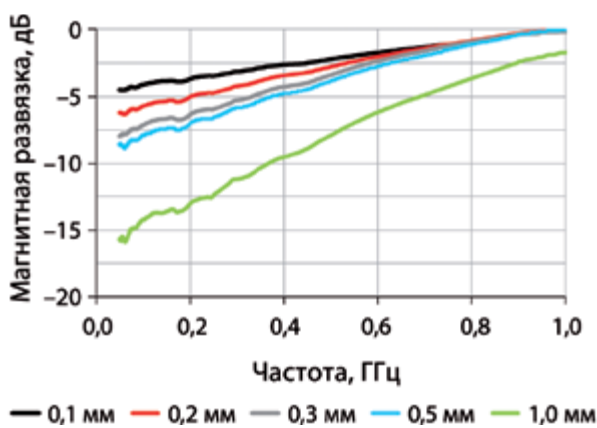


Рис. 15

сноків підтверджують експерименти, які показали, що коефіцієнт ослаблення залежить від типу проблеми, що вирішується. Найкращий результат досягається з урахуванням конкретного завдання. Експерименти, в яких використовувалися різні матеріали різної товщини, дозволили отримати характеристики виробів залежно від простору, який вони займають. Ці матеріали забезпечують інноваційні ефективні рішення, що не потребують модифікації та переробки електронних схем чи виробів.

«F&F» AS-225

T_{ON} 10s 90s 50s T_S 0% 100% 50%

U: 9+30 V DC I: 4 A

CE

IN CEN OUT LED - +

DRL-12

AS-225

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

Говорячи про електронні пристрої для безпеки автомобілів, автор пропонує розглянути новинки датчиків з наднизьким енергоспоживанням та з живленням з навколишнього середовища.

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

Андрій Кашкаров

Новинки сучасних електронних радарів для транспортних засобів та не тільки

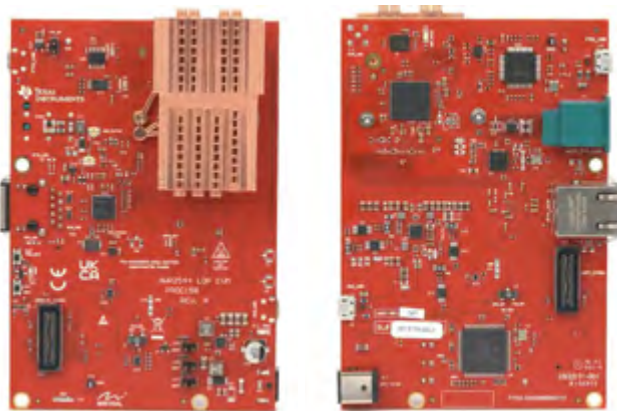
Нещодавно фірмою NXP Semiconductors (штаб-квартира в Голландії) випущено монолітний 28-нм радарний чіп RFCMOS. Його одразу визнали перспективним для розвитку та вдосконалення безпілотних електромобілів формату L4. За технічними характеристиками ця система має визначальне значення для безпеки автономного 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 поза контекстом ISO 26262 (SEooC), що підтримує рівень ASIL – відповідно до стандарту ISO/SAE 21434 (компонент) та механізму безпеки HSE. Тепер один чіп підтримує функції безпеки NCAP, включаючи екстрене гальмування та виявлення сліпих зон, розширені програми ADAS та автономного водіння. Остання включає і розширені функції комфорту для рівнів SAE2+ та SAE3, такі як допомога в пробках, допомога при русі по шосе та допомога при паркуванні, оповіщення про перехресний рух спереду та ззаду, а також запобігання бічних та задніх зіткнень. Крім того, мережна архітектура підключених радіолокаційних датчиків з програмно визначуваними функціями на виділеному процесорі S32R в розподіленій архітектурі дозволяє поліпшити режим «автопілот».

На **фото** показаний елемент системи SAF86xx – модуль оцінки ризиків AWR2544LOP із тривимірною хвилевою антеною.

Сумісний контролер електронних радарів PMIC розрахований на взаємодію відразу з кількома датчиками. Модуль AWR2544 – електронний оптимізований радар з чіпом, що працює на частоті 77 ГГц, підключеним через хвилевід до другого чіпа з процесором ARM Cortex-R52. При взаємодії елементів використовується пряма передача сигналу через хвилевід на друкованій платі підвищення точності і мінімізації шуму, яку TI називає технологією запуску на упаковці (LOP). Так, LOP допомагає зменшити розмір датчика до 30% за рахунок встановлення тривимірної хвилеводної антени на протилежну боці друкованої плати.

Такий радарний датчик з частотою 76 ... 81 ГГц можна використовувати для фронтальних радіолокаційних сис-



тем з додатковим процесором TI TDA4 Jacinto (наступне покоління TDA5), і чіпом управління високої потужності та швидкодії, що забезпечує дальність сканованого простору до 1000 м у прямій видимості. Такі електронні датчики можна використовувати для супутникового зондування радіолокації, причому вони мають меншу собівартість.

Запатентований принцип роботи апробовано в автомобільній електронній промисловості ще в перші роки XXI століття, а зараз його удосконалено і затребувано. Виробники лише виграють від введення в конструкцію ТЗ кількох десятків електронних радіолокаційних датчиків, від підвищення автоматизації контролю ТЗ у русі, у тому числі на трасах з нерівним покриттям, з небезпечною креном, на умовно великих швидкостях. Зокрема, постачальники PEA для автомобілів, такі як Denso, Hella та ін. мають тривалі контракти з компанією NXP.

Одним із шляхів удосконалення електронних радарних систем для ТЗ є забезпечення надшвидкого сканування не тільки відкритого (без перешкод та будов) простору на відстані сотні метрів, а й виявленні «живих» перешкод у зоні, насиченій перешкодами (автомобілями, будинками та ін.) – з коректним виявленням та «фільтрацією» перешкод.

Збільшення відстані керування АЕМ

Крім того, для вдосконалення систем радарного виявлення та безпеки руху ТЗ, розробники створили пристрої E-peas, що живляться від радіохвиль.

Наприклад, інтегрована разом з радіочастотними пристроями керування енергією навколишнього середовища (АЕМ) система АЕМ30940, АЕМ30330 або АЕМ30300, завдяки особливій конструкції антени забезпечують і перетворює в електричний струм для вну-

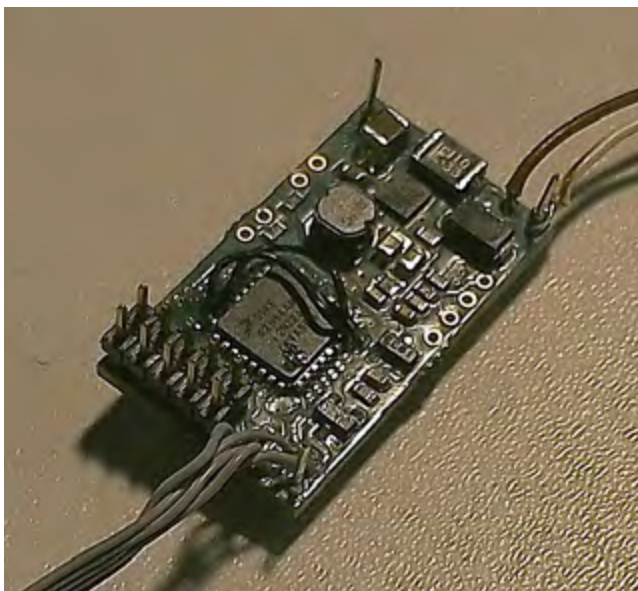


Рис.1

трішнього безбатарейного джерела живлення радіохвилі на відстані до 17 метрів. Максимальна дальність від передавача радіохвиль випробувана на відстані 31 метр при використанні джерела радіохвиль потужністю 3 Вт. Пристрій приймача є всепрямованим, і не залежить від орієнтації до джерела радіохвиль. Антена для збору радіочастотної енергії, в 10 разів менша за стандартний компонент, її можна використовувати майже в будь-якому діапазоні і для будь-якого форм-фактора пристрою при правильно підібраній конструкції мережі для збору енергії на частотах в діапазоні від 0.4 ГГц до 10.6 ГГц. Антена оптимізована для автоматизованого складання, що спрощує встановлення та знижує виробничі витрати.

Інновації дозволяють обслуговувати ринок комплексними рішеннями для безбатарейної інфраструктури, що охоплюють як управління живленням, а й аспекти обробки даних і виміру. Технологія E-peas вже визнана лідируючою в галузі енергетичних автономних програм для периферійної обробки та вимірювань.

Чому електронні радары працюють на надвисоких частотах до 79 ГГц?

У діапазоні приблизно 55...65 ГГц спостерігається смуга сильного поглинання через насиченість атмосфери киснем та іншими газами. Тому в атмосфері ці частоти майже непридатні для сталого радіозв'язку. Пікове значення в означеній ділянці становить ослаблення сигналу близько 15 дБ/км. Однак у діапазоні 24...79 ГГц (виключаючи ділянку зазначеної області) електронні радары цілком можна застосовувати, якщо частоти, а також обладнання відповідно стандартизувати відповідно до правил ETSI та FCC – міжнародного союзу електрозв'язку.

Мікроконтролер надмалого енергоспоживання для збирання енергії

У процесах управління ТЗ, коли йдеться про РЕА надмалу потужність і навіть у системах IoT удоскона-



Рис.2

люється радіочастотна передача даних в умовах вкрай низького енергоспоживання. Бельгійська компанія E-peas Semiconductor розробила мікроконтролер надмалого енергоспоживання для системи спостереження, він не містить джерела живлення. Мікроконтролер ARM Cortex-M0 із частотою обміну даними 24 МГц завдяки високоефективним вбудованим індуктивним понижувальним перетворювачам (ІПП) та LDO-перетворювачам для підвищення стабільності живлення споживає струм 18 мкА при частоті 1 МГц в активному режимі. Є режим очікування з вкрай низьким споживанням – струм у ланцюзі до 340 нА що забезпечує роботу в реальному часі та збереженням банку пам'яті SRAM 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 з кварцовими драйверами від 32.768 кГц до 32 МГц. При цьому чіп має 256 КБ енергонезалежної одноканальної флеш-пам'яті з кешем інструкцій та 32 КБ пам'яті SRAM (крім базової).

8-канальний контролер DMA підтримує передачу даних без ядра, а периферійна сигналізація підтримує периферійний зв'язок для подальшого зниження енергоспоживання, а також 12-розрядний АЦП з 8 каналами, до 500 тис. вибірок в секунду, 8-бітовий FIFO, режим LP для низької частоти. У пристрої задіяні елементи PMIC управління з живленням E-peas AEM10941 спеціально для сонячних елементів, та PMIC AEM30940 для збирання енергії на основі прийому хвиль з радіоефіру.

Пристрій (рис.1) має нову конструкцію антени, яка живить енергією 32-бітний мікроконтролер EDMS105N, що позиціонується з найнижчою - з відомих - активною потужністю. Він позиціонується як універсальний засіб для ключових компонентів ІС, необхідних елементів систем із надзвичайно низьким енергоспоживанням. Є чотири 32-бітових багатофункціональних таймери з двома каналами порівняння/захоплення, годинник реального часу з календарем і лічильниками мілісекунд, а також

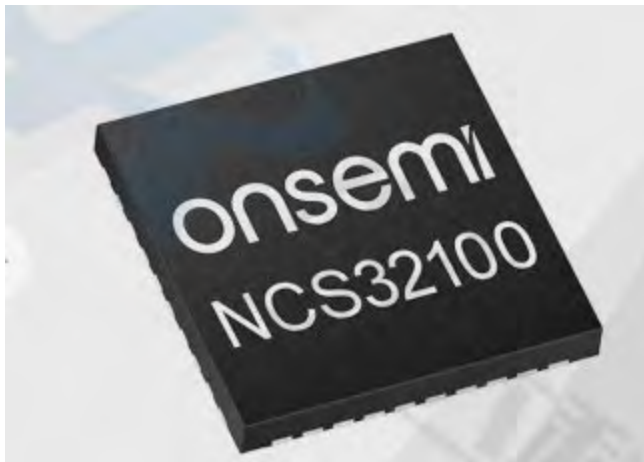


Рис.3

32-бітний сторожовий таймер, 128-бітовий модуль AES з підтримкою режимів ECB, CBC і CTR, а також апаратний TRNG на основі дрейфу тактового сигналу.

На **рис.1** представлена плата із мікроконтролером STM32F0 модельного ряду ARM Cortex-M0. Код програми записується в мікроконтролер через інтерфейс SWD (Serial Wire Debug). Інтерфейс SWD становлять дві цифрові лінії, що позначені на схемі як: SWD_DIO, SWD_CLK.

Мікроконтролер STM32F0 (варіант STM32F0x0 Value) забезпечують 32-бітну продуктивність, містить багатоканальний 12-и бітовий цифро-аналоговий перетворювач, аналоговий компаратор, 2 канали широтно-імпульсних модуляторів, внутрішній генератор тактової частоти. Може бути переведений у глибокий сон при збереженні активності АЦП та аналогового компаратора. Входи додатково захищені від завад вбудованими апаратними фільтрами цифрових сигналів.

Лінійка STM32F0x2 забезпечує широкі можливості підключення завдяки інтерфейсу USB 3.0 без кристалу та шині CAN, що робить елемент хорошим вибором для комунікаційних шлюзів, інтелектуальних енергетичних пристроїв або ігрових терміналів. Номінальна напруга 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 падає з підвищенням напруги, тому в генераторі теплової енергії (ТЕГ) розробники традиційно використовували схеми автоколивання з оптимальним ККД – при певному напрузі. З прототипу ТЕГ на **рис.2** представлений вид датчика перетворювача вихлопних газів автомобіля у електричний струм.

А сучасні розробки зі спеціальною архітектурою дозволяють перетворювати теплову енергію на електричний струм і акумулювати напругу в іоністорі в діапазоні від 50 мВ до 5 В постійного струму. Навіть якщо початкова напруга для живлення електронного пристрою, ре-

алізованого за технологією E-peas незначно, вона може бути збільшена за допомогою вбудованого перетворювача, що підвищує. Звідси потенційна втрата ефективності компенсується основним перетворювачем, який використовує відстеження MPPT для отримання максимуму корисної потужності, що генерується ТЕГ.

Подвійний індуктивний датчик положення NCS32100

Таким прикладом є подвійний індуктивний роторний датчик положення S с детекторним інтерфейсом моделі NCS32100XMNTXG (NCS32100) що представляє безконтактний абсолютний енкадер, що зчитує та 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 на роторі) та статора з індукторами. Завдяки перетворювачу на мікросхемі енкадера (мікроконтролер з прошивкою) забезпечується точність краще ± 50 кутових секунд для датчика діаметром 38 мм.

Коректна точність забезпечується на швидкості обертання до 6000 об/хв. При цьому можна застосовувати енкадер для контролю швидкості обертання до 45 000 об/хв, але зі зниженою точністю. Датчик-енкадер NCS32100 має 20-бітний вихід з однооборотною роздільною здатністю і 24-бітний вихід з багатооборотною роздільною здатністю. Високоточне, високошвидкісне і недороге рішення, зручне у використанні дозволяє скоротити загальну специфікацію, оскільки потрібно менше додаткових компонентів, ніж для аналогічних завдань і рішень. Датчик не чутливий до вібрації, коливань температури до -50°C і забруднення, у тому числі стійкий до пилу.

На **рис.3** показаний подвійний індуктивний датчик роторний положення S с детекторним інтерфейсом моделі NCS32100XMNTXG

Альтернативи датчику, представлені на ринку, мають різні параметри в одній або кількох областях: точність, надійність, вартість, максимальна швидкість (об/хв) та розмір. Енкадери порівняно високої точності типово цінуються дорожче. А високошвидкісні енкадери – менш точні в області метрологічних вимірів. Модель NCS32100 має широкі можливості налаштування, енкадер може взаємодіяти з іншими датчиками. Він має гнучкі механічні характеристики. Його параметри: вивірнювання ± 0.25 мм з можливістю вбудованого калібрування, з поправкою на механічні помилки. Забезпечується точність ± 50 кутових секунд з відхиленнями до 0.25 мм під впливом, наприклад, вихрового потоку повітря, нахилу пристрою. NCS32100 виділяється серед інших сучасних технічних рішень, пропонуючи розробникам, зокрема переваги індуктивного кодування даних.

Висновки

Тенденція до автоматизації керування транспортними засобами, без контролю чи з мінімальною увагою від людини, дедалі більше проявляється. У поєднанні з технологіями E-peas, LOP та рішеннями NXP помітні перспективи датчиків положення, тиску та вимірювання супутніх величин від OEM-виробників.



Ефективність виробництва шаф керування

Від проєктування до виробництва

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

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

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

ТЦ потребують даних та автоматизації, щоб мати можливість швидко приймати рішення та впровадити зміни, які приваблюють більше покупців і допомагають контролювати витрати.

Cincoze DA-1100 автоматизує інтелектуальні торгові центри



(Матеріал надано ПРОКСИС™)

Розумні торгові центри інтегрують, оцифровують і автоматизують ресурси та обладнання будівель, використовуючи такі технології, як Building IoT (BIoT), для автоматизації та віддаленого моніторингу і контролю середовища торгового центру. Покупці можуть насолоджуватися більш комфортними умовами для покупок при ідеальній температурі, оскільки датчики, встановлені по всьому торговому центру, автоматично виявляють високу температуру в приміщенні або велике скупчення людей і відповідним чином регулюють роботу кондиціонерів.

Покупці також отримують освіжаючу атмосферу для покупок, оскільки автоматизовані системи регулюють жалюзі, пропускаючи більше або менше природного світла, а також затемнюють або освітлюють приміщення для ідеального освітлення. А менеджери отримують вичерпну інформацію для прийняття рішень, зібрану з датчиків і пристроїв, яка допомагає їм підвищити енергоефективність і створити більш задовільне середовище для покупок.

Європейський виробник інфраструктурного обладнання розробив автоматизовану систему управління для мереж супермаркетів. Для інтеграції, управління, вимірювання та реєстрації даних в системі автоматизації був обраний вбудований комп'ютер DA-1100. Ця система може автоматично контролювати температуру, освітлення та обладнання для затінення в торговому центрі відповідно до заданих параметрів, а також дозволяє в режимі реального часу дистанційно контролювати використання об'єкта. Крім того, вимірювання з електролічильників, встановлених в будівлі, надають дані для регулювання споживання електроенергії або реалізації заходів з енергозбереження.

Вимоги замовника

Ефективний та економічний

Інтелектуальна система автоматизації торгового центру працює безперервно, тому для зниження загального енергоспоживання необхідно використовувати вбудований комп'ютер з низьким енергоспоживанням. Комп'ютери з низьким енергоспоживанням виділяють менше тепла і є економічними, що робить їх ідеальним рішенням для великомасштабного впровадження в комерційних середовищах (рис.1).

Компактний і універсальний

Комп'ютер повинен мати компактні розміри, щоб поміститися в шафі управління з обмеженим простором. Він також повинен мати різні інтерфейси вводу/виводу для підключення до всіх пристроїв в системі BIoT. Централізація даних і управління вимагають підключення до різних пристроїв і електроприладів, таких як датчики температури, кондиціонери, освітлювальні прилади та електролічильники, а також до інших пристроїв для візуальної обробки даних. Крім того, менеджери можуть використовувати мобільні телефони для віддаленого моніторингу цих пристроїв через бездротову мережу і відправляти дані в центральну диспетчерську.

Міцний і довговічний

Безперервна робота є обов'язковою умовою, але система також повинна бути надійною і стабільною, щоб витримувати електромагнітні перешкоди від інших електронних пристроїв і контролерів у шафі. Для цього необхідне міцне і високонадійне комп'ютерне обладнання (рис.2).

Чому Cincoze?

Процесор Intel® Pentium® / Celeron®

DA-1100 оснащений чотириядерним процесором Intel® Pentium® N4200 або двоядерним процесором

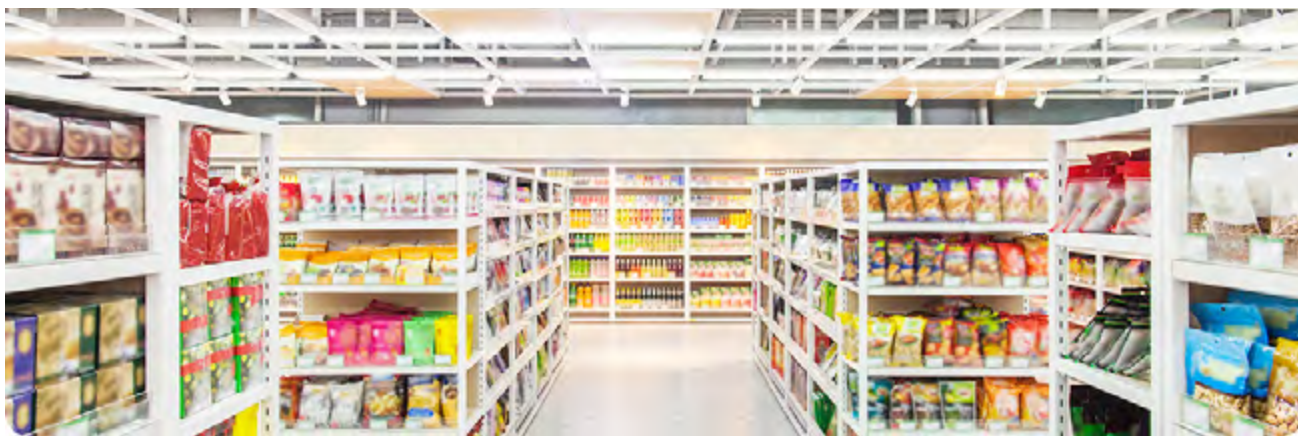


Рис. 1

Celeron® N3350 з низьким енергоспоживанням (TDP 6 Вт), що дозволяє працювати без вентилятора, що підходить для промислової автоматизації, інтелектуального транспорту, мультимедійних інформаційних терміналів, IoT і додатків, пов'язаних з M2M.

Невеликий і розширюваний

DA-1100 – це компактний промисловий комп'ютер розміром всього 150x105x52.3 мм. Незважаючи на такі невеликі розміри, він оснащений безліччю інтерфейсів вводу/виводу, в тому числі 2x GbE LAN, 2x COM, 4x USB 3.2 і 1x DVI-I. Додаткові інтерфейси вводу/виводу та інші функції можна додати за допомогою ексклюзивних модулів CMI і CFM від Cincoze, які забезпечують COM, DIO, LPT/PS2, HDMI, DisplayPort, DVI-D, VGA і PoE. Два слоти Mini-PCle підтримують модулі бездротового зв'язку, такі як Wi-Fi, Bluetooth, GPS та інші, забезпечуючи широкі можливості промислового зв'язку для підключення граничних пристроїв і передачі даних в хмарні центри обробки даних.

Міцна конструкція промислового класу

DA-1100 — це міцний і надійний промисловий комп'ютер, який може працювати в суворих умовах. У його конструкції використані матеріали промислового класу, а безвентиляторна і безкабельна конструкція спрощує обслуговування.

Він підтримує широкий діапазон робочих температур (-40...+70°C) і широкий діапазон вхідної напруги (9...48 В постійного струму), стійкий до ударів і вібрації (50G/5G) і має захист від перенапруги, перевантаження по струму і електростатичного розряду. Він пройшов сертифікацію за стандартом IEC 62368-1 і отримав сертифікати UL, cUL і CB, які широко визнані в багатьох країнах. Це робить його придатним для використання в різних суворих промислових умовах.

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



ПРОКСИС



Рис. 2



Rittal дарує різдвяні знижки – до -9% на холодильні агрегати Blue e та Blue e+

Шановні клієнти,

Маємо чудову новину! **31 грудня 2025 року** ми знижуємо ціни на холодильні агрегати **Blue e** та **Blue e+**.

Це наш спосіб зробити вам приємний подарунок до Різдва та підтримати ваш бізнес у новому році.

- По деяких позиціях **зниження складе до 9%!**
- Детальна інформація – за посиланням 

Не втрачайте можливість оптимізувати витрати та підвищити ефективність вашого бізнесу!

Якщо потрібна додаткова інформація – звертайтеся до нашого відділу продажів:

 office@rittal.com.ua



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

У приватних будинках трапляються перебої у подачі електрики, особливо у холодну пору року. Мати стабільне джерело живлення для побутової техніки і не залежати повністю від центральних мереж допоможе генератор. У статті розповідається, як вибрати обладнання, правильно підібрати його потужність та підключити.

Який генератор вибрати для будинку?

Андрій Степанов, м. Київ

Типи генераторів та їх характеристики

За видом палива генераторні установки ділять на чотири категорії: дизельні, бензинові, газові і комбіновані. Для приватного будинку підходять усі різновиди. При виборі конкретної моделі необхідно враховувати сумарну потужність обладнання, що підключається до генератора.

Найбільш надійним варіантом вважається генератор, що діє від дизельного палива. Крім того, він має його невелику витрату. За високої потужності його вистачить на безперебійну підтримку енергії в усьому будинку. Вага обладнання велика, тому його використовують для стаціонарної установки. Але він здатний витримати високі навантаження. Як мінус відзначимо досить високий рівень шуму дизель генератора. Також при роботі в морози (починаючи з -5°C) паливо починає густіти, тому буде потрібна регулярна перевірка та обслуговування бака, а також сезонна заміна палива.

Якщо необхідний мобільний генератор, то краще віддати перевагу бензиновим моделям. Вони компактніші, відповідно, легші. До того ж, якщо порівнювати з дизельним варіантом, то шум від них значно нижче. Однак вони більше витрачають палива, тобто не такі економічні, як дизельний аналог.

Якщо ставиться завдання знизити витрати на експлуатацію, використовують інверторні генератори.



Рис. 1



Вони мають невелику потужність, але добре підходять для чутливої до стрибків електрики техніки. Обладнання працює на бензині та має невелику витрату палива.

Газовий генератор – знахідка для газифікованих об'єктів. У такому разі вдасться добре заощадити на паливі, оскільки газ відноситься до найдешевшого типу ресурсів. Техніка проста у використанні та має низький рівень шуму під час роботи. Однак складність полягає у підключенні до газопроводу.

Універсальним рішенням є комбінований генератор. Як джерело живлення в ньому використовують газовий балон та бензин. Також обладнання можна підключити до центральної газової магістралі. Під час переходу від одного типу до іншого подача електроенергії зберігається. Модель витримує перепади споживання та пікові навантаження.

Який генератор вибрати за характеристиками

Параметри генераторної техніки підбирають залежно від необхідних робочих завдань, тобто які побутові прилади будуть підключені до системи, в яких умовах її експлуатуватимуть. Усі джерела енергії ділять на два види: активні (оміческіе) і реактивні (індуктивні). До перших відносять дрібну побутову техніку, лампи розжарювання, електроприлади. До других – техніку для впорядкування ділянки, наприклад, газонокосарки.

Потужність

Величину потужності генератора підбирають за загальною потужністю всіх приладів, що підключаються. При виборі моделі необхідно зробити запас, щоб уникнути перевантаження системи. При середньому споживанні електроенергії буде потрібно генератор не менше 3 кВт (рис.1). Для повноцінного обслугову-

вання приватного будинку (роботи насосної станції, підтримка електричного опалення) вибирають потужність від 10 кВт.

Тип запуску

Запустити генератор можна трьома способами: ручним, електричним та за допомогою автоматики. Кожен тип має особливість у використанні та вимоги до роботи.

Ручний запуск – найпростіший і найпоширеніший варіант (рис.2). Для запуску генератора достатньо увімкнути запалення та потягнути за стартовий шнур. Але для постійної роботи такий принцип не завжди зручний, тому що потрібно докласти фізичного впливу. Побутові малопотужні генератори (до 4 кВт) з ручним запуском можна використовувати як запасну аварійну установку.

Полегшить запуск наявність у генераторі електростартера. У ньому запуск здійснюють за допомогою натискання кнопки або поворотного ключа запалювання. Одночасно в таких приладах є ручний шнур, яким можна скористатися за необхідності. Щоб підтримувати працездатність, знадобиться наявність ємної акумуляторної батареї. Найбільш доцільним запуском є автоматичний. Система активується самостійно за будь-якого збою в живленні. Такий запуск оптимально використовувати для дизельних генераторів, оснащених повітряним охолодженням, потужність яких не перевищує 8 кВт.

Якщо в будинку існують проблеми з електропостачанням, це оптимальне рішення для подачі електрики. У більшості випадків такі прилади мають високу потужність, тому можуть без перебоїв функціонувати близько 10-12 годин. Щоб забезпечити стабільну роботу автоматики, висувають підвищені вимоги до параметрів палива, якості виготовлення карбюратора, технічного стану свічки та навколишніх умов середовища. У комплектації до автоматики йдуть ручний стартовий шнур та електрозапуск.



Рис.2



Рис.3

Система охолодження

При покупці генератора для приватної будівлі необхідно вибрати, яке для нього потрібне охолодження. Повітряна система підходить для приладів малої та середньої потужності. Вона доступна за ціною та проста в обслуговуванні. Принцип дії ґрунтується на надходженні холодного потоку повітря до нагрітих елементів. Внаслідок цього зменшується теплове навантаження на обладнання.

Другий тип – водна система охолодження. Для неї потрібна спеціальна рідина, що охолоджує, яка буде реагувати на нагріті ділянки. Ефективність такого типу охолодження вища. Але є мінус, який полягає у досить високому рівні шуму. Вирішити проблему можна за допомогою придбання додаткового кожуха зі звукоізоляційним шаром.

Якщо генератор планується використовувати як постійне джерело енергії, то варто вибрати рідинну систему охолодження. Вона дозволяє довше працювати без перерви. Повітряну систему охолодження використовують для резервного енергопостачання будинку. Крім того, при виборі враховують тип палива, що використовується у обладнанні. Для бензинових генераторів підходить повітряне охолодження, для дизельних можна використовувати обидві системи.

Додаткові функції

На вибір пристрою впливає його функціональність. У деяких приладах є лічильник мотогодин і вольтметр (рис.3). Вони допомагають контролювати роботу системи, захищаючи її від навантаження. Ви зможете стежити, скільки часу техніка використовувалася, щоб вчасно здійснити технічне обслуговування.

Якщо потрібна тривала безперервна експлуатація, то зверніть увагу на місткість бака і матеріал обмотки альтернатора. Кожен генератор має свій період увімкнення, тобто максимальний час роботи після запуску. Після його закінчення апарат потрібно зупинити для охолодження та обслуговування. Наприклад, якщо підключити до генератора бочку на 200 літрів, то через 8-12 годин у будь-якому випадку необхідно зупинити установку, а не чекати поки повністю закінчатся 200 літрів палива. Тому баки обмежують місткістю, щоб дати техніці постояти на час дозаправки.

Наявність регулятора стабілізуватиме напругу на виході. Якщо у вас чутлива до перепадів напруги техніка, він буде корисний. Забезпечити зручність переміщення генератора дільницею допоможуть колеса. З їх допомогою пересунути генератор, особливо потужний, легше.

Як підключити генератор до мережі будинку

Підключення до електромережі будинку починають з визначення місця для розміщення генераторної установки. Важливо забезпечити безпеку та зручність використання приладом. Техніку ставлять якомога ближче до точки підключення. При цьому потрібно організувати хорошу вентиляцію, щоб не допустити перегрівання. Розташовувати поблизу джерел тепла і в зоні з прямим потраплянням сонячних променів не дозволяється. Також не підійде приміщення із високим рівнем вологості. Якщо модель видає сильний шум, варто заздалегідь продумати звукоізоляцію приміщення.

Підключення через звичайну розетку виконувати не рекомендуємо, хоч це і найпростіший спосіб. Якщо приєднати прилад до загальнобудинкової мережі таким чином, шанс на виникнення перенавантаження зростає в кілька разів, оскільки все навантаження накопичується в одній точці. В результаті може статися перегрів і навіть спалах генератора. До будинкової мережі генератор варто підключати одним із таких способів.

Реверсивний рубильник

Підключення виконують через стаціонарний перемикач трипозиційний, використовуючи контакти. Ставити однопровідний рубильник із однією фазою заборонено. Необхідно встановити саме реверсивний варіант із 4 вступними клемми. До однієї підводять кабель лінії основної електрики, до іншої – провід генератора, до інших роблять інтеграцію будинкової електромережі. Джерело для кола визначають за допомогою перемикачання одного з трьох режимів рубильника (живлення від загальної електромережі, замикання всіх контактів і введення енергії від генератора).



Рис.2

Ліворуч рубильника роблять підключення загальної мережі, праворуч – генератора. Знизу йде введення до загальнобудинкової лінії. Щоб запобігти перевантаженню, ставлять на кожну лінію автомат. В обов'язковому порядку роблять заземлення, використовуючи металевий прут завдовжки від 2 метрів. Його з'єднують із відповідними клемми мідним проводом.

Запуск генератора відбувається в такому порядку: відключають автомат введення, ставлять друге положення на рубильнику, відключають автомат навантаження, включають і прогрівають генератор, включають автомат навантаження.

Блок АВР на контакторах

Для підключення необхідно: 2 автомати АВР на напівпровідниках, кабель з перерізом від 4 мм² (довжину беруть по віддаленості від генератора, але бажано не більше 20 м), автомати, що відключають, і монтажний ящик для встановлення лінії. Схема зручніша в подальшій експлуатації установки. Якщо центральне електропостачання дасть збій, автоматично підключиться генераторне устаткування.

Усі елементи схеми з'єднують у металевому ящику. Монтують автомати, до них приєднують блоки АВР. У цьому разі обов'язково проводять перевірку підключення. Якщо додатково поставити вмикач та вимикач з реле, то не доведеться вмикати/вимикати прилад ручним методом (рис.4). Затримка активації буде лише 4 хвилини. Цей час потрібен для прогрівання генератора.

Блок автоматичного керування

Щоб здійснити таке підключення, потрібний генератор із автозапуском. Якщо поставити до приладу додатковий паливний бак, то долив робити доведеться рідше. Вийде повністю автоматизована система. Принцип заснований на схемі з двома реле та пускатчем. До нього ставлять додатково електронний блок. Але тут не буде захисту від аварій у системі.

Уникнути їх можна, якщо додати до схеми мікросхеми та датчики управління. Якщо в системі буде знайдено збій, то команда на запуск від АВР подано не буде. У разі встановлення віддаленого інтерфейсу оповіщення ще прийде і користувачу. Перед кожним включенням генератора обов'язково перевіряють справність всіх компонентів.

XXIV МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ-2026 МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ



МЕТАЛООБРОБКА



УКРЗВАРЮВАННЯ



УКРВТОРТЕХ



ГІДРАВЛІКА
ПНЕВМАТИКА



ПІДШИПНИКИ



УКРЛИТВО



АВТОМАТИЗАЦІЯ
І РОБОТОТЕХНІКА



БЕЗПЕКА
ВИРОБНИЦТВА



ЗРАЗКИ, СТАНДАРТИ
ЕТАЛОНИ, ПРИЛАДИ



ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ
СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ



ІНДУСТРІАЛЬНІ
ПАРКИ



Генеральний
інформаційний партнер:



26-28 травня



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



+38 (095) 268-05-85,
+38 (096) 505-52-66



plast@iec-expo.com.ua



www.iec-expo.com.ua



Найважливішою перевагою сонячної генерації, разом з екологічністю, є можливість створення невеликих електростанцій для особистого користування.

Електростанції на мікроінверторах – новий етап у розвитку домашньої сонячної генерації

Олексій Кравчук, м. Дніпро

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

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

Побудова електростанції на основі звичайних інверторів

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

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

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

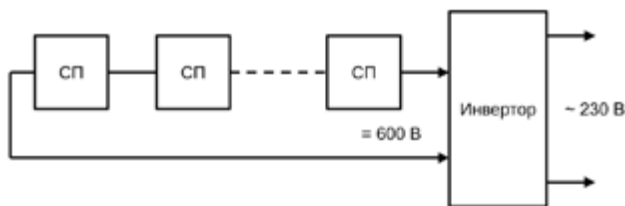


Рис.1



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

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

Недоліки послідовного з'єднання

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



Рис.2

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

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

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

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

Функція МРРТ

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

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

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

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

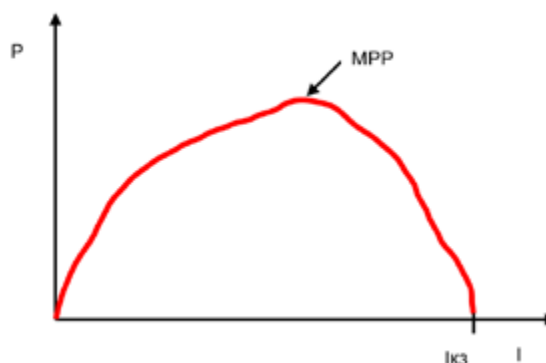


Рис.3

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

Застосування мікроінверторів

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

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

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

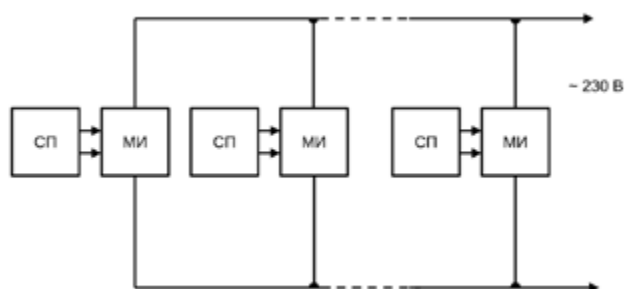


Рис.4

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

Переваги та недоліки мікроінверторів

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

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

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

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

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

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

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

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

інверторні
стабілізатори напруги

quant.in.ua

упереджувальний
захист



26 – 28 травня 2026



XXII МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ / ПОЖТЕХ



За підтримки
ДСНС України



ПАРТНЕРИ ВИСТАВКИ:

Всеукраїнська асоціація
вибухотехніків



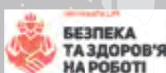
Українська асоціація
гуманітарного розминування



Асоціація фахівців
цивільного захисту



Генеральний
медіа-партнер



Асоціація добровільних
пожежників України



Генеральний
інформаційний партнер



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

☎ +38 (050) 770-36-75
+38 (050) 403-66-91
✉ protech@iec-expo.com.ua
🌐 www.fire-expo.com.ua

Компанія MEAN WELL, підготувала список питань, що часто ставлять щодо її продукції з відповідями на них.

Джерела живлення MEAN WELL у питаннях та звітах. Частина 4

Анатолій Долгов, м. Київ
(За матеріалами компанії MEAN WELL)

(Продовження, початок Ел8-25, Ел10-25 та Ел11-25)

Як працює драйвер XLG-25 поза графіком вихідного струму та напруги, наприклад, при вихідному струмі 250 мА, напрузі 30 В?

У специфікації драйвера XLG-25 є графік управління вихідною напругою та струмом, де рекомендована область роботи заштрихована синім (рис.16). Це область безпечної роботи, при виході за її межі драйвер йде на будь-який захист – результатом може стати моргання світлодіодів, що «цокає» режим (при надмірному струмі). При струмі 250 мА драйвер повинен працювати з вихідною напругою 54 В, отже, при напрузі 30 В може спрацювати захист. Цей режим роботи не є рекомендованим, виходить за межі області безпечних режимів.

Яку модель драйвера вибрати для димування світлодіодної стрічки?

Для зміни яскравості свічення (димування) світлодіодних стрічок необхідно враховувати те, що у більшості випадків у стрічках встановлені резистори, як джерела струму, і потрібна напруга 12 В. Моделі з димуванням в режимі CV з напругою 12 В – сімейства PWM (має функцію бездротового керування через Bluetooth) та XLN.

Чи може MEAN WELL рекомендувати димери, сумісні зі схемою димінгу 3 в 1?

Димування 3 в 1 (аналоговий сигнал 0(1)...10 В, ШІМ або змінний резистор) – найбільш часто



застосовується метод регулювання яскравості світлодіодів, який не вимагає роботи з конкретним диммером. Єдине, що має бути перевірено: «Чи сумісний диммер

із рекомендаціями у специфікації драйвера?».

У чому основна відмінність між димуванням 1...10 В та 0...10 В щодо їх застосування?

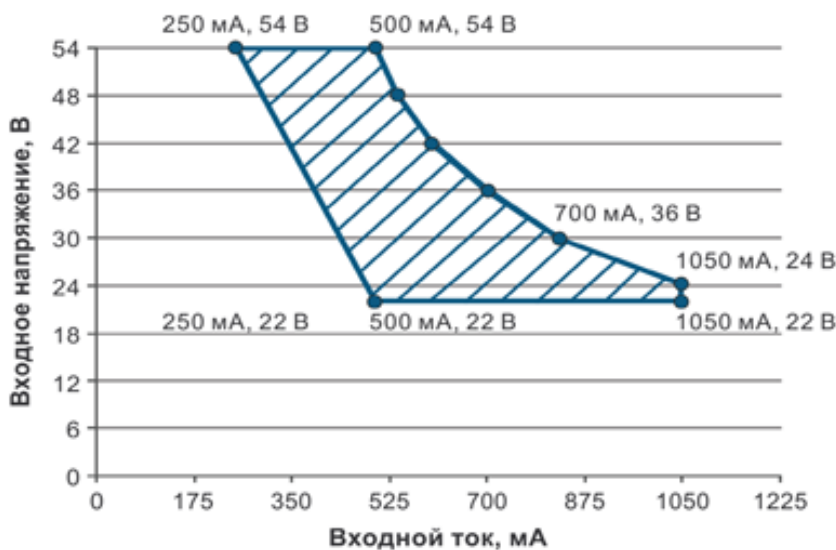


Рис. 16

Таблиця 10.

Варіант	Особливості
Пряме підключення у режимі CC	Найнижча вартість. Найпростіший дизайн. Збій у будь-якому ланцюжку світлодіодів вплине на інші ланцюжки. Незбалансований між ланцюжками світлодіодів
Використання з додатковими драйверами сімейства LDD	Вища вартість. Незалежна стабілізація струму для кожного ланцюжка світлодіодів. Потрібне додаткове місце для встановлення драйверів LDD.

Таблиця 11.

DALI 1.0	DALI 2.0
DAP-04 ELG-75CDA/100CDA/150CDA/200CDA/240CDA ELG-75DA/100DA/150DA/200DA/240DA HLG-320-CDA HBG-100DA/160DA/200DA/240DA HBC-100PDA/160PDA HVGC-480ADA/650DA IDL-45DA/65DA IDPC-45DA/65DA LCM-25DA/40DA/60DA LCM-40UDA/60UDA LDC-35DA/55DA/80DA LDD-H-DA ODLC-45DA/65DA PWM-60DA/90DA/120DA	DLC-02 ELGC-300-L/M/H-ADA HBGC-300-L/M/H-ADA HVGC-1000-L/M/H-DA LCM-25DA2/40DA2/60DA2 LCM-40TW LDC-55DA2 PWM-60DA2/90DA2/120DA2/200DA2

З димуванням 1...10 В освітлення можна зменшити до 10% від максимальної яскравості, а з 0...10 воно може бути зменшено до 0%, тобто, диммер працює вимикачем («dim to off»).

Як ми можемо дізнатися, скільки моделей з димуванням 3 в 1 може керуватися одним пристроєм, що диммує?

Драйвер каналом диммирования (у варіанті «3 в 1») споживає струм 0.1 мА. Розділивши номінальний струм димера цього значення, можна дізнатися, скільки пристроями може управляти. Якщо як диммер використовується змінний резистор, його опір має дорівнювати 100/п кОм, де п – число підключених драйверів.

Які рішення може запропонувати MEAN WELL для світлодіодних ліхтарів?

Для вуличного освітлення ідеально підходять драйвери сімейства XLG, що представлений широким рядом моделей різної вихідної потужності. Металевий корпус, ступінь захисту IP67 (пило- і вологонепроникні), діапазон робочих температур -40...+90°C, здатність витримувати сплески перенапруг до 4 кВ (між лініями і корпусом – до 6 кВ, опціонально 6/10 кВ) і 440 В в первинній мережі працювати в умовах вулиці. У **табл.10** наведено два варіанти побудови вуличних світильників та особливості кожного з рішень.

Які інтелектуальні продукти виготовляє компанія MEAN WELL?

Інтелектуальні продукти від MEAN WELL оснащені інтерфейса-

ми зв'язку, які дозволяють регулювати або змінювати параметри та функції. Наприклад, інтелектуальний зарядний пристрій RPB-1600, користувачі якого можуть легко налаштувати криві заряду для роботи з різними типами акумуляторів завдяки протоколу зв'язку PMBus. Компанія MEAN WELL випускає інтелектуальні продукти чотирьох видів: PMBus, CAN bus, DALI та KNX, включаючи бездротові Bluetooth-варіанти для інтернету речей (IoT): сімейства LCM-xx-IoT та PWM-xx-IoT.

Які інтелектуальні рішення є для керування освітленням за допомогою DALI?

Компанія MEAN WELL може запропонувати LED-драйвери з можливістю управління через DALI (Digital Addressable Lighting Interface, цифровий інтерфейс управління освітленням, що адресується). Оскільки Асоціація DALI продовжує додавати нові функції керування освітленням, версія інтерфейсу змінюється, і зараз існують варіанти DALI 1.0 і DALI 2.0. В асортименті продукції компанії MEAN WELL є моделі драйверів як для однієї, так і для іншої версії (**табл.11**).

У чому основна різниця між DALI 1.0 та DALI 2.0? Чи існують якісь запобіжні заходи перед використанням протоколу?

DALI 2.0 – це модернізована версія DALI 1.0, скоригована та оптимізована для таких цілей:

- Зниження ризику збоїв та підвищення точності даних завдяки більш точній специфі-

кації електричних допусків та її реструктуризації;

- Додавання 14 нових команд/функцій та видалення однієї команди.

Серед найважливіших змін – збільшений час згасання яскравості, діапазон якого став від 0.1 секунд до 16 хвилин. DALI 2.0 оптимізує послідовність зв'язку між контролером програми, пристроєм введення та механізмом управління, дозволяючи пристроям різних виробників працювати разом на одній шині DALI. Продукти DALI 2.0 мають бути повністю сертифіковані Асоціацією DiiA (Digital Illumination Interface Alliance). Продукти DALI 1.0 та DALI 2.0 можна використовувати разом, враховуючи те, що пристрої з інтерфейсом другої версії повністю функціональні в системі першої, а пристрої першої версії, встановлені в систему другої версії, не зможуть виконувати частину функцій.

У чому різниця між лінійними та логарифмічними кривими затемнення у DALI?

Людське око неправильно інтерпретує зміну яскравості, якщо вона відбувається з постійною (лінійною) швидкістю, на відміну від зміни логарифмічної кривої. До того ж, логарифмічна зміна візуально для людини сприймається лінійною. У DALI для користувачів доступні і лінійні, і логарифмічні криві затемнення.

Які інтелектуальні рішення є для керування освітленням за допомогою KNX?

KNX – це відкритий світовий стандарт для автоматизації комерційних та приватних будівель. Він контролює всі аспекти управління будинком і будівлею: освітлення, опалення, охолодження та вентиляція, жалюзі/вікна, пожежно-охоронні системи, контроль доступу, аудіо-відеосистеми, інша побутова техніка і т. д. Драйвери з даним протоколом можуть взаємодіяти з контролерами та комутаторами інтелектуальної комерційної будівлі. У **табл.12** перераховано продукцію MEAN WELL з інтерфейсом KNX.

Які питання про продукти KNX часто ставляться, і де їх знайти?

Таблиця 12.

Найменування	Опис
LCM-25KN/40KN/60KN	Світлодіодний драйвер з вихідною потужністю 25, 40 або 60 Вт
PWM-60KN/120KN/200KN	Світлодіодний драйвер з вихідною потужністю 60, 120 або 200 Вт
КАА-8R(-10)	8 каналів реле для керування різним навантаженням (10/16 А на канал)
КАА-4R4V(-10)	4 канали реле для управління різним навантаженням (10/16 А на канал) та 4 канали димування 0(1)...10 В
KDA-64	Шлюз між KNX та DALI з інтерфейсом Ethernet
DLC-02KN	Шлюз між KNX та DALI з інтерфейсом USB та 4 каналами реле
KNX-20E-640/40E-1280D	Джерела живлення EIB/KNX потужністю 20 і 40 Вт, з інтегрованим дроселем
KSI-01U	Інтерфейс KNX-USB
KSR-01IP	Ethernet KNX IP/TP маршрутизатор
KSC-01L	Лінійний з'єднувач/ретранслятор KNX TP
За винятком LCM та PWM, пристрої мають корпус для монтажу на DIN-рейку.	

У MEAN WELL поділили проблеми з KNX на три частини: питання застосування; проектування та конфігурування системи KNX за допомогою програмного забезпечення ETS (Engineering Tool Software); захист даних KNX Детальна інформація доступна за адресою. На деякі запитання відповіді наведено далі.

Як використовувати KNX?

Щоб система KNX стала, власне, системою, вона повинна містити в собі деякий мінімум обладнання

з інтерфейсом KNX: джерело живлення, інтерфейс USB або Ethernet для конфігурування, і хоча б один пристрій, який виконуватиме необхідну дію (LED-драйвер, керування навантаженням і так далі).

Приклад системи освітлення та керування жалюзі вікна:

- джерело живлення шини KNX-20E-640;
- інтерфейс USB KSI-01U;
- релейний модуль КАА-4R4V для керування приводом жалюзі;

- світлодіодний драйвер LCM-25KN (або будь-який інший з функцією димування 0(1)...10 В, так як у модуля КАА-4R4V є чотири канали димування).

Усі компоненти необхідно підключити між собою та увімкнути живлення.

Наступний крок: завантажити та встановити програму ETS на комп'ютер, для чого необхідно створити обліковий запис на сайті mu.knx.org (безкоштовна ліцензія на програмне забезпечення ETS підтримує до п'яти пристроїв).

Після встановлення ETS необхідно запустити програму та імпортувати базу даних програм KNX апаратного забезпечення продукту. Найпростіший спосіб – завантажити його через хмару (рис.17).

Наступні кроки:

- створення нового проекту у ETS;
- створення установки;
- налаштування параметрів продукту(ів);
- завантаження даних проекту у пристрій(і);
- закриття ETS.

Що таке файли .vd, .knxprod та де їх взяти?

Файли з розширеннями .vd і .knxprod використовуються в програмі конфігурування ETS, є описом пристрою (ETS Product Files). Розширення .vd використовувалося для старих версій ETS, починаючи з четвертої версії ETS файл продукту має розширення .knxprod. Відповідно до політики асоціації

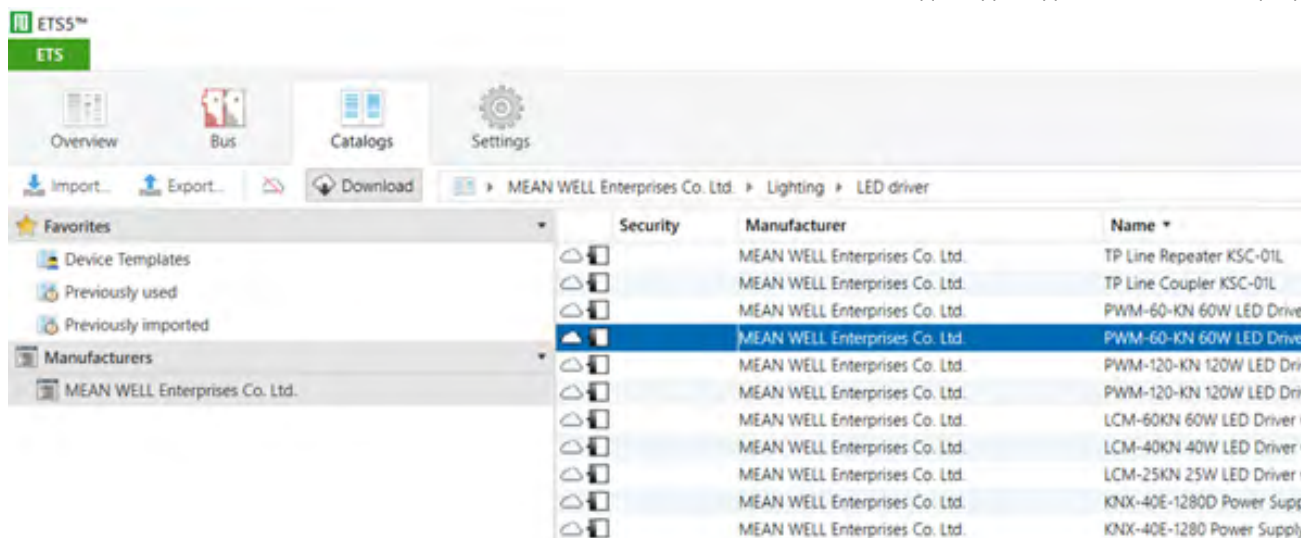


Рис.17

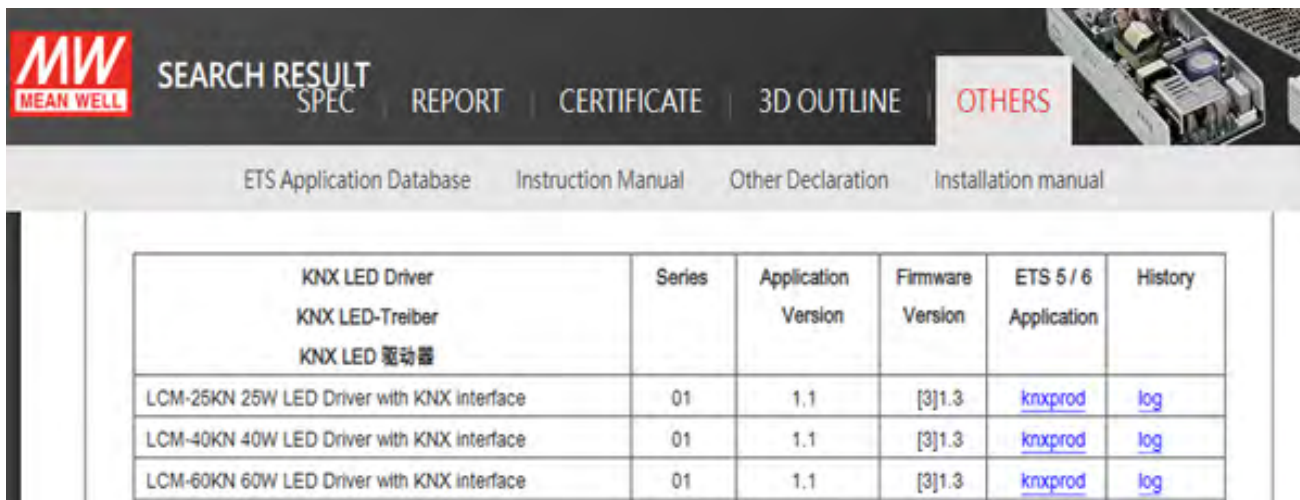


Рис.18

KNX, MEAN WELL реєструє, сертифікує продукцію та надає файл продукту для ETS, починаючи з версії 5 (в даний момент актуальна версія – 6). Завантажити файл продукту можна з веб-сайту MEAN WELL або онлайн-каталогу ETS.

Що робити, якщо при оновленні вбудованого програмного забезпечення (firmware, «прошивка») пристрою виникло повідомлення про помилку?

Причиною помилки оновлення може бути проблема передачі даних. Необхідно переконатися, що під

час оновлення мережа не зайнята ще чимось, а інтерфейси USB або Ethernet підтримують довгі повідомлення (telegram), в іншому випадку оновлення може завершитися невдало, і працювати зі старою базою даних програми буде неможливо.

Помилка ETS: PortADDR має не правильне значення.

Така помилка може виникнути, якщо база даних ETS не відповідає версії прошивки пристрою. Потрібно оновити firmware. Нижче наведено приклад дій щодо оновлення прошивки драйвера LCM-KN: на

сторінці продукту LCM-KN у розділі «OTHERS» вибрати пункт меню «ETS Application Database» (рис.18).

Потім необхідно завантажити лог історії змін (стовпець «History», посилання «log») і просто дотримуватися вказаних там інструкцій.

Помилка в ETS: хеш продукту відрізняється від існуючого продукту.

Рішення: перейти до розділу «Установки» → «Усунення несправностей» та виконати «Очистити пам'ять сховища продуктів». Після цього виконайте імпорт бази даних продуктів.

(Закінчення слідує)

MEAN WELL

Високоєфективні 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

SEA | ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

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

Світлодіодні драйвери для промислових рішень повинні володіти певним набором характеристик. Наприклад, вони повинні мати високий клас захисту від зовнішніх факторів, хорошу стійкість до імпульсних перешкод і мати високу надійність. Всім цим вимогам відповідає продукція MOSO.

LED-драйвери для індустріальних програм



Ігор Степанов, м. Київ

Китайська компанія MOSO Power Supply Technology Co., Ltd. (MOSO) – новачок на українському ринку, але вже добре відома, як у Китаї, так і далеко за його межами – це виробник високоякісних світлодіодних драйверів. Продукція MOSO, призначена переважно для роботи в індустріальних програмах, відрізняється видатними технічними та експлуатаційними характеристиками. Своїм успіхом компанія в першу чергу зобов'язана інноваційним рішенням, підтвердженим більш ніж 200 патентами що є основою її унікальних розробок у галузі силової електроніки.

Світлодіодні драйвери MOSO знаходять широке застосування у всіх системах зовнішнього освітлення:

- у промисловості – для освітлення виробничих площ та приміщень;
- у сільському господарстві – для освітлення теплиць;
- на транспорті та залізницях.
- окрема серія призначена для використання у зовнішній рекламі – у системах підсвічування рекламних щитів та лайтбоксів.

Додатково в ряді серій реалізована можливість дистанційного контролю, такого як вмикання-вимикання та керування яскравістю світлодіодів (димування). Крім того, окремі версії драйверів можуть програмуватися на роботу в автономному режимі за заданим сценарієм.

Всі світлодіодні драйвери виробництва компанії MOSO повністю відповідають різноманітним міжнародним стандартам у галузях електромагнітної сумісності, електричної та пожежної безпеки, забезпечені всіма необхідними засобами захисту: від коротких замикань, перевантаження, перегріву та часто навіть від розряду блискавки. Можливість використання у складі індустріальних додатків має на увазі наявність корпусу з високим ступенем захисту від зовнішніх впливів, здатність працювати у широкому діапазоні температур навколишнього середовища, підвищену надійність та великий термін служби. Про високий ступінь надійності продукції MOSO також свідчить і той факт, що гарантійний термін на світлодіодні драйвери для індустріального застосування становить стандартно п'ять років, а в деяких випадках навіть сім.

Асортимент світлодіодних драйверів в «індустріальному» виконанні, що випускаються компанією MOSO, вельми великий – у лінійці продукції налічується більше двадцяти сімейств. З урахуванням того, що кожне сімейство підрозділяється на кілька серій за потужністю, а кожна серія у свою чергу може містити більш ніж одну модель, загальна кількість номенклатурних одиниць досягає кількох сотень. Але щоб скласти загальне уявлення про продукцію компанії MOSO, зовсім не обов'язково вивчати кожну конкретну модель. Достатньо виділити із загальної маси кілька груп приладів, які мають деякі за-

Таблиця 1.

Функціональне призначення	Стабілізований вихідний параметр	Найменування сімейства	Характерні особливості
Світлодіодний драйвер широкого застосування з класом захисту IP67	Потужність (струм)	X6	Обмеження вихідної потужності; Регулювання вихідного струму (димування) зовнішнього інтерфейсу (тип M) або за допомогою вбудованого потенціометра (тип V); функція Dim-to-off (тип M); Програмований графік роботи в автономному режимі (тип M); Компенсація деградації параметрів світлодіодів (тип M).
		X6I	Ті ж, що й у X6. Відрізняються наявністю додаткової схеми захисту входу від напруги 400 В.
		X6E	Ті ж, що і у X6, але без вбудованого потенціометра та функції Dim-to-off. Спеціальна розробка для систем освітлення доріг та тунелів.
	Напруга	LSV	У кожній серії чотири моделі на вихідні напруги 12, 24, 36 і 48 В; Високий коефіцієнт потужності.
Світлодіодний драйвер для світильників типу High Bay з класом захисту IP65	Потужність (струм)	G5(MTP)	Обмеження вихідної потужності; Регулювання вихідного струму (димування) зовнішнього інтерфейсу (тип M) або за допомогою вбудованого потенціометра (тип V); Функція Dim-to-off (тип M).
		G6	Регулювання вихідного струму (димування) за зовнішнім інтерфейсом та за допомогою вбудованого потенціометра; Функція Dim-to-off із придушенням мерехтіння; Додатковий вихід джерела живлення на 12 В; Високі значення коефіцієнтів корисної дії та потужності.

гальні ознаки і докладно розглянути лише окремі, найбільш характерні предстваники, які мають ряд ключових характеристик і особливостей. Вся решта номенклатури за тими чи іншими ознаками може бути зарахована до однієї з груп і буде відрізнятися лише незначним розкидом параметрів.

Всю велику номенклатуру індустріальних світлодіодних драйверів можна умовно розділити на дві групи по конструктивному виконанню:

у першу групу найбільшу за кількістю, входять драйвери в «класичному» прямокутному металевому герметизованому корпусі з класом захисту від зовнішніх впливів IP67;

друга група відрізняється круглим дизайном корпусів та ступенем захисту IP65.

У зв'язку з цим, а також з урахуванням особливостей конструкції, драйвери другої групи мають виключно специфічне призначення – використання у складі так званих світильників високого підвісу (High Bay). Світильники цього типу призначені, перш за все, для великих виробничих приміщень з високими стелями, але дуже часто використовуються для освітлення різноманітних майданчиків просто неба, у зв'язку з чим повинні мати захист від дощу.

При цьому корпуси драйверів обох груп повністю захищені від проникнення всередину пилу, але відрізняються за рівнем захищеності від проникнення вологи. Якщо прилади першої групи допускають короточасне занурення у воду на глибину до одного метра зі збереженням працездатності, моделі другої групи здатні ви-

тримувати зовнішній вплив у вигляді струменів дощу або крапель рідини. Що стосується приладів першої групи, то їх застосування необмежене світильниками певного типу, місцями розташування та умовами довкілля – це універсальні драйвери найширшого застосування.

Параметри та властивості LED-драйверів MOSO

Давайте розглянемо характерні властивості кількох сімейств кожної групи. До першої групи відносяться драйвери зі стабілізацією вихідної потужності (вихідного струму) з кількох сімейств з префіксом «X6» у назві, та драйвери зі стабілізацією напруги із сімейства LSV. До другої групи входять драйвери зі стабілізацією вихідного струму із сімейств G5 та G6. Отримана вибірка представлена **табл.1**.

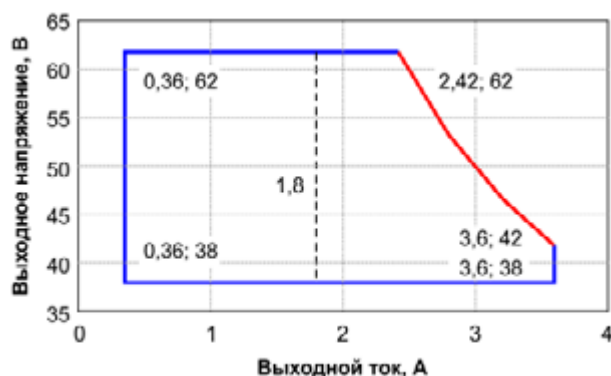


Рис. 1

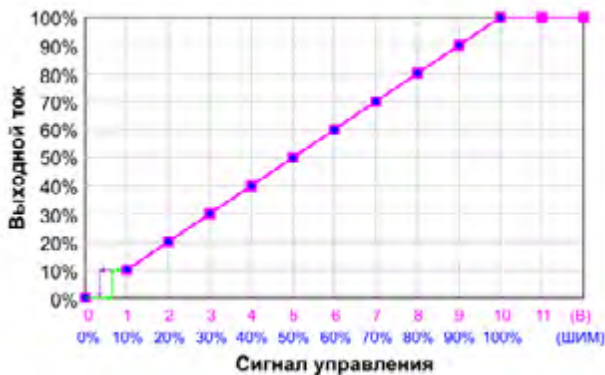


Рис.2

Перш ніж перейти до детального розгляду характеристик та особливостей сімейств, перелічених у таблиці, необхідно пояснити ряд моментів щодо термінології та питань технічної реалізації окремих функцій. Почнемо з терміну «обмеження вихідної потужності», який використовувався у [табл.1](#) для характеристики ряду сімейств зі стабілізацією вихідного струму: X6, X6I, X6E та G5(MTP). На сайті виробника та в технічній документації на LED-драйвери цих сімейств фігурує термін «Constant power design», що може бути сприйнято так, ніби ці прилади у всіх режимах роботи видають постійну потужність на виході. Насправді, це не так. Драйвери цих сімейств є звичайними стабілізаторами струму з тією лише відмінністю, що вихідна потужність цих приладів за жодних умов не перевищує заданої (максимальної) величини завдяки застосуванню спеціальних схемотехнічних рішень. Як приклад розглянемо [рис.1](#), на якому представлена область допустимих вихідних характеристик LED-драйвера сімейства X6 на 150 Вт.

Діаграма на [рис.1](#) демонструє робочу область LED-драйвера, обмежену синьою та червоною лініями. Пари цифр через кому в області зображення позначають координати граничних точок робочої області: перша відповідає вихідному струму в амперах, друга – напруга у вольтях. Вертикальна пунктирна лінія на графіку і число 1.8, що знаходиться зліва від неї, позначають ліву межу регулювання вихідного струму за допомогою вбудованого потенціометра (для драйверів типу V).

Для драйверів з функцією зовнішнього димування (тип M) діапазон регулювання вихідного струму зазвичай знаходиться в межах 10...100% від максимального, в даному випадку це 0.36...3.6 А. При цьому вихідна напруга завжди знаходиться в діапазоні 38...62 В. Як уже зазначалося вище, всередині робочої області вихідна потужність на межі області, позначеної червоною лінією, досягає максимального значення. Саме ця ділянка графіка відповідає концепції Constant power design. Відповідно, в технічній документації на LED-драйвери Constant power наводять два діапазони регулювання вихідного струму: повний (тут він становить 0.36...3.6 А) і «Full Power Current Adjustable Range» (діапазон регулювання струму в режимі повної потужності), що в даному випадку знаходиться в межах 2.42...3.6 А.

Регулювання вихідного струму за аналоговим інтерфейсом димування (для драйверів типу M) може

здійснюватися як постійною напругою 1...10 В, так і імпульсною з широтно-імпульсною модуляцією (ШИМ). У першому випадку значення вихідного струму буде прямо пропорційно величині напруги, що управляє, а в другому – коефіцієнту заповнення ШІМ-сигналу. Але, як зазначалося вище, допустимий діапазон регулювання вихідного струму світлодіодних драйверів MOSO становить 10...100% максимального значення. Відповідно, керуючі сигнали також повинні перебувати в цих межах: 1...10 В у разі керування постійною напругою або 10...100% коефіцієнта заповнення для ШІМ-сигналу. Якщо величина сигналу, що управляє, перевищить допустиме значення (що можливо тільки у разі управління напругою), то на виході драйвера встановиться максимальне значення струму. А от при зниженні рівня сигналу, що управляє, до величини менше 10% однозначно передбачити стан струмового виходу в загальному випадку неможливо, все залежить від того, яка логіка роботи приладу передбачена розробниками драйвера.

Теоретично можливі три варіанти:

- струм на виході встановлюється пропорційно керуючому сигналу;
- струм на виході закріплюється на фіксованому рівні (наприклад, 10% від максимуму);
- струм на виході встановлюється на нульовому рівні.

Серед сімейств, обраних до розгляду ([табл.1](#)), перший варіант взагалі не зустрічається, другий варіант підтримує лише сімейство X6E, проте інші сімейства, мають у своєму складі диммовані драйвери та залучають логіку роботи останнього варіанта. У термінології MOSO даний варіант називається Dim-to-off, що у вільному перекладі означає димування до відключення. Тобто при зниженні сигналу, що управляє, до рівня менше 10% драйвер відключається, і його вихідний струм стає рівним нулю. І навпаки, при перевищенні цього десятивідсоткового порога драйвер вмикається та починає видавати струм на виході. Насправді пороги включення і виключення трохи різняться, має місце деякий гістерезис, як показано на [рис.2](#).

Насправді у вихідний ланцюг драйвера навіть у вимкненому стані може протікати невеликий струм. Іноді його величини достатньо, щоб світлодіоди почали випромінювати слабе свічення. Найчастіше цей струм має пульсуючий характер за рахунок паразитних зв'язків з первинною мережею, внаслідок чого світлодіоди починають мерехтити. LED-драйвери сімейств, у яких усунуто цей недолік, отримали характеристику «No glimmer after Dim-to-off», що буквально перекладається як «немає мерехтіння після Dim-to-off». Зокрема до таких сімейств відноситься G6.

Розглянуті вище способи димування світлодіодних драйверів MOSO (за допомогою вбудованого потенціометра або віддалено по проводах) не завжди прийнятні для конкретних ситуацій, особливо в тих випадках, де йдеться про динамічне керування світлом, коли необхідно оперативно змінювати яскравість, залежно від рівня зовнішнього освітлення або часу доби. Ручне керування (за допомогою потенціометра) явно зовсім не підходить для цієї мети. А димування по дротовому інтерфейсу, поперше, передбачає прокладання додаткових кабелів від

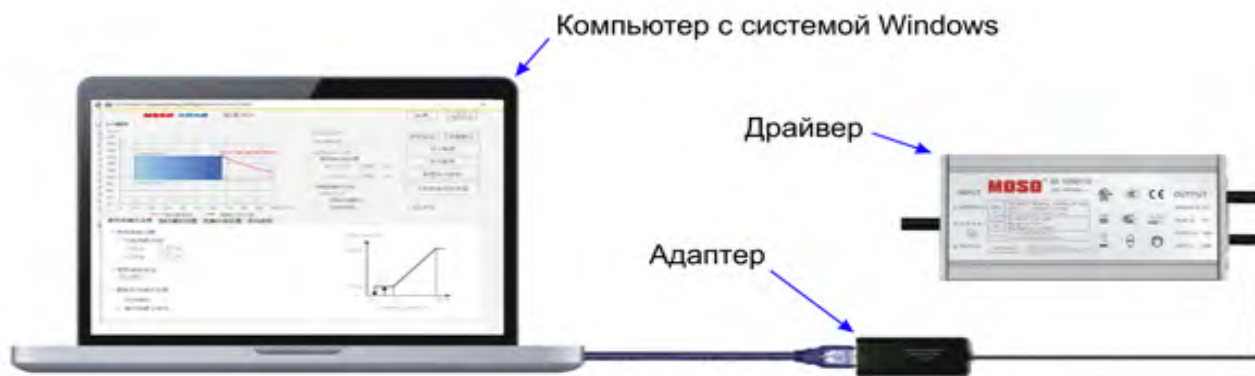


Рис.3

драйвера до пристрою управління, що не завжди можливо і, головне, досить коштовно (наприклад, якщо йдеться про освітлення автомобільних магістралей довжиною кілька сотень, а то й тисяч кілометрів), а по-друге, потрібна наявність самого пристрою керування або, як мінімум, потрібен оператор.

Можливості програмування світлодіодних драйверів

Завдяки унікальній можливості програмування, властивій драйверам ряду сімейств, зокрема тим, чії назви починаються з префікса «Х6», є можливість запрограмувати LED-драйвер на роботу в автономному режимі за заданим сценарієм (вмикатися та вимикатися в заданий час), а головне – задавати потрібну яскравість світіння світлодіодів. Причому програмне забезпечення драйвера дозволяє адаптувати робочий графік з урахуванням сезонних змін тривалості дня та ночі. Для програмування є спеціалізоване програмне забезпечення під Windows, яке доступне для завантаження на сайті MOSO. При цьому драйвер по шині димування через спеціальний адаптер підключається до порту USB комп'ютера (рис.3).

Головне вікно комп'ютерної програми (утиліти) для програмування світлодіодних драйверів MOSO представлено на рис.4.

За допомогою цієї програми можна не лише запрограмувати сценарій роботи в автономному режимі, але й налаштувати низку параметрів. За замовчуванням під час запуску програми відкривається вкладка під назвою «Signal Dimming». Як показано на рис.4, праворуч на цій вкладці демонструється крива димування, аналогічна тій, що зображена на рис.2, а зліва – параметри цієї кривої, що настроюються. Тут можна встановити рівні в зоні Dim-to-off: значення «Off Value», при якому драйвер відключається, та «On Value», при якому включається. Також можна задати альтернативний діапазон керуючого напруги димування: замість стандартного 0...10 В – 0...3.3 В, 0...5 В або 0...9 В. Крім цього, можна задати реверсну логіку роботи диммера: при збільшенні напруги, що управляє, на виході струм буде знижуватися і навпаки, при зменшенні напруги димування вихідний струм буде зростати.

Програмування сценарію роботи у автономному режимі складає вкладці «Timer Dimming» («димування по таймеру»), представленої на рис.5.

Сценарій автономної роботи є послідовністю часових періодів, званих «кроками» (step), кожному з яких відповідає певний рівень вихідної потужності LED-драйвера. Всього можна встановити до семи кроків, для кожного з яких задається тривалість у годинах і хвилинах, і рівень вихідної потужності у відсотках (фактично рівень вихідного струму). На рис.5 представлений приклад такого сценарію з трьох кроків. На цій вкладці можна налаштувати параметри «самоадаптації» драйвера (на рис.5 праворуч – області із заголовками «Self Adapting»), що дозволяють програмному забезпеченню драйвера самостійно коригувати графік роботи, наприклад, змінювати період роботи в нічний час або змінювати час «півночі» – умовної середини ночі.

Не можна не згадати ще одну унікальну властивість світлодіодних драйверів MOSO – їх здатність компенсувати зниження яскравості світлодіодів з плином часу. Це явище властиве всім потужним світлодіодам, що застосовуються у освітленні. Їх виробники завжди приділяють особливу увагу цьому питанню. Проводяться численні натурні випробування в різних умовах, застосовують комп'ютерне моделювання і всіляко тестують свою продукцію для вивчення деградаційних характеристик. На основі цих досліджень у технічній документації на освітлювальні світлодіоди наводяться графіки залежності величини світлового потоку, що випромінюється світлодіодом, від часу за різних умов експлуатації. Використовуючи ці дані, можна побудувати компенсаційний графік, який показує, як з часом потрібно змінювати (збільшувати) робочий струм світлодіода, щоб компенсувати зниження яскравості. На цьому і заснована функція LED-драйверів MOSO, що підтримує яскравість світлодіодів на тому самому рівні протягом тривалого часу. Назва цієї функції «Constant Lumen Output» («постійний світловий потік на виході»). Налаштовується дана функція тієї ж утилітою на вкладці з тією самою назвою – Constant Lumen Output (рис.6).

На цій вкладці вводяться значення компенсаційного графіка за окремими точками. Для цього у верхній частині вкладки передбачені два рядки значень: нижня, що представляє вісь абсцис з позначкою «Time (kHour)», куди вводяться значення часу в тисячах годин, і верхній рядок (вісь ординат) з позначкою «Current (%)», куди підставляються значення, що показують, на скільки відсотків потрібно збільшити струм. За цими даними в нижній

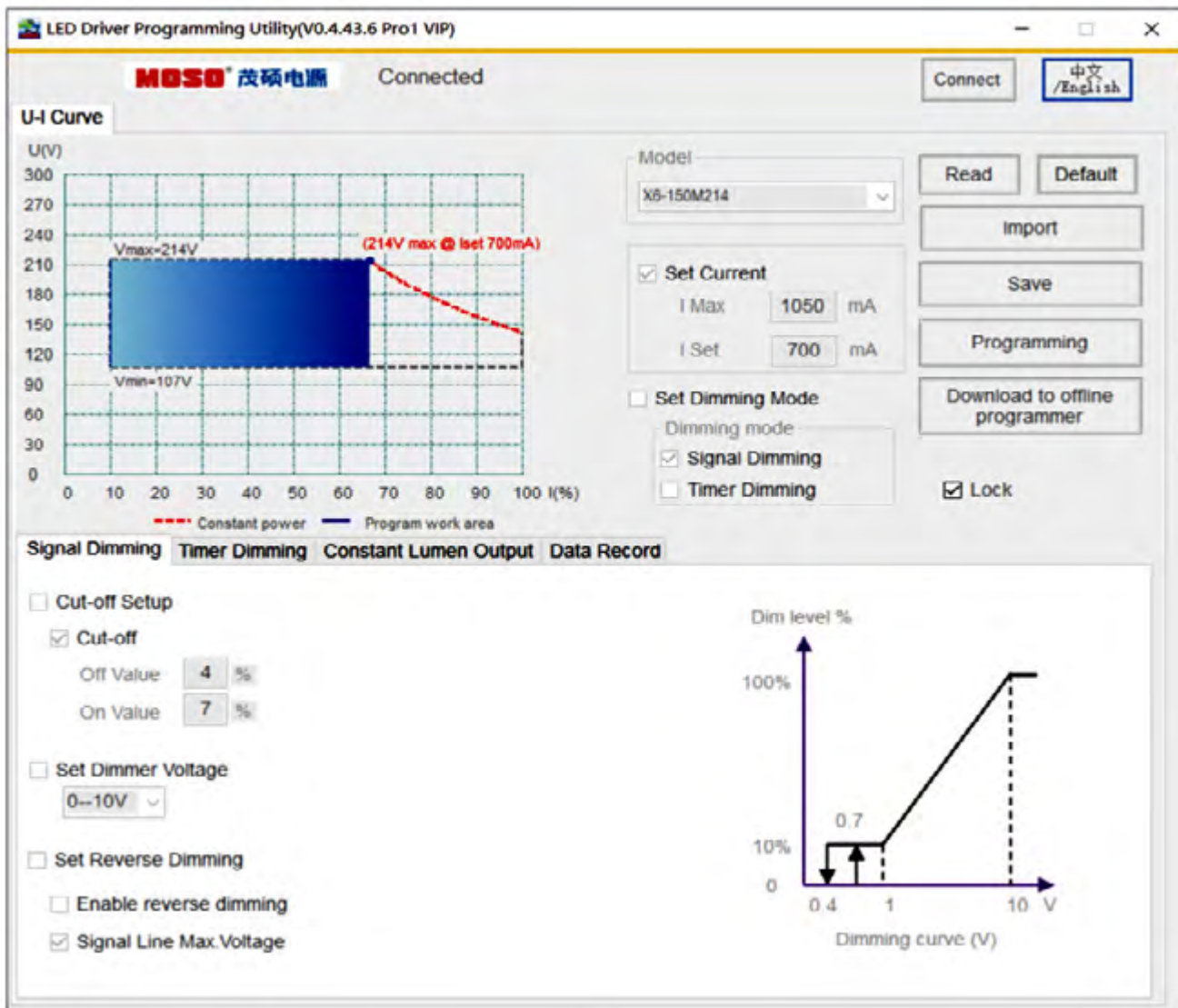


Рис.4

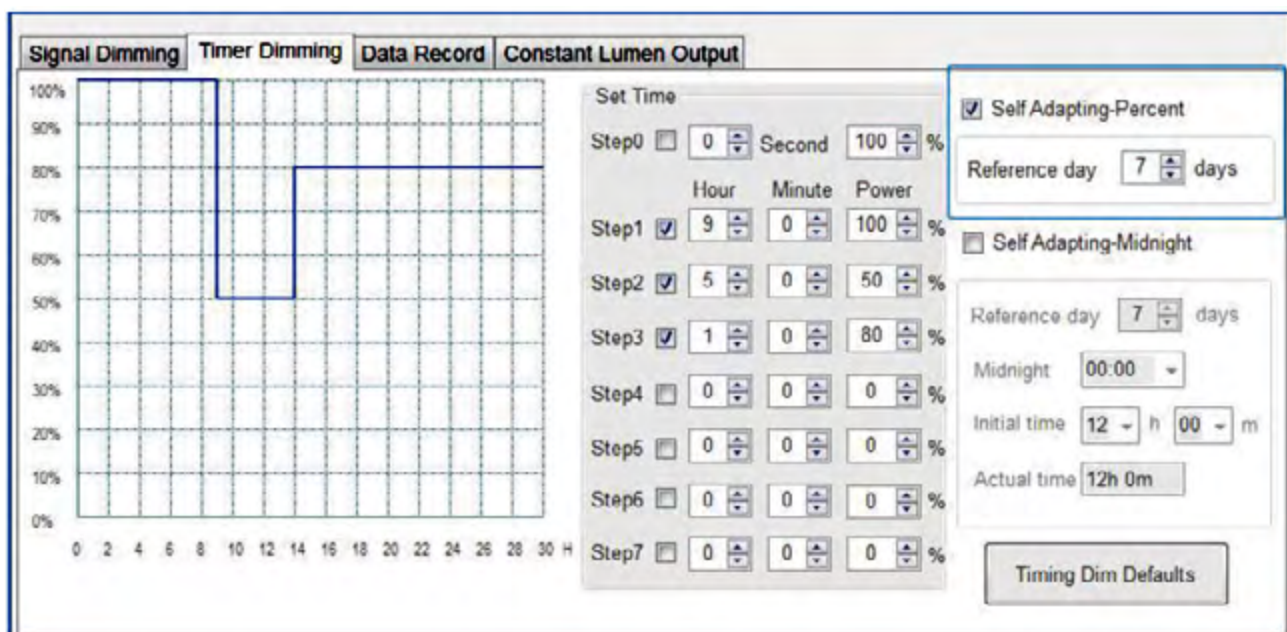


Рис.5

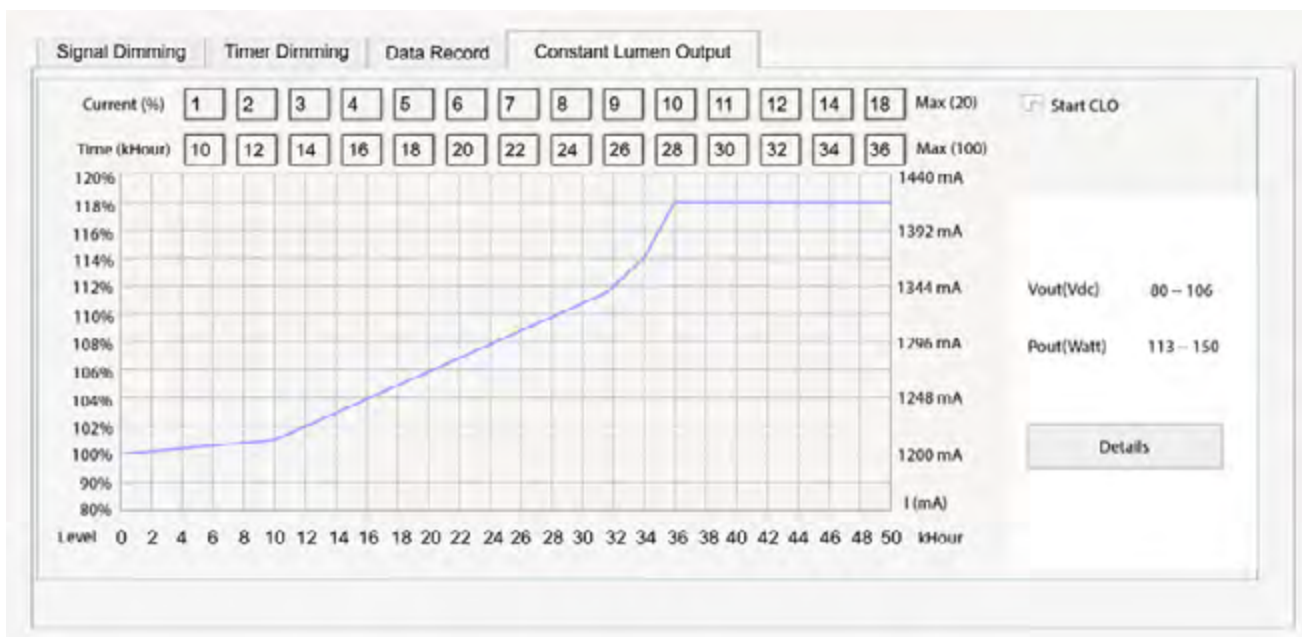


Рис.6

частині вкладки будується графік, що бере початок на нульовій позначці часу зі значенням 100%.

Ще одне питання, на якому слід загострити увагу, пов'язане з термінологією щодо показників надійності. У технічній документації на світлодіодні драйвери MOSO використовуються два показники, що вимірюються в годинах:

- MTBF (Mean Time Between Failures) – середній час напрацювання на відмову;
- Lifetime – термін служби.

Між цими показниками існує величезна різниця як з абсолютними величинами (MTBF перевершує Lifetime на порядок), так і у смисловому вираженні. Необхідно чітко усвідомлювати значення цих термінів, щоб правильно оцінити міру надійності того чи іншого приладу. Щоб зрозуміти різницю між ними, треба розібратися з методикою отримання цих показників, тоді й стане зрозумілим їхній фізичний зміст. Значення MTBF одержують так: беруть деяку кількість приладів (N) і випробовують їх у робочому режимі за певних умов протягом заданого часу (T). Припустимо, протягом цього часу кілька приладів (F) вийшло з ладу. Тоді MTBF можна просто розрахувати за формулою 1:

$$MTBF = (N \times T) / F \quad (1).$$

Наприклад, якщо при випробуванні 1000 приладів протягом 1000 годин тільки один вийде з ладу, то MTBF дорівнюватиме мільйону годин. А якщо протягом заданого часу жоден прилад не зламається, то MTBF дорівнюватиме нескінченності. Таким чином, цей показник певною мірою може бути критерієм надійності, але орієнтуватися на нього на практиці, як на очікуваний час життя приладу, однозначно не варто.

Інша справа – Lifetime. За цим показником справді можна судити, як довго прослужить прилад, оскільки цей показник заснований на реальних даних про термін служби складових його компонентів. Як правило, цей параметр дорівнює терміну служби найбільш ненадійного компонента, несправність якого призводить до виходу з

ладу всього приладу. У світлодіодних драйверах, як, втім, у будь-яких джерелах живлення, найненадійнішими компонентами є електролітичні конденсатори – згодом вони неминуче висихають і безповоротно втрачають ємність. Виробники електролітів в обов'язковому порядку проводять натурні випробування своїх виробів і надають споживачам реальні дані про їхню життєздатність, що дозволяє з достатнім ступенем точності оцінювати терміни служби приладів, в яких вони використовуються.

Але треба розуміти, що параметр Lifetime завжди прив'язаний до певних умов експлуатації, що спеціально обумовлюється технічною документацією. У реальних умовах термін служби може значно відрізнятись від значення, що наведено в технічній документації. Головним ворогом, що найбільше впливає на термін служби виробу, є температура. На рис.7 представлена залежність терміну служби (у тисячах годин) від температури корпусу (°C) для драйвера сімейства X6 на 150 Вт.

Як видно з рис.7, при температурі корпусу 50°C прилад може прослужити близько 130 000 годин, а при 90°C – тільки 20 000 годин. При цьому в технічній документації на цей драйвер це значення становить 50 000 годин. Тому, щоб скласти більш менш виразне уявлення про можливий термін служби конкретного драйвера в реальних умовах, слід керуватися даними графіків. Такі графіки залежності терміну служби від температури наводяться в технічній документації MOSO на всі серії світлодіодних драйверів, що дуже рідко зустрічається у інших виробників.

Слід зазначити, що хоча графіки для серій всередині одного сімейства можуть різнитися між собою, усереднений показник, який наводиться в технічній документації (наприклад, як було зазначено вище – 50000 годин), як правило, є єдиним для всіх представників сімейства. Тому далі при розгляді характеристик окремих сімейств фігуруватиме саме цей показник як загальний параметр для всіх LED-драйверів сімейства.

(Продовження слідує)

Крім електричних характеристик джерела живлення, слід враховувати деякі інші вимоги. У цій статті розглянемо деякі інші аспекти, які слід брати до уваги при виборі джерела живлення.

Що треба враховувати при визначенні необхідного джерела живлення?

(Матеріал надано Компанією SEA)

Багато вимог до джерела живлення є екологічними, але деякі важливі для технологічності, наприклад, профіль для пайки. Починаємо розбиратись у деталях.

Що ще вказано в специфікаціях блоку живлення?

Ряд додаткових аспектів потребує додаткової уваги при виборі джерела живлення, окрім електричних вимог. Наприклад, джерела живлення не є ефективними на 100%, і енергія, втрачена під час перетворення, розсіюється у вигляді тепла. У багатьох середовищах це, мабуть, не буде проблемою. Але, якщо температура навколишнього середовища, де працює пристрій дуже висока, то це може бути проблемою. Вам також потрібно буде враховувати вологість, висоту над рівнем моря та атмосферний тиск. Надамо деяку інформацію про те, коли ці параметри стають важливими та як вони визначаються.

Температурні діапазони

Зазвичай існує два або три ключові моменти, які потрібно враховувати щодо температури. Найлегше визначити температуру зберігання, яка забезпечує верхню та нижню межі температури навколишнього середовища, де зберігається блок живлення, коли він НЕ використовується.

По-друге, це робоча температура. Знову ж таки, для температури навколишнього середовища передбачено верхню та нижню межі. Тут важливо розуміти, що «навколишнє середовище» визначається згідно пристрою живлення. Це означає, що

якщо пристрій вбудовано в шафу або кожух, необхідно враховувати температуру всередині. Якщо інші компоненти в корпусі також розсіюють тепло, наприклад двигуни чи інші перетворювачі енергії, внутрішня температура може стати доволі значною.

Нарешті, деякі пристрої, такі як DC/DC перетворювачі, можуть визначати обмеження для температури корпусу під час роботи.

Системи охолодження

Нагрівання є критичною проблемою для більшості систем, що керують і контролюють потужність, і зазвичай потрібно докладати зусилля, щоб впоратися з цим. У специфікаціях може бути зазначено, що блок живлення потребує охолодження «природною конвекцією». Якщо це так, очікується, що повітря може протікати над пристроєм зі швидкістю близько 20 LFM (погонних футів на хвилину) або 0.1 м/с.

Слово «природний» тут може викликати плутанину, тому, хоча вентилятор не потрібен, слід також розуміти, що повітря навколо пристрою повинно бути рухомим. У більшості застосувань ця мінімальна швидкість потоку є результатом тяги



(різниці тисків), так називають природний ефект гарячого повітря, що піднімається від джерела живлення. Якщо це неможливо, може знадобитися альтернативний підхід до охолодження.

Якщо вказано природне конвекційне охолодження, очікується, що повітря навколо джерела живлення може рухатися і не буде нерухомим (рис.1).

Деякі джерела живлення можуть вимагати кондуктивного охолодження і в таких випадках буде визначена монтажна пластина певного розміру. Якщо потрібне примусове охолодження, це буде вказано в одиницях LFM або м/с, щоб можна було підібрати відповідний вентилятор.

Відносна вологість повітря

Кількість водяної пари в повітрі, віднесена до максимальної кількості, яку воно може утримувати, визначається як відносна вологість.

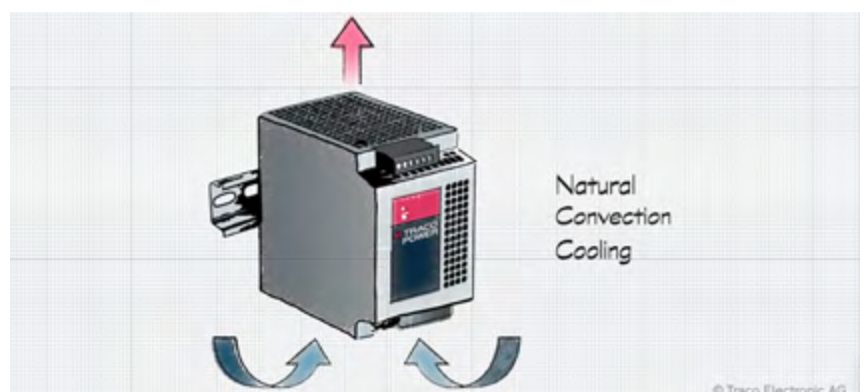


Рис.1

Однак кількість води, яку може вмістити повітря, залежить від тиску повітря. У технічному паспорті джерела живлення зазвичай вказується верхня межа відносної вологості, за якої пристрій може працювати. Це означає, що на цій межі не повинно бути можливого утворення крапель конденсату. Значення надається як верхня межа, дійсна для робочої температури навколишнього середовища.

Конденсація все ще може виникати за відносно високих температур і високої відносної вологості. Наприклад, при відносній вологості 95%, температурі навколишнього середовища 60°C і висоті 2000 метрів над рівнем моря конденсат утворюється на поверхнях при температурі нижче 59°C. Якщо ви стурбовані тим, що це може бути проблемою, різноманітні онлайн-калькулятори точки роси можуть допомогти це розрахувати.

Висота над рівнем моря під час роботи і атмосферний тиск

Тиск повітря змінюється з висотою, що, у свою чергу, впливає на електропровідність повітря. Якщо ваш пристрій пов'язаний з безпекою, безпечні відстані повинні бути більшими під час експлуатації на великих висотах. IEC 60601-1, стандарт медичного електрообладнання, містить таблицю коефіцієнтів множення для відстаней на різних висотах. Підводячи підсумок, джерела живлення зазвичай працюють на висотах, вищих за вказані, але застосовані дистанції більше не будуть відповідати вимогам безпеки.

Коефіцієнти множення наведені в стандарті IEC 60601-1 для визначення дистанцій на більшій висоті (рис.2).

Атмосферний тиск можна вказати як діапазон, у якому джерело живлення може працювати належним чином. Це також може бути використано для розрахунку максимальної та мінімальної робочої висоти.

Надійність

Джерела живлення проектується та розраховується з ретельністю та дбайливістю, але ніщо не триває вічно. Значення строку надійної роботи надаються, щоб розробники

Rated operating altitude (a) m	Normal barometric pressure kPa	Multiplication factor for MOOP	Multiplication factor for MOPP
$a \leq 2000$	80.0	1.00	1.00
$2000 < a \leq 3000$	70.0	1.14	1.00
$3000 < a \leq 4000$	62.0	1.29	1.14
$4000 < a \leq 5000$	54.0	1.48	1.29

Рис.2

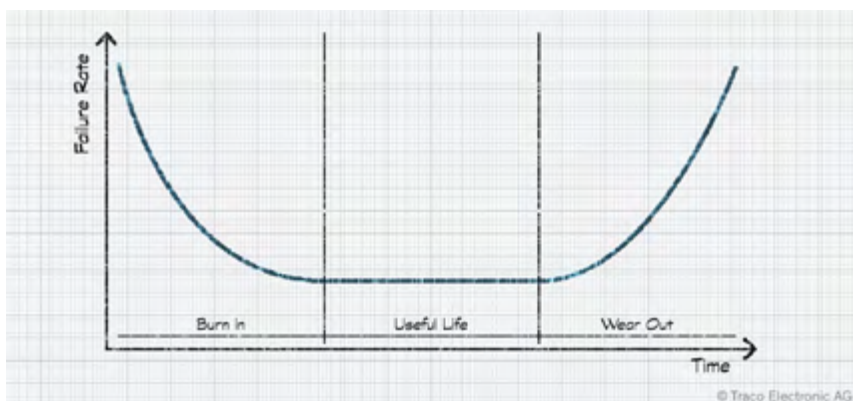


Рис.3

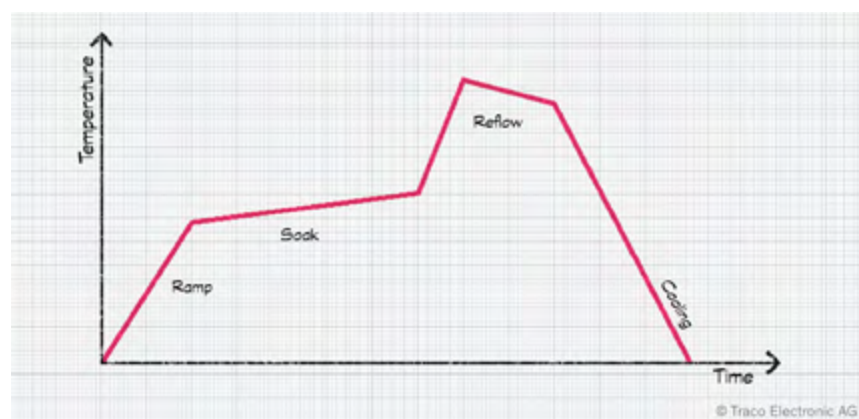


Рис.4

могли оцінити очікуваний термін служби. Як правило, вони наведені в годинах MTBF (середній час між відмовами).

Середній час безвідмовної роботи застосовується лише протягом «строку корисного використання» (це виключає ранні відмови та знос). Цей час можна визначити багатьма способами, одним із яких є стандарт MIL-HDBK-217F (військовий довідник 217F). Цей конкретний підхід використовує кількість розгорнутих компонентів як метрику у своїх розрахунках, припускаючи, що використання більшої кількості компонентів знижує

надійність і знижує середній час між відмовами. Значення MTBF (середній час між відмовами) можуть коливатися від кількох тисяч до мільйонів годин (рис.3). Тому важливо зауважити: час напрацювання на відмову не є очікуваним терміном експлуатації!

MTBF – це статистична величина інтервалів відмов протягом терміну служби у дуже специфічних умовах. Однак фактичний термін корисного використання зазвичай набагато коротший, ніж значення MTBF (середній час між відмовами), і збір потенційно може статися в будь-який момент.

Профіль пайки та вологостійкість

На виробництві компоненти рідко паяють вручну, тому виробничі групи повинні знати максимальну температуру та тривалість, допустимі для автоматизованого обладнання для паяння хвилею або пайкою в паровій фазі. Рекомендовану температуру та час можна вказати просто цифрами або, в інших випадках, посилатися на стандарт профілю пайки (наприклад, J-STD-020D).

Пристрої для поверхневого монтажу (SMD) можуть бути пошкоджені, якщо надмірна кількість вологи проникне в їх упаковку до процесу паяння. Швидке розширення вологи під час нагрівання може призвести до розшарування та тріщин в корпусі компонента. Такі компоненти постачаються в герметичних упаковках і повинні бути використані протягом періоду часу, визначеного їх MSL (рівень чутливості до вологи). Якщо цього обмеження не буде дотримано, перед паянням деталі потрібно буде прогріти, щоб зменшити вміст вологи.

Профілі пайки, які часто надаються як графіки температури в залежності від часу, показано на **рис.4**.

Інші характеристики

У деяких середовищах електроніка може зазнавати різноманітних фізичних навантажень через удари та вібрацію. Обмеження того, що можна витримати, будуть надані в цифрах або з посиланням на конкретний стандарт (наприклад, IEC60028-2).

Далі є специфікації, що стосуються захисту навколишнього середовища. Це включатиме відповідність REACH або RoHS, але також може включати вогнебезпечність для залізничного транспорту. У разі потреби будуть надані матеріали, використані для виготовлення перетворювача електроенергії, наприклад друкована плата, суміші для заливки та матеріали для корпусу.

Технічні характеристики джерела живлення – багато чого потрібно врахувати

У цій статті присвяченій аналізу характеристик джерела живлення, ми розглянули багато неелектричних факторів, які необхідно врахувати:

від охолодження та висоти над рівнем моря до вологості та пайки. Таким чином, ви та ваша команда повинні знати майже все, що вам потрібно врахувати при виборі джерела живлення. Однак обов'язково виникає щось, на що ви не можете знайти відповідь. Якщо так, зверніться до нашої Компанії CEA – ми завжди раді допомогти!

Компанія CEA – офіційний дистриб'ютор TRACO POWER на території України.

Джерела живлення TRACO POWER відрізняються високою надійністю та оптимальним співвідношенням ціна/якість. Місія Traco Electronic AG полягає в тому, щоб забезпечити клієнтів оптимальним рішенням з електроживлення за заданими технічними параметрами, за високої якості та відносно невисокої вартості.

За додатковою інформацією, а також з питань придбання продукції TRACO POWER звертайтеся до офіційного дистриб'ютора Traco Electronic AG на території України – Компанії CEA, тел.: **+38 (044) 330-00-88**, nfo@sea.com.ua

ЕЛЕКТРОННІ КОМПОНЕНТИ



- Пасивні компоненти
- Електромеханіка
- Інтегральні мікросхеми

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

Microsemi IXYS

LUMINEQ

molex

RADITEK

TDK

MICROTHERM

MIC

CALIBER ELECTRONICS INC.

SIERRA WIRELESS

VISHAY

SAMSUNG

ROYALOHM

SEA

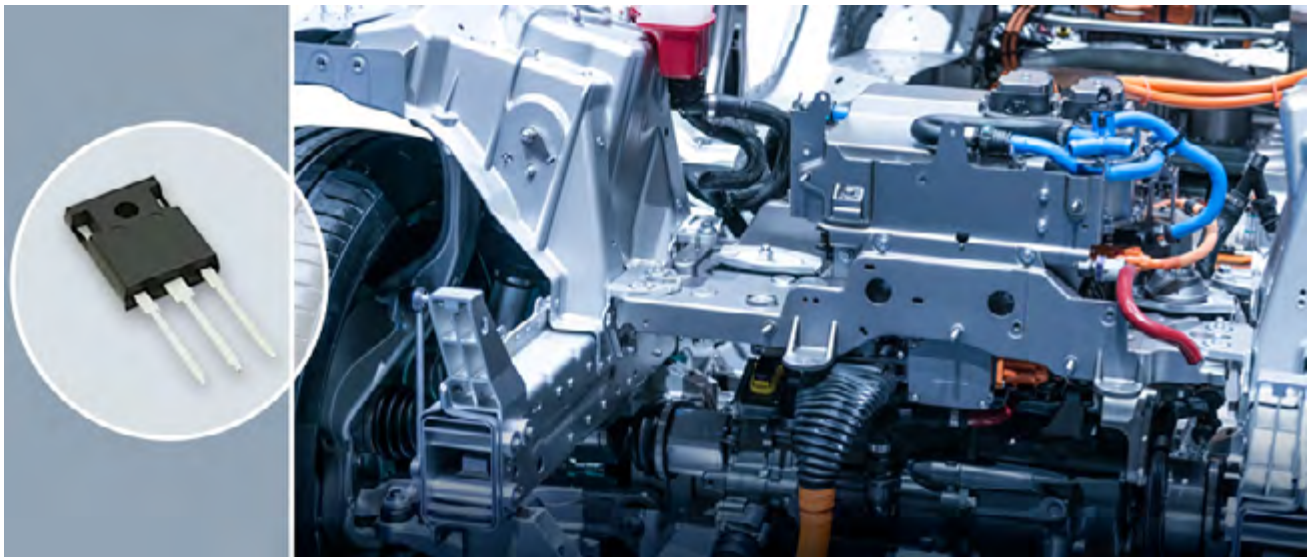
ІННОВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ



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

Нещодавно компанія SUNCO (Китай) представила дискретний IGBT-транзистор DGW50N120CTL1J у корпусі TO-247. Його номінальне значення струму становить 50 А, а напруга пробою – 1200 В. Важливою перевагою транзистора є наявність в ньому зворотного швидко відновлюваного діода з м'яким відновленням.

DGW50N120CTL1J – дискретний IGBT від SUNCO у корпусі TO-247 зі швидким зворотним діодом



Петро Сидоров, м. Київ

На окрему увагу заслуговує здатність даного напівпровідникового приладу працювати при дуже високих температурах. Номінальне значення струму нормується на 100°C, при температурі 25°C струм становить 85 А. Максимальне значення температури переходу може досягати 175°C. IGBT-транзистор відповідає нормам стандарту екологічної безпеки RoHS.

Транзистор виконаний в широко поширеному корпусі TO-247, який відрізняється високою потужністю, що розсіюється, і простотою монтажу. У ньому є мета-

левий майданчик для відведення тепла на радіатор та отвір для гвинтового кріплення до системи тепловідведення.

На **рис. 1** показаний зовнішній вигляд (а) та розташування виведень DGW50N120CTL1J (б).

Виробник рекомендує використовувати DGW50N120CTL1J в інверторах, блоках живлення та системах керування електродвигунами. Для останніх дуже важливо, що пікове короточасне значення струму колектора цього транзистора може досягати 200 А. Вбудований діод здатний витримати короточасний струм такої сили, що тече в протилежному напрямку. Динамічні характеристики транзистора нормуються частотою до 1 МГц. Вхідна ємність затвора становить лише 3.12 нФ, що визначає високу швидкість. Перелічені фактори дозволяють використовувати цей IGBT в інверторах, що працюють на високих частотах. Застосування вищих частот в інверторах дозволяє зменшити габарити та масу обладнання.

DGW50N120CTL1J є надійним компонентом зі збалансованим співвідношенням «ціна/якість». Він знайде такі застосування:

- промислове устаткування;
- електропривід;
- джерела безперебійного живлення, призначені для центрів обробки даних.

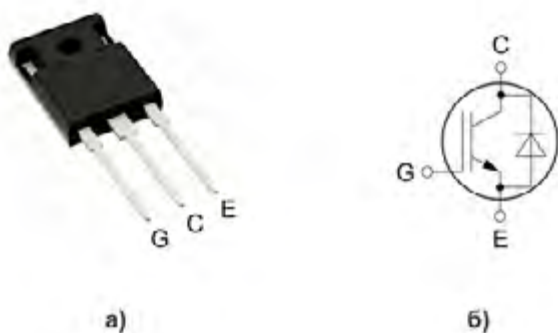


Рис. 1

Незважаючи на широке поширення напівпровідникових комутаційних пристроїв, сигнальні реле досі широко застосовуються в обладнанні для зв'язку та автоматики, а також для вимірювальної техніки.

Сигнальні реле 5-го покоління

Андрій Лук'янов, м. Київ

Перевагою реле є те, що вони не вносять спотворень у комутований сигнал. Крім цього, немає необхідності в забезпеченні системи гальванічної розв'язки, оскільки контакти, що комутуються, і так ізольовані від ланцюга управління.

Пристрої для електромеханічної комутації сигналів удосконалюються не такими швидкими темпами як напівпровідникові. З появою сигнальних реле 5-го покоління пішли в минуле такі недоліки електромеханічних пристроїв, як громіздкість та необхідність використання значних струмів для керування ними. Першопрохідцем у справі випуску сигнальних реле 5-го покоління стала компанія Hongfa.

На **рис.1** показані сигнальні реле Hongfa HFD5 у виконаннях DIP (ліворуч) та SMT (праворуч).

Поява попереднього – 4-го покоління сигнальних реле ознаменувалося значним зниженням розмірів та маси електромеханічних комутуючих пристроїв. Для 5-го покоління характерні ще менші розміри та маса за збереження максимальних значень комутованих струмів і напруг. Але найголовнішим удосконаленням є те, що для більшості моделей даного покоління струм у котушці, при якому спрацьовує реле, не перевищує 10 мА при напрузі 5 В. Це дозволяє при необхідності підключати котушку



безпосередньо до виведень мікропроцесора без використання додаткових пристроїв.

Дані реле оснащені подвійними контактами, що забезпечують високу надійність, які складаються зі сплаву, що містить срібло, зверху покриті золотим напиленням. Опір контактів у замкнутому стані не перевищує 100 мОм. Максимальне значення комутованого струму – 2 А, номінальні значення комутованих струму і напруги, а також максимальне значення напруги, що комутується, залежать від сімейства, в яке входить конкретна модель. Максимальна частота сигналу, що комутується, для якого нормуються параметри реле, становить 900 МГц. Випускаються як звичайні (односторонні позиційні), і поляризовані (одно обмотувальні з фіксацією) реле. Габаритні розміри (без урахування виведень) становлять 9×4.8×4.9 мм, вага – лише 0.5 г.

На **рис.2** показано призначення виведень у звичайного (а) та поляризованого (б) реле.

Найменування нових реле утворені так: спочатку йде назва сімейства. Після цього стоять цифри, що позначають номінальне значення напруги на котушці реле. Далі слідує суфікс -L, якщо це поляризоване реле. SMT виконання (тобто для поверхневого монтажу) позначається як S або S1 (з укороченими виведеннями). Літера R означає, що компоненти поставляються нанесеними на стрічку (для виконання SMT). Після літерних позначень можуть бути три цифри, що позначають код модифі-

кації, що виробляється за індивідуальним замовленням клієнта.

На **рис.3** показано розшифрування найменування реле Hongfa 5-го покоління.

Компанія Hongfa пропонує три сімейства реле 5-го покоління: HFD5, HFD5-K та HFD5-H.

Реле сімейства HFD5

Вони відрізняються високими максимально допустимими значеннями комутованої напруги – 250 для змінного струму або 220 для постійного. Номінальні значення комутованого сигналу на постійному струмі становлять 30 В і 1 А, на змінному – 125 В і 0.3 А. Значення номінального напруги на котушці залежить від моделі і знаходиться в діапазоні 1.5...24 В. Струм спрацьовування 10 мА і менше характерний для моделей з номінальною напругою на котушці. Це дозволяє підключати реле цієї серії безпосередньо до мікропроцесорів, що застосовуються у стаціонарному устаткуванні. Ресурс за стандартом AJ8 – 300 млн. спрацьовувань.

Реле сімейства HFD5-K

Це сімейство реле з підвищеною швидкодією. Час перемикання не перевищує 1 мс. Крім цього, ці моделі відрізняються підвищеною надійністю. Ресурс за стандартом AJ8 складає 500 млн. спрацьовувань.

На постійному струмі номінальне значення напруги становить 30 В. При цьому номінальне значення струму, залежно від моделі, може бути 0.5 або 1 А.



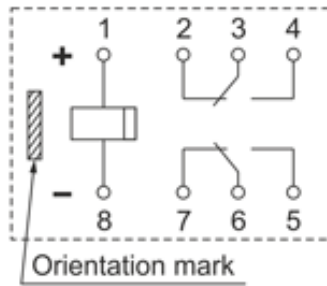
Рис. 1

Для змінного струму номінальні параметри становлять 125 В і 0,3 А. Максимально допустима напруга для комутованого сигналу – 125 В на змінному струмі або 60 В на постійному. Значення номінальної напруги на котушці, залежно від моделі, 1,5...24 В. Недоліком реле даного сімейства є підвищений струм спрацьовування, тому підключення котушки безпосередньо до виходу мікропроцесора для них неприпустимо – це зворотний бік підвищеної швидкодії, оскільки для швидкого переміщення контактів потрібна велика потужність, що підводиться до котушки.

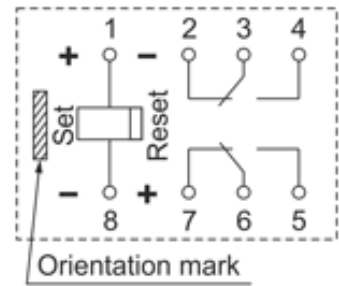
Реле сімейства HFD5-N

Відрізняються зменшеною потужністю, що підводиться до котушки для забезпечення спрацьовування реле. У моделей з номінальною напругою на котушці 3 В і вище струм, при якому реле спрацьовує, становить 10 мА і менше. Ця обставина дозволяє підключати котушку безпосередньо до виходу мікропроцесора, призначеного для портативних пристроїв.

Значення номінальної напруги на котушці залежить від моделі і варіюється в діапазоні 1,5...12 В. Номі-



а)



б)

Рис.2

HFD5/ 12 -L S R (XXX)

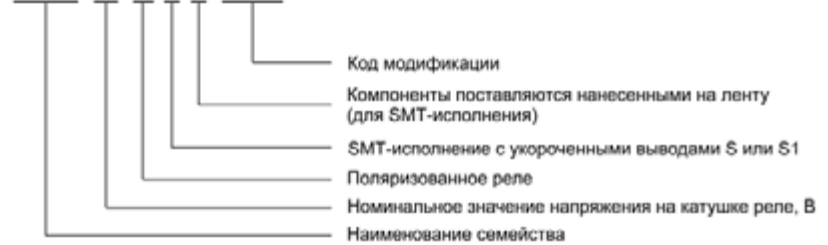


Рис.3

нальні значення комутованого сигналу становлять 30 В, 1А на постійному струмі і 125 В, 0,3 А на змінному. Максимальне значення напруги, що комутується, – 125 В для постійного струму або 110 В для змінного.

Таким чином, реле HFD5 підходять для систем автоматики та вимірювальної техніки. HFD5-K – найоптимальніший вибір для телекомунікаційного обладнання. HFD5-N – гарне рішення для компактних портативних пристроїв.

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

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



SEA

ІННОВАЦІЇ ТА
ЕФЕКТИВНІСТЬ



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

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

Постачання: Електронні компоненти • Джерела живлення • Світлодіодна продукція та оптоелектроніка • Обладнання для енергетики • Електротехнічна продукція
Кабельно-провідникова продукція • Обладнання для промислової автоматизації
Вимірвальні прилади • Поквільне обладнання та матеріали для папки • 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 паркінгів

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 **SUNON ebmpapst** **BLAUERG** **IGBT та SiC модулі** **SEMİKRON**

Охолоджувальний профіль на складі в Києві
ширина від 80 мм до 900 мм

Профіль зі складу в Києві від 1,5 метра до самої тієї довжини, яка вам потрібна!
Лідер у виробництві охолоджуючого алюмінізового профілю

всі лінійки від 5 Вт до 1600 Вт

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 гн'язкова. Кабельно-провідникова продукція.

[044] 503.3323 [044] 599.7350 [067] 504-7654 korus.kiev@gmail.com ICQ#: 268-782-777 korus.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 шафок; ключі вимкнчі, датчі тиску, рівня, вологості; світлові та звукові сигналізатори; УФ та ІР промислові лампи PHILIPS.

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

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

Addit EXPO 3D

Актуально для 3D стоматології

26-28 травня 2026

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

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



Повітряні автоматичні вимикачі **ETIPOWER EPL/EPH**

Відповідно до нових тенденцій, повітряні автоматичні вимикачі серії **ETIPOWER EPL/EPH** оснащені сучасним блоком контролю та захисту.



**ДОСТУПНО
НА СКЛАДІ**



Будівництво



Медіа та цифрові
технології



Промисловість



Енергетика

Два типи номінальної вимикальної здатності:

Струми від **630** до **6300A**

- типорозмір А 630-2000А
- типорозмір В 630-4000А
- типорозмір С 3200-5000А
- типорозмір D 4000-6300А

- **тип EPL** (стандарт) від 65 кВ до 85 кА
- **тип EPH** (із підвищеною вимикальною здатністю) від 85 кА до 150 кА



Напруга до
690V

**Широкий
асортимент
аксесуарів**



Напруга до
1150V

Для мереж з підвищеною напругою доступна також серія **EPHV, 1150V**.



ETI Україна

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

ETI

SWITCH TO
A SAFE FUTURE

Київ Травень 26-28
Україна 2026



Виставка систем охорони та безпеки

Expert Security

БЕЗПЕКА ЗОВСІМ ПОРЯД



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

☎ +38 (050) 403-66-91

+38 (050) 770-36-75

✉ expert@iec-expo.com.ua

🌐 www.expert-security.com.ua