

# ЕЛЕКТРИК

Міжнародний Електротехнічний Журнал



Потужні. Надійні. Безшумні.



## Серії UHP та PHP — безвентиляторні джерела живлення потужністю до 3500 Вт

- Моделі потужністю 200, 350, 500, 750, 1000, 1500, 2500, 3500 Вт
- Вихідні напруги від 3.3 до 48 В DC (в розробці моделі на 120, 250, 400 В DC)
- Охолодження вільною конвекцією (200...2500 Вт) або водяне (3500 Вт)
- Активний коректор коефіцієнта потужності (PFC)
- ККД до 96%
- Діапазон робочих температур від -30 до +70°C
- Гарантія: 3 роки на моделі 200...750 Вт та 5 років на моделі від 1000 Вт

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



ІННОВАЦІЇ ТА  
ЕФЕКТИВНІСТЬ



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

# Цифрові лічильники електроенергії

## Серія DEC

Лічильники електроенергії серії DEC – це статичні, електронні, відкалібровані лічильники електроенергії, які використовуються як допоміжні для вимірювання однофазної або трифазної електроенергії змінного струму.

Пропонуємо Вашій увазі наступні типи цифрових лічильників електроенергії:

- клас точності 1 (відповідно до IEC 61036);
- діапазон робочих температур від -20 °C до +55 °C;
- монтаж на рейку TH35;
- лічильники DEC-2 CT і DEC-3MOD CT застосовуються для напівпрямих систем вимірювання з TC;
- мають імпульсний вихід SO+ - SO-;
- кришка клем, що йде в комплекті, має можливість пломбування;

**DEC-1** - лічильник 1-фазний, 50 А, 1 модуль

**DEC-1MOD** - лічильник 1-фазний, 80 А, RS-485, MODBUS RTU, 4.5 модуля



**DEC-2** - лічильник 3-фазний, 3x80 А, 4.5 модуля

**DEC-2 CT** - лічильник 3-фазний, 3x6 А, з TC, 4.5 модуля



**DEC-3** - лічильник 3-фазний, 3x100 А, 7 модулів

**DEC-3MOD** - лічильник 3-фазний, 3x100 А, RS-485, MODBUS RTU, 7 модулів

**DEC-3MOD CT** - лічильник 3-фазний, 3x5 А, з TC, RS-485, MODBUS RTU, 7 модулів



За детальною інформацією звертайтеся до спеціалістів компанії ЕТІ Україна

**ETI Україна**

04128, м. Київ, вул. Ак. Туполева 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 г.  
**№ 12/2023 (249) грудень**  
Періодичність – 12 разів на рік  
Зареєстрований Державною реєстраційною  
службою України  
Серія КВ № 02.12.2011г.  
Зареєстрований Федеральною службою  
з нагляду у сфері зв'язку, інформаційних технологій  
та масових комунікацій  
св-во РП №258 от 24.04.2012 г.

**Засновник**  
ДП «Видавництво РадіоАматор»  
Київ, «РадіоАматор»

Головний редактор  
electricik\_@ukr.net

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

**Адреса редакції:**  
Київ, вул. Краківська, 13А

Для листів:  
val@sea.com.ua  
тел. 093 603-27-25  
[http:// www.electrician.com.ua](http://www.electrician.com.ua)

Соц. мережі   

**Видавник:** ДП «Видавництво «РадіоАматор»  
В.В. Моторний, директор, val@sea.com.ua  
тел. / факс: 093 603-27-25

**Реклама:**  
тел. 066 271-35-94, lat@sea.com.ua  
095 517-30-62, rek@sea.com.ua

**Передплата та реалізація:**  
тел. 093 603-27-25, svetlana@sea.com.ua

**Адреса видавництва «РадіоАматор»**  
Київ, Краківська, 13А

**Підписано до друку** 15.12.2023 г.  
**Дата виходу у світ** 20.12.2023 г.  
**Формат** 60x84 / 8. **Умов. друк. арк.** 3,46  
**Обл. вид. арк.** 4,62.  
**Підписні індекси:**  
ДП «Преса» (для України):  
для приватних осіб 22901, 8045;  
для організацій 8042, 8045.  
**Агенство «РОСПЕЧАТЬ»**  
(для Росії та країн СНГ): 22090  
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», 2023



## Дорогі друзі!

Наша редколегія вітає вас з наступаючим Новим Роком!

У цьому номері нашого журналу публікуються статті присвячені вико-  
ристанню електричних силових установок у повітроплаванні.

У статті «Особливості та майбутнє електровертольотів та аеротаксі з  
електричними силовими установками» (автор Андрій Кашкаров) розгляда-  
ються перспективи повітряних таксі з електричним двигуном що є неми-  
нуча повсякденність наступного десятиліття. У статті розглянуто напрями  
розвитку інженерної думки розробників аеротаксі, перспективи та невирі-  
шені поки що проблеми.

Звертаємо вашу увагу на статтю «Літєві батареї для електронного об-  
ладнання автомобілів» (автор Сергій Мельниченко). GPS-пристрої потребу-  
ють джерела струму, що має велику енергоємність. Для відповідності всім  
вимогам безпеки та надійності, у статті рекомендується застосовувати в пор-  
тативній GPS-електроніці готові зборки, що складаються з суперконденса-  
торів та літій-тіонілхлоридних батарей бобінної конструкції. Джерела струму  
цього нового типу мають високу питому ємність і необхідну потужність.

В даний час зі змістом усіх статей з номерів журналу «Електрик. Міжна-  
родний електротехнічний журнал» за 2022 та 2023 роки можна безкоштов-  
но ознайомитись на сайті журналу <http://www.electrician.com.ua>.

Для цього треба зайти в розділ «Новини» сайту, вибрати новину про ви-  
хід 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» та журналу «РадіоАматор. Міжнародний радіоаматор-  
ський журнал».

Нагадуємо вам, що продовжується передплата нашого журналу на  
2024 р. Підписатися можна з будь-якого номера журналу. Нині «Електрик.  
Міжнародний електротехнічний журнал» – це одне з найдешевших і найдо-  
ступніших електротехнічних видань в Україні.

Будемо раді бачити вас серед наших передплатників.

**Редколегія журналу «Електрик.  
Міжнародний електротехнічний журнал».**





- 1 Від редакції
- 2 Зміст
- 3 Календар 2024
- 5 Новини

### Техніка та технології

- 10 Як контролювати електромагнітну сумісність (ЕМС). Частина 2  
Єлизавета Честнейша
- 14 Компанія Advantech представляє нові комп'ютери для залізничних додатків – ІТА-510NX та ІТА-560NX

- 16 АРМ32F407 – рішення живлення зв'язку від Geehy  
Едуард Шепель

### Виробництво та ресурси

- 18 Мультикіловатні керовані ДЖ – унікальні рішення для сучасних промислових установок  
Петро Іванишин
- 24 Особливості та майбутнє електроголікоптерів та аеротаксі з електричними силовими установками  
Андрій Кашкаров



- 28 Літєві батареї  
для електронного  
обладнання автомобілів  
Сергій Мельниченко

- 32 Дирижаблї  
на електротязї  
Андрій, Кашкаров

### Інженерні рішення

- 35 ДЖ з підвищеною  
перевантажувальною здатністю  
Іван Семенов
- 36 Джерела живлення сімейства LM и LMF –  
універсальність застосування при  
незмінно високій якості  
Андрій Возний



- 38 Високонадїйні LED-драйвери  
для зовнішнього освїтлення  
Іван Коротуха
- 39 Візитниця

# 2024

Merry  
**Christmas**  
and Happy New Year

**ETI**  
SWITCH TO  
A SAFE FUTURE



International Electrotechnical Magazine  
**ЕЛЕКТРИК**  
Міжнародний Електротехнічний Журнал

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

  

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

  

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

**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 | вул. Досюєвського, 13, м. Харків, 61009, Україна  
info@ntc.com.ua | Тел/факс: +38(057)71-98-889  
Сайт: ntc.com.ua | +38(057)71-98-890

**КАРАТ ЛТД**  
Кабельні та електротехнічні технології

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

✓ Власне виробництво кабелю та дроту  
✓ Дистриб'юція електротехнічної та світлотехнічної продукції

**Науково-виробнича фірма «Вікорт»**

Всі роботи під ключ з гарантією:

- Заземлення
- Захист від блискавки
- Електровимірювання
- Електромотаж
- Електрохімічний захист від корозії інженерних мереж
- Антикрига
- Тепла підлога
- Діагностика корозійних шкіджень трубопроводів
- Апарати захисту від внутрішньої корозії водопроводів
- Апарати магнітної обробки води

м. Київ, вул. Північно-Сирецька, 3 (04073, м.Київ-73, а / с № 27)  
(050)330-79-53, 330-79-63, (044) 332-36-16, факс (044) 200-93-45  
vicort@meta.ua, www.vicort.com.ua

**«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, 101-5  
www.transf.com.ua