

# Мультікіловатні керовані джерела живлення MEAN WELL: унікальні рішення для сучасних промислових установок

Серія DPU-3200 має дві моделі потужністю 3200 Вт із номінальними вихідними напругами 24 і 48 В. Структуру найменування джерел живлення цієї серії наведено на рисунку 8.

Опціонально джерела живлення серії DPU-3200 можуть випускатися з можливістю комунікації за допомогою цифрових каналів зв'язку. У цьому разі наприкінці назви після цифр, що позначають номінальну вихідну напругу (24 або 48 В), додають суфікс — дві або три літери, що позначають протокол комунікації, який використовують (синій прямокутник на рис. 8). Допускається використання одного з двох стандартних протоколів комунікації:

- PMBus позначається літерами PM;
- CANBus позначається літерами CAN.

Опис цих протоколів виходить за рамки цієї статті. Можна лише зазначити, що наявність цієї опції дає змогу об'єднувати кілька джерел живлення в мережу з присвоєнням кожному з них унікальної адреси, що дає змогу в індивідуальному порядку отримувати від них інформацію про поточний стан або керувати їхніми робочими характеристиками.

Зовнішній вигляд джерел живлення серії DPU-3200 наведено на рисунку 9. Прилад виконано в металевому корпусі розмірами 325.8 × 107 × 41 мм. Для джерела живлення такої потужності корпус досить компактний. Густина потужності при даних розмірах виходить рівною 37 Вт на 1 дюйм<sup>3</sup>. За такої густини потужності потрібне інтенсивне охолодження, яке забезпечують вбудовані вентилятори, встановлені на задній поверхні корпусу. На передній поверхні (рис. 10) розміщено: клемна колодка для під'єднання шини живлення (контакти AC/N і AC/L) і «землі» (FG), вихідні шини (-V і +V), інтерфейсні роз'єми (CN1 і CN500), перемикач (SW1), потенціометр (SVR) та індикаторний світлодіод (LED).

Джерела живлення серії DPU-3200 характеризуються відносно низькими вихідними напругами, але при цьому великим значенням максимальної вихідної потужності. Це означає, що вихідні струми можуть досягати досить істотних величин. Простий розрахунок показує, що за вихідної напруги 24 В і потужності 3200 Вт вихідний струм перевищить 133 А. Якщо при цьому навантаження буде розташовуватися на значній відстані від джерела живлення, то завдяки резистивним втратам на підвідних проводах напруга в кінцевій точці буде меншою за задану. Причому якщо в процесі роботи буде змінюватися вихідний струм, то пропорційно буде змінюватися і напруга на навантаженні, хоча вихідна напруга джерела живлення, як і раніше, збереже первісне значення. У зв'язку з цим у джерелах живлення серії DPU-3200 передбачено можливість динамічної компенсації втрат на проводах навантаження. Для цього організовується коло зворотного зв'язку за напругою за допомогою витої пари дротів (рис. 11) так, щоб позитивний по-

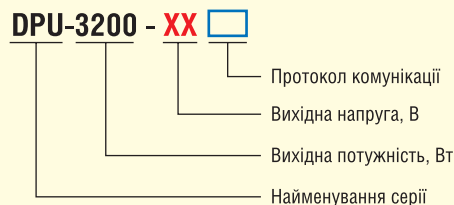


Рис. 8. Структура найменування джерел живлення серії DPU-3200

люс напруги навантаження подавали на вивід +S роз'єму CN1 (контакт 15), а негативний — на вивід -S (контакт 1).

Вбудований компаратор порівнює напругу на контактах +S і -S із заданою і за потреби коригує вихідну напругу джерела живлення. Якщо в компенсації втрат на проводах навантаження немає потреби, то в цьому разі необхідно з'єднати виводи +S і -S відповідно з контактами 13 (+V signal) і 14 (-V signal) роз'єму CN1.

Вихідну напругу у джерел живлення серії DPU-3200 можна регулювати вручну за допомогою потенціометра SVR і дистанційно, за допомогою дротового інтерфейсу. На рисун-

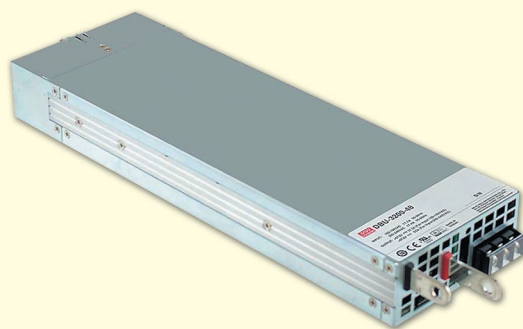


Рис. 9. Зовнішній вигляд джерел живлення серії DPU-3200

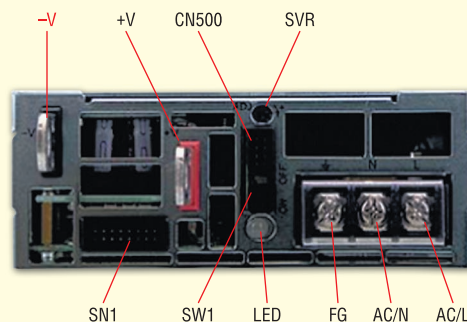
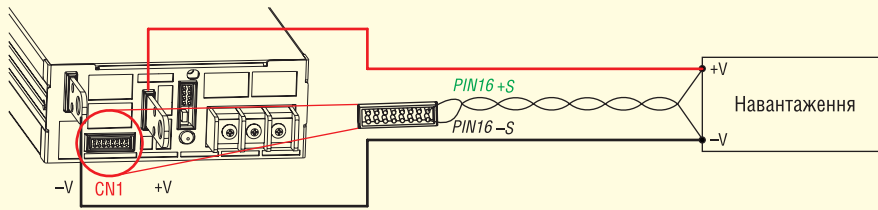
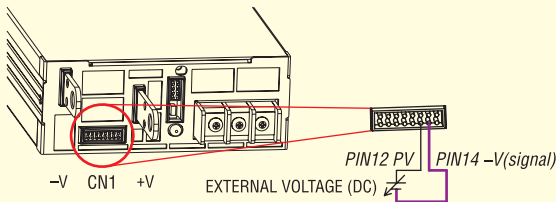


Рис. 10. Передня панель джерела живлення серії DPU-3200

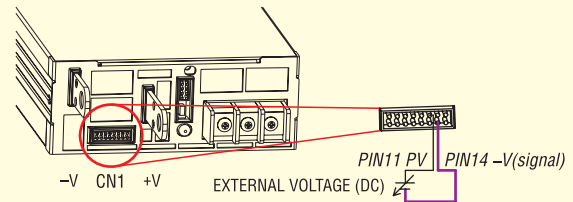
\* Продовження. Початок див. CHIP NEWS, № 4, 2024



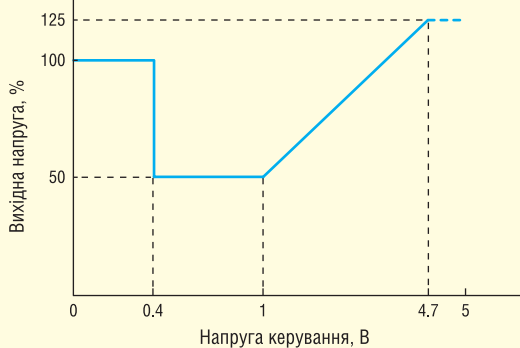
**Рис. 11.** Схема компенсації втрат на проводах навантаження джерел живлення серії DPU-3200



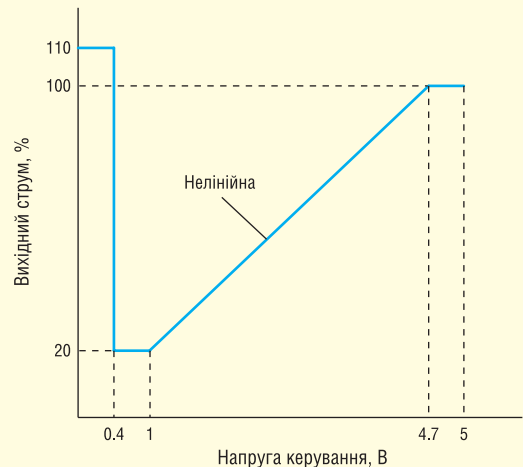
**Рис. 12.** Схема під'єднання зовнішнього інтерфейсу керування вихідною напругою для джерел живлення серії DPU-3200



**Рис. 14.** Під'єднання зовнішнього інтерфейсу керування в режимі стабілізації вихідного струму для джерел живлення серії DPU-3200



**Рис. 13.** Залежність вихідної напруги джерела живлення серії DPU-3200 від напруги керування



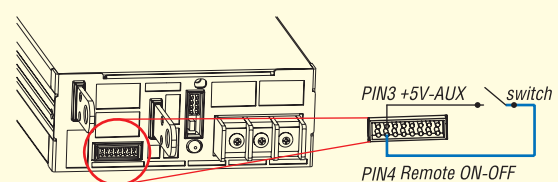
**Рис. 15.** Залежність вихідного струму від напруги керування у джерел живлення серії DPU-3200 у режимі стабілізації вихідного струму

ку 12 зображено схему підключення зовнішнього інтерфейсу для дистанційного керування вихідною напругою.

Керування вихідною напругою здійснюється поданням постійної напруги від зовнішнього джерела (EXTERNAL VOLTAGE на рис. 12) на виводи PV (контакт 12) і V(signal) — контакт 14 роз'єму CN1. Напруга керування має перебувати в межах 0–5 В, що дає змогу регулювати вихідну напругу в діапазоні 50–125% від номіналу. Залежність вихідної напруги від напруги керування представлена на рисунку 13.

Як видно з графіка, залежність вихідної напруги від напруги керування має досить складний характер. У діапазоні 0–0.4 В вихідна напруга встановлюється на рівні 100% від номіналу, далі в діапазоні 0.4–1 В — 50% від номіналу, після 1 В і аж до 4.7 В спостерігається практично лінійна залежність вихідної напруги від напруги керування в діапазоні 50–125%, а далі, коли напруги керування перевищує 4.7 В, уже не змінюється і залишається на рівні 125%.

Джерела живлення серії DPU-3200 також можуть працювати і в режимі стабілізації вихідного струму, чие регулювання здійснюють за зовнішнім дровитим інтерфейсом за допомогою напруги від стороннього джерела, як показано на рисунку 14. Джерело напруги керування під'єднують до виводів PV (контакт 11) і V(signal) (контакт 14). Як впливає з графіка, зображеного на рисунку 15, зміна напруги керування з 1 до 4.7 В спричиняє пропорційну зміну вихідного струму джерела



**Рис. 16.** Схема дистанційного вмикання/вимкнення джерел живлення серії DPU-3200

живлення в діапазоні 20–100%. Коли напруги керування нижча за 0.4 В, на виході джерела живлення встановлюється значення струму на рівні 110%. В інтервалі 0.4–1 В вихідний струм фіксується на рівні 20%, а коли напруги керування перевищує 4.7 В, вихідний струм джерела живлення встановлюється на рівні 100%.

Увімкнення і вимкнення джерел живлення серії DPU-3200 можна здійснювати дистанційно. На рисунку 16 показано схему дистанційного увімкнення/вимкнення. Суть схематичного рішення полягає в комутації між контактами 3 і 4 роз'єму CN1. Контакт 3, позначений як +5V-AUX, є виходом будо-

ваного допоміжного джерела живлення напругою 4.5–5.5 В. Для увімкнення джерела живлення необхідно подати цю напругу на контакт 4 (Remote ON-OFF), тобто замкнути контакти перемикача switch. Відповідно, для вимкнення потрібно виконати зворотню дію — роз'єднати контакти перемикача. У реальній схемі, де роль перемикача може відігравати біполярний або польовий транзистор, необхідно врахувати, що у вимкненому стані напруга на контакті 4 не має перевищувати 0.5 В.

Джерела живлення серії DPU-3200 можуть передавати деяку інформацію про свій стан через дротовий інтерфейс або за допомогою світлодіодного індикатора. Схему під'єднання дротового інтерфейсу для дистанційного моніторингу поточного статусу джерела живлення наведено на рисунку 17.

Для передавання інформації стану використовуються три контакти роз'єму CN1:

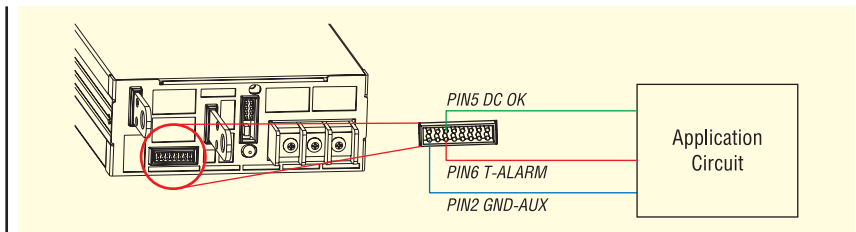
- контакт 5 (DC-OK) призначений для індикації статусу вихідної напруги джерела живлення;
- контакт 6 (T-ALARM) призначений для передавання сигналу тривоги в разі виникнення проблем у системі охолодження;
- загальний контакт 2 («земля») позначений як GND-AUX.

У таблиці 4 наведено значення сигналів на виводах DC-OK, T-ALARM і відповідні їм стани джерела живлення.

Сигнали, що подаються індикаторним світлодіодом, і відповідні їм стани джерел живлення наведено в таблиці 5.

Джерела живлення серії DPU-3200 можна об'єднувати паралельно для збільшення вихідної потужності. Об'єднувати можна до п'яти приладів виключно однієї й тієї самої моделі, водночас мають бути дотримані такі умови:

- Вихідні шини (+V і -V) об'єднуються в паралель, водночас дроти мають



**Рис. 17. Схema дистанційного моніторингу статусу джерела живлення серії DPU-3200**

бути якомога коротшими та мати досить великий перетин, щоб уникнути серйозних резистивних втрат.

- Виводи +S і -S роз'єму CN1 (відповідно, контакти 15 і 16) також мають бути об'єднані в паралель і під'єднані

ні до спільного навантаження з дотриманням полярності за допомогою витієї пари.

- Вихідні напруги кожного джерела живлення в об'єднаній групі мають бути задані з точністю не гірше

**Таблиця 4. Статусні сигнали, що передаються джерелами живлення серії DPU-3200**

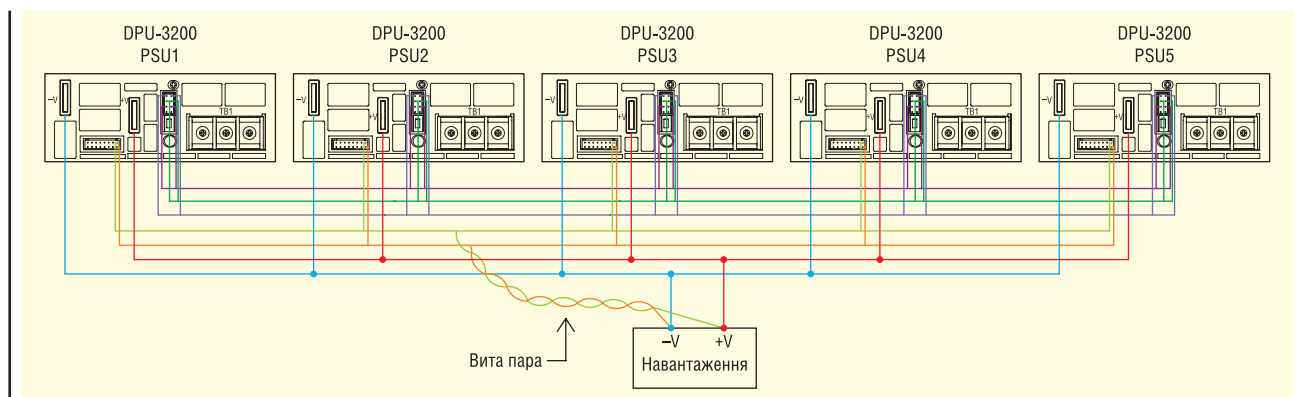
Контакт	Значення сигналу, В	Стан джерела живлення
DC-OK	Високе, 4.5–5.5	Вихідна напруга не більше $80 \pm 5\%$ від заданої
	Низьке, $-0.1 \dots +0.5$	Вихідна напруга не менше $80 \pm 5\%$ від заданої
T-ALARM	Високе, 4.5–5.5	Внутрішня температура перевищила допустиму межу або виявлено несправність вентиляторів охолодження
	Низьке, $-0.1 \dots +0.5$	Внутрішня температура в допустимих межах і вентилятори охолодження працюють нормально

**Таблиця 5. Статусні сигнали, що передаються індикаторним світлодіодом джерела живлення серії DPU-3200**

Сигнал	Індикація	Стан джерела живлення
Зелений постійний	██████████	Джерело живлення функціонує нормально
Червоний постійний	██████████	Аварійний стан, спрацював захист (від перевантаження, перенапруги, перегрівання тощо) або несправність вентилятора охолодження
Червоний миготливий	██████████	Внутрішня температура сягнула $+60^\circ\text{C}$ , але джерело живлення перебуває в робочому стані, захист від перегрівання не задіяно. Якщо підключено інтерфейс PMBus, цим каналом буде надіслано сигнал тривоги

**Таблиця 6. Положення перемикачів SW1 при паралельному об'єднанні джерел живлення серії DPU-3200**

Кількість приладів	SW1 приладу 1	SW1 приладу 2	SW1 приладу 3	SW1 приладу 4	SW1 приладу 5
1	ON	–	–	–	–
2	ON	ON	–	–	–
3	ON	OFF	ON	–	–
4	ON	OFF	OFF	ON	–
5	ON	OFF	OFF	OFF	ON



**Рис. 18. Схema паралельного об'єднання п'яти джерел живлення серії DPU-3200**

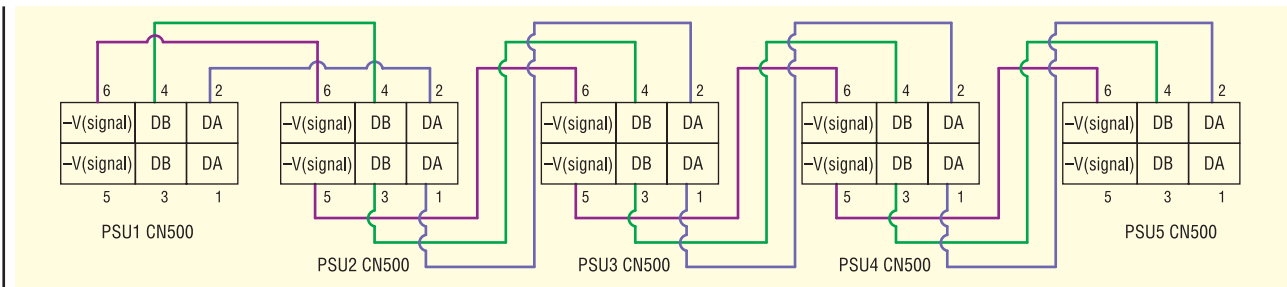


Рис. 19. Схема з'єднання контактів роз'ємів CN500 при паралельному об'єднанні п'яти джерел живлення серії DPU-3200

Таблиця 7. Технічні характеристики джерел живлення серії DPU-3200		
Найменування	DPU-3200-24	DPU-3200-48
Номінальна вихідна напруга, В	24	48
Номінальний вихідний струм, А	133	67
Номінальна вихідна потужність, Вт	3192	3216
Максимальний розмах пульсацій вихідної напруги, мВ	300	480
Діапазон регулювання вихідної напруги, В	23.5–30	47.5–58.8
Загальна нестабільність вихідної напруги, %	±1	
Нестабільність вихідної напруги мережі, %	±0.5	
Нестабільність вихідної напруги за навантаженням, %	±0.5	
Типовий час утримання при навантаженні 75%, мс	16	
Типовий час утримання при повному навантаженні, мс	9	
Діапазон вхідних напруг змінного струму, В	90–264	
Діапазон вхідних напруг постійного струму, В	127–370	
Частота змінного струму, Гц	47–63	
Типовий коефіцієнт потужності при повному навантаженні	0.97	
Типовий коефіцієнт корисної дії, %	93.5	94.5
Типовий викид вхідного струму на холодному старті, А	55	
Струм витікання, не більше, мА	2	
Діапазон робочих температур, °С	–30...+70	
Діапазон температур зберігання, °С	–40...+85	
Напруга ізоляції «вхід-вихід», В	3000	
Опір ізоляції «вхід-вихід», МОм	100	
Середній час напрацювання на відмову за стандартом Telcordia SR-332, не менше, год	168 000	
Середній час напрацювання на відмову за стандартом MIL-HDBK-217F, не менше, год	44 900	

0.2 В — це максимальна різниця вихідних напруг між будь-якими двома джерелами живлення в групі. Регулювання вихідних напруг здійснюється за допомогою потенціометра SVR (рис. 10).

- Максимальний вихідний струм навантаження не повинен перевищувати значення, розрахованого за формулою (2), де  $I_{out}$  — вихідний струм джерела живлення (у режимі паралельного об'єднання вихідні струми окремих приладів дорівнюватимуть між собою), а  $N$  — кількість джерел живлення в групі.

$$I_{max} = 0.9 \times I_{out} \times N. \quad (2)$$

Відповідно до останньої умови, максимум потужності, яку можна отримати під час паралельного об'єднання, дорівнює кількості джерел живлення, помноженій на максимальну потужність одного приладу (3200 Вт) і на коефіцієнт 0.9. Крім викладених вище умов, під час па-

ралельного об'єднання джерел живлення серії DPU-3200 також необхідно певним чином з'єднати контакти роз'ємів CN500 і встановити в потрібне положення перемикачі SW1. Загальну схему паралельного під'єднання п'яти джерел живлення наведено на рисунку 18. На рисунку 19 показано схему з'єднання контактів роз'ємів CN500 окремих джерел живлення в групі з п'яти приладів, а в таблиці 6 наведено стани перемикачів SW1 (ON — увімкнено або OFF — вимкнено) окремих джерел живлення за різних кількостей приладів у групі. У цій таблиці формально наведено положення перемикача SW1 у групі з одного приладу, це лише означає, що для одного джерела живлення треба встановлювати перемикач SW1 у положення ON.

Основні технічні характеристики джерел живлення серії DPU-3200 подано в таблиці 7.

Далі буде

## СЕРТИФІКОВАНІ АС/DC-АДАПТЕРИ 12–90 ВТ

Адаптери серій GE, GEM, GS, GSM, SGA, SGAS виробництва компанії **MEAN WELL** добре зарекомендували себе на ринку електроніки завдяки своїй високій якості та довгому терміну служби. З моменту старту їх виробництва, загальний обсяг продажів перевищив мільйони одиниць. Вони широко використовуються в галузях безпеки, зв'язку, медицині тощо.

Для задоволення потреб на легшу і портативнішу конструкцію та багатофункціональніше застосування однієї моделі, компанія **MEAN WELL** запустила виробництво нового покоління АС/DC-адаптерів зі змінною вилкою — серії NGE. На сьогодні вся лінійка охоплює моделі потужністю від 12 до 90 Вт.

У порівнянні з серіями SGA, SGAS, GSM, GE, GEM, які вже багато років на ринку, нові серії NGE мають багато відмінностей. Основна відмінність полягає в їх одночасній відповідності різним стандартам безпеки, таким як 62368-1, 60601-1, 61558-1, 60335-1, а також CCC, BSMI, PSE. Завдяки тонкому корпусу (30 мм) ці адаптери не перекривають сусідні розетки, а широкий діапазон робочих температур від –30 до +70 °С робить їх придатним для використання в різних країнах, а також для встановлення в обмеженому просторі. Дизайн цих адаптерів відповідає 2хМОРР, що дозволяє застосовувати їх у виробках, що контактують із тілом людини.

Цей продукт є високоякісним, довговічним, портативним і повністю сертифікованим, що робить його чудовим вибором для побутової електроніки, пристроїв для подорожей або будь-яких електронних продуктів, які вимагають міжнародної сумісності зі змінними штекерами.

[www.meanwell.com](http://www.meanwell.com)