

## АВТОНОМНІ ІНВЕРТОРИ MEAN WELL

### MEAN WELL STAND-ALONE INVERTERS

У статті наведена коротка інформація про призначення та особливості інверторів. Детально розглянуто характеристики потужних інверторів компанії Mean Well серії NTN-5K. Інвертори цієї серії дозволяють здійснювати паралельне включення до 6 пристроїв, що дає можливість сформувати джерело живлення потужністю 30 кВт. Наведені основні параметри та схеми підключення інверторів..

*Abstract - The article provides brief information about the purpose and features of inverters. The characteristics of Mean Well's powerful NTN-5k series inverters are considered in detail. Inverters of this series allow parallel switching on of up to 6 devices. this allows you to create a power source with a capacity of 30 kW. The main parameters and connection diagrams of inverters are given.*

*В. Макаренко*

*V. Makarenko*

Інвертори напруги від компанії Mean Well представляють собою окремий клас пристроїв для перетворення постійної напруги в змінну.

За функціональністю інвертори можна розділити на два типи:

- інвертори з модифікованою синусоїдою, які мають відносно низьку вартість, але обмеження застосування залежить від типу навантаження.
- інвертори з чистою синусоїдою, які дорожчі за перші, але область їх використання майже необмежена.

Компанія Mean Well виробляє наступні типи інверторів:

- 100...2500 Вт – інвертори з модифікованою синусоїдою
- 200...3000 Вт – інвертори з чистою синусоїдою
- 1500...3000 Вт – інвертори з чистою синусоїдою та можливістю заряджання від мережі або сонячної батареї.

Модулі забезпечують високу ефективність, функції захисту від КЗ, перевантаження по струму та напрузі. Інвертори Mean Well знаходять широке застосування в різних побутових пристроях, пристроях енергозабезпечення, портативному та офісному обладнанні.

Автономний (off grid) – не підключаються до мережі, працює виключно всередині однієї замкнутої системи наприклад, будинку або підприємства. Виконує функції контролю заряду АКБ і постачання споживачів електроенергією.

Після успішного запуску автономних односпрямованих перетворювачів постійного струму в змінний потужністю 250...3200 Вт серії NTS/NTU, які отримали схвальні відгуки, для задоволення більш високих вимог до потужності був розроблений авто-

номний інвертор з чистою синусоїдою (True Sine) потужністю 5 кВт з вбудованою функцією зарядки акумуляторів серії NTN-5K [1].

Інвертори цієї серії – це пристрої "все-в-одному", які інтегрують зарядку від змінного струму, інвертування постійного струму в змінний струм та зарядку від альтернативних джерел енергії. Вони також підтримують зовнішні сонячні панелі та зарядні пристрої з контролерами MPPT\*.

\* Контролер MPPT, або мікропроцесорний регулятор струму та напруги – пристрій, який використовується у гібридних джерелах безперебійного живлення і забезпечує ефективну зарядку та контроль параметрів акумуляторів, підключених до сонячних батарей.

Гібридний інвертор є багатофункціональним пристроєм для автономного електропостачання об'єкту з вбудованим зарядним пристроєм з можливістю підключення бензинового або дизельного генератора, зовнішньої електричної мережі, АКБ великої місткості і спільною роботою з альтернативними джерелами живлення.

Гібридне ДБЖ (джерело безперебійного живлення) – універсальне інтелектуальне обладнання з можливістю налаштування режимів заряджання акумуляторних батарей.

Перший режим – сонячна енергія використовується як єдине джерело для заряджання акумуляторних батарей. Гібридний інвертор контролює процес заряджання, налаштовуючи параметри роботи акумуляторів для максимальної ефективності.

Другий режим, де основне джерело заряду АКБ – мережа 220 вольтів. У цьому випадку гібридний інвертор працює як класичний ДБЖ, переходячи в режим автономної роботи у разі відключення основно-

го джерела живлення. Переключення на автономний режим живлення від акумулятора відбувається автоматично.

Третій режим – гібридний, коли інвертор використовує спочатку сонячну енергію для живлення електроустаткування, потім – енергію, накопичену в акумуляторі, потім – мережу 220 В. У випадку, якщо генерація електрики від сонячних панелей неможлива (наприклад, у темний час доби), а акумулятор повністю розряджений, система автоматично перемикається на режим роботи від мережі. Гібридний інвертор одночасно з перемиканням електроустаткування на загальну мережу заряджає акумуляторну батарею.

Отже, гібридний ДБЖ з контролером MPPT можна використовувати у випадках, коли у в офісі або на виробництві не встановлено сонячні панелі. Тут використовується другий режим роботи. Крім того, побутовий сонячний гібридний ДБЖ із MPPT встановлюють у домашніх сонячних електростанціях, підключених до системи "зелений тариф".

Гібридні інвертори можуть мати декілька модифікацій:

1. Гібридний (hybrid) інвертор, що працює за принципом джерела безперебійного живлення. Тільки доданий контролер заряду акумуляторів, який дозволяє заряджати їх не тільки від мережі, але і від альтернативного джерела (наприклад, від сонячних панелей). Коли мережа є, такий інвертор живить споживача від мережі і заряджає акумулятори (як від мережі, так і від сонячних панелей). Коли мережа пропадає, інвертор перемикається на живлення навантаження від акумуляторів з їх дозарядом від альтернативного джерела. При критичній розрядці акумуляторів, інвертор відключить живлення споживачів до тих пір, поки не буде відновлена мережа. З гібридних це найпростіші і найдешевші інвертори.

2. Модифікацією інвертора першої групи є гібридний інвертор з функцією вибору пріоритету AC - DC . У режимі AC він працює як інвертор, описаний вище. При виборі пріоритету DC інвертор починає максимально використовувати енергію альтернативного джерела. Живлення навантаження і заряд батарей йде від альтернативного джерела. Коли потужність навантаження починає перевищувати потужність альтернативного джерела, починається розряд батарей з їх дозарядом (наприклад, від сонячних панелей). При критичному розряді інвертор перемикається на живлення споживача від основної мережі, поки не буде відновлений заряд акумуляторів. Такий режим дозволяє максимально використо-

вувати енергію альтернативного джерела, але вимагає акумуляторів великої ємності (при циклах глибокої розрядки акумуляторів у значно скорочується термін служби). Такі гібридні інвертори стоять не на багато більше інверторів з першої групи, т. к. зазвичай така функціональність досягається перепрограмуванням контролера.

3. Найбільш сучасними і просунутими гібридними інверторами є інвертори з функцією "підмішування". Так звані line-interactive (що взаємодіє з мережею). Основний плюс такого інвертора - максимально використовувати енергію альтернативного джерела без розряду батарей, "підмішуючи" її в основну мережу (тобто брати максимум від сонячних панелей, а решта добирати з мережі). Це дозволяє дуже просто реалізувати мету економії електроенергії. Так само корисною буде функція підтримки мережі: коли потужності основної мережі не вистачає, інвертор буде компенсувати відсутню частину від акумуляторів. Подібні інвертори мають функцію короткочасного компенсування велике навантаження, коли потужність одночасно береться з основної мережі, альтернативного джерела і акумуляторів. Це необхідно при наявності устаткування з великими стартовими струмами (наприклад, електродвигун - компресор холодильника, насос, верстат). У такій ситуації інвертор може видавати потужність перевищує номінал в 3 рази, але дуже короткочасний термін (2-3 секунди). Дані інвертора є найбільш складними з названих і найдорожчими (при інших рівних умовах).

Наведений поділ інверторів трохи умовний, тому що з гібридного інвертора можна зробити автономний шляхом встановлення додаткових модулів.

При виборі інвертора варто звернути увагу на наступні характеристики:

- номінальна потужність – можлива сумарна потужність підключених навантажень (Вт або ВА)
- максимальна (пікова) потужність – показує, яке навантаження може короткочасно (протягом зазначеного проміжку часу) забезпечувати інвертор (в Вт або ВА);
- форма вихідного сигналу – параметр визначає якість інвертора: форма вихідного сигналу повинна бути максимально наближена до синусоїди (зазвичай вказується THD (він же КНС), який не повинен перевищувати 5%
- сила струму зарядного пристрою – визначає якої ємності і як швидко можна зарядити акумулятори;
- сплячий режим – можливість інвертора перехо-

дити в режим зниженого енергоспоживання при відсутності навантажень.

### Плюси і мінуси гібридних інверторів

Плюси гібридного інвертора включають в себе більш високу ефективність, можливість підмішування енергії від різних джерел, включаючи мережеву енергію і енергію від генераторів. Гібридний інвертор з підмішуванням дозволяє оптимізувати споживання енергії, зменшуючи таким чином рахунки за електрику.

Однак у гібридного інвертора є і свої мінуси. Зазвичай він коштує дорожче, ніж звичайні інвертори, і може вимагати більш складної схеми підключення. До того ж, трифазний гібридний інвертор, який забезпечує ще більш ефективне використання енергії, може бути ще дорожче.

### Схеми підключення гібридних інверторів

Гібридні Інвертори можуть бути включені в систему сонячної енергії різними способами залежно від конкретної конфігурації системи та типу інвертора. Ось дві найпоширеніші схеми підключення гібридного інвертора:

#### 1. Однофазне підключення

Це найбільш поширений тип підключення для домашніх систем. У цьому випадку гібридний інвертор підключається безпосередньо до сонячних панелей, акумуляторів та домашньої мережі. Інвертор перетворює постійний струм від сонячних панелей в змінний струм для використання в домашній мережі і управляє зарядом і розрядом акумуляторів.

#### 2. Трифазне підключення

У трифазних системах використовується гібридний інвертор, здатний обробляти енергію від трифазних джерел. Це з'єднання зазвичай використовується у великих або комерційних системах, де навантаження розподіляється між трьома фазами. Інвертор підключається до кожної фази і контролює потік енергії між сонячними панелями, акумуляторами та мережею на кожній фазі.

Розглянемо детально характеристики гібридного інвертора NTN-5K (рис. 1).



Рис. 1. Гібридний інвертор NTN-5K

NTN-5K підходить для аварійного живлення всередині приміщень під час перебоїв в подачі електроенергії або при відключенні від мережі на відкритому повітрі, наприклад, в домашніх господарствах, офісах, складах, транспортних засобах, човнах, віддалених гірських районах, на будівельних майданчиках і т. д.; здатний живити освітлення, комп'ютери, кондиціонери, холодильники, фени, аварійні пристрої, електроінструменти і т. д.

Це багатофункціональний пристрій "все в одному" (зарядний пристрій змінного струму + інвертор постійного струму для навантаження + паралельне включення декількох виходів змінного струму для збільшення можливого навантаження).

Основні особливості NTN-5K:

1. Вбудований потужний зарядний пристрій змінного/постійного струму

2. Модульна конструкція з одним модулем потужністю 5 кВт, що дозволяє гнучко підключати паралельно виходи змінного струму потужністю до 30 кВт (1 + 5 пристроїв) з можливістю гнучкого збільшення потужності.

3. Корпус висотою 2U, що забезпечує простоту установки і швидку збірку при установці в стандартну 19-дюймову стійку.

4. Використовує 3 однофазних виходи змінного струму, які можуть бути об'єднані для отримання потрійної потужності змінного струму.

Це дозволяє розробникам кінцевих систем швидко створювати малогабаритні системи безперебійного резервного живлення для зберігання енергії, мобільну зарядку, мобільну електростанцію і багато іншого (рис. 2).

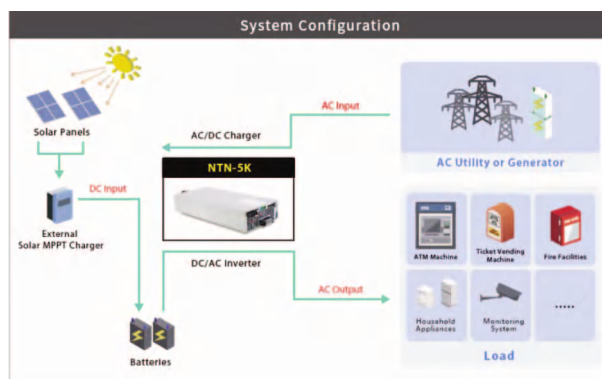


Рис. 2. Малогабаритні системи безперебійного резервного живлення

Інші характеристики NTN-5K:

- вбудований зарядний пристрій змінного / постійного струму високої потужності до 4520 Вт
- синусоїдальний вихідний сигнал з коефіцієнтом нелінійних спотворень THD < 3%

- миттєва пікова потужність змінного струму до 10 кВт
- до 6 блоків змінного струму можуть бути підключені паралельно, що збільшує потужність до 30 кВт (5 + 1 блок)
- використовуються 3 однофазних виходи змінного струму NTN-5K, що можуть бути об'єднані для отримання потрібної вихідної потужності
- діапазон робочих температур від -30 до +70 °C
- дистанційне керування включенням / вимиканням
- захист по входу постійного струму:
  - ◆ від зворотної полярності
  - ◆ попередження про низьку напругу і відключення
  - ◆ перенапруження
  - ◆ надмірного розряду батареї
- захист по виходу змінного струму від:
  - ◆ короткого замикання
  - ◆ перевантаження
  - ◆ перегріву
- вбудований модуль зв'язку по шинах Modbus або CANbus
- додатково можна придбати інтелектуальні контролери:
  - ◆ CMU2E (автономний вертикальний монтаж / монтаж на рейку)
  - ◆ CMU2E-R (установка в стійку)
- габаритні розміри 460×211×83.5 мм
- покриття друкованої плати для основного захисту від вологості / пилу / бруду
- сертифікати: CB / TUV / RCM / EAC / CE / UKCA / FCC

- сумісний зі свинцево-кислотними або літєвими батареями
- гарантія 5 років.

Структурна схема NTN-5K [2] наведена на рис. 3.

Гальванічно ізолюваний інтерфейс Modbus або CANbus дозволяє здійснювати керування інвертором від персонального комп'ютера. Здійснювати вмикання і вимикання інвертора можна безпосередньо на панелі управління інвертора (рис. 4).

Зв допомогою перемикачів SW2 можна змінювати величину і частоту вихідної напруги, як показано на рис. 5.

Перемикачі SW1 дають змогу встановити фазовий зсув вихідного сигналу інвертора (рис. 6).

У NTN-5K передбачена функція температурної компенсації для продовження терміну служби свинцево-кислотних акумуляторів. Діапазон температурної компенсації становить 0...40 °C. Датчик температури акумулятора, що поставляється разом із зарядним пристроєм, може бути підключений до пристрою для температурної компенсації напруги зарядки (рис. 7). Зарядний пристрій працює нормально і при відключеному датчику температури.

### Функція паралельного підключення виходів інверторів

NTN-5k має вбудовану функцію активного розподілу струму. До 6 пристроїв може бути підключено паралельно для забезпечення більш високої вихідної потужності змінного струму, як показано нижче на рис. 8,а. При паралельному підключенні інверторів потрібно виконувати наступні вимоги:

- інвертори повинні підключатись паралельно за допомогою коротких проводів великого діаметру, а

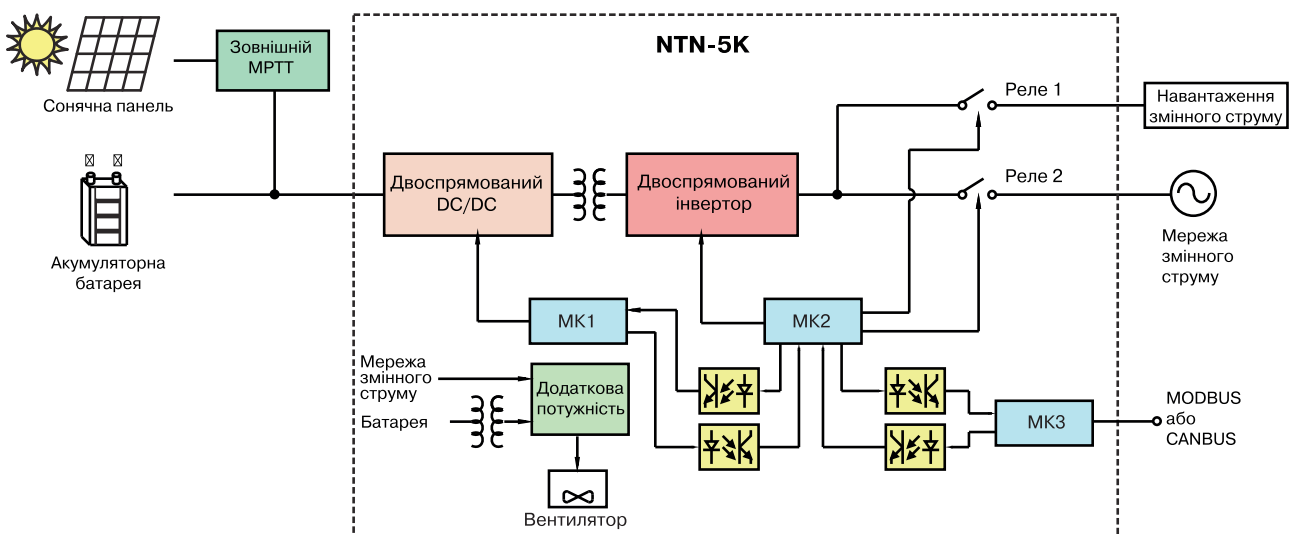


Рис. 3. Структурна схема NTN-5K

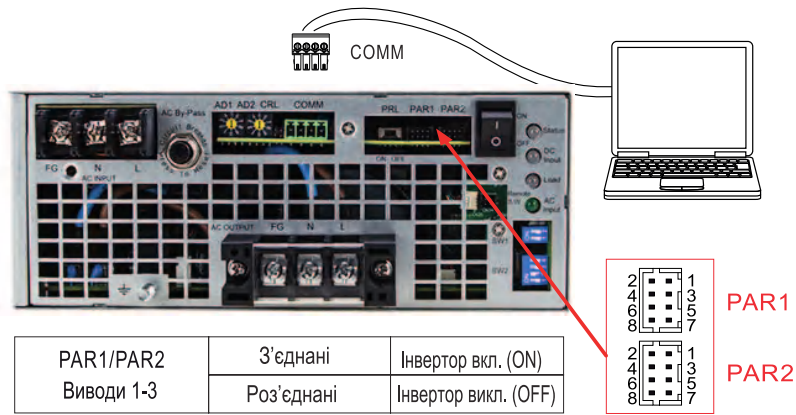


Рис. 4. Панель управління вихідною напругою змінного струму

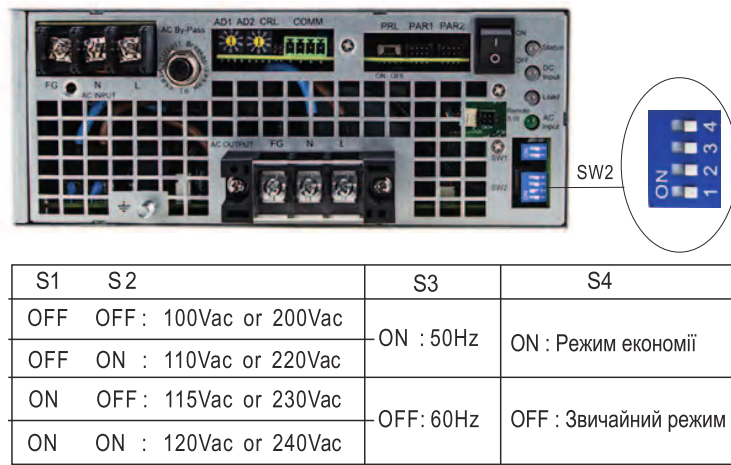


Рис. 5. Управління значенням частоти та значення вихідної напруги інвертора

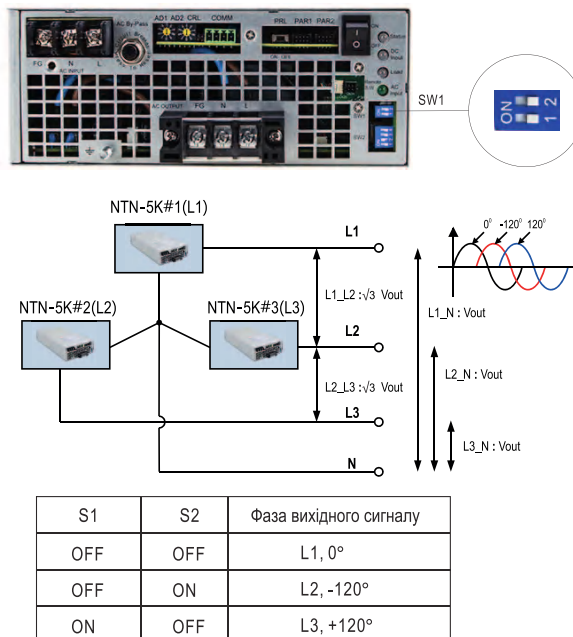
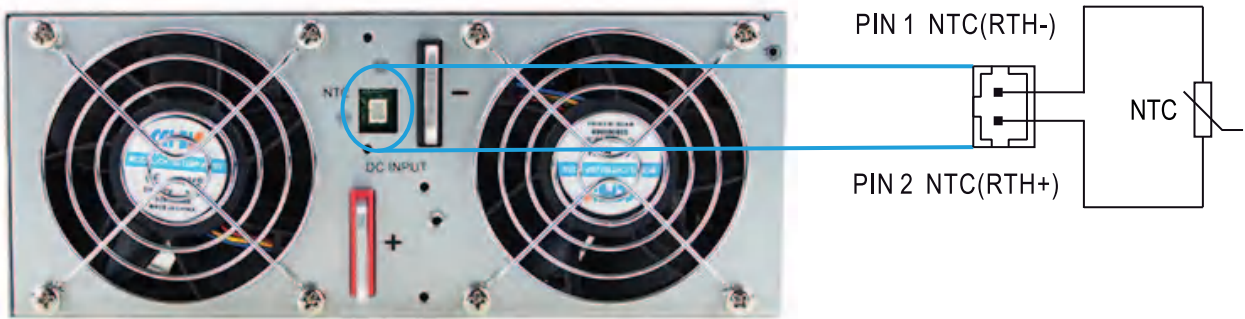


Рис. 6. Формування фази вихідної напруги змінного струму вибирається за допомогою SW1



**Рис. 7. Підключення датчика температури свинцево-кислотних акумуляторів**

потім підключатися до навантаження

- сумарний вихідний струм не повинен перевищувати значення, що визначається наступним рівнянням:

$$I_{\text{макс}} = 0.95 I_{\text{ном1}} \cdot N,$$

де  $I_{\text{ном1}}$  – номінальний вихідний струм одного інвертора,  $N$  – кількість інверторів, включених паралельно (при  $N < 6$ )

На рис. 8,б наведено з'єднання контактів роз'ємів PAR1 / PAR2 при паралельній роботі інверторів. Більш детальна інформація про призначення контактів PAR1 / PAR2 наведена в [3].

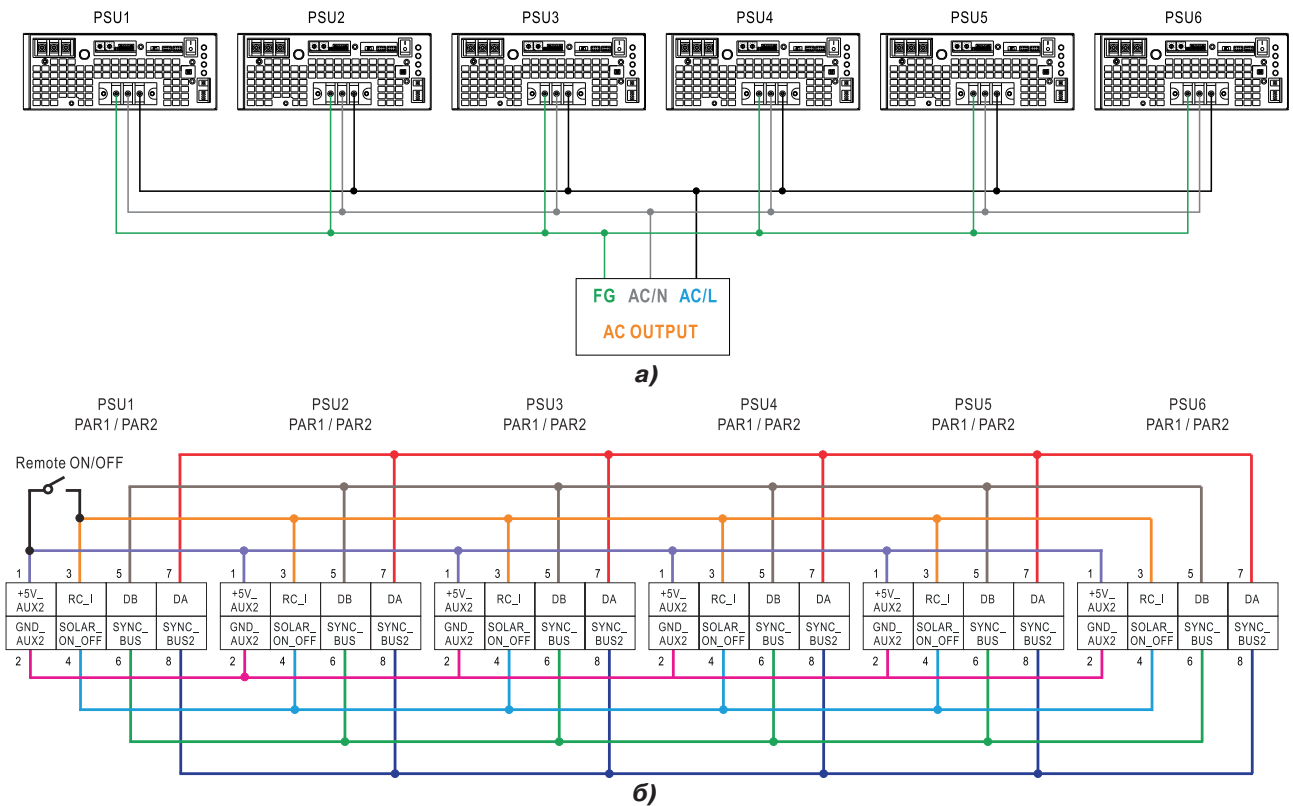
Призначення інших органів управління, контактів роз'ємів та перемикачів наведено в [2, 3].

У табл. 1 наведені характеристики інверторів різних модифікацій.

На рис. 9,а наведена залежність припустимого навантаження від температури навколишнього середовища, а на рис. 9,б – залежність вхідної напруги постійного струму від навантаження.

На рис. 10 наведені трьохступінчасті криві заряду акумуляторів. Такий режим встановлений по замовчуванню. При необхідності можна перейти на двоступінчастий режим заряду [3].

Зарядний пристрій NTN-5К забезпечує заряд



**Рис. 8. Схема з'єднання інверторів (а) та контактів PAR1 / PAR2 при паралельному підключенні інверторів**

свинцево-кислотних акумуляторів (залитих, гелевих і AGM) або літій-іонних.

Більш детальну інформацію по параметри і порядок інсталяції, про площу поперечного перерізу проводів для підключення інверторів, про формування адреси кожного інвертора і про інші питання можна знайти в [2, 3].

## ЛІТЕРАТУРА

- [1.https://www.meanwell.com/tr/newsInfo.aspx?c=1&i=1349](https://www.meanwell.com/tr/newsInfo.aspx?c=1&i=1349)
- [2.https://www.meanwell.com/webapp/product/search.aspx?prod=NTN-5K](https://www.meanwell.com/webapp/product/search.aspx?prod=NTN-5K)
- NTN-5KSeries Installation manual /

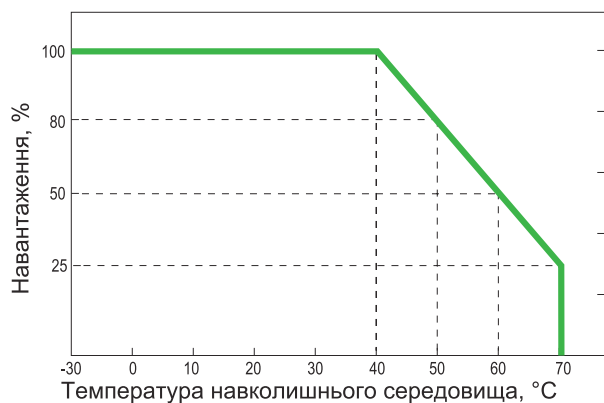
Таблиця 1. Параметри інверторів NTN-5K

Модель		NTN-5K-224	NTN-5K-248	NTN-5K-2380		
AC вихід	Номинальна потужність Pном	5000 Вт				
	Перевищення Pном (3 хв.)	5750 Вт				
	Пікова потужність (10 с)	7000 Вт	7500 Вт			
	Імпульсна потужність (30 циклів)	8000 Вт	10000 Вт			
	Змінна напруга	по замовчуванню встановлена 230 В (AC)				
		200 / 220 / 230 / 240 В (AC) вибирається перемикачем SW2				
	Частота	по замовчуванню встановлена 50±0.1 Гц				
Форма сигналу sin	50/60 Гц вибирається перемикачем SW2					
Діапазон підстройки	коефіцієнт гармонік вихідної напруги не більше 3% ±3.0% при номінальній вхідній напрузі					
DC вхід	Постійна напруга	24 В (DC)	48 В (DC)	380 В (DC)		
	Діапазон зміни (тип.)	20 ~ 33 В (DC)	40 ~ 66 В (DC)	280 ~ 430 В (DC)		
	Постійний струм (тип.)	240 А	120 А	16 А		
	Без навантаження (тип.)	Звичайний	2.5 А	1.4 А	0.2 А	
		Режим економії	Вимкнено за замовчуванням, автоматичне визначення вихідного навантаження змінного струму P≤10 Вт (буде переведений в режим економії при P<25 Вт)			
	Струм у вимкненому режимі	≤ 2 мА			≤ 3 мА	
	ККД (тип.)	91%	93%	94.5%		
	Тип акумулятора	Свинцево-кислотний або літій-іонний				
Захист	DC вхід	Низьке	Тривога	22±0.5 В (DC)	44±1 В (DC)	300±5 В (DC)
			Вимкнення	20±0.5 В (DC)	40±1 В (DC)	280±5 В (DC)
			Рестарт	25±0.5 В (DC)	50±1 В (DC)	335±5 В (DC)
		Високе	Тривога	31±0.5 В (DC)	62±1 В (DC)	420±5 В (DC)
			Вимкнення	33±0.5 В (DC)	66±1 В (DC)	430±5 В (DC)
			Рестарт	30±0.5 В (DC)	60±1 В (DC)	400±5 В (DC)
	Зворотна полярність	Пошкоджень немає, знову увімкніть живлення для відновлення після усунення несправності.			При розімкнутому внутрішньому запобіжнику	
	AC вихід	Перегрів	Напруга вимикається і автоматично відновлюється після зниження температури			
		Коротке замикання	Напруга вимикається і автоматично відновлюється після усунення короткого замикання			
		Перевантаження (тип.)	105...115% 180 с, 115%...140% 10 с	105...115% 180 с, 115%...150% 10 с		
Автоматичний вимикач		Тип захисту: відключення напруги, повторне включення живлення для відновлення 35 А				
Функції	Дистанційне керування	Дистанційне керування включенням-вимкненням живлення за допомогою роз'єму з розімкнутим сухим контактом на передній панелі. Дистанційне вимкнення; коротке замикання; нормальна робота				
	Комунікаційний інтерфейс	MODBus-RTU (RS-485) / CANBus				
Режим роботи БДЖ	Діапазон вхідної змінної напруги	200/220/230/240 В (AC)±16%, відновлення ±13%				
	Діапазон частот	45 ~ 65 Гц				
	Час перемикачів	10 мс інвертор – AC обхідний шлях				
Зарядний пристрій змінного струму	Підвищена напруга заряду	За замовчуванням 28.8 В (DC)	За замовчуванням 57.6 В (DC)	За замовчуванням 400 В (DC)		
	Плаваюча напруга заряду	За замовчуванням 27.6 В (DC)	За замовчуванням 55.2 В (DC)	За замовчуванням 385 В (DC)		
	Діапазон напруги зарядки	21...30 В (DC)	42...60 В (DC)	290...400 В (DC)		
	Постійний струм	135 А	70 А	11.3 А		
	Максимальна потужність заряду	4050 Вт	4200 Вт	4520 Вт		
	Температурна компенсація	Зовнішній датчик NTC				
	Коефіцієнт потужності	PF>0.98/230 В (AC) при повному навантаженні				
	ККД (тип.)	91%	93%	94%		
	Змінний струм (тип.)	25 А/230 В (AC)				
	Пусковий струм (тип.)	50 А/230 В (AC)				
	Струм витоку (піковий)	4.7 мА/264 В (AC)				
Навколишнє середовище	Діапазон робочих температур	-30...+70 °C				
	Відносна вологість	20...90% без конденсації				
	Температура/вологість зберігання	-30...+70 °C /10...95% без конденсації				
Вібрації	10...500 Гц, 3G 10 хв./цикл, 60 хв. по кожній з осей X, Y, Z					

продовження табл. 1

Безпека та електромагнітна сумісність	Стандарти безпеки	CB IEC62368-1, CSA C22.2 No. 62368-1, TUV BS EN/EN62368-1, AS/NZS 62368.1, EAC TP TC 004 approved		
	Витримувана напруга	DC I/P - AC:3.0K B (AC) AC - FG:1.5K B (AC)		
	Опір ізоляції	DC I/P - AC O/P, DC I/P - FG, AC O/P - FG: 100 МОм / 500 В (DC) / 25 °C / 70% RH		
	Електромагнітне випромінювання	Параметр	Стандарт	Тестовий рівень / Примітка
		Випромінювання	BS EN/EN55032(CISPR32)	Class A
		Кондуктивні завади	BS EN/EN55032(CISPR32)	Class A
		Гармоніки струму	BS EN/EN61000-3-2	Class A
	Електромагнітна захищеність	Мерехтіння напруги	BS EN/EN61000-3-3	---
		Параметр	Стандарт	Тестовий рівень / Примітка
		Електростатичний розряд	BS EN/EN61000-4-2	Level 3, 8KV air ; Level 2, 4KV contact
		Випромінювання	BS EN/EN61000-4-3	Level 2
		EFT / Burst *	BS EN/EN61000-4-4	Level 2, 1KV
		Імпульсна перенапруга	BS EN/EN61000-4-5	Level 3, 1KV/Line-Line 2KV/Line-Earth
Кондуктивні завади		BS EN/EN61000-4-6	Level 2	
Магнітне поле		BS EN/EN61000-4-8	Level 1	
Перепади напруги і перебої в роботі	BS EN/EN61000-4-11	>95%-ний спад за 0,5 періоду, 30%-ний спад за 25 періодів, >95%		
Інше	MTBF	200.9 тис. годин мін. Telcordia TR/SR-332 (Bellcore) ; 17.8 тис. годин мін. MIL-HDBK-217F (25 °C)		
	Габаритні розміри	460×211×83,5 мм		
	Маса	10,5 кг		

\* випробування на стійкість, шляхом подачі серії імпульсів з коротким часом наростання та високою частотою повторення для забезпечення відповідності вимогам до надійності

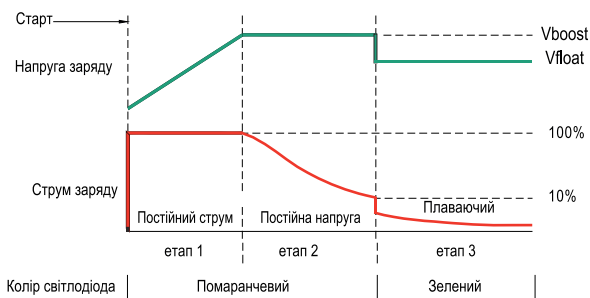


а)



б)

**Рис. 9. Залежності припустимого навантаження від температури навколишнього середовища (а) та вхідної напруги постійного струму від навантаження (б)**



По замовчуванню 3-ступінчасті криві зарядки

Модель	Напруга Vboost (за замовчуванням)	Напруга Vfloat	Струм зарядки	Регулюється за допомогою MODBUS / CANBus
124	28,8 В (DC)	27.6 В	120 А (макс.)	21...30 В
224			135 А (макс.)	
148	57.6 В (DC)	55.2 В	60 А (макс.)	42...60 В
248			70 А (макс.)	
380 В	400 В (DC)	385 В	11,3 А (макс.)	290...400 В

Підходить для свинцево-кислотних акумуляторів (залитих, гелевих і AGM) або літій-іонних

**Рис. 10. Трьохступінчасті криві заряду акумуляторів**

**VD MAIS**

**Устаткування та матеріали для монтажу/демонтажу електронних компонентів (ЕК)**

- паяльне та ремонтне обладнання
- системи очищення повітря
- пристрої трафаретного друку
- системи встановлення компонентів
- паяльні печі: конвекційного та селективного паяння, паяння хвилею
- випробувальне обладнання
- системи візуального контролю
- координатно-фрезерні верстати
- технологічні матеріали монтажу ЕК
- засоби антистатичного захисту

**Дистрибуція та прямі поставки:**  
**AIM, Bernstein, Charleswater, Electrolube, Essentec, KIC, Kolver, LPKF, Magic Ray, Miele, Nordson, Optilia, PACE, PDT, Hanwha, Seho, TWS, Vision, Weiss**

Україна, 03061 Київ, вул. М. Донця, 6  
 Тел.: (0-44) 201-0202, 492-8852, факс: (0-44) 202-1110  
 e-mail: info@vdmmais.ua, www.vdmmais.ua