

опалення, сучасні телевізори, інверторні холодильники, кондиціонери,... не можуть працювати водяні насоси, деякі газові котли, звичайні холодильники. Завдяки цьому в сонячний період доби споживач може користватися благами цивілізації, але в нічний період електропостачання припиниться. Для електропостачання в нічний період можна додатково обладнати систему акумуляторами на напругу 250 В, але не на велику ємність щоб вмикати освітлювальні прилади вночі. Малострумні акумуляторні батареї коштують відносно не дорого.

Якщо виникає краня необхідність подати до мережі змінний струм можна також застосовувати інвертор з 250В DC в 250В AC. Ціна на такі інвертори відносно менша ніж на гібридний.

Застосування постійного струму для живлення об'єктів дає можливість виключити залежність від централізованого електропостачання, що на сьогодні це досить актуально.

### Список використаних джерел

1. [https://www.atmosfera.ua/uk/rishennya/ses-pid-vlasne-spozhiwannya-dlya-biznesu/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=ses-potreblenie-dlya-biznes-a&utm\\_term=%D1%81%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F&gclid=Cj0KCQiAmaibBhCAARIsAKUlaKR169Pp8MHNSnJ4atNgidbXvegvFxl3trPM6c\\_FdrRCevZSxt-I408aAqvXEALw\\_wcB](https://www.atmosfera.ua/uk/rishennya/ses-pid-vlasne-spozhiwannya-dlya-biznesu/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=ses-potreblenie-dlya-biznes-a&utm_term=%D1%81%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F&gclid=Cj0KCQiAmaibBhCAARIsAKUlaKR169Pp8MHNSnJ4atNgidbXvegvFxl3trPM6c_FdrRCevZSxt-I408aAqvXEALw_wcB)
2. <https://solarmarket.com.ua/articles/vidy-solnechnyh-elektrostantsij-v-ukraine>
3. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F>

**Сергій ФЕДОРОВ**

магістрант

*Наукові керівники:*

*канд.техн.наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ*

*канд.техн.наук, доцент Олександр КОЗАК*

*ЗВО «Подільський державний університет»*

*м. Кам'янець-Подільський*

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НАПРУГИ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Електроустаткування і електроустановки що виробляються сучасною промисловістю, підрозділяються на низьковольтні (до 1000 вольт) і високовольтні (вище 1000 вольт). Високовольтні установки використовуються на виробничих підприємствах і служать для вироблення, перетворення і передачі електричної енергії.

Високовольтні електроустановки включають наступне обладнання:

- 1) Комутаційні пристрої, а саме: вимикачі, роз'єднувачі, заземлювачі, запобіжники різних класів напруги, що використовуються для перемикання дій в електричній мережі, створюючи видимий електричний розрив або заземлення.
- 2) Розподільні пристрої, які підрозділяються на прості, комплектні і відкриті, з відповідним устаткуванням, встановленим в них. Системи блокування, управління і живлення.
- 3) Електричні машини: синхронні і асинхронні електродвигуни, електрогенератори, синхронні компенсатори.
- 4) Перетворювачі, такі як трансформатори, реактори, силові напівпровідникові перетворювачі, конденсатори.

Включення вимірювальних приладів і реле в електроустановках високої напруги змінного струму робиться у більшості випадків через вимірювальні перетворювачі - трансформатори струму (ТС) і трансформатори напруги (ТН).

Вимірювальні трансформатори призначені для ізолювання вимірювальних приладів і реле від первинних ланцюгів високої напруги і для зменшення напруги (тисячі вольт) і струму (сотні і тисячі ампер) до величин зручних для виміру.

У високовольтних колах досить складно визначити параметри без застосування вимірювальних трансформаторів. У електроустановках напруга досягає до 750 кВ і вище, а струми встановлюються близько десяти кілоампер і більше. Для «прямого» виміру знадобилося б громіздке і дороге устаткування, а інший раз виміри взагалі не можливо було б зробити. Також, при сервісі приладів, безпосередньо підключених до мережі високої напруги, робочий персонал наражався б на небезпеку поразки струмом.

Вимірювальні трансформатори струму (ТС) і напруги (ТН) сприяють збільшенню меж вимірів простих вимірювальних пристроїв і в той же час ізолюють їх від кола високої напруги. Вимірювальні трансформатори будуються з високим класом точності. Під час експлуатації їх метрологічні характеристики підлягають первинній і періодичній повірці на точність роботи.

Вимірювальні ТН відносяться до перетворювачів електричної енергії, які : трансформують напругу ділянки мережі або установки в напругу прийнятної величини для здійснення вимірів за допомогою типових вимірювальних пристроїв, живлення релейного захисту, пристроїв сигналізації, автоматики, телемеханіки; ізолюючи вторинні прилади і ланцюги, захищають устаткування від високої напруги і персонал, що має доступ до обслуговування електроустановок, від поразки струмом.

Підключення ТН до високовольтної частини електроустановки здійснюється з'єднанням його первинної обмотки паралельно до кола високої напруги. Номінал вторинних обмоток трансформатора напруги складає як правило 100 В. Оскільки опір вимірювальних приладів, що підключаються до вторинної обмотки високий, струмом можна нехтувати. Дякуючи цьому

основний режим роботи ТН подібний режиму холостого ходу стандартного силового трансформатора.

По виконанню первинної обмотки ТС діляться на одновиткові і багато виткові, а по кількості вторинних обмоток – на пристрої з однією обмоткою і з декількома вторинними обмотками (до чотирьох, п'яти).

До загальної класифікації трансформаторів двох типів відносяться: число коефіцієнтів трансформації (одно діапазонні і багато діапазонні), вид ізоляції (масло наповнені, газонаповнені, сухі, тощо).

Для створення моделі перетворювача напруги високовольтних електроустановках, ця модель повинна відповідати основним показникам якості.

Одними з важливих показників електроустаткування, особливо в різних кліматичних умовах, є надійність, ремонтно-здатність. ВПС - (вимірювальний перетворювач струму), повинні мати високі експлуатаційні характеристики і надійно працювати при температурах від 0 до 55 градусів Цельсія. Таким чином, основними вимогами, що пред'являються до ВПС, являються: висока надійність роботи в умовах різних температур і вібрації; мала маса і габарити; вимір великих струмів (від 100 А до декількох кА); підвищена точність виміру; здатність працювати в умовах високої напруги і високої частоти; висока стійкість до спотворень форми струму; гальванічний розподіл вхідних і вихідних кіл ВПС (безпека лудіння).

В ході роботи, був зібраний перетворювач напруги високовольтних електроустановках. Цей перетворювач напруги є конструкцією, розташованою на безпечній відстані від високовольтного проводу, і спільно з цим проводом є повітряний конденсатор малої ємності. Послідовно з цим конденсатором включений повітряний конденсатор зосередженою місткістю, з якого за допомогою ЕУ отримуємо інформацію про напругу на проводі.

Цей вихідний сигнал перетворювача, тобто напруга на повітряному конденсаторі зосередженою місткістю, є лінійною функцією від напруги на проводі. Перетворювач напруги випробуваний, але метрологічний дослід ще не закінчений.

В процесі роботи також розглядалися вимірювальні перетворювачі змінного струму, що дозволяють вимірювати струм у високовольтному проводі, що знаходиться на безпечній відстані від цього перетворювача.

### **Список використаних джерел**

1. Головка Д. Б. та ін. Основи метрології та вимірювань. – К. : Либідь, 2001. – 408 с.
2. Метрологія та вимірювальна техніка / За ред. Е. С. Поліщука. – Львів : Бескид Біт, 2003. – 544 с.
3. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення. – К. : Держстандарт України, 1994.

**Денис ФЕРУК**

магістрант

*Науковий керівник:*

*канд. техн. наук, доцент Віктор ДУБІК*

*канд. техн. наук, доцент Віталій КАМИШЛОВ*

ЗВО «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

## **ВИЗНАЧЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

Створення автономної комбінованої системи електропостачання з використанням фотоелектричних перетворювачів, яка забезпечить максимальний економічний, електроенергетичний ефект, вимагає надійних знань про природно-кліматичні умови місця експлуатації системи. Особливо важливою характеристикою є вступ сонячного випромінювання на приймальний майданчик.

До світових баз цих значень інтенсивності сонячного випромінювання, які використовуються для проектування сонячних електростанцій, відносяться:

- програмний продукт швейцарської компанії Meteonorm «METEONORM»;
- метеорологічна база даних напівпровідникова ЕЛЕКТРОНИКА (Внешняя метеорология и Солнечная Энергия) НАСА.

Meteonorm надає дані більше 8000 метеорологічних станцій, п'яти геостационарних супутників. Період даних складає 1991–2010 і 1996–2015 років для даних сонячної інтенсивності і 2000–2009 років по інших параметрах. Meteonorm генерує щомісячні, щоденні, щогодинні і хвилинні значення. За допомогою моделей інтерполяцій можливий розрахунок метеорологічних характеристик для будь-якого місця розташування по всьому світу. Є можливість імпорту і експорту даних в електронні таблиці таких форматів, як CSV, TMY2, TMY3, EPW, PVSol, PVSyst, Polysun, SAM і багато інших. Один зі значущих недоліків – програмний продукт Meteonorm є платним.

У базі даних NASA SSE зібрані значення прямої, дифузної, сумарної сонячної радіації, альbedo доби кожного місяця за 22 роки. У проекті SSE використовувалася білінійна інтерполяційна схема, яка збільшує точність значень сонячної інсоляції. Подальший розвиток NASA SSE являється веб-ресурс POWER DataAccessViewer. POWER DataAccessViewer надає метеорологічну базу даних NASA SSE в зручному форматі і з можливістю експорту електронних таблиць, що дозволяє аналізувати їх в спеціалізованих програмних забезпеченнях. Недолік NASA SSE – відсутність середнечасових значень сонячної інсоляції.

По масиву даних NASA SSE визначуваний закон розподілу інтенсивності сонячного випромінювання, імовірно він буде нормальним. Для того, щоб