

Власник документу:
Бевза Олег Миколайович

ID перевірки:
1004063769

Дата перевірки:
16.06.2020 03:15:09 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
16.06.2020 03:17:27 EEST

ID користувача:
90740

Назва документу: 2020-bachelor-EDD_Luminetsky_MicroGrid_fch

ID файлу: 1004076724 Кількість сторінок: 16 Кількість слів: 5044 Кількість символів: 36510 Розмір файлу: 70.28 KB

2.76% Схожість

Найбільша схожість: 0.85% з джерело бібліотеки. ID файлу: 1004076731

0.69% Схожість з Інтернет джерелами

5

Page 18

2.76% Текстові збіги по Бібліотеці акаунту

63

Page 18

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

0% Вилучень

Вилучений текст відсутній

Підміна символів

Заміна символів

1

Луминецькому Роману Петровичу
Ентропійний аналіз MicroGrid

АНОТАЦІЯ

В дипломному проекті було проведено розрахунок першої та другої вибіркової ентропії для реальних даних, взятих з сонячних батарей м.Загребу, Республіки Хорватії. Побудовано ідеальну криву добового випромінювання. Досліджено роботи MicroGrid з сонячними панелями і їх ефективність роботи. Для автоматизації процесу було створено програму на мові програмування Python, яка може використовуватися у мікропроцесорах у випадку, де необхідно мати швидкий аналіз ефективності роботи системи.

Ключові слова: ентропія, перша вибіркова ентропія, друга вибіркова ентропія, MicroGrid, навантаження, сонячна панель, інсоляція.

ABSTRACT

In the diploma project, the first and second sample entropies were calculated for real data taken from solar panels in Zagreb, Republic of Croatia. An ideal diurnal radiation curve is constructed. The work of MicroGrid with solar panels and their efficiency are investigated. To automate the process, a program in the Python programming language was created, which can be used in microprocessors in the case where you need to have a quick analysis of system performance.

Keywords: entropy, first selective entropy, second selective entropy, MicroGrid, load, solar panel, insolation.

ВСТУП

Майбутній світ, з точки зору енергії, буде менш вуглецевим світом з двох причин. Там все менше і менше основних відкриттів, а експлуатаційні витрати будуть все більше і більше важливий для нових областей. Однак зростає кількість сценаріїв майбутньої енергетики. По прогнозах розвитку, електроенергія піде в цифрову епоху. Електрика - одна з основні важелі політики, економічного та соціального розвитку. Саме це робить можливим підтвердити, що майбутнє електричне. Крім того, стабільне зростання нових видів навантаження як електромобіль, теплові насоси та сховища сприятимуть проникненню відновлюваних джерел енергії як екологічно чиста, чистіша та поновлювана.

Завдання роботи полягло у розрахунку ентропії і визначенні ефективності роботи сонячної панелі.

Тому тема, обраною нами, є досить актуальною сьогодні, так як пов'язана з альтернативними джерелами енергії і роботою сонячних панелей.

1. СИСТЕМИ MICROGRID**1.1 Принципи побудови і керування MicroGrid з сонячними панелями**

MicroGrid - система, яка включає власні джерела генерації енергії і в кризові ситуації здатна взяти на себе завдання задоволення попиту споживачів. Це свого роду зменшена версія централізованої системи електропостачання.

Окремою характеристикою цього напрямку є використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонце і вітер. Також як і великі

енергосистеми, мікрогріди здатні самостійно генерувати та виконувати доставку електроенергії споживачам, які роблять це на місцевому рівні.

MicroGrid, як правило, працює при підключенні до великої мережі, але, що важливо, в будь-який момент може перерватися та продовжити працювати за рахунок власної генерації енергії. У якості джерела енергії використовує розподілену генерацію від сонячних батарей та вітрогенераторів (які можуть стояти практично на кожному житловому будинку і на даху підприємства), а також енергію, збережену в акумуляторних батареях високої ємності. Розумна система автоматично перемикається між джерелами енергії, а при необхідності може використовувати їх всі одночасно. Розподілена генерація гарантує, що у випадку виходу з ладу одного або навіть декількох джерел енергії, система продовжить стабільно функціонувати завдяки своїй розподільчій архітектурі.

На рисунку 1.1. показана традиційна система перетворювача сонячної енергії. Кілька сонячних панелей підключаються послідовно та / або паралельно для живлення постійного струму живлення до сонячного контролера заряду, який заряджає акумулятор. DC-to-AC інвертор приймає живлення постійного струму від акумулятора і подає живлення змінного струму.

Рис. 1.1. Традиційна система перетворювача сонячної енергії

Звучить досить просто, однак ця система може спричинити за собою такі недоліки:

- Оскільки акумулятор є центральною частиною цієї системи, і завжди працює, навіть коли світить сонце, він повинно бути досить великим, щоб забезпечити достатню потужність для навантаження протягом цілого дня і ночі. Часто це призводить до скорочення терміну служби акумулятора.
- У цьому випадку немає реального або надійної точки максимальної потужності. Поєднавши це, з частковими затіненнями, і операція сонячного заряду, очевидно, не дуже ефективна. В результаті, система потребує більше акумуляторів і більший заряд сонячної енергії контролер.
- Крім того, високий постійний струм є ризиковим і висока напруга постійного струму може дугувати і викликати пожежі.

Перший компонент, необхідний в будь-якій системі MicroGrid - це джерело живлення. Джерело енергії часто підлаштовується під вимоги системи, такі як бажана потужність генерації, а також інші міркування. Сонячна енергія стала дедалі популярнішим джерелом енергії для віддалених Мікрогрід систем.

Другим компонентом є система управління джерелом живлення. Система управління живленням здійснює передачу електричної енергії від джерела живлення до пристроїв, що споживають електроенергію. Цей тип управління електричним навантаженням зазвичай вимагає перетворення електроенергії, виробленої від джерела живлення, за допомогою інвертора, який перетворює електроенергію у форму, необхідну для більшості приладів, таких як стільниковий телефон або кухонне обладнання, та взаємодію з накопичувальними компонентами MG для балансування постачання та

навантаження мікрогріду. Сучасні мікрорешітки часто інтегрують програмне забезпечення та системи управління, такі як розумні лічильники, які можуть ефективно та надійно керувати роботою мережі.

Третім компонентом є система зберігання енергії. Системи зберігання є важливими для будь-якої MG системи, оскільки вони дозволяють збалансувати струм і тим самим зробити електроенергію доступною, коли цього вимагає користувач. Що стосується віддалених мікрорешіток, батареї є найпоширенішою технологією зберігання, оскільки необхідна ємність зберігання MG не виправдовує більш високу вартість інших технологій зберігання. Масштабні технології зберігання, такі як накопичення на водній основі або термічне зберігання, мають високі початкові витрати, що робить їх реалізацію у віддалених місцях складними.

Останнім компонентом прилади, як споживають електроенергію з системи.

Важливо врахувати ці пристрої, оскільки вони диктуватимуть електричні навантаження, розміщені на мікрорешітці що, в свою чергу, вплине на потужність генерації енергії, необхідну від джерела живлення, та вимоги накопичення.

Рис. 1.2. Дизайн MG

Наприклад, зарядка стільникового телефону, як правило, пред'являє до загальної системи невелику вимогу до ємності, тоді як підключення холодильника до системи на сонячній основі може створити труднощі з керуванням електричними навантаженнями через значні постійні потреби в електроенергії. Опису рисунку 1.2. наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Існує два чіткі підходи до контролю над MG: централізований та децентралізований. З централізованим підходом, всі дані будуть зібрані та обчислені в одній точці, зв'язок між кожним блоком управління. З іншого боку, з децентралізованим підходом, кожен блок управління базується лише на локальному вимірюванні. Насправді повністю централізований підхід недоцільний, оскільки буде величезна кількість даних і обчислення на центральному контролері. Так само повністю децентралізований тип керування неможливий, оскільки використання лише локальних вимірювань недостатньо для роботи MG. Тому нам потрібен компроміс між цими двома підходами, який може бути здійснений за допомогою ієрархічної схеми контролю, що зображена на рисунку 1.3.

Рис.1.3. Ієрархічна схема управління

Функція внутрішнього контролю полягає у визначенні робочого стану блоків розподілених енергетичних ресурсів. Він складається з зовнішньої петлі для регулювання напруги і внутрішньої петлі для струму управління, яке називається каскадним методом.

Первинний контроль спрямований на боротьбу з контролем та розподілом напруги між розподіленими енергетичними ресурсами. Він надсилає значення налаштування для внутрішнього керування. Існує два основні методи для первинного контролю: методи, що ґрунтуються на

спаданні та методи, що не базуються на спаданні. Управління на основі опускання - імітують поведінку синхронних генераторів в енергосистемі. Тобто відхилення частоти з'являється, коли між входом є дисбаланс механічної потужності та її вихідної електричної активної потужності, схожість з напругою і реактивною потужністю.

Рис. 1.4. Звичайні характеристики спадання

З рисунка 1.4. f_0 і U_0 є опорними значеннями, а k_{p1} і k_{p2} - коефіцієнтами падіння які визначаються на основі критеріїв стабільної роботи. Цей метод заснований лише за місцевим вимірюванням.

З іншого боку, метод, що не ґрунтується, фокусується на централізованій перспективі.

Вторинний контроль, як правило, складає від секунд до хвилин часу вибірки (тобто повільніше, ніж попередній), що виправдовує розв'язану динаміку первинного та вторинного циклів управління та полегшує їх індивідуальну конструкцію. Встановлене значення первинного управління задається вторинним керуванням, в якому він, як централізований контролер, відновлює напругу та частоту MG та компенсує відхилення, викликані різними навантаженнями або відновлюваними джерелами. Вторинне управління також може бути розроблене для задоволення вимог до якості електроенергії, наприклад, балансування напруги на критичних шинах.

Третинний контроль - це останній (і найповільніший) рівень управління, який враховує економічні проблеми щодо оптимальної роботи мікрогрід (час відбору проб - від хвилин до годин) та керує потоком електроенергії між MG та основною сіткою. Цей рівень часто передбачає прогнозування погоди, тарифів на електромережі та навантажень у наступні години чи день для розробки плану диспетчеризації генератора, що забезпечує економію збережень. У разі надзвичайних ситуацій, таких як відключення, третинний контроль може бути використаний для управління групою взаємопов'язаних систем мікрогрід для формування того, що називається "мікросередовище кластеризації", яке могло б діяти як віртуальна електростанція і продовжувати подавати щонайменше критичні навантаження. Під час цієї ситуації центральний контролер повинен вибрати одну з МГ для виходу з ладу (тобто головну), а решту як допоміжні і завантажувати шини відповідно до заздалегідь визначеного алгоритму та існуючих умов системи (тобто попит і генерація), в цьому випадку, контроль повинен бути в режимі реального часу або принаймні з високою швидкістю вибірки.

1.2 Забезпечення ефективності використання сонячної енергії

Відстеження максимальної потужності або іноді просто відстеження точок живлення - це техніка, яка зазвичай використовується з вітрогенераторами та фотоелектричними сонячними системами для максимального видобутку енергії при всіх умови.

Хоча він в першу чергу стосується сонячної енергії, принцип застосовується в основному до джерел із змінною потужністю: наприклад, оптичної передачі енергії та термофотоелектрики.

Сонячні системи існують у багатьох різних конфігураціях з огляду на їх взаємозв'язок із інверторними системами, зовнішніми мережами, батареями або іншими електричними навантаженнями. Незалежно від кінцевого призначення сонячної енергії, головна проблема, яку вирішує відстеження максимальної потужності, полягає в тому, що ефективність передачі енергії від сонячної батареї залежить як від кількості сонячного світла, що потрапляє на сонячні батареї, так і від електричних характеристик навантаження. Оскільки кількість сонячного світла змінюється, змінюється характеристика навантаження, яка дає найвищу ефективність передачі потужності, так що ефективність системи оптимізується при зміні характеристики навантаження, щоб підтримувати передачу потужності на найвищу ефективність. Ця характеристика навантаження називається точкою максимальної потужності (MPP), а MPPT - це процес знаходження цієї точки і збереження там характеристики навантаження. Електричні ланцюги можуть бути розроблені для подання до фотоелектричних комірок довільних навантажень, а потім перетворення напруги, струму або частоти відповідно до інших пристроїв або систем, і MPPT вирішує проблему вибору найкращого навантаження, яке підлягає подачі на комірки, щоб отримати найбільш корисна потужність.

Сонячні клітини мають складну залежність між температурою та сумарним опором, що створює нелінійну ефективність виходу.

Мета MPPT полягає в тому, щоб відібрати вивід фотоелементів і застосувати належний опір (навантаження) для отримання максимальної потужності для будь-яких заданих умов навколишнього середовища. MPPT-пристрої, як правило, інтегруються в систему перетворювача електроенергії, яка забезпечує перетворення напруги або струму, фільтрування та регулювання для руху різних навантажень, включаючи електромережі, акумулятори або двигуни.

Сонячні інвертори перетворюють живлення постійного струму в енергію змінного струму і можуть включати MPPT: такі інвертори вибирають вихідну потужність з сонячних модулів і застосовують належний опір (навантаження), щоб отримати максимальну потужність.

Потужність на MPP (P_{mpp}) - добуток напруги MPP (V_{mpp}) та струму MPP (I_{mpp}).

Коли навантаження безпосередньо підключено до сонячної панелі, робоча точка панелі рідко буде на піковій потужності. Імпеданс, який бачить панель, визначає робочу точку сонячної панелі. Таким чином, змінюючи опір, що бачиться на панелі, робочу точку можна перемістити в бік точки пікової потужності. Оскільки панелі є пристроями постійного струму, перетворювачі постійного струму повинні використовуватися для перетворення опору одного ланцюга (джерела) в інший ланцюг (навантаження). Зміна коефіцієнта зарядності перетворювача постійного струму призводить до зміни імпедансу, як видно на панелі. При конкретному опорі (тобто коефіцієнті дії) робоча точка буде знаходитися в точці пікової передачі потужності. Реалізація MPPT використовує алгоритми, які часто вибирають напруги та струми на панелі, а потім коригують коефіцієнт заряду за потребою. Для реалізації алгоритмів

використовуються мікроконтролери. Сучасні впровадження часто використовують більші комп'ютери для аналітики та прогнозування завантаження.

2. ВИДИ ЕНТРОПІЙ ТА ЇХ ХАРАКТЕР

2.1 Види ентропій та їх характеристики

Неадитивна ентропія

, яка для дискретного числа мікростанів визначається наступною формулою:

- число елементів системи, що містяться у i -му елементі ε -розбиття;
- загальне число елементів заданого ε -розбиття;
- розмірна константа.

Ентропія Тсалліса має деякі властивості, а саме:

1. При

вона переходить в ентропію Шеннона:

2. Якщо

, а всі

окрім одного

, означає, що дана система є детермінованою, то

може досягати екстремума (максимуму при

, мінімуму при

) у випадку присутності рівноімовірнісного розподілу, тобто

, іншими словами ми отримуємо формулу Больцмана-Хартлі-Шеннона

для рівноімовірних розподілів.

ввігнута при

і випукла при

5. Присутня властивість неадитивності. У випадку, коли дві системи A та

B незалежні, то:

6. Якщо

станів системи розбити на дві підсистеми

) так, що:

Ентропія ергодичних випадкових процесів з граничним розподілом імовірності з густиною $f(x)$.

– сумісна імовірність того, що в момент часу

значення параметру системи знаходилось у комірці

з номером 0 в комірці 1 – в момент часу

, і т.д. до моменту часу

. Тоді міра апіорної невизначеності значення параметру системи

визначається формулою:

Різниця ентропій

є втраченою інформацією про значення параметру системи на інтервалі

часу

Швидкість втрати інформації на всьому інтервалі

дорівнює

. Ентропія Колмогорова визначається як граничне значення цієї оцінки

при заданому початковому значенні

Ентропія Колмогорова дає оцінку швидкості втрати інформації і може розглядатись як міра «пам'яті» системи, або міра швидкості «забування» початкових умов. Її також можна розглядати як міру хаотичності системи. Для процесу «без пам'яті»

, а у випадку регулярного процесу

. Чим менше значення K , тим більше детермінованою є система.

2.2 Перша вибіркова ентропія

До аналізу часових рядів застосовують ентропійну та/або фрактальну параметризацію.

Вибіркова ентропія – є елементарною ентропією вибірки. Вибірка – це кінцева послідовність значень часового ряду

, вибраних за певним правилом.

Щоб визначити елементарну ентропію Шеннона вибірки з

значень ряду, що розглядається

, необхідно знайти максимальне

та мінімальне

значення в ряді, що аналізується. Далі розбиваємо цей інтервал

на деяку кількість

підінтервалів (рівнів) таким чином, щоб величина інтервалу

була не менша ніж довірчий інтервал даних спостережень. Розглядаємо

вибірку як «повідомлення», а підінтервали

як «алфавіт». Далі знаходимо число значень вибірки

, що потрапили в кожний з підінтервалів, і визначаємо відносну населеність рівня

(імовірність потрапляння значення з вибірки в підінтервал

, тобто відносну частоту зустрічі «літери» у «повідомленні»).

. Очевидно, що при цьому

. Елементарна ентропія вибірки визначається як ентропія Шеннона на даному наборі **Друга вибіркова ентропія**

Другою вибірковою ентропією називають ентропію певного параметра процесу на просторовому чи часовому покритті. «Алфавіт» задається самою вибіркою, а відносно значення амплітуди

виступає як імовірність «символа» в даному «повідомленні».

Нормування

повинне бути єдиним для всіх вибірок, що порівнюються.

Першу та другу вибіркoву ентропію також називають ортогональними та лінійно незалежними.

Друга вибіркова ентропія приймає максимальне значення для постійного процесу, а для δ -імпульсу прямує до нуля. Більше значення ентропії відповідає відносно спокійним процесам, а менше – процесам змінним.

3. РОЗРАХУНОК ЕНТРОПІЇ

3.1 Побудова добової ідеальної кривої сонячного випромінювання.

Для побудови добової ідеальної кривої сонячного випромінювання необхідно врахувати інсоляцію Землі через потік Сонячного тепла.

Нехтуючи поглинанням сонячних променів в міжпланетному просторі, можна покласти, що в одиницю часу через дві сферичні геоцентричні поверхні радіусами r і a проходить однакову кількість тепла.

- ПОТІК променевої енергії через одиницю поверхні на відстані r від Сонця в одиницю часу; a - середній радіус земної орбіти, тобто її велика піввісь

де

- радіус афелія.

Потік тепла на відстань середнього радіуса називається сонячною сталою

і будемо використовувати це значення у алгоритмі. З виразу (1) при позначенні

виразимо потік тепла

Тоді потік сонячного тепла на відстанні r від Сонця на перпендикулярну сонячним променям площу земної поверхні, буде:

- відносна відстань до Сонця.

Лінія зеніту MZ (див. Рис. 3.1.1) перпендикулярна даній площі. Кут між Сонцем і зенітом дорівнює z , тоді потік тепла в т. M буде виражений наступною формулою:

Рис. 3.1.1 Основні геометричні характеристики Сонця S при опроміненні точки M на земній поверхні: 1 – небесна сфера; NN' – площа горизонту; N – північний полюс; AA' – площа рухомого екватору; EE' – площа рухомої екліптики, а - кут між площинами AA' і EE' ; Z – зеніт точки M , а $z = ZMS$ – зенітний кут Сонця;

Дуга $NN' =$

- географічна широта M ;

ZNS – часовий кут Сонця, який відраховується від опівдня;

SB - схилення Сонця;

- довгота Сонця

Виразимо зенітний кут z через інші кути. У сферичному трикутнику NZS відомий кут $N =$

рівний часовому куту і дві прилеглі сторони

. Сторона ZS – це дуга, яка вимірюється центральним кутом z , тобто

. Цей кут і дуга визначається за теоремою косинусів.

Підставляючи (1) і (3) в формулу (2), отримаємо закон випромінювання t . M в залежності від широти Землі

кутів і

положення Сонця

Маючи дані довготи та широти м.Загреб, Республіка Хорватія, і положення Сонця, можемо вирахувати значення для побудови добової ідеальної кривої випромінювання.

Координати Загребу: 45 градусів 49 хвилин північної широти., 15 градусів 59 східної довготи.

Рис. 3.1.2 Добова ідеальна крива випромінювання

Згідно даних, отриманих при побудові ідеальної кривої вираховуємо першу вибірку ентропію

Спочатку розрахуємо середнє значення сонячного випромінювання за деякий проміжок часу. У нашому випадку – 30 хв. Маємо таблицю значень:

Таблиця 3.1.1

По таблиці 3.1.1 будемо графік залежності.

Рис.3.1.3

Згідно формули розрахунку першої вибіркової ентропії

, спочатку необхідно знайти значення ймовірності

. Для цього шукаємо суму середніх значень. Згідно таблиці 3.1 сума дорівнює 10058, 35. Використовуючи формулу

, де

- середнє значення, N – сума середніх значень. Маємо:

Таблиця 3.1.2

Маючи значення ймовірності, можемо розрахувати ідеальне значення ентропії.

Для прикладу знайдемо перший проміжок:

Проводимо аналогічні розрахунки для наступних десяти проміжків та знаходимо їхню суму.

Таблиця 3.1.3

Після знаходження ентропії Шеннона знайдемо, яку ми шукали обравши дані.

Таблиця 3.1.4

Рис. 3.1.2 Закон розподілу

Маючи амплітудні значення розрахуємо першу вибірку ентропію:

Таблиця 3.1.5

3.2 Розрахунок першої та другої вибірових ентропій зі сторони джерела

Так як з дані сонячної панелі містять дані сонячної інсоляції, тому, скориставшись формулою

- потужність сонячної панелі;

- добова кількість енергії, необхідної для живлення всіх споживачів будинку;

- коефіцієнт втрат, зазвичай рівний 1,2-1,4;

- потужність інсоляції на земній поверхні;

- табличне значення середньомісячної інсоляції у даному регіоні.

Щоб визначити елементарну ентропію Шеннона вибірки з N

значень ряду $\{x\}$, знаходимо максимальну (

) і мінімальну (

) величини в уже згадуваному ряді. Розбиваємо цей інтервал (

) на n підінтервалів (рівнів) таким чином, щоб величина інтервалу

була не меншою довірчого інтервалу даних спостережень. Розглядаємо

вибірку як «повідомлення», а підінтервал

як «алфавіт». Далі знаходимо число значень вибірки {

}, які потрапили в кожен з підінтервалів, і визначаємо відносну

населеність рівня

(ймовірність попадання значення з вибірки в підінтервал i , тобто відносну частоту «букви» в «повідомленні», яка зустрічається).

. Очевидно, що при цьому

Елементарна ентропія вибірки визначається як ентропія Шеннона на даному наборі

Продемонструємо алгоритм розрахунку вибіркової ентропії Шеннона на конкретному прикладі часового ряду варіацій сонячного випромінювання. Дані взяті з сонячних панелей м.Загребу, Республіки Хорватії у період з 3 травня до 3 травня. На рис.3.2.1 показано цей ряд:

Рис.3.2.1. Графік сонячного випромінювання

Дані, згідно яких будувався графік, знаходиться в додатку А .

Розглянемо процедуру розрахунку реальної першої вибіркової ентропії з ряду сонячного випромінювання Сонця. Для цього виділимо добовий фрагмент (див. рис. 3.2.2.). 2 травня було обрано у зв'язку з практично ідеальним днем у який присутня мінімальна хмарність. Такий фрагмент будемо називати також добовою вибіркою.

Рис.3.2.2. Добова вибірка значень

Згідно рис.3.2.2. легко можна помітити, як впливають погодні умови на ефективність роботи сонячної панелі. З моменту сходу сонця і до 11:31 ранку вона мала рівномірне зростання у зв'язку з рухом сонця до його піку і панель мала максимальну ефективність роботи. Згодом з'явилася хмарність, що спричинило значне зменшення енергії, виробленої СП.

Визначимо ентропію Шеннона цієї вибірки. Робиться це в такий спосіб.

Визначаємо мінімальне і максимальне значення рентгенівського потоку за аналізований інтервал спостережень, скажімо, за один цикл сонячної активності. Нехай це буде

. Цей інтервал амплітудних значень розбиваємо на кінцеве число рівних інтервалів

так, що один

елемент

цього покриття рівний

. Нехай

- повне число вимірів амплітуди у вибірці. У нашому випадку

- кількість тридцятихвилин у період сонячного випромінювання (зі сходу і до заходу Сонця).

Сума амплітуд по вибірці дає нам норму

вибірки:

дає відносну заселеність

рівня або ймовірність знаходження значення випромінювання на даному рівні. Зрозуміло, що

Тоді вибіркова ентропія Шеннона дорівнює

Як відмічалось раніше, мінімальне значення

, а максимальне

досягається при рівномірному заповненні всіх рівнів, тобто коли всі
Маємо таблицю тридцятихвилин у період сонячного випромінювання
Таблиця 3.2.1.

Для прикладу розрахунку наведено частина даних. Вся таблиця наведена
у додатку С.

Маючи таблицю 3.2.1. знаходимо середнє значення кожних тридцяти
хвилин випромінювання.

Будуємо таблицю 3.2.2, використовуючи середні значення:

Таблиця 3.2.2.

Рис.3.2.3. Розподіл доби по 30 хвилин

З рис.3.2.3. можна помітити, що він являється аналогічним рис.3.2.2, що
підтверджує його правильність.

Після знаходження всіх середніх значень знайдемо їхню загальну суму
для подальшого розрахунку

Таблиця 3.2.3

Маємо таблицю 3.2.3. значень ймовірності за кожні тридцять хвилин.

Розрахуємо

для таблиці 3.2.3:

Далі аналогічно.

Щоб перевірити правильність розрахунків необхідно просумувати кожне
значення. Якщо все правильно, то відповідь буде дорівнювати 1.

Маючи значення

можемо розрахувати значення першої вибіркової ентропії. Спочатку
знайдемо логарифм, а другою дією знайдемо суму.

Далі аналогічно. Маємо таблицю 3.2.4.:

Таблиця 3.2.4.

Визначимо суму:

Після того, як було розраховано ентропію Шеннона необхідно
побудувати розподіл амплітудних значень. Для прикладу оберемо табл.3.2.2 і
побудуємо графіки з різними проміжками. У нашому випадку це: 25,50,100,
200. Спочатку відсортуємо від меншого до більшого усі значення за день
сонячного випромінювання. Другою дією рахуємо скільки значень припадає
на якийсь проміжок даних. Маємо таблицю 3.2.5 для розподілу в 50 значень:

Таблиця 3.2.5.

З таблиці 3.2.5 бачимо, що у проміжок від 0-50 припадає 2 амплітудних
значення, у проміжок від 50-100 – 1 значення і т.д.

Згідно цих даних будуємо графік розподілу амплітудних значень.

Рис.3.2.4. Амплітудний розподіл

Маємо першу вибірку ентропію:

Таблиця 3.2.6.

Наступним кроком розрахуємо другу вибірку ентропію.

Для формули

неважливо, яким фізичним параметром ми характеризуємо стан
системи. Більш того, несуттєво, як ми вибираємо наше
-покриття. Все це наш вибір. Але як тільки ми визначили

для нашої задачі, ми можемо за попередньою формулою обчислити ентропію даного параметру на вибраному покритті. Якщо

- вірогідність появи

сигналу у повідомленні, то це буде ентропія Шеннона.

Розрахунок другої вибіркової ентропії наведено у додатку В.

Таблиця 3.2.7.

Рис. 3.2.5 Амплітудний розподіл

Усі дії, які розглядалися у даному пункті повторюються, але відмінністю полягає у наступному: дані для розрахунку беруться з кожного дня за якийсь проміжок часу, а не з одного, як у першій вибірковій ентропії.

Для прикладу оберемо розбиття 30 хв, згідно цього маємо таблицю даних:

3.3. Розрахунок першої ентропії зі сторони навантаження

Розрахунок першої вибіркової ентропії зі сторони навантаження проводиться аналогічно пункту 3.2. Дані потужності зі сторони навантаження для розрахунку було взято також з м.Загребу, Республіка Хорватія та наведено у додатку.

Для прикладу взято частину даних навантаження з деякий проміжок часу:

Таблиця 3.3.1

Рис.3.3.1. Добовий графік навантаження

Маючи таблицю 3.2.1. знаходимо середнє значення кожних тридцяти хвилин випромінювання. Будуємо таблицю 3.3.2 і графік відповідно даним з таблиці:

Таблиця 3.3.2

Рис.3.2.2. Розподіл доби по 30 хвилин

З рис.3.3.2. можна помітити, що він являється аналогічним рис.3.2.1, що підтверджує його правильність.

Після знаходження всіх середніх значень знайдемо їхню загальну суму для подальшого розрахунку

Розрахуємо

для таблиці 3.3.3:

Далі аналогічно.

Маємо таблицю 3.3.3 значень ймовірності на кожні тридцять хвилин:

Таблиця 3.3.3.

Щоб перевірити правильність розрахунків необхідно просумувати кожне значення. Якщо все правильно, то відповідь буде дорівнювати 1.

Маючи значення

можемо розрахувати значення першої вибіркової ентропії. Спочатку знайдемо логарифм, а другою дією знайдемо суму.

Далі аналогічно. Маємо таблицю 3.3.4:

Таблиця 3.3.4.

Визначимо суму та знайдемо ентропію:

3.4 Програмний код для розрахунку ентропії

Для автоматизації розрахунків першої вибіркової ентропії було створено програму на мові програмування Python. Для її роботи необхідно

використовувати файл типу Excel, де знаходяться дані з часом і потужністю. Автоматично налаштовано розбиття наших даних на 1,5,10,25 та 60 хвилин. Закінчення процесу можна вважати момент, коли зберігається новий файл з вже обрахованою першою вибірковою ентропією. Повний програмний код наведено у додатку.

Наведемо просту блок-схему процесу програми:

Рис.3.4.1 Блок-схема процесу

ВИСНОВОК

Виконавши дипломну роботу, було розраховано ентропію Шеннона, першу та другу вибіркові ентропії:

- Для ідеальної кривої сонячного випромінювання
- Зі сторони джерела
- Зі сторони навантаження

За розрахованими значеннями ентропій, можна зробити висновок про необхідність вироблення сигналів керування системою. Для максимальної ефективності роботи сонячної панелі у системі MicroGrid, необхідно додавати акумулятор у моменти хмарності, так як саме у цей період СП починає виробляти менше енергії.

У першому розділі було розглянуто теоретичні основи роботи MicroGrid, які дозволять далі, у ході роботи, розуміти суть процесу даної системи.

У другому розділі було розглянуто варіанти розрахунку ентропій та наведено їх особливості.

У третьому розділі було проведено практичний розрахунок ентропії.

SUMMARY

Entropy analysis of MicroGrid

The diploma project of first educational level "Bachelor" by specialty 171 Electronics, specialization Electronic systems Roman Lumynetskiy. National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute». Faculty of Electronics, Department of Electronic Devices and Systems. Academic group DS-61. - Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2020. - 155 p., Ill. 16, tables: 24.

Keywords: entropy, first selective entropy, second selective entropy, MicroGrid, load, solar panel, insolation.

In the diploma project, the first and second sample entropies were calculated for real data taken from solar panels in Zagreb, Republic of Croatia. An ideal diurnal radiation curve is constructed. The work of MicroGrid with solar panels and their efficiency are investigated. To automate the process, a program in the Python programming language was created, which can be used in microprocessors in the case where you need to have a quick analysis of system performance.

How to construct

In Figure 1.1. the traditional system of the converter of solar energy is shown. Several solar panels are connected in series and / or in parallel to supply DC power to the solar charge controller, which charges the battery. The DC-to-AC inverter receives DC power from the battery and supplies AC power.

This scheme consist of few main components: power supply, power supply control system, energy storage system and consumers.

Solar energy become very popular and pretty easy to build with that type of source MicroGrid. The energy source is often adjusted to the requirements of the system, such as the desired power generation, as well as other considerations systems.

The next one is power supply control system. It is transmits electrical energy from the power source to devices that consume electricity.

The third component is the energy storage system. Storage systems are important for any MicroGrid system because they allow the current to be balanced and thus make electricity available when required by the user. For remote micro-grids, batteries are the most common storage technology, as the required storage capacity of the MG does not justify the higher cost of other storage technologies. Large-scale storage technologies, such as water-based storage or thermal storage, have high initial costs, making them difficult to implement in remote locations.

And the last one is devices that consumes electricity from the system.

There are two clear approaches to MG control: centralized and decentralized. With a centralized approach, all data will be collected and calculated at a single point, the relationship between each control unit. On the other hand, with a decentralized approach, each control unit is based only on local measurement. In fact, a fully centralized approach is impractical, as there will be a huge amount of data and computation on the central controller. Similarly, a fully decentralized type of control is not possible, as the use of local measurements alone is not sufficient for MG operation. Therefore, we need a compromise between these two approaches, which can be done using the hierarchical control scheme shown in Figure 1.3.

Entropies

In addition to known traditional methods, entropy and / or fractal parameterization is used for time series analysis.

Calculation of Kolmogorov entropy for analysis of stochastic time series in dynamical systems.

The elementary entropy of a sample is the sample entropy. A sample is a finite sequence of time series values

selected according to a certain rule.

To determine the elementary Shannon entropy of a sample from the values of the series under consideration

, we find the maximum

and minimum values

in the series under analysis. Divide this interval into sub-intervals (levels) so that the value of the interval was not less than the confidence interval of these observations. We consider the sample as a "message", and the intervals as an "alphabet". Next, find the number of sample values

that fall into each of the sub-intervals, and determine the relative population of the level

(the probability of falling values

from the sample into the sub-interval, ie the relative frequency of "letters" in the "message").

. The elementary entropy of the sample is defined as the Shannon entropy on this set

compatible probability that at the time the value

of the system parameter

was in cell number 0 in cell 1 - at time, etc. by the time

. Then the degree of a priori uncertainty of the value of the system parameter is determined by the formula:

Entropy difference

is the lost information about the value of the system parameter in the time interval

The rate of information loss throughout the interval

. Kolmogorov entropy is defined as the limit value of this estimate at a given initial value

Kolmogorov's entropy estimates the rate of information loss and can be considered as a measure of the "memory" of the system, or a measure of the rate of "forgetting" the initial conditions. It can also be considered as a measure of the chaos of the system. For the "no memory" process, and for the regular process. The smaller the value of K, the more deterministic the system

The second selective entropy

The second selective entropy is the entropy of a certain process parameter on the spatial or temporal coverage. "Alphabet" is set by the sample itself, and the relative value of the amplitude

acts as the probability of a "symbol" in this "message".

The first and second sample entropies are orthogonal and linearly independent. The second sample entropy takes the maximum value for the constant process, and for the δ -momentum goes to zero. A larger value of entropy corresponds to relatively quiet processes, and less - to variable processes.

Practical part

To make a truly comprehension and summary first of all we need to find and to create an ideal model of sun insolation. By using (4) we can easily build it. After that we are going to calculate the first entropy for an ideal model, then we are calculating and building graphs of the our entropy from the source side and the last one is from the load side.

A program in the Python programming language was created to automate the calculations of the first sample entropy. For its work it is necessary to use the file of type Excel where there are data with time and capacity. The division of our data into 1,5,10,25 and 60 minutes is automatically set. The end of the process can be considered the moment when a new file with the already calculated first sample entropy is saved. The full program code is given in the appendix.

After completing the thesis, the Shannon entropy, the first and second sample entropies were calculated:

- For perfect solar radiation curves
- From the source side
- On the load side

According to the calculated values of entropies, we can conclude that it is necessary to generate control signals for the system. For maximum efficiency of the solar panel in the MicroGrid system, it is necessary to add the battery in cloudy weather, as it is during this period that the JV begins to produce less energy.

In the first section the theoretical bases of work of MicroGrid which will allow to understand further, in the course of work, essence of process of the given system were considered.

In the second section, the options for calculating entropies were considered and their features are presented.

In the third section, a practical calculation of entropy was performed.

Схожість

Схожість із джерелами з Інтернету

5

5	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28338/1/Zavalniuk_bakalavr.pdf	0.3%
7	http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/6497/1/13.pdf	0.2%
8	http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1287	0.2%
10	http://afgp.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/05/Metod.-rekom.-do-napysannya-dyplomnyh-robot-OKR-spetsialist-Prav 2 Джерело	0.18%

Схожість по Бібліотеці акаунту

63

1	2020-bachelor-EDD_Bilinets_Dvokanalna_systema_fch	ID файлу: 1004076731	Institution: National Technical	29 Джерело	0.85%
2	овс_дип_маг_пров	ID файлу: 1000757039	Institution: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic In...		0.67%
3	Студентська робота	ID файлу: 10250729	Institution: Donetsk National Technical University		0.65%
4	ДИПЛОМ-гузов	ID файлу: 1000070101	Institution: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Insti...		0.32%
6	Диплом Стрижеус А.І	ID файлу: 1000032450	Institution: National Technical University of Ukraine "Kyiv P	30 Джерело	0.3%
9	Студентська робота	ID файлу: 2912895	Institution: Lviv Polytechnic National University		0.2%