

УДК 621.31:004.94

Шрам О. А.¹, Пархоменко О. Л.², Надозірний Р. М.²

¹ канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

² студ. гр. Ез-114м ЗНТУ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СОНЯЧНОЇ ПАНЕЛІ

Сонячна енергетика стрімко розвивається по всьому світу. Наряду з малопотужними установками (до 10 кВт), призначеними для забезпечення споживання локальних віддалених об'єктів, вводяться в дію фотоелектричні сонячні електростанції (ФСЕ) потужністю понад 1 МВт, приєднані до мереж централізованого електропостачання.

В зв'язку із зростаючими обсягами випуску і комерціалізації сонячних фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) виникає необхідність точного визначення їх параметрів і характеристик. Вимірювання вольт-амперних характеристик (ВАХ) – основний метод оцінки якісних і експлуатаційних характеристик сонячних елементів і модулів. При дослідженні ФЕП стадію прямого виміру ВАХ можна замінити процесом комп'ютерного моделювання, що знімає необхідність мати в наявності дорогі імітатори сонячного випромінювання.

При моделюванні приймалися такі припущення: ВАХ моделювалися без урахування часткового затінення сприймаючої поверхні ФЕП і без можливого її пошкодження. Дані припущення дають можливість застосовувати класичні аналітичні вирази для моделювання характеристик ФЕП.

Побудову імітаційної моделі сонячного фотоелектричного модуля виконано в програмному середовищі для імітаційного моделювання.

Розроблена імітаційна модель, що дозволяє реєструвати основні характеристики сонячного фотоелектричного модуля.

Отримана імітаційна модель, що дозволяє відображати сімейство ВАХ сонячних модулів в залежності від рівня інтенсивності сонячного випромінювання і температури, характерних для кліматичних умов Приазовського району Запорізької області. Розроблена модель описує реальний сонячний модуль лише з деякою мірою наближення, з урахуванням прийнятих припущень. Спостерігаються відхилення отриманих при моделюванні вольт-амперних характеристик від експериментальних. Основною причиною відхилень є труднощі точного вимірювання послідовного і шунтуючого опорів сонячних елементів. Виявлено відповідність характеристик сонячного модуля, наданих виробником і характеристик, отриманих при імітаційному моделюванні. Розбіжність результатів моделювання з паспортними характеристиками не перевищує 7%, що є допустимим і загальноприйнятим для інженерних розрахунків.

Електричні характеристики PV-модуля головним чином представлені кривими залежності струму від напруги та потужності від напруги. Обидві, I-V і P-V, вихідні характеристики PV-модуля при різних інсоляціях і температурах виконуються. Із збільшенням робочої температури, струм короткого замикання PV-модуля збільшується, тоді як максимальна вихідна потужність – зменшується. Збільшення струму короткого замикання значно менше, ніж зменшення напруги з відкритим контуром, а також цей ефект зменшує максимальну потужність приблизно на 0,45% при високих температурах. З іншого боку, при збільшенні сонячної інсоляції струм короткого замикання та максимальна вихідна потужність PV-модуля збільшуються. Причина полягає в тому, що напруга відкритого контуру логарифмічно залежить від сонячного випромінювання, проте струм короткого замикання прямо пропорційний інтенсивності випромінювання.