

МАКРОМОДЕЛЮВАННЯ ФОТОДІОДІВ В ЕСАД

Напівпровідникові сонячні елементи (фотоелементи, ФЕ) є одним з видів невичерпаних альтернативних джерел. Вони мають значний термін життя, надійні та не потребують обслуговування. Енергетична криза та можливість створення високоефективних й недорогих сонячних батарей забезпечують сприятливі умови для розвитку сонячної енергетики. Фотодіод – це фотоприймач, принцип дії якого заснований на фотогальванічному ефекті, фоточутливий елемент якого має структуру напівпровідникового діода.

При проектуванні електронних пристроїв, зокрема фотоперетворювачів, етап моделювання практично повністю замінив етап макетування. Для ефективної перевірки роботи будь-якої схеми на етапі моделювання необхідно досягнути максимальної відповідності моделі реальній схемі. Для цього необхідно дослідити модель кожного елемента схеми, проаналізувати їх недоліки, встановити можливу похибку, врахувати особливості обраного програмного. Проектування нових фотоелементів здійснюється на топологічному рівні. Проте більшість топологічних параметрів для моделювання неможливо дістати з довідникових даних, тому постає завдання створення моделі фотоелемента схемотехнічного та функціонального рівнів.

Крім того, для визначення можливої похибки моделювання систем на базі фотоелементів, а також адекватності отриманих моделей необхідно дослідити існуючі системи параметрів і системи рівнянь фотоелементів, встановити можливі недоліки та розробити нові моделі, які б відповідали заданим критеріям точності і надійності роботи, мали доступний перелік вхідних параметрів.

Для мінімізації кількості вхідних параметрів необхідно встановити, які параметри найбільш суттєво впливають на роботу фотоелементів і яким чином, а також дослідити схему заміщення. Необхідно розглянути залежність параметрів фотоелементів від температури, і визначити оптимальні режими роботи фотоелементів. Для розробки нових моделей необхідно також дослідити особливості програмно-інструментальних засобів програмного середовища, в якому моделі будуть функціонувати.

Зараз існує велика кількість спеціалізованих програмних пакетів для моделювання пристроїв електроніки, в демо-версії ЕСАД програми Micro Cap 11 (MC11) [1] є модель фотоелемента, яка є недослідженою до

кінця: невідомо яка схема заміщення використовується, недослідженою є система параметрів і рівнянь, характеристики в різних режимах роботи фотоелемента, а також залежність основних параметрів від температури. Ця модель базується на існуючих моделях звичайного випрямного діоду, наприклад, на Spice моделі.

Таким чином, актуалізується завдання дослідження і, якщо необхідно, вдосконалення і розробки моделей/макромоделей фотоелементів. Як правило, вдосконалені макромоделі будуються на основі бібліотечних моделей – прототипів шляхом додавання нових залежностей і дозволяє покращити головний показник процесу моделювання – точність.

Модель/макромодель, розроблена на підставі глибокого дослідження фізики процесів, що відбуваються у фотоелементі, і що має математичне обґрунтування, дозволить моделювати функціонування пристрою з найбільшою точністю.

Отже, об'єктом дослідження є моделювання фотоелементів в середовищі програм автоматизованого проектування / в системах ECAD. Предметом дослідження є макромоделі фотоелементів (фотодіоду). Мета роботи: дослідження і розробка макромоделей фотоелементів для роботи у фотогенераторному режимі.

Для розв'язання задачі необхідно виконати ряд приватних завдань:

- проаналізувати процеси в напівпровідникових структурах фотоелементів;
- вивести і обґрунтувати формули, що описують статичні характеристики;
- дослідити існуючі SPICE-макромоделі, визначити їх область адекватності, проаналізувати вхідні і внутрішні параметри;
- розробити макромоделі фотоелементів для поведінкового моделювання електронних схем живлення в системі MC11;
- верифікувати і вбудувати отримані моделі в бібліотеку MC11;
- отримати методику розробки і експлуатації таких моделей.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Micro-Cap 11, Electronic Circuit Analysis Program Reference Manual, Spectrum Software [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.spectrum-soft.com/download/rm11.pdf/document> (in English)