

І.А. Дудатьєв, к.т.н.; А. Безверхня, студентка
МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО
ПЕРЕТВОРЮВАЧА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНУ

Ключові слова: перетворювач фотоелектричний

Основна частина. Ефективність фотоелектричного перетворювача визначається світловою вольт-амперною характеристикою (ВАХ) сонячного елемента (СЕ), форма якої залежить від ряду параметрів: послідовного і паралельного (шунтуючого) опорів, щільності струму насичення діода, діодного коефіцієнту та деяких інших параметрів. У зв'язку з цим суттєве значення має задача контролю та оптимізації цих параметрів при виробництві сонячних батарей. У випадку сонячного ВП ця характеристика розглядається при наявності додаткових умов, які у світовій практиці були стандартизовані і застосовуються зараз при проектуванні всіх подібних систем у всьому світі. Відповідно цим стандартам ВАХ сонячних елементів визначається при потужності випромінювання сонця, яка дорівнює 1000 Вт на один квадратний метр. При цьому температура елементів повинна дорівнювати +25°C.

Світлова ВАХ сонячного елемента демонструє залежність вихідного струму, що генерується при освітленості СЕ та протікає через підімкнене навантаження, від падіння напруги на цьому навантаженні. Рівняння, що описує світлову ВАХ СЕ можна представити в наступному вигляді:

$$I = I_{ph} - I_0 \left(\exp \left(\frac{U + IR_s}{m} \right) - 1 \right) - \frac{U + IR_s}{R_p} \quad (1)$$

де $m = Akt/e$, I – величина струму протікаючого через навантаження, U – падіння напруги на навантаженні, I_{ph} – величина генеруємого фотоструму, I_0 – величина струму насичення діоду, A – діодний коефіцієнт, e – модуль заряду електрона, k – стала Больцмана, T – термодинамічна температура, R_p – паралельний (шунтуючий) опір, R_s – послідовний опір.

Рівняння (1) описує ВАХ реального СЕ, але якщо не враховувати останній доданок, то рівняння буде описувати ВАХ ідеального сонячного елемента.

На рисунку 1 представлена ВАХ сонячного елемента, яка являється дуже важливою характеристикою СЕ оскільки визначає ефективність перетворення енергії сонячного випромінювання в електроенергію.

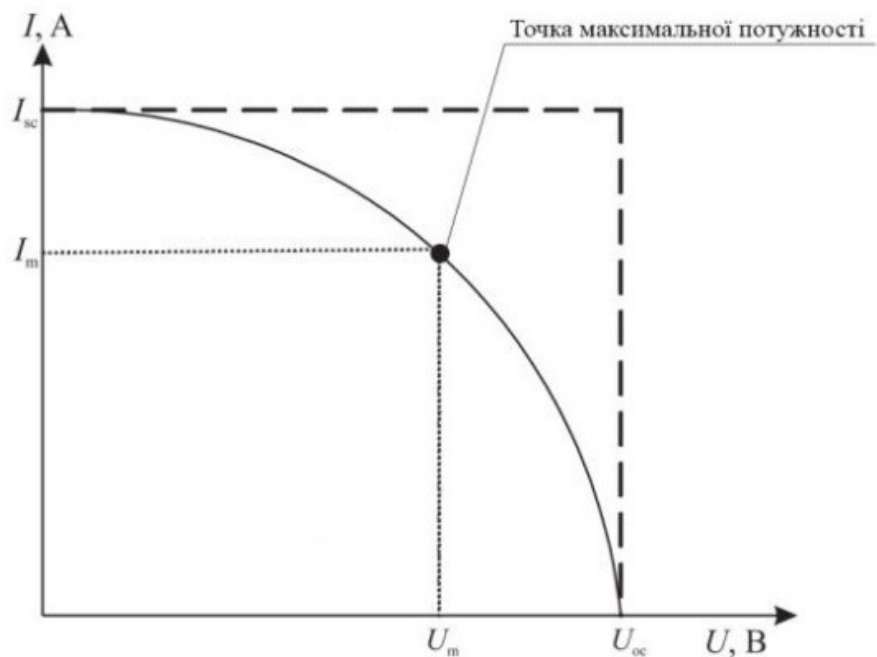


Рис. 1 — ВАХ сонячного елемента: I_{sc} — струм короткого замикання; U_{oc} — напруга холостого ходу

Залежність ВАХ СЕ від його параметрів зображена на рисунку 2.

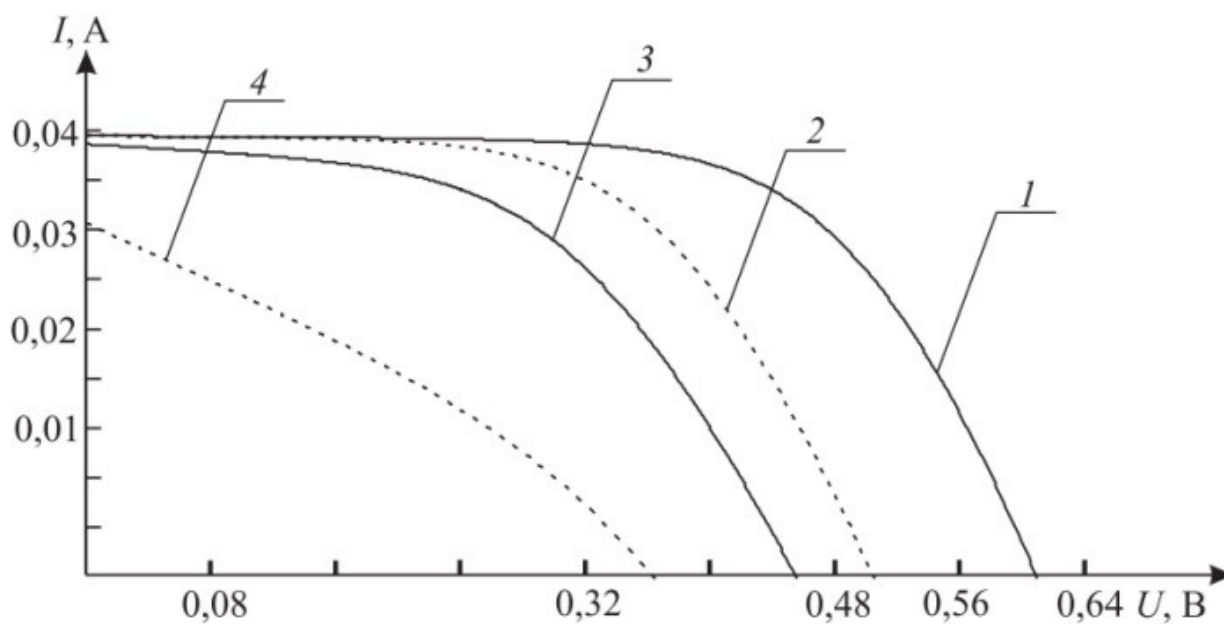


Рис. 2 — ВАХ СЕ при різних значеннях параметрів

Значення параметрів на рисунку 2.2:

- 1 — $I_0 = 0,22$ мкА, $R_s = 1,7$ Ом, $R_p = 1,2$ кОм, $A = 1,9$;
- 2 — $I_0 = 1$ мкА, $R_s = 2$ Ом, $R_p = 1,2$ кОм, $A = 1,8$;
- 3 — $I_0 = 1,5$ мкА, $R_s = 2,5$ Ом, $R_p = 120$ Ом, $A = 1,7$;
- 4 — $I_0 = 2$ мкА, $R_s = 3$ Ом, $R_p = 12$ Ом, $A = 1,6$

Основним математичним параметром (характеристикою) сонячного ВП є ККД конкретного елементу. Дане ККД можна розрахувати за формулою (2):

$$\eta = \frac{P_m}{P} = \frac{ff * I_{sc} * U_{oc}}{P} \quad (2)$$

де P – потужність падаючого на СЕ випромінювання, P_m – максимальна вихідна потужність СЕ, ff – фактор заповнення ВАХ, I_{sc} – струм короткого замикання, U_{oc} – напруга холостого ходу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гуртов В. А. Твердотельная электроника / В. А. Гуртов. – Москва, 2005. – 492 с.