

РОБОТА ФОТОБАТАРЕЇ НА ДВИГУН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Загаровський І.П., студент

НТУУ «КПІ», кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Перетворення енергії сонячного випромінювання в обертову механічну енергію може відбуватися двома шляхами:

- Генерація постійного струму фотобатареею → перетворення за допомогою інвертора постійного струму в змінний → подача живлення на синхронний (асинхронний) двигун.
- Генерація постійного струму фотобатареею → подача живлення на двигун постійного струму.

Як бачимо в другому варіанті перетворення відсутня проміжна ланка – інвертор, що збільшує коефіцієнт корисної дії системи і підвищує її надійність.

Мета роботи. Аналіз режимів роботи фотобатарееї на двигун постійного струму. Рішення цієї задачі дозволить підбирати елементи таких систем відповідно до кожного конкретного завдання найбільш оптимально і ефективно.

Матеріали і результати досліджень. Розглянемо схеми сумісної роботи системи «фотобатареея – двигун постійного струму» при різних способах збудження двигуна. При паралельному збудженні (рисунок 1, а) система рівнянь Кірхгофа має вигляд

$$\begin{aligned}U_{\phi} &= E_{\text{я}} + I_{\text{я}}r_{\text{я}}, \quad U_{\phi} = I_{\text{в}}r_{\text{в}}, \\I_{\text{с}} &= I_{\text{я}} + I_{\text{в}} = I_{\phi}, \\E_{\text{я}} &= C_E N\Phi, \\M &= C_M I_{\text{я}}\Phi,\end{aligned}\tag{1}$$

де $I_{\text{с}}$ – струм мережі; $I_{\text{я}}$ – струм якоря; $I_{\text{в}}$ – струм збудження; $r_{\text{в}}$, $r_{\text{я}}$ – опір обмотки збудження і обмотки якоря; $E_{\text{я}}$ – електрорушійна сила в обмотці якоря; N – число обертів двигуна; M – момент на валу двигуна; C_E , C_M – коефіцієнти, що характеризують геометричні і конструктивні параметри двигуна, не залежать від режиму його роботи

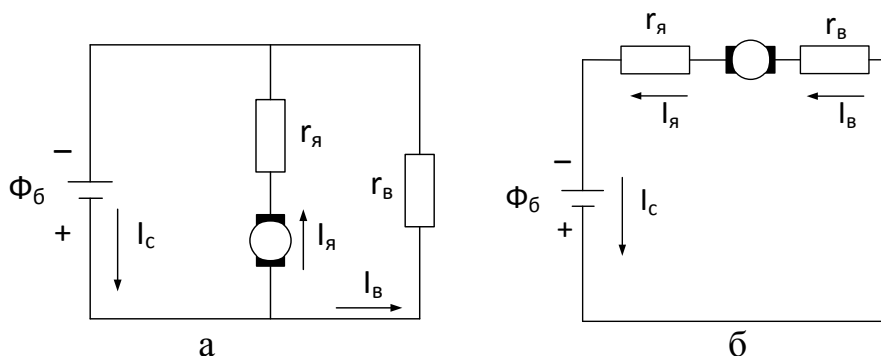


Рисунок 1 – Схема «фотобатареея – двигун постійного струму» з паралельним збудженням (а), з послідовним збудженням (б)

Якщо залежність магнітного потоку збудження двигуна Φ не залежить від струму збудження, то рішення системи рівнянь (1) при заданому значенні U_ϕ може бути отримано в аналітичній формі. Інакше необхідно використовувати дробно-лінійну апроксимацію залежності Φ від I_B .

$$I_A = \frac{M}{C_M \Phi}, I_B = \frac{U_\phi}{r_B}, I_C = \frac{U_\phi}{r_B} + \frac{M}{C_M \Phi}, N = \frac{U_\phi \frac{Mr_A}{C_M \Phi}}{C_E \Phi}, \quad (2)$$

Згідно (2) вираз для еквівалентного опору двигуна як навантаження фотобатарей може бути представлено у вигляді

$$R_E = r_B - \frac{Mr_B}{C_M \Phi} \cdot \frac{1}{I_\phi}, \quad (3)$$

Аналогічно розглядається схема спільної роботи фотобатарей з ДПС при послідовній схемі збудження двигуна (рисунок 1, б), коли система рівнянь Кірхгофа має вигляд

$$\begin{aligned} U_\phi &= E_A + I_A r_A + I_B r_B, \\ I_C &= I_A = I_B = I_\phi, \\ E_A &= C_E N \Phi, \\ M &= C_M I_A \Phi, \end{aligned} \quad (4)$$

Аналітичне рішення системи рівнянь (4)

$$\begin{aligned} I_A = I_B = I_C = I_\phi &= \frac{M}{C_M \Phi}, \\ N &= \frac{U_\phi - M(r_A + r_B)/C_M \Phi}{C_E \Phi} \end{aligned} \quad (5)$$

дозволяє визначити еквівалентний опір двигуна

$$R_E = (r_A + r_B) + \frac{C_E N \Phi}{I_\phi}. \quad (6)$$

Висновки. В обох випадках зручно користуватися ВАХ фотобатарей, що дозволить при зіставленні визначити фактичний режим роботи або вибрати найбільш ефективну схему з'єднання секцій фотобатарей для забезпечення максимальної потужності, що виділяється в навантаженні.

Перелік посилань

1. Блажкін А. Т. Общая электротехника / А. Т. Блажкін. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 592 с.
2. Математическое моделирование электрических и энергетических процессов в системах "фотобатарея – нелинейная электрическая, тепловая или механическая нагрузка" / [Г. Ф. Курочкин, О. П. Жиронова, В. Ф. Резцов та ін.]. – Киев, 1993. – 30 с. – (Препр. Институт электродинамики НАН України); №748.