

УДК 621.47

В. Закордонець, О. Пташник

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ТЕРМОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИЙ КОНВЕРТЕР

V. Zakordonets, O. Ptashnyk

THERMOELECTROMECHANICAL LOW-POTENTIAL CONVERTER

В природі існують практично невичерпні ресурси теплової енергії з малим перепадом температур ΔT між нагрівачем і охолоджувачем (енергія Сонця, океанічний тепловий градієнт, геотермальні викиди та ін.), які в даний час використовуються мало. При умові створення відповідних теплових машин, використання навіть малої частки низькопотенційної теплової енергії могло б різко скоротити паливно-енергетичний дефіцит і залежність економіки від викопного палива. Можливості термоелектричних генераторів (ТЕГ), які працюють при малому перепаді температур (декілька десятків градусів) обмежені внаслідок великих втрат електричної і теплової енергії на комутаційних та ізоляційних спаях. Найбільш перспективним, з точки зору ефективного використання низькопотенційної теплової енергії, може стати низькопотенційний напівпровідниковий термоелектромеханічний конвертер енергії (ТЕМК) [1], в якому процеси генерації, передачі і споживання термоелектричного струму інтегровані в одному пристрої.

Робота конвертера описується другим рівнянням Максвелла та узагальненим законом Ома [1]

$$\oint \vec{E} d\vec{l} = - \frac{\partial \Phi}{\partial t}, \quad (1)$$

$$\vec{j} = \sigma \vec{E} - \alpha \sigma \nabla T, \quad (2)$$

де E – напруженість електричного поля, Φ - магнітний потік ротора, j – густина струму, σ і α відповідно коефіцієнти електропровідності і термоЕРС віток термоелемента, ∇T - градієнт температури в термоелементі.

В результаті спільного розв'язання рівнянь (1) і (2) розраховані основні параметри ТЕМК: механічна потужність P , електромагнітний момент M , кількість обертів ротора n , струм ротора I , та здійснена їх оптимізація в режимах максимальної потужності і ККД. Величини параметрів ТЕМК вітки якого виготовлені з типових термоелектричних матеріалів на базі Bi_2Te_3 з площею поперечного перерізу $S_p = S_n = 15 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ і висотою $L_p = L_n = 7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, при магнітному потоці $\Phi = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}$, $T = 300 \text{ К}$ наведені в таблиці. Тут m_σ , і m_κ - коефіцієнти, що описують втрати електричної і теплової енергії.

Таблиця

Основні параметри ТЕМК в режимі максимальної потужності

ΔT (K)	m_σ	m_κ	$P_{\max} \cdot 10^2$ (Вт)	I_p (А)	$M_p \cdot 10^2$ (Н·м)	n_p (с ⁻¹)
20	0.1	0.1	14.50	36.98	2.50	0.90

Потужність ТЕМК і його енерговагові характеристики будуть покращуватися при збільшенні розмірів. ККД конвертера буде збільшуватися при збільшенні перепаду температури між нагрівачем та холодильником і термоелектричної добротності матеріалу.

Література:

1. Закордонець В.С. Авторське свідоцтво СССР №1670723, 1991.