



• Мікромодулі призначені для використання в малопотужних термоелектричних генераторах космічного або наземного застосування. Джерелами тепла можуть бути радіоактивні ізотопи (наприклад, Pu^{238}), теплові потоки в ґрунтах, тепловиділення організмів, включаючи людину, теплові потоки через стіни будівель і тепло від різних розігрітих об'єктів, відходи тепла від промислових та побутових приладів, мікрокаталітичних джерел, які використовують безполум'яне згоряння горючих газів або рідини (бензин, керосин) тощо. Мікромодулі відкривають можливість широкого використання термоелектричних генераторів невеликих потужностей для живлення космічної апаратури. Застосування великого числа таких генераторів на космічних об'єктах радикально покращує надійність джерел електричної енергії, забезпечує зручність їх розташування, є альтернативою сонячним термобатарей на орбітах, віддалених від Сонця. Наземне застосування відкриває нові можливості використання термоелектрики для живлення медичної апаратури (кардіостимулятори), лічильників тепла, сигнальних та охоронних систем, переносної електричної апаратури тощо. На базі мікромодулів можуть створюватися компактні джерела довготривалої дії, питомі характеристики яких вищі, ніж у хімічних джерелах живлення (акумуляторів, хімічних батарей).

• Мікромодулі також є високочутливими сенсорами для мікрокалориметрії, теплометрії, для визначення енергії та потужності лазерного випромінювання, НВЧ-полів, інтегральної радіації тощо.

• Принцип роботи термоелектричних мікромодулів полягає у використанні термоелектрорушійних сил, які виникають в напівпровідникових термопарах. Велике число віток в термобатарей (від сотень до десятків тисяч) дозволяє отримати необхідні електричні напруги за умови відносно невеликих перепадів температур ($\approx 10-100^\circ$).

- Схема та зовнішній вигляд мікромодуля наведено на рис.1.

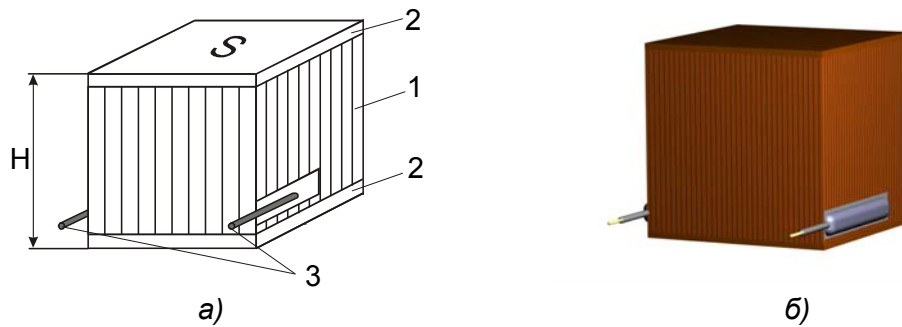


Рис. 1. а) схема мікромодуля, б) зовнішній вигляд мікромодуля.

Мікробатарея складається з щільно упакованих віток 1 прямокутної форми, вузлів комутації віток 2 та електричних контактів 3. Довжина віток складає 5-25 мм за умови перерізу 0.01–1 мм². Матеріали віток – сплави на основі Ві-Те, які виготовлені методом екструзії або у вигляді досконалих монокристалів. Міцність мікробатарей досягається використанням спеціальних високотемпературних з'єднувальних компаундів.

- Особливу увагу приділено надійності мікромодулів. Для її забезпечення застосовано спеціальну технологію, яка запобігає руйнуванню віток при їх виготовленні та високонадійні технології комутації віток з антидифузійними шарами. В особливо надійних модулях серії IR використані спеціальні системи резервування, що дозволяють значно покращити їх ресурсні гарантії. Використання резервування забезпечує працездатність модулів навіть за умови повного руйнування частини віток. При руйнуванні одної вітки електрична потужність, яка генерується модулем, знижується тільки на 1-3 %. Ймовірність безвідмовної роботи модуля з резервуванням на протязі 10 років зростає на два - п'ять порядків.

- Температурні режими мікромодулів:

- | | |
|---|-----------|
| – максимальна робоча температура гарячої сторони | + 230 °С; |
| – допустимий перегрів гарячої сторони | +250 °С |
| – максимальна робоча температура холодної сторони | + 120 °С; |
| – допустимий перегрів холодної сторони | +150 °С; |
| – мінімальна робоча температура холодної сторони | – 50 °С. |

- Параметри модулів з резервуванням наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

S = 5 × 5 = 25 (мм ²)								T _x = 25°C T _r = 125°C				Режим сенсора
Тип	H, мм	h ₀ , мм	s ₀ , мм ²	n, ветвей	T _{x min} , °C	T _{x max} , °C	T _{r max} , °C	U, В	W, мВт	Q, Вт	η, %	W*·10 ⁻⁹ , Вт
Altec-GM-1-P-IEIR-72-0.4x0.4-10-230-0-19-E	10,7	10	0,16	144	-50	120	230	1,4	18,5	0,64	2,9	3,4
Altec-GM-1-P-IEIR-47-0.5x0.5-10-230-0-19-E	10,8	10	0,25	94	-50	120	230	0,9	18,5	0,64	2,9	3,3
Altec-GM-1-P-IEIR-72-0.4x0.4-20-230-0-19-E	20,7	20	0,16	144	-50	120	230	1,4	8,8	0,32	2,9	4,8
Altec-GM-1-P-IEIR-47-0.5x0.5-20-230-0-19-E	20,8	20	0,25	94	-50	120	230	0,9	9,7	0,32	2,9	4,7
S = 10 × 10 = 100 (мм ²)												
Altec-GM-1-P-IEIR-290-0.4x0.4-10-230-0-19-E	10,7	10	0,16	580	-50	120	230	5,8	74	2,56	2,9	6,7
Altec-GM-1-P-IEIR-188-0.5x0.5-10-230-0-19-E	10,8	10	0,25	376	-50	120	230	3,8	75	2,57	2,9	6,7
Altec-GM-1-P-IEIR-290-0.4x0.4-20-230-0-19-E	20,7	20	0,16	580	-50	120	230	5,8	37	1,28	2,9	9,5
Altec-GM-1-P-IEIR-188-0.5x0.5-20-230-0-19-E	20,8	20	0,25	376	-50	120	230	3,8	38	1,28	2,9	9,5
S = 15 × 15 = 225 (мм ²)												
Altec-GM-1-P-IEIR-653-0.4x0.4-10-230-0-19-E	10,7	10	0,16	1306	-50	120	230	13,1	167,2	5,76	2,9	10,1
Altec-GM-1-P-IEIR-424-0.5x0.5-10-230-0-19-E	10,8	10	0,25	848	-50	120	230	8,5	169,2	5,78	2,9	10,0
Altec-GM-1-P-IEIR-653-0.4x0.4-20-230-0-19-E	20,7	20	0,16	1306	-50	120	230	13,1	83,6	2,88	2,9	14,2
Altec-GM-1-P-IEIR-424-0.5x0.5-20-230-0-19-E	20,8	20	0,25	848	-50	120	230	8,5	84,5	2,89	2,9	14,2
S = 20 × 20 = 400 (мм ²)												
Altec-GM-1-P-IEIR-1161-0.4x0.4-10-230-0-19-E	10,7	10	0,16	2322	-50	120	230	23,2	296,6	10,53	2,8	13,8
Altec-GM-1-P-IEIR-754-0.5x0.5-10-230-0-19-E	10,8	10	0,25	1508	-50	120	230	15,1	301	10,57	2,8	13,7
Altec-GM-1-P-IEIR-1161-0.4x0.4-20-230-0-19-E	20,7	20	0,16	2322	-50	120	230	23,2	149	5,70	2,6	21,1
Altec-GM-1-P-IEIR-754-0.5x0.5-20-230-0-19-E	20,8	20	0,25	1508	-50	120	230	15,1	150,5	5,72	2,6	21,0

H – висота термобатареї; S – переріз термобатареї; h_0 – висота вітки термобатареї; s_0 – переріз вітки; n – кількість віток; $T_{x \min}$ – мінімально допустима робоча температура холодної сторони термобатареї; $T_{x \max}$ – максимально допустима робоча температура холодної сторони термобатареї; $T_{e \max}$ – максимально допустима робоча температура гарячої сторони термобатареї; U – напруга на узгодженому навантаженні; W – потужність термобатареї; Q – теплова потужність; η – коефіцієнт корисної дії; W^* – мінімальна визначальна потужність.

Додаткову інформацію можна отримати за адресою: Головна пошта, а/с 86, Чернівці, 58002, Україна; e-mail: ite@inst.cv.ua; факс: (380-3722)-41917; телефон: (380-3722)-41917; <http://ite.cv.ukrtel.net>.