



- Призначені для використання в термоелектричних генераторах невеликих потужностей, низькострумних приладах охолодження та у вимірювальній апаратурі з термоелектричними сенсорами. Джерела тепла в термогенераторах – енергія розпаду радіонуклідів; теплові потоки в ґрунтах, атмосфері та воді; тепловиділення мікро- і макроорганізмів; теплові промислові відходи тощо.
- Мініатюрні термоелектричні батареї розширюють можливість застосування генераторів невеликих потужностей для живлення космічної апаратури, особливо яка призначена для вивчення дальнього космосу. Їх наземне використання – в генераторах різних сигнально-охоронних систем і автономній радіоапаратурі. Мікробатареї відкривають нові можливості створення термоелектричних генераторів для живлення медичної апаратури (кардіостимулятори, кріоекстрактори, термомасажери тощо). На базі термоелектричних мікробатарей можуть створюватися малогабаритні джерела енергії з питомими характеристиками, які перевищують характеристики хімічних джерел живлення.
- Мікробатареї є також високочутливими сенсорами для теплометрії, мікрокалориметрії, для визначення потужності лазерного випромінювання, різного типу вимірювачів радіаційного випромінювання тощо.
- В якості низькострумних модулів охолодження мікробатареї використовуються для охолодження елементів вимірювальної апаратури, обчислювальної та спеціальної техніки.
- Принцип роботи багатоелементних термоелектричних батарей заснований на застосуванні термоелектричних ефектів, що виникають в напівпровідниках. Велике число термопар в термобатареях (від сотень до декілька тисяч) дозволяє отримати необхідні електричні напруги при відносно невеликих перепадах температур.

Схема та зовнішній вигляд багатоелементних термоелектричних мікробатарей



S – площа теплопоглинаючої поверхні термобатареї; H – висота термобатареї; T_r – температура теплопоглинаючої поверхні; T_x – температура тепловиділяючої поверхні.

Багатоелементна термоелектрична батарея складається з щільно упакованих віток 1, вузлів комутації віток 2 та електричних контактів 3. Довжина віток складає від 1 до 20 мм за умови перерізу від $0.1 \times 0.1 \text{ мм}^2$ до $0.5 \times 0.5 \text{ мм}^2$. Матеріали віток – сплави на основі $Bi\text{-}Te$, які виготовлені методом екструзії або у вигляді досконалих монокристалів. Міцність мікробатарей досягається застосуванням спеціальних високотемпературних з'єднувальних компаундів.

- Для забезпечення надійності мікробатарей використано спеціальні технології, що запобігають руйнуванню віток при їх виготовленні та при комутації віток антидифузійними шарами. В термоелектричних мікробатареях підвищеної надійності застосовано спеціальну систему резервування, яка дозволяє значно покращити їх ресурсні гарантії. Застосування резервування забезпечує працездатність мікробатареї навіть за умови повного руйнування частини віток. При повному руйнуванні одної вітки електрична потужність, що генерується мікробатареєю знижується на 1-3 %.

- Параметри багатоелементних термоелектричних мікробатарей наведено в таблиці 1.

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>.

Параметри багатоеlementних термоелектричних мікробатарей

Таблиця 1.

S = 5 × 5 = 25 (мм²)								T_x = 25°C		T_e = 125°C		В режимі сенсора
Тип батареї	H, мм	h ₀ , мм	s ₀ , мм ²	n, віток	T _{x min} , °C	T _{x max} , °C	T _{e max} , °C	U, В	W, мВт	Q, Вт	η, %	W*х 10 ⁻⁹ , Вт
АЛТЕК1101	1,4	1	0,01	1890	-30	80	125	20,1	171	6,10	2,8	1,1
АЛТЕК1102	1,5	1	0,04	540	-30	120	150	5,8	196	6,29	3,1	1,1
АЛТЕК1103	1,6	1	0,09	250	-30	120	200	2,7	204	6,35	3,2	1,1
АЛТЕК1104	1,7	1	0,16	144	-50	120	230	1,5	209	6,39	3,3	1,1
АЛТЕК1105	1,8	1	0,25	94	-50	120	230	1,0	213	6,42	3,3	1,1
АЛТЕК1106	2,4	2	0,01	1890	-30	80	125	20,1	86	3,05	2,8	1,6
АЛТЕК1107	2,5	2	0,04	540	-30	120	150	5,8	98	3,14	3,1	1,5
АЛТЕК1108	2,6	2	0,09	250	-30	120	200	2,7	102	3,18	3,2	1,5
АЛТЕК1109	2,7	2	0,16	144	-50	120	230	1,5	105	3,20	3,3	1,5
АЛТЕК1110	2,8	2	0,25	94	-50	120	230	1,0	107	3,21	3,3	1,5
АЛТЕК1111	5,4	5	0,01	1890	-30	80	125	20,1	34	1,22	2,8	2,5
АЛТЕК1112	5,5	5	0,04	540	-30	120	150	5,8	39	1,26	3,1	2,4
АЛТЕК1113	5,6	5	0,09	250	-30	120	200	2,7	41	1,27	3,2	2,4
АЛТЕК1114	5,7	5	0,16	144	-50	120	230	1,5	42	1,28	3,3	2,4
АЛТЕК1115	5,8	5	0,25	94	-50	120	230	1,0	43	1,28	3,3	2,4
АЛТЕК1116	10,4	10	0,01	1890	-30	80	125	20,1	17	0,61	2,8	3,5
АЛТЕК1117	10,5	10	0,04	540	-30	120	150	5,8	20	0,63	3,1	3,4
АЛТЕК1118	10,6	10	0,09	250	-30	120	200	2,7	20	0,64	3,2	3,4
АЛТЕК1119	10,7	10	0,16	144	-50	120	230	1,5	21	0,64	3,3	3,4
АЛТЕК1120	10,8	10	0,25	94	-50	120	230	1,0	21	0,64	3,3	3,3
АЛТЕК1121	20,4	20	0,01	1890	-30	80	125	20,1	9	0,30	2,8	5,0
АЛТЕК1122	20,5	20	0,04	540	-30	120	150	5,8	10	0,31	3,1	4,8
АЛТЕК1123	20,6	20	0,09	250	-30	120	200	2,7	10	0,32	3,2	4,8
АЛТЕК1124	20,7	20	0,16	144	-50	120	230	1,5	10	0,32	3,3	4,8
АЛТЕК1125	20,8	20	0,25	94	-50	120	230	1,0	11	0,32	3,3	4,7

S = 10 × 10 = 100 (мм²)								T_x = 25°C T_z = 125°C				В режимі сенсора
Тип батареї	H, мм	h ₀ , мм	s ₀ , мм ²	n, віток	T _{x min} , °C	T _{x max} , °C	T _{z max} , °C	U, В	W, мВт	Q, Вт	η, %	W*х 10 ⁻⁹ , Вт
АЛТЕК1126	1,4	1	0,01	7560	-30	80	125	80,5	686	24,38	2,8	2,2
АЛТЕК1127	1,5	1	0,04	2162	-30	120	150	23,0	785	25,16	3,1	2,2
АЛТЕК1128	1,6	1	0,09	1006	-30	120	200	10,7	822	25,45	3,2	2,1
АЛТЕК1129	1,7	1	0,16	580	-50	120	230	6,2	842	25,61	3,3	2,1
АЛТЕК1130	1,8	1	0,25	376	-50	120	230	4,0	853	25,69	3,3	2,1
АЛТЕК1131	2,4	2	0,01	7560	-30	80	125	80,5	343	12,19	2,8	3,2
АЛТЕК1132	2,5	2	0,04	2162	-30	120	150	23,0	392	12,58	3,1	3,1
АЛТЕК1133	2,6	2	0,09	1006	-30	120	200	10,7	411	12,72	3,2	3,0
АЛТЕК1134	2,7	2	0,16	580	-50	120	230	6,2	421	12,80	3,3	3,0
АЛТЕК1135	2,8	2	0,25	376	-50	120	230	4,0	426	12,85	3,3	3,0
АЛТЕК1136	5,4	5	0,01	7560	-30	80	125	80,5	137	4,88	2,8	5,0
АЛТЕК1137	5,5	5	0,04	2162	-30	120	150	23,0	157	5,03	3,1	4,8
АЛТЕК1138	5,6	5	0,09	1006	-30	120	200	10,7	164	5,09	3,2	4,8
АЛТЕК1139	5,7	5	0,16	580	-50	120	230	6,2	168	5,12	3,3	4,7
АЛТЕК1140	5,8	5	0,25	376	-50	120	230	4,0	171	5,14	3,3	4,7
АЛТЕК1141	10,4	10	0,01	7560	-30	80	125	80,5	69	2,44	2,8	7,1
АЛТЕК1142	10,5	10	0,04	2162	-30	120	150	23,0	78	2,52	3,1	6,8
АЛТЕК1143	10,6	10	0,09	1006	-30	120	200	10,7	82	2,54	3,2	6,7
АЛТЕК1144	10,7	10	0,16	580	-50	120	230	6,2	84	2,56	3,3	6,7
АЛТЕК1145	10,8	10	0,25	376	-50	120	230	4,0	85	2,57	3,3	6,7
АЛТЕК1146	20,4	20	0,01	7560	-30	80	125	80,5	34	1,22	2,8	10,0
АЛТЕК1147	20,5	20	0,04	2162	-30	120	150	23,0	39	1,26	3,1	9,7
АЛТЕК1148	20,6	20	0,09	1006	-30	120	200	10,7	41	1,27	3,2	9,5
АЛТЕК1149	20,7	20	0,16	580	-50	120	230	6,2	42	1,28	3,3	9,5
АЛТЕК1150	20,8	20	0,25	376	-50	120	230	4,0	43	1,28	3,3	9,5

Продовження таблиці 1.

S = 15 × 15 = 225 (мм²)								T_x = 25°C		T_z = 125°C		В режимі сенсора
Тип батареї	H, мм	h ₀ , мм	s ₀ , мм ²	N, віток	T _{x min} , °C	T _{x max} , °C	T _{z max} , °C	U, В	W, мВт	Q, Вт	η, %	W*х 10 ⁻⁹ , Вт
АЛТЕК1151	1,4	1	0,01	17012	-30	80	125	181,2	1544	54,86	2,8	3,4
АЛТЕК1152	1,5	1	0,04	4866	-30	120	150	51,8	1766	56,61	3,1	3,2
АЛТЕК1153	1,6	1	0,09	2266	-30	120	200	24,1	1851	57,27	3,2	3,2
АЛТЕК1154	1,7	1	0,16	1306	-50	120	230	13,9	1896	57,63	3,3	3,2
АЛТЕК1155	1,8	1	0,25	848	-50	120	230	9,0	1924	57,85	3,3	3,2
АЛТЕК1156	2,4	2	0,01	17012	-30	80	125	181,2	772	27,43	2,8	4,7
АЛТЕК1157	2,5	2	0,04	4866	-30	120	150	51,8	883	28,31	3,1	4,6
АЛТЕК1158	2,6	2	0,09	2266	-30	120	200	24,1	925	28,64	3,2	4,5
АЛТЕК1159	2,7	2	0,16	1306	-50	120	230	13,9	948	28,82	3,3	4,5
АЛТЕК1160	2,8	2	0,25	848	-50	120	230	9,0	962	28,92	3,3	4,5
АЛТЕК1161	5,4	5	0,01	17012	-30	80	125	181,2	309	10,97	2,8	7,5
АЛТЕК1162	5,5	5	0,04	4866	-30	120	150	51,8	353	11,32	3,1	7,2
АЛТЕК1163	5,6	5	0,09	2266	-30	120	200	24,1	370	11,45	3,2	7,2
АЛТЕК1164	5,7	5	0,16	1306	-50	120	230	13,9	379	11,53	3,3	7,1
АЛТЕК1165	5,8	5	0,25	848	-50	120	230	9,0	385	11,57	3,3	7,1
АЛТЕК1166	10,4	10	0,01	17012	-30	80	125	181,2	154	5,49	2,8	10,6
АЛТЕК1167	10,5	10	0,04	4866	-30	120	150	51,8	177	5,66	3,1	10,2
АЛТЕК1168	10,6	10	0,09	2266	-30	120	200	24,1	185	5,73	3,2	10,1
АЛТЕК1169	10,7	10	0,16	1306	-50	120	230	13,9	190	5,76	3,3	10,1
АЛТЕК1170	10,8	10	0,25	848	-50	120	230	9,0	192	5,78	3,3	10,0
АЛТЕК1171	20,4	20	0,01	17012	-30	80	125	181,2	77	2,74	2,8	15,0
АЛТЕК1172	20,5	20	0,04	4866	-30	120	150	51,8	88	2,83	3,1	14,5
АЛТЕК1173	20,6	20	0,09	2266	-30	120	200	24,1	93	2,86	3,2	14,3
АЛТЕК1174	20,7	20	0,16	1306	-50	120	230	13,9	95	2,88	3,3	14,2
АЛТЕК1175	20,8	20	0,25	848	-50	120	230	9,0	96	2,89	3,3	14,2

Продовження таблиці 1.

S = 20 × 20 = 400 (мм²)								T_x = 25°C T_e = 125°C				В режимі сенсора
Тип батареї	H, мм	h ₀ , мм	s ₀ , мм ²	n, віток	T _{x min} , °C	T _{x max} , °C	T _{e max} , °C	U, В	W, мВт	Q, Вт	η, %	W* × 10 ⁻⁹ , Вт
АЛТЕК1176	1,4	1	0,01	30244	-30	80	125	322,1	2744	97,57	2,8	4,5
АЛТЕК1177	1,5	1	0,04	8652	-30	120	150	92,1	3140	100,67	3,1	4,3
АЛТЕК1178	1,6	1	0,09	4030	-30	120	200	42,9	3291	101,86	3,2	4,3
АЛТЕК1179	1,7	1	0,16	2322	-50	120	230	24,7	3371	102,48	3,3	4,2
АЛТЕК1180	1,8	1	0,25	1508	-50	120	230	16,1	3421	102,88	3,3	4,2
АЛТЕК1181	2,4	2	0,01	30244	-30	80	125	322,1	1372	48,83	2,8	6,3
АЛТЕК1182	2,5	2	0,04	8652	-30	120	150	92,1	1570	50,38	3,1	6,1
АЛТЕК1183	2,6	2	0,09	4030	-30	120	200	42,9	1646	50,97	3,2	6,0
АЛТЕК1184	2,7	2	0,16	2322	-50	120	230	24,7	1686	51,29	3,3	6,0
АЛТЕК1185	2,8	2	0,25	1508	-50	120	230	16,1	1710	51,48	3,3	6,0
АЛТЕК1186	5,4	5	0,01	30244	-30	80	125	322,1	549	19,65	2,8	10,1
АЛТЕК1187	5,5	5	0,04	8652	-30	120	150	92,1	628	20,27	3,1	9,7
АЛТЕК1188	5,6	5	0,09	4030	-30	120	200	42,9	658	20,51	3,2	9,6
АЛТЕК1189	5,7	5	0,16	2322	-50	120	230	24,7	674	20,64	3,3	9,5
АЛТЕК1190	5,8	5	0,25	1508	-50	120	230	16,1	684	20,71	3,3	9,5
АЛТЕК1191	10,4	10	0,01	30244	-30	80	125	322,1	274	10,04	2,7	14,6
АЛТЕК1192	10,5	10	0,04	8652	-30	120	150	92,1	314	10,35	3,0	14,0
АЛТЕК1193	10,6	10	0,09	4030	-30	120	200	42,9	329	10,47	3,1	13,9
АЛТЕК1194	10,7	10	0,16	2322	-50	120	230	24,7	337	10,53	3,2	13,8
АЛТЕК1195	10,8	10	0,25	1508	-50	120	230	16,1	342	10,57	3,2	13,7
АЛТЕК1196	20,4	20	0,01	30244	-30	80	125	322,1	137	5,45	2,5	22,4
АЛТЕК1197	20,5	20	0,04	8652	-30	120	150	92,1	157	5,61	2,8	21,5
АЛТЕК1198	20,6	20	0,09	4030	-30	120	200	42,9	165	5,67	2,9	21,2
АЛТЕК1199	20,7	20	0,16	2322	-50	120	230	24,7	169	5,70	3,0	21,1
АЛТЕК1200	20,8	20	0,25	1508	-50	120	230	16,1	171	5,72	3,0	21,0

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

Характеристики багатоелементних термоелектричних батарей

Щоб визначити з Рис.1 напругу U , Рис.2 – електричну потужність W та Рис.3 – коефіцієнт корисної дії η для потрібної Вам мікробатареї на обраному Вами перепаді температур, використовуйте значення U , W та η з Таблиць 1,2,3,4, в яких параметри мікробатарей наведені при $\Delta T = 100\text{ }^\circ\text{C}$.

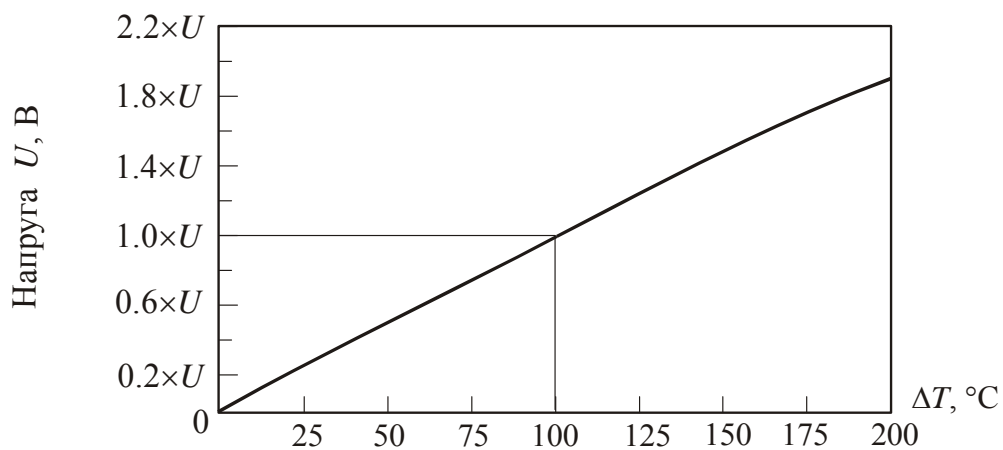


Рис.1.

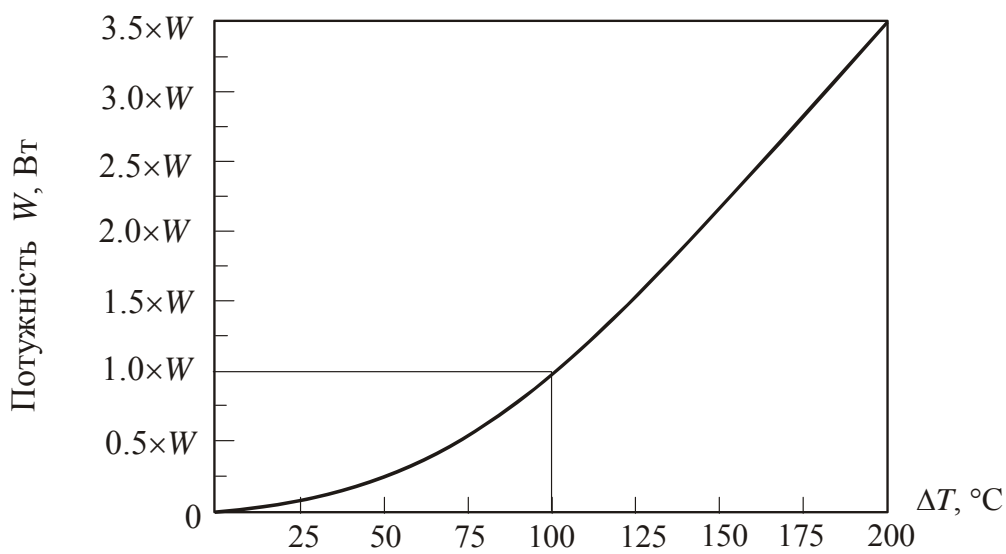


Рис.2.

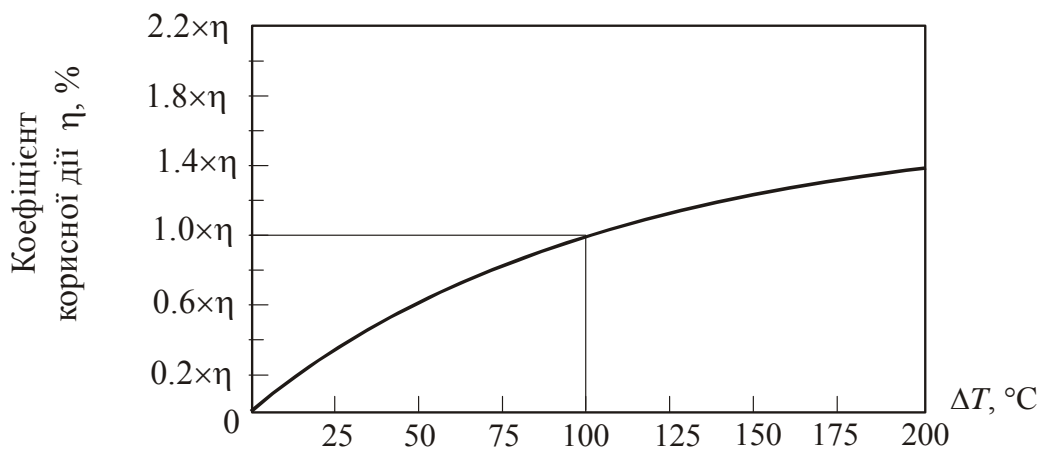


Рис.3.