



- Microbatteries are intended for use in low-power thermoelectric generators, small-current cooling modules and high-sensitive sensors. As heat sources the batteries can use radionuclide decay energy, thermal flow in soil, atmosphere and water; heat production of micro- and macroorganisms, waste heat from industrial and domestic origin.

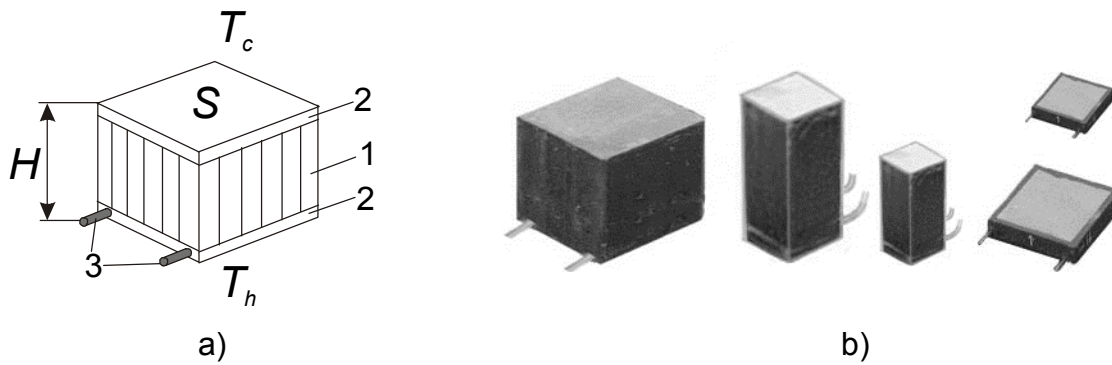
- Diminutive thermoelectric batteries broaden the possibilities to use low-power generators for to space equipment power supply, especially for Far Space Their terrestrials appliances are as follows: power supply for various alarm and guard systems, autonomous radio equipment. Microbatteries open up the possibility their use for power supply to medical equipment (cardio pacemakers, crioextractors, thermal massagers). Based on thermoelectric microbatteries small compact supply energy sources can be created, having specific characteristics higher than those of chemical sources.

- Microbatteries are also high-sensitive sensors for heat flow meters, microcalorimetres, laser radiation power meters, other kind of measuring instruments.

- Microbatteries are used as small-current cooling modules for the cooling of elements of measuring equipment, computers and special equipment.

- The operating principle of multielements thermoelectric batteries is based on the use of thermoelectric effects, emerging in semiconductors. A large number of thermocouples in thermobatteries (from hundreds to tens of thousands) allows obtaining the necessary electric voltages at relatively low temperature differences.

Scheme and view of the multielement thermoelectric batteries



S - area of thermobattery surface, H – thermobattery height, T_h - heat absorbing surface, T_c - heat isolating surface.

Multielement thermoelectric battery consists of closely packed legs 1, commutation junctions 2 and electric contacts 3. The length of legs is generally 1-20 mm with cross-section from $0.1 \times 0.1 \text{ mm}^2$ to $0.5 \times 0.5 \text{ mm}^2$. Materials for legs are *BiTe* extruded alloys or perfect single crystals. The strength of microbatteries is achieved by using special high-temperature bonding compounds.

- The reliability of microbatteries is provided by using special nondestructive technology of legs manufacturing and connections with anti-diffusion layers. In super reliable thermoelectric microbatteries special redundancy system has been used to improve considerably guaranteed service life. Due to redundancy, the microbatteries retain their reliability even at complete destruction of some legs. At complete destruction of one leg electric power generated by microbattery is reduced only by 1-3%.

- Parameters of multielement thermoelectric batteries are given in tables 1-4.
- Characteristics of multielement thermoelectric batteries are given in Fig. 1-3

- **Orders and additional information:** General Post Office, Box 86, Chernivtsi, 58002, Ukraine; e-mail: ite@inst.cv.ua; fax: (380-3722)-41917; tel.: (380-3722)-44422; <http://ite.cv.ukrtel.net>.

Parameters of multielement thermoelectric batteries

Table 1

Type of batteries	$S = 5 \times 5 = 25 \text{ (mm}^2\text{)}$							$T_c = 25^\circ\text{C}$		$T_h = 125^\circ\text{C}$		In sensor mode
	H , mm	h_0 , mm	s_0 , mm ²	n , legs	$T_{c \text{ min}}$, °C	$T_{c \text{ max}}$, °C	$T_{h \text{ max}}$, °C	U , V	W , mw	Q , W	η , %	$W^* \times 10^{-9}$, W
ALTEC1101	1,4	1	0,01	1890	-30	80	125	20,1	171	6,10	2,8	1,1
ALTEC1102	1,5	1	0,04	540	-30	120	150	5,8	196	6,29	3,1	1,1
ALTEC1103	1,6	1	0,09	250	-30	120	200	2,7	204	6,35	3,2	1,1
ALTEC1104	1,7	1	0,16	144	-50	120	230	1,5	209	6,39	3,3	1,1
ALTEC1105	1,8	1	0,25	94	-50	120	230	1,0	213	6,42	3,3	1,1
ALTEC1106	2,4	2	0,01	1890	-30	80	125	20,1	86	3,05	2,8	1,6
ALTEC1107	2,5	2	0,04	540	-30	120	150	5,8	98	3,14	3,1	1,5
ALTEC1108	2,6	2	0,09	250	-30	120	200	2,7	102	3,18	3,2	1,5
ALTEC1109	2,7	2	0,16	144	-50	120	230	1,5	105	3,20	3,3	1,5
ALTEC1110	2,8	2	0,25	94	-50	120	230	1,0	107	3,21	3,3	1,5
ALTEC1111	5,4	5	0,01	1890	-30	80	125	20,1	34	1,22	2,8	2,5
ALTEC1112	5,5	5	0,04	540	-30	120	150	5,8	39	1,26	3,1	2,4
ALTEC1113	5,6	5	0,09	250	-30	120	200	2,7	41	1,27	3,2	2,4
ALTEC1114	5,7	5	0,16	144	-50	120	230	1,5	42	1,28	3,3	2,4
ALTEC1115	5,8	5	0,25	94	-50	120	230	1,0	43	1,28	3,3	2,4
ALTEC1116	10,4	10	0,01	1890	-30	80	125	20,1	17	0,61	2,8	3,5
ALTEC1117	10,5	10	0,04	540	-30	120	150	5,8	20	0,63	3,1	3,4
ALTEC1118	10,6	10	0,09	250	-30	120	200	2,7	20	0,64	3,2	3,4
ALTEC1119	10,7	10	0,16	144	-50	120	230	1,5	21	0,64	3,3	3,4
ALTEC1120	10,8	10	0,25	94	-50	120	230	1,0	21	0,64	3,3	3,3
ALTEC1121	20,4	20	0,01	1890	-30	80	125	20,1	9	0,30	2,8	5,0
ALTEC1122	20,5	20	0,04	540	-30	120	150	5,8	10	0,31	3,1	4,8
ALTEC1123	20,6	20	0,09	250	-30	120	200	2,7	10	0,32	3,2	4,8
ALTEC1124	20,7	20	0,16	144	-50	120	230	1,5	10	0,32	3,3	4,8
ALTEC1125	20,8	20	0,25	94	-50	120	230	1,0	11	0,32	3,3	4,7

Table 1 is continued.

S = 10 × 10 = 100 (mm²)								T_c = 25°C T_h = 125°C				In sensor mode
Type of batteries	H, mm	h ₀ , mm	s ₀ , mm ²	n, legs	T _{c min} , °C	T _{c max} , °C	T _{h max} , °C	U, V	W, mW	Q, W	η, %	W* × 10 ⁻⁹ , W
ALTEC1126	1,4	1	0,01	7560	-30	80	125	80,5	686	24,38	2,8	2,2
ALTEC1127	1,5	1	0,04	2162	-30	120	150	23,0	785	25,16	3,1	2,2
ALTEC1128	1,6	1	0,09	1006	-30	120	200	10,7	822	25,45	3,2	2,1
ALTEC1129	1,7	1	0,16	580	-50	120	230	6,2	842	25,61	3,3	2,1
ALTEC1130	1,8	1	0,25	376	-50	120	230	4,0	853	25,69	3,3	2,1
ALTEC1131	2,4	2	0,01	7560	-30	80	125	80,5	343	12,19	2,8	3,2
ALTEC1132	2,5	2	0,04	2162	-30	120	150	23,0	392	12,58	3,1	3,1
ALTEC1133	2,6	2	0,09	1006	-30	120	200	10,7	411	12,72	3,2	3,0
ALTEC1134	2,7	2	0,16	580	-50	120	230	6,2	421	12,80	3,3	3,0
ALTEC1135	2,8	2	0,25	376	-50	120	230	4,0	426	12,85	3,3	3,0
ALTEC1136	5,4	5	0,01	7560	-30	80	125	80,5	137	4,88	2,8	5,0
ALTEC1137	5,5	5	0,04	2162	-30	120	150	23,0	157	5,03	3,1	4,8
ALTEC1138	5,6	5	0,09	1006	-30	120	200	10,7	164	5,09	3,2	4,8
ALTEC1139	5,7	5	0,16	580	-50	120	230	6,2	168	5,12	3,3	4,7
ALTEC1140	5,8	5	0,25	376	-50	120	230	4,0	171	5,14	3,3	4,7
ALTEC1141	10,4	10	0,01	7560	-30	80	125	80,5	69	2,44	2,8	7,1
ALTEC1142	10,5	10	0,04	2162	-30	120	150	23,0	78	2,52	3,1	6,8
ALTEC1143	10,6	10	0,09	1006	-30	120	200	10,7	82	2,54	3,2	6,7
ALTEC1144	10,7	10	0,16	580	-50	120	230	6,2	84	2,56	3,3	6,7
ALTEC1145	10,8	10	0,25	376	-50	120	230	4,0	85	2,57	3,3	6,7
ALTEC1146	20,4	20	0,01	7560	-30	80	125	80,5	34	1,22	2,8	10,0
ALTEC1147	20,5	20	0,04	2162	-30	120	150	23,0	39	1,26	3,1	9,7
ALTEC1148	20,6	20	0,09	1006	-30	120	200	10,7	41	1,27	3,2	9,5
ALTEC1149	20,7	20	0,16	580	-50	120	230	6,2	42	1,28	3,3	9,5
ALTEC1150	20,8	20	0,25	376	-50	120	230	4,0	43	1,28	3,3	9,5

Table 1 is continued.

S = 15 × 15 = 225 (mm ²)								T _c = 25°C		T _h = 125°C		In sensor mode
Type of batteries	H, mm	h ₀ , mm	s ₀ , mm ²	n, legs	T _{c min} , °C	T _{c max} , °C	T _{h max} , °C	U, V	W, mW	Q, W	η, %	W* × 10 ⁻⁹ , W
ALTEC1151	1,4	1	0,01	17012	-30	80	125	181,2	1544	54,86	2,8	3,4
ALTEC1152	1,5	1	0,04	4866	-30	120	150	51,8	1766	56,61	3,1	3,2
ALTEC1153	1,6	1	0,09	2266	-30	120	200	24,1	1851	57,27	3,2	3,2
ALTEC1154	1,7	1	0,16	1306	-50	120	230	13,9	1896	57,63	3,3	3,2
ALTEC1155	1,8	1	0,25	848	-50	120	230	9,0	1924	57,85	3,3	3,2
ALTEC1156	2,4	2	0,01	17012	-30	80	125	181,2	772	27,43	2,8	4,7
ALTEC1157	2,5	2	0,04	4866	-30	120	150	51,8	883	28,31	3,1	4,6
ALTEC1158	2,6	2	0,09	2266	-30	120	200	24,1	925	28,64	3,2	4,5
ALTEC1159	2,7	2	0,16	1306	-50	120	230	13,9	948	28,82	3,3	4,5
ALTEC1160	2,8	2	0,25	848	-50	120	230	9,0	962	28,92	3,3	4,5
ALTEC1161	5,4	5	0,01	17012	-30	80	125	181,2	309	10,97	2,8	7,5
ALTEC1162	5,5	5	0,04	4866	-30	120	150	51,8	353	11,32	3,1	7,2
ALTEC1163	5,6	5	0,09	2266	-30	120	200	24,1	370	11,45	3,2	7,2
ALTEC1164	5,7	5	0,16	1306	-50	120	230	13,9	379	11,53	3,3	7,1
ALTEC1165	5,8	5	0,25	848	-50	120	230	9,0	385	11,57	3,3	7,1
ALTEC1166	10,4	10	0,01	17012	-30	80	125	181,2	154	5,49	2,8	10,6
ALTEC1167	10,5	10	0,04	4866	-30	120	150	51,8	177	5,66	3,1	10,2
ALTEC1168	10,6	10	0,09	2266	-30	120	200	24,1	185	5,73	3,2	10,1
ALTEC1169	10,7	10	0,16	1306	-50	120	230	13,9	190	5,76	3,3	10,1
ALTEC1170	10,8	10	0,25	848	-50	120	230	9,0	192	5,78	3,3	10,0
ALTEC1171	20,4	20	0,01	17012	-30	80	125	181,2	77	2,74	2,8	15,0
ALTEC1172	20,5	20	0,04	4866	-30	120	150	51,8	88	2,83	3,1	14,5
ALTEC1173	20,6	20	0,09	2266	-30	120	200	24,1	93	2,86	3,2	14,3
ALTEC1174	20,7	20	0,16	1306	-50	120	230	13,9	95	2,88	3,3	14,2
ALTEC1175	20,8	20	0,25	848	-50	120	230	9,0	96	2,89	3,3	14,2

Table 1 is continued.

S = 20 × 20 = 400 (mm²)								T_c = 25°C T_h = 125°C				In sensor mode
Type of batteries	H, mm	h ₀ , mm	s ₀ , mm ²	n, legs	T _{c min} , °C	T _{c max} , °C	T _{h max} , °C	U, V	W, mW	Q, W	η, %	W* × 10 ⁻⁹ , W
ALTEC1176	1,4	1	0,01	30244	-30	80	125	322,1	2744	97,57	2,8	4,5
ALTEC1177	1,5	1	0,04	8652	-30	120	150	92,1	3140	100,67	3,1	4,3
ALTEC1178	1,6	1	0,09	4030	-30	120	200	42,9	3291	101,86	3,2	4,3
ALTEC1179	1,7	1	0,16	2322	-50	120	230	24,7	3371	102,48	3,3	4,2
ALTEC1180	1,8	1	0,25	1508	-50	120	230	16,1	3421	102,88	3,3	4,2
ALTEC1181	2,4	2	0,01	30244	-30	80	125	322,1	1372	48,83	2,8	6,3
ALTEC1182	2,5	2	0,04	8652	-30	120	150	92,1	1570	50,38	3,1	6,1
ALTEC1183	2,6	2	0,09	4030	-30	120	200	42,9	1646	50,97	3,2	6,0
ALTEC1184	2,7	2	0,16	2322	-50	120	230	24,7	1686	51,29	3,3	6,0
ALTEC1185	2,8	2	0,25	1508	-50	120	230	16,1	1710	51,48	3,3	6,0
ALTEC1186	5,4	5	0,01	30244	-30	80	125	322,1	549	19,65	2,8	10,1
ALTEC1187	5,5	5	0,04	8652	-30	120	150	92,1	628	20,27	3,1	9,7
ALTEC1188	5,6	5	0,09	4030	-30	120	200	42,9	658	20,51	3,2	9,6
ALTEC1189	5,7	5	0,16	2322	-50	120	230	24,7	674	20,64	3,3	9,5
ALTEC1190	5,8	5	0,25	1508	-50	120	230	16,1	684	20,71	3,3	9,5
ALTEC1191	10,4	10	0,01	30244	-30	80	125	322,1	274	10,04	2,7	14,6
ALTEC1192	10,5	10	0,04	8652	-30	120	150	92,1	314	10,35	3,0	14,0
ALTEC1193	10,6	10	0,09	4030	-30	120	200	42,9	329	10,47	3,1	13,9
ALTEC1194	10,7	10	0,16	2322	-50	120	230	24,7	337	10,53	3,2	13,8
ALTEC1195	10,8	10	0,25	1508	-50	120	230	16,1	342	10,57	3,2	13,7
ALTEC1196	20,4	20	0,01	30244	-30	80	125	322,1	137	5,45	2,5	22,4
ALTEC1197	20,5	20	0,04	8652	-30	120	150	92,1	157	5,61	2,8	21,5
ALTEC1198	20,6	20	0,09	4030	-30	120	200	42,9	165	5,67	2,9	21,2
ALTEC1199	20,7	20	0,16	2322	-50	120	230	24,7	169	5,70	3,0	21,1
ALTEC1200	20,8	20	0,25	1508	-50	120	230	16,1	171	5,72	3,0	21,0

h₀ – leg height; *s₀* – leg cross section area ; *n* – number of the legs; *T_{c max}* – maximal cold side operating temperature of thermopile *T_{h max}* – maximal hot side operating temperature of thermopile; *U* – voltage load; *W* – electric power of thermopile; *Q* – heat power; *η* – efficiency; *W** – minimal detected.