

# Energiatermelés termoelektromos hűtőmodulokkal

A Bizmut-Tellúrit alapanyagú termoelektromos modulokat elsősorban hűtő/fűtő alkalmazásokra készítik. Ezekben az alkalmazásokban a hűtőmodulok két oldala között hőmérséklet-különbség lép fel, villamos energia betáplálása révén. Azonban lehetőség van a modulok "fordított" használatára is: így villamos energia termelhető. Ez a modul két oldala közötti hőmérséklet-különbség alkalmazásával érhető el. Habár az így termelt energia kevés, és a hatásfok is alacsony, hasznos energia nyerhető olyan esetekben, mikor hőforrás áll rendelkezésre. A termoelektromos modulok hűtő hatása a Peltier-effektusnak köszönhető, míg az energia-termelés a Seebeck-effektusból adódik. Utóbbi célra a modulokat azonban jobbára ólom-tellúritból ill. szilícium-germánium ötvözetből készítik, és jóval magasabb hőmérsékleten működtetik.

## A megfelelő modul kiválasztása

Az alábbiakban olyan közelítő számítási módszer olvasható, mellyel Supercool modul választható adott feladathoz. Elsőként azt kell kiszámítani, hogy hány építőelemes modulra van szükség adott feszültség előállításához. Majd azt kell meghatározni, milyen geometriájú építőelemekből álljon a modul.

### Az építőelemek száma

$$N = 5000 * U / dT$$

*N: az építőelemek száma*

*U: feszültség*

*dT: hőmérséklet-különbség a hideg és a meleg oldal között*

### Az építőelemek geometriája

$$G = 10 * I / dT$$

*G: geometriai tényező*

*I: áram*

*dT: hőmérséklet-különbség a hideg és a meleg oldal között*

$$e = W * L / H$$

*e: adott modul geometriai tényezője*

*W: építőelem szélessége*

*L: építőelem hosszúsága*

*H: építőelem magassága*

Ezek az értékek a típuszából kiolvashatók, az alábbi példa szerint.

P	E	127	14	11
	E: standard sorozat F: magas hőmérsékletű sorozat	építőelemek száma	építőelemek szélessége és hosszúsága: 0,14cm	építőelemek magassága: 0,11cm

### **Példa:**

*Feladat:*

Állítsunk elő 2V feszültséget 1,4A áram-terhelés mellett, 91C<sup>o</sup> hőmérséklet-forrás és 0C<sup>o</sup> környezeti hőmérséklet mellett. Válasszunk hozzá Supercool modult.

*Megoldás:*

A valós hőmérséklet-különbség a modul két oldala között kisebbre adódhat, mint a rendszer dT-je (hőforrás és környezet hőmérséklete közötti különbség), pl. sugárzásos, ill. hővezetési ellenállásból adódó veszteségek miatt. Ezeket a veszteségeket számításba kell venni. Esetünkben 6C<sup>o</sup> veszteséget tételezzünk fel mindkét oldalon! Így Th=85C<sup>o</sup> meleg, és Tc=6C<sup>o</sup> hideg oldali hőmérséklet adódik, azaz dT=79C<sup>o</sup>.

Tehát  $N = 5000 * 2 / 79 = 126,6$ , azaz 127 építőelemes modulra van szükség.

A geometriai faktor:

$$G = 10 * 1,4 / 79 = 0,1772$$

Így egy 127 építőelemes, körülbelül 0,1772 geometriai faktorú modulra van szükségünk.

Erre a célra megfelel a PF-127-14-11, melynek geometriai tényezője:

$$e = 0,14 * 0,14 / 0,11 = 0,1782$$

## **A hatásfok kiszámítása**

Az alábbiakban a hatékonyság vagy hatásfok, azaz a "teljesítmény-hányados" (COP) kiszámításához szolgáló összefüggések olvashatók. Ehhez a modulon átáramló hőenergia mennyiségét is meg kell határozni.

A hatékonyság tehát a megtermelt villamos energia és a modulon átáramló hőenergia hányadosa, százalékos arányban kifejezve.

$$COP = P_o / P_h$$

*COP: hatékonyság*

*P<sub>o</sub>: villamos teljesítmény;  $P_o = U * I$*

*P<sub>h</sub>: hőteljesítmény*

Kevésbé pontos, de könnyen használható képlet:

$$COP = dT / 1500$$

*dT: a hőmérséklet-különbség*

A modulon átáramló hőenergia mennyisége:

$$Ph = 0,03 * (N * dT * G)$$

*Ph: a modulon átáramló, azaz a bevitt hőenergia*

*N: a modul építőelemeinek száma*

*dT: hőmérséklet-különbség a meleg és a hideg oldal között*

*G: geometriai tényező*

**Példa:**

*Feladat:*

Határozzuk meg a PF-127-14-11 hatékonyságát az előző alkalmazásban, tehát: 2V / 1,4A villamos energia termelése 79C<sup>o</sup> hőmérséklet-különbség mellett.

*Megoldás:*

A termelt villamos energia:

$$Po = 2V * 1,4A = 2,8W$$

A modulon átáramló hőenergia:

$$Ph = 0,03 * (127 * 79 * 0,1782) = 53,64W$$

A hatékonyság:

$$COP1 = 2,8 / 53,64 = 0,052 \text{ azaz } 5,2\%$$

vagy a kevésbé pontos módszerrel:

$$COP2 = 79 / 1500 = 0,053 \text{ azaz } 5,3\%$$