A hűtőszekrény működéséről a következő (egyszerűsített) képet alkothatjuk. A hőszigetelésen keresztül időegység alatt a külső (T_1) és a belső (T_2) hőmérséklet különbségével arányos hőmennyiség szivárog a hűtőtérbe. A hőfokszabályzó akkor kapcsolja be a motort, amikor a beszivárgott hőmennyiség (és így a hőmérsékletváltozás) elér egy meghatározott értéket (Q'). A járó motor „kipumpálja" a beszivárgott hőt, ezáltal visszaállítja az eredeti hőmérsékletet.

Az üzemszünet t_1 ideig tart, ezalatt a beszivárgott hőmennyiség eléri a Q' küszöbértéket:

$$\alpha(T_1 - T_2)t_1 = Q',$$

α arányossági tényező. A motor t_2 ideig jár, az elvont hőmennyiség és a végzett munka hányadosa az ún. jósági tényező, ami – fordított ideális Carnot-körfolyamatot feltételezve –

$$\varepsilon = \frac{Q_{elvont}}{L_{motor}} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}.$$

(Ez az összefüggés hasonlóan vezethető le, mint az ideális Carnot-körfolyamatot végző hőerőgép hatásfoka.)

$$\varepsilon \cdot L_{motor} = \varepsilon \cdot P \cdot t_2 = Q' + \alpha(T_1 - T_2) \cdot t_2,$$

P a motor teljesítménye. Figyelembe vettük, hogy a t_2 idő alatt is van beszivárgás, és elhanyagoltuk azt, hogy a hűtőtér hőmérséklete egy kicsit megváltozik ($\triangle T \ll T_1 - T_2$). A fenti összefüggésekből

$$\frac{Q'}{\alpha} = (T_1 - T_2) \cdot t_1 = 111 \text{ min} \cdot K,$$

$$\frac{P}{\alpha} = \frac{Q'/\alpha + (T_1 - T_2) \cdot t_2}{\varepsilon \cdot t_2} = \frac{Q'/\alpha + (T_1 - T_2)t_2}{\frac{T_2}{T_1 - T_2} \cdot t_2} = 8,4K.$$

Ha a konyha hőmérséklete csak +15°C, azaz $T_1' = 288K$, akkor

$$\varepsilon = \frac{T_2}{T_1' - T_2} = 9,7,$$

$$t_1 = \frac{Q'}{\alpha} \cdot \frac{1}{T_1' - T_2} = 4,11 \text{ min}, \quad t_2 = \frac{Q'}{\alpha} \frac{1}{\frac{P}{\alpha} \cdot \frac{T_2}{T_1' - T_2} - (T_1' - T_2)} = 2,05 \text{ min},$$

tehát a hűtőszekrény kb. 6 percenként 2 percre kapcsol be.

A maximális külső hőmérsékleten a motor folyamatosan üzemel, ekkor

$$\alpha(T_{\max} - T_2) = \varepsilon \cdot P = \frac{T_2}{T_{\max} - T_2} \cdot P.$$

P/α értékét felhasználva $T_{\max}$-ra egy másodfokú egyenletet kapunk, amelynek fizikailag értelmes megoldása

$$T_{\max} = 307,95 \approx 35°\text{C},$$

eddig a hőmérsékletig képes tartani a hűtőszekrény a -12°C hőmérsékletet.

Több dolgozat alapján