

Vákuumban a huzal a rajta átfolyó áram hatására termelődő hőt csak hőmérsékleti sugárzás formájában képes leadni. Ezért egy I stacionárius áram hatására a huzal olyan hőmérsékletre melegszik, hogy a termelődő Joule-hő teljes egészében hőmérsékleti sugárzás formájában távozik.

A huzal l hosszúságú, A keresztmetszetű szakaszán t idő alatt termelődő Joule-hő:

$$W_I = I^2 \cdot R \cdot t = I^2 \cdot \rho \cdot l \cdot t / A.$$

A huzal fajlagos ellenállása a hőmérséklet függvényében: $\rho = \rho_1 \cdot (1 + \alpha(T - T_0))$, ahol ρ_1 a T_0 hőmérsékleten megadott fajlagos ellenállás.

Egy T hőmérsékletű test A_S felületén t idő alatt kisugárzott energia:

$$W_S = \sigma \cdot T^4 \cdot A_S \cdot t.$$

Az l hosszúságú, d átmérőjű huzal sugárzó felülete: $A_S = d \cdot \pi \cdot l$. A $W_I = W_S$ feltétel az átfolyó áram és a huzal hőmérséklete között teremt kapcsolatot, amelyből az áramerősséget kifejezve:

$$I = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot d^3 \cdot \sigma \cdot T^4}{4\rho_1(1 + \alpha(T - T_0))}}.$$

Hogy azt a maximális áramerősséget kapjuk meg, amelynél a huzal még éppen nem olvad meg, a fenti képletben T helyére a vörösréz olvadáspontját kell beírni. Ezt és a többi állandó értékét táblázatból kikeresve, a vörösréz huzalon vákuumban átvezethető maximális áram értékére $I \approx 24$ A adódik.