

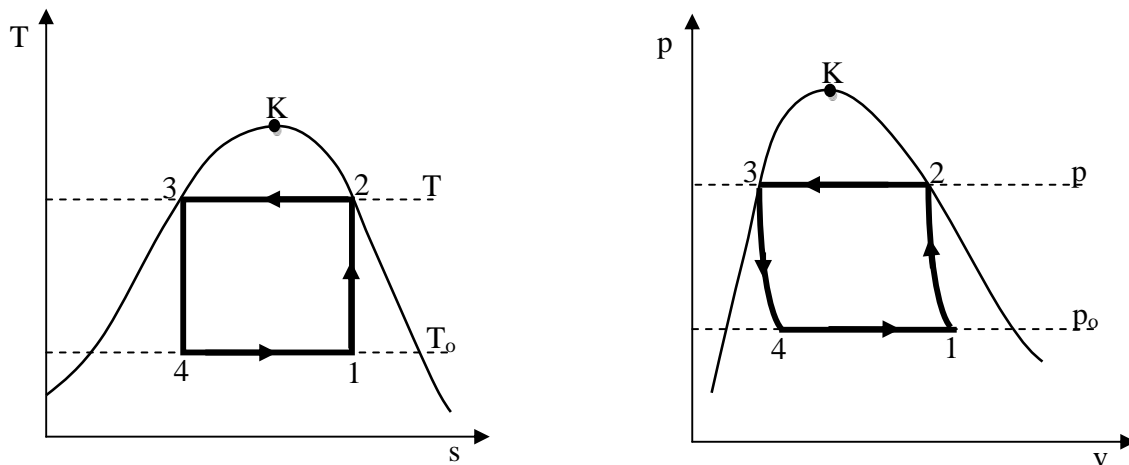
Термодинамика Б

“Handout” 7 - предавања

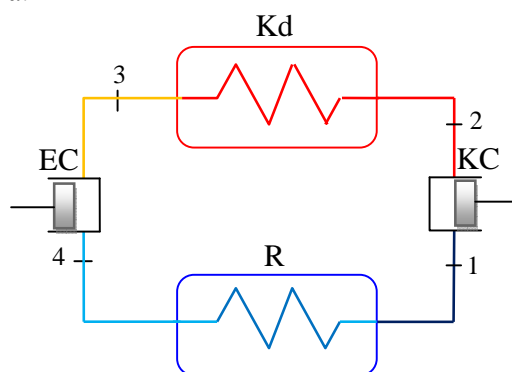
пролећни семестар шк. 2014/2015. године

У већини случајева, одн. код 100 % комерцијалних фрижидера и замрзивача користе се

ЛЕВОКРЕТНИ ЦИКЛУСИ СА РЕАЛНИМ ФЛУИДОМ



Као радни флуиди користе се фреони (R11, R12, R22, R410A) раније се користио амонијак али због његове експлозивности данас се углавн. користе фреони док се амонијак користи при нижим температурама.



КС-клипни компресор

Kd-кондензатор

ЕС-експанциони цилиндар

R-испаривач

Тачка 1. се услед нестабилности помера удесно до стања суве паре чиме се постиже и заштита компресора од хидрауличног (течног) удара.

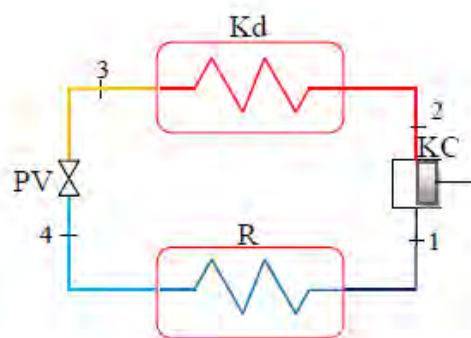
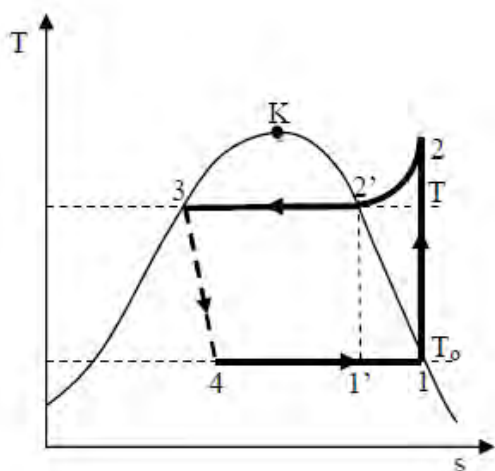
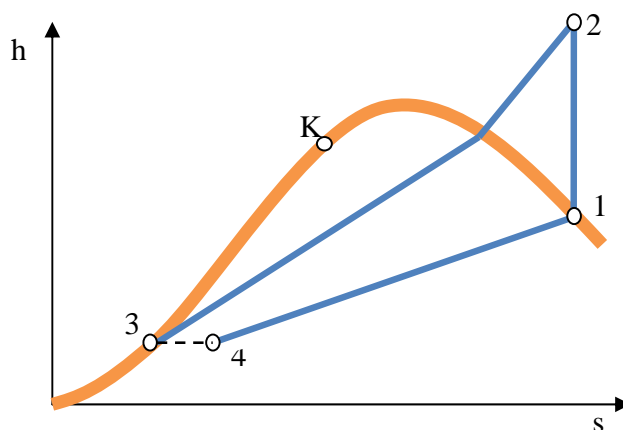
$$\dot{W}_{uk} = \dot{W}_k - \dot{W}_{exp}$$

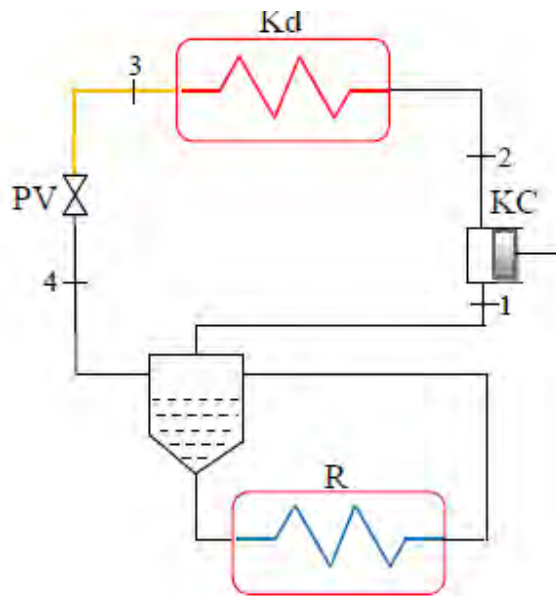
$$\dot{W}_{exp} \approx 0,05 \left| \dot{W}_k \right|$$

Пошто је рад експандера мали и његово коришћење би било скопчано са неким техничким механизмом онда се експандер потпуно укида и уместо њега уводи се веома једноставни

пригушни вентил

Сада уместо експанзије имамо адијабатско пригушивање .





Компресија није изентропска него адијабатска (али ради једноставности цртамо је као изентропску). У пригушном вентилу одвија се адијабатско пригушивање и овај процес је изенталпски тј. енталпија флуида пре пригушног вентила једнака је енталпији флуида после пригушног вентила.

$$h_3 = h_4$$

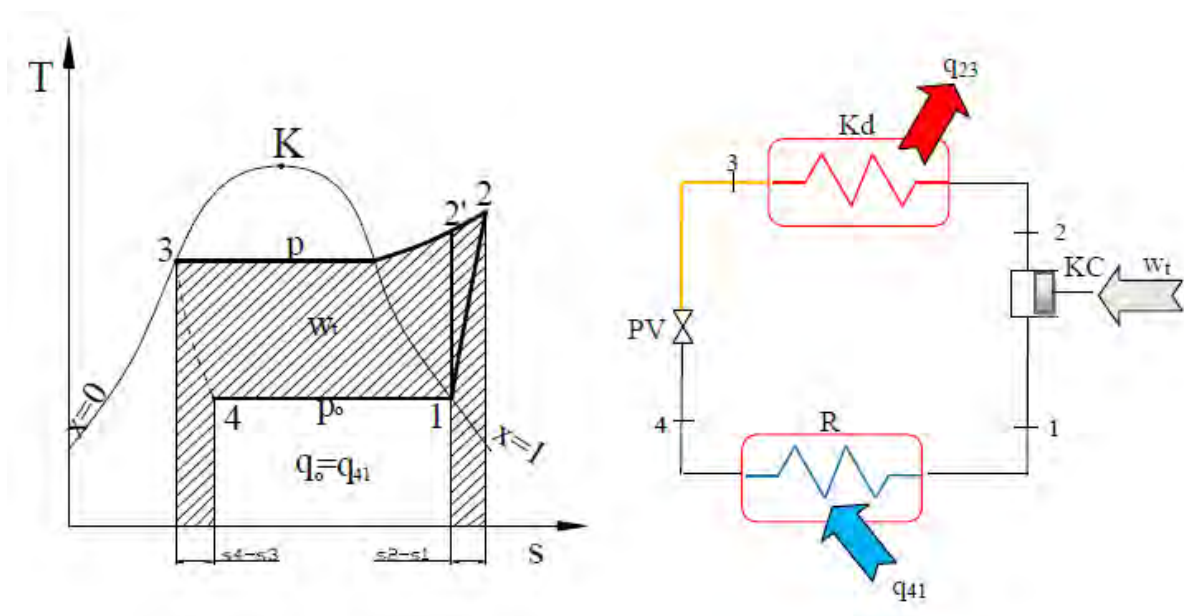
Адијабатско пригушивање је неквазистатичан (неравнотежан) процес.

$$\varepsilon_h = \frac{\dot{Q}_d}{\dot{W}_{uk}} = \frac{\dot{Q}_d}{\dot{W}_k} = \frac{\dot{Q}_d}{P_k} = \frac{\dot{m} q_d}{\dot{m} \cdot w_k} = \frac{q_d}{w_k}$$

$$q_d = q_{hl} = q_{4-1} = h_1 - h_4$$

$$w_k = h_2 - h_1$$

$$\varepsilon_h = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$



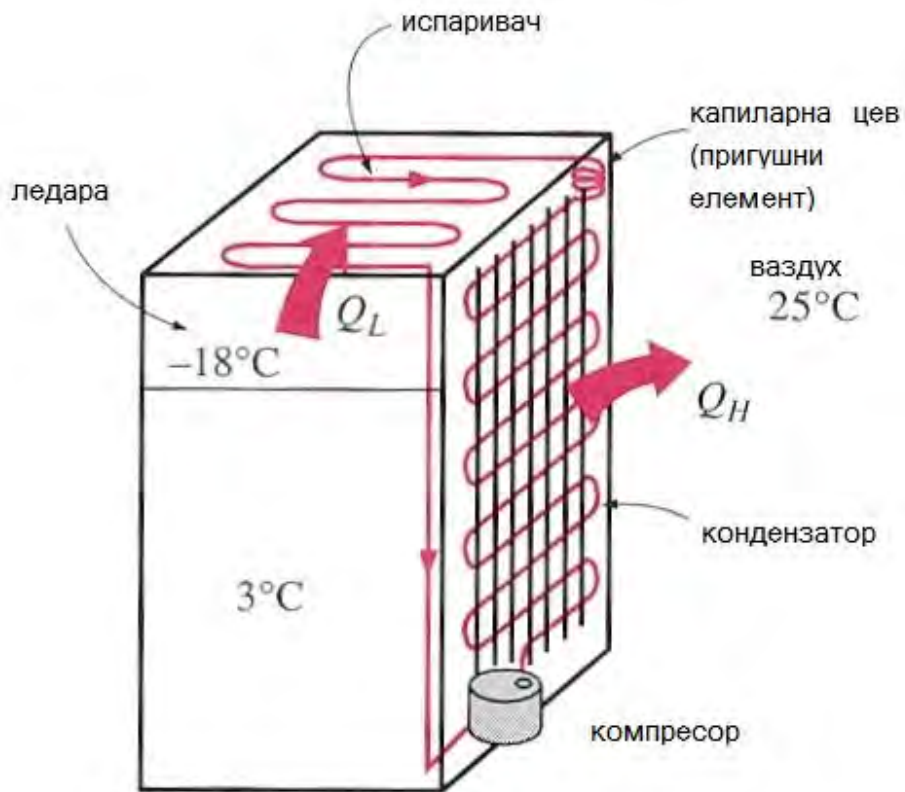
$$\eta_d = \frac{h_{2'} - h_1}{h_2 - h_1}$$

Површина испод линије 4-1 представља количину топлоте која се од хлађених намирница (ваздуха) у фрижидеру доводи радном флуиду у испаривачу.

Површина испод линије 2-3 представља количину топлоте која се од радног флуида у кондензатору одводи и предаје околини (ваздуху у кухињи).

Дакле, разлика ових површина, тј. површина шрафирана на слици представља разлику те 2 количине топлоте тј. рад сабијања пропорционалан снази компресора

ФРИЖИДЕР

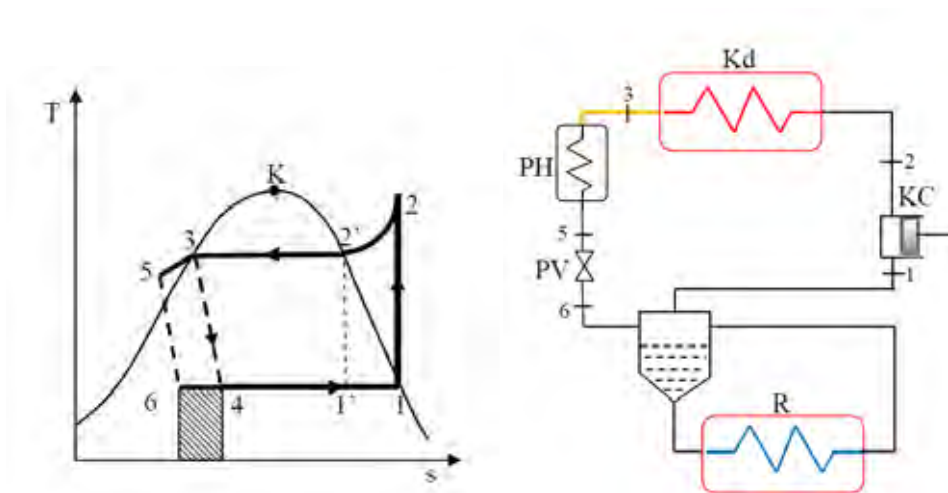


Постигли смо безбедност и практичност, сада повећавамо коефицијент хлађења $\varepsilon_h \nearrow$.

Коефицијент хлађења се може повећати на више начина:

- 1) Потхлађивањем кондензата
- 2) Прегревањем суве паре
- 3) Регенеративним прегревањем суве паре на рачун потхлађивања кондензата
- 4) Вишестепеном компресијом са међухлађењем

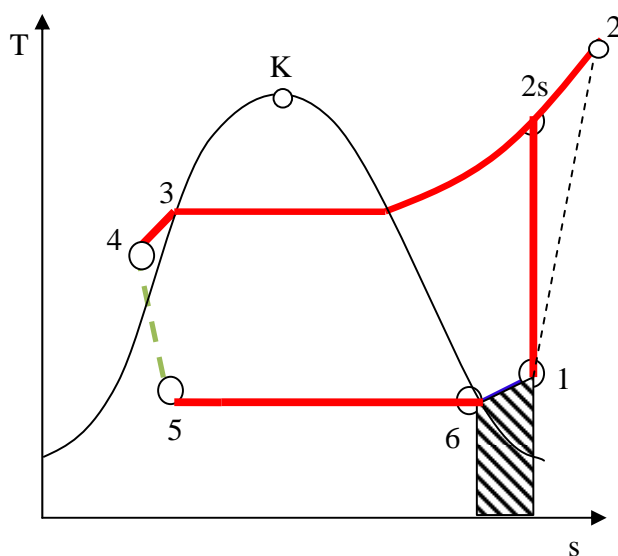
1) Потхлађивање кондензата



$$\varepsilon_h = \frac{h_1 - h_6}{h_2 - h_1}$$

Кондензована течност након изласка из кондензатора води се у потхлађивач течности који је у цуштини један измењивач топлоте. Са унутрашње стране измењивача течности струји расхладни флуид а са спољашње флуид којим вршимо потхлађивање. Са слике се види да се доведена количина топлоте у овом случају повећа сразмерно површини испод дужи 6-4. Овај метод побољшања коефицијента хлађења се примењује онда када имамо флуид којим можемо извршити потхлађивање течности.

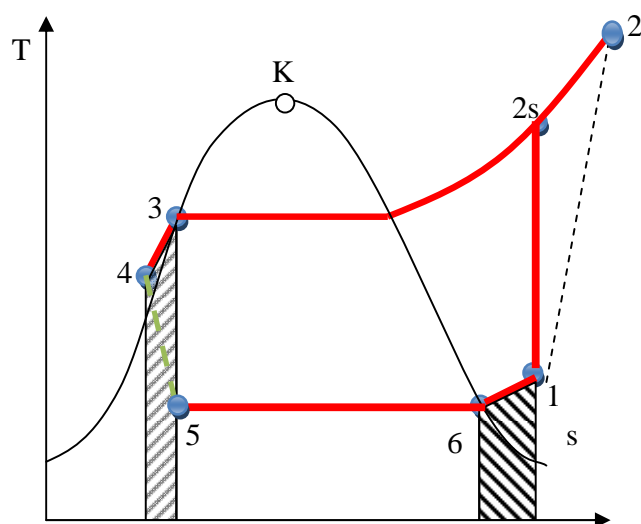
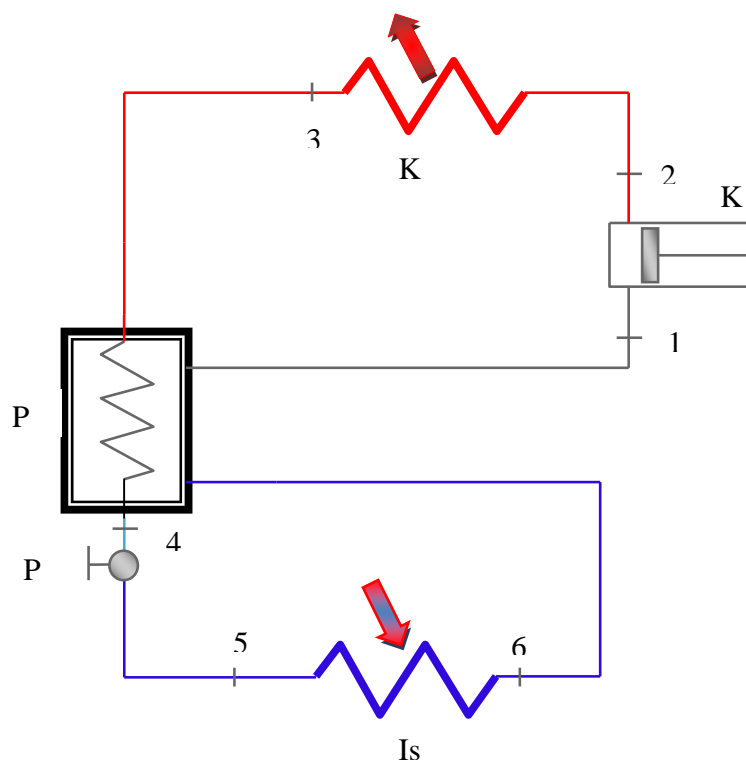
2) Прегревање суве паре



$$\eta_d^k = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1}$$

$$\varepsilon_h = \frac{h_1 - h_5}{h_2 - h_1}$$

3) Регенеративно прегревање суве паре потхлађивањем кондензата



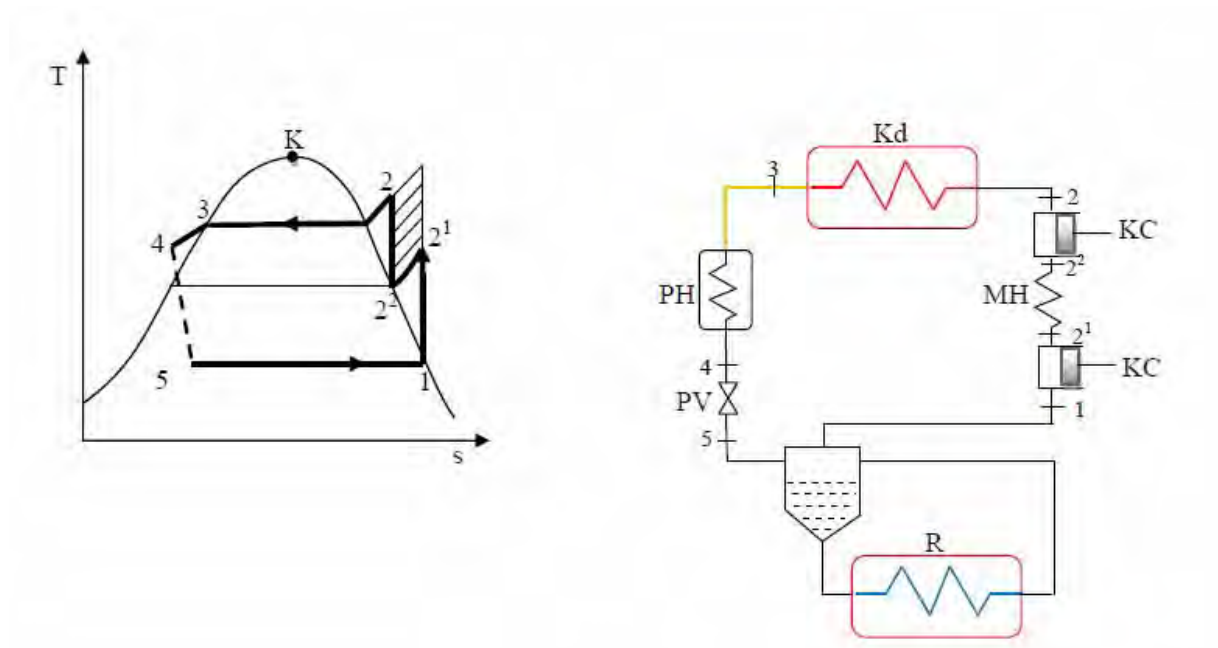
$$W_k^{rek} \approx W_k$$

$$q_h^{rek} > q_h$$

$$\varepsilon_h^{rek} > \varepsilon_h$$

$$\varepsilon_h = \frac{h_6 - h_5}{h_2 - h_1}$$

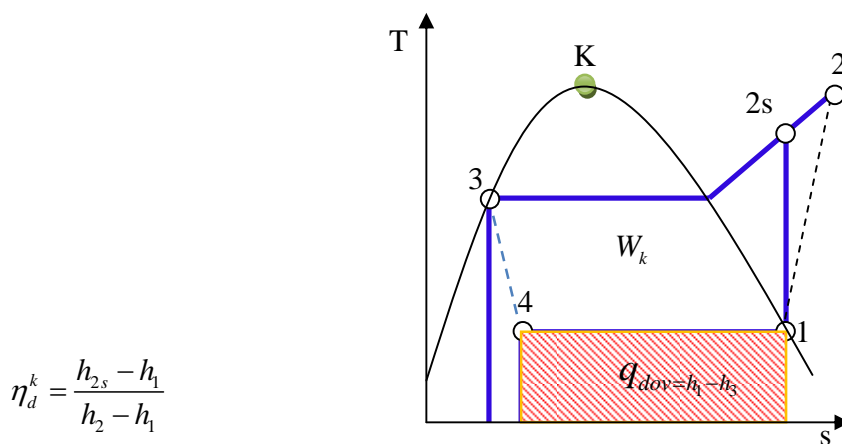
4) Двостепена компресија са међухлађењем



$$\varepsilon_h = \frac{h_1 - h_5}{h_2^1 - h_1 + h_2 - h_2^2}$$

ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ

Топлотне пумпе су уређаји који такође раде по левокретном кружном процесу а служе за загревање просторија. Радни флуид од околине прима топлоту за своје испаравање, након чега се у компресору врши његово сабијање а при чему се троши рад за погон компресора. Кондензатор топлотне пумпе се налази у просторији коју загревамо или преко њега струји секундарни флуид који од њега приматоплоту кондензације. Топлотне пумпе које су у најширој употреби су тзв. клима уређаји који се по конструкцији разликују од фрижидера само у томе што имају вентилатор на кондензаторској односно испаривачкој секцији.

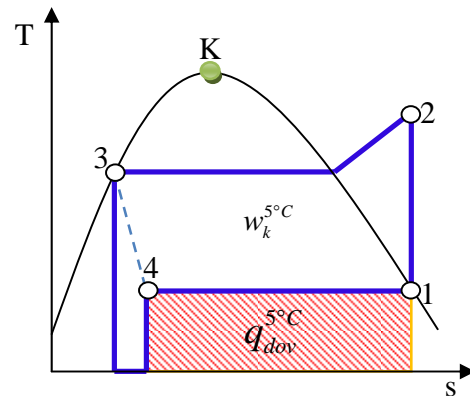
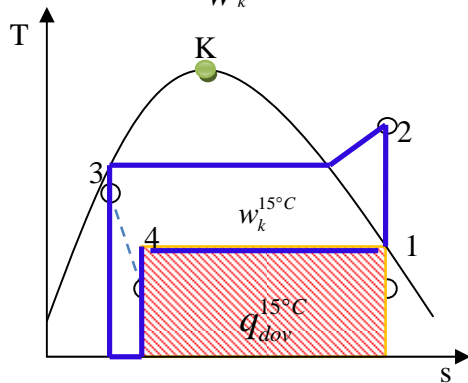


Са горње слике се види да је топлота кондензације збир топлоте доведене испаривачу и рада уложеног за погон компресора. Температура испаравања диктирана је температуром топлотног извора од којег узимамо топлоту (ваздух, земља, вода, итд.) а температура кондензације температуром у грејаном простору. Такође се може извести закључак да што је већа разлика између температура извора и понора то је и ефикасност овог уређаја нижа јер расте рад који је потребно уложити него топлота која се узима од топлотног извора.

Ефикасност топлотних пумпи се дефинише помоћу такозв. **коэффициента грејања**, који представља однос онога што смо добили (топлота кондензације) и онога што смо уложили (рад за погон компресора).

$$\varepsilon_g = \frac{|\dot{Q}_{odv}|}{\dot{W}_k} = \frac{|q_{odv}|}{w_k} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$$

$$\varepsilon_g = \frac{|\dot{Q}_{odv}|}{\dot{W}_k} = \frac{|q_{odv}|}{w_k} = \frac{w_k + q_{dov}}{w_k} = 1 + \varepsilon_h$$



$$\varepsilon_g^{15^\circ\text{C}} = \frac{\dot{Q}_{dov}^{15^\circ\text{C}}}{P_k^{15^\circ\text{C}}}$$

$$\varepsilon_g^{5^\circ\text{C}} = \frac{\dot{Q}_{dov}^{5^\circ\text{C}}}{P_k^{5^\circ\text{C}}} = \frac{1.3 \dot{Q}_{dov}^{15^\circ\text{C}}}{2.2 P_k^{15^\circ\text{C}}} \approx 0.6 \varepsilon_g^{15^\circ\text{C}}$$

