



TÁMOP-4.1.1.F-14/1/KONV-2015-0006

Duális és moduláris képzésfejlesztés

ALKALMAZOTT MŰSZAKI HŐTAN

Prof. Dr. Keszthelyi-Szabó Gábor

SZÉCHENYI 2020 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



TÁMOP-4.1.1.F-14/1/KONV-2015-0006

Duális és moduláris képzésfejlesztés

Gőzgépek termodinamikája. Rankine-Clausius körfolyamat.

Prof. Dr. Keszthelyi-Szabó Gábor

4. előadás

SZÉCHENYI 2020 



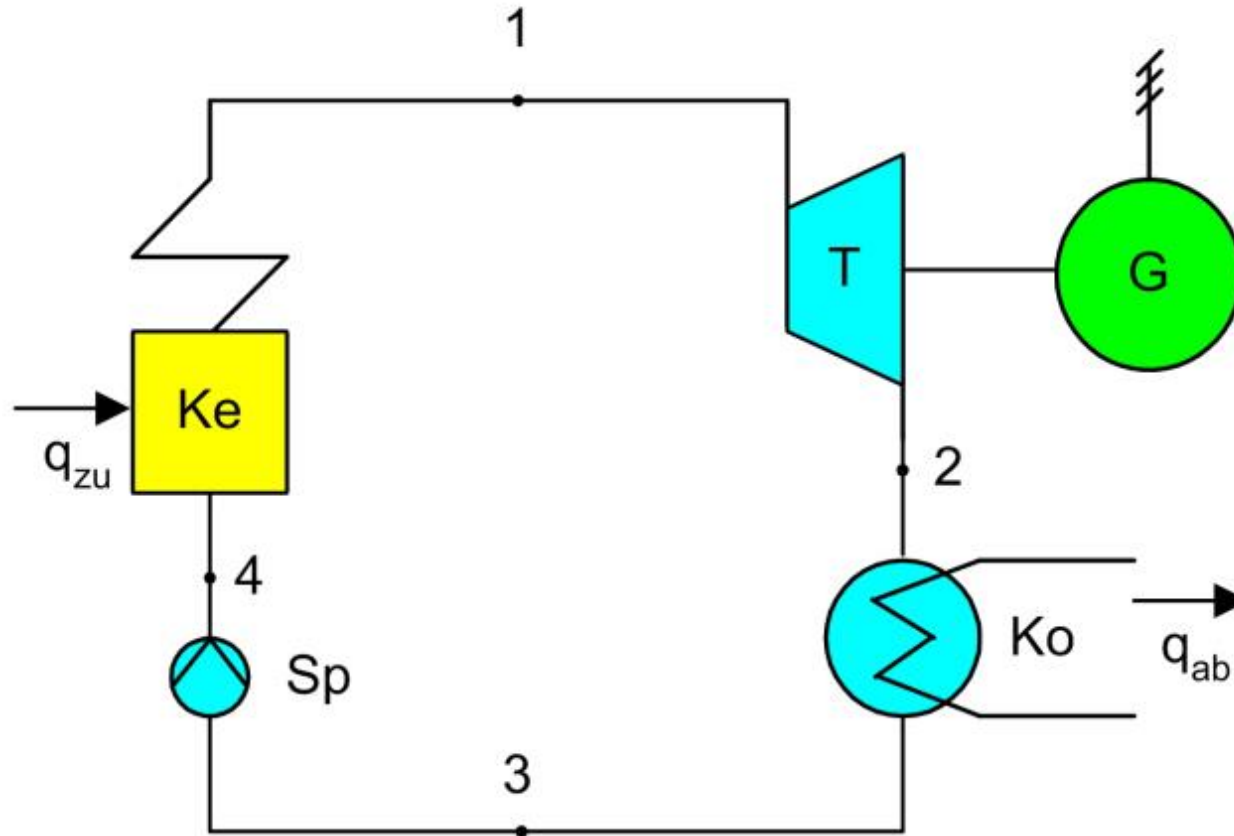
MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



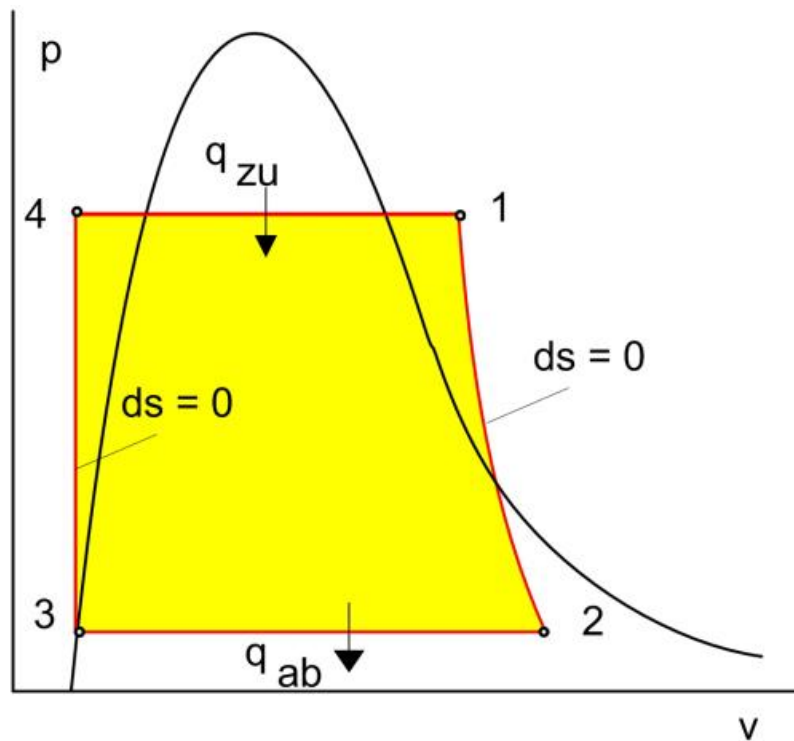
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Rankine-Clausius körfolyamat

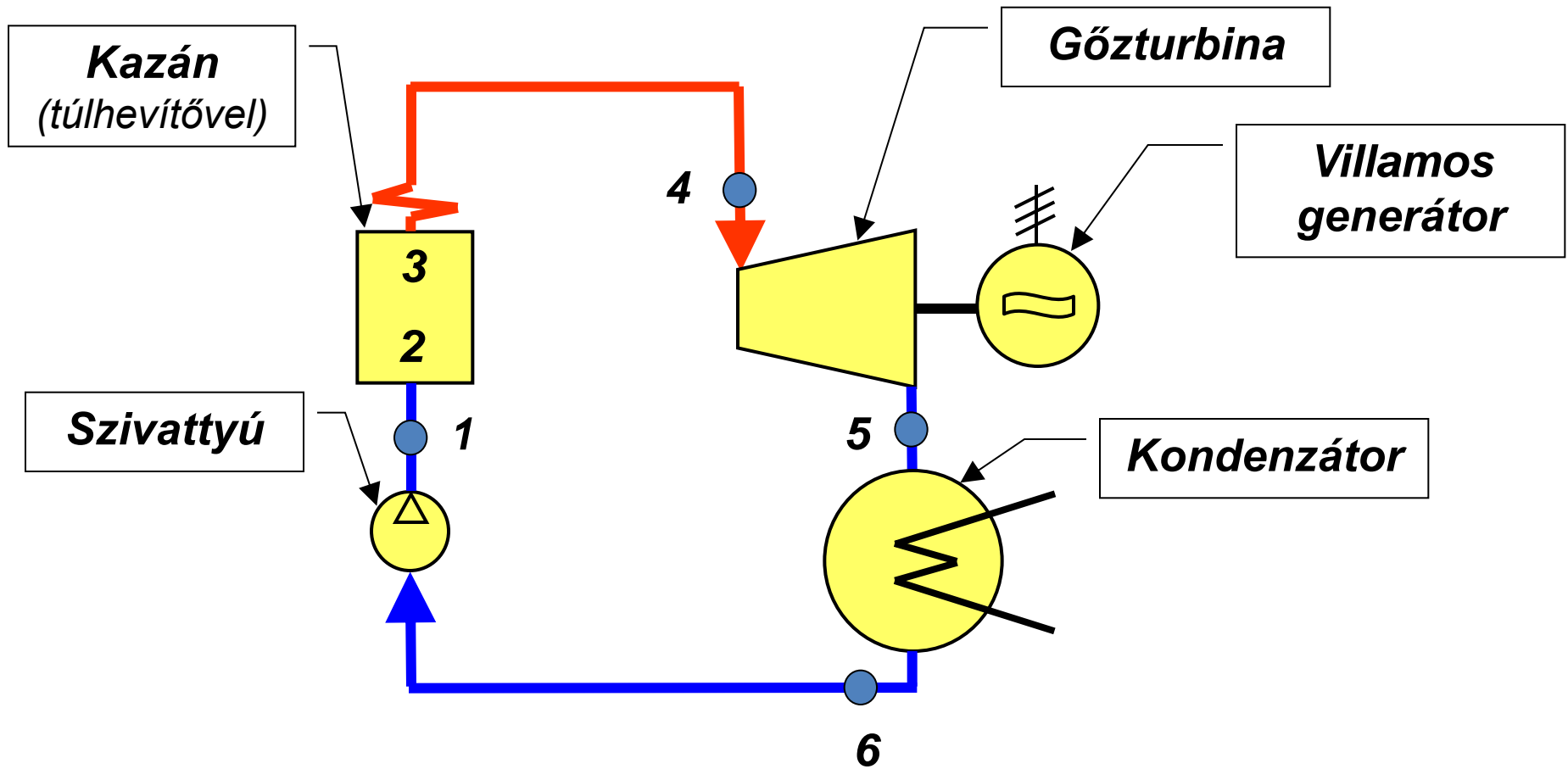


Ke=gőzkazán, T=turbina, G=generátor, Ko=kondenzátor, Sp=tápszivattyú

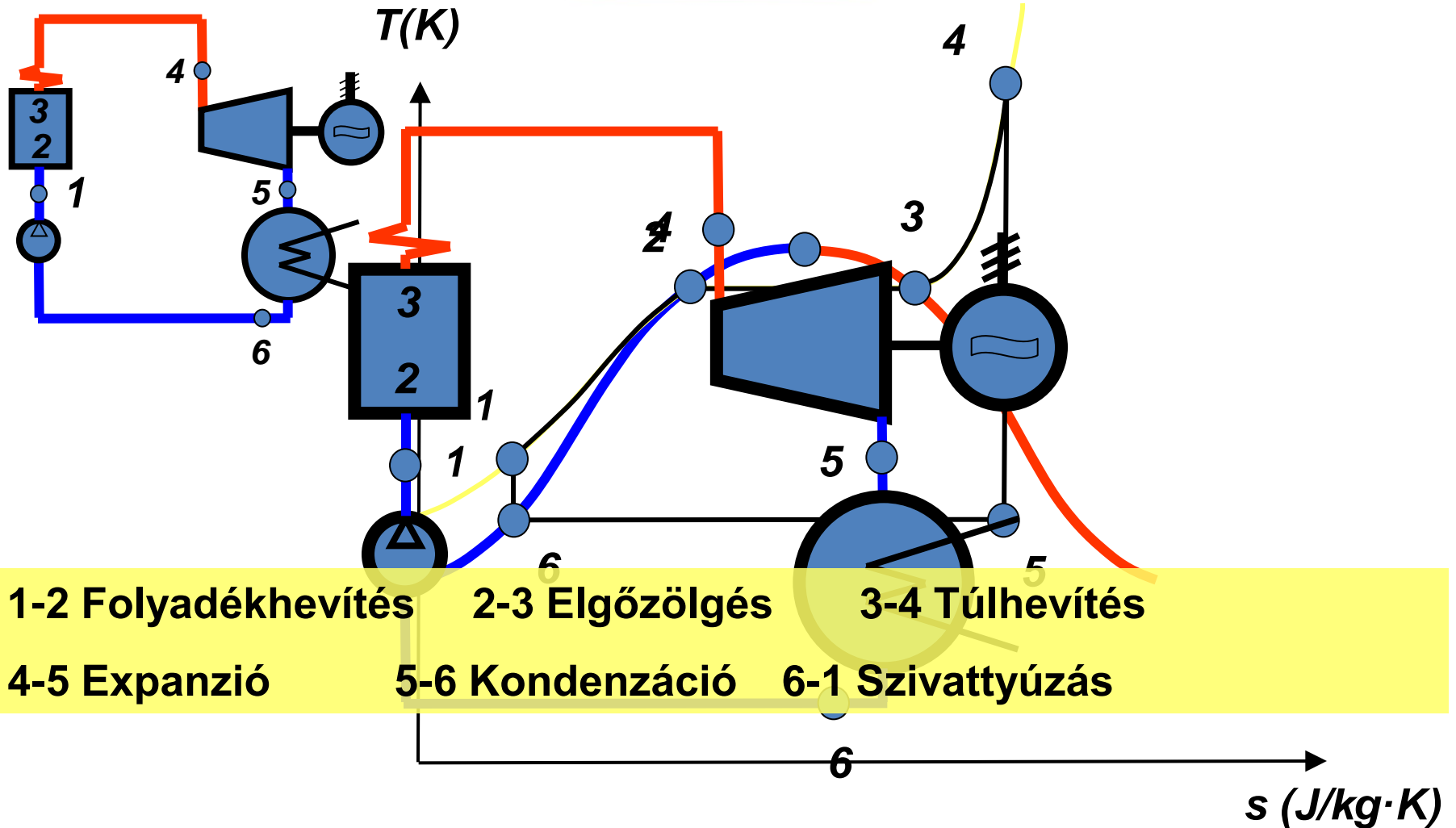
Rankine-Clausius körfolyamat p-v fázisváltozási diagramban



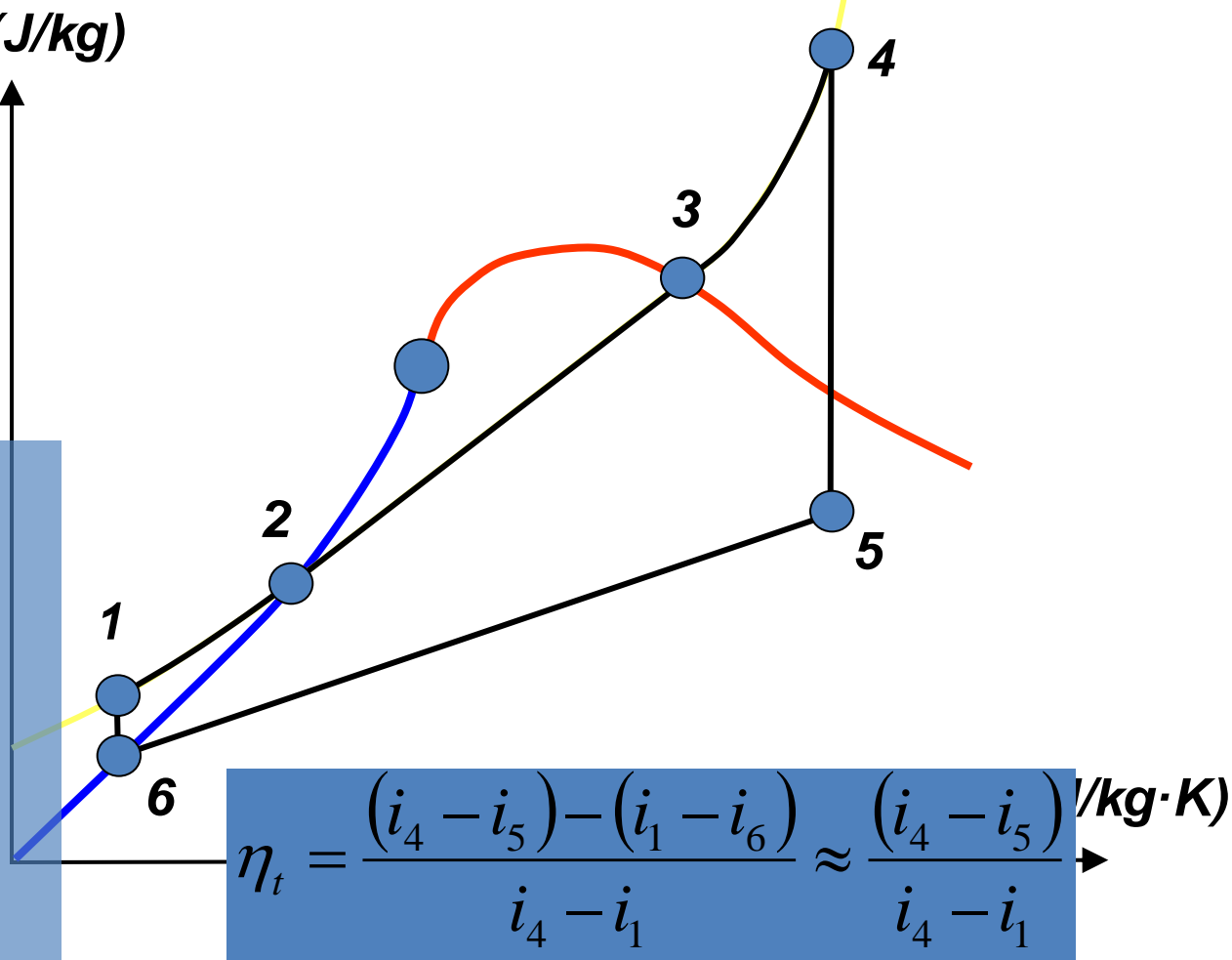
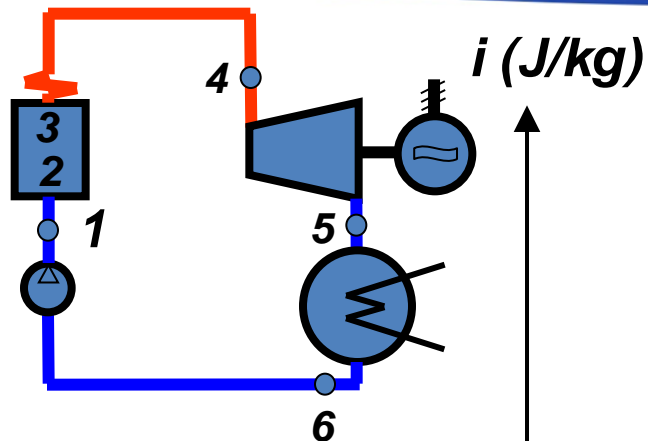
A Rankine-Clausius körfolyamat



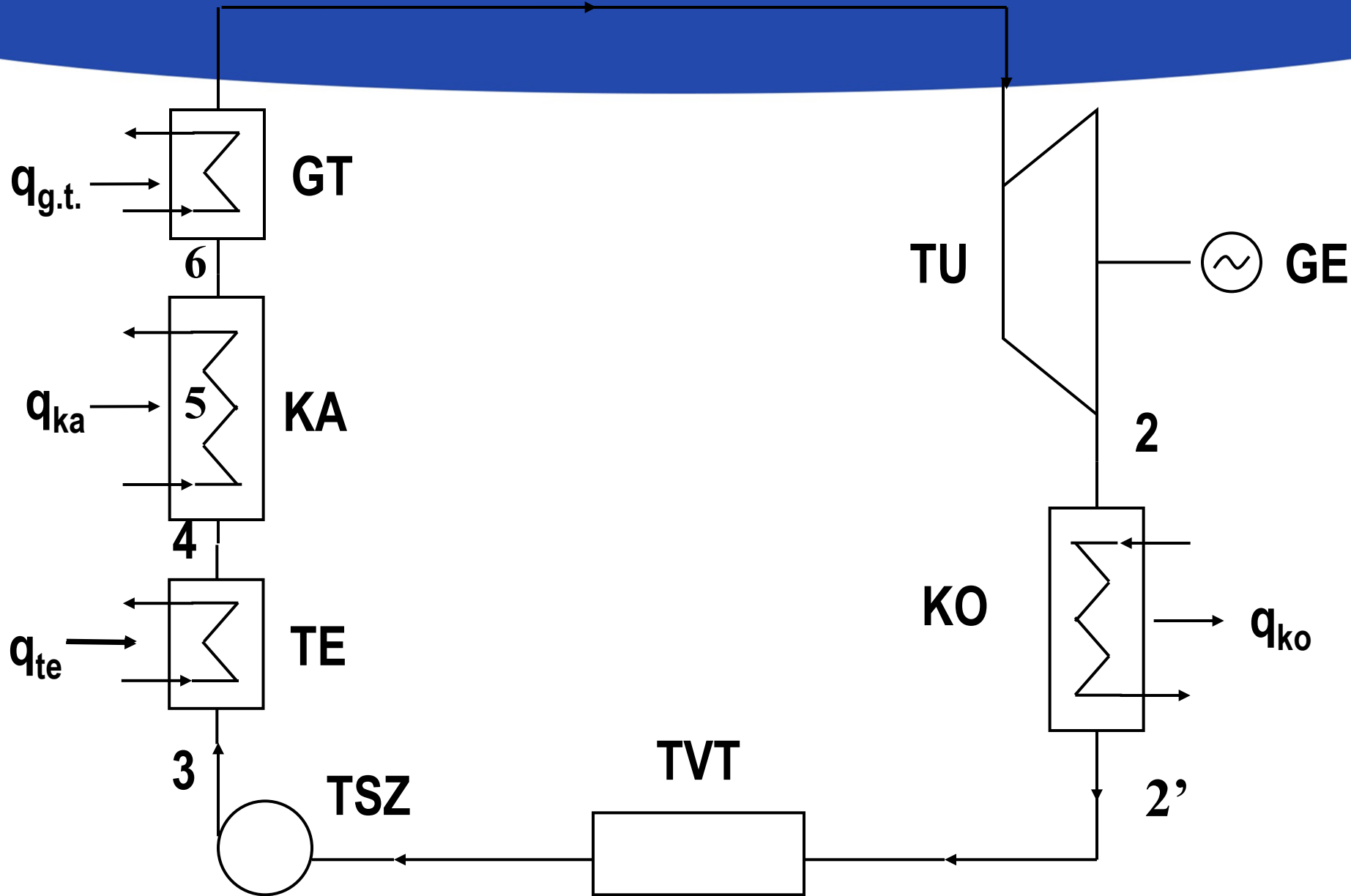
Rankine-Clausius körfolyamat T-s fázisváltási diagramban



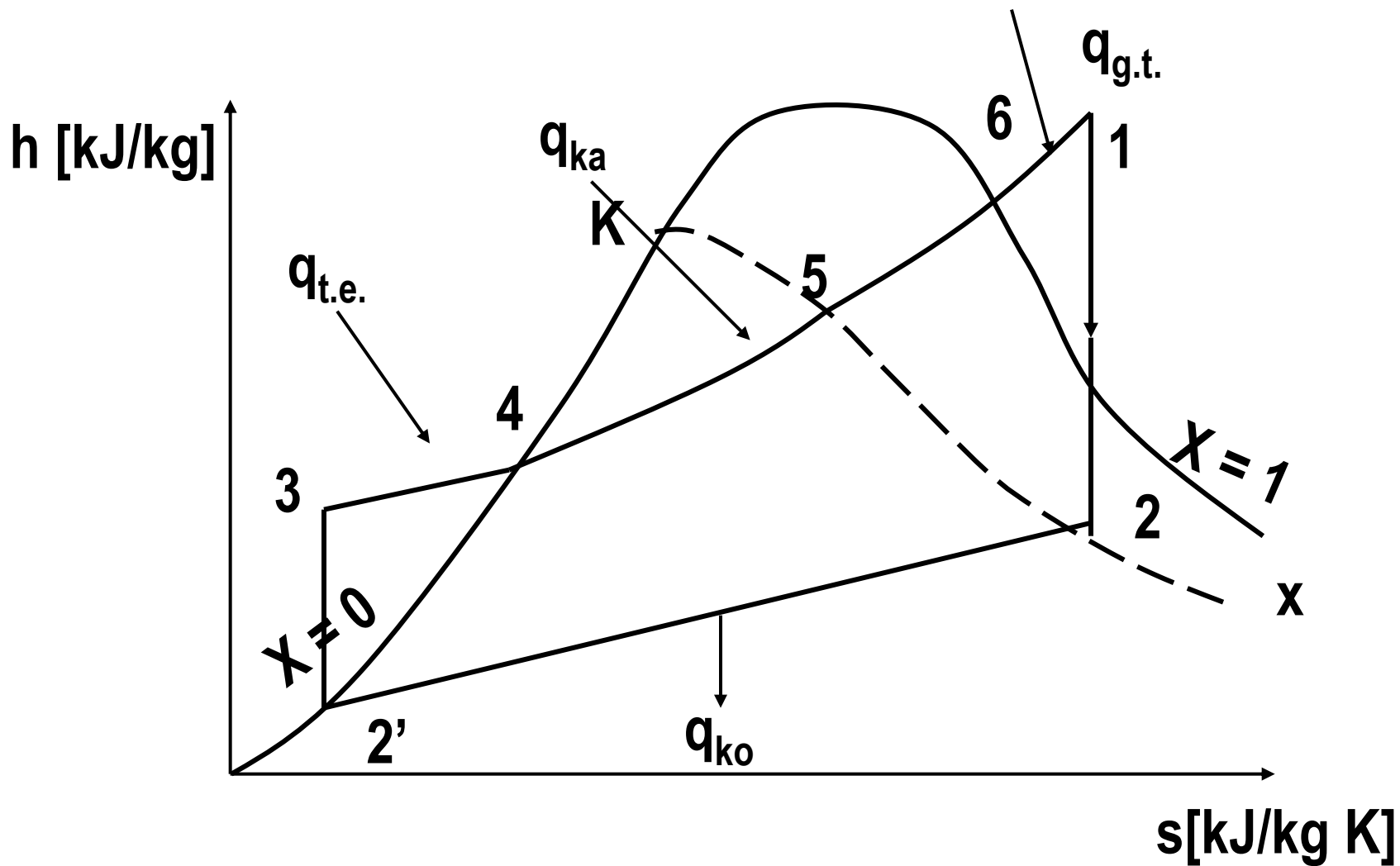
Rankine-Clausius körfolyamat h-s fázisváltóási diagramban



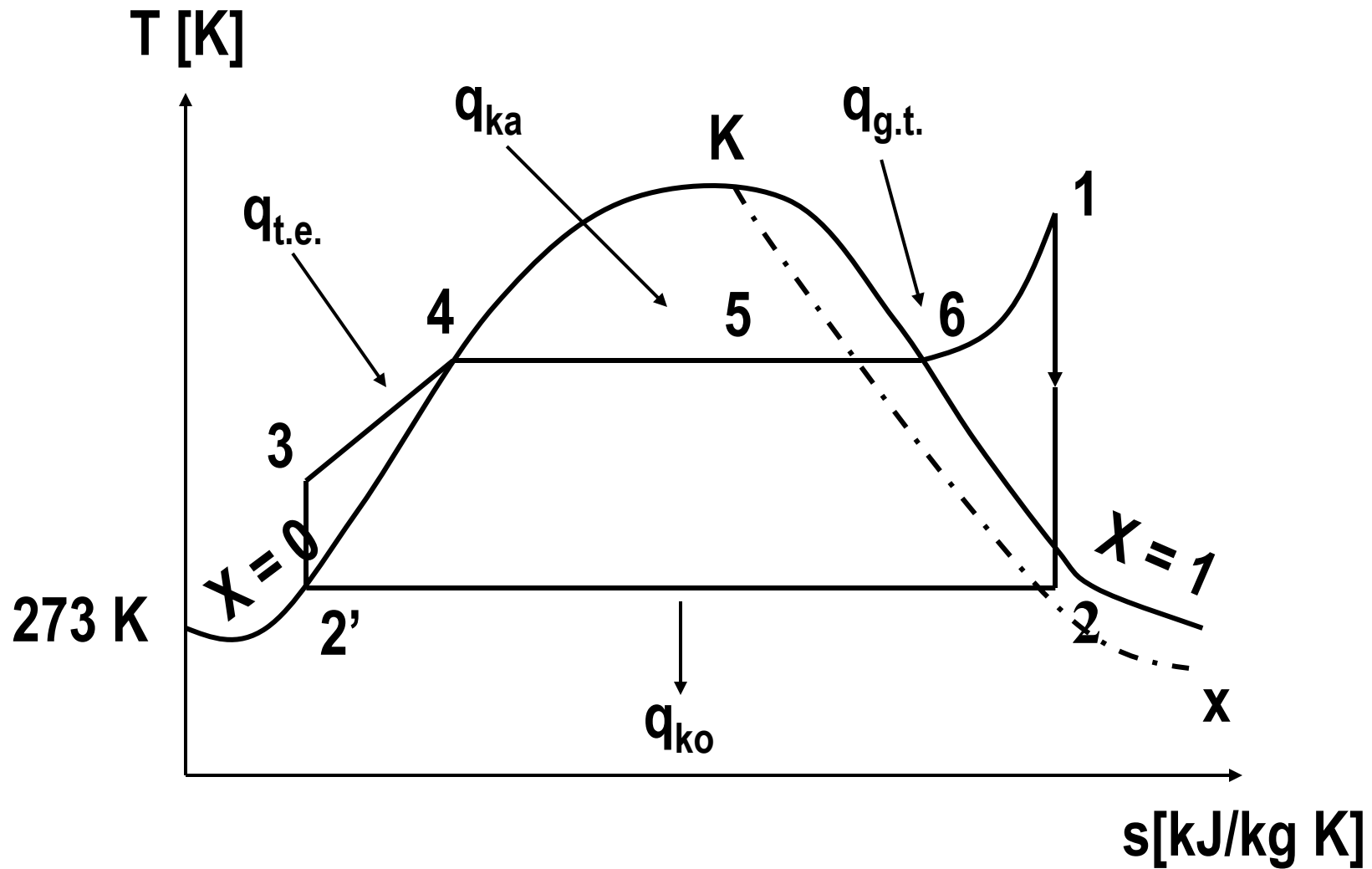
Rankine Clausius körfolyamat



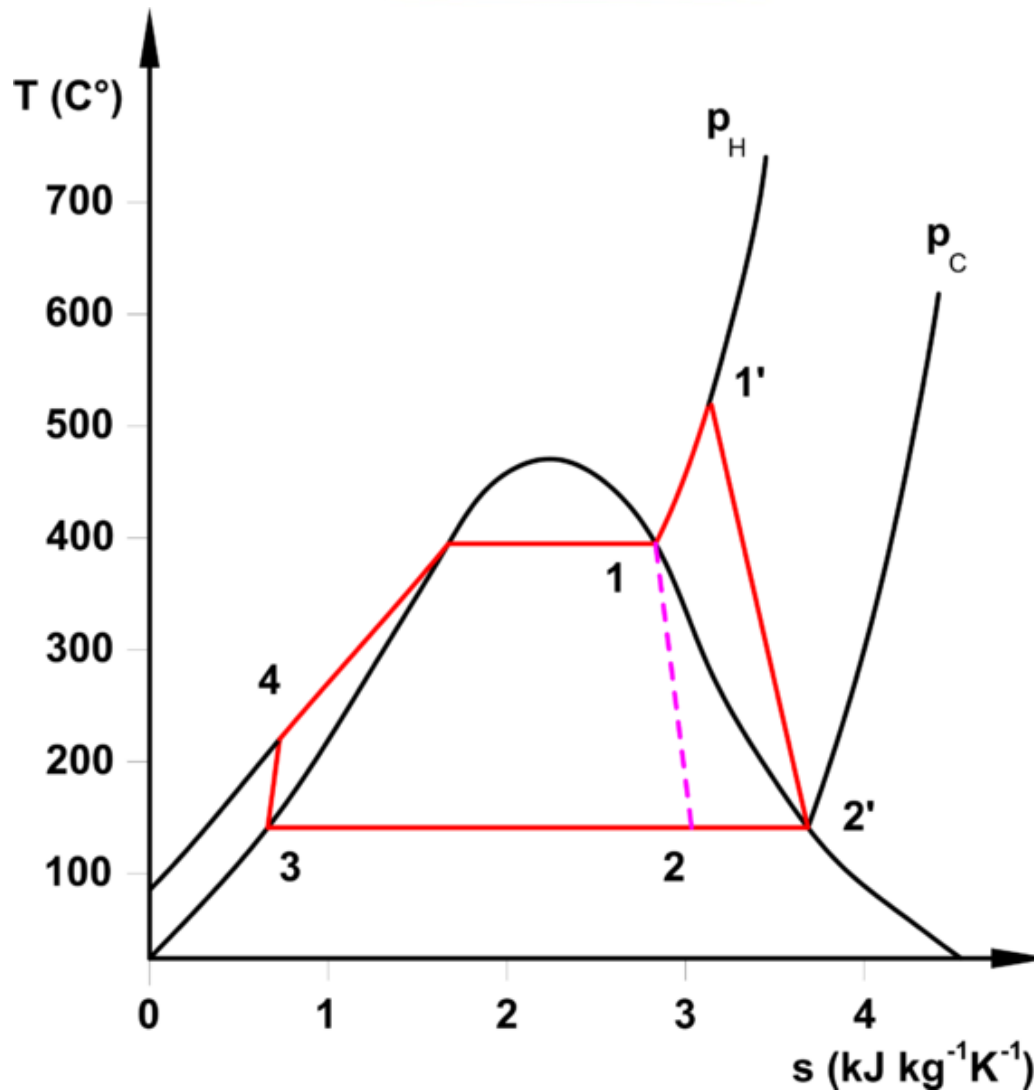
Rankine-Clausius körfolyamat h-s fázisváltóási diagramban



Rankine-Clausius körfolyamat T-s fázisváltózási diagramban



Valóságos Rankine körfolyamat T-s fázisváltási diagramban



Hőerőművek körfolyamatainak hatásfokjavítása

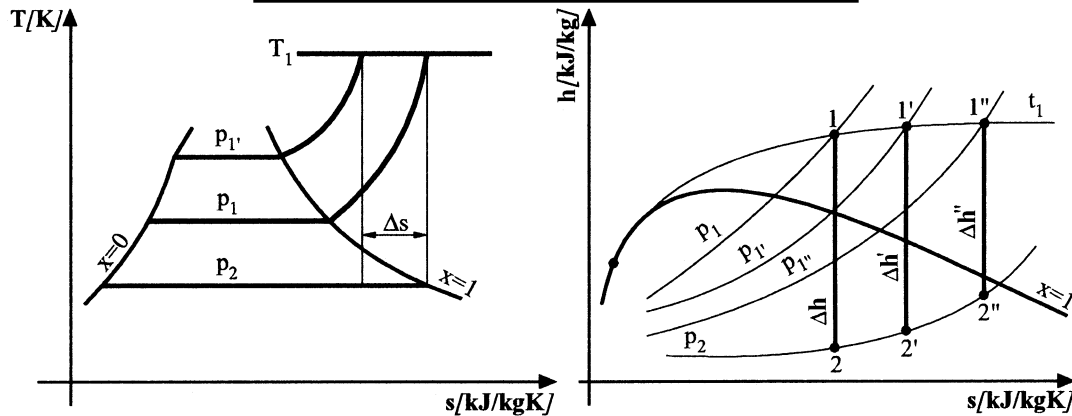
Hatásfokjavítási lehetőségek

- A kazánnnyomás emelése
- A túlhevítési hőfok emelése
- A kondenzátornyomás csökkentése

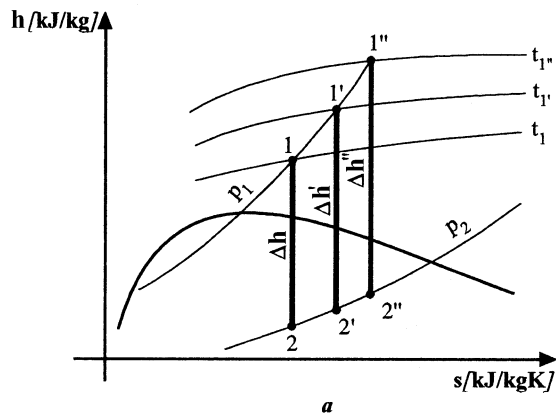
- **Újrahevítés**
- **Második közvetítő közeg alkalmazása**
- **Regeneratív tápvízfelmelegítéssel**

A Rankine – Clausius körfolyamat termodinamikai hatásfokának növelése

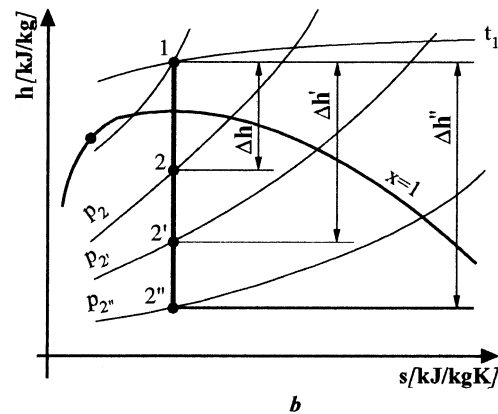
A kazánnyomás növelésével:



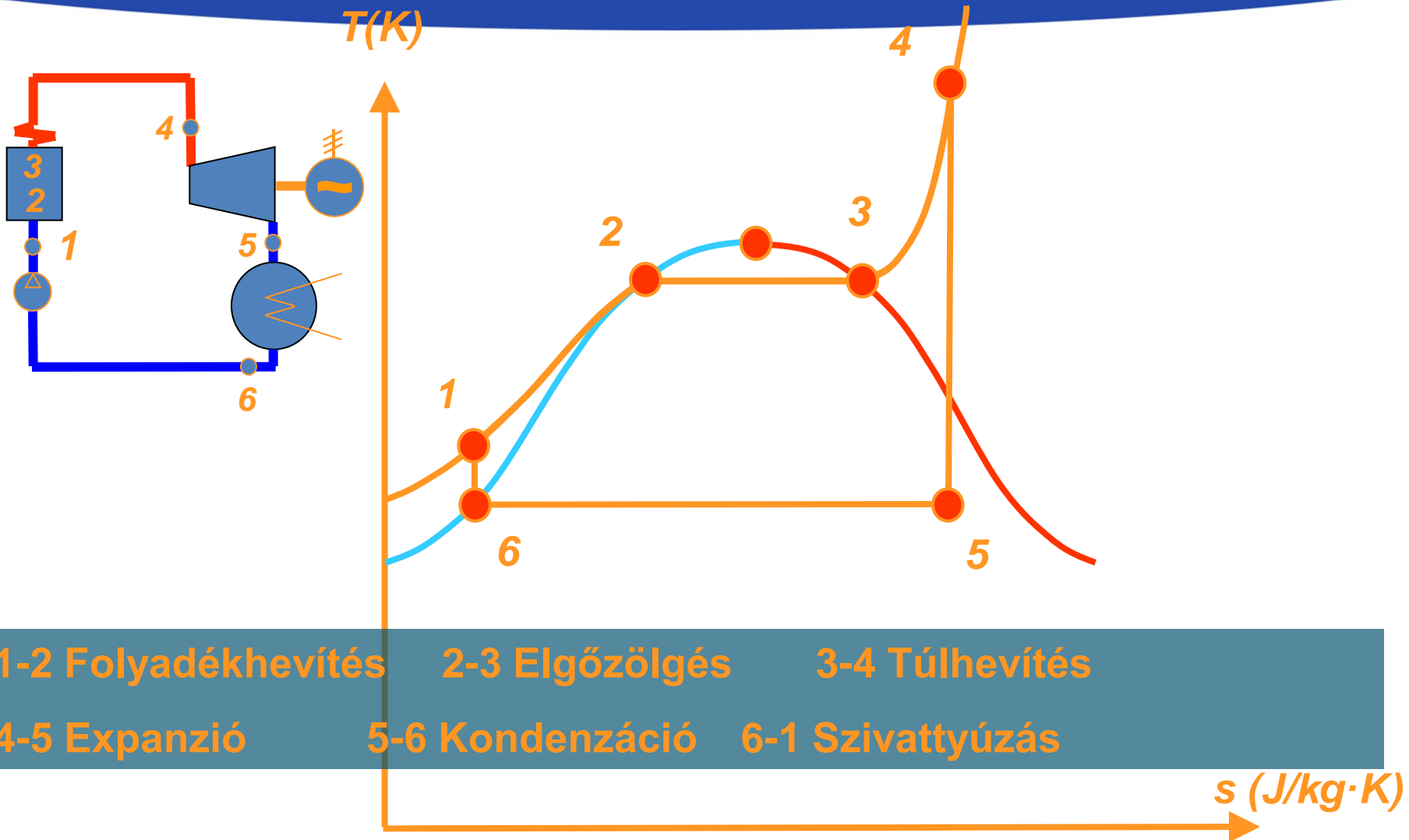
A túlhevítési hőmérséklet növelésével:



A kondenzátornyomás csökkentésével:



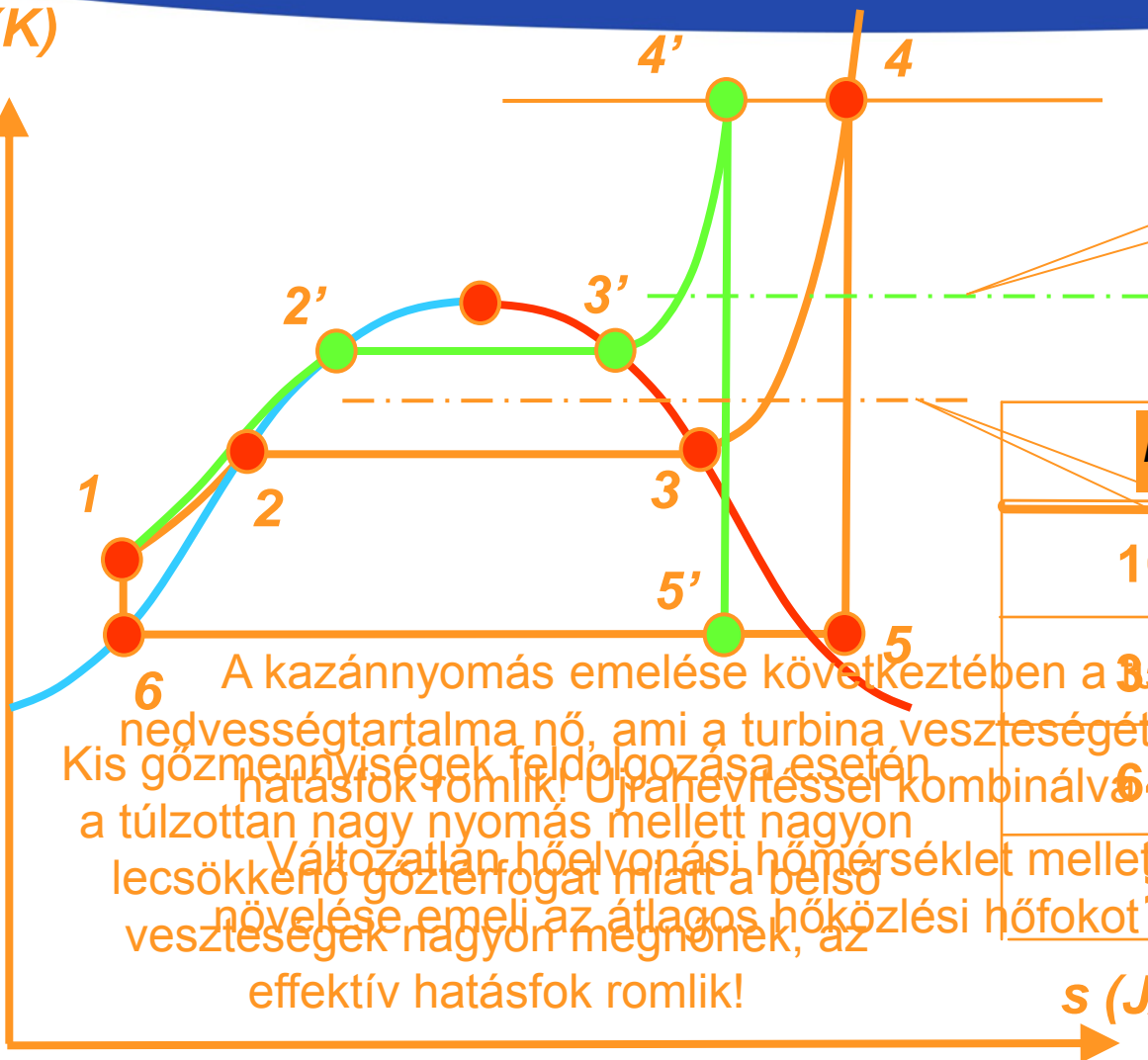
A Rankine-Clausius körfolyamat



A kazánnymomás növelése

$T(K)$

Átlagos hőközlési hőfok nagyobb nyomáson



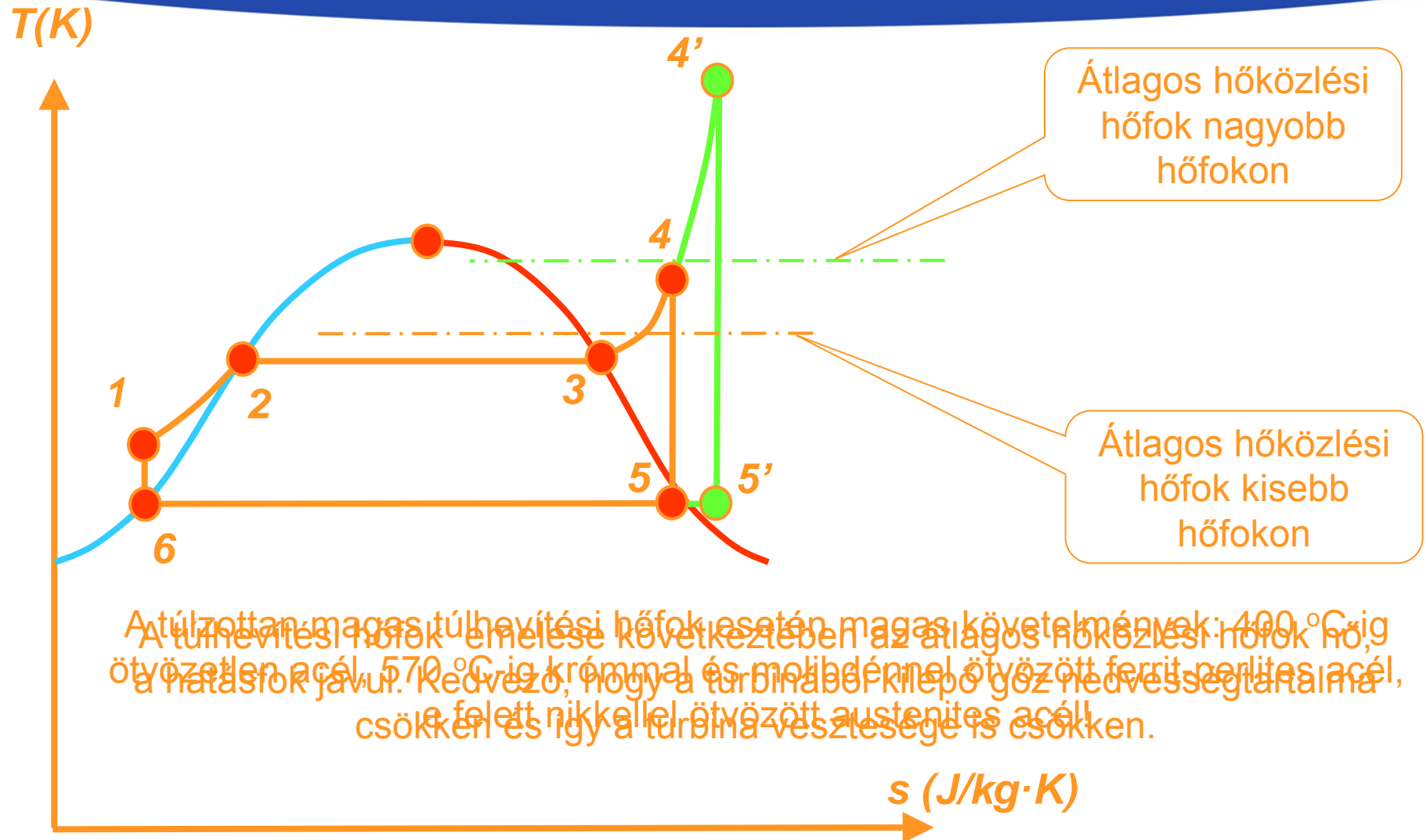
$\dot{m} (t/h)$	$p (bar) \text{ max.}$
10 - 60	35
35 - 90	65
64 - 170	90
> 130	130

A kazánnymomás emelése következtében a nedvességtartalma nő, ami a turbina veszteségét növeli és így az effektív hatásfok romlik! Kis gőzmenntiségek feldolgozása esetén a túlzottan nagy nyomás mellett nagyon lecsökkenő gőzterfogat miatt a belső veszteségek nagyon megnövekednek, az effektív hatásfok romlik!

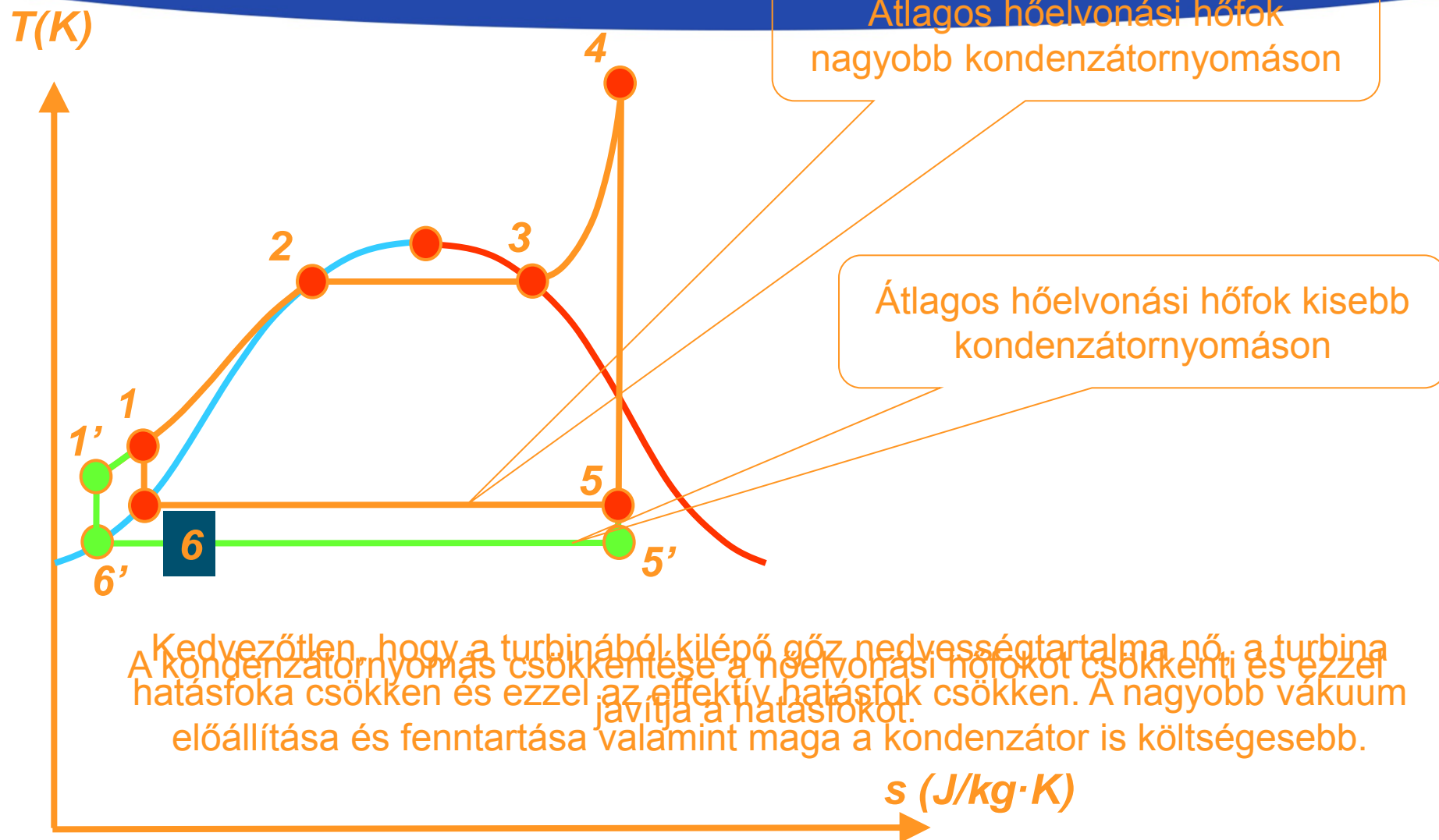
Változatlan hőelvonási hőmérséklet mellett a kazánnymomás növelése emeli az átlagos hőközlési hőfokot és így a hatásfokot.

Átlagos hőközlési hőfok kisebb nyomáson

A túlhevítési hőmérséklet növelése

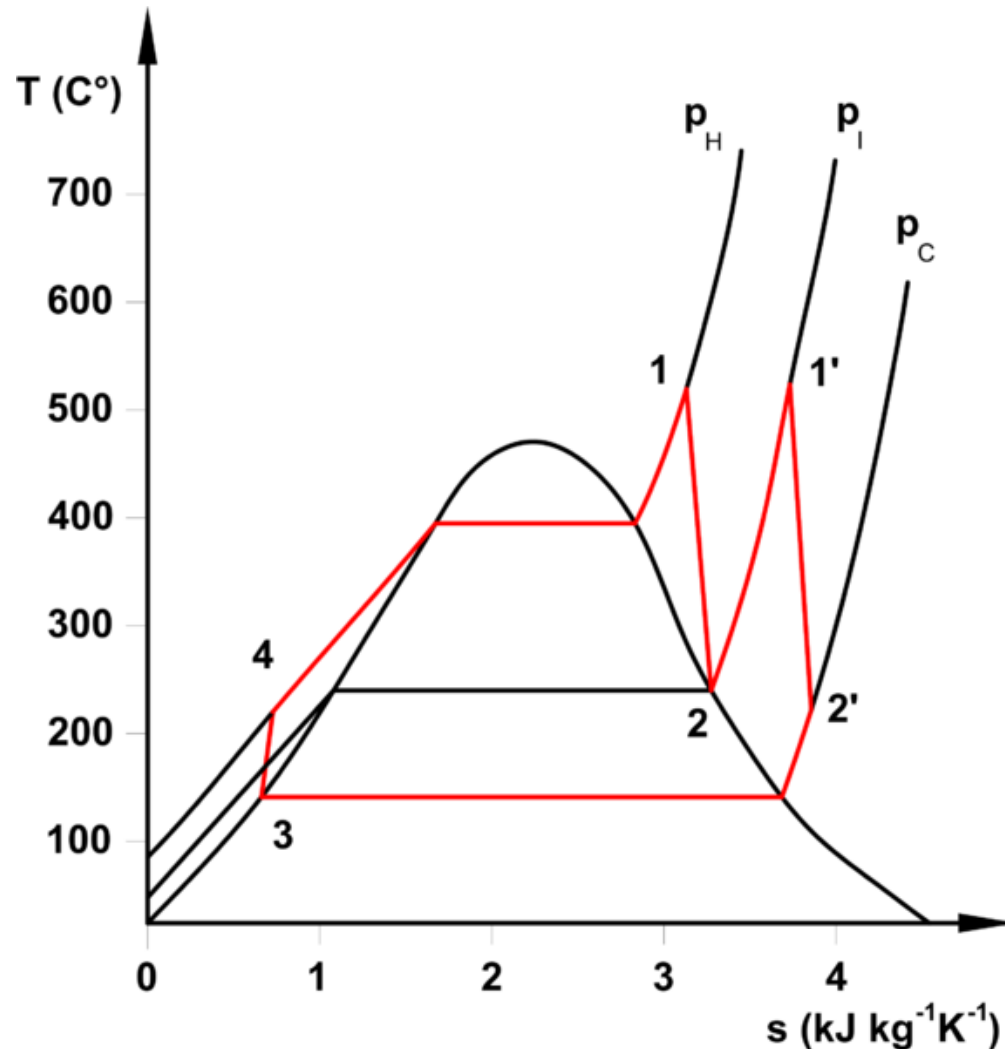


A kondenzátornyomás csökkentése



Kedvezőtlen, hogy a turbinából kilépő gőz nedvességtartalma nő, a turbina hatásfoka csökken és ezzel az effektív hatásfok csökken. A nagyobb vákuum előállítása és fenntartása valamint maga a kondenzátor is költségesebb. javítja a hatásfokot.

Rankine- Clausius körfolyamat újrahevítéssel T-s fázisváltási diagramban

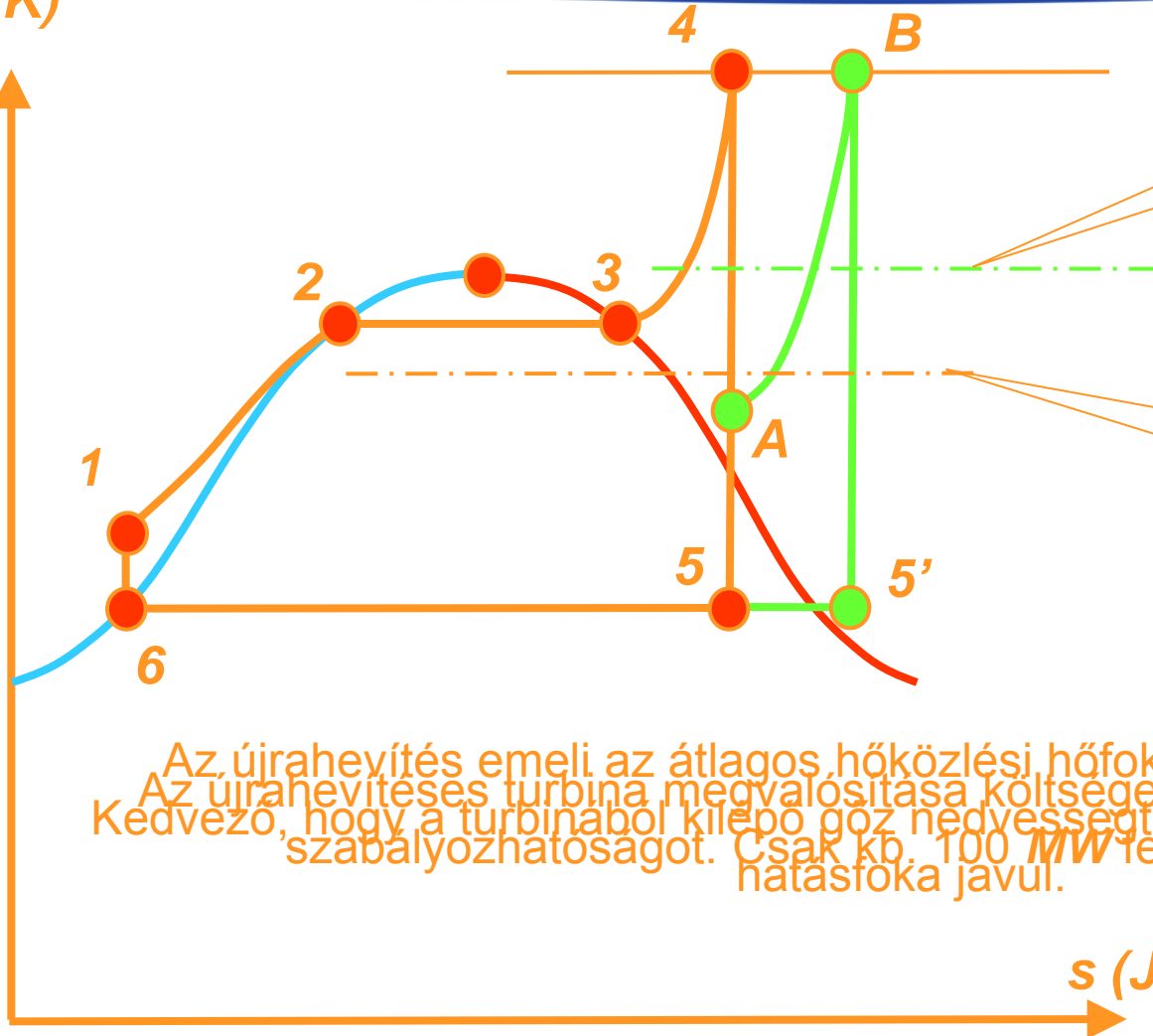


Az újrahevítés

$T(K)$

Átlagos hőközlési
hőfok újrahevítéssel

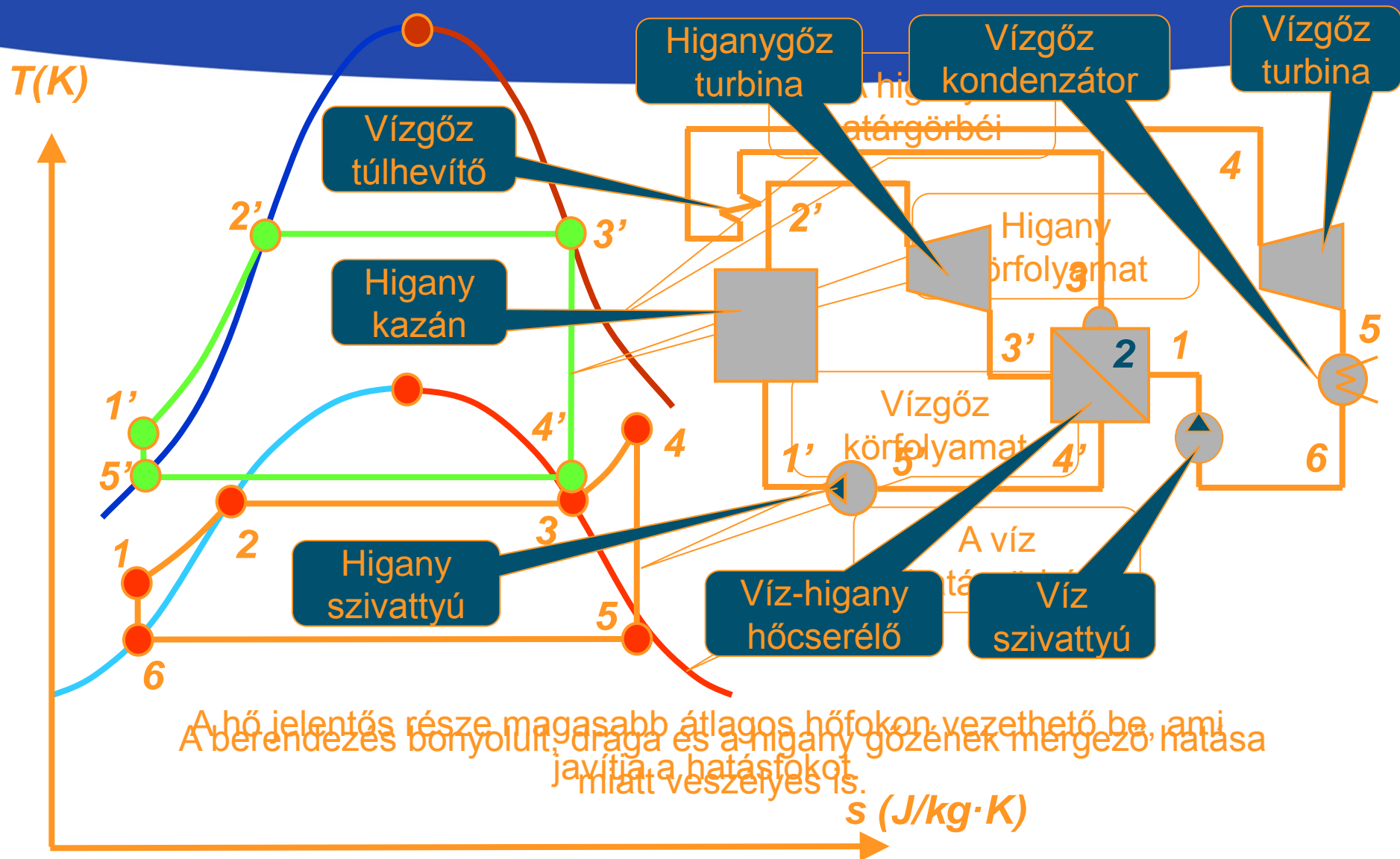
Átlagos hőközlési
hőfok újrahevítés
nélkül.



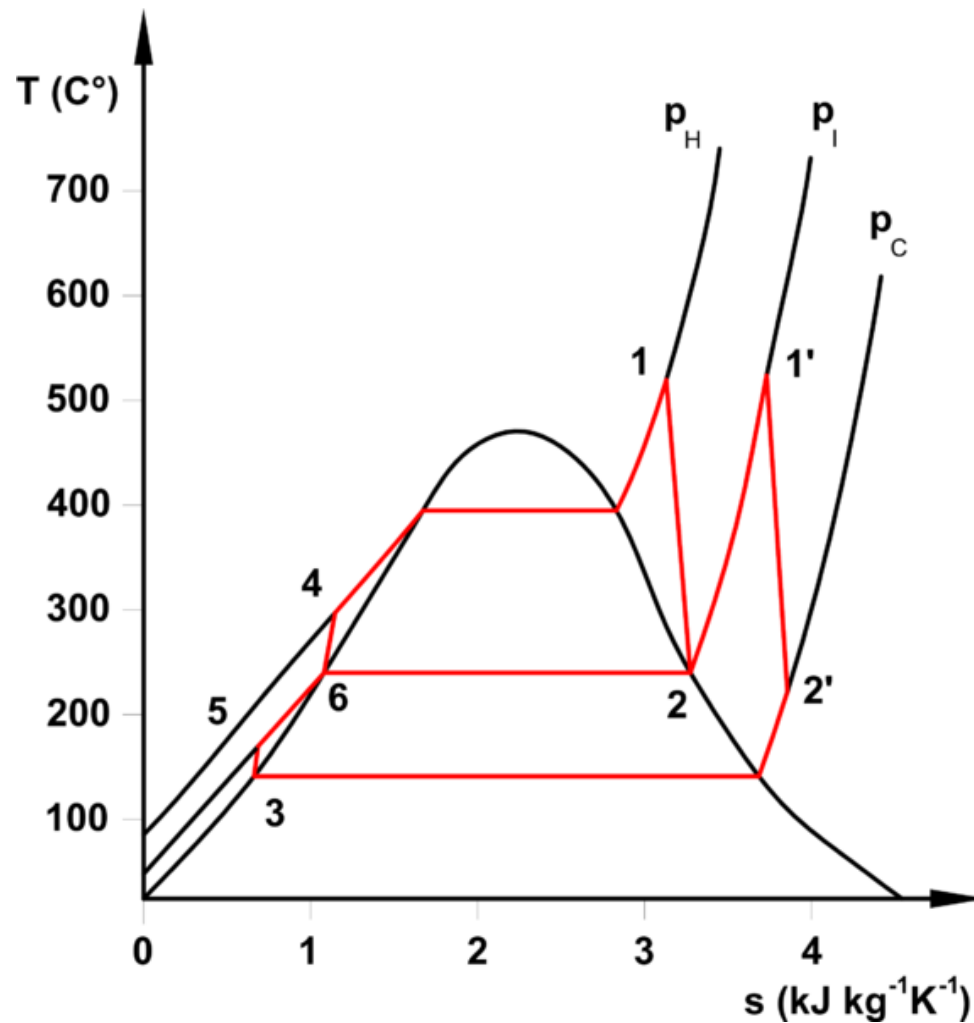
Az újrahevítés emeli az átlagos hőközlési hőfokot, javítja a hatásfokot.
Az újrahevítéses turbina megvalósítása költséges és bonyolult. Rontja a
Kedvező, hogy a turbínából kilépő gőz nedvességtartalma csökken, a turbina
szabályozhatóságát. Csak kb. 100 MW felett gazdaságos.
hatásfoka javul.

$s (J/kg \cdot K)$

Második közvetítő közeg alkalmazása



Rankine körfolyamat regeneratív tápvízfelmelegítéssel T-s fázisváltási diagramban



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE