

6. lecke

Komplex energetikai rendszerek

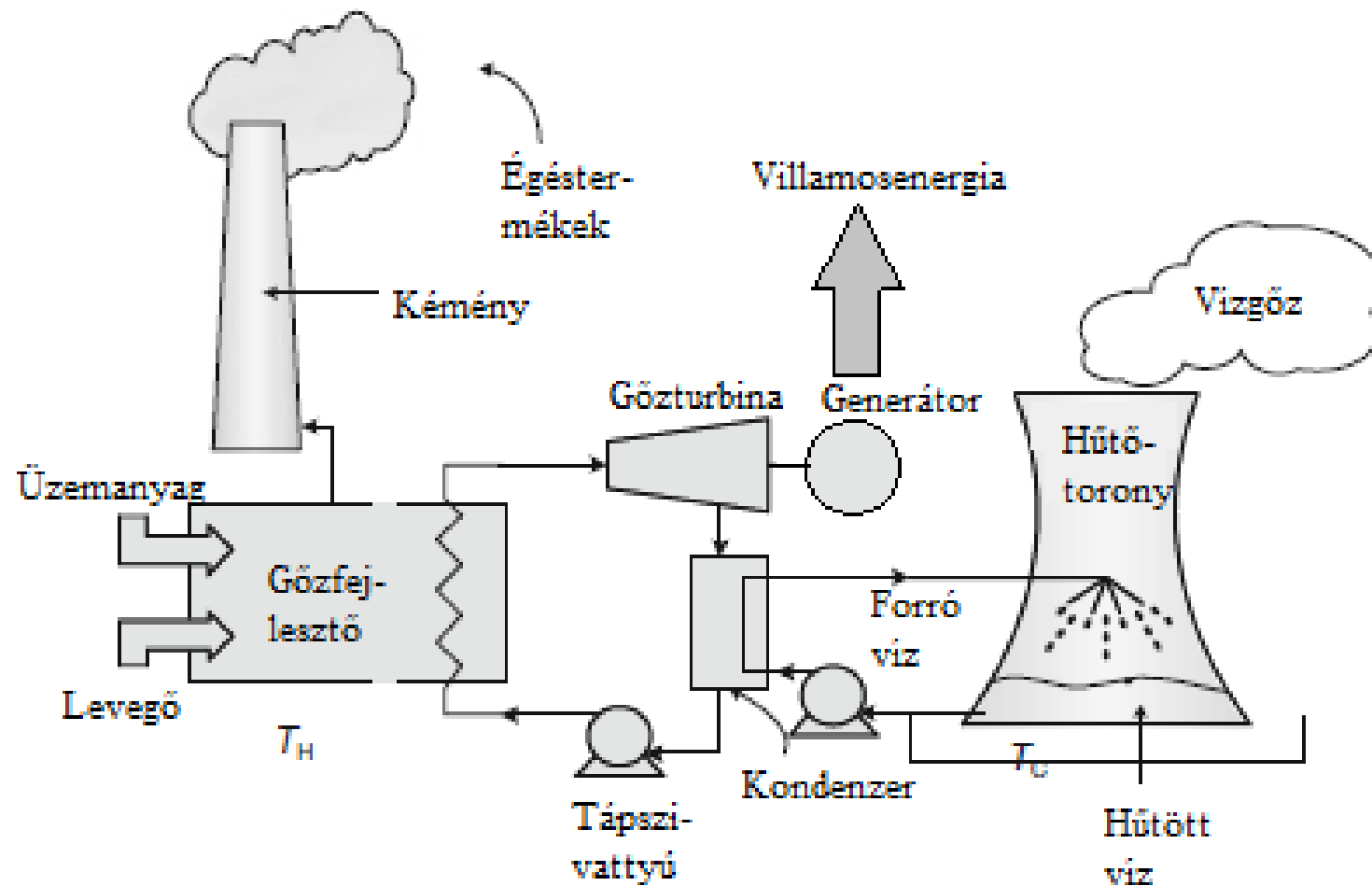
Energiaátalakítás és energiatermelés ipari méretekben

2018. március 13.

Az energiatermelő folyamatok kivétel nélkül valamilyen energiaforrás energiáját alakítják át olyan energiaformává, amilyenre az adott felhasználási körülmények között szükség van!

- Szén, földgáz kémiai kötési energiáját alakítjuk villamos energiává → **villamos erőművek**
- Az urán nukleáris kötési energiáját alakítjuk villamos energiává → **villamos erőművek**
- A fosszilis üzemanyagok kémiai kötési energiáját alakítjuk a járművek mozgási energiájává → **belsőégésű motorok**
- A légmozgás mozgási energiáját alakítjuk villamos energiává → **szélerőművek**

Hőerőmű



Energiaátalakítás hőerőműben

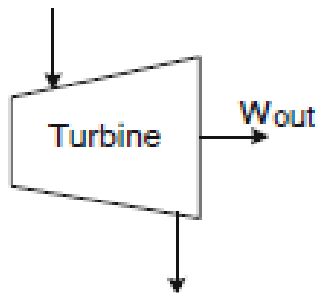
1. Üzemanyag kémiai **kötési energiája hőenergia** formájában szabadul fel (égés)
2. Hőenergia befektetésével vízből magas nyomású és magas hőmérsékletű gőzt fejlesztünk (**gőz belső energiája**)
3. A magas potenciálú gőz megforgatja a gőzturbinát (gőzturbina és a kapcsolt villamos generátor **mozgási energiája**)
4. A villamos generátorban mozgási elektromágneses indukcióval villamos energiát fejlesztünk 3-fázisú elektromos feszültség és áram formájában (**villamos energia**)
5. **Veszteségi energiák** – égéstermékek hő- és kémiai energiája, hűtőtoronyban leadott hőenergia, kondenzációs veszteségek, tápszivattyú energiaellátása stb.

Ideális adiabatikus gőzturbína teljesítménye

$$P_1 = 4100 \text{ kPa}, T_1 = 573.15 \text{ K}$$

$$V_1 = 50 \text{ m/s}$$

$$z_1 = 10 \text{ m}$$



$$P_2 = 15 \text{ kPa}, \text{ Saturated mixture}$$

$$V_2 = 160 \text{ m/s}$$

$$z_2 = 6 \text{ m}$$

Túlfűtött 4100 kPa nyomású és 300 C hőmérsékletű gőz adiabatikusan tágul egy ideális gőzturbinában. A kilépő fáradt gőz nyomása 15 kPa, gőzminőségi tényezője pedig $x=0,9$. A belépő gőz 50 m/s sebességgel áramlik a turbinába, míg a kilépő 160 m/s sebességgel távozik. A belépő gőzcsomk a felszín felett 10 m-es magasságban található, míg a kilépő 6 m-es magasságban. Határozza meg a gőzturbína teljesítményét 1 kg/s gőz-tömegáram esetére!

$$P = \frac{d}{dt} (m\Delta H + \frac{1}{2} m\Delta v^2 + mg\Delta z) = \dot{m}(\Delta H + \Delta v^2 + g\Delta z)$$

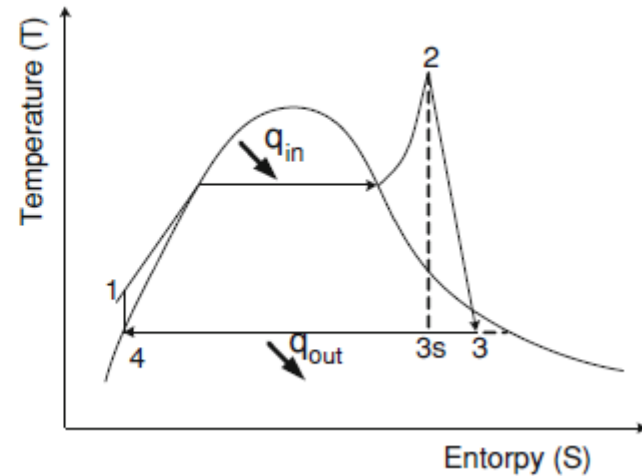
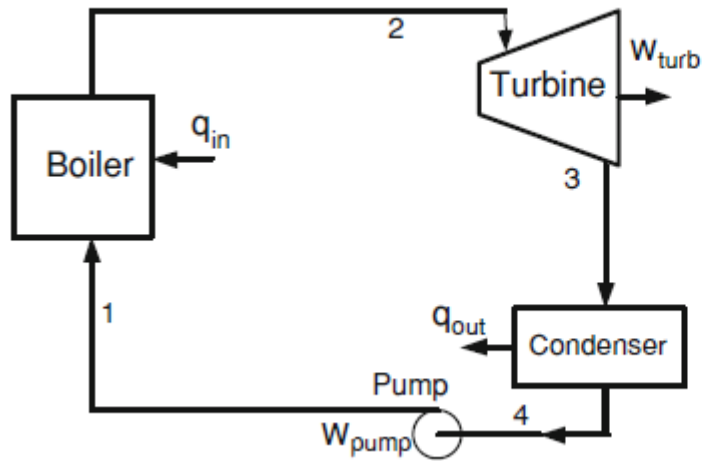
Táblázatból:

$$H_1 = 2958,5 \text{ kJ / kg}$$

$$H_2 = (1-x)H_{\text{víz}} + xH_{\text{gőz}} = 0,1.226 + 0,9.2599,2 = 2361,9 \text{ kJ / kg}$$

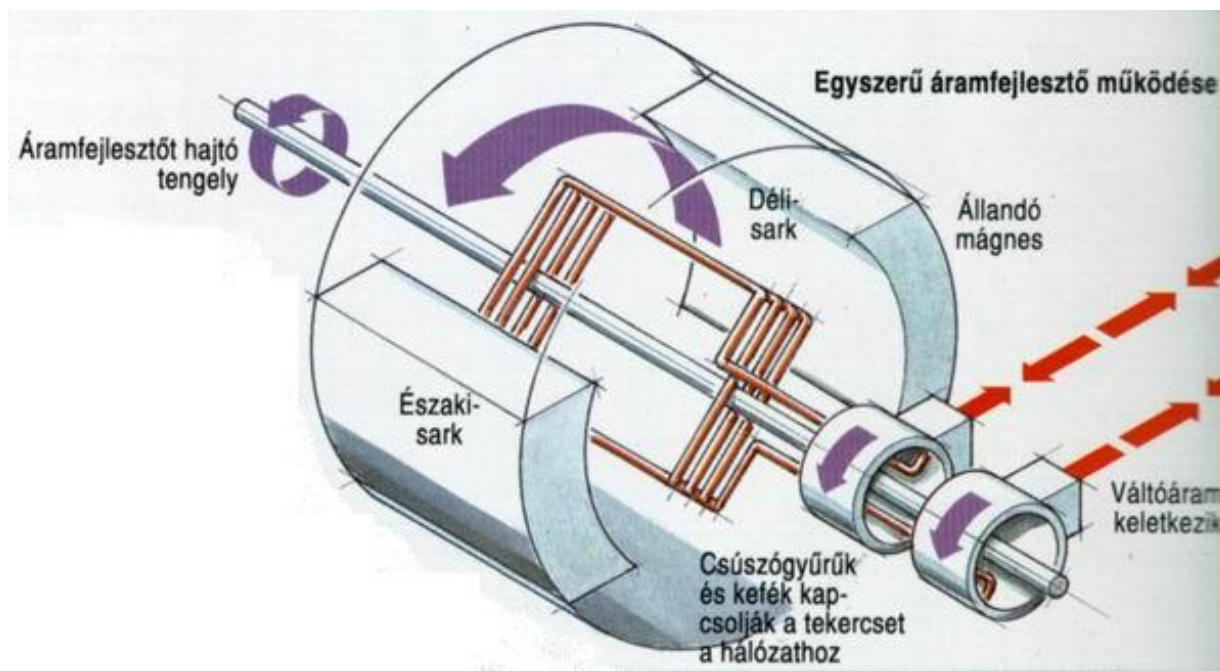
$$P = -596,6 + 11,5 - 0,04 = -585,1 \text{ kW}$$

Ideális Rankine-ciklus



- 1-2 A boilerben telített vízből telített gőz lesz állandó nyomáson.
- 2-3 A telített száraz gőz a turbinában expandál, miközben csökken a nyomása és hőmérséklete, és részben kondenzálódik is. Nedves, fáradt gőz keletkezik.
- 3-4 A fáradt gőz a kondenzátorban, állandó nyomáson kondenzálódik.
- 4-1 Az alacsony nyomású vizet a tápszivattyú nagy nyomáson a boilerbe nyomja.

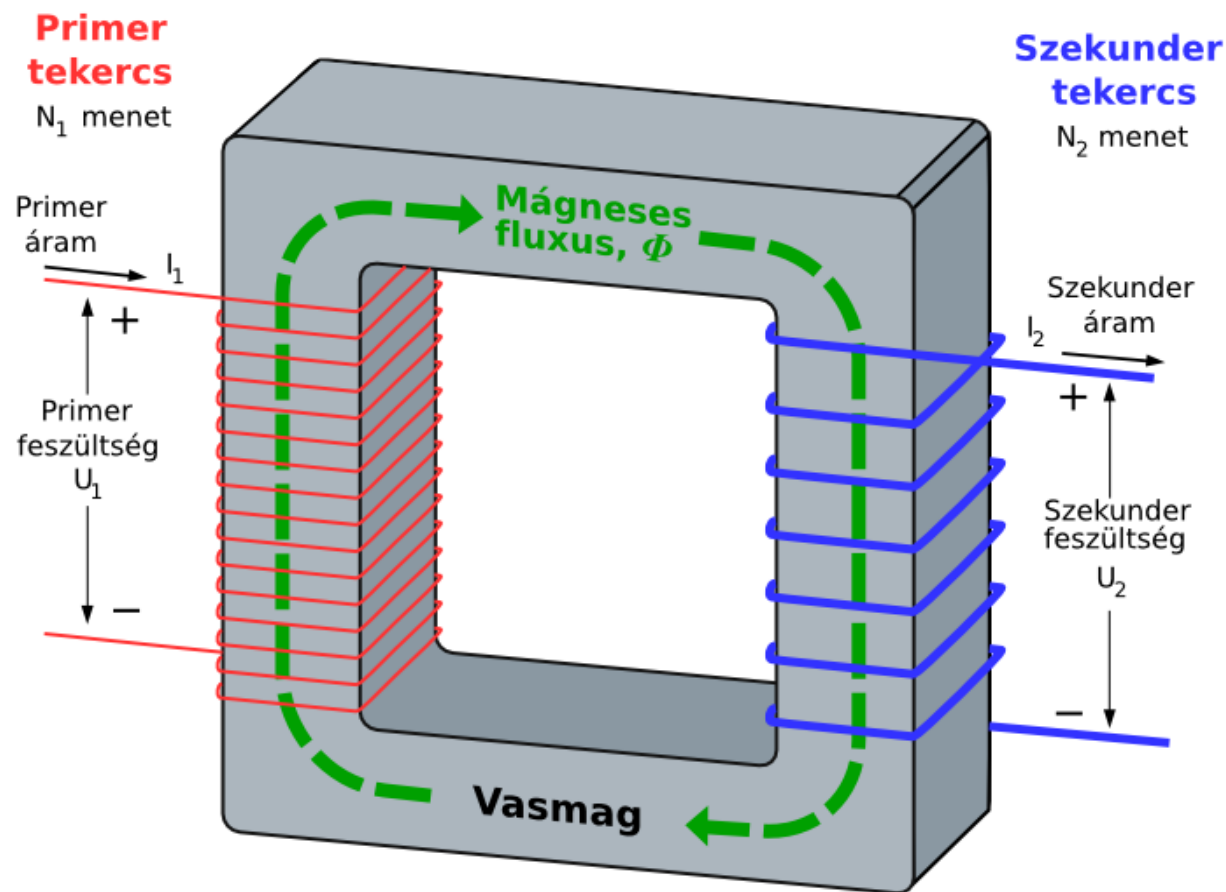
Váltakozó feszültség előállítása mozgási indukcióval



$$u_i(t) = 2B\omega Rl \cdot \cos(\omega t) = U_m \cos(\omega t)$$

TRANSZFORMÁLHATÓ!

Transzformátor



Ideális esetben:

$$P_p = U_1 I_1 = U_2 I_2 = P_{sz}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$