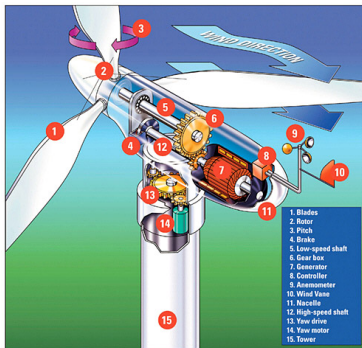


Szél- és vízenergia hasznosítás

Dr. Hős Csaba

2019. április 15.

Vízszintes tengelyű szélturbinák (HAWT)

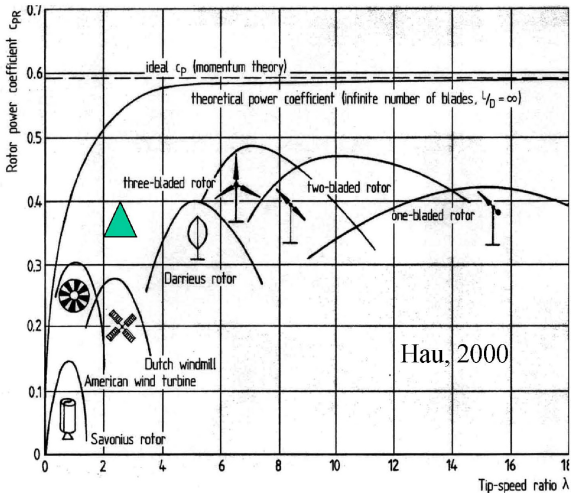


$$P_{be} = \underbrace{\rho A v_{\infty}^3}_{\dot{m} F_{imp}} v_{\infty}, \quad P_{max} = A \rho v_{\infty}^3 c_P \text{ ahol } c_{P,max} = \frac{16}{27} \approx 0.593$$

példa: $v_{\infty} = 4 \text{ m/s} = 14.4 \text{ km/h}$, $D = 20 \text{ m}$ adatokkal $P_{max} = 7.1 \text{ kW}$

Vízszintes tengelyű szélturbinák

Design Point for MSRC VAWTs



$$\lambda = R\omega/v_{\infty}$$

Függőleges tengelyű szélturbinák (VAWT)



Gyenge hatásfok, de érzéketlen a szélirányra.

Vízörművek - működési elv, típusok

- A víz potenciális energiáját hasznosítjuk

Vízörművek - működési elv, típusok

- A víz potenciális energiáját hasznosítjuk
- Elméleti teljesítmény:
 $P_{elm} = \rho g Q H$, ahol H a szintkülönbség (esés)

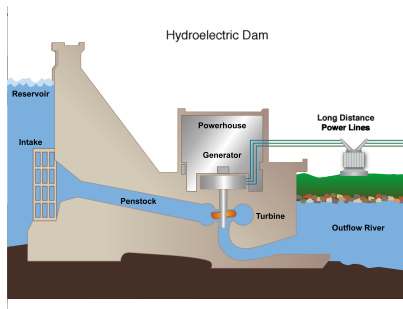
Vízörömüvek - működési elv, típusok

- A víz potenciális energiáját hasznosítjuk
- Elméleti teljesítmény:
 $P_{elm} = \rho g Q H$, ahol H a szintkülönbség (esés)
- Típusok:

Víz erőművek - működési elv, típusok

- A víz potenciális energiáját hasznosítjuk
- Elméleti teljesítmény:

$$P_{elm} = \rho g Q H$$
, ahol H a szintkülönbség (esés)
- Típusok:
 - Hagyományos (gát)



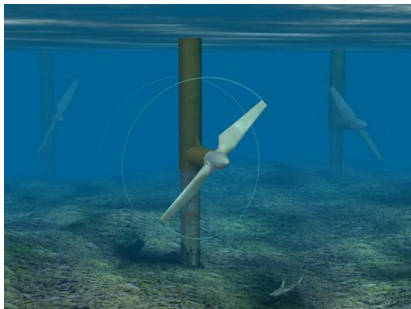
Víz erőművek - működési elv, típusok

- A víz potenciális energiáját hasznosítjuk
- Elméleti teljesítmény:
 $P_{elm} = \rho g Q H$, ahol H a szintkülönbség (esés)
- Típusok:
 - Hagyományos (gát)
 - Szivattyú-turbina rendszer (mesterséges felső tározó)



Vízerművek - működési elv, típusok

- A víz potenciális energiáját hasznosítjuk
- Elméleti teljesítmény:
 $P_{elm} = \rho g Q H$, ahol H a szintkülönbség (esés)
- Típusok:
 - Hagyományos (gát)
 - Szivattyú-turbina rendszer (mesterséges felső tározó)
 - Nincs lehetőség duzzasztásra
 - Ár-apály (kétirányú lapátozás)



Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)

Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)
- Energiatárolás lehetősége, jó szabályozhatóság

Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)
- Energiatárolás lehetősége, jó szabályozhatóság
- Tartósság

Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)
- Energiatárolás lehetősége, jó szabályozhatóság
- Tartósság
- A felduzzasztott (tárolt) vizet pl. öntözésre is lehet hasznosítani.

Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)
- Energiatárolás lehetősége, jó szabályozhatóság
- Tartósság
- A felduzzasztott (tárolt) vizet pl. öntözésre is lehet hasznosítani.
- Nincs károsanyag kibocsátás

Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)
- Energiatárolás lehetősége, jó szabályozhatóság
- Tartósság
- A felduzzasztott (tárolt) vizet pl. öntözésre is lehet hasznosítani.
- Nincs károsanyag kibocsátás

Hátrányok

- Nagyon drága beruházás (méret + biztonság-kritikus)

Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)
- Energiatárolás lehetősége, jó szabályozhatóság
- Tartósság
- A felduzzasztott (tárolt) vizet pl. öntözésre is lehet hasznosítani.
- Nincs károsanyag kibocsátás

Hátrányok

- Nagyon drága beruházás (méret + biztonság-kritikus)
- Hosszú megtérülési idő

Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)
- Energiatárolás lehetősége, jó szabályozhatóság
- Tartósság
- A felduzzasztott (tárolt) vizet pl. öntözésre is lehet hasznosítani.
- Nincs károsanyag kibocsátás

Hátrányok

- Nagyon drága beruházás (méret + biztonság-kritikus)
- Hosszú megtérülési idő
- Területek elárasztása \rightarrow természetes élőhelyek és települések megsemmisítése

Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)
- Energiatárolás lehetősége, jó szabályozhatóság
- Tartósság
- A felduzzasztott (tárolt) vizet pl. öntözésre is lehet hasznosítani.
- Nincs károsanyag kibocsátás

Hátrányok

- Nagyon drága beruházás (méret + biztonság-kritikus)
- Hosszú megtérülési idő
- Területek elárasztása \rightarrow természetes élőhelyek és települések megsemmisítése
- Mivel az átfolyó vízmennyiséget szabályozzuk, a többi, a folyó torkolatáig található országnak erre nincs ráhatása, ami politikai feszültséghez vezet.

Előnyök és hátrányok

Előnyök

- Állandó energiatermelés (\leftrightarrow szélturbinák)
- Energiatárolás lehetősége, jó szabályozhatóság
- Tartósság
- A felduzzasztott (tárolt) vizet pl. öntözésre is lehet hasznosítani.
- Nincs károsanyag kibocsátás

Hátrányok

- Nagyon drága beruházás (méret + biztonság-kritikus)
- Hosszú megtérülési idő
- Területek elárasztása \rightarrow természetes élőhelyek és települések megsemmisítése
- Mivel az átfolyó vízmennyiséget szabályozzuk, a többi, a folyó torkolatáig található országnak erre nincs ráhatása, ami politikai feszültséghez vezet.
- A gát megváltoztatja a talajvízszintet, ami számos épület (műemlék) károsodásához vezethet.

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világban...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világban...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)
- A legnagyobb erőművek:

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világban...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)
- A legnagyobb erőművek:
 - Three Gorges Town (Kína) 20.3 GW

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világban...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)
- A legnagyobb erőművek:
 - Three Gorges Town (Kína) 20.3 GW
 - Itaipu Dam (Brazília) 14 GW

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világban...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)
- A legnagyobb erőművek:
 - Three Gorges Town (Kína) 20.3 GW
 - Itaipu Dam (Brazília) 14 GW
 - Guri Dam (Venezuela) 10.2 GW

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világban...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)
- A legnagyobb erőművek:
 - Three Gorges Town (Kína) 20.3 GW
 - Itaipu Dam (Brazília) 14 GW
 - Guri Dam (Venezuela) 10.2 GW

... és Magyarországon

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világban...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)
- A legnagyobb erőművek:
 - Three Gorges Town (Kína) 20.3 GW
 - Itaipu Dam (Brazília) 14 GW
 - Guri Dam (Venezuela) 10.2 GW

... és Magyarországon

- Magyarország elvi vízermű potenciálja körülbelül 850 MW (az ország energiafogyasztásának kb. 12%-a).

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világban...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)
- A legnagyobb erőművek:
 - Three Gorges Town (Kína) 20.3 GW
 - Itaipu Dam (Brazília) 14 GW
 - Guri Dam (Venezuela) 10.2 GW

... és Magyarországon

- Magyarország elvi vízermű potenciálja körülbelül 850 MW (az ország energiafogyasztásának kb. 12%-a).
- Duna: 417 km hossz, 2350 m³/s átlagos hozam, 28 m esés

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világon...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)
- A legnagyobb erőművek:
 - Three Gorges Town (Kína) 20.3 GW
 - Itaipu Dam (Brazília) 14 GW
 - Guri Dam (Venezuela) 10.2 GW

... és Magyarországon

- Magyarország elvi vízermű potenciálja körülbelül 850 MW (az ország energiafogyasztásának kb. 12%-a).
- Duna: 417 km hossz, 2350 m³/s átlagos hozam, 28 m esés
- Így a Duna elméleti teljesítménypotenciálja:
$$P = 1000\text{kg/m}^3 \times 28\text{m} \times 2350\text{m}^3/\text{s} \times 9.81 = 645\text{MW}$$
 (Paks: 2000 MW jelenleg)

Vízerművek a világon és M.o.-on

Vízerművek a világban...

- A világ energiatermelésének kb. 16%-át adja. (71%-a a megújuló energiaforrásokból.)
- A legnagyobb erőművek:
 - Three Gorges Town (Kína) 20.3 GW
 - Itaipu Dam (Brazília) 14 GW
 - Guri Dam (Venezuela) 10.2 GW

... és Magyarországon

- Magyarország elvi vízere potenciálja körülbelül 850 MW (az ország energiafogyasztásának kb. 12%-a).
- Duna: 417 km hossz, 2350 m³/s átlagos hozam, 28 m esés
- Így a Duna elméleti teljesítménypotenciálja:
$$P = 1000\text{kg/m}^3 \times 28\text{m} \times 2350\text{m}^3/\text{s} \times 9.81 = 645\text{MW}$$
 (Paks: 2000 MW jelenleg)
- Tisza: kb. 85MW

Three Gorges Town (Kína, Jangce)



Three Gorges Town (Jangce)



Itaipu Dam (Brazília, Paraná)



Hoover Dam (USA)



Tiszalök (max. 11.52 MW, kb. 7 m esés)



Photo © János Scheffer

Tiszalök (gépészet)



Turbina típusok

- Szokás (a szivattyúkhhoz hasonlóan) a jellemző fordulatszámmal jellemezni a turbinákat:

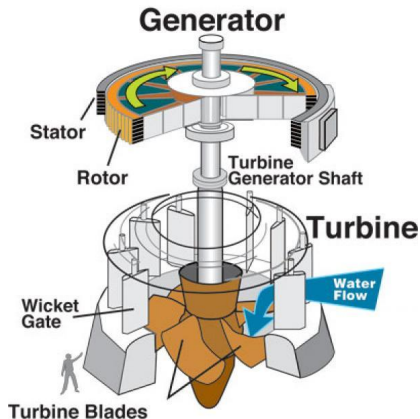
$$n_s = n \frac{Q_{opt}^{1/2}}{H_{opt}^{3/4}} = n \frac{P_{opt}^{1/2}}{H_{opt}^{5/4}}$$

Turbina típusok

- Szokás (a szivattyúkhöz hasonlóan) a jellemző fordulatszámmal jellemezni a turbinákat:

$$n_s = n \frac{Q_{opt}^{1/2}}{H_{opt}^{3/4}} = n \frac{P_{opt}^{1/2}}{H_{opt}^{5/4}}$$

- $10 < H < 70$ (nagy hozam, kis esés): Kaplan turbina

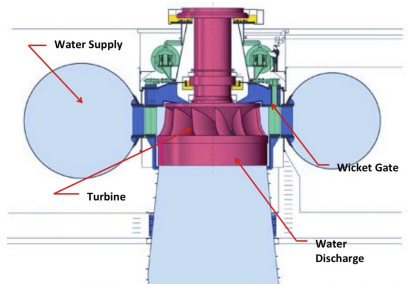


Turbina típusok

- Szokás (a szivattyúkhhoz hasonlóan) a jellemző fordulatszámmal jellemezni a turbinákat:

$$n_s = n \frac{Q_{opt}^{1/2}}{H_{opt}^{3/4}} = n \frac{P_{opt}^{1/2}}{H_{opt}^{5/4}}$$

- $10 < H < 70$ (nagy hozam, kis esés): Kaplan turbina
- $40 < H < 600$: Francis turbina



Turbina típusok

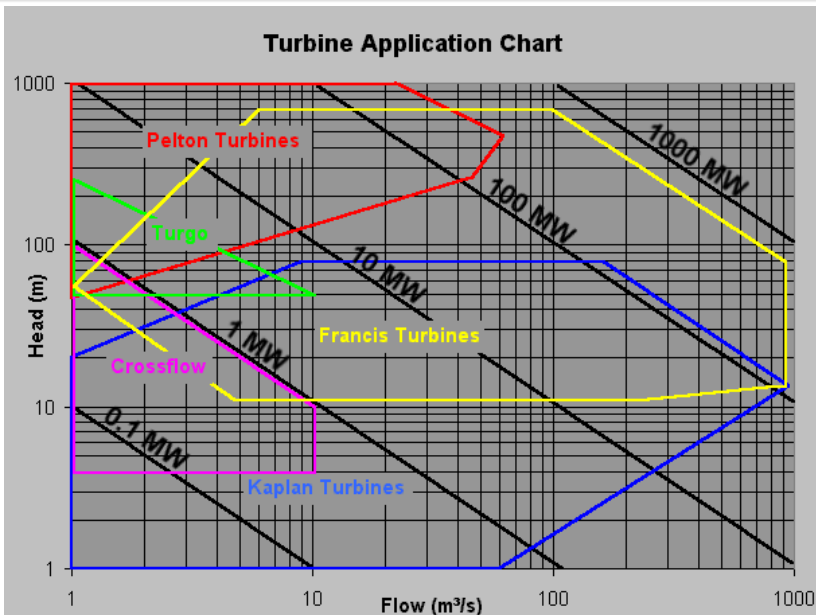
- Szokás (a szivattyúkhhoz hasonlóan) a jellemző fordulatszámmal jellemezni a turbinákat:

$$n_s = n \frac{Q_{opt}^{1/2}}{H^{3/4}} = n \frac{P_{opt}^{1/2}}{H^{5/4}}$$

- $10 < H < 70$ (nagy hozam, kis esés): Kaplan turbina
- $40 < H < 600$: Francis turbina
- $50 < H < 1300$ (kis hozam, nagy esés): Pelton turbina

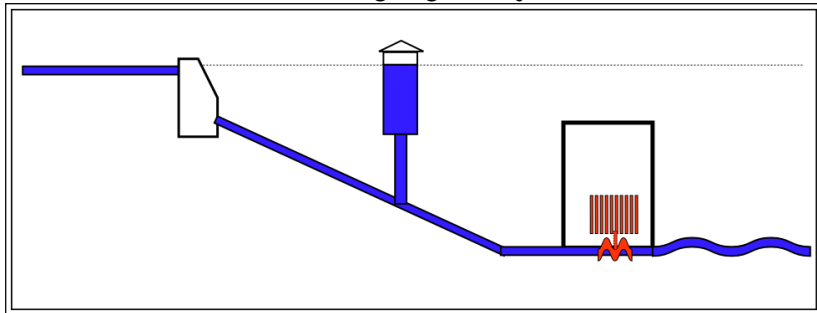


Turbina típusok



Lengésvédelem

A lengésvédelmet (hirtelen leállítás, megfutás elleni védelem) általában egy "állócső" segítségével látják el:



"Hallépcső"

A halak számára biztosítja a biztonságos lejutást.

