

## Hidrodinamikusan nyomatékvaltó és tengelykapcsoló áramlási viszonyai

HIDRAULIKUS ERŐÁTVITEL

- A hajtórészeket valamely "közvetítő" az átvitelre kerülő energia **Folyadékenergia** (működő közeg) formájában van jelen.

A folyadék "energia" tartalma.

Stacionárius Bernoulli egyenlet:

$$\frac{c_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + h_1 + H = \frac{c_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + h_2$$

A hálózatra vonatkozó bevezetett energia ( $H < 0$  - elvezetett energia)

$$H = \underbrace{\frac{c_2^2 - c_1^2}{2g}}_{H_c} + \underbrace{\frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g}}_{H_p} + \underbrace{(h_2 - h_1)}_{\approx 0}$$

$$H \approx H_c + H_p$$

A teljesítmény átvitel lehetséges módjai járművek esetében

A hidraulikus erőátvitel felosztása:

(100 ~ 200 bar)  
 $\rho$  - víz és olaj sűrűsége

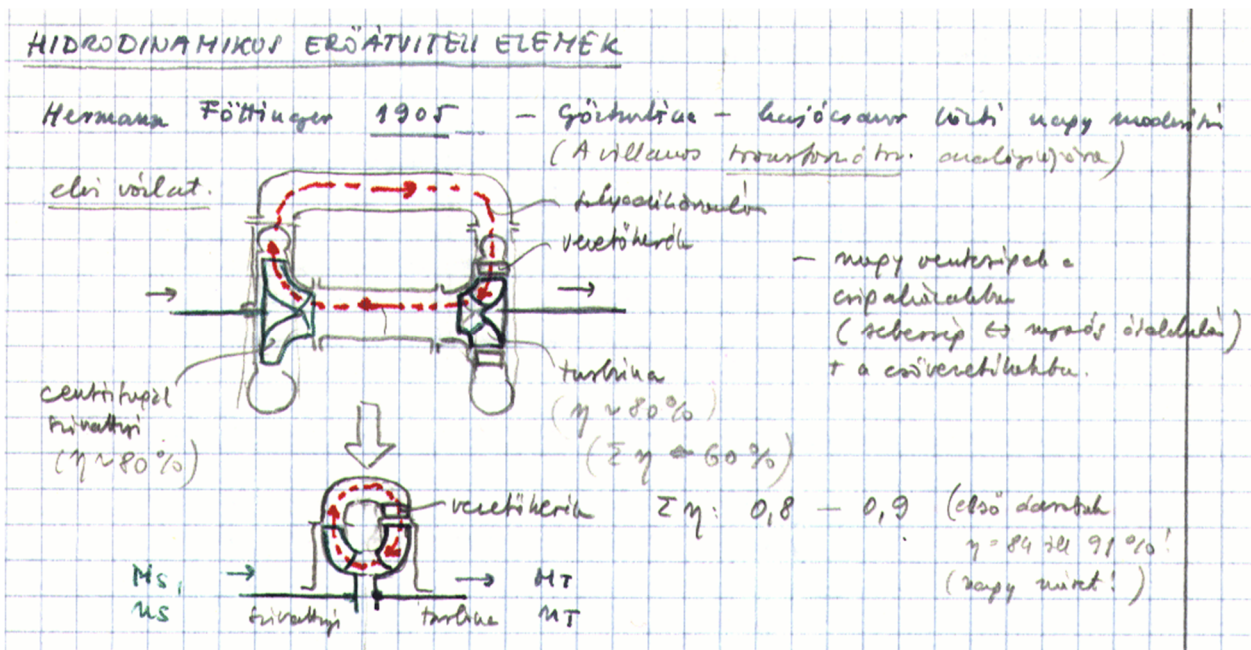
a.) -  $H_p$  domináló - **hidromechanikus erőátvitel**

- testpárhuzamos elvű működő gépész.
- S: szivattyú } az átvitelhez szükséges
- T: hidroturbin } kanyaroknál.
- főleg repülőgépek hidraulikus rendszerében.
- jól alkalmazható!

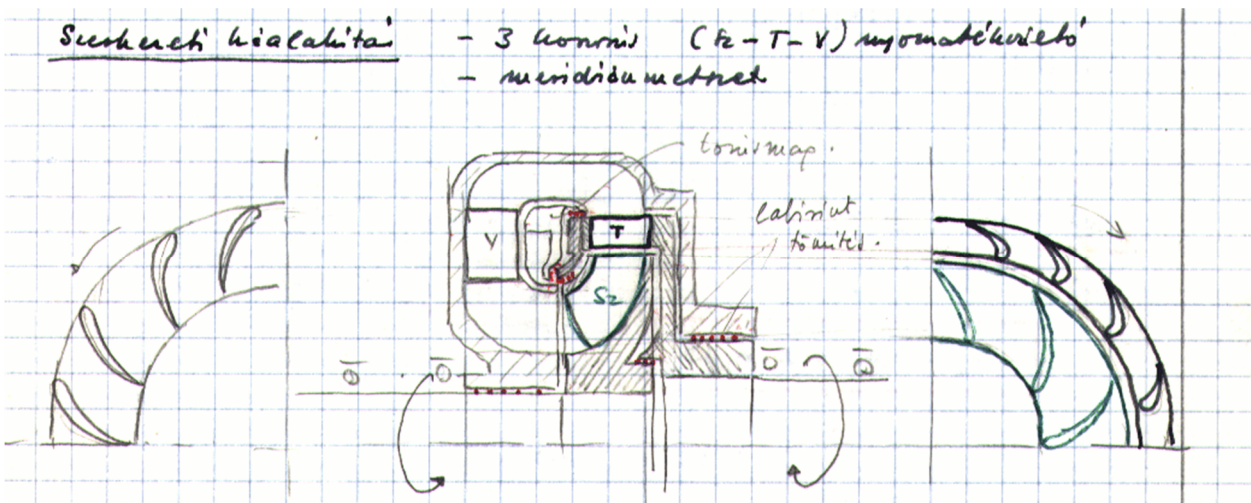
b.) -  $H_c$  domináló - **hidrodinamikusan erőátvitel**

- párhuzamos elvű működő gépész.
- S: lapos szivattyú
- T: Turbina (lapos)
- Vaniti járművek hidrodinamikusan átvitelében!

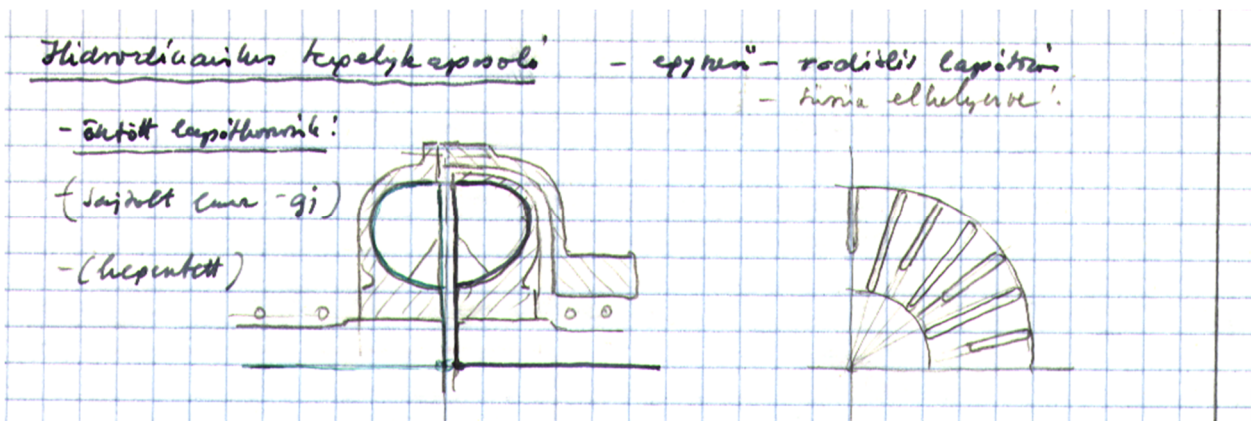
Működési elv



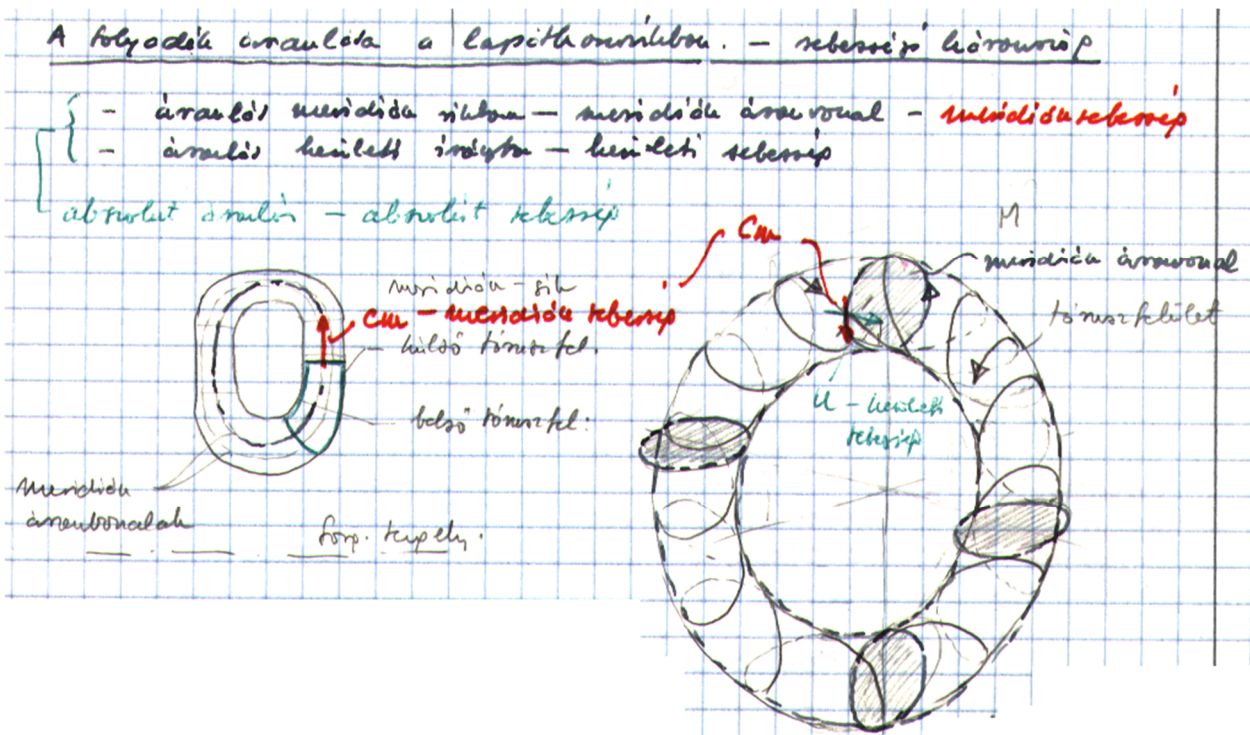
Szerkezeti kialakítás: nyomatékiváltó



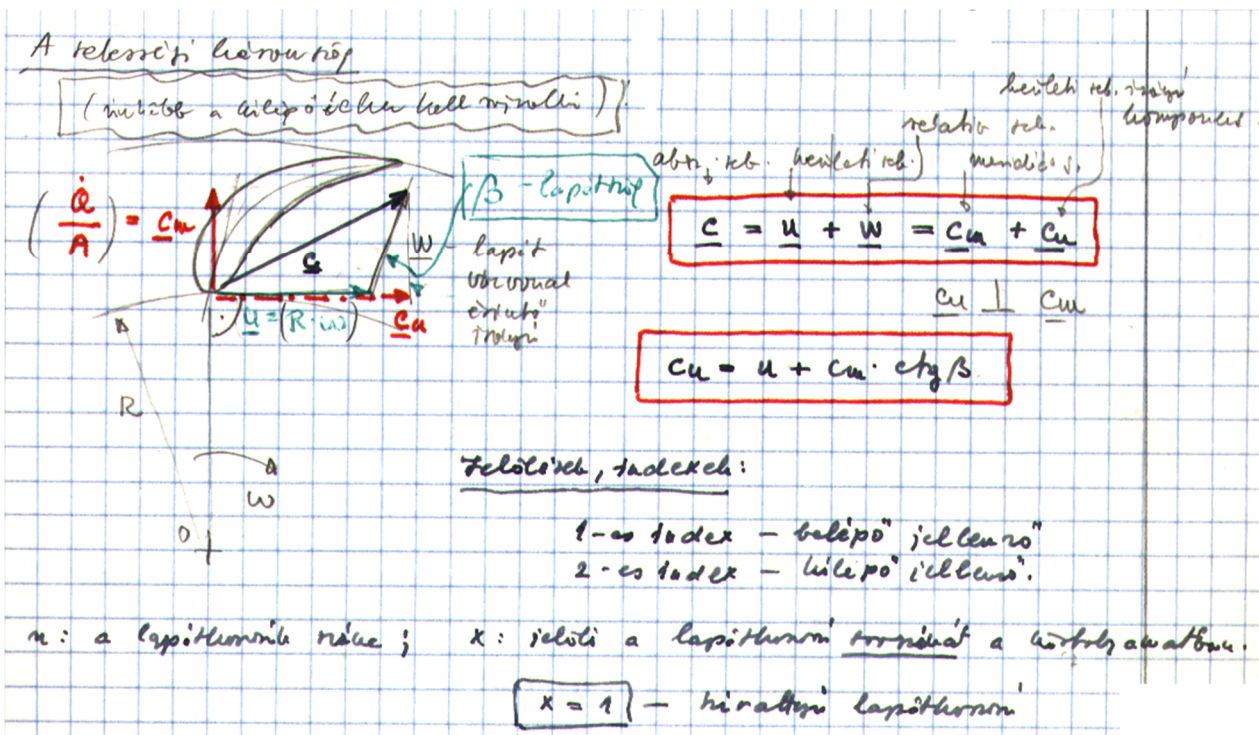
Szerkezeti kialakítás: tengelykapcsoló



Áramlás a munkatérben



Sebességi háromszög



Energiaváltozás a lapátkoszoróban

A munkafolyadék áramlásának leírása

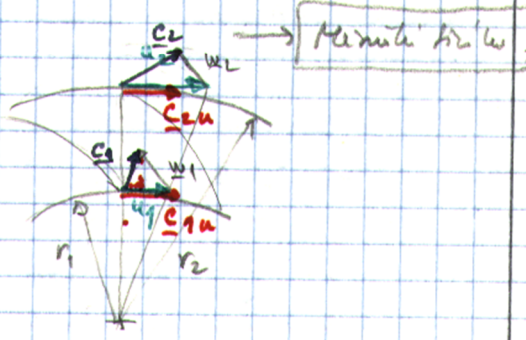
- Közepes áramvonalra redukált áramlás - egykörös áramlás
- Végtelen lapátok → áramlási irány ≡ lapát vízvonal irány (kerület menti integrál ott ahol)

Kezdés - Euler turbina egyenletekétől:

$$H_e = \frac{c_{2u} \cdot u_2 - c_{1u} \cdot u_1}{g}$$

a kerület elhagyó

a kerületre érkező!



hőteljesítmény a kerület között:

$$P_e = \rho \cdot g \cdot H_e \cdot Q$$

$$H_e = \frac{P_e}{\rho \cdot g \cdot Q} = \frac{c_{2u} \cdot r_2 \cdot \omega - c_{1u} \cdot r_1 \cdot \omega}{\omega \cdot g} = \rho \cdot Q \cdot (r_2 \cdot c_{2u} - r_1 \cdot c_{1u})$$

kit kerület között: -  $H_e = 0 \rightarrow \rho \cdot Q \cdot (r_2 \cdot c_{2u} - r_1 \cdot c_{1u}) = 0$

$$r_2 \cdot c_{2u} = r_1 \cdot c_{1u} = r \cdot c = \text{állandó}$$

$$r \cdot c_u = \mathcal{D} \quad (\text{fajlagos perdit})$$

(főmértékűre van, turbinás nyomtatás)

"Perditriktikus mentes átjárás a kerület között:"

A körfolyamatban

Az x-edik lapátkörhöz képest

$$r_{x1} \cdot c_{x1u} = r_{(x-1)2} \cdot c_{(x-1)2u}$$

$$c_{x1u} = c_{(x-1)2u} \cdot \frac{r_{(x-1)2}}{r_{x1}}$$

$$H_{ex} = \frac{c_{x2u} \cdot u_2 - c_{(x-1)2u} \cdot \frac{r_{(x-1)2}}{r_{x1}} \cdot u_1}{g} = \frac{c_{x2u} \cdot r_{x2} - c_{(x-1)2u} \cdot r_{(x-1)2}}{g} \cdot \omega$$

$H_{ex} > 0$  - a foly. perditéke nő - szivattyú

$H_{ex} < 0$  - a foly. perditéke csökken - turbína

A nyomaték-váltó energia egyensúlya

A nyomaték-váltó teljesítmény egyensúlya:

$P_1 - P_2 - P_V = 0 \rightarrow \left\{ P_{sz} + P_T - P_V = 0 \right\}$

Energiamegmaradással ( $P = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$ )

mivel keresztirányú csatlakozás:  $w_v \equiv 0$

$H_v \equiv 0$

$H_{sz} + H_T - H_v = 0$

$\sum_{k=1}^n H_{ek} - H_v = 0$

Veszteségek: belépési vagy ütközési veszteség

Venturócső a nyomaték-váltóban (-áramlási venturócső!)  $H_v$

a.) Irányforrási venturócső: - ahol a folyadék belép a kanyarba!  $H_{tx}$

microval belépő irányú

$w_1$  és  $w_2$  belépő relatív sebességek csatlakozás - irányforrási venturócső (körkörös seb. irány változás)

→ az irányforrási venturócső a  $(\Delta C_u)^2$  - tel behatárolt veszteség

Az x-csúcs lapoterméni belépésénél:  $H_{tx} = \psi_x \cdot \frac{(\Delta C_{ux})^2}{2g}$

$\psi_x$  = irányforrási venturócső-együttható

( $\psi_x = 0,4 \sim 1,4$ ; előző ábrákban:  $\psi_x = 1$ )

Veszteségek: súrlódási és járulékos veszteség

b.) járulékos és súrlódási veszteség: - az egész körfolyásra vonatkozóan:  $H_{sj}$

- a menedéksíkosság matematikai analízise - A kontinuitás tételét értelmezve, ha egy keresztmetszetben áramlik a sebesség, akkor mindenhol megfigyelhető → a menedéksíkosság egyetlen menedéksíkossággal jellemezhető

$C_{12,12} = C_{súrlódási}, 2 \cdot w$  - irányforrási - lépés" szám. sebesség:

$H_{sj} = \sum \xi_i \frac{C_{12,12}^2}{2g}$

Az energia egyensúly magasság dimenzióban

Az egyes urterek:  $H_v = \sum_{x=1}^n H_{tx} + H_{sj}$

A nyomtatók energiáinak egyensúlyi egyenlete:  $\sum_{x=1}^n H_{ex} - \sum_{x=1}^n H_{tx} - H_{sj} = 0$

Az Euler kör egyenlet rejtettségével - ebből megkötésmutató egy  $F(Q, i_H) = 0$  duplicitás tv.-kapcsolat, ebből pedig egy  $Q = f(i_H)$  önműködés.

$Q$  és  $i_H$  mennyiségű pedig megkötésmutató a  $H_e$  - csomópontmutatók sz.

Az energia egyensúlynak megfelelő térfogatáram

$i_H = \frac{\omega_{turbina}}{\omega_{szivattyú}}$  szögsebesség módosítás - az üzemiállapot jellemzője

Megj: A gyakorlatban fajtápusított üzemre kerülhet (Hasonló dőp!)

az: fajtápusított tartomány:  $q_p = \frac{c_{q2} \omega_2}{\omega_1} = \frac{c_{q2} \omega_2}{\omega_1} = \frac{c_{q2} \cdot A_{12}}{A_{12} \cdot r_{12} \cdot \omega_1} = \frac{Q}{A_{12} r_{12} \omega_1}$

$D_{max}(q_p) = 1$

$F(q_p, i) = 0$  dup. üzemre kerülhet - megkötésmutató görbe - leírás: parabola - vagy gyök. or a jelölésére

Hiperbolikus (centrifugális turbina) Elliptikus (centrifugális turbina)

Vaniti üzemre kerülhet a  $q_p$  az áll. jellegű görbe határolható  $[0, i_{Hmax}]$  intervallumot lezáróval!

Az  $i_H$  módosítás is a  $q_p$  ill.  $Q$  tartományban ismerhető

$H_{ex}$  - nyomtatók megkötésmutatók  $H_x$  - re:  $H_{ex} = \rho \cdot Q (r_{x2}^2 c_{x2}^2 - (r_{x1})^2 c_{x1}^2)$

Külső jelleggörbék

A HIDRODINAMIKUS ELEMEL KÜLSŐ JELLEGGÖRBEI

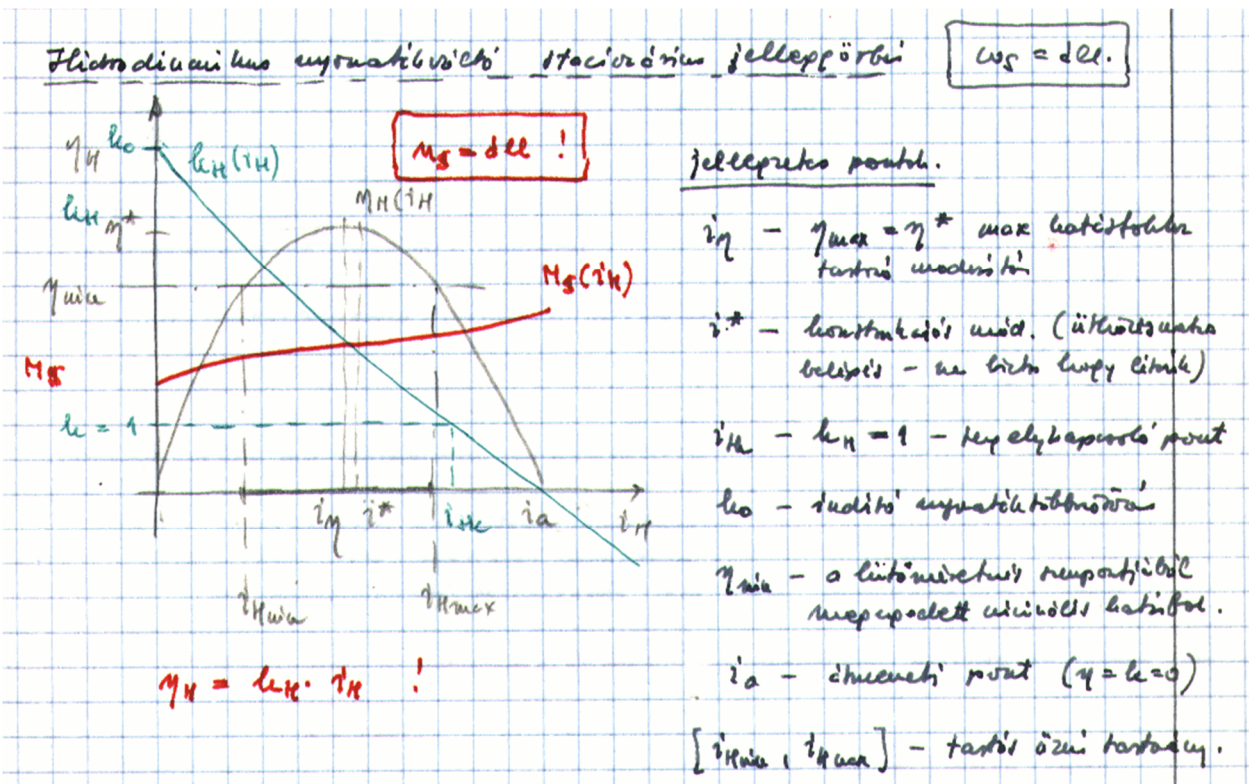
- stationárius üzembe:  $\omega_s = \text{áll}$

- A belsőtérpelen keltő nyomtatók:  $M_s = \sum_{x \in S} H_{ex} \cdot I_x$

- A külsőtérpelen keltő nyomtatók:  $M_f = \sum_{x \in T} H_{ex} \cdot I_x$  (x ∈ S)

-  $I_x$  - mechanikus mozdulás az x-csúszkán a  $\omega$  te-  
 külsőtérpelen keltő  $x \in T$

Nyomatékváltó



Tengelykapcsoló

