

# Hidrosztatikus hajtások, Szivattyúk és motorok

## BMEGEVGAG11

Dr. Hős Csaba , [csaba.hos@hds.bme.hu](mailto:csaba.hos@hds.bme.hu)

2018. október 9.

## Áttekintés

- 1 **Főbb típusok**
- 2 **Dugattyús gépek**
- 3 **Forgó géptípusok**

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek
- Radiáldugattyús gépek

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek
- Radiáldugattyús gépek
- Membránszivattyú

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek
- Radiáldugattyús gépek
- Membránszivattyú

### Forgó gépek:

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek
- Radiáldugattyús gépek
- Membránszivattyú

### Forgó gépek:

- Fogaskerékszivattyúk



## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek
- Radiáldugattyús gépek
- Membránszivattyú

### Forgó gépek:

- Fogaskerékszivattyúk
  - Külső fogazású

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek
- Radiáldugattyús gépek
- Membránszivattyú

### Forgó gépek:

- Fogaskerékszivattyúk
  - Külső fogazású
  - Belső fogazású

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek
- Radiáldugattyús gépek
- Membránszivattyú

### Forgó gépek:

- Fogaskerékszivattyúk
  - Külső fogazású
  - Belső fogazású
- Lamellás szivattyú

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek
- Radiáldugattyús gépek
- Membránszivattyú

### Forgó gépek:

- Fogaskerékszivattyúk
  - Külső fogazású
  - Belső fogazású
- Lamellás szivattyú
- Csavarszivattyú

## Főbb típusok

### Dugattyús gépek:

- Hagyományos dugattyús gépek
- Axiáldugattyús gépek
- Radiáldugattyús gépek
- Membránszivattyú

### Forgó gépek:

- Fogaskerékszivattyúk
  - Külső fogazású
  - Belső fogazású
- Lamellás szivattyú
- Csavarszivattyú
- Gumiházás csavarszivattyú

## Egyszeres működésű dugattyú szivattyú

<https://www.youtube.com/watch?v=dUcSqRIDCK8>

## Kétszeres működésű dugattyú szivattyú

<https://www.youtube.com/watch?v=PjFzN6VnyYc>

## Axiáldugattyús szivattyú (1)

<https://www.youtube.com/watch?v=0S3DI9ymbKw>



## Radiáldugattyús szivattyú

<https://www.youtube.com/watch?v=huEEUvo0gdw>

## Membránszivattyú

[https://www.youtube.com/watch?v=SCo9My\\_dz\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=SCo9My_dz_U)

## Külső fogazású

<https://www.youtube.com/watch?v=cMmwb3JmL00&t=17s>

## Belső fogazású

<https://www.youtube.com/watch?v=Tt1IvEovEtQ>

## Lamellás szivattyú

[https://www.youtube.com/watch?v=L30JpM8Lv\\_A](https://www.youtube.com/watch?v=L30JpM8Lv_A)

## Csavarszivattyú

<https://www.youtube.com/watch?v=nvK-jL3SzxQ>

## Gumiházaz csavarszivattyú

<https://www.youtube.com/watch?v=k3OzE5u64po>

## Főbb típusok

### Térfogatáram beállítása szerint:

- $V_g$  [cm<sup>3</sup>]- geometriai szállítás, az 1 tengelyfordulat alatt szállított mennyiség zérus ellennyomás esetén.



## Főbb típusok

### Térfogatáram beállítása szerint:

- $V_g$  [cm<sup>3</sup>]- geometriai szállítás, az 1 tengelyfordulat alatt szállított mennyiség zérus ellennyomás esetén.
- $Q_e = V_g n$ , így a térfogatáram beállítása vagy a fordulatszám (pl. frekvenciaváltó) vagy a geometriai szállítás  $V_g$  változtatásával érhető el

## Főbb típusok

**Térfogatáram beállítása szerint:**

- $V_g$  [cm<sup>3</sup>]- geometriai szállítás, az 1 tengelyfordulat alatt szállított mennyiség zérus ellennyomás esetén.
- $Q_e = V_g n$ , így a térfogatáram beállítása vagy a fordulatszám (pl. frekvenciaváltó) vagy a geometriai szállítás  $V_g$  változtatásával érhető el
- Állandó  $V_g$  (constant displacement)

## Főbb típusok

**Térfogatáram beállítása szerint:**

- $V_g$  [cm<sup>3</sup>]- geometriai szállítás, az 1 tengelyfordulat alatt szállított mennyiség zérus ellennyomás esetén.
- $Q_e = V_g n$ , így a térfogatáram beállítása vagy a fordulatszám (pl. frekvenciaváltó) vagy a geometriai szállítás  $V_g$  változtatásával érhető el
- Állandó  $V_g$  (constant displacement)
- Változtatható  $V_g$  (variable displacement)

## Általános bevezetés

- Egyetlen dugattyú esetén:  $Q_{\text{átlag}} = D\pi sn = V_g n$  (és  $Q_{\text{max}} = \pi Q_{\text{átlag}}$ ).  
( $D$  - dugattyú átmérő,  $s$  - löket,  $n$  - fordulatszám)

## Általános bevezetés

- Egyetlen dugattyú esetén:  $Q_{\text{átlag}} = D\pi sn = V_g n$  (és  $Q_{\text{max}} = \pi Q_{\text{átlag}}$ ).  
( $D$  - dugattyú átmérő,  $s$  - löket,  $n$  - fordulatszám)
- Egyenlőtlen folyadékcszállítás:  $\delta = \frac{Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}}}{Q_{\text{átlag}}} = \frac{\pi Q_{\text{átlag}} - 0}{Q_{\text{átlag}}} = \pi$

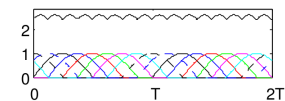
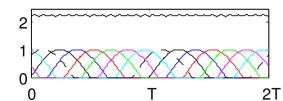
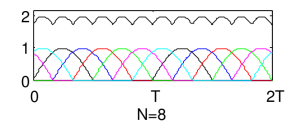
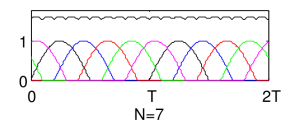
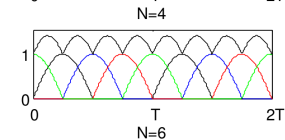
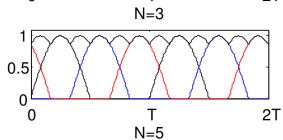
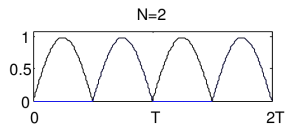
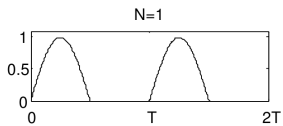
## Általános bevezetés

- Egyetlen dugattyú esetén:  $Q_{\text{átlag}} = D\pi sn = V_g n$  (és  $Q_{\text{max}} = \pi Q_{\text{átlag}}$ ).  
( $D$  - dugattyú átmérő,  $s$  - löket,  $n$  - fordulatszám)
- Egyenlőtlen folyadékszállítás:  $\delta = \frac{Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}}}{Q_{\text{átlag}}} = \frac{\pi Q_{\text{átlag}} - 0}{Q_{\text{átlag}}} = \pi$
- Miért fontos ez?  $\Delta c$  sebességváltozás  $\Delta p = \rho a \Delta c$  nyomásváltozást (nyomáslökést) okoz ( $a$  a hangsebesség a közegben, vízben kb. 1000 m/s).  
Példa:  $\Delta p = 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10^3 \text{ m/s} \times 1 \text{ m/s} = 10 \text{ bar}$

## Általános bevezetés

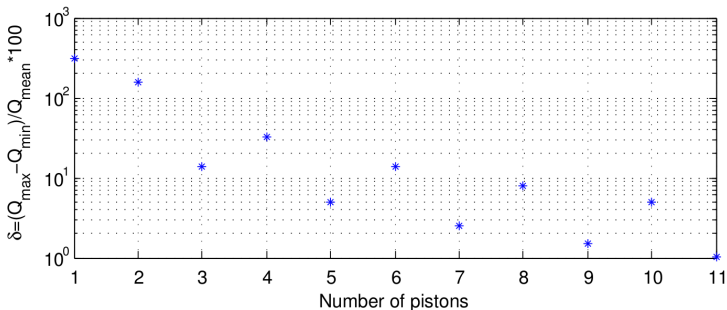
- Egyetlen dugattyú esetén:  $Q_{\text{átlag}} = D\pi sn = V_g n$  (és  $Q_{\text{max}} = \pi Q_{\text{átlag}}$ ).  
( $D$  - dugattyú átmérő,  $s$  - löket,  $n$  - fordulatszám)
- Egyenlőtlen folyadékszállítás:  $\delta = \frac{Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}}}{Q_{\text{átlag}}} = \frac{\pi Q_{\text{átlag}} - 0}{Q_{\text{átlag}}} = \pi$
- Miért fontos ez?  $\Delta c$  sebességváltozás  $\Delta p = \rho a \Delta c$  nyomásváltozást (nyomáslökést) okoz ( $a$  a hangsebesség a közegben, vízben kb. 1000 m/s).  
Példa:  $\Delta p = 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10^3 \text{ m/s} \times 1 \text{ m/s} = 10 \text{ bar}$
- Két fontos következmény, amiről itt nem tudunk beszélni: **kavitáció** (erősen pulzáló áramlás a szívócsőben) és **nyomólégüst** szükségessége (nyomócső).

## Több henger esetén a folyadékszállítás



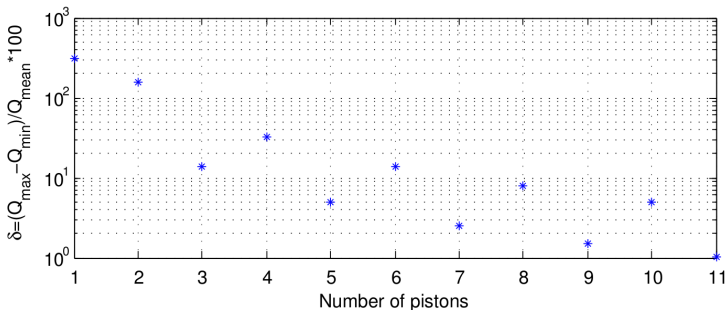


## Több henger esetén az egyenlőtlenesség



... ezért mindig páratlan számú hengereket építenek be.

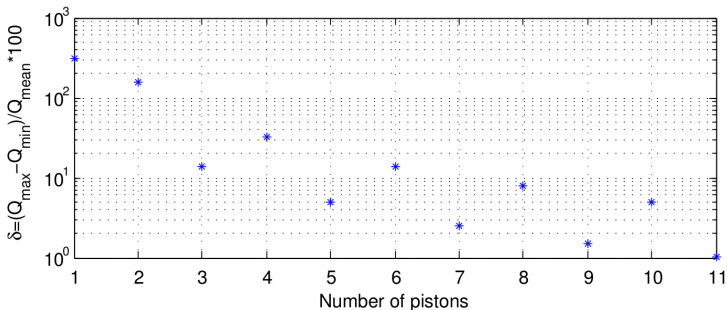
## Több henger esetén az egyenlőtlenség



... ezért mindig páratlan számú hengereket építenek be.

- Ferdetárcsás (konstans  $V_g$ )

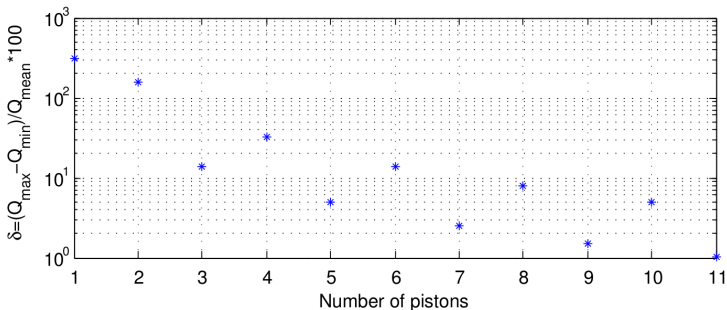
## Több henger esetén az egyenlőtlenség



... ezért mindig páratlan számú hengereket építenek be.

- Ferdetárcsás (konstans  $V_g$ )
- Ferdetengelyű (állítható  $V_g$ )

## Több henger esetén az egyenlőtlenség



... ezért mindig páratlan számú hengereket építenek be.

- Ferdetárcsás (konstans  $V_g$ )
- Ferdetengelyű (állítható  $V_g$ )
- Radiáldugattyús (állítható  $V_g$ )

## Dugattyús gépek, összefoglalás

- Az egyik leggyakrabban előforduló típus.

## Dugattyús gépek, összefoglalás

- Az egyik leggyakrabban előforduló típus.
- A nyomáspulzáció jelentős, ennek csökkentése:

## Dugattyús gépek, összefoglalás

- Az egyik leggyakrabban előforduló típus.
- A nyomáspulzáció jelentős, ennek csökkentése:
  - nyomólégüsttel vagy

## Dugattyús gépek, összefoglalás

- Az egyik leggyakrabban előforduló típus.
- A nyomáspulzáció jelentős, ennek csökkentése:
  - nyomólégüsttel vagy
  - a hengerek számának növelésével lehetséges.



## Membránszivattyú

- Kialakítás:



## Membránszivattyú

- Kialakítás:



- Alkalmazás: ha a szivattyúzott közeg nem kerülhet ki a környezetbe (tökéletes tömítés), vagy nagyon agresszív anyaggal van dolgunk (a membránt könnyű cserélni).

## Membránszivattyú

- Kialakítás:



- Alkalmazás: ha a szivattyúzott közeg nem kerülhet ki a környezetbe (tökéletes tömítés), vagy nagyon agresszív anyaggal van dolgunk (a membránt könnyű cserélni).
- A membrán mozgatása: kézi, mechanikusan vagy hidraulikusan (kisebb membránigénybevétel).

## Fogaskerék- és lamellás szivattyúk

- Közös jellemzők
  - Egyenletes szállítás
  - Egyszerű, robusztus kivitel
  - Kis tőrések → a szilárd szennyeződésekre érzékeny

## Fogaskerék- és lamellás szivattyúk

- Közös jellemzők
  - Egyenletes szállítás
  - Egyszerű, robusztus kivitel
  - Kis tőrések → a szilárd szennyeződésekre érzékeny
- Külső fogazású (KFFSz)
  - Nagy nyomásnövekedés (BFFSz-hoz képest)
  - Konstans  $V_g$

## Fogaskerék- és lamellás szivattyúk

- Közös jellemzők
  - Egyenletes szállítás
  - Egyszerű, robusztus kivitel
  - Kis tőrések → a szilárd szennyeződésekre érzékeny
- Külső fogazású (KFFSz)
  - Nagy nyomásnövekedés (BFFSz-hoz képest)
  - Konstans  $V_g$
- Belső fogazású (BFFSz)
  - Kevés helyet foglal el.
  - Konstans  $V_g$ .
  - Nagy viszkozitású közegek szivattyúzására.
  - Állítható fejhézag (jobb  $\eta_{vol}$ )
  - Csak egy tengelyt kell tömíteni.

## Fogaskerék- és lamellás szivattyúk

- Közös jellemzők
  - Egyenletes szállítás
  - Egyszerű, robusztus kivitel
  - Kis tőrések → a szilárd szennyeződésekre érzékeny
- Külső fogazású (KFFSz)
  - Nagy nyomásnövekedés (BFFSz-hoz képest)
  - Konstans  $V_g$
- Belső fogazású (BFFSz)
  - Kevés helyet foglal el.
  - Konstans  $V_g$ .
  - Nagy viszkozitású közegek szivattyúzására.
  - Állítható fejhézag (jobb  $\eta_{vol}$ )
  - Csak egy tengelyt kell tömíteni.
- Lamellás szivattyúk
  - A tömítőerő ( $\eta_{vol}$ .) szabályozható a nyomás függvényében (nyomoldali nyomás visszavezetése a lamella tengely felőli végéhez).
  - Olcsóbb kivitel (KFFSzhoz képest).
  - Gumiházzal elérhető az állítható  $V_g$

## Csavarszivattyú

- Csavarszivattyú és gumiházaz csavarszivattyú



## Csavarszivattyú

- Csavarszivattyú és gumiházás csavarszivattyú
- Extrém viszkozitású anyagok (pl. méz) "kímélő" szivattyúzása is.

## Csavarszivattyú

- Csavarszivattyú és gumiházás csavarszivattyú
- Extrém viszkozitású anyagok (pl. méz) "kímélő" szivattyúzása is.
- Viszonylag rossz (volumetrikus) hatásfok.

## Csavarszivattyú

- Csavarszivattyú és gumiházás csavarszivattyú
- Extrém viszkozitású anyagok (pl. méz) "kímélő" szivattyúzása is.
- Viszonylag rossz (volumetrikus) hatásfok.
- Nincsenek nagy áramlási sebességek → szilárd szennyeződésekkel szemben ellenállóbb.

## Egzotikus szivattyúk - perisztaltikus szivattyú

<https://www.youtube.com/watch?v=pvj4WatP4n4>