



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gépészmérnöki Kar
Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Nyomáshatároló szelep jelleggörbéjének mérése

Mérésleírás

Budapest 2013.09.09
Dr. Hegedűs Ferenc
hegedusf@hds.bme.hu

1. Mérés célja

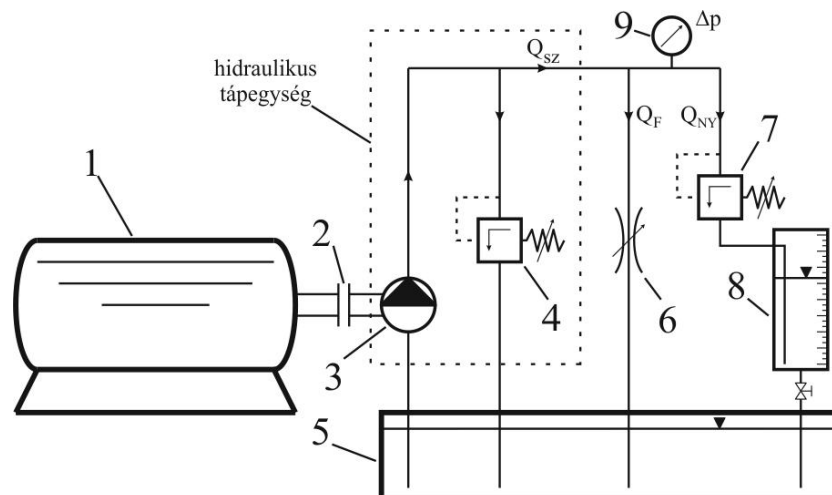
Az ipar számos területén találkozhatunk olyan alkalmazásokkal, ahol a berendezéshez (pl.: munkahenger) szükséges folyadék mennyiségét térfogat kiszorítás elvén működő szivattyú szolgáltatja. A folyadékok összenyomhatatlanságából adódóan ezekben a hidraulikai rendszerekben elengedhetetlen olyan szerkezet (úgy nevezett nyomáshatároló szelep) beépítése, ami védi a berendezést az esetleges meghibásodás során keletkező magas nyomásértékektől.

Ha a nyomás elér/meghalad egy előre beállított értékét, akkor a szelep automatikus nyitásával a szivattyú által a rendszerbe táplált folyadék egy részét elvezetjük a rendszerből. Így tudjuk megvédeni a fontos eszközöket a nagy nyomás okozta túlterheléstől.

A mérés célja egy nyomáshatároló szelep jelleggörbéjének meghatározása (a szelepen eső nyomáskülönbség és a rajta átfolyó térfogatáram kapcsolata).

2. Mérőberendezés ismertetése

A kísérleti berendezés vázlatát az **1. ábrán** látható. Az elektromos motor (1) meghajtja a térfogat kiszorítás elvén működő fogaskerék szivattyút (3) egy tengelykapcsolón keresztül (2). A szivattyúval párhuzamosan mindig be kell kötni egy nyomáshatároló szelepet (4) az előző részben említett védelmi funkciót betöltésére. Ennek a szelepnak a nyitónyomása a mérés során változatlan marad, ugyanis ez biztosítja a mérőrendszer általános védelmi funkcióját arra az esetre, ha a vizsgált nyomáshatároló szelep (7) vagy bármilyen más eszköz a mérés során meghibásodna. Ez esetben a szivattyú által a rendszerbe táplált fölösleges hidraulika olaj a szelepen keresztül visszafolyik a tartályba (5).



1. ábra. Berendezés vázlat. 1-Elektromos motor, 2-Tengelykapcsoló, 3-Fogaskerék szivattyú, 4-Az általános védelmi funkciót ellátó nyomáshatároló szelep, 5-Olajtartály, 6-Fojtószelep, 7-Mérendő nyomáshatároló szelep, 8-Köbözőtartály, 9-Bourdon-csőves manométer. A szaggatott vonal a 3-4 szivattyú - nyomáshatároló szelep páros együtt hidraulikus tápegységet alkot.

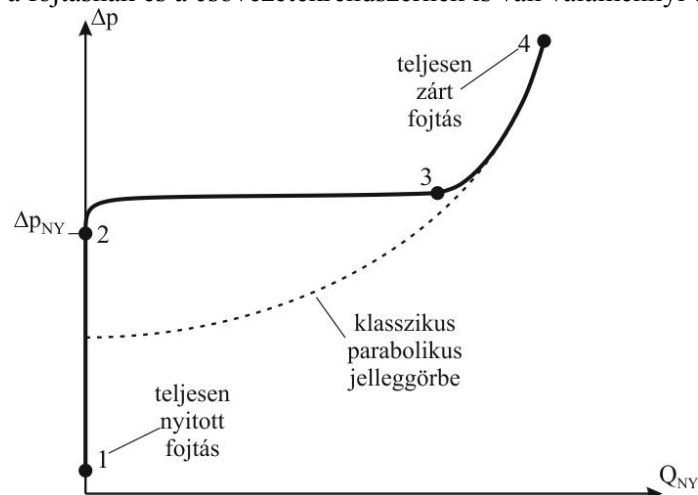
A 3-as és 4-es szivattyú - nyomáshatároló szelep páros együtt hidraulikai tápegységet alkot. Rendeltetésszerű üzem esetén a tápegység a szivattyú által közvetlenül betáplált Q_{SZ} térfogatáramot szolgáltatja melynek Q_F része a fojtáson (6), Q_{NY} része pedig a vele párhuzamosan kapcsolt mérendő nyomáshatároló szelepen (7) keresztül folyik vissza a tartályba. A két térfogatáram arányát a fojtás állításával tudjuk szabályozni. Teljesen nyitott fojtás esetén minden térfogatáram a fojtáson keresztül áramlik vissza a tartályba ($Q_F = Q_{SZ}$), hiszen a hidraulikai ellenállása nyitott állapotban kicsi, így nem jelent különösebb akadályt a folyadék számára. A kis ellenállás alacsony rendszernyomást eredményez Δp , amit egy Bourdon-csőves manométer (9) segítségével mérünk, tehát a mérendő nyomáshatároló szelep (7) teljesen zárva van.

Amint a fojtást elkezdjük zárni ellenállása elkezd növekedni, ami a rendszernyomás fokozatos emelkedését is eredményezni. Ha a rendszernyomás eléri a mérendő nyomáshatároló szelep nyitónyomását Δp_{NY} , akkor a folyadék egy kis része már a nyomáshatároló szelepen fog lefolyni.

Minél tovább zárjuk a fojtást a térfogatáram annál nagyobb hányada fog a szelepre és annál kisebb hányada fog a fojtásra esni. A fojtás teljesen zárt állapotában az összes térfogatáram a szelepen fog keresztülfolyni ($Q_{NY} = Q_{SZ}$).

Feladatunk a mérendő nyomáshatároló szelep (7) jelleggörbéjének kimérése, azaz a rendszernyomás Δp és a nyomáshatároló szelepen átfolyt térfogatáram Q_{NY} függvénykapcsolatának meghatározása. A nyomást a már említett Bourdon-csöves manométerrel mérjük. A térfogatáramot pedig a szeleppel sorosan kapcsolt köböző tartály (8) segítségével határozzuk meg.

Most, hogy a berendezés általános működését ismerjük, nézzük meg hogy néz jellegre a nyomáshatároló szelep karakterisztikája. Egy tipikus jelleggörbe 3 részből áll, lásd **2. ábra**. Az **1-2** szakaszon a fojtást a teljesen nyitott állásból addig zárjuk, amíg a rendszerben lévő nyomás eléri a szelep nyitónyomását Δp_{NY} . Ebben az esetben a szelep zárva van, tehát a rajta nem folyik át térfogatáram ($Q_{NY} = 0$). Megjegyzendő, hogy teljesen nyitott fojtás esetén sem tapasztalunk nulla relatív nyomást, mert a fojtásnak és a csővezetékrendszernek is van valamennyi ellenállása!



2. ábra. Nyomáshatároló szelep jelleggörbéjének sematikus ábrája.

A nyitónyomás elérése után a szelep **elkezd** kinyit, így habár kicsiny, de határozottan nem nulla térfogatáramot lehet mérni a szelepen. A fojtás további zárásával a szelep egyre jobban nyit és rajta egyre több térfogatáram halad keresztül a fojtáson áthaladó rovására (**2-3** szakasz). A közel állandó rendszernyomás abból adódik, hogy a szelep folyamatos nyitásával a hatáskeresztmetszet folyamatosan növekszik, így egyre nagyobb térfogatáramot tud átengedni közel ugyanakkora nyomáskülönbség hatására.

A **3**-as pontban a szelep eléri a maximálisan nyitott állapotot, a hatáskeresztmetszet nem változik, tehát a növekvő térfogatáramot csak növekvő nyomáskülönbség hatására tudja átengedni. Emiatt, ezen a ponton túl az áramlástechnikai gépek című tárgyban tanult parabolikus jelleggörbét tapasztalunk (**3-4** szakasz).

A mérés során a mérendő nyomáshatároló szelep két különböző nyitónyomáshoz tartozó két különböző jelleggörbét fogjuk kimérni.

2.1. Felhasznált eszközök

- **Villamos motor:** Gyártó: Bláthy Ottó Villamosgépgyár
Típus: EFK56/4
Gyári szám: -
- **Fogaskerék szivattyú:** Gyártó: Hidraulika
Típus: C54X
Gyári szám: 3580
- **Nyomáshatároló szelep:** Gyártó: Danuvia Rexroth
Típus: DBD 56G15/200
Gyári szám: -

- **Fojtószelep:** Gyártó: Rexroth
Típus: MK 10G12
Gyári szám: -
- **Manométer:** Gyártó: -
Típus: 122221
Gyári szám: 903424

3. Kiértékelés során használt összefüggések

A kiértékelés során csak a nyomáshatároló szelepen átfolyó térfogatáramot kell közvetett úton kiszámolnunk, a többi mennyiség közvetlenül mérhető. A köbözött térfogatáram:

$$Q = \alpha \frac{\Delta h}{\Delta t},$$

ahol Q a köbözött térfogatáram, $\alpha = 0.0523 \text{ l/mm}$ a tartályállandó, Δh a köbözés során mért szintkülönbség és Δt a köbözés során eltelt idő.

4. Mérés menete

- Frekvenciaváltóval beállítjuk a fogaskerék szivattyú fordulatszámát és a mérendő nyomáshatároló szelep nyitónyomását.
- A fojtás teljesen nyitott állapotából kb. fél fordulatonként zárjuk a fojtószelepet, lásd **1. ábra (6)**. Minden pontban mérjük a rendszernyomást Δp , a fordulatszámot n és köbözéssel mérjük a térfogatáramot Δh és Δt .
- Nyitónyomás változtatása és a mérés megismétlése.

5. Kiértékelés

A jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell a mérés célját, menetét, a mérőberendezés vázlatát, a felhasznált berendezések, eszközök fellelhető gyártóját, típusát, gyári számát, illetve a kiértékelés során felhasznált összefüggéseket. A kapott jelleggörbéket 1 diagramban kell ábrázolni. A jegyzőkönyv végén, néhány mondatban össze kell foglalni a tapasztalatokat.

Fontos!!! A mérésre fel kell készülni! Erről a mérés elején beugrókérdésekkel bizonyosodunk meg! Továbbá ajánlott, hogy minden mérőcsoportban legyen legalább egy laptop és töltsétek le a tanszéki honlapon a tárgy leírásánál található előre formázott Excel fájlt. A link:

<http://www.hds.bme.hu/oktatas.php?sm=1&xml=BMEGEVGMG03#>