



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gépészmérnöki Kar
Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Hidraulikus gépcsoport hatásfokának mérése

Mérésleírás

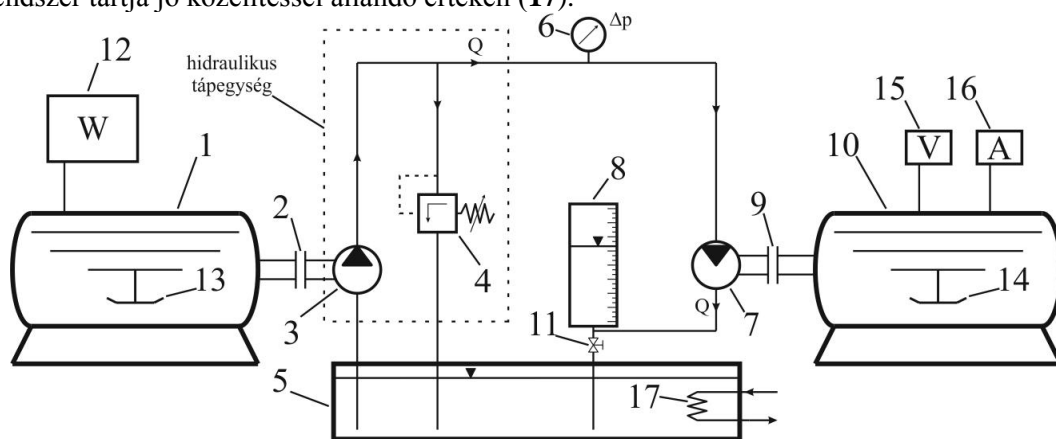
Budapest 2013.09.24.
Dr. Hegedűs Ferenc
hegedusf@hds.bme.hu

1. Mérés célja

Az ipar számos területén találkozhatunk térfogat kiszorítás elvén működő gépekkel, gépcsoportokkal, amelyek részegységei biztosan egynél kisebb hatásfokkal üzemelnek. Jelen mérés célja, hogy egy laboratóriumi mérőrendszer segítségével megvizsgáljuk, hogy egy hidraulikus gépcsoport egyes elemei (mint pl. hidraulikus motor vagy szivattyú) milyen hatásfokkal üzemelnek a terhelés változtatása mellett.

2. A mérőberendezés ismertetése

A kísérleti berendezés vázlatát az **1. ábrán** látható. A villamos motor (1) egy tengelykapcsolón keresztül (2) meghajtja a térfogat kiszorítás elvén működő lamellás szivattyút (3), ami egy olajtartályból (5) juttatja a közeget (hidraulika olaj) a rendszerbe. A szivattyúval párhuzamosan, biztonsági okból be van kötve egy nyomáshatároló szelep (4). A rendszerben lévő nyomás egy manométerrel (6) mérendő. A keringetett olaj meghajtja a fogaskerék motort (7), ami egy tengelykapcsolón (9) keresztül a generátort (10). Ezt követően a közeget térfogatáram mérés céljából egy köbözőtartályba (8) kerül, majd egy szelepen (11) keresztül visszafolyik az olajtartályba (5). A rendszer részei még a villamos gépekre felszerelt mérlegkarok (13,14), illetve egy mérőbörönd (12), egy voltmérő (15) és egy ampermérő (16). A mérés során a hidraulikaolaj hőmérsékletét egy hűtőrendszer tartja jó közelítéssel állandó értéken (17).



1. ábra. Berendezés vázlat. **1** - Villamos motor, **2** - Tengelykapcsoló, **3** - Fogaskerék szivattyú, **4** - Nyomáshatároló szelep, **5** - Olajtartály, **6** - Manométer, **7** - Fogaskerék motor, **8** - Köbözőtartály, **9** - Tengelykapcsoló, **10** - Generátor, **11** - Leeresztő szelep, **12** - Mérőbörönd, **13,14** - Mérlegkar, **15** - Voltmérő, **16** - Ampermérő.

2.1. Mérőberendezés főbb részei

- Villamos motor:**

Gyártó:	Dinamo Villamos Forgógépgyár
Típus:	VZ222/4
Gyári szám:	596401-1956
- Lamellás szivattyú:**

Gyártó:	LUK Fahrzeug-Hydraulik GmbH
Típus:	LF20 2108401
Gyári szám:	6.750423.9
- Fogaskerék motor**

Gyártó:	ORSTA Hydraulik
Típus:	334/79
Gyári szám:	10860

- **Generátor:** Gyártó: EVIG
Típus: 1EMD100/4
Gyári szám: 282596/71

2.2. Felhasznált eszközök

- **Manométer:** Gyártó: Óra- és Műszer Ipari Kiszövetkezet
Típus: PMH1612
Gyári szám: 2-1052
- **Mérőbőrönd:** Gyári szám: 4028456
- **Voltmérő:** Gyártó: GANZ Műszer
Típus: LBD 3227
- **Ampermérő:** Gyártó: GANZ Műszer
Típus: HDA2
Gyári szám: 65481
- **Jacquet indikátor:** Gyártó: Rheintacho
Gyári szám: 211.655

3. Kiértékelés során használt összefüggések

3.1. Teljesítmények számítása:

Villamos motor felvett wattos teljesítménye:

$$P_{Mbe} = C_P \cdot P_{le}$$

ahol C_P a mérés előtt leolvasandó műszerállandó és P_{le} a leolvasott teljesítmény osztásban. A villamos motor leadott teljesítménye, ami egyenlő a lamellás szivattyú felvett teljesítményével, lásd [1]:

$$P_{Mle} = P_{SZbe} = (m_M - m_{0,M}) \cdot g \cdot k_M \cdot 2\pi \cdot n_M,$$

ahol m_M a mérlegkaron mért tömeg, $m_{0,M}$ az üres járási mérés alapján mért tömeg, k_M a karhossz és n_M a motor fordulatszáma.

A lamellás szivattyú leadott teljesítménye, ami jó közelítéssel megegyezik a fogaskerék motor felvett teljesítményével:

$$P_{SZle} \approx P_{FMbe} = Q \cdot \Delta p,$$

ahol Q a szivattyú által szállított térfogatáram és Δp a rendszernyomás.

Fogaskerék motor leadott teljesítménye és a generátor felvett teljesítménye:

$$P_{FMle} = P_{Gbe} = (m_G + m_{0,G}) \cdot g \cdot k_G \cdot 2\pi \cdot n_G,$$

ahol m_G a generátor karján mért tömeg, $m_{0,G}$ az üres járási mérés alapján mért tömeg, k_G a karhossz és n_G a generátor fordulatszáma. Generátor leadott villamos teljesítménye:

$$P_{Gle} = C_U \cdot U_{le} \cdot C_I \cdot I_{le},$$

ahol U_{le} és I_{le} a generátor kapcsain leolvasott feszültség és áramerősség osztásban, C_U és C_I a műszerállandók.

3.2. Hatásfokok számítása:

Villamos motor, lamellás szivattyú, fogaskerék motor és generátor hatásfoka:

$$\eta_M = \frac{P_{Mle}}{P_{Mbe}}, \quad \eta_{SZ} = \frac{P_{SZle}}{P_{SZbe}}, \quad \eta_{FM} = \frac{P_{FMle}}{P_{FMbe}}, \quad \eta_G = \frac{P_{Gle}}{P_{Gbe}}.$$

3.3. Térfogatáram:

A köbözött térfogatáram:

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

ahol Q a köbözött térfogatáram, $\alpha = 0.0425 \text{ l/mm}$ a tartályállandó, Δh a köbözés során mért szintkülönbség és Δt a köbözés során eltelt idő.

4. Mérés menete

- A mérésvezető oktató elindítja, üzemi állapotba helyezi a mérőberendezést.
- A generátor terhelő ellenállásának növelésével 8-10 üzemi pont felvétele történik (ezt már a hallgatók végzik). A lépések változtatása történjen a generátor maximális ($\approx 2320 \text{ 1/min}$) fordulatszámától 2000 1/min -re kb. egyenletesen csökkentve.
- Minden mérési pontban az összes mért adatot fel kell jegyezni, célszerű a leírás végén található Excel file használata.

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. Az eredményeket 2 diagramban kell ábrázolni, az egyikben a teljesítményeket, a másikban a hatásfokokat a generátor fordulatszámának függvényében. 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#>

[1] Forgatónyomaték és hatásfok mérése, Gépészmérnöki Alapismeretek mérésleírás.