

IMI International Kft.  
Kunigunda útja 60.  
1037 Budapest

Tel 06 1 453 6060  
Fax 06 1 453 6070

www.tahydraulics.com

An **IMI** Company

## Egyutú, motoros szabályozó szelepek méretezése 2014/4

„A fűtéstechnikai berendezések tervezése során általában nincs lehetőség szabályozástechnikus igénybevételére, hanem szinte kizárólag a berendezések gépész tervezője tervezi a szabályozásokat. Sőt mivel ma épületgépészeti rendszer szabályozóberendezés nélkül elképzelhetetlen, a szabályozás megtervezése az épületgépész egyik nélkülözhetetlen feladatává vált. Természetesen ez nem azt jelenti, hogy minden egyes tervezés során a tervezőnek szabályozástechnikai és dinamikai vizsgálatokat kell végeznie, hiszen a különböző feladatokhoz, a katalógusokban javasolt készülékek többnyire megfelelő eredményt adnak. A tervezés azonban nem azonos a katalógusban szereplő készülékek mechanikus kiválasztásával, hanem azon kívül, hogy a szabályozástechnikai alapfogalmakkal tisztában kell lenni, döntő, hogy a tervező ne statikusan gondolkozzon, hanem rendszerét folyamatában szemlélve, kis terhelések, változó üzemszempályok között is jó berendezést tervezzen.” - DR. LIPTÁK A.: Mérés, Szabályozás és vezérlés az épületgépészetben Hőellátás, 1983

### 1. Motoros szelep-jellegöbe torzulás

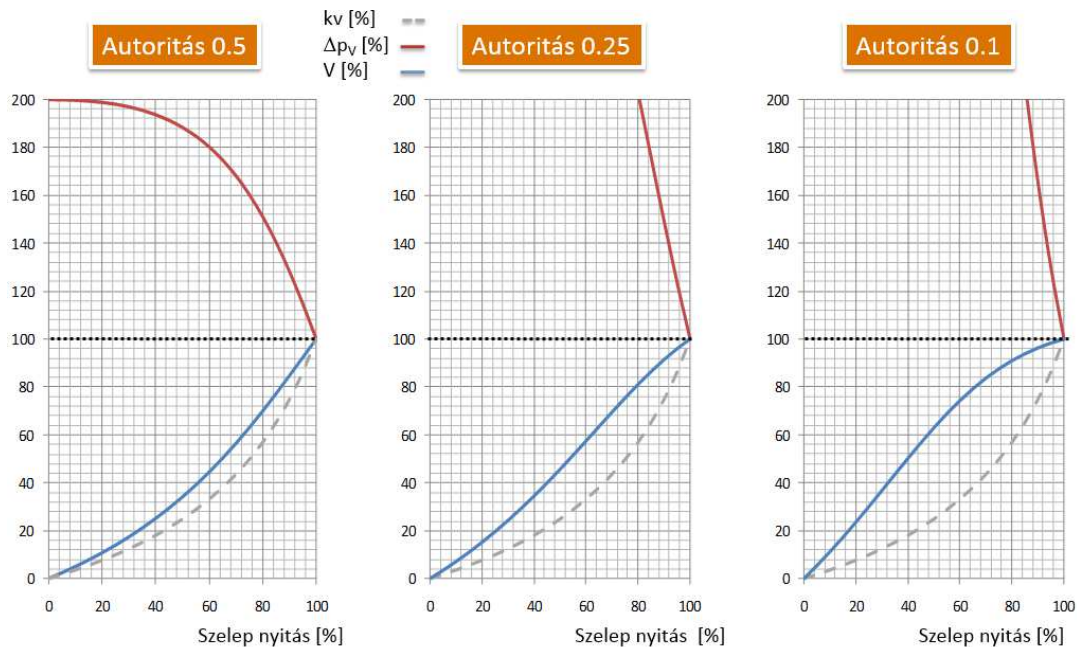
Előző cikkünkben meghatároztuk, hogy a *gyakorlati autoritás* (jele:  $\beta'$  – béta vessző) fogalmát úgy értelmezzük, mint a tervezett térfogatáram mellett létrejövő nyomásvesztés és a maximális nyomáskülönbség hányadosát.

$$\beta' = \Delta p_{\text{teljesen nyitott szelep, tervezett térfogatáram}} / \Delta p_{\text{max}}$$

Mivel a fenti hányados számlálóját tulajdonképpen „mesterségesen” rögzítettük (hiszen a valóságban a motoros szabályozó szelepen a tervezett térfogatáram értéke változik a többi motoros szelep állapotától függően). Ezzel a „mesterségesen” rögzített számlálóval azt értük el tehát, hogy a *gyakorlati autoritás* (szemben az elméletivel) felvilágosítást ad, hogy a motoros szabályozó szelep két oldalán üzem közben milyen mértékben nő meg a nyomáskülönbség. Amennyiben a *gyakorlati autoritás* 0,5, ezt azt jelenti, hogy a lezárt motoros szabályozó szelepen a nyomáskülönbség 2-szeresére nő meg a nyitott motoros szabályozó szelep nyomásvesztéséhez képest. Ha ez az érték 0,1, az 10-szeres változást jelent.

Az 1. ábrán az látható, hogy egy *módosított egyenszázalékos szelep (EQM)* jellegörbe esetén (szürke szaggatott vonal) a növekvő nyomáskülönbség hatására (tehát autoritás = 0,5 >>> 2-szeres; 0,25 >>> 4-szeres; 0,1 >>> 10-szeres nyomáskülönbség változást jelent teljesen lezárt állapotban) az általunk vizsgált motoros szabályozó szelepen változatlan szelepnitítás mellett mennyivel több térfogatáram megy át. Számszerűsítve: 0,5-ös autoritásnál, változatlan 60%-os szelepnitítás mellett (ez kb. „kv”=34 m<sup>3</sup>/h), 180%-ra nő meg a motoros szabályozó szelep nyomásvesztése. Ezzel a 180%-os nyomáskülönbség növekedéssel négyzetgyökös arányos az átáramló térfogatáram növekedés, ami 134%-ot, azaz 34 x 1,34 = 45,6 3 m<sup>3</sup>/h térfogatáramot jelent az eredeti 34 m<sup>3</sup>/h helyett. Minél alacsonyabb az

autoritás, azaz nagyobb a létrejövő nyomáskülönbség változás, annál inkább megnő változatlan szelepállás mellett is az átáramló térfogatáram. Míg az eredeti 34 m<sup>3</sup>/h térfogatáram 0,5-ös autoritás mellett „csak” 45,6 m<sup>3</sup>/h-ra, addig 0,25-ös autoritásnál 56 m<sup>3</sup>/h-ra illetve 0,1-es autoritás esetén már 72 m<sup>3</sup>/h-ra nőtt meg.



1. ábra: az EQM jelleggörbe, a térfogatáram és „dp” változása az autoritás függvényében (forrás: TA Hydronics)

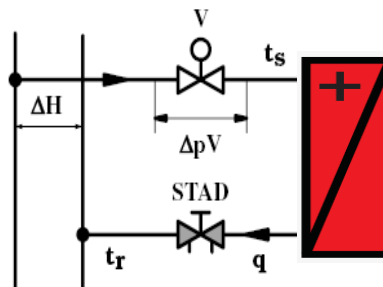
Ezt a jelenséget nevezzük úgy, hogy a változó nyomáskülönbség hatására „torzul” a motoros szabályozó szelep, gyárilag, állandó nyomáskülönbség mellett kimért EQM jelleggörbéje. Ez szabályozástechnikai szempontból nem szerencsés (ennek részleteire egy későbbi cikkünkben térünk ki).

## 2. A gyakorlati autoritás maximum értéke

Természetesen az előbb ismertetett nyomáskülönbség változás nem független attól, hogy a hidraulikai hálózatban mennyi motoros szabályozó szelep van nyitva illetve zárva. Hiszen az általunk éppen vizsgált motoros szelepen a nyomáskülönbség akkor is megváltozik, ha a többi motoros szabályozó szelep elkezdi lezárni, míg vizsgálatunk tárgya továbbra is teljesen nyitott vagy változatlan állapotban marad. Azaz a *gyakorlati autoritás* értékét meg kell vizsgálni a következő két szélső üzemi állapotban. Teljes terhelés esetén, amikor minden egyes motoros szabályozó szelep nyitva van és az általunk vizsgált teljesen lezárt. Ebben a méretezési állapotban a gyakorlati autoritás nevezőjében található érték még kisebb (tehát maga az autoritás nagyobb), mintha már lezárt volna hidraulikai hálózatban található összes motoros szabályozó szelep.

Így ezt az autoritást nevezzük a *maximális gyakorlati autoritásnak*. A *maximális gyakorlati autoritásnak* az alsó értéke a jól ismert 0,5.

$$\beta' = \Delta pV_{\text{teljesen nyitott szelep, tervezett térfogatáram}} / (\Delta pV + \Delta p_{HCS} + \Delta p_{STAD} + \Delta p_{cső})$$



2. ábra: a szabályozott szakasz (forrás: TA Hydronics)

A méretezés során azt szeretnénk elérni, hogy a 2. ábrán látható szabályozott szakaszban (motoros szabályozó szelep, hőcserélő, beszabályozó szelep, csővezeték) a motoros szabályozó szelep nyomásesése legalább annyi legyen, mint az összes többi szerelvényé, berendezése összesen. Ha a beszabályozó szelep és a csővezeték nyomásesését elhanyagolhatjuk, akkor a 0,5-ös *maximális gyakorlati autoritás* eléréséhez, a motoros szabályozó szelep nyomásesésének legalább egyenlőnek kell lennie a hőcserélő nyomásesésével.

### 3. A gyakorlati autoritás minimum értéke

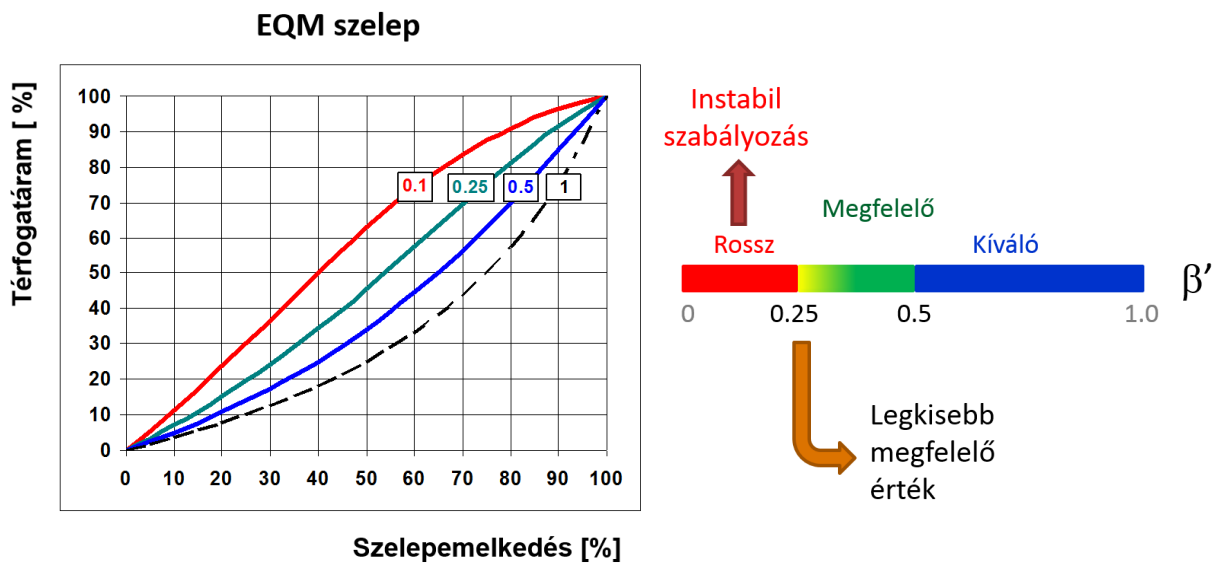
A teljes terheléses üzemállapot mellett azt a szélsőséges üzemállapotot is vizsgálni kell, ha már minden egyes motoros szabályozó szelep (így az általunk vizsgált is) teljesen lezárt. Mivel az épületgépészeti hidraulikai rendszereink az idő nagy részében részterhelésen üzemelnek (lásd pl. „*Kék Angyal*” terhelési profil) ezért az ehhez az üzemállapothoz közel eső autoritás értékek sokkal gyakoribbak lesznek, mintha minden motoros szabályozó szelep nyitva lenne. Mivel a lezárt motoros szabályozó szelepek miatt nincsen áramlás, ezért áramlási veszteségek sincsenek. Így a *minimális autoritás* nevezőjében a szivattyú által létrehozott rendelkezésre álló nyomáskülönbség szerepel:

$$\beta' = \Delta pV_{\text{teljesen nyitott szelep, tervezett térfogatáram}} / \Delta p_H$$

Ha a szivattyú az ún. „*dp-c*” szabályozási módban üzemel, akkor a „ $\Delta p_H$ ” értéke, a szivattyú által tartott állandó emelőmagassággal egyenlő. Ha a szabályozott szakasz előtt nyomáskülönbség stabilizáló STAD-STAP szeleppár található, akkor a stabilizált nyomáskülönbség kerül a nevezőbe. Ha a motoros szabályozó szelep, térfogatáram korlátozó ún. *PBCV* szelep is egyben, akkor a szabályozó szeleprészen tartott „*Fc*” ható nyomáskülönbséggel kell számolni. Magyarországon a *minimális gyakorlati autoritás* alsó értéke 0,25.

#### 4. Méretezés gyakorlati autoritásra

A *gyakorlati autoritásra* való méretezésnél tehát két szélső állapotot kell figyelembe venni és ennek alapján kell kiválasztani a motoros szabályozó szelep „kvs” értékét. A kiválasztott „kvs” értéknek a tervezett térfogatáram mellett akkora nyomásvesztéséget kell jelentenie, hogyha minden motoros szabályozó szelep nyitva van, akkor is legalább a szabályozott szakasz felét tegye ki. Ha ennek a kritériumnak megfelel, azaz a *maximális gyakorlati autoritás* legalább 0,5, akkor azt kell megvizsgálni, hogy abban az esetben, ha minden motoros szabályozó szelep lezár, akkor az általunk vizsgált szelep két oldalán mekkorára nő meg a nyomáskülönbség. Ezt a növekményt 4-szeres értékben maximalizáltuk, azaz a *minimális gyakorlati autoritás* felső értéke 0,25.



3. ábra: az EQM jelleggörbe torzulása az autoritás függvényében (forrás: TA Hydronics)

Minél nagyobb a motoros szabályozó autoritása (lásd 3. ábra), annál kevésbé hat a hidraulikai rendszerben fellépő nyomásváltozás a jelleggörbére. Minél inkább változatlan a jelleggörbe, annál inkább képes kompenzálni a hőcserélő nem lineáris karakterisztikáját, ami stabilabb és pontosabb szabályozást, magasabb komfortot jelent. A 0,5-ös *maximális gyakorlati autoritás* és a 0,25-ös *minimális gyakorlati autoritás* figyelembe vétele ezt hivatott biztosítani.

A következő szakmai hírlevél címe:

**Együtű, motoros szabályozó szelepek méretezése 2014/5: A motoros szabályozó szelepek méretezése Reynard „kvs” sor alapján**

Budapest, 2014.május 19.

Vörös Szilárd