

IMI International Kft.
Kunigunda útja 60.
1037 Budapest

Tel 06 1 453 6060
Fax 06 1 453 6070

www.tahydronics.com

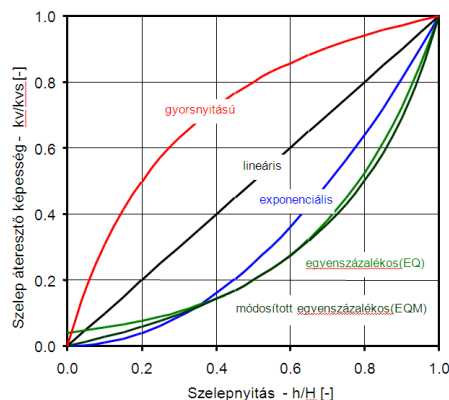
An **IMI** Company

Egytű, motoros szabályozó szelepek méretezése 2014/3

„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 mindenegyes 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 üzemszempnyok között is jó berendezést tervezzen.” - DR. LIPTÁK A.: Mérés, Szabályozás és vezérlés az épületgépészetben Hőellátás, 1983

1. A motoros szabályozó szelepek méretezése a megfelelő autoritás biztosításának figyelembe vételével

Amikor az egytű motoros szabályozó szelepeket a kívánt autoritás alapján méretezzük, tulajdonképpen azt vesszük figyelembe, hogy milyen nyomáskülönbségek jelentkeznek a motoros szelep két oldalán, különböző üzemszempnyokban. Ennek figyelembe vételére azért van szükség, mert a motoros szabályozó szelepek statikus jelleggörbáját laboratóriumi körülmények között, állandó nyomáskülönbség mellett mérik ki. Így kapjuk meg a jól ismert, különböző típusú szabályozó szelep jelleggörbéket: *egyenszázalékos (EQ)*, *módosított egyenszázalékos (EQM)*, *lineáris* és *gyorsnyitású* szelep jelleggörbék (1. ábra).



1. ábra: Statikus szelep jelleggörbék (forrás: TA Hydronics)

Azonban a nyomáskülönbség - a hidraulikai hálózatban - az egytű motoros szabályozó szelepeken folyamatosan változik, ezáltal torzul a statikus jelleggörbe, befolyásolva az adott szelepemelkedéshez tartozó térfogatáramot, végső soron a hőleadó teljesítményét. A változó nyomáskülönbség hatására torzuló motoros szabályozó szelep jelleggörbe szabályozástechnikai nehézségeket fog jelenteni: instabil és pontatlan szabályozott jellemző (pl. befűjt levegő hőmérséklet), a teljes nyitás vagy zárás közeli állapotban a folyamatos szabályozás on/off szabályozássá válik. Így a folyamatosan szabályozható fogyasztói teljesítmény-tartomány szűkül. Egy „automatikás” kolléga ezt a jelenséget a következőképpen fogalmazta meg: „*a motoros szabályozó szelep a 30%-os nyitásáig nem szabályoz semmit. Vagy nyitva van vagy zárva.*”

2. Az elméleti autoritás

A motoros szabályozó szelep jelleggörbéjének torzulása tehát a szabályozó szelepen - nyitott illetve zárt állapotban - létrejövő nyomáskülönbségek viszonyától függ. Ezt a viszonyszámot nevezik *elméleti autoritásnak* (jele: β – vagy szokás „a”-val is jelölni).

$$\beta = \Delta p_{\min} / \Delta p_{\max}$$

- Δp_{\min} – nyomáskülönbség a szabályozó szelepen, teljesen nyitott állapotban [kPa]
- Δp_{\max} – nyomáskülönbség a szabályozó szelepen, teljesen zárt állapotban [kPa]

Azaz a számlálóban a szabályozó szelepen üzem közben fellépő legkisebb (nyitott állapotú szelep)-, míg a nevezőben a legnagyobb nyomáskülönbség található (zárt állapotú szelep). Minél kisebb az elméleti autoritás értéke, annál nagyobb a két nyomáskülönbség közötti különbség, azaz annál jobban torzul a szabályozó szelep statikus jelleggörbéje. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy az *elméleti autoritás* definíciójában a tervezett térfogatáram nem szerepel! Ezért a különböző üzemállapotban fellépő rendelkezésre álló nyomáskülönbség változás a motoros szabályozó szelepen kialakuló legkisebb és legnagyobb nyomáskülönbséget ugyanolyan arányban változtatja meg. Tehát, ha a hidraulikai hálózatban a többi egytű motoros szabályozó szelep elkezd zárni, az általunk vizsgált motoros szabályozó szelepen átáramló többlet térfogatáram miatt mind nyitott, mind zárt állapotban ugyanolyan arányban növekszik meg a nyomásesés. Emiatt az *elméleti autoritás* keveset árul el arról, hogy a szabályozó szelep jelleggörbéje milyen mértékben torzul. Ezért vezették be a *gyakorlati autoritás* fogalmát.

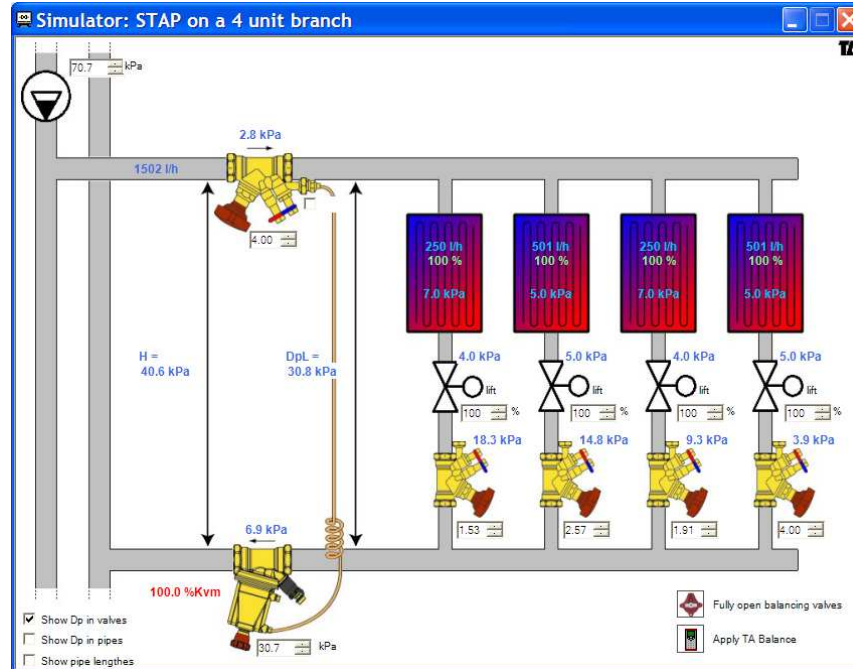
3. A gyakorlati autoritás

A *gyakorlati autoritás* (jele: β' – béta vessző) fogalmát úgy értelmezzük, mint a tervezett térfogatáram mellett létrejövő nyomásvesztés és a maximális nyomáskülönbség hányadosa.

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

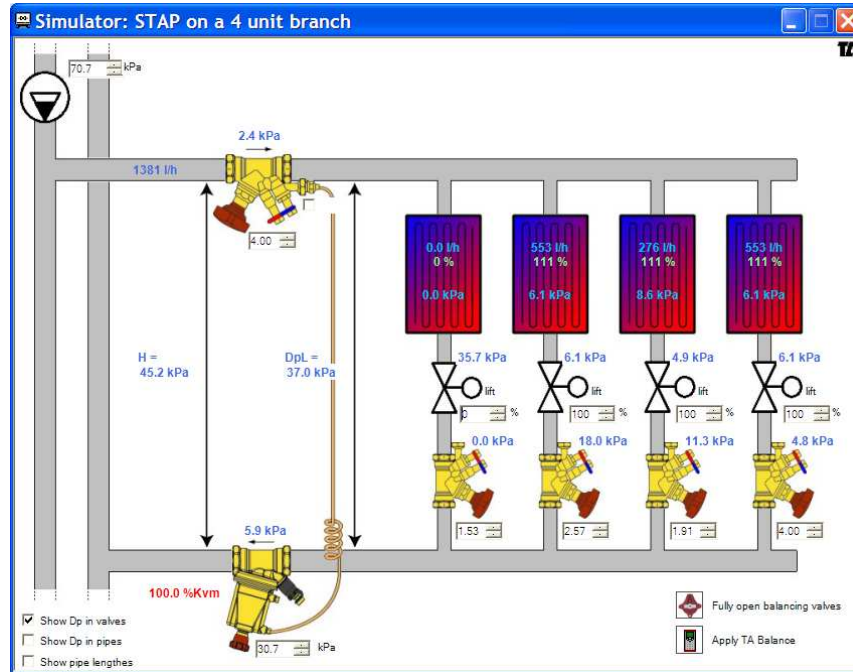
- $\Delta p_{\text{teljesen nyitott szelep, tervezett térfogatáram}}$ – nyomáskülönbség a szabályozó szelepen, teljesen nyitott állapotban tervezett térfogatáramnál [kPa]
- Δp_{\max} – nyomáskülönbség a szabályozó szelepen, teljesen zárt állapotban [kPa]

Mivel a fenti hányados számlálóját „mesterségesen” rögzítettük, ezért a hidraulikai hálózatban található többi motoros szabályozó szelep zárásakor csak a maximális zárási nyomáskülönbség (nevező) fog változni.



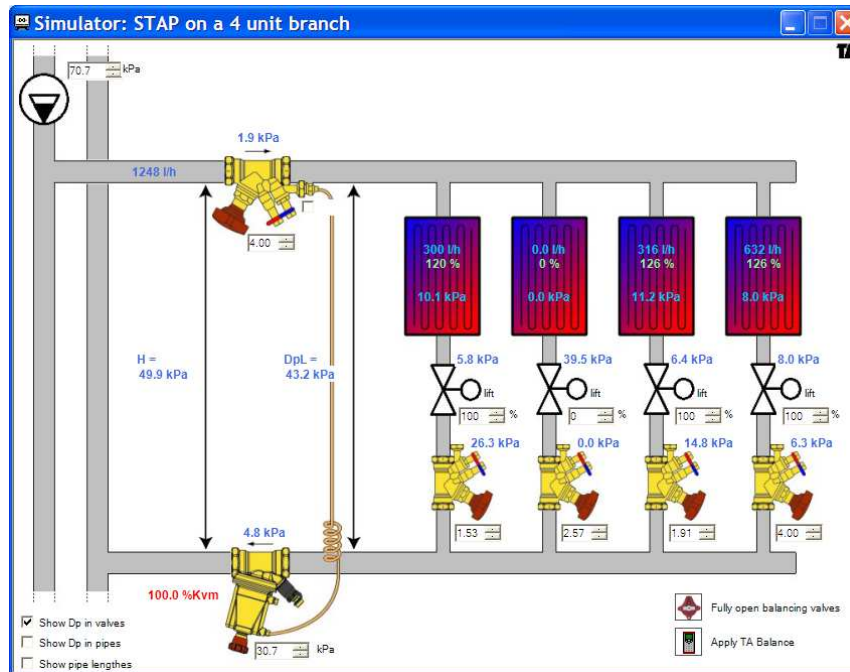
2. ábra: Minden motoros szabályozó szelep nyitva (forrás: TA Simul)

A 2., 3., 4. és 5. ábrák az autoritás kétféle értelmezése közötti különbséget szemléltetik. Amikor a hidraulikai hálózatban az általunk éppen vizsgált első fogyasztó motoros szabályozó szelepe és az összes többi szabályozó szelep is teljesen nyitva van (lift 100%), akkor az átáramló térfogatáram mindenütt 100% (köszönhetően a megfelelő besabályozásnak). Az első fogyasztó motoros szelepén a nyomásesés 4,0 kPa (2. ábra). Majd lezár az általunk vizsgált első motoros szabályozó szelep, és a két oldalán a nyomáskülönbség megnő 35,7 kPa-ra, azaz az autoritás $\beta = 4/35,7 = 0,11$ (3. ábra).



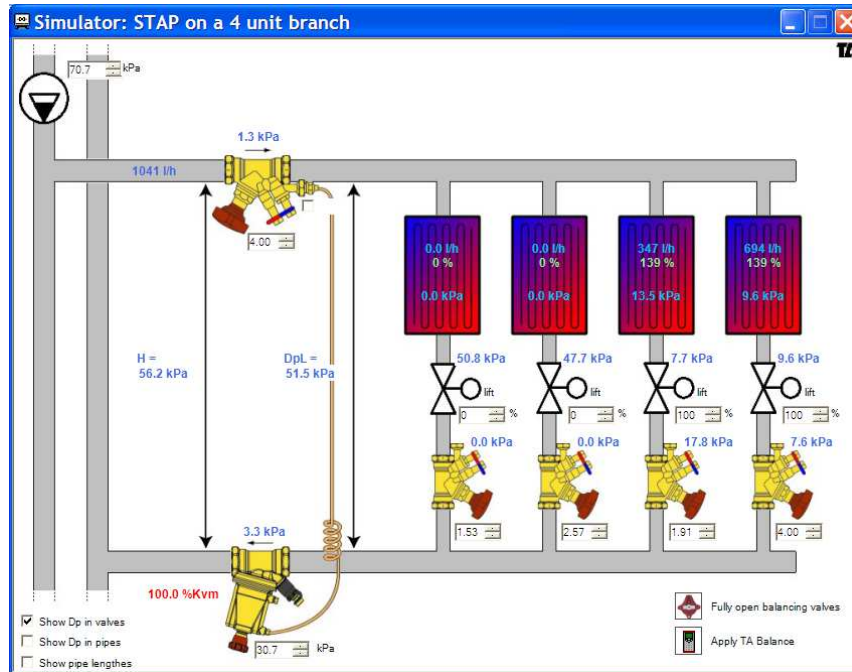
3. ábra: Az általunk vizsgált első motoros szabályozó szelep zárva (forrás: TA Simul)

Ebben az esetben az *elméleti* és a *gyakorlati autoritás* megegyezik ($\beta=0,11$; $\beta'=0,11$). Részterhelés esetén lezár a második motoros szabályozó szelep. Ebben az esetben az általunk vizsgált első motoros szabályozó szelepen még nyitott állapotban megnő a térfogatáram 120%-ra (a beszabályozás ellenére). Azaz az *elméleti autoritás* számlálója megnő 5,8 kPa-ra (4. ábra).



4. ábra: Részterhelés esetén megnő a nyitott, első motoros szabályozó szelepen a nyomásesés (forrás: TA Simul)

Amikor az általunk vizsgált első motoros szabályozó szelep is lezár (50%-os részterhelés), akkor az első motoros szabályozó szelep két oldalán fellépő nyomáskülönbség szintén megnő 50,8 kPa-ra (5. ábra). Az elméleti autoritás hányadosa nem változik ($\beta=5,8/50,8 = 0,11$), így nem lehet megítélni, hogy a változó rendelkezésre álló nyomáskülönbség hatására milyen mértékben torzul a szabályozó szelep jelleggörbe.



5. ábra: 50%-os terhelés esetén a zárt, első motoros szelepen a nyomásesés 14,28 szorosra nő (forrás: TA Simul)

Ezzel szemben a *gyakorlati autoritás* számításakor nem vesszük figyelembe azt a tényt, hogy 75%-os részterheléskor (amikor még csak a második motoros szelep zárt le) az általunk éppen vizsgált első motoros szabályozó szelepen, teljesen nyitott állapotban megnő a térfogatáram 120%-ra: a gyakorlati autoritás számlálóját állandónak tekintjük, és a tervezett (100%-os) térfogatáramhoz tartozó, teljesen nyitott szabályozó szelepen mért nyomáskülönbség értékkel számolunk, ami a mi esetünkben 4 kPa. Amikor az általunk vizsgált első motoros szabályozó szelep is lezár, akkor megnő rajta a nyomáskülönbség 50,8 kPa-ra, vagyis a gyakorlati autoritás értéke: $\beta' = 4/50,8 = 0,07$. Minél több motoros szabályozó szelep zár be, annál inkább megnő a tömegáram az általunk vizsgált szabályozó szelepen, és annál inkább növekszik a nyomáskülönbség a szelep két oldalán, amikor az is teljesen lezár. A $\beta' = 0,07$ hányados tehát azt fejezi ki, hogy 50%-os részterheléskor $1/0,07 = 14,28$ szorosára nő meg a vizsgált első motoros szabályozó szelepen a nyomáskülönbség, ha a szabályozó szelep lezár.

Cikksorozatunk következő számában tovább foglalkozunk a gyakorlati autoritással, annak minimum illetve maximum értékével. Megnézzük, hogy a kereskedelemben kapható motoros szabályozó szelepek szabványos „kvs” sorozatait felhasználva hogyan tudjuk leméretezni azokat.

A következő szakmai hírlevél címe:

[Együtű, motoros szabályozó szelepek méretezése 2014/4: A motoros szabályozó szelepek méretezése minimális és maximális autoritásra](#)

Budapest, 2014.március 28.

Vörös Szilárd