

Szabályzószelep üzemi vizsgálata

Control valve testing during operation

R. KOKAS

University of Debrecen, kokizz4615@gmail.com

Absztrakt. Az épületgépészetben egyik legelterjedtebb minőségi szabályozás a keverés. A mérés célja, hogy milyen hatást gyakorolnak a rendszerre üzemi körülmények között a különböző beszabályzószelep állás kombinációk. Hogyan változik a keverés hatékonysága ezekben az esetekben.

Abstract. The most commonly used control technology in building engineering is mixing. The purpose of the measurement is to find out what effects have the different control valve position combinations on the system. How the mixing efficiency changes in these cases.

Bevezetés

Számos problémát okoz fűtési rendszerekben a nem megfelelő minőségi szabályozás. Az egyik legelterjedtebb ilyen minőségi szabályozás a keverés. Tervezés során számos méretezési hibát lehet véteni, aminek következtében a kívánt víz hőmérsékletet nem lehet előállítani.

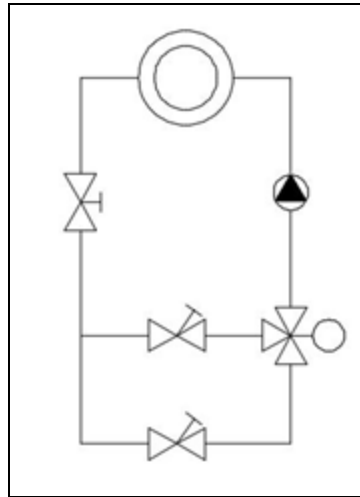
Továbbiakban a különböző szelep beállítások a rendszerre gyakorolt hatását kívánom taglalni.

Mennyivel változik a minőségi szabályozás hatékonysága, ha a by-pass szelep nincs megfelelően beszabályozva?

Elsődlegesen ezekre a kérdésekre keresek választ.

1. Módszertan

A Debreceni Egyetem Műszaki Kar Épületgépészeti és Létesítménymérnöki Tanszék Fűtéstechnika laboratóriumában rendelkezésre állt egy mérőpad. A mérőpad kettő fogyasztói körrel van ellátva, melyből a dinamikus beszabályzóval ellátott ágat kizártam. A rendszer három beszabályzó szerelvényt és egy háromjáratú keverő szelepet és egy szivattyút tartalmaz a vizsgált rendszer (1. ábra).



1. ábra: Elvi kapcsolás

1.1. Számítás lépései

A mért nyomáskülönbség és a hozzátartozó szabályószelep álláshoz tartozó kv érték alapján kiszámítottam a térfogatáramokat.

$$\dot{V}_b = \sqrt{\Delta p} \cdot k_v \quad \left[\frac{m^3}{h} \right] \quad (1.)$$

Ezt követően a szabályószelep változó térfogatáramú ágra vonatkozó Ks erősítési tényezőjét határoztam meg.

$$K_s = \frac{\Delta \left(\frac{\dot{V}}{\dot{V}_{100}} \right)}{\Delta \left(\frac{H}{H_{100}} \right)} \quad (2.)$$

A (2.) képletbe behelyettesítve a kapott értékek közül mindenegyes by-pass és változó térfogatáramú ági szabályószelep állás kombinációhoz tartozó változó térfogatáramú ág üzemi jelleggörbéjére kigyűjtöttem a maximum illetve minimum Ks értékeket és azoknak vettem a különbségeit (ΔK_{sz}).

$$\Delta K_{sz} = K_{s \max} - K_{s \min} \quad (3.)$$

Ezt követően a szabályószelep adott szelepmelkedéshez tartozó össztérfogatáramához viszonyított változó térfogatáramú ág térfogatáramára vonatkozó Ks' erősítési tényezőjét határoztam meg.

$$K_s' = \frac{\Delta \left(\frac{\dot{V}}{\dot{V}_{\text{össz}}} \right)}{\Delta \left(\frac{H}{H_{100}} \right)} \quad (4.)$$

A keverőszelap utáni kevert víz hőmérsékletének meghatározása

$$t_{ve} = \frac{t_{f0} \cdot \dot{V}_{\text{vált}} + t_v \cdot \dot{V}_{\text{by-pass}}}{\dot{V}_{\text{vált}} + \dot{V}_{\text{by-pass}}} \quad (5.)$$

Központi fűtési rendszer előremenő fűtőközeg hőmérséklete a külső hőmérséklet függvényébe minőségi szabályozás esetén [3]

$$t_{ve} = \frac{\frac{T_e}{T_{e0}} \cdot (T_{f0} - T_{r0}) \cdot \exp \left[\left(\frac{T_e}{T_{e0}} \right)^{\frac{1}{m+1}} \cdot \ln \frac{T_{f0}}{T_{r0}} \right]}{\exp \left[\left(\frac{T_e}{T_{e0}} \right)^{\frac{1}{m+1}} \cdot \ln \frac{T_{f0}}{T_{r0}} \right] - 1} + t_i \quad (6.)$$

Központi fűtési rendszer előremenő fűtőközeg hőmérséklete a külső hőmérséklet függvényébe minőségi szabályozás esetén [3]

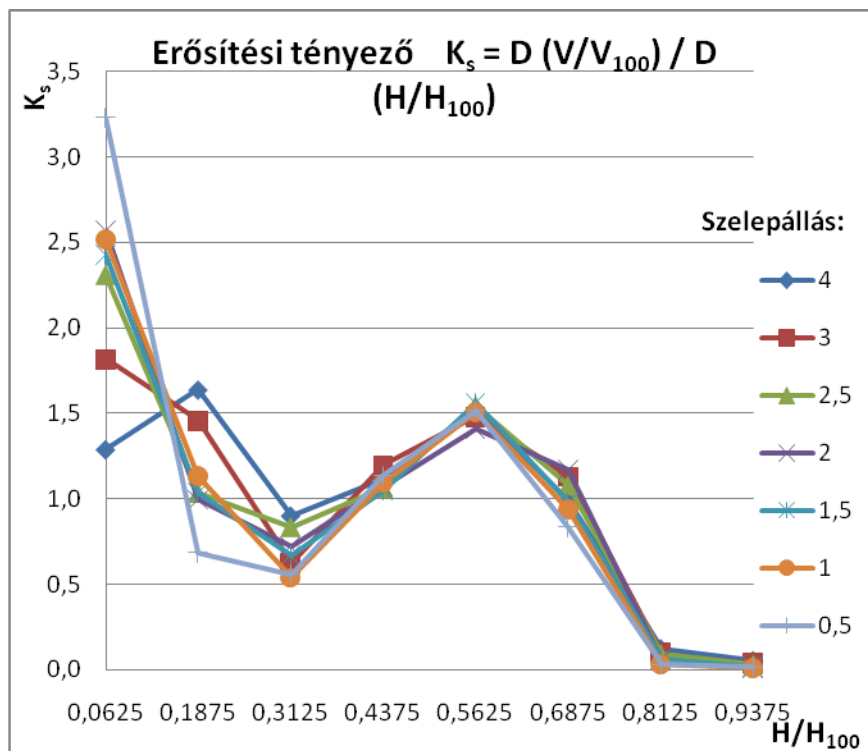
$$t_{vi} = \frac{\frac{T_e}{T_{e0}} \cdot (T_{f0} - T_{r0})}{\exp \left[\left(\frac{T_e}{T_{e0}} \right)^{\frac{1}{m+1}} \cdot \ln \frac{T_{f0}}{T_{r0}} \right] - 1} + t_i \quad (7.)$$

1.2. Üzemi jelleggörbe:

A keverőszelep utáni kevert víz hőmérséklete a (6.) szerint állandó visszatérő vízhőmérséklet esetén a $\left(\frac{\dot{V}}{\dot{V}_{össz}}\right)$ hányadostól függ. Ezért az előző pont szerinti vizsgálatot elvégeztem ezen térfogatáram arány estére is.

1.3. A szabályószelep változó térfogatáramú ágra vonatkozó erősítési tényezője

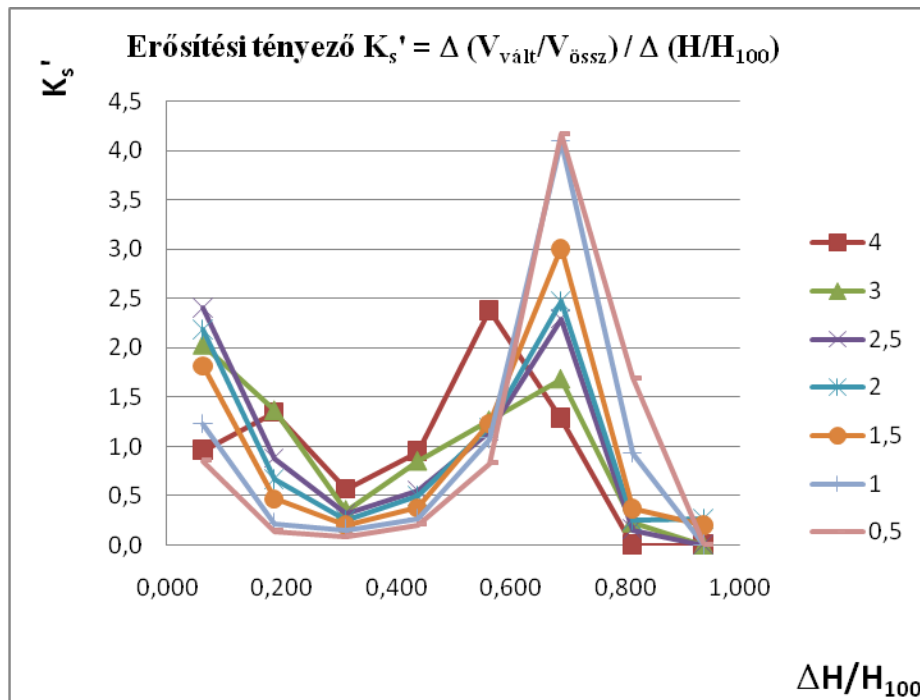
A (2.)-es összefüggéssel meghatározott erősítési tényezők közül két különböző by-pass ági beszabályószelep állásra vonatkozóan látható a (2. ábrán)



2. ábra: Erősítési tényező 4-es by-pass beszabályozószelep állása esetén

1.4. A szabályószelep változó térfogatáramú ágra vonatkozó erősítési tényezője

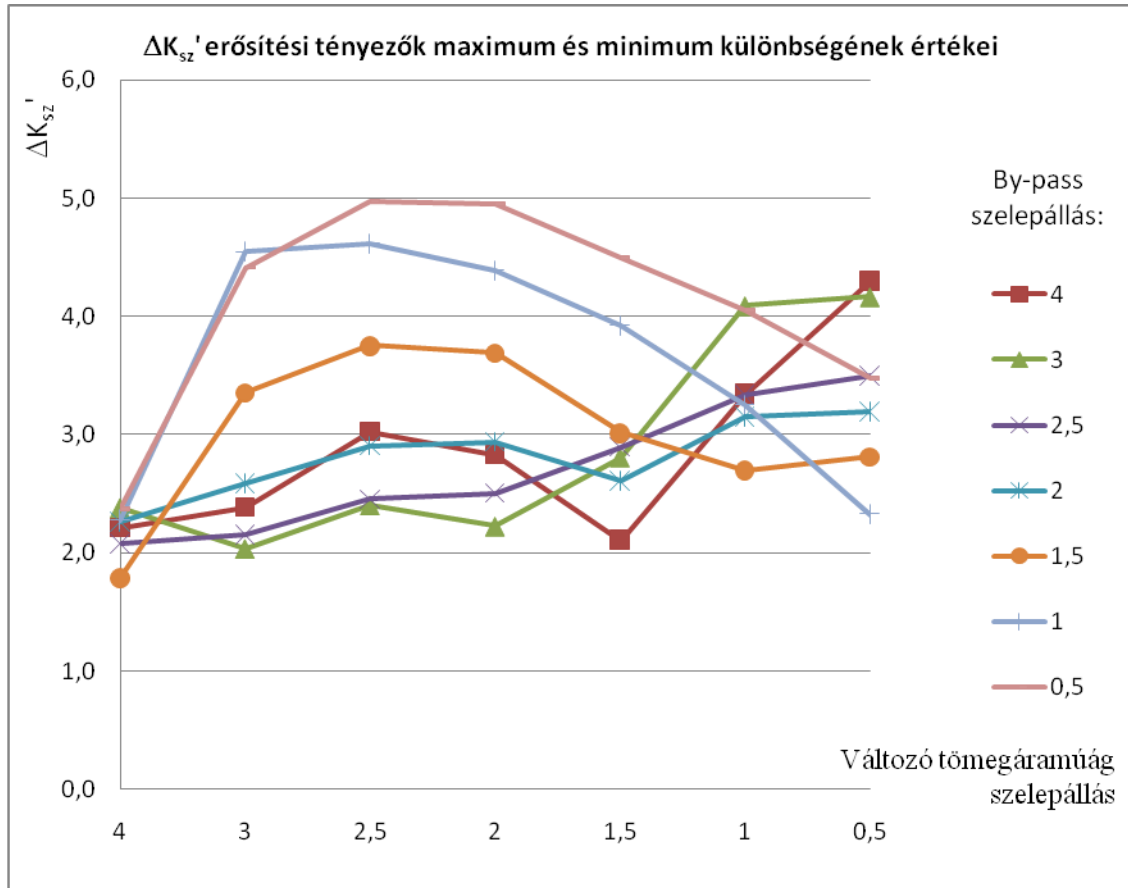
A (4.)-es összefüggéssel meghatározott erősítési tényezők közül két különböző by-pass ági beszabályószelep állásra vonatkozóan látható a (3. ábrán)



3. ábra: Erősítési tényező 3-es by-pass szelepállásnál össz átfolyás esetén

1.5. Erősítési tényezők maximum és minimum különbség értékei ΔK_{sz} '

A (5.)-öss összefüggéssel meghatározott az erősítési tényezők maximum és minimum különbségének értékeit (ΔK_{sz} ,) az alábbi (4. ábrán) foglaltam össze.

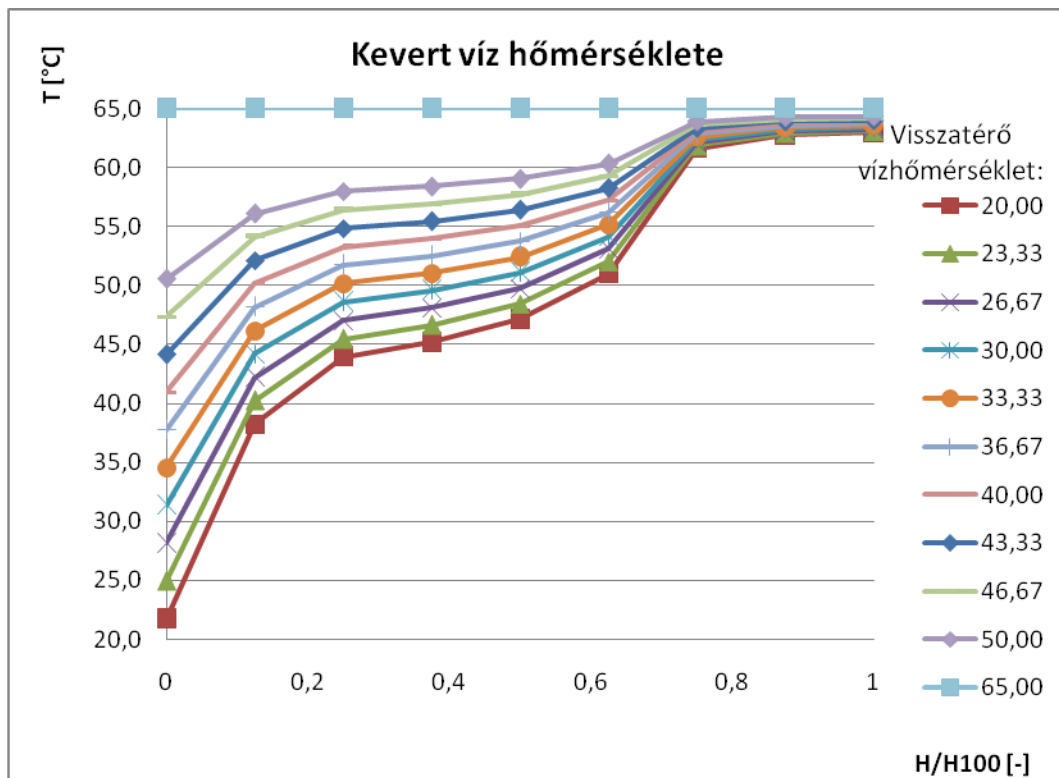


4. ábra: erősítési tényezők maximum és minimum különbségének értékei

Mivel a (6.) és (7.) összefüggések szerint a különféle előremenő vízhőmérsékletekhez különféle visszatérő vízhőmérsékletek tartoznak, állandó kazán vízhőmérséklet esetén az előremenő

vízhőmérséklet nem csak a $\left(\frac{\dot{V}}{\dot{V}_{össz}}\right)$ aránytól, hanem a változó visszatérő vízhőmérsékletétől is függ. Ezért meghatároztam, hogy adott fűtési jelleggörbe esetén adott előremenő vízhőmérséklet előállításához milyen relatív szelepmelkedés tartozik. A számításnál a helyiség hőmérséklet és egyúttal a visszatérő vízhőmérséklet minimum értéke 20 °C. A kazán vízhőmérséklet 65°C. A méretezési hőfoklépcső 65/50 °C. A hőleadó szerkezetétől függő hőátbocsátási tényező kitevője $m=2,78$. Példaként látható néhány változó térfogatáramú ági és by-pass ági szabályzó szelep állás kombináció eredménye. (összesen 49 eset van.)

A (6.)-os összefüggés alapján a kevert vízhőmérséklete különféle szelepmelkedéseknél 4-es változó térfogatáramú ági és 4-es by-pass ági szabályzó szelep állás esetén. (5. ábra)



5. ábra: Kevert víz hőmérséklete külső hőmérséklet figyelembevételével 2,5-es főági szelepállás és 2,5-es mellékági szelepállás esetén

Összegzés

Nagyszámú (882) mérési pont felvételével meghatároztam a különböző változó tömegáramú és by-pass ági ellenállások esetén az üzemi jelleggörbéket.

Meghatároztam a mért adatok alapján a minőségi szabályozás esetén az előremenő víz hőmérséklet szabályozásra vonatkozó üzemi jellemzőket (tvemin, ΔK_s).

Az eredményeket diagramba összefoglaltam (24, 25. ábra), amelyek használhatók a hibadiagnosztikában, üzemeltetési problémák megkeresésében. Továbbá azt mutatják érdemes foglalkozni a by-pass ág ellenállásának a szabályzás minőségére gyakorolt hatásával, mivel a legjobb szabályozási viszonyokat biztosító by-pass – változó térfogatáramú ág ellenállás arányok (~beszabályzó szelep állás viszonyok) sok esetben eltérnek a tervezői gyakorlatban alkalmazott viszonyoktól (by-pass ág nyomásesés = változó térfogatáramú ág). Ez egyúttal kijelöli a további kutatási irányt is.

Hivatkozások

- [1.] Pollack Mihály (1988): Központi fűtés. Pécs.
- [2.] Lipták András (1983): Mérés, szabályozás és vezérlés az épületgépészetben Hőellátás. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- [3.] Kalmár Ferenc (2009): Energiafelhasználás csökkentése lakóépületekben. Debrecen: Debreceni Egyetem.
- [4.] Hámori Sándor (2010): Épületgépészeti irányítástechnika előadás vázlat. Debrecen.
- [5.] Hall, Fred; Greno, Roger (2013): Building services handbook. London: Routledge.
- [6.] Moss, Keith J. (2003): Heating and Water Services Design in Buildings. London: Routledge.