



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR
ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS GÉPÉSZETI ELJÁRÁSTECHNIKA TANSZÉK

A hőteljesítmény átviteli tényező alkalmazása épületgépészeti gyakorlatban

Diplomaterv prezentáció
Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Hőszolgáltatási Szakosztálya
32. Távhő vándorgyűlés

készítette:
Peller József Bendegúz

Konzulens:
Dr. Garbai László
professor emeritus

Témavezető:
Dr. Jasper Andor
adjunktus

Mátraháza
2019. szeptember 17.

Távhőrendszer elemeinek összekapcsolása

- A primer rendszer hőszállítása: $\frac{\dot{Q}}{\dot{m}_1 c_1} = t'_1 - t''_1$
- A fűtési hőcserélő: $\frac{2\dot{Q}}{(kA)_{FHCS}} = t'_1 + t''_1 - (t'_2 + t''_2)$.
- Hőleadó: $\frac{\dot{Q}}{(kA)_{rad}} = \frac{t'_2 + t''_2}{2} - t_b$.
- Lakás hővesztesége: $\frac{\dot{Q}}{(kA)_{lakás}} = t_b - t_k$.
- Az egyenletek összeadásával és rendezésével:

$$\dot{Q} = \frac{1}{\frac{1}{\dot{m}_1 c_1} + \frac{2}{(kA)_{FHCS}} + \frac{2}{(kA)_{rad}} + \frac{2}{(kA)_{lakás}}} (t'_1 - t_k).$$

Hőteljesítmény átviteli tényező

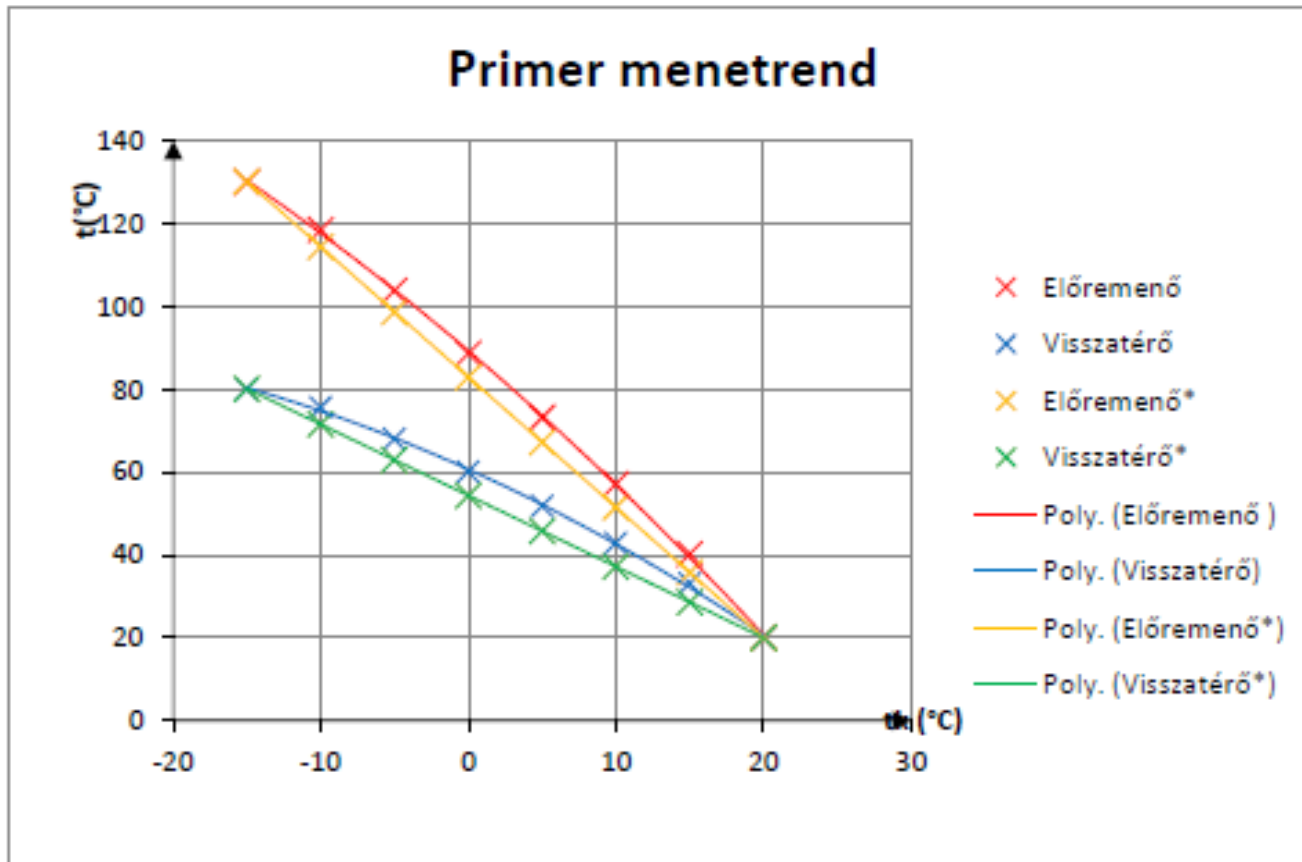
- A falszerkezeten történő 1 dimenziós hőáramlás analógiájaként, a hőmérséklet különbség képviseli a hajtóerőt, míg „ k ” az átbecsátási tényezőt

$$k = \frac{1}{\frac{1}{2m_1c_1} + \frac{1}{(kA)_{FHCS}} + \frac{1}{(kA)_{rad}} + \frac{1}{(kA)_{lakás}}}$$

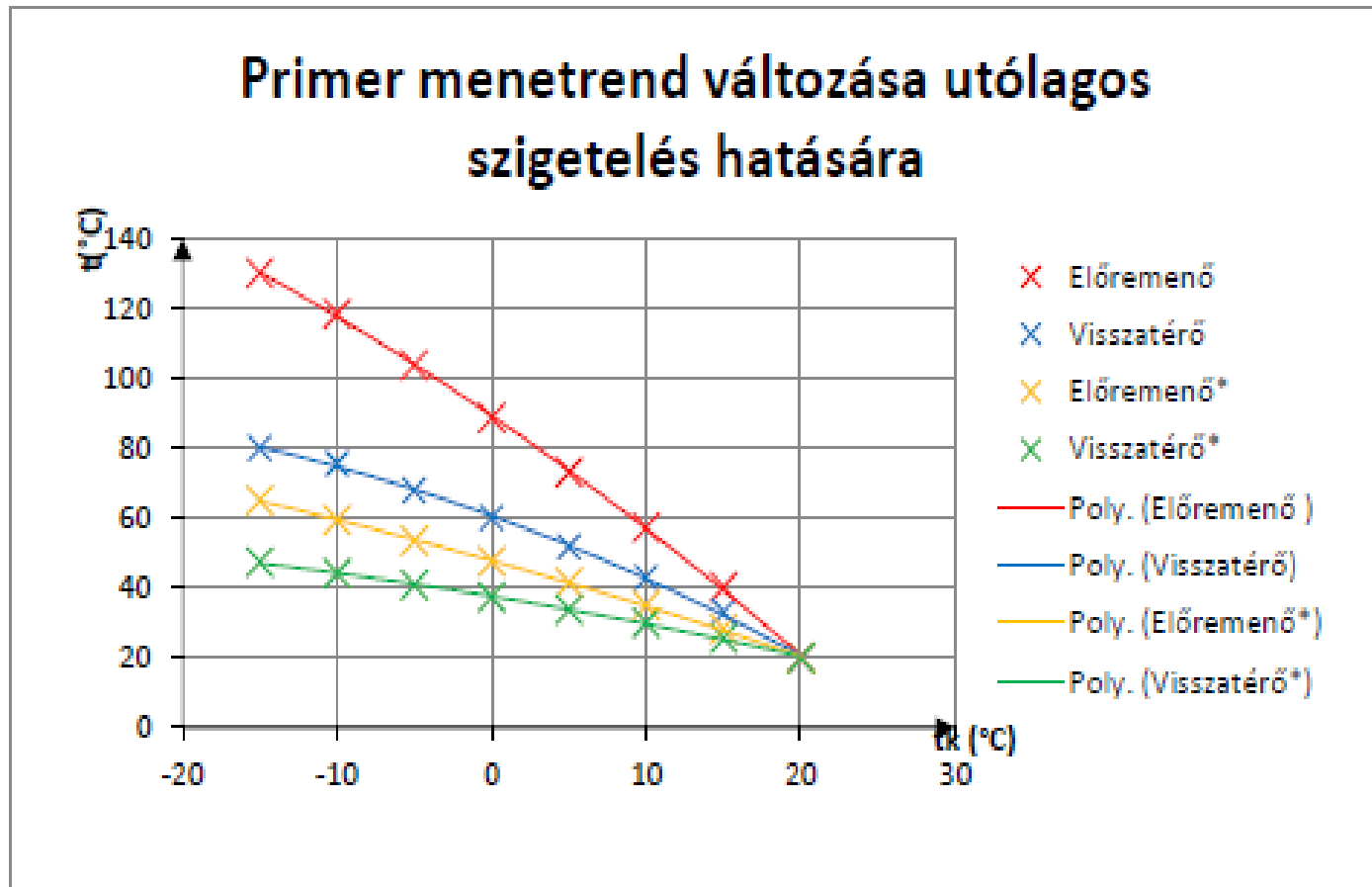
Hőteljesítmény átviteli tényező alkalmazása

- Primer és szekunder menetrend számítása
- Menetrend változásának számítása utólagos hőszigetelés hatására
- Szekunder érzékenység vizsgálat
- Primer és szekunder érzékenység vizsgálat
- Hőcserélő túlméretezésének kompenzálása
- Primer tömegáram csökkenés kompenzálása a szekunder tömegárammal

Menetrend számítása a hőteljesítmény átviteli tényezővel



Menetrend változása utólagos hőszigetelés hatására



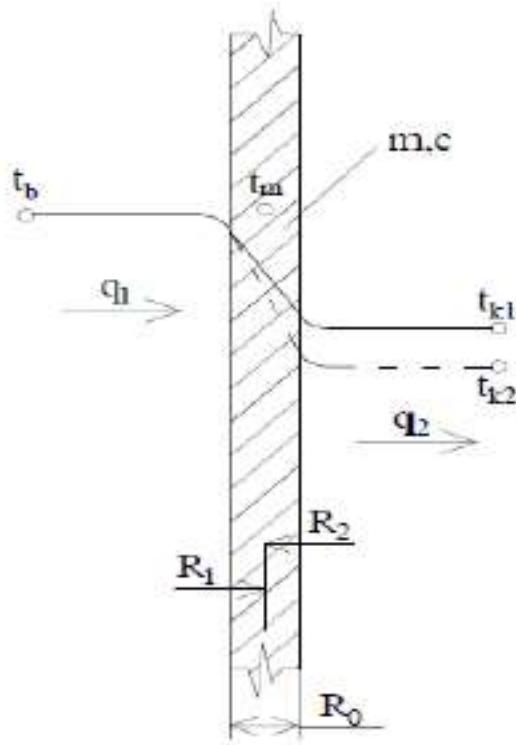
Szekunder előremenő hőmérséklet csökkenésének korigálása

- Ha az adott külső hőmérséklethez tartozó előremenő és visszatérő hőmérsékletektől eltérünk, akkor az milyen szekunder oldali tömegáram korrekció révén érhetjük el, hogy a belső tér hőmérséklete ismét a megkívánt legyen.

$Q_{lakás}$ (kW)	t_k (°C)	t_b (°C)	t_2' (°C)	t_2'' (°C)	$(kA)_{lakás}$ (W/K)	$(kA)_{RAD}$ (W/K)	m_2 (kg/h)	k (W/K)	m_{2kor} (kg/h)	Δm_2 (kg/h)
5,000	-15	20	90	70	143	83	214	47,6	214	0
4,905	-15	19,3	88,0	68,4	143	83	214	47,6	218	4
4,810	-15	18,7	86	66,8	143	83	214	47,6	223	8
4,714	-15	18,0	84	65,1	143	83	214	47,6	227	13
4,619	-15	17,3	82	63,5	143	83	214	47,6	232	18
4,524	-15	16,7	80	61,9	143	83	214	47,6	237	23
4,429	-15	16,0	78	60,3	143	83	214	47,6	242	28
4,333	-15	15,3	76	58,7	143	83	214	47,6	247	33
4,238	-15	14,7	74	57,0	143	83	214	47,6	253	39
4,143	-15	14,0	72	55,4	143	83	214	47,6	259	44

Tranziens folyamatok vizsgálata, fal hőtehetetlenségének és hőtárolásának modellezése

Hőtehetetlenség modellezése egytárolós taggal:



- Állandó együtthatójú, lineáris, elsőrendű, homogén differenciál egyenlet (szeparábilis)
- Fal középhőmérsékletének változása, a hőáramsűrűség változása, ezzel a betáplálendő többlet teljesítmény számítható

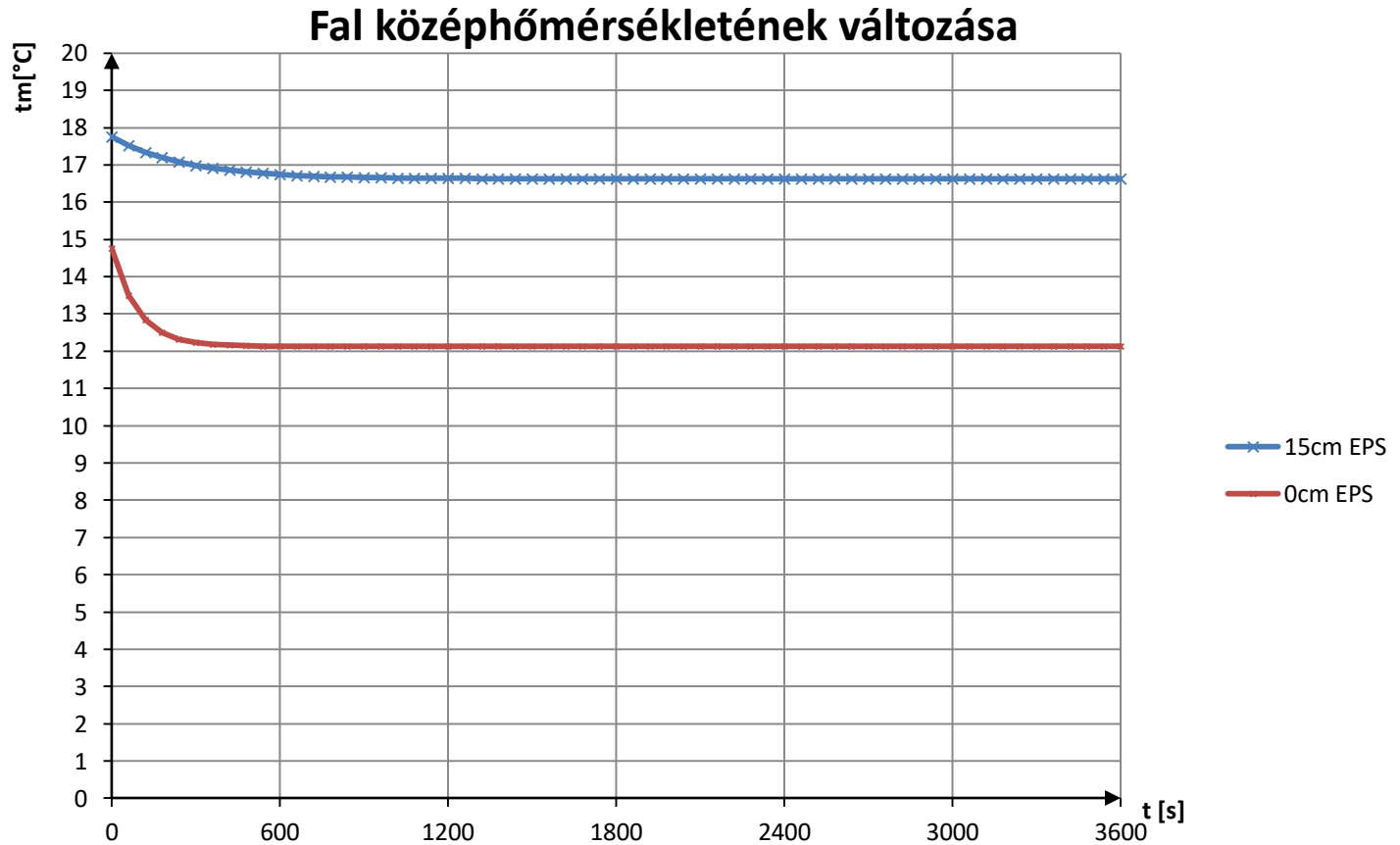
$$cM \frac{dt_m}{d\tau} = \dot{q}_1 - \dot{q}_2 = \frac{t_b - t_m}{R_1} - \frac{t_m - t_k}{R_2}.$$

$$t_m = \frac{A^*}{B^*} - \frac{(A^* - t_{m,0}B^*)}{B^*} e^{-B^*\tau},$$

$$\dot{q}_1(\tau) = \frac{t_b - t_m}{R_1} = \frac{t_b}{R_1} - \frac{1}{R_1} \left[\frac{A^*}{B^*} - \frac{(A^* - t_{m,0}B^*)}{B^*} e^{-B^*\tau} \right].$$

Tranziens folyamatok vizsgálata, fal hőtehetetlenségének és hőtárolásának modellezése

Hőtehetetlenség modellezése egytárolós taggal:



Tranziens folyamatok vizsgálata, fal hőtehetetlenségének és hőtárolásának modellezése

Külső hőmérséklet időfüggvény szerint való változása esetén:

$$t_k = t_k(\tau),$$

$$cM \frac{dt_m}{d\tau} = \dot{q}_1 - \dot{q}_2 = \frac{t_b - t_m}{R_1} - \frac{t_m - t_k(\tau)}{R_2} = \frac{t_b}{R_1} - \frac{t_m}{R_1} - \frac{t_m}{R_2} + \frac{t_k(\tau)}{R_2}.$$

$$\frac{dt_m}{d\tau} = A^* - t_m B^* + D^* t_k(\tau)$$

$$y' + X(x)y = -X_1(x).$$

$$t_m(\tau) = e^{-B^* \tau} \left[-\frac{A^*}{B^*} e^{B^* \tau} - D \int t_k(\tau) e^{B^* \tau} d\tau + C_1 \right].$$

Tranziens folyamatok vizsgálata, fal hőtehetetlenségének és hőtárolásának modellezése

Légtér és falszerkezet hőtárolásának és késleltetésének együttes figyelembe vétele

$$cm \frac{dt_{lev}}{d\tau} = \dot{q}_{rad} - \frac{t_{lev} - t_m}{R_1}$$

$$cM \frac{dt_m}{d\tau} = \frac{t_{lev} - t_m}{R_1} - \frac{t_m - t_k}{R_2}$$

$$cM \frac{d}{d\tau} \left[R_1 cm \frac{dt_{lev}}{d\tau} + t_{lev}(\tau) - \dot{q}_{rad} R_1 \right] = \frac{t_{lev}(\tau)}{R_1} - t_m(\tau) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) + \frac{t_k}{R_2}$$

$$cMR_1 cm \frac{d^2 t_{lev}}{d\tau^2} + cM \frac{d}{d\tau} t_{lev} - cM \frac{d}{d\tau} \dot{q}_{rad} R_1 = \frac{t_{lev}(\tau)}{R_1} - t_m(\tau) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) + \frac{t_k}{R_2}$$

$$a_0 \frac{d^2 t_{lev}}{d\tau^2} + a_1 \frac{dt_{lev}}{d\tau} + a_2 t_{lev} = a_3 t_k(\tau) + a_4,$$

$$y = y_h + y_p = c_1 e^{\lambda_1 \tau} + c_2 e^{\lambda_2 \tau} + c_1(\tau) e^{\lambda_1 \tau} + c_2(\tau) e^{\lambda_2 \tau}.$$

Köszönöm megtisztelő
figyelmüket!