



Vezérelt fogyasztói modellek és a vezérlésből fakadó előnyök

Raisz Dávid

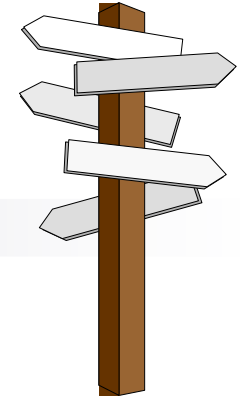
BME Villamos Energetika Tanszék
Villamos Művek és Környezet Csoport

Előzmények



- MEH munka (2003)
- Áramszolgáltatói TGR vizsgálata (2004)
- MEE Vándorgyűlések folyamatos témája a HKV-RKV rendszer jövője
- A BMF Energetikai Konferenciáknak is...
- K+F munka: SM számára előírandó specifikációk

Célok



- Vezérlés $\rightarrow P(t)$: minél pontosabban
- Vezérelt fogyasztói modellek bemutatása
 - Bojler
 - Légkondi
 - Fagyasztó
- Vezérlés különböző célfüggvények szerint
- Vezérlés további előnye: kisebb veszteség

Bojler: Fizikai modell 1.

- 1 bojler hőmérséklete (~energiatartalma):

$$C \frac{dT(t)}{dt} = -a(T(t) - T_k(t)) - c_v q(t)(T(t) - T_{be}) + P \cdot v(t)b(T)$$

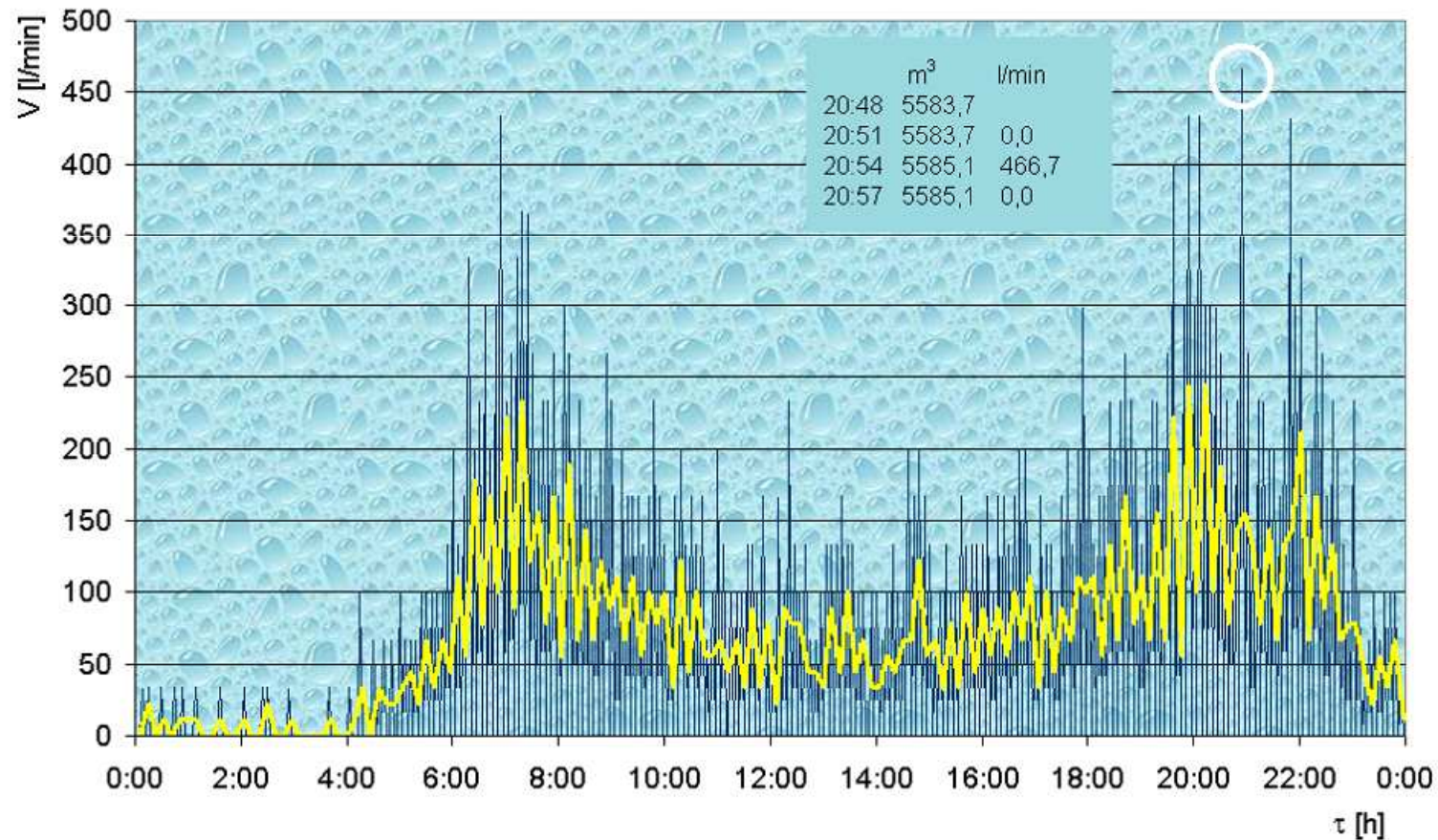
Diagram illustrating the physical model of a boiler temperature change, with annotations for each term in the equation:

- C : hőkapacitás (heat capacity)
- $\frac{dT(t)}{dt}$: hővezetési eh. (heat conduction coefficient)
- $-a(T(t) - T_k(t))$: külső hőmérséklet (external temperature)
- $c_v q(t)$: víz fajhője (water specific heat) and vízfogyasztás (water consumption)
- T_{be} : hálózati hidegvíz hőmérséklete (network cold water temperature)
- $P \cdot v(t)b(T)$: fűtőszál teljesítménye (heating element power) and vezérlés (0 / 1) (control)
- $b(T)$: termosztát (0 / 1) (thermostat)

Bojler: Fizikai modell 2.

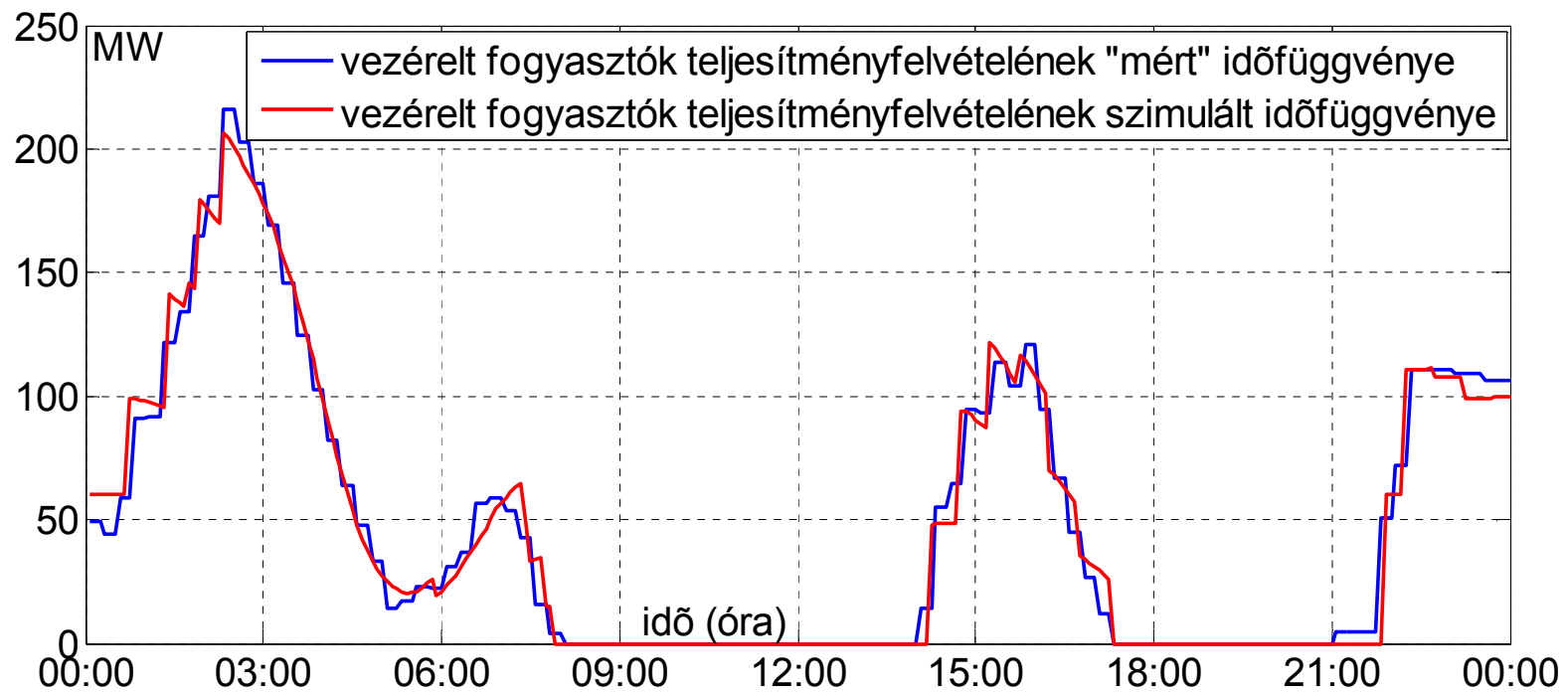
- Vízfogyasztás – Vízművek mérése

260 lakásos társasház HMV fogyasztása



Bojler: Fizikai modell 3.

- Paraméterillesztés eredménye:



Légkondi: Fizikai modell

- 1 ház belső léghőmérséklete és páratartalma

$$\frac{dT(t)}{dt} = \frac{U(T_k - T) + a_l V c_{göz} (T_k r_k \rho_k - T r_b \rho_b) - b(T) v(t) P_{hütő}}{V(\rho_{lev} c_{lev} + r_b \rho_b c_{göz})}$$

hővez.tényező → U
 külső hőm. → T_k
 gőz fajhője → $c_{göz}$
 Telített levegő sűrűsége kint → ρ_k
 termosztát (0 / 1) → $b(T)$
 rel.páratart.bent → r_b
 légcserere arány → a_l
 száraz levegő sűrűsége és fajhője → $\rho_{lev} c_{lev}$
 rel.páratartalom → r_b
 vezérlés (0 / 1) → $v(t)$
 párolgáshő → λ
 Telített levegő sűrűsége bent → ρ_b
 légtérfogat → V

$$\frac{dr_b(t)}{dt} = \frac{a_l (r_k \rho_k - r_b \rho_b) - b(T) v(t) P_{páratl.}}{\rho_b}$$

Fagyasztó: Fizikai modell

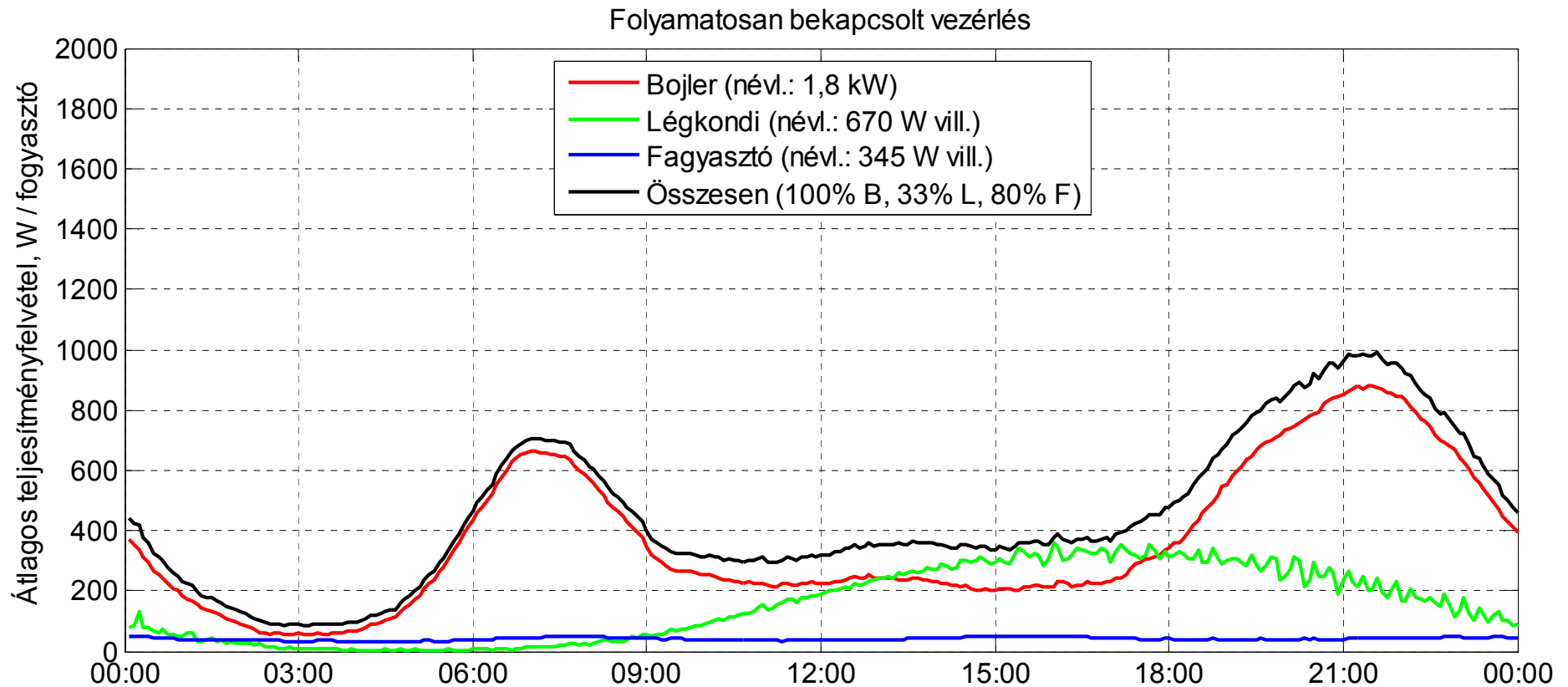
- 1 fagyasztó hőmérséklete (~energiatartalma)
 - „áthidalási idő”: 12-18-**20-24**-31 óra

$$C \frac{dT(t)}{dt} = -a(T(t) - T_k) - c_v q(t)(T(t) - T_k) + P \cdot v(t) b(T)$$

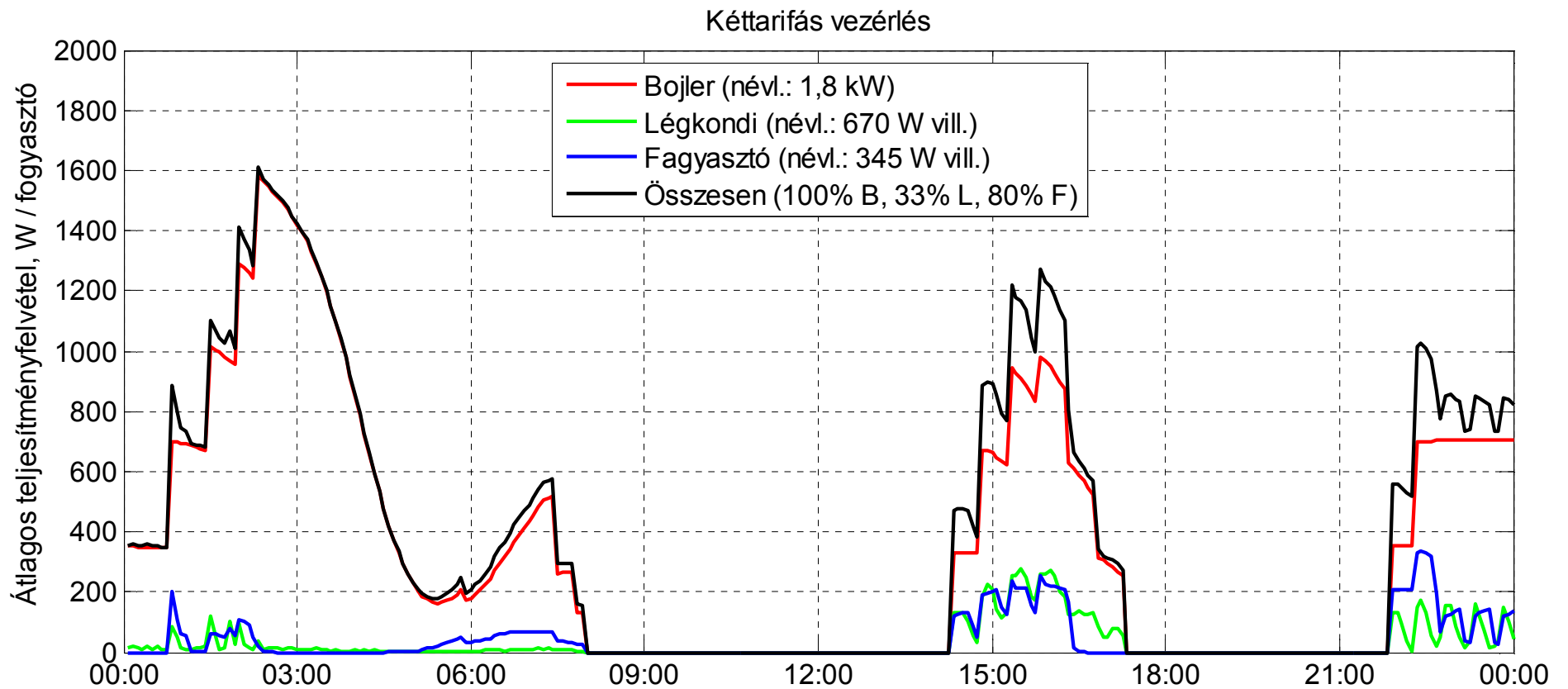
Diagram showing the physical model equation with labels and arrows:

- hővezetési eh. (heat conduction coefficient) points to a
- hőkapacitás (heat capacity) points to C
- külső hőmérséklet (ambient temperature) points to T_k
- fagyasztott áru fajhője (ice latent heat) points to c_v
- árucseré (ice exchange) points to $q(t)$
- vill.teljesítmény (electrical power) points to P
- vezérlés (0 / 1) (control) points to $v(t)$
- termosztát (0 / 1) (thermostat) points to $b(T)$

Szimulációk eredményei 1.



Szimulációk eredményei 2.



Vezérlés - völgyfeltöltés

■ Eredő terhelési görbe: $P^{et}(t) = P^{tt}(t) + P^{vt}(t)$

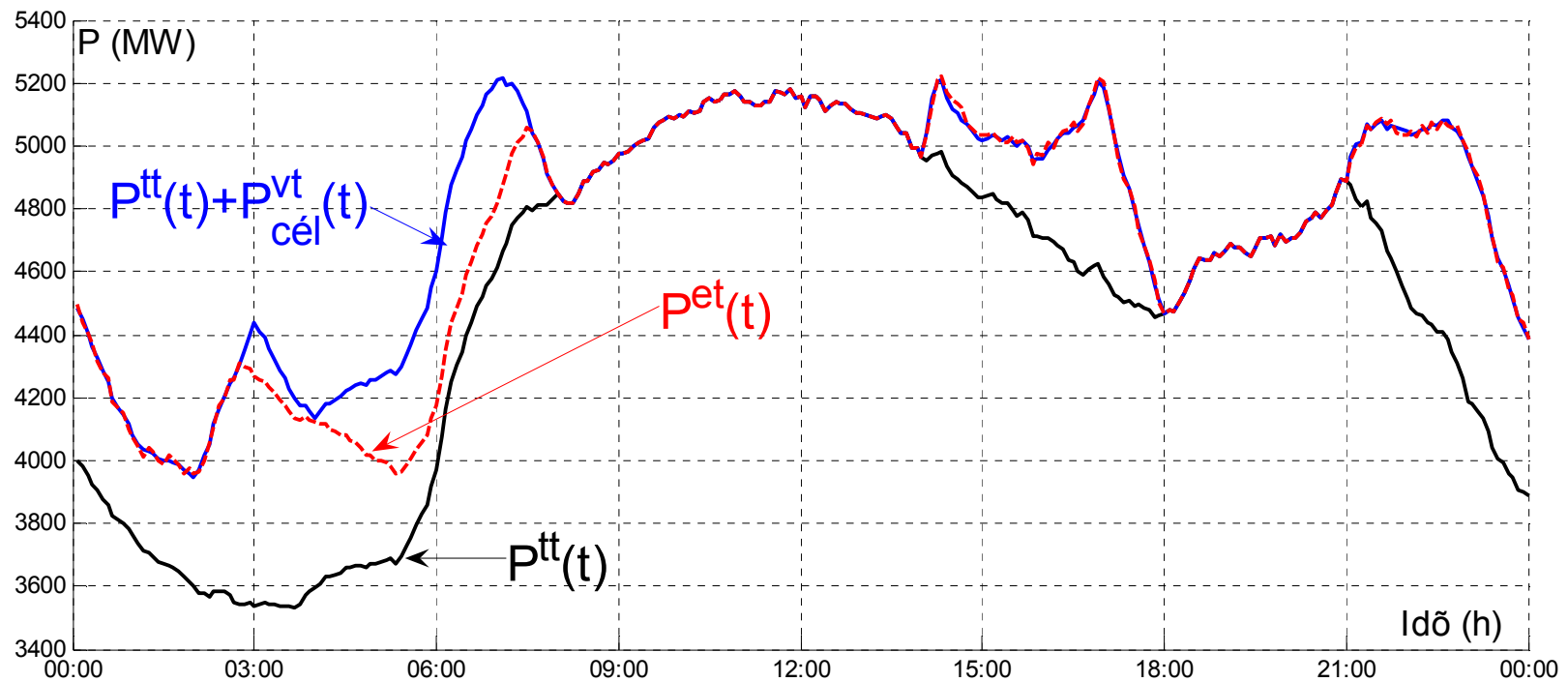
■ Cél:
$$\max_{AP} \min_t (P^{et}(t))$$

■ Korlátok, feltételezések:

- rászter: 5 perc
- 25x40 MW csoportok
- 90 MW
- 8 óra
- 30 perc

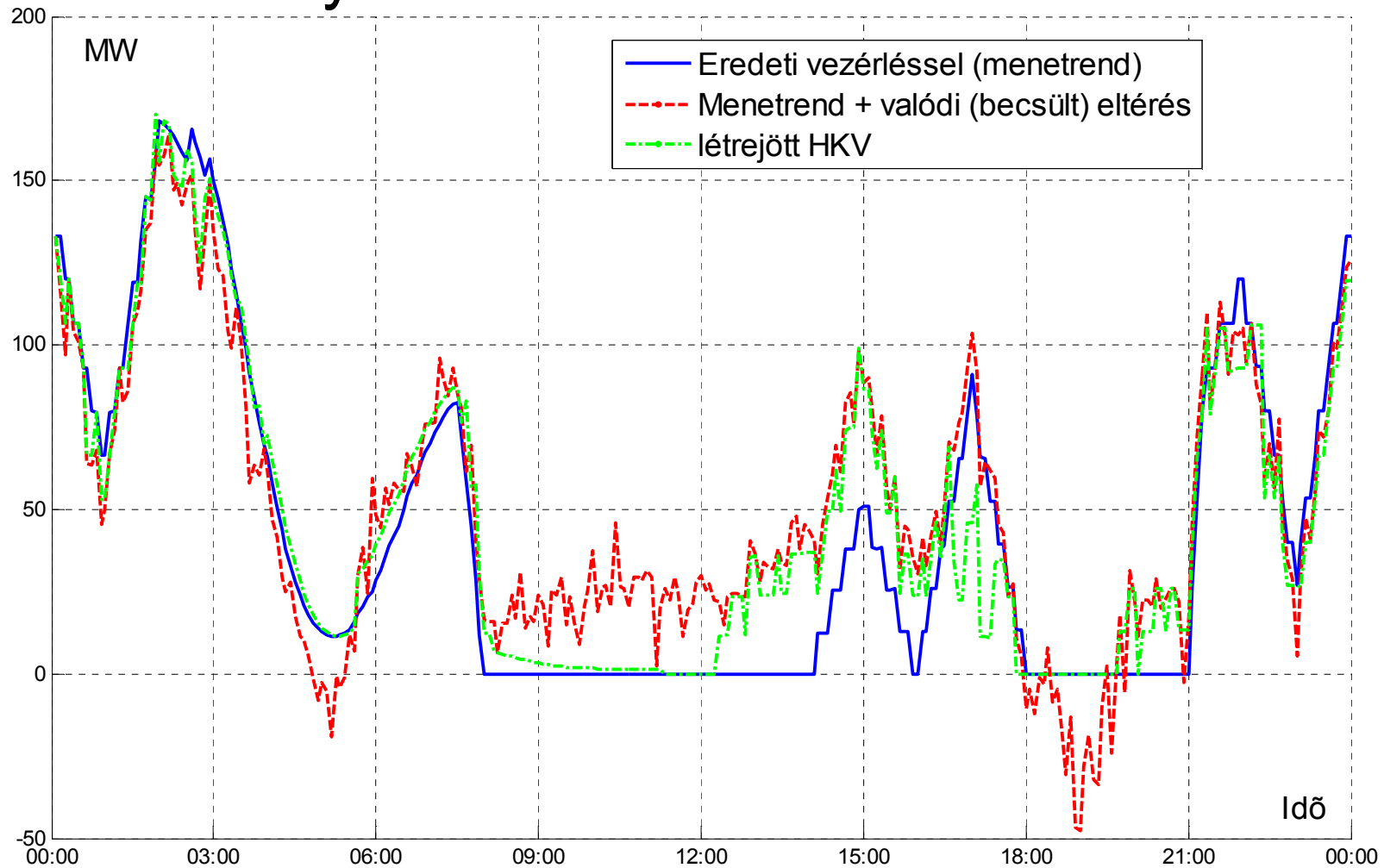
Völgyfeltöltés

■ Eredmény:



Vezérlés: menetrendtartás

■ Eredmény:



Hálózati veszteség csökkentése 1.

- Csúcskihasználási tényező

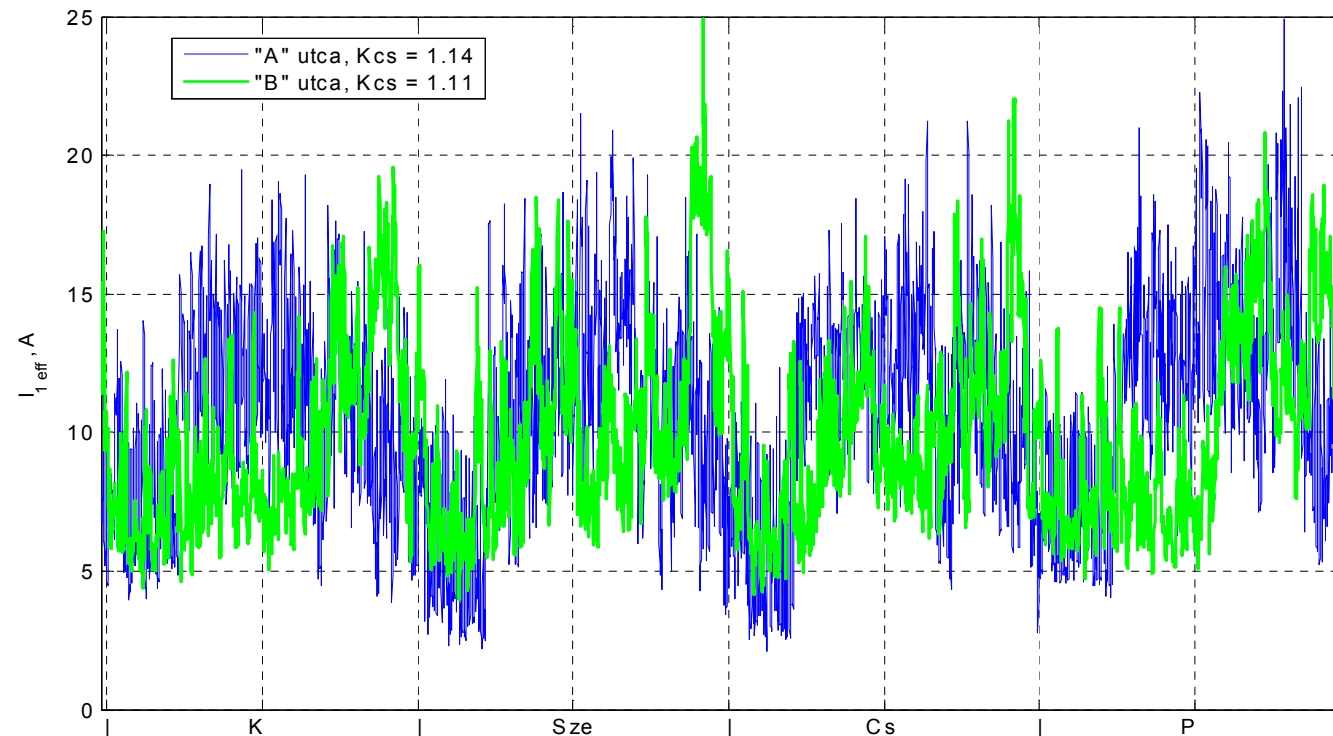
$$W_{v,id} = R \left(\int_0^T i(t) \cdot dt \right)^2$$

$$W_v = R \cdot \int_0^T i^2(t) \cdot dt$$


$$K_{cs} = \left(\frac{W_v}{W_{v,id}} \right)$$

Hálózati veszteség csökkentése 2.

- Mért vonalak áramai



- Ezalapján a veszteség fő összetevője forintosítható



Köszönöm a figyelmet!

