



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

iContrALL

Korszerű fűtési rendszerek szabályzása - munkapéldány

SZAKMAI GYAKORLAT

Készítette

Gyulai László

Belső konzulens

dr. Kiss Bálint

Külső konzulens

Kurbucz Máté

2018. szeptember 26.

Tartalomjegyzék

1. Modellalkotás, irodalomkutatás	2
1.1. Radiátor modelljének felírása	2
2. Fűtőtestek modellezése	4

1. Modellalkotás, irodalomkutatás

Munkámban elsősorban a különböző fűtési típusok közti különbségeket szeretném megvizsgálni. A ház modelljét először adottnak venném, az eltérést pedig a különböző fűtési módok jelentenék. Azaz megpróbálom felírni a környezet belső hőmérsékletre való ráhatását, eztán pedig modellezem többféle fűtőtest viselkedését.

Ehhez először áttekintettem a hőátadás lehetséges formáit és forrásait. Arra jutottam, hogy ha a levegő hőmérsékletére szabályzok, akkor az abba beleszóló tényezőket veszem sorra:

- konvektív hőátadás: a felszín közelében felmelegedett levegő áramlani kezd
- radiatív hőátadás: sugárzással kibocsátott energia a környezetbe

A levegő hőmérsékletére ezek a következőképp hatnak a leginkább:

- a fűtőtestek konvektív és radiatív hőátadással is melegítik a környezetet
- a radiatív energiát a tárgyak, falak nyelik el, amik ezáltal felmelegszenek (mintegy kapacitásként lesz egy hőtároló tömeg, ami a fűtés kikapcsolásával fenntartja a hőmérsékletet / lassítja a hűlést)
- a fűtetlen falfelületek hűtik a szobát (külső hőmérséklet befolyása)

Így a kezdeti modellben azzal a feltételezéssel élek, hogy ezen kívül más hatás nem lép fel.

A modellben feltételezem, hogy a fűtőtest felületi hőmérsékletével tudunk beavatkozni. A modellben paraméter a fűtőtestek hőátadási tényezője és felülete. Zavarásként (?) hat a külső hőmérséklet értéke, amit mérni is tudunk. Kimenet a belső hőmérséklet (térben konstansnak véve azt / átlagolva a szoba levegőjére)

A modell felírásához a fűtőtest tulajdonságain kívül szükség van a szobában található levegő mennyiségére is. A zavarás hatását is fel kell írni, azaz hogy egy külső hőmérsékletváltozás hogyan jelenik meg a kimeneten. (Célszerű itt egy átviteli függvényt felírni először, szuperpozíciószerűen. A zavarás viszont nem a modell bemenetén és nem is a kimenetén hat.)

A felírandó átviteli függvények:

- levegő felmelegedése konstans külső hőmérsékletet feltételezve, fűtőtest egységugrással
- levegő felmelegedése fűtés kikapcsolt állapota mellett, környezeti hőmérséklet ugrásával

1.1. Radiátor modelljének felírása

Mivel a Matlab heater modelljének teljesítmény kimenete van, fel akartam állítani egy olyan fűtőtest modellt, ami beillesztezhető az eredeti légbefúvó rendszerhelyére. Ehhez megvizsgáltam a fűtési rendszer tulajdonságait:

Gouda2000 és mások alapján számolva irreális teljesítményértékeket kaptam (150kW), így tovább kutattam a szakirodalmat.

Az *Épületgépészet a gyakorlatban* (5.11.6, 2. o.) egy Dunaferri radiátor tényleges hőleadását vezetik le. Ebben a hőátbocsátási tényezőt is hőmérsékletfüggőnek veszik.

Ez bővebben a *Herz II - Több mint hidraulika* 4.2.4.1 (Fűtőtest lehűlése) részben is szerepel.

Pontosabban a 4.2.7.3 - Radiátorok részénél olvasható. Itt a hőveszteség adott. Esetünkben ezt a házra a Matlab számolja és jól méretezett rendszert tételünk fel. Csupán azért kell a hőleadást jól felírni, hogy a felfutás, hőkapacitás, stb. során átadott energiát is belekalkuláljuk.

Persze ilyenkor egyedi esetekből indulok ki, de remélhetőleg ez paraméterezhetően elvezet az általános, többféle házra alkalmazható megoldáshoz.

A fűtőtestek hőleadását befolyásolja a fűtőtestek közepes hőmérsékletkülönbsége (??, ahol t_e és t_v az előre-menő és visszamenő víz hőmérsékletek és t_{bo} a helyiség belső hőmérséklete), a felülete és a hőleadási tényezője. (A 86. oldalon Δt_k , a 358.-on Δt_m jelöléssel találkozunk. A 359. oldalon ismét változik ugyanannak a jelölése. (3) Ezutóbbi angol jelölés szimpatikusabb.)

A hőleadás egyenlete általánosan 1 (Több, m. h. 358. o.), ahol a \dot{Q} [W] a leadott hő, Δt_m [K] a közepes hőmérsékletkülönbség.

$$\dot{Q} = k_e \cdot A_e \cdot \Delta t_m \quad (1)$$

$$\Delta t_m = \frac{t_s + t_r}{2} - t_i \quad (2)$$

A hőátadási tényező egy bizonyos hőmérsékleten:

$$k_e = \frac{\dot{Q}}{A \cdot \Delta t_m} \quad (3)$$

A hőteljesítmény hőmérsékletfüggő (361. o.). Az $x^{1.33}$ az egyenletekben $x \cdot x^{1/3}$, ebből pedig $x \cdot \sqrt[3]{x}$ formában jelenik meg.

Nominálisan $\Delta t_m = 60^\circ\text{C}$ -ra adott érték a közepes hőmérsékletkülönbség függvényében változik:

2. Fűtőtestek modellezése

A MATLAB egyik demójában egy ház fűtési modelljét valósították meg. Ebben a fűtőtest kimenete teljesítmény dimenziójú. A ház veszteségeit a méretei és az ablakai alapján kiszámítja.

A modellezendő objektum a fűtési rendszer, itt kell számba venni hogy egy jól méretezett rendszernek mennyi a felfutási illetve a beállási ideje. Ezt számolni a kazán, a fűtővíz illetve a fűtőtest teljesítményeiből, illetve kapacitásaiból lehetne.

A fűtőtestek hőátadását számos tényező befolyásolja, paraméterei pl.

- a bejövő és kimenő víz hőmérséklet-különbsége (radiátoros / falfűtés / padlófűtés / mennyezetfűtés)
- azok területe, orientációja, azokon a légáramlás sebessége, típusa
-

Először célszerű lenne állandósult állapotot figyelembe venni és úgy számolni a teljesítményeket.

Kezdetben fel kellene írni átviteli függvényeket az alábbiakra:

- fűtőtest hőleadása a víz hőmérséklet függvényében
- víz hőmérséklet (felfűtés) időfüggvénye
- forró fűtőtest lehűlése a keringetés kikapcsolásával
-
-