

Modellezés mérnöki alapelvek felhasználásával

Egyéni projekt feladatkitűzések

2021 tavasz

Elvégzendő feladatok

A hallgatók az alább felsorolt, sorszámokkal jelölt modellezendő rendszerek egyikét választhatják ki úgy, hogy minden hallgatónak más rendszert kell választania.

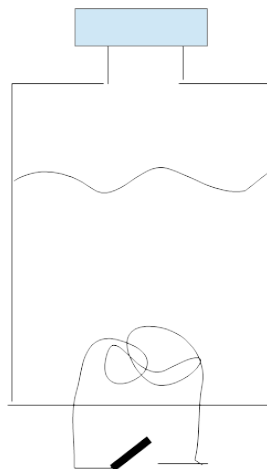
A választott rendszerrel kapcsolatban az alábbi feladatokat kell megoldani:

1. Készítse el minden leírt üzemmódbeli működés dinamikus modelljét szabályozótervezési céllal. A modell minden szabályos elemét (modellezési feltételek, modellegyenletek, stb.) szerepeltetni kell a megoldásban.
2. Hozza a modellt (nemlineáris) állapottér modell alakra, adja meg az állapot-, bemenet (zavarás) és kimenet változókat.
3. Határozza meg az állapottér alakú modell struktúra gráfját és ennek segítségével határozza meg a modell szerkezeti dinamikus tulajdonságait (szerkezeti irányíthatóság és megfigyelhetőség, egységugrás válaszfüggvény kezdeti eltérése).

Energetikai modellek

1. Kuktafazék dinamikus modellje

Tekintsünk egy kukta üzemmódra képes fazekat, amely egy adott A állandó keresztmetszetű és L magasságú hengeres hasáb. A tetején egy a felületű lyukat egy m_s tömegű szelep zár el. A fazék az alábbi ábrán látható.



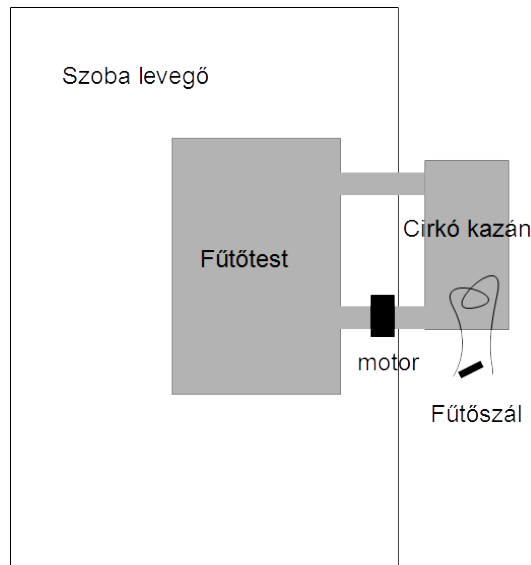
A fazékba kezdetben adott (szoba)hőmérsékleten m_0 tömegű folyadékot töltünk, amelyet egy változtatható, de adott maximális teljesítményű elektromos fűtőtesttel fűtünk.

Egy főzési ciklus alatt két üzemmódban kell működtetni a kuktát.

1. Felfűtés alatt a maximális fűtőteljesítménnyel forrásig hevítjük a folyadékot (a forráspontot a szelep tömege határozza meg!).
2. Főzés alatt tartjuk ezt a hőfokot úgy, hogy a fűtés ellensúlyozza a hőveszteségeket (tehát forrjon, de minimális mértékben)

2. Egy egyszerű cirkofűtés rendszer dinamikus modellje

Tekintsünk egy egyszerű cirkofűtés rendszert, ami az alábbi ábra szerint összekapcsolt elemekből áll.



A cirko V_C térfogatú kazánja és a hozzá csövekkel kapcsolt V_F térfogatú fűtőtestben a vizet egy, a kazán adott maximális H fűtőtéljesítményű fűtőtesjével azonos kétállású (be/ki) kapcsolóra kötött motor keringeti a fűtőtest bekapcsolt állapotában állandó v térfogatsebességgel. A rendszer a szoba hőmérsékletét hivatott egy adott T^* értékre felfűteni a kezdeti T_0 hőmérsékletről, és utána ott tartani a hőveszteségek kompenzálásával.

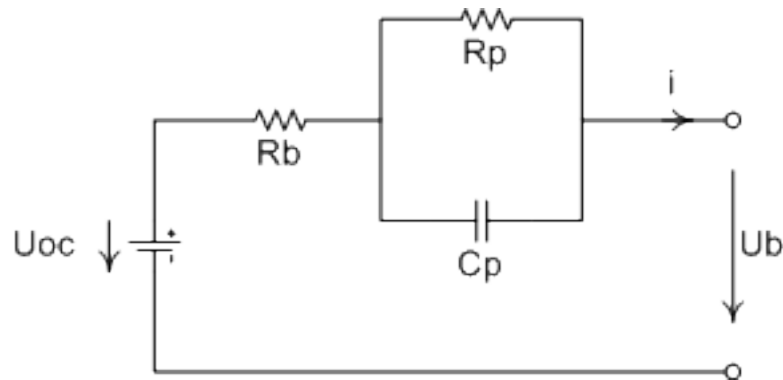
A rendszer a következő két üzemmódban üzemel.

1. Fűtés alatt az adott maximális fűtőtéljesítménnyel az adott T^* értékre fűti fel a szoba levegőjét, utána lekapcsol a fűtés.
2. A fűtés kikapcsolt állapotában a hőveszteségek hatására lehűl a szoba levegője egy előre megadott T_* értékig, amikor megint bekapcsol a fűtés.

Elektromos modellek

1. Lítium-ion akkumulátor egyszerű elektromos modellje

Tekintsünk egy egyszerű lítium-ion akkumulátort, amelynek elektromos helyettesítő képe az alábbi ábrán látható.



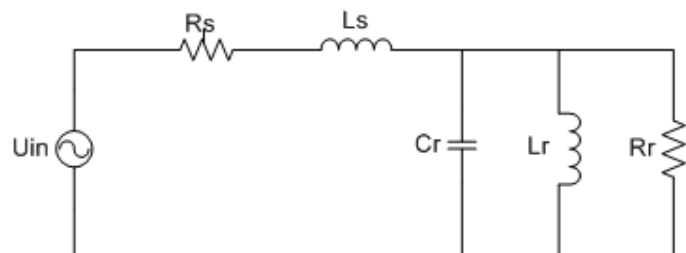
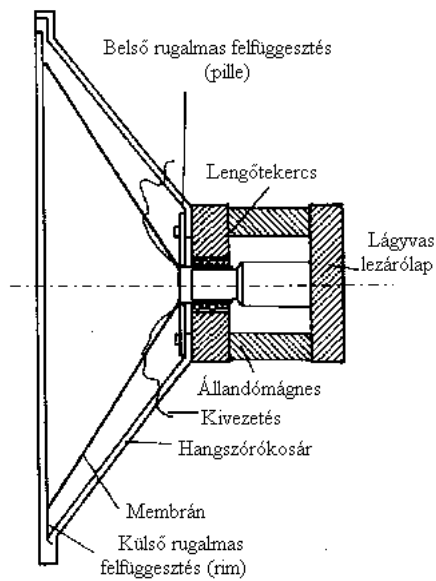
Az akkumulátor Q kapacitással rendelkezik, amely az akkumulátor által tárolni képes töltésmennyiséget jelöli. Az akkumulátor modell alapja az U_{oc} feszültségforrás, ami függ az akkumulátor töltöttségi szintjétől. A töltöttségi szintet általában %-ban adjuk meg, a teljes kapacitáshoz képest. Ezen kívül egy R_b belső ellenállás és egy párhuzamos RC tag található az áramkörben. Az R_p polarizációs ellenállás és a C_p kapacitás a tranziens jelenségek leírására szolgál.

Az akkumulátor üzemmódja az i -vel jelölt áram irányától függ: ha az akkumulátor kapcsaira fogyasztót teszünk, az áram az ábrán jelölt irányba folyik és az akkumulátor kisül, amíg a töltöttségi szint el nem éri a 0%-ot. Ellentétes irányú áram esetén az akkumulátor töltődik, 100%-os töltöttségi szint eléréséig.

A helyettesítő kép alapján készítsük el az akkumulátor dinamikus modelljét.

2. Hangszóró egyszerű elektromos modellje

Egy egyszerű hangszóró egy állandó mágnesek között mozgó tekercsből és egy rugalmas membránból áll. A membrán két vége rugalmas felfüggesztéseken (pille) keresztül csatlakozik a hangszóró pereméhez és a tekercshez. A tekercsen folyó változó erősségű áram hatására a tekercs elmozdul a mágneses térben, és megmozgatja a hozzá rögzített membránt. Bár a hangszóróban elektromos és mechanikai elemek is szerepelnek, a hangszórót modellezhetjük annak tisztán elektromos helyettesítő képével, amelyben csak elektromos elemek szerepelek. A hangszóró legegyszerűbb elektromos modellje az alábbi ábrán látható.



Az ábrán látható áramkörben R_s és L_s a lengőtekercs ellenállását és induktivitását jelöli. A C_r kapacitás a membrán mozgó tömegét jelöli. Az R_r ellenállás a membrán külső felfüggesztési pontját, az L_r induktivitás pedig a membrán belső felfüggesztését modellezi.

A helyettesítő kép alapján írjuk fel a hangszóró dinamikus modelljét.