

Állapotbecslés alkalmazási lehetőségeinek bemutatása az elosztóhálózaton

MEE Vándorgyűlés

Hotel Lycium, Debrecen
2021.09.20.

Sinkovics Bálint

BME Villamos Energetika Tanszék
MTA-BME FASTER Lendület Kutatócsoport



Problémafelvetés

Az elosztóhálózaton...

- Az elosztott energiatermelés
- Az elektrifikáció
- És az e-mobilitás hatására a lehetséges rendszerállapotok száma nő

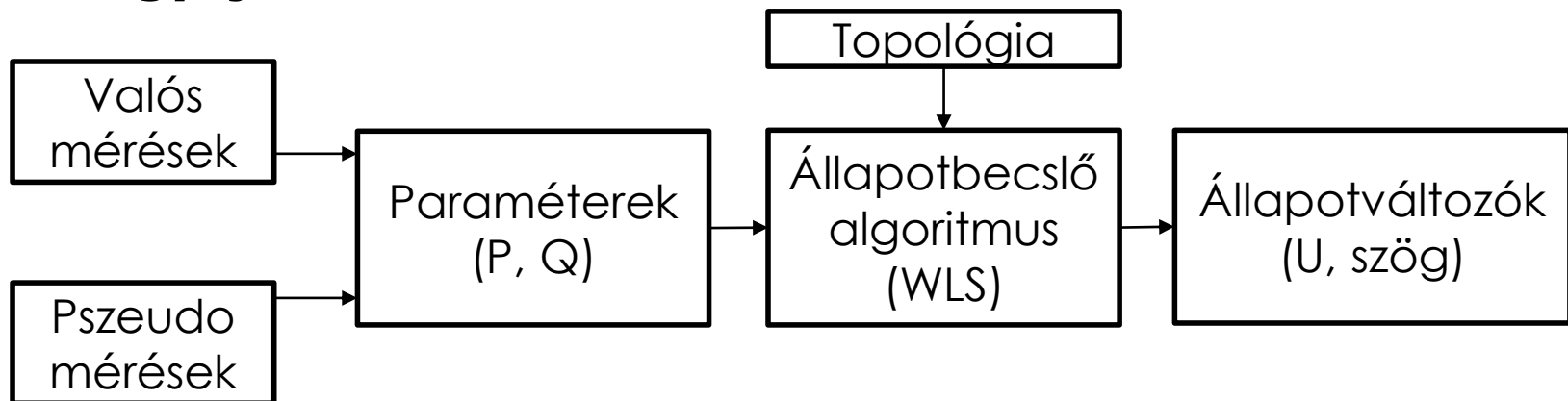
Az elosztóhálózat...

- Egyirányú teljesítményáramlásra méretezett
- Alacsony műszerezettségű és automatizáltságú
- Passzív, azaz lokális beavatkozás nélküli üzemvitelre tervezett

Felértékelődik azon megoldások jelentősége, melyek képesek költséges infrastruktúra beruházás nélkül egy aktív, lokális beavatkozáson alapuló üzemvitelt támogatni.

Állapotbecslésről röviden

- Cél: a rendszer állapotváltozóinak meghatározása.
- Állapotváltozó: meghatározza a villamosenergia-rendszer állapotát.
 - Feszültség amplitúdó és fázisszög
- Paraméterek: állapotbecslő algoritmus bemenete
 - Hatásos és meddő energiafogyasztás
- **A villamosenergia rendszer legvalószínűbb állapotát határozza meg, a SCADA (felügyeleti és adatgyűjtő rendszer) által gyűjtött mérési adatokból.**



Állapotbecslés alkalmazása az elosztóhálózaton

Modellezési cél

Létrehozni egy olyan eljárást, mely képes egyedi/körzetszintű címezéssel a vezérelhető fogyasztók segítségével aktívan beavatkozni.

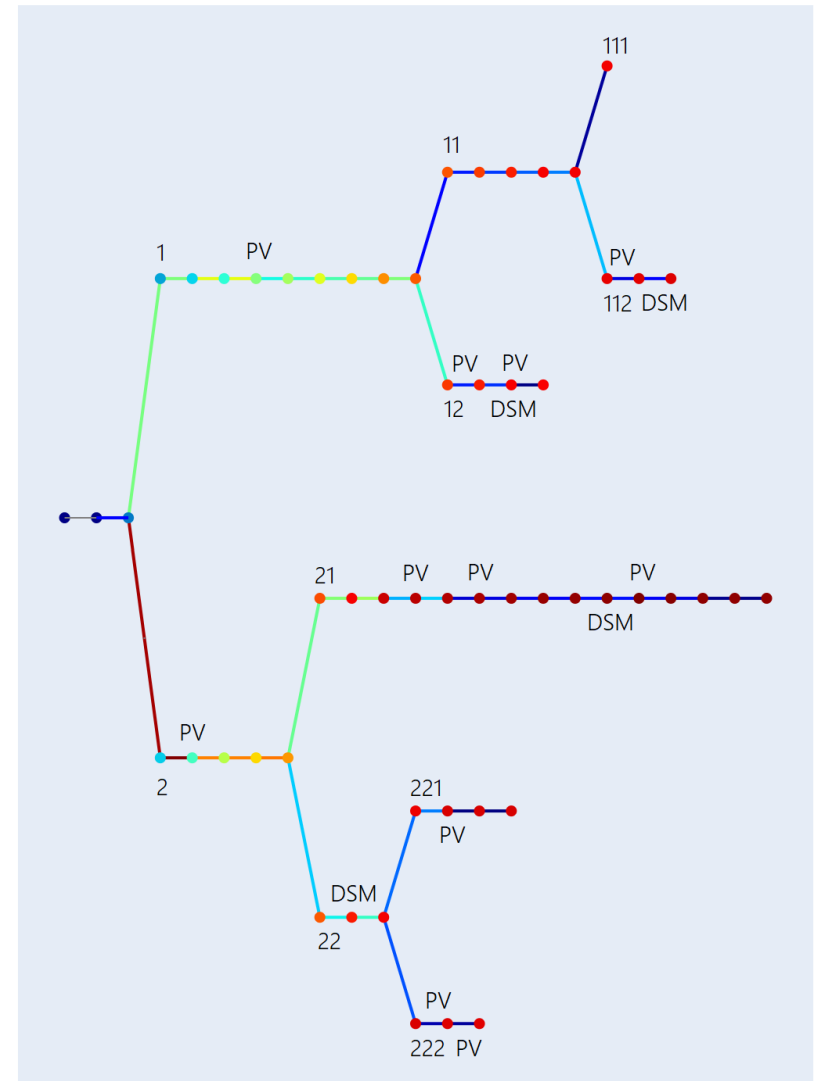
Lépések

- 1) Paraméter inicializáció a hőtechnikai modellhez (bojler teljesítmény, , hőmodell paraméterek stb.)
- 2) Vezérelt fogyasztói tarifatabla létrehozása (pl.: EON tarifatabla alkalmazása)
- 3) Bojler működés időbeli mintázatának létrehozása az egyéni vízfelhasználás és hőtechnikai modell alapján
- 4) Hálózatszámítás, aktív hálózati korlátlista előállítása
- 5) Alternatív állapotbecslési scenario futtatása, hálózati beavatkozás hatásának szemléltetése (kritikus csomópontokon a beavatkozás hatásának bemutatása)

Hálózat felépítése

Hálózat jellemzői:

- 2 induló áramkörön 79 fogyasztó
- 11db 5kWp teljesítményű HMKE
- 4db vezérelhető fogyasztó



Felhasznált hálózat a rajta elhelyezkedő termelők és fogyasztók pozíciójával

Vezérelt fogyasztás modellezése

A felhasznált modell a következő:

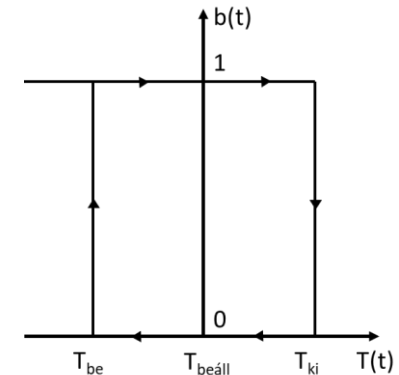
$$C \frac{dT(t)}{dt} = -a(T(t) - T_a(t)) - c_v q'(t)(T_{out} - T_{in}) + Pv(t)b(t)$$

Az egyenlet jobb oldala 3 nagyobb logikai egységre bontható, ezek az alábbi leíró funkcióval rendelkeznek:

$-a(T(t) - T_a(t))$ – a bojler és a környezete közötti hőátadás (vesztés), melyet a környezet és a víz hőmérséklete, valamint a bojlerfal hővezetési tényezője határoz meg.

$-c_v q'(t)(T_{out} - T_{in})$ – a kiadott melegvíz helyére belépő tápvíz mennyiség, illetve az ezáltal generált fűtési hőigény

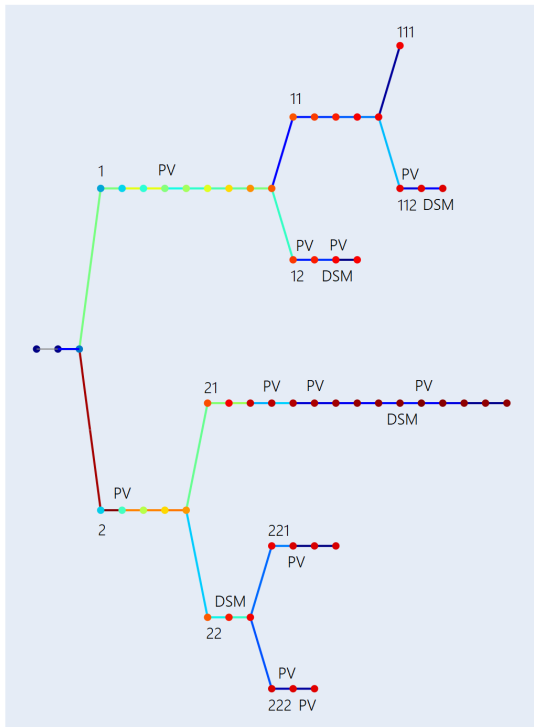
$Pv(t)b(t)$ – bojler bekapcsolásával leadott teljesítmény



Eredmények

Idő (óra)	HMV fogyasztás - qt (l/h)	Termosztát vezérlőjel - bt	RKV parancsjel - vt	Víz hőmérséklet - Tt (°C)
0:00	2	0	1	64.1972
1:00	0.125	0	1	64.0565
2:00	0	0	1	63.96
3:00	0	0	1	63.8638
4:00	0	0	1	63.7678
5:00	0	0	1	63.672
6:00	2.375	0	1	62.7401
7:00	9.875	1	1	70.3293
8:00	34.8125	0	0	57.9597
9:00	5.75	0	0	55.8517
10:00	5.1875	1	1	67.2803
11:00	9.375	0	1	63.8754
12:00	9.125	0	0	60.5659
13:00	3.5625	0	0	59.2226
14:00	2.9375	0	0	58.1023
15:00	6.125	0	0	55.8619
16:00	6.125	0	0	53.6265
17:00	3.3125	0	0	52.3864
18:00	4	0	0	50.9069
19:00	8.4375	0	0	47.8679
20:00	19.125	1	1	59.2965
21:00	9.5625	0	1	70.0051
22:00	6	0	1	67.7827
23:00	3.4375	0	1	66.4676

Eredmények



Node No.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	111	112	112	112	12	12	12	12	
9:00	1.04	1.047	1.04	1.049	1.048	1.049	1.051	1.053	1.054	1.055	1.056	1.058	1.059	1.059	1.059	1.06	1.061	1.061	1.061	1.061	1.062	1.062	1.06	1.06	1.061	1.061	
10:00	1.039	1.048	1.039	1.051	1.05	1.051	1.054	1.056	1.057	1.059	1.06	1.062	1.064	1.064	1.065	1.065	1.066	1.067	1.067	1.067	1.067	1.068	1.065	1.065	1.066	1.066	
11:00	1.039	1.049	1.039	1.053	1.051	1.054	1.057	1.06	1.061	1.063	1.065	1.068	1.07	1.07	1.071	1.072	1.073	1.074	1.074	1.074	1.075	1.076	1.071	1.071	1.072	1.072	
12:00	1.038	1.05	1.038	1.054	1.052	1.055	1.059	1.062	1.063	1.066	1.068	1.071	1.073	1.074	1.075	1.076	1.078	1.079	1.078	1.079	1.08	1.081	1.074	1.075	1.076	1.076	
13:00	1.038	1.051	1.038	1.054	1.053	1.056	1.059	1.063	1.064	1.066	1.069	1.072	1.074	1.074	1.076	1.077	1.079	1.08	1.079	1.08	1.081	1.082	1.075	1.076	1.077	1.077	
14:00	1.038	1.05	1.038	1.054	1.052	1.055	1.058	1.062	1.063	1.065	1.067	1.07	1.072	1.072	1.074	1.075	1.077	1.077	1.077	1.078	1.079	1.08	1.073	1.074	1.075	1.075	
15:00	1.039	1.049	1.039	1.052	1.051	1.053	1.056	1.059	1.06	1.062	1.064	1.067	1.068	1.069	1.07	1.071	1.072	1.073	1.073	1.074	1.074	1.075	1.069	1.07	1.071	1.071	
16:00	1.039	1.048	1.039	1.05	1.049	1.051	1.054	1.056	1.057	1.058	1.06	1.062	1.064	1.064	1.065	1.066	1.067	1.067	1.067	1.067	1.068	1.069	1.069	1.064	1.065	1.065	1.065
17:00	1.04	1.045	1.04	1.047	1.047	1.048	1.05	1.052	1.052	1.053	1.055	1.056	1.057	1.057	1.058	1.059	1.06	1.06	1.06	1.06	1.061	1.061	1.058	1.058	1.058	1.058	

2	2	2	2	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	22	22	222	222	221	221	221	221		
1.051	1.054	1.056	1.057	1.059	1.06	1.062	1.063	1.063	1.064	1.064	1.064	1.065	1.065	1.065	1.064	1.064	1.064	1.058	1.06	1.06	1.062	1.061	1.061	1.061	1.062	1.062		
1.054	1.058	1.061	1.062	1.064	1.066	1.069	1.07	1.07	1.071	1.071	1.072	1.072	1.072	1.073	1.073	1.072	1.072	1.064	1.066	1.067	1.068	1.068	1.068	1.067	1.068	1.068	1.068	
1.057	1.06	1.064	1.066	1.068	1.071	1.073	1.074	1.075	1.076	1.076	1.077	1.077	1.078	1.079	1.078	1.078	1.078	1.068	1.069	1.071	1.072	1.072	1.072	1.071	1.072	1.072	1.072	
1.058	1.061	1.065	1.067	1.069	1.072	1.075	1.076	1.076	1.077	1.078	1.078	1.079	1.079	1.08	1.08	1.079	1.079	1.069	1.071	1.072	1.074	1.073	1.073	1.072	1.074	1.074	1.074	
1.058	1.062	1.066	1.068	1.071	1.073	1.076	1.078	1.078	1.079	1.079	1.08	1.08	1.081	1.082	1.081	1.081	1.081	1.07	1.072	1.074	1.075	1.075	1.075	1.074	1.075	1.075	1.076	
1.058	1.061	1.065	1.067	1.069	1.072	1.075	1.076	1.076	1.077	1.078	1.078	1.079	1.08	1.079	1.079	1.079	1.079	1.069	1.071	1.072	1.074	1.074	1.073	1.073	1.074	1.074	1.074	
1.056	1.059	1.062	1.064	1.066	1.069	1.071	1.072	1.073	1.073	1.073	1.074	1.074	1.074	1.075	1.075	1.074	1.074	1.066	1.068	1.069	1.071	1.07	1.07	1.069	1.071	1.071	1.071	
1.053	1.056	1.058	1.059	1.061	1.063	1.065	1.065	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066	1.067	1.066	1.066	1.065	1.065	1.061	1.062	1.063	1.065	1.064	1.064	1.064	1.065	1.065	1.065
1.049	1.051	1.053	1.054	1.055	1.056	1.058	1.058	1.058	1.058	1.058	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.058	1.058	1.058	1.055	1.056	1.057	1.058	1.058	1.057	1.057	1.058	1.058	1.058

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

sinkovics.balint@bme.hu