XI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2006. március 24-25.

HATÁRKERESZTEZŐ TÁVVEZETÉKEK TELJESÍTMÉNYÁRAMLÁSAINAK RÖVIDTÁVÚ ELŐRE BECSLÉSE

Decsi Tamás

1. Összefoglaló

Az európai villamosenergia-rendszerekben történt piacnyitás eredményeképpen, földrajzi elhelyezkedésünk következtében a magyar energiarendszert jelentős tranzitok terhelik. A határkeresztező áramlások valós idejű előre becslése fontos az üzemirányítás számára, mert a napon belüli tranzakciók elbírálásához ad hasznos információt. A teljesítményáramlás-becslés pontosságának nagy jelentősége van az üzemzavari kisegítések lehetséges mértékének adott napon belüli eldöntésénél. A jelenlegi becslések 1 munkanapra előre metszékre készülnek, nem adaptívak, így nem is követik az adott napon történt változásokat. A cikk a becslés napon belüli korrekciójára és vezeték áramlás becslésére mutat be eljárást a magyar energiarendszeren keresztül.

The Hungarian power network is loaded with significant transit due to the opening of the European electricity market and the geographical locality of the Hungarian power network. The border crossing flows' forecast is important for the system controlling, because usefull information are given for the intra-day transactions' judgement by the real-time forecast. The precision of the power-flow forecast has great importance in the intra-day decision of the possible amount of the emergency exchange. The present forecasts are made 1 workday in advance for intercepts, thus they are not adaptive, consequently the changings on the given day could not been folowed by the forecast. A procedure for the intra-day forecast correction and tie-line power-flow estimation will be presented in this article through the Hungarian power network.

2. A 24 órás előrejelzés határkeresztező metszékre

A cikk terjedelmi korlátai nem teszik lehetővé a jelenleg alkalmazott teljesítményáramlás előre becslés módszerének teljeskörű ismertetését, azonban az [1]-, [2]-, [3]-ban az eljárás leírása részletesen megtalálható. Az alábbiakban a napon belüli becsléskorrekciós eljárás megértéséhez legszükségesebb információkat emelem ki.

Az adott napokra a becslést 1 munkanappal korábban készítik, melynek során letöltik az ETSO VULCANUS szerverén publikált kereskedelmi menetrendeket 15 perces bontásban, illetve az európai hálózat topológia adatait. A becsléshez felhasználják a rendszerirányítónak a folyamatirányító számítógépéből származó valós idejű hálózatszámítás eredményeit is.

A határkeresztező kapacitás adatokat az ETSO ajánlását követve határozzák meg. A lépésenkénti teljesítménycsere-érték változtatás során a terhelésváltozást teljesítőképességük arányában osztják szét a generátorokon. Az (n-1) elvet figyelembe véve határozzák meg a két szomszédos rendszer között a még szabadon felhasználható kereskedelmi teljesítménycsere lehetőség értékét (ATC), valamint a TTC és NTC értékeket.

A kapacitás értékek nem fizikai teljesítményáramlásokat jelentenek, ezért a teljesítményáramlásokat kapacitás értékekből a PTDF (teljesítmény szállítás metszékre vonatkozó eloszlási tényezője) segítségével kell meghatározni. Természetesen a PTDF tényezők a rendszer topológiájától függenek, de egyes ritkán előforduló hálózati állapotoktól eltekintve jó közelítéssel állandónak tekinthetők.

3. A napon belüli online módszer metszékre és vezetékre

A hálózatokon bekövetkező topológia-változások teljesítményáramlás átrendeződéseket okoznak. A magyar rendszerirányító által alkalmazott mérésadatgyűjtő rendszer 6 másodpercenként archiválja a határkeresztező távvezetékek teljesítmény-méréseinek adatait. A 6 másodperces mérési gyakoriságot tekintve az átrendeződés pillanatszerűnek tekinthető idő alatt megy végbe. Feladatunk, hogy az energiarendszer teljesítményáramlás változását detektáljuk, és az átrendeződésnek megfelelően módosítsuk a becslést. A változások észlelésére több módszert is megvizsgáltam. Ezek a következők voltak: gradiens módszer, Fourier-módszer, integrál módszer, illetve ezek összetett alkalmazása.

A fenti módszerek közül az az összetett algoritmus adta a legjobb eredményt - egy folytonos gradiens figyelő és integráló módszer - melynek segítségével a nagy változásokra perces késéssel, míg a lassúbb vagy kisebb változásokra az integrálásból adódó késleltetéssel reagál. A folytonos gradiens módszert egy „fékező” algoritmus egészíti ki, amely a nemzetközi export-import menetrendek változását veszi figyelembe. A becslés korrekció működését az alábbiakban ismertetett egyenletek írják le.

Egy adott metszék becsült áramlásából a metszékot alkotó egyik távvezeték becsült áramlása a következő képlettel számítható:

$$P_{\text{vez.terv}}(i) = P_{\text{metsz.terv}}(i) \cdot \frac{P_{\text{vez.áramlás}}(t_0)}{\sum_{\text{metszék}} P_{\text{vez.áramlás}}(t_0)}, \quad (1)$$

ahol $P_{\text{vez.terv}}$ az adott távvezeték becsült áramlása, $P_{\text{metsz.terv}}$ azon metszék becsült áramlása, melybe a vezeték tartozik, $P_{\text{vez.áramlás}}$ adott vezeték áramlása az előző korrekciós számítás időpontjában.

$$ABS\left(\sum_{i=0}^k [P_{\text{vez.áramlás}}(i) - P_{\text{vez.terv}}(i)]\right) \geq P_{\text{vez.terv}} \cdot \frac{C1}{100}, \quad (2)$$

ahol C1 az integrálási határt beállító tényező.

$$\Delta P_{ill.vez.men} = \frac{P_{vez.áramlás}(k-1)}{\sum_{metszék} P_{vez.áramlás}(k-1)} \bullet \Delta P_{ill.men} , \quad (3)$$

ahol $\Delta P_{ill.vez.men}$ adott vezeték menetrendjéből adódó fékezés, $\Delta P_{ill.men}$ a metszék menetrendjének gradiense. $P_{ill.men}$ napon belül módosítható, például operatív szállítási menetrend módosítása esetén.

$$P_{vez.áramlás} \bullet \frac{C2}{100} \leq \Delta P_{vez.áramlás} - \Delta P_{ill.vez.men} , \quad (4)$$

ahol C2 a korrigálás küszöbszintjét beállító paraméter.

$$\Delta P_{vez}(k+5) = \frac{1}{6} \sum_{i=0}^5 [P_{vez.áramlás}(k+5-i) - P_{vez.terv}(k+5-i)] , \quad (5)$$

ahol $\Delta P_{vez}(k+5)$ a korrekciós kritérium elérése utáni 5. mintától a becslést módosító tényező. A C1 és C2 paramétereket a gradiensek eloszlásának segítségével lehet beállítani (a 6. ábrán figyelhető meg néhány ilyen eloszlás).

4. A módszer alkalmazása, eredmények

Az 1., 2., 3., 4., 5. ábrán látható a magyar-ukrán metszék előrebecslése 2005.09.11-ére 0:00-8:08 (óra:perc) időintervallum felhasználásával. Az ábrákon megfigyelhető, hogy az Albertirsa-Zapad távvezeték kikapcsolása (6:04) miatt fellépő teljesítményáramlás változást a becslés követi.

1. ábra – Metszék áramlások

2. ábra – Alberirsa-Zapad

3. ábra – Kisvárdá – Munkács

4. ábra – Sajószöged-Munkács

5. ábra – Tiszalök-Munkács

6. ábra – Gradiens eloszlások

A nap elején jelentős eltérés van a becslés és tényleges áramlás között. Ennek hatására az integráló tag megszólal, és korrigálja az algoritmus a becslést. Hasonlóképpen láthatjuk az integrálás hatását több

alkalommal is, amikor a tényleges áramlás csökkenést, a becslés pedig ezzel egyidőben növekedést mutat (lásd 2. ábra). A 6:04-kor fellépő teljesítményáramlás csökkenés hatására azonban a gradiens tag jut érvényre. Jól látható, hogy ezután a becslést újra az integráló módszer közelíti a valós áramláshoz. A tényleges áramlástól való eltérés a 8:08 után abból következik, hogy az algoritmus nem rendelkezik topológiai adatokkal, így nem veszi közvetlenül figyelembe a távvezeték kikapcsolt állapotát, csak az áramlás mértékére következtet.

5. Összegzés

A bemutatott eljárás napon belüli változások hatására képes hatékonyan korrigálni a teljesítményáramlásokra vonatkozó előzetes becslést. A továbbfejlesztés főbb irányai, lehetőségei a következők: az algoritmus kvázi valós idejű topológia figyelő résszel történő kiegészítése, mely a megváltozott ATF, TTF értéket is becsülni tudja, valamint a paraméterek pontosabb beállítását segítő statisztikák készítése, mint például az egyes topológiai elemek elosztási tényezőjének számítása.

6. Irodalomjegyzék

1. *Gölöncsér Péter – Sulyok Zoltán: A magyar villamosenergia-rendszer átviteli kapacitásának számítása. 1. rész, Elektrotechnika 2004. 97. évfolyam 3. szám, 66-69. old.*
2. *Gölöncsér Péter – Sulyok Zoltán: A magyar villamosenergia-rendszer átviteli kapacitásának számítása. 2. rész, Elektrotechnika 2004. 97. évfolyam 5. szám, 136-140. old.*
3. *Gölöncsér Péter – Sulyok Zoltán: A magyar villamosenergia-rendszer határmetszéki áramlásainak előrejelzése, Elektrotechnika 2004. 97. évfolyam 12. szám, 336-339. old.*
4. *Sulyok Zoltán: A villamosenergia határkeresztező forgalma, hozzáférés a határkeresztező kapacitásokhoz című előadásának anyaga, 2002.10.2*
5. UCTE Operational Handbook, http://www.ucte.org/ohb/cur_status.asp
6. *Decsi Tamás: Átviteli kapacitások rövidtávú (néhány órás) becslése, önálló laboratórium beszámoló, 2005. május*
7. *Decsi Tamás: Átviteli kapacitások rövidtávú becslése, önálló laboratórium beszámoló, 2005. december*

Név: **Decsi Tamás**

Munkahely: Hallgató, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,

Cím: 1039 Budapest, Zrínyi u. 52.

Tel: +36/20-442-4834, e-mail: dtamas@interware.hu