



Black Start a villamosenergia-rendszerben

2010. március 18-án rendezte meg az Energetikai Szakkollégium a 2010-es tavaszi, Pattantyús-Ábrahám Gézáról elnevezett félévének ötödik előadását, melyet a MAVIR Zrt. osztályvezetője (RIG-HOSZ), Almási Kristóf és a MAVIR Zrt. főmunkatársa (RIG), Zerényi József tartott nagy rendszerüzemzavarok a villamosenergia-rendszerben, rendszer helyreállítás és "Black-Start" témában.

Az előadás Almási Kristóf bevezetőjével indult, melyben ismertette a villamosenergia-rendszerek összeomlásának felkészülési stratégiáját, amely két részből áll: a rendszer összeomlás megelőzésre készült „védelmi tervből”, valamint az összeomlás utáni helyreállításhoz készített „rendszer helyreállítási tervből”. Az előadás első szakaszában a hallgatóság továbbá megismerhette a MAVIR Zrt. szervezeti felépítését, a rendszerirányítás alapvető feladatait, valamint a magyar villamosenergia-rendszer felépítését, kapcsolatát a szomszédos országokkal, az ENTSO-E RGCE rendszerrel.



Almási Kristóf

Almási Kristóf a hálózati előrejelzések fontosságára és az azokkal kapcsolatos kérdésekre is felhívta a figyelmet. Ezeket a modelleket készíthetik éves, havi, heti és napi felbontásban. Egyik részből a rendszerterhelés (fogyasztói statisztika) és a hálózatkikapcsolások, másik részből pedig az erőművi menetrendek és a külföldi hálózatokkal folytatott tranzitok alkotják az

előrejelzések alapjait. Azonban sok tényező okozhatja ezeknek az előrejelzéseknek a pontatlanságát. Ilyenek például a hálózati üzemzavarok, az időjárás változásai, a mérlegkörök alakulása, illetve a rendszerszabályozás szükségessége. Azonban a pontatlanság ellenére is fontos az N-1 elv betartása, azaz egy átviteli vagy termelő berendezés kiesése nem okozhat az egész rendszerre kiterjedő üzemzavart.

Az előadás második részében Zerényi József a magyar villamosenergia-rendszer (VER) történelméről is adott egy rövid áttekintést. 1993 novembere

előtt a magyar VER a KGST országok rendszerének (IPS-CDO) volt a tagja. Erre az időszakra jellemző volt az egyoldalúan erős hálózati kapcsolat és a nagy importhányad. Az előbbi indokokból kifolyólag is Magyarország csatlakozni kívánt az UC(P)TE-hez, de egyes minőségi jellemzők nem feleltek meg az ott előírtaknak (pl.: a frekvencia, mert primer szabályozást csak a Szovjetunió végzett).

Ezért az UC(P)TE a csatlakozás feltételeként megadta a szükséges műszaki követelményeket és az elérésükhöz nélkülözhetetlen intézkedéseket. Amelyek a következők voltak: hálózati összeköttetések erősítése, primer szabályozás és tartalék tartás, nagy erőművi blokkok automatikusan házi-szigetüzemre való kapcsolásának képessége, védelmi és rendszer helyreállítási terv elkészítése, paksi blokklekapcsolás (tranziens stabilitás megőrzése, megszakító beragadás esetén), valamint lengéscsillapító berendezések(PSS) telepítése.



Pillanatkép az előadásról (háttérben Zerényi József)

A történelmi összefoglaló után került sor az üzemzavarok okainak elemzésére. Az üzemzavarok általában lokális problémákat okoznak és automatikus intézkedések eredményeképpen elhárulnak, de kedvezőtlen esetekben, térben és időben kiterjedhetnek, ami által rendszerüzemzavar léphet fel. Az üzemzavart okozhatja például erőművi forrás-kiesés, melynek hatására csökken a frekvencia, amelynek elhárítására a szabályozók aktiválják a teljesítmény tartalékokat, de súlyosabb esetben sor kerülhet az automatikus fogyasztói korlátozásra (FTK) is. A rendszerüzemzavarok jellemző okai lehetnek még a zárlatok, melyeknek velejárói a villamos ívek és a nagy hálózati áramok. A zárlatok következtében sérülhetnek a készülékek, de szélsőséges esetekben tüzet, robbanást vagy távvezeték szakadást is okozhatnak. Kialakulhatnak stabilitási problémák (lengések), amelyek okozhatják az együttműködő hálózat részekre bomlását, eltérő frekvenciájú rendszerek létrejöttét. Az erősen gyengített hálózati üzemállapotokban és nagy terhelések esetén, feszültség összeomlás is létrejöhet.

Nagy kiterjedésű rendszerüzemzavarok ritkán keletkeznek, de ha bekövetkeznek, akkor viszont jelentős károkat okozhatnak. Kitűnő példa erre az 1965 novemberében az USA-ban lezajlott eseménysorozat, ahol egy hibás távvezeteki működés következtében 30 millió ember maradt áram nélkül közel 13 órán keresztül. Hasonlóan jelentős üzemzavar volt 2003 szeptemberében Olaszországban is, amely 55 millió embert érintett és a

rendszer helyre állítása több mint egy napba került. A rendszer összeomlásának többek között az volt az oka, hogy egy távvezeték belógása nagyobb volt a megengedetnél (annak túlterhelése miatt), így hozzáért az amúgy sem megfelelően karbantartott erdőhöz.

Ezek alapján a következő tanulságok vonhatóak le a nagy rendszerüzemzavarok elkerülésének érdekében: Gondos üzem előkészítésre van szükség, amelynek részeként a TSO-k (Transmission System Operator – Villamosenergia-rendszer Irányító) között rendszeres a kommunikáció; növelni kell az üzemirányítók és a TSO-k helyzetfelismerő képességét; állandó rendszer felügyelet és üzemzavar kiértékelésre (WAMS) van szükség. Mindemellett megbízható és biztonságos relé védelmi és automatikai rendszer szükséges, melyet nemzetközi szinten koordinálnak az FTK (Frekvenciafüggő Terhelés Korlátozás) rendszerrel egyetemben. Hasonlóan fontos a feszültség- és gerjesztés szabályozók (+PSS) paraméter beállításainak optimalizálása.

Folytatásként ismét Almási Kristóf vette át a szót, hogy bemutassa a fogyasztói korlátozó rendszereket. Ezek a rendszerek két fő részből állnak, az előre látható – melynek alkalmazására ma már csak ritkán kerül sor – és az üzemzavari lekapcsolásokból.

Az előre látható lekapcsolás módja az úgynevezett "Rotációs Kikapcsolási Rend" (RKR), melynek lényege, hogy előre meghatározott forrás kiesés esetén, fogyasztói csoportokat kapcsolnak le és azokat 3 óránként cserélik. Ennek a lekapcsolási rendnek a létét 2001 óta törvény írja elő, előtte szóbeli korlátozási sorrend volt a bevett gyakorlat. Az RKR ugyan elsősorban előre látható forráshiány esetén alkalmazandó, de használható üzemzavar fellépésekkor is, a használatát a MAVIR rendeli el a 6 KDSZ-nél (Körzeti Diszpécser Szolgálat), vagy telefonon, vagy pedig távműködtetéssel. Az RKR-ben a fogyasztókat két csoportra osztották: egy ún. kék táblára, ami 18, egyenként 150 MW-os részre bontotta fel a fogyasztói területeket, ezek tartalmazzák a "kevésbé" fontos fogyasztókat. A másik rész a piros tábla, ami pedig 18, 100MW-os részből áll, ezek tartalmazzák a védett és létfontosságú fogyasztókat (például repülőterek, bányák, kórházak stb.) . A piros tábláról a lekapcsolás csak akkor indokolt, ha a terhelés csökkentéséhez, a kék tábláról már nem áll rendelkezésre elegendő fogyasztó a rotáció fenntartásához, ez 1350 MW-nyi teljesítmény lekapcsolás után következik be.

Az üzemzavari lekapcsolásnak két módja van, a "Frekvenciafüggő Terheléskorlátozás" (FTK), továbbá a "Frekvenciafüggetlen Korlátozó Automatika"(FKA).

Az frekvenciafüggő terheléskorlátozás akkor lép életbe, amikor üzemzavar következtében a rendszer frekvenciája elhagyja az engedélyezett tartományt. Amennyiben a frekvencia eléri a 49,8 Hz-et, "frekvenciacsökkenés" jelzés érkezik, és ekkor a diszpécser a következőket teheti: gázturbinákat indít vagy leválasztja a frekvencia csökkenési területeket. Ha a frekvencia növekedni

kezd és eléri a 50,2 Hz-et, akkor "frekvencianövekedés" jelzés érkezik, melynek hatására a diszpécser lekapcsolhatja a gázturbinákat és a frekvencia növekedési területeket. Ha a frekvencia eléri az 51 Hz-et akkor az erőművi blokkok automatikusan (5 s) leválasztódnak házi szigetüzemre. Továbbá az FTK rendszerre jellemző, hogy a tényleges működési ideje több mint 300ms és vigyázni kell, hogy ne történjen túlkompenzálás.

A frekvencia független korlátozó automatikát üzemzavarok illetve jelentős forráshiányok esetében rendelheti el a diszpécser, melynek működése automatikus és gyors (10-30 s). A korlátozás mértékét a MAVIR szabja meg, azonban a fogyasztói köröket a KDSZ-ek határozzák meg.

A nagy rendszerüzemzavarokat és az azokat helyre állító rendszereket megismerve, Zerényi József folytatta az előadást a "Black-Start"-ról. Magyarországon a helyreállítási terv két részre osztja fel a villamosenergia-rendszert. Az egyik részben a Lőrinci Erőmű indul elsőként majd a Mátrai és Tiszai erőmű. A másik részben pedig a Dunamenti erőmű segíti a Paksi atomerőmű újraindítását. A rendszer helyreállításához több feltétel, körülmény szükséges: erőművenként 600-800 kW-nyi kármentő diesel egységnek kell rendelkezésre állnia, hogy teljes kiesés esetén tudják a turbógenerátor gépegységek tengelyét forgatni. "Black Out" esetén, elsősorban létre kell hozni, egy úgynevezett "átviteli hálózati gerincet", a szomszédos energiarendszerek segítségével, hogy gyorsan (20-30 perc) kialakuljon egy útvonal, az olyan erőművek külső táplálásához, amelyek nem rendelkeznek önindítási képességgel. Modellezésre és előkészítő számításokra van szükség annak érdekében, hogy ismertek legyenek a tápláló hálózat feszültség és meddőteljesítmény viszonyai. Az erőművek üzemének helyreállítása után a fogyasztói terheléseket fokozatosan kell visszakapcsolni (10MW-os lépcsőben).

A rendszer helyreállítás során szükséges betartani úgynevezett viselkedési szabályokat, mint például: teljes feszültség kimaradás esetén, ügyelni kell a megszakítók kapcsolási sorrendjére és várni a rendszerirányító utasításait. Valamint a korábban már említett feszültség és meddő viszonyok ismerete azért fontos, mert a távvezetékek bekapcsolása, a transzformátorok nagyobb feszültségű oldaláról a legnagyobb áttétellel kell történnie.

Mint ahogy korábban is szó esett róla, fontos a diszpécserek megfelelő tréningeztetése, ezért az előadó befejezésképpen néhány "Black-Start" teszt példával szolgált: az egyiket 2003 májusában végezték el. A tesztnek az volt a célja, hogy a Lőrinci erőmű beindítsa a Mátrai erőmű IV. blokkjának tápszivattyúját és ennek során rögzítsék a kapott adatokat. A másik kísérlet 2005 novemberében történt, ahol a próba során a Paksi Atomerőmű 3. blokkjának házi üzemét táplálták a Dunamenti erőmű gázturbinájáról.

Annak ellenére, hogy az előadás címe "Black-Start a villamosenergia-rendszerben" volt, ahhoz, hogy teljes képet kaphassunk, szükséges volt a rendszerösszeomlások okainak, valamint az elhárításukhoz szükséges

eszközöknek a megismerése. Ahogy azt láthattuk, sok tényező szükséges ahhoz, hogy megtörténjen a "baj", ezért szerencsére nagy kiesések csak ritkán alakulhatnak ki. Ha mégis bekövetkezik a "Black Out", akkor egy igen komplex, sok tapasztalatot igénylő feladat a rendszert feszültségmentes állapotból újra helyreállítani.

Gerendás Dániel

Energetikai Szakkollégium tagja, a rendezvény főszervezője