

## **Az Eastern Sugar Rt. villamosenergia-termelésének optimalizálása** Borgulya István, Dr. Csipke György, Dr. Karacs Imre, Újfaludi András **Előzmények**

Az Eastern Sugar Rt. (korábban Kabai Cukorgyár Rt.) villamosenergia-termelő rendszerének korszerűsítését technológiai és műszaki indokok tették szükségessé.

A répacukorgyárak közel száznapos folyamatos üzemben állítják elő a kristálycukrot. A cukorgyártási technológiához szükséges alacsony nyomású gőzt pakuratüzelésű gőzkazánok által előállított nagynyomású gőzből ellennyomású - valamint szükség esetén redukáló - turbinák segítségével állítják elő. A gőz munkavégző képességét felhasználva turbógenerátorokkal kapcsolt villamosenergia-termelés is folyik, amellyel biztosítható a cukorgyártási kampány alatt a gyár önfogyasztása, a felesleg pedig az áramszolgáltatónak átadható.

A gyár kapacitásbővítése következtében megnőtt a technológiai gőzigény, viszont a kapcsolt villamosenergia-termelés növekedésének gátja a generátorok névleges állórészaráma. Azért, hogy a teljes gőzmennyiséggel villamos energiát lehessen előállítani, a generátor teljesítménytényezőjét az 1-hez kell közelíteni. Ez azonban csak úgy lehetséges, ha az eddig a generátorokkal megtermelt meddő teljesítményt kondenzátortelepek biztosítják.

Ezen célok elérése érdekében egy korszerű, a villamosenergia-termelést optimalizáló rendszer kialakításának igénye fogalmazódott meg.

### **Követelmények**

A megvalósítandó rendszerrel szemben a cukorgyárnak a következő elvárásai voltak:

- Magas műszaki színvonalú eszközöket használjon.
- Illeszkedjen a gyár meglévő irányítási rendszerébe.
- A kezelési igény minimális legyen.
- Nagy üzembiztonság, az üzemzavaros állapotokat kezelje.
- A wattos villamosenergia-termelés lehetőségeit maximálisan használja ki.
- Az országos hálózatra kiadott/vételezett meddő energiát minimalizálja.

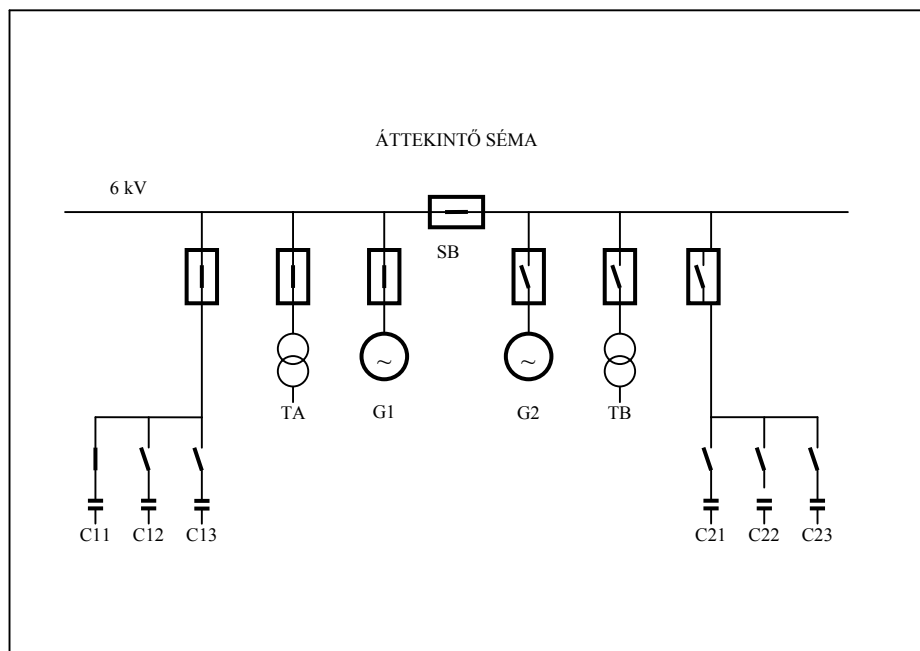
E követelményeket megvalósító korszerűsítés komplett primer/szekunder/irányítástechnikai kivitelezésére az ABB Kft. kapott megbízást.

A két cég kapcsolata régi keletű. A cukorgyárban 1990 óta működik ABB szállítású, elosztott intelligenciájú (DCS) folyamatirányító rendszer, amelyről a folyamatos bővítések után ma már a teljes cukorgyártási technológia és az erőmű irányítása történik. Az ABB Kft. Alállomás Tervező Irodája 1996-ban a generátorok védelmi rendszerének korszerűsítésével egy, még jelenleg is folyó, REF 542 védelem/mezővezérlő készülékeken alapuló szekunder rekonstrukciót kezdett meg.

A kivitelezés irányítását az ABB Alállomás Tervező Iroda végezte szakértő alvállalkozóként bevonva az ELEKTRONET Kft.-t.

### Megvalósulás

A cukorgyár 6 kV-os villamos hálózata két független 20 kV-os betáplálással rendelkezik, amelyek 2 db 20/6 kV-os 6,3 MVA-es (TA, TB jelű) transzformátoron keresztül csatlakoznak a 6 kV-os gyűjtősínre. A bontható, de jellemzően összefogott 6 kV-os gyűjtősínre 2 db 7,5 MVA-es házi generátor (G1, G2) is rátáplál (lásd az Áttekintő sémát!).



Áttekintő séma

A saját generátorok hatékonyabb kihasználhatósága érdekében a megfelelő teljesítménytényező eléréséhez szükséges (mintegy 4 Mvar) meddő teljesítményt a generátorok helyett új 6 kV-os kondenzátortelekkel kellett biztosítani.

A gyár 6 kV-os és 0,4 kV-os villamos rendszere felharmonikus szempontból a korábban már beépített mintegy 7,6 Mvar összteljesítményű, 400 V-os kondenzátorelep következtében összetett rezonáns hálózatot alkot. Az előzetes modellvizsgálatok alapján – a meddő teljesítmény megfelelő változtathatósága érdekében – gyűjtősín-szakaszonként 3-3 egyenként 700 kvar teljesítményű, soros torlófojtókkal ellátott kondenzátorelep (C1, C2) létesítésére került sor.

A korszerűsítés után a villamosenergia-termelés irányítását az AC 460 szabályzó alrendszerre alapozott rendszer vette át, amelynek legfontosabb feladata a fázisjavítás és a feszültség szabályozás összehangolt megvalósítása azon célok elérése érdekében, hogy

- a generátorok által előállítható hasznos villamos energia a lehető legnagyobb legyen,
- a feszültség stabilan a megadott tűrési sávba essen,
- a meddőgazdálkodási okok miatt fizetendő energiafelár minimális maradjon.

A rendszer fő funkciói a következők:

- A C1 és C2 kondenzátortelek fokozatainak be- és kikapcsolása.
- A TA és TB betápláló transzformátorok fokozatkapcsolóinak fel- és leléptetése.
- A G1 és G2 generátorok feszültség-alapjelének optimalizált beállítása.

A folyamatirányítási feladat megoldása az Advant OCS rendszer szoftvermoduljaira épül. A PLC jellegű ki-bekapcsolási feladatokat a rendszer TLL (Taylor Lader Logic) moduljával programoztuk, végrehajtási ciklusidő 20 ms. Az energiatermeléssel kapcsolatos számításokhoz a CCF (Configurable Control Function) rendszerfunkciót választottuk, amely 500 ms-os időközönként produkálta a matematikai számítások eredményét. A villamosenergia-termelés szabályozására önálló kezelői grafikus kép készült,

feltüntetve az aktuális és közelmúlt termelési paramétereket numerikus és trend formában.



A 6 kV-os kondenzátortelepek fokozatainak vezérlését az AC 460 végzi. A bekapcsolás egységenként ciklikusan, a kikapcsolás pedig a FIFO elv szerint történik az üzemképes, illetve tiltott fokozatok figyelembevételével.

A transzformátorok feszültség szabályozására és a generátorok gerjesztés szabályozására célkészülékek kerültek beépítésre. A TA és TB jelű transzformátorok feszültségének szabályozására egy-egy ABB SPAU 341 típusú digitális feszültség szabályozó épült be. A fokozatkapcsoló léptetését a folyamatirányító rendszer a SPAU 341 készüléken keresztül végzi, annak manual üzemmódjában. Ekkor a SPAU 341-nek csak felügyeleti funkciója van (hajtómotor-figyelés, végállás-érzékelés). Ha nincs a sínre generátor kapcsolva, akkor a feszültség szabályozó automatikus üzemmódban az előre beállított sínfeszültséget tartja.

A meglévő egyenáramú gerjesztőgépek szabályozását generátoronként egy UNITROL 1000 típusú, ABB gyártmányú, kifejezetten kis teljesítményű, forgógépes gerjesztésű generátorokhoz kifejlesztett digitális gerjesztésszabályzó látja el. A korszerű, kompakt, IGBT alapú készülék az egyenáramú gerjesztőgép segédgerjesztő körét táplálja söntkapcsolásban. Az UNITROL 1000 gerjesztésszabályozó alapjele a Helyi/Táv kapcsoló állásától függően a vezénylőtáblán levő kezelő szervekkel, vagy az optimalizálást végző AC 460 által állítható.

A rendszer a teljesítményviszonyokból fakadó tartós alulkompenzálás vagy túlkompenzálás, illetve a gyújtósínfeszültség megadott tartományból történő kilépése esetén, valamint a bekapcsolt kondenzátorfokozatok számának és eredő áramának összevetése alapján hiba- és figyelmeztető jelzéseket ad. Az új 6 kV-os torlófojtó-tekerces kondenzátortelemek – elsősorban az  $n=5$ . felharmonikusra vonatkozóan kifejlesztett szűrőhatásuk következtében – javítják a felharmonikusviszonyokat.

## **Értékelés**

A megvalósított rendszer beváltotta a hozzá fűzött reményeket. Magas műszaki színvonalú eszközöket építettek be, amelyek karbantartási igénye minimális.

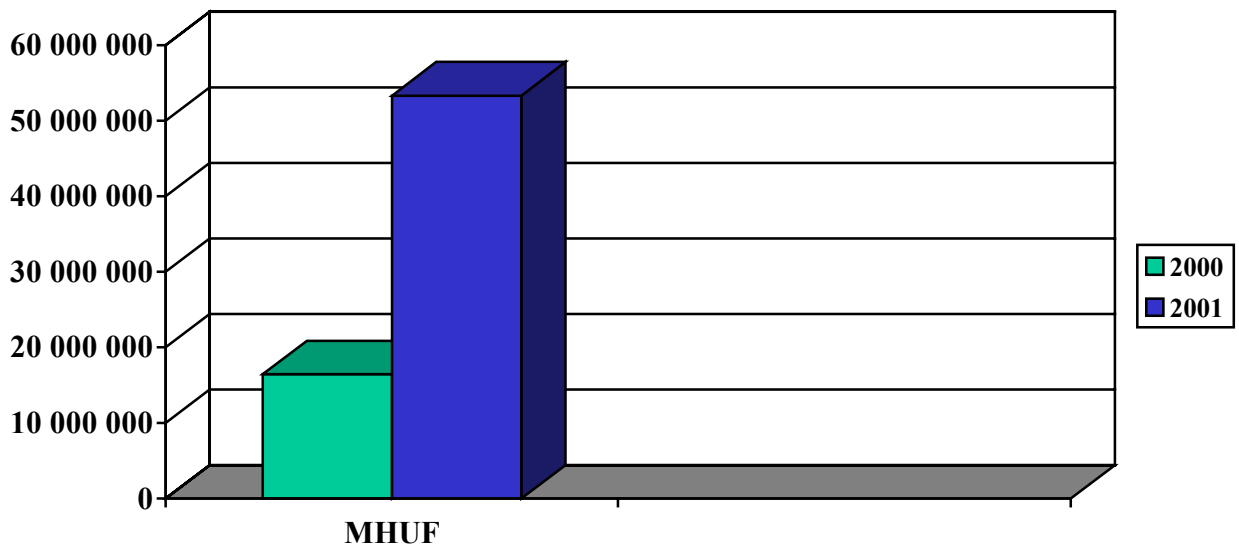
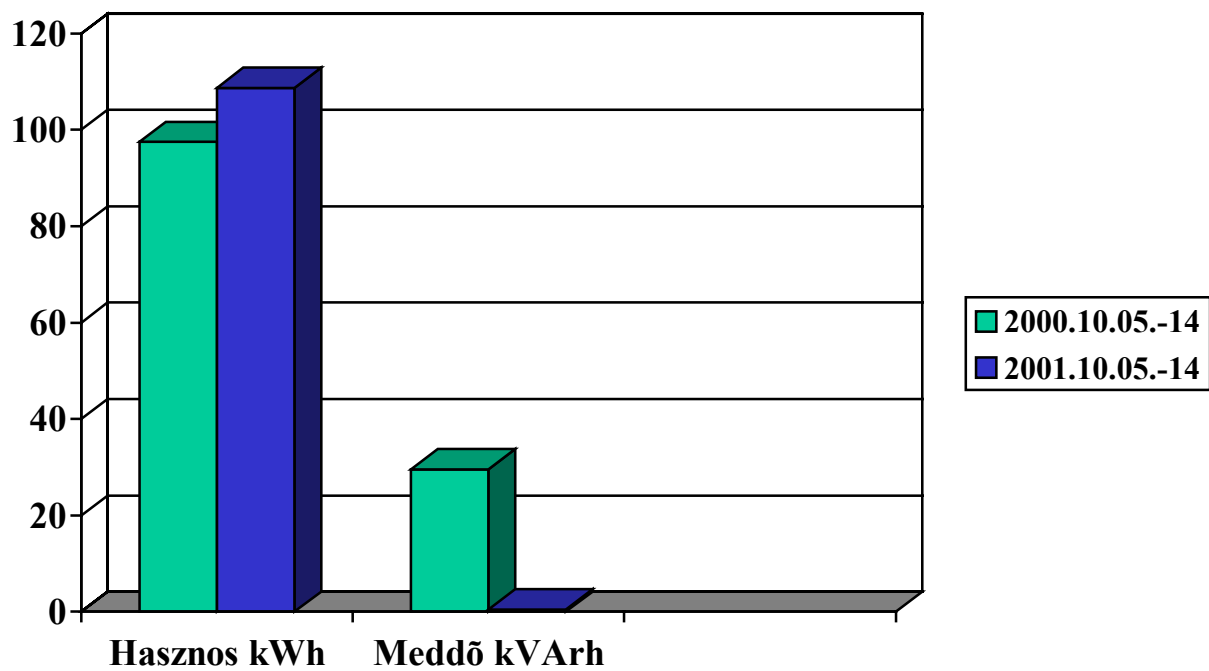
### *Előnyök a kampányban:*

- megkönnyítette a rendszer kezelését, üzemeltetését,
- az energiatermelés bekapcsolódott a technológiai folyamatirányító rendszerbe;
- az áramszolgáltató meddőenergia-gazdálkodásának megfelelően, a megadott határokon belül lehet tartani a meddőenergia-forgalmat, így csak minimális meddőenergia-díjat kell fizetni;
- a villamos rendszer paraméterei az előírt határokon belül mozogtak, ezt az üzem közbeni felharmonikusmérés is igazolta;
- a generátorok 1 körüli teljesítménytényezőjű üzemeltetésével a wattos energiatermelés lehetősége növekedett, az áramtermelés nagyságát a technológiai gőzigény és a turbinák terhelhetősége korlátozta, határozta meg.

*Előny a karbantartási időszakban:* megoldódott a villamos rendszer automatikus feszültségszabályozása.

Az egyértelmű *műszaki előnyök* mellett várakozáson felüli *gazdasági eredményeket* is hozott a korszerűsítés. A következő grafikonokon a 2000. évi adatok a felújítás előtti *állapotot*, a 2001-es adatok a felújítás utáni *eredményeket* tükrözik.

## 1 tonna gőzzel előállított villamos energia.



A beruházásnak köszönhetően az eladott villamos energia a kétszeresére nőtt, az átadott meddő energia pedig kevesebb mint a felére csökkent.

Az ebből adódó árbevétel-növekedés miatt a beruházás három kampány alatt megtérül.

Szerzők:

Borgulya István, okl. villamosmérnök, Eastern Sugar Rt.

Dr. Csipke György, okl. villamosmérnök, ABB Kft.

Dr. Karacs Imre, okl. villamosmérnök, ELEKTRONET Kft.

Újfaludi András, okl. villamosmérnök, ABB Kft.

További információ: dr. Csipke György.

E-mail: [gyorgy.csipke@hu.abb.com](mailto:gyorgy.csipke@hu.abb.com)

ABB Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

1138 Budapest, Váci út 152-156

Telefon: 443-2114