

Összefoglaló

A rendszerirányítás 60 éves története







1949 előtt



1979



1949



1989

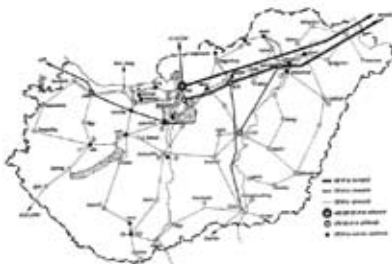
A magyar átviteli hálózat fejlődése



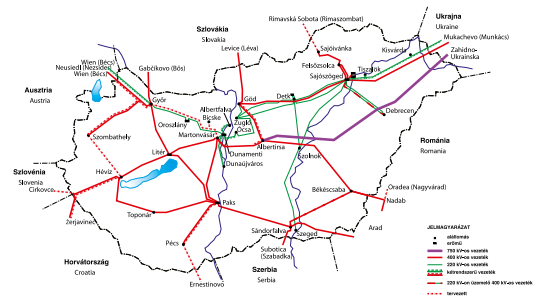
1959



1999



1969



2009



Nagyon sok elektron folyt át hazánk villamos hálózatán azóta, hogy 1949. november 23-án megszületett az első írásos bejegyzés az Országos Villamos Teherelosztó (OVT) üzemi naplójában – formálisan is megkezdve azt a tevékenységet, amelyet rendszerirányításnak hívunk.

Az azóta eltelt hat évtizedben óriási változás ment végbe hazánkban, amelynek a villamosenergia-termelés, -szállítás és -elosztás fejlődése volt az alapja, mindez pedig elválaszthatatlan a rendszer irányítását biztosító folyamatok, berendezések, technológiák és szervezet fejlődésétől.

Ahhoz, hogy a végfelhasználók csupán egyetlen mozdulattal fényt teremthessenek, vagy működésbe hozhassanak egy háztartási gépet, ahhoz, hogy a kórházakban életet menthessenek, ahhoz, hogy működhessenek a vállalkozások, ahhoz, hogy járjanak a tömegközlekedési eszközök, egyszóval: mindenhez áramra van szükség.

Ahhoz azonban, hogy mindig, mindenütt, mindenki számára és gazdaságosan elérhetően rendelkezésre álljon a megfelelő mennyiségű és minőségű villamos energia (amely hagyományos módokon nem szállítható, s nem is tárolható), kell egy szervezet, amely képes megoldani ennek az óriási és rendkívül összetett rendszernek az irányítását, felvállalva sok millió ember ellátásának felelősségét.

Fentiek tudatában bátran mondhatjuk, hogy a rendszerirányító nem más, mint a villamosenergia-rendszer karmestere. A hazai muzsikusok köre néha kiegészül nemzetközi fellépőkkel, kisebb-nagyobb más zenekarokkal és vendégkarmesterekkel is – a lényeg az, hogy mindig szóljon a zene itthon, a régióban és Európa egészében egyaránt.

Ez a karmester fáradhatatlanul, minden nap minden percében szünet nélkül vezényel, sosem inti le zenekarát – mert ha áram van, minden van. A digitális forradalomnak köszönhetően a 21. század tudásalapú

társadalma már néhány pillanatot sem képes villamos energia nélkül tölteni – így a zenekar mérete és tudása mellett a karmester felelőssége is megsokszorozódott az elmúlt évek során.

A viharok, nehézségek, a változó politikai és gazdasági rendszerek, a folyamatos átalakulások ellenére rendszerirányítás mindig volt és mindig is lesz.

Ezzel a kiadvánnyal nem csupán emléket állítunk hat évtizednyi kitartásnak, összefogásnak és elkötelezettségnek, de igyekszünk dokumentálni és az utókor számára megőrizni mindazt a tudást és értéket,

gondoskodik. A rendszerirányítási és átviteli feladatok mellett a MAVIR mára markáns szerepet játszik a villamosenergia-piac életében is, különös tekintettel a zöld gazdaság fejlődését alapjaiban meghatározó kötelező átvételi mérlegkör működtetésére.

A magyar rendszerirányító az a biztos pont a hazai és európai villamosenergia-ipar, a nemzetgazdaságok életében, amely nélkül nincs előadás. Az összhang megteremtése a legnagyobb feszültség alatt is olyan alapelvárás, amelynek ez az egyre tapasztaltabbá váló karmester szünet nélkül megfelel.

Tari Gábor,
a MAVIR ZRt.
vezérigazgatója



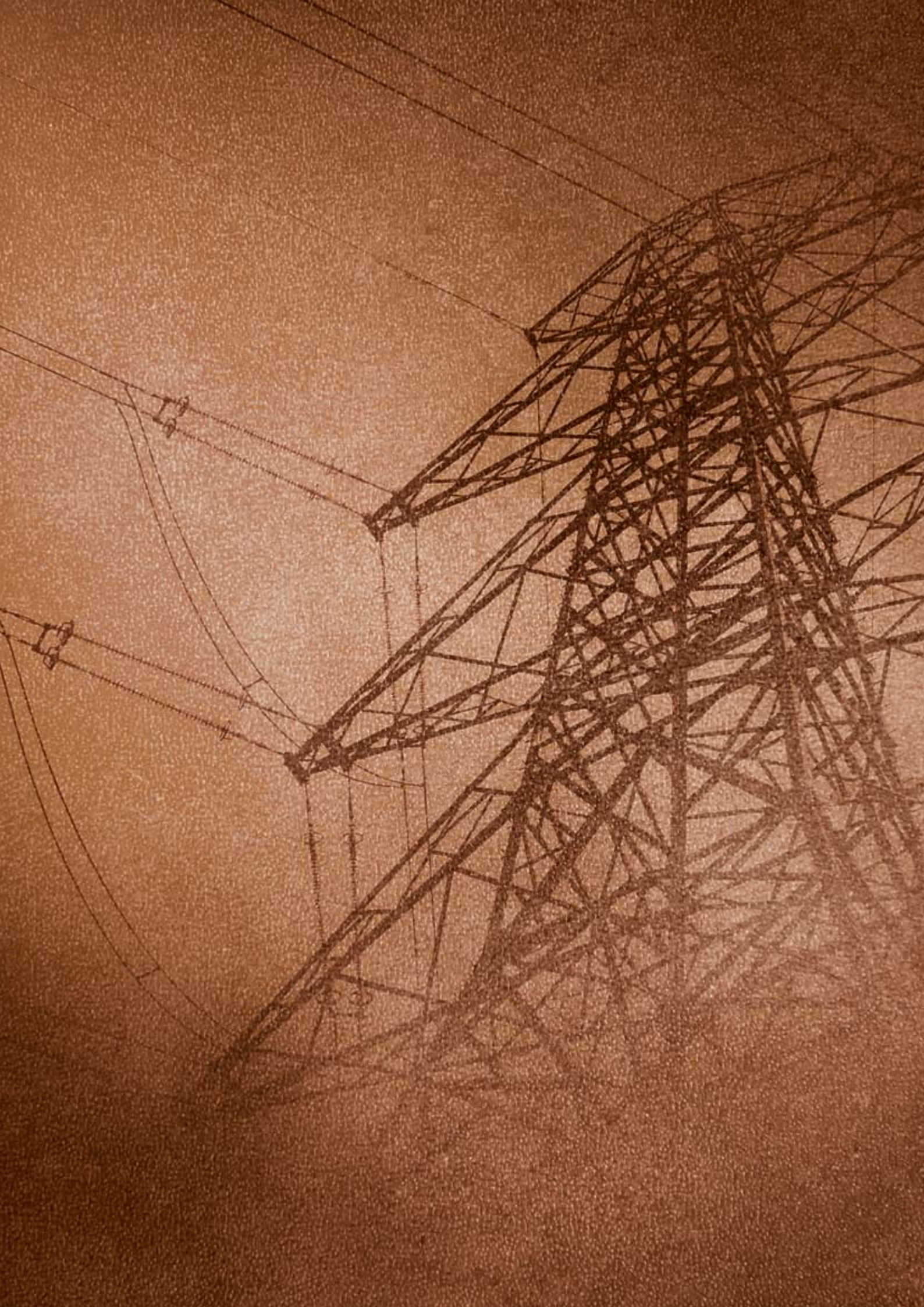
amelyet együtt teremtettünk. Jövönk, európai uniós tagságunk, kelet-közép-európai létezésünk egyik alapfeltétele a hagyományokat innovációval ötvöző szemléletmód, amelynek középpontjában az ember áll. Az ember, aki újra és újra feltalálja önmagát, helytáll akkor is, amikor a gépek már csődöt mondanak – s az ember, aki minderről szinte semmit sem tud, csak élvezzi a „muzsika hangjait”.

Hatvan év alatt a rendszerirányító egy kicsi föld alatti helyiségben működő szervezetből Magyarország meghatározó nemzeti vállalatává fejlődött. Az MVM Csoport tagvállalataként működő TSO (Transmission System Operator – átviteli rendszerirányító) ma már tulajdonosa is annak a közel 4000 km hosszú alaphálózatnak, amelynek kezeléséről és fejlesztéséről

Előszó

Sok szeretettel köszöntöm
a villamosenergia-ipari
rendszerirányítás 60 éves
történelmét összefoglaló
kiadvány olvasóit!

A jelenkor karnagyainak nevében ezúton mondok köszönetet azoknak a mestereknek, akik már nem lehetnek közöttünk, de eredményeik emléket állítanak nekünk! Köszönet illeti azokat is, akik kitartó, aprólékos munkával összegyűjtötték az emlékeket – nem csupán a tárgyakat, de a lélekben és szívben őrzött történeteket is! Köszönöm mindazok munkáját, akik részt vállaltak az elmúlt hatvan évből – és köszönöm azokat is, akik ezzel a kiadvánnyal megőrkítették mindezt!



A villamos energia mindennapi, széles körű használatát lehetővé tevő villamosítás folyamata hazánkban jóval messzebbre nyúlik vissza. Annak kezdetét a Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyárban 1878-ban felgyulladó ívlámpák jelentették. Magyarországon először a Monarchia idején, 1884-ben Temesvárott helyeztek üzembe áramfejlesztő telepet,

dálkodás alapját képező villamos hálózatok létesítését határozta meg. A villamosenergia-szolgáltatás a 30-as évekre nőtte ki magát önálló iparággá. 1935-ben Magyarországon az összes város (56 db), a községeknek kb. 30%-a (1020 db) villamosítva volt, 1945-ig pedig az ország 3197 közigazgatási helységéből 1255, vagyis csaknem 40% villamosítása történt meg.

1949–53: A kezdet kezdete

mindössze két évvel a londoni vagy a New-York-i közcélú szolgáltatás megindulása után, megelőzve olyan nagyvárosokat, mint Párizs vagy Berlin. A mai Magyarország területén 1888-ban Mátészalkán gyúltak először fények, jelezve a közcélú ellátás kezdetét.

Az 1920-as évek végén a nagyobb városok villanytelepei, néhány nagyobb ipartelepi erőmű és bányaezőmű szolgáltatták a villamos energiát. Az első ajkai és csepeli erőmű létesítése is csak lokális célokat szolgált, hiszen nem volt egységes, az erőműveket és a fontos fogyasztási gócpontokat összekötő hálózat. Már ekkor megfogalmazódott az egységes villamos hálózat kialakításának gondolata. Épültek ugyan távvezetékek, ezek némelyike jelentős távolságra szállított energiát, de az egyes rendszerrészek között nem volt összeköttetés. A budapesti villamos ellátást a főváros tulajdonában lévő Kelenföldi Erőmű szolgáltatta, amelynek teljesítménye elérte a 138 MW-ot.

A váltakozó áram és a transzformátor alkalmazása utat nyitott a villamos energia nagyobb távolságra való szállítása előtt. Lehetővé vált az erőművek teljesítményének növelése, egyre nagyobb fogyasztói területek autonóm ellátása.

1934 októberében lépett hatályba az első magyar villamosenergia-törvény, amely az egységes energiagaz-



A Kelenföldi Erőmű a harmincas években

■ Újrakezdés

A II. világháború jelentős károkat okozott mind az erőművekben, mind a hálózatokban. Az iparág dolgozói a helyreállítást, a szolgáltatás mielőbbi megindítását tekintették legfőbb feladatuknak. A helyreállításához minden fellelhető anyagot felhasználtak, az akkor kialakított ideiglenes megoldások hónapokig, évekig szolgáltak arra, hogy az energia minél több helyre és minél hamarabb eljusson.

A fővárosban minimálisra csökkent a pesti és a budai oldal között átvihető teljesítmény, hiszen egyetlen közműanyagút maradt épen, és azt is elárasztotta a víz. A rendkívül gyenge hálózat, a feszültségtartás problémái, a távközlési hálózatot ért károk nagymértékben megnehe-

zítették az üzemeltetést. A kényszerkorlátozások során fontossá vált, hogy felmérjék az egyes hálózatrészekről vételező fogyasztók jellegét és fontosságát, hogy a kikapcsolások okozta károk csökkenthetők legyenek.

Még nem fejeződött be a helyreállítás, amikor a szakemberek már az együttműködő hálózat továbbfejlesztésével foglalkoztak. A helyreállítás mellett a villamosítás kiterjesztése volt az egyik központi fejlesztési cél. 1949-ben már a lakások 46,2%-ában gyulladt fel esténként a villanylámpák fénye.

■ **A villamosenergia-rendszer létrejöttének szervezeti feltételei**

A háború után (az 1946. évi 20. sz. törvény alapján) államosították a 20 MW-nál nagyobb erőműveket és a 60 kV-os vagy annál nagyobb feszültségű távvezetéseket. Ez a folyamat 1949-ben az Állami Villamosművek Rt. (Ávirt) létrehozásával zárult, amely mintegy 137 erőmű államosítását jelentette. A villamosenergia-iparágban végrehajtott központosítások teremtették meg az alapot az egységes villamosenergia-rendszer kialakításához.

A távvezeték-hálózat fejlesztése, tervezése és építése céljából 1949. február 25-én megalakult a Távvezetéképítő Nemzeti Vállalat (Távép), a távvezeték és állomások karbantartására, felújítására, üzemeltetésére pedig 1951-ben létrejött az Országos Villamostávvezeték Vállalat, az OVIT. A Távép az 50-es években azután fokozatosan beolvadt az OVIT-ba.

■ **Az országos hálózat kialakítását megelőző lépések**

Az ország kooperációs hálózatának magvát jelentő vezetéseket jóval az országos szintű együttműködés megkezdése előtt helyezték üzembe: például a Budapest–Bánhida–Győr–Horvátkimle 100 kV-os távvezetékhez 1941-ben csatlakoztatták a Tatabányai Erőművet.

A Mátravidéki Erőmű tervezése során már felmerült a gondolat, hogy közvetlen kapcsolatba hozzák a Mátravidéki és a Bánhidai Erőmű távvezetékét, sőt ebbe az együttműködésbe bekapcsolódják a Kelenföldi Erőmű. A hálózat fejlesztésével foglalkozó

szakértők már ekkor számba vették egy délről csatlakozó országos távvezeték létesítésének lehetőségét is. Az 1947-ben kezdődő hároméves tervben is szerepelt az évenként fejlesztendő villamos energia mennyisége és a termelés növelése. Mivel sürgősen szükség volt új források építésére, 1948 elején az ELMŰ és a Magyar Állami Szénbányák Rt. megalakították a Mátravidéki Erőmű és Bányaépítési Részvénytársaságot, amely hozzájárult az erőmű építéséhez.

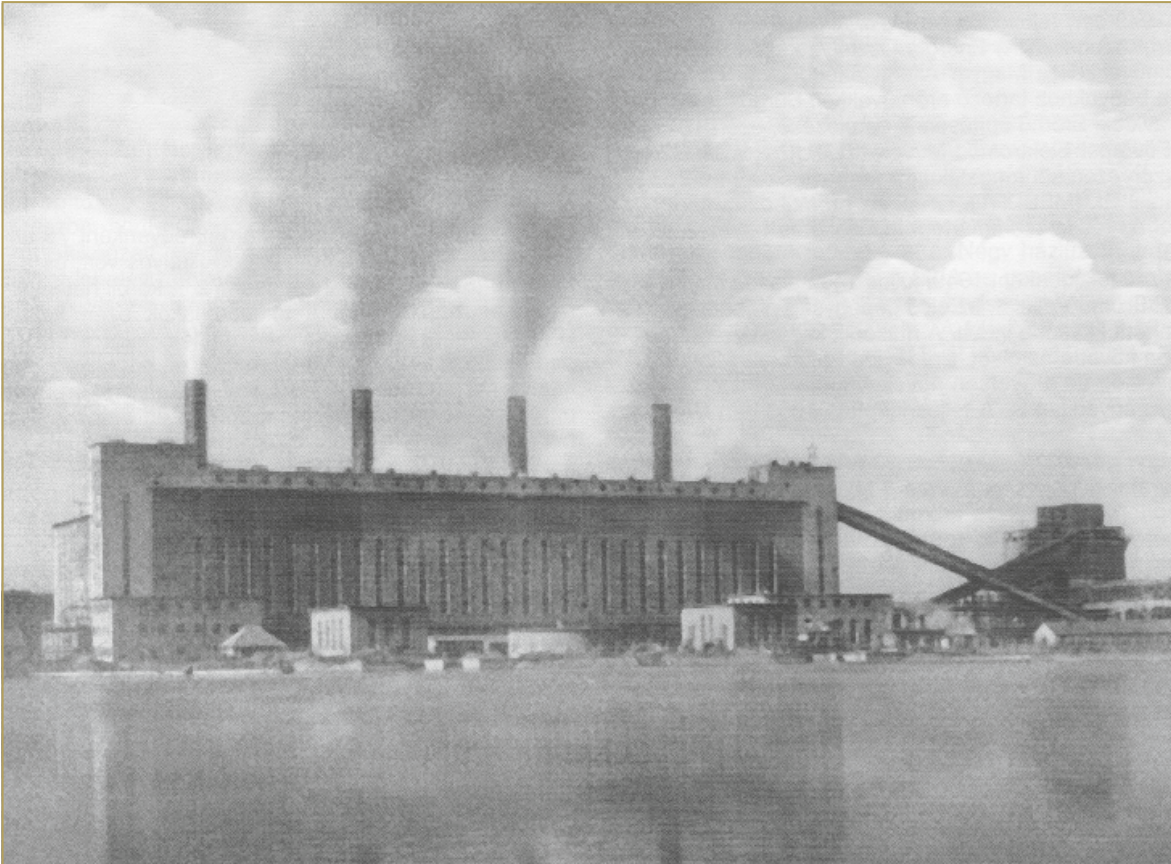
Nemzeti tulajdonként 1949. július 1-jén, két héttel az első gép próbaüzemének kezdete előtt alakult meg a Mátravidéki Erőmű Vállalat, amely 1953-ban fejezte be a 4 db 32 MW-os és egy 6 MW-os „házi” gőzturbinával üzemelő, az akkori legkorszerűbb technikával felszerelt erőmű építését.

Az erőmű első gépének üzembe helyezése csak néhány hónappal előzte meg az országos villamosenergia-rendszer létrehozását.

■ **Az Országos Villamos Teherelosztó (OVT) megalakulása**

Az ország területén működő erőművek és hálózatok egységes rendszerre összekapcsolása egy természetes fejlődési folyamat eredménye, amelyet műszaki és gazdasági előnyök motiváltak. Az összekapcsolás műszakilag is szükséges volt, mert a helyi fogyasztás ellátására létesült, de folyamatosan növekvő hálózatok sok helyen területileg átfedésbe kerültek, a kölcsönös kiegészítés végett az összekapcsolásuk elkerülhetetlenné vált. Arról sem szabad elfeledkezni, hogy nem lehet mindenhová erőművet építeni, ahol a fogyasztóknak szükségük van villamos energiára.

Az 1949-ben megszervezett Erőművek Ipari Központja (Erik) műszaki osztálya szeptemberben a rendszer operatív irányítására létrehozta az Országos Villamos Teherelosztót (OVT), a MAVIR ZRt. elődjét. Az új országos irányító szerv megszervezésében az Erik osztályvezetőjeként jelentős szerepe volt Szieghardt-Botló Vendelnek. Az OVT tevékenységét az ELMŰ Központi Teherelosztójának helyiségeiben kezdte. Az operatív üzemirányítás technikai eszközei ekkor



A Mátraidéki Erőmű anno

még meglehetősen korlátozottak voltak, a diszpécsekre a rendszer állapotát fatáblára ragasztott és állványra erősített sémán követték, és az erőművektől, alállomásokról postai telefonon érkeztek az információk.

Az OVT üzemirányítása alá 1949-ben 6 erőmű és 11 alállomás tartozott. Az Országos Villamos Teherelosztó első feladata a teljesítményigények havi, heti, napi változásának felmérése volt. Másik fontos lépés az üzemzavarok miatt kieső teljesítmények számítása volt. Ez az elemzés megmutatta, hogy a rendelkezésre álló teljesítmény csak nagyon szűken elegendő a fogyasztás fedezésére, és egy váratlan üzemzavar a terhelési csúcsok kiszolgálhatóságát veszélyezteti.

Az Országos Villamos Teherelosztó az első menetrendet 1949. október 24-én adta ki a nagyfeszültségű hálózathoz csatlakozó erőművek számára. Ettől a dátumtól beszélhetünk központi irányítású magyar villamosenergia-rendszerről.

■ Fejlődik a VER, átalakul a Teherelosztó

Az államosított villamos művek első átfogó fejlesztési tervét az Ávirt dolgozta ki. A hálózatfejlesztés célja, hogy a működő, épülő és a tervezett erőműveket, valamint a fontos fogyasztási gócpontokat, nagy ipari létesítményeket kooperációs hálózat kösse össze.

Az 50-es évek első felében – elsősorban az ipar dinamikus fejlesztésének köszönhetően – olyan mértékben nőtt az igény a villamos energiára, hogy az erőmű-építések nem tudtak lépést tartani vele. A hálózat bővítése lehetővé tette a meglévő, kisebb teljesítményű erőművek bevonását az együttműködésbe, de ez sem volt elegendő: új, nagy teljesítményű erőművek is létesültek (Inota, Ajka, Borsod).

Az 1952-es év nem csak azzal emelkedett ki, hogy ekkor érte el az alaphálózat hosszúsága az 1000 km-t. Ebben az évben született döntés a 100 kV-os feszültség 120 kV-ra emeléséről, ami jelentősen – mintegy 40%-kal



A föld alatti OVT-vezénylő

– megnövelte a hálózaton átvihető teljesítményt. Ez az év jelentette a nemzetközi együttműködés kezdetét is. Első partnerünk a csehszlovák energiarendszer volt. 1952. december 7-én 6 óra 13 perckor kapcsolták be a Kisigmánd–Érsekújvár (Nové Zámky) 120 kV-os távvezetékét.

A nemzetközi együttműködés beindítása új feladatot jelentett az OVT számára. A párhuzamos üzemből a legnagyobb feladatot a szállítási menetrendek betartása jelentette. Sem a csehszlovák, sem a magyar fél nem rendelkezett tapasztalattal a nemzetközi szaldószabályozás területén, és a műszaki berendezések is meglehetősen kezdetlegesek voltak. A technikai fejletlenség sokszor a műszaki személyzet ügyességével, ötletességével volt áthidalható.

A hálózat növekedésével megjelentek a feszültségtartási problémák is, melyek uralására az OVT – kétéves elemző, előkészítő munka után 1952-től – meddő menetrendeket is készített az erőművek számára.

Az egyre bővülő feladatok kikényszerítették a teherelosztó technikai eszköztárának és információs rendszerének átalakítását. Az OVT 1951 áprilisában saját telephelyre, a Budai Várba költözött. Először az Úri utca 72 sz. alatti régi lakóházba, majd az akkori háborús pszichózis hatására a Nemzeti Bank ugyanott lévő egykori többszintes pincerendszerébe, mélyen a föld alá.

■ Relévédelem, automatika

A 100, majd 120 kV-os országos hálózat kialakításakor az akkori szakembereknek a nagyarányú relévédelmi fejlesztést az alapoktól kellett elkezdeniük. A relévédelmi rendszer kezdetben – a sugaras ellátási konfigurációnak megfelelően – a lehető legegyszerűbb, a táppontok felé növekvő időlépcsőzéssel ellátott, elektromechanikus túláramreléből állt.

Az 1950-es évek elejétől a 100 kV-os hálózat egyes körzeteiben egymás helyettesítésére is alkalmas vezetékek készültek el. Ezeket ún. hurokká kapcsolták össze, ami lehetővé tette, hogy a zárlatos távvezeték kikapcsolása után fennmaradjon a kapcsolat a termelők, a fogyasztók, illetve a párhuzamosan működő erőművek között. A hurkolt hálózatok kialakulása merőben új védelmi rendszer kialakítását igényelte, amelynek filozófiáját a védelmes szakszolgálat néhány lelkes szakembere dolgozta ki. Ennek eredményeként megjelentek az első lépcsős karakterisztikájú, impedancia mérésű távolsági védelmek (a svájci BBC gyártmányai). Kifejlesztették az ezekhez kapcsolódó egyfázisú visszakapcsoló automatikákat is, amelyek nagymértékben növelték a hálózati üzem megbízhatóságát.

■ Távmérés, távjelzés, adatátvitel, elszámolási mérés

A Teherelosztó diszpécseinek mindig is rendelkezniük kellett mindazokkal az információkkal, amelyek alapján pontosan nyomon követhetik a vil-

lamosenergia-rendszer történéseit. Látniuk kellett az erőművek terhelését, a csatlakozási pontokon átáramló teljesítmény nagyságát és irányát, a távvezetékeken áramló teljesítmények nagyságát és irányát, a hálózat kapcsolási állapotát.

A távmérés feladata már a kezdet kezdetén is az volt, hogy az erőművekben, alállomásokon mért mennyiségeket továbbítható jelekké alakítsák, majd a Teherelosztóban megjelenítsék. Erre a feladatra az 50-es évek elején az adott idő alatt továbbított impulzusok számán alapuló berendezéseket alkalmaztak. A mérés helyén telepített adóberendezés a mért értékkel arányos számú elektromos impulzust állított elő, amelyet az OVT-be továbbítottak, ahol az ott elhelyezett vevőberendezés ezeket műszereken megjeleníthető analóg jellé alakította vissza.

Az adatátvitel biztonságának növelése érdekében ekkor kezdődött a távvezetékek kihasználása nagyfrekvenciás jelek továbbítására. Az adatátvitel fejlődése tette lehetővé az aktív, világító diszpečseri séma kialakítását is.

■ Szakmai támogatás

A háború okozta károk elsődleges helyreállítása után nyilvánvalóvá vált, hogy a gazdaság fejlődésének elengedhetetlen feltétele a villamosenergia-rendszer és elsősorban az erőműpark gyors ütemű fejlesztése. E törekvés lényegében egybeesett a háború után újjáéledő Európa extenzív ipari fejlődésének irányá-

val, de a magyar körülmények között a gyors fejlesztési igény a szűkösen rendelkezésre álló erőforrások összevonását igényelte. Kevés volt a szakember, hiányoztak a gyártó és kivitelező szervezetek, nem létezett igazán szakirányú képzés.

Már az OVT létrehozása előtt hazánkban is előtérbe kerültek – még ugyan nem szervezett formában – a rendszerirányítással és annak eszköztárával foglalkozó elméleti és fejlesztési kérdések. Az 1938-ban kialakított ELMŰ Központi Teherelosztó munkájának megalapozása és továbbfejlesztése érdekében annak vezetője, Szieghardt-Botló Vendel már a létesítés idején is foglalkozott a gazdaságos terheléssel kapcsolatos problémáival.

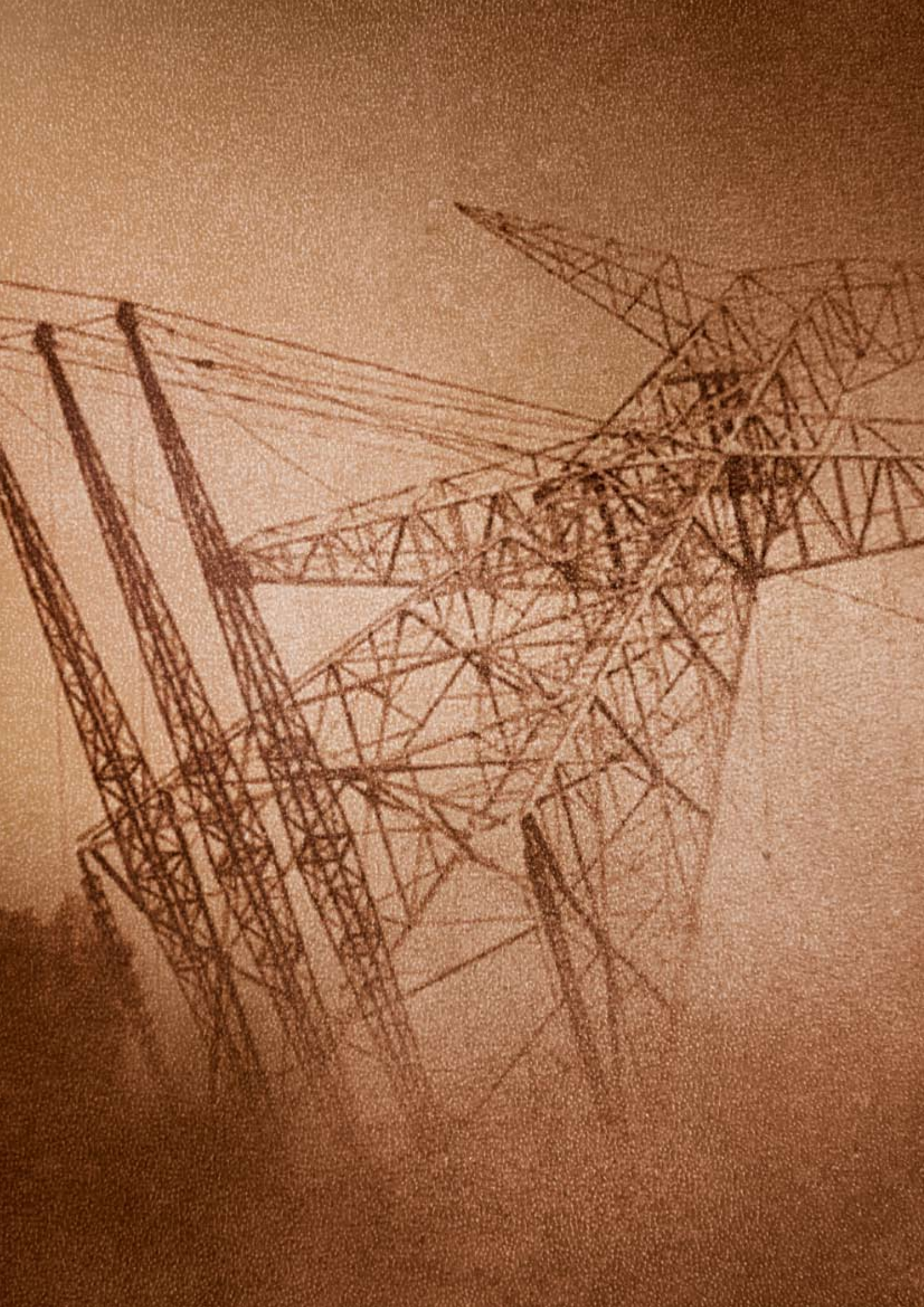
Az 1950-es években a tervezési és kutatási tevékenység is állami kézbe került. Megalakultak a tervező és kutató intézetek. Létrehozták a Villamosítási Kutató Bizottságot (VKB), amely a komplett villamosenergia-ipari kutatások összehangolását szolgálta. E mellett működött már az általános villamos ipari kutatási célokat végző Villamosipari Központi Kutató Laboratórium (VKKL) is.

Több – később a rendszerirányításban dolgozó – szakember tevékenykedett ekkor kutatási, illetve oktatási területen, akik később jól tudták elméleti ismereteiket hasznosítani. A VKB munkatársa volt akkor dr. Ronkay Ferenc, aki 1957 után az OVT OÜSZ (Országos Üzemviteli Szolgálat) vezetője lett. A Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán (is) tevékenykedett dr. Bendes Tibor, az OVRAM (Országos Villamos Relévédelmi, Automatika és Mérésszolgálat) későbbi vezetője.

Az erőművek tervezéséhez nagyban hozzájárult a nagy tapasztalatú vezető egyéniségek rendszeres és kötelező konzultálása is, amely a dr. Lévai András által vezetett Beruházási Bizottság keretei között folyt. A nagy jelentőségű kérdéseket az ország legjobb szakértőinek bevonásával döntötték el, akik közé olyan személyiségek tartoztak, mint Ratkovszky Ferenc, Heller László, Száday Rezső, Gencsi Pál, Hajdú Elemér, Szendy Károly, Halász Dénes, Irsy László és társaik.



A BBC gyár L3wyaS típusú távolsági védelme



A villamosenergia-ipar ágazati irányításának erősítése érdekében 1954-ben létrehozták az Erőmű Trösztöt, amely a rendszerirányítás feladatait is megkapta, így az OVT ettől kezdve a tröszt szervezeti egységeként működött.



Az OVT vezérlője 1970-ben

bott maximális felterhelési ütemnél jobban igénybe véve, az OVT-nek szinte percnyi felbontású terhelésnövelési menetrendet kellett készítenie és betartatnia.

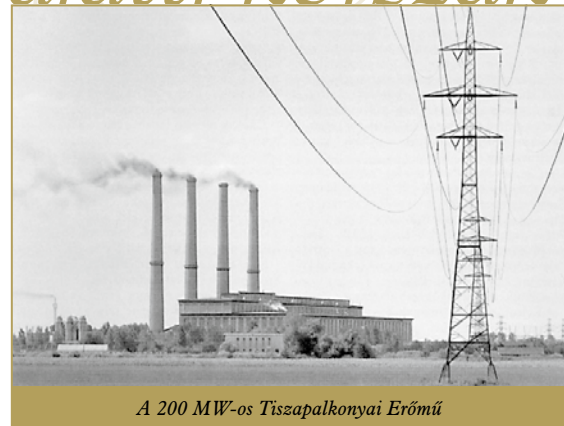
A villamosenergia-rendszerben alapvető célkitűzés az együttműködő erőművek leggazdaságosabb üzemeltetése. Az OVT az operatív üzemirányítási feladatai sorából már a kezdettől kiemelt figyelmet fordított a gazdaságos teherelosztás megvalósítására, annak módszerei folyamatos megújítására, finomítására.

Az 50-es évek elejére nőtt az alaphálózat és a hozzá kapcsolt erőművek jelentősége, ezért a nagyszámú közép- és kiserőművek üzemirányítása a kooperációba való

1953–78: A föld alatti korszak

Az első ötéves terv kezdeti szakaszának erőltetett ütemű, majd 1953 júniusa után valamelyest kevésbé hajsolt iparosítása annyira megnövelte a villamosenergia-igényt, hogy azt a meglévő erőművek nem tudták kielégíteni, ezért 1953-ban és 1954-ben a téli csúcsterhelés idején még a közvilágítást és a lakossági fogyasztást is korlátozni kellett, az ipari fogyasztók pedig szigorúan betartandó menetrend szerint, korlátozva kapták a villamos energiát. A korlátozási sorrendek összeállítása, a korlátozások levezénylése és ellenőrzése az OVT feladata volt.

Az 1950-es évek közepén, a villamosenergia-termelés és -fogyasztás egyensúlyának a szükséges tartaléktelejesítmény melletti biztosításán kívül az OVT-nek speciális problémákat is meg kellett oldania, pl. követnie kellett a reggeli meredek terhelésnövekedést. Hogy a turbógenerátorok ne legyenek a gyártó által megsza-

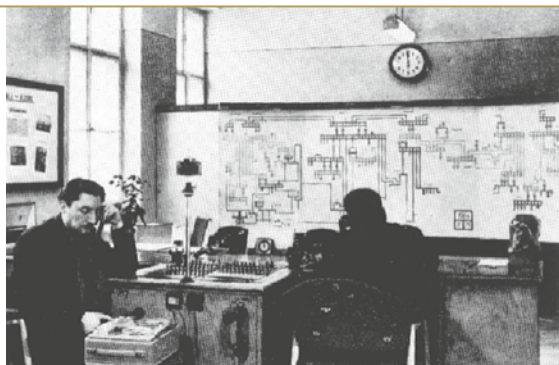


A 200 MW-os Tiszapalkonyai Erőmű

bevonásuk után már nehézséget okozott az OVT-nek. Ennek figyelembevételével felmerült az áramszolgáltató vállalatok területén működő üzemirányító kis teherelosztók létrehozásának szükségessége.

Így alakultak meg 1954-ben – ha szerény körülmények között is – az OVT szervezetének mintájára a Körzeti Diszpécser Szolgálatok (KDSZ-ek).

Az energiarendszer fejlődése és a magyar energiarendszer belépése a nemzetközi kooperációba folyamatosan növelte az OVT feladatait. Ennek következtében az olyan 120 kV/középfeszültségű alállomások



A Győri KDSZ vezénylője 1960-ban

és 120 kV-os távvezetékek üzemirányítása, melyek az országos energiarendszer normál üzemi állapotának kialakítását nem befolyásolták, 1964-től fokozatosan átkerült a területileg illetékes KDSZ-ekhez.

A megnövekedett feladatok később szükségessé tették a háromlépcsős üzemirányítást. Ennek keretében az alaphálózatot és az erőműveket az OVT, az áramszolgáltató vállalat főelosztóhálózatát, 120 kV/középfeszültségű és 35 kV/középfeszültségű alállomásait a KDSZ, a középfeszültségű elosztóhálózatokat pedig az üzemigazgatóságok keretén belül létrehozott Ügyeleti Központ irányította, amelyet 1968-tól Üzemirányító Központnak (ÜIK) hívtak.

■ Az első korszerűsítési programok

Villamosenergia-rendszerünkben a 220 kV-os feszültség-szint először Közép-Magyarországon jelent meg, a Zuglói–Bystričany/Besztercsény összeköttetés 1960. szeptember 11-i üzembe helyezésével. Ezzel elindult a 220 kV-os alaphálózat fejlesztése, amely feszültség-szint a következő évtizedben uralkodóvá vált az átviteli hálózaton. Először a kelet felől érkező villamos energia szállítási útvonalai alakultak ki a sajószögedi és a zuglói 220 kV-os csomópontokig, majd Ausztria felé épült meg a Dunamenti–Oroszlány–Győr–Wien összeköttetés, amely majd két évtizeden át szolgálta

a mindkét fél számára kölcsönösen előnyös magyar–osztrák áramcsere-egyezmény realizálását. Később tovább bővült a 220 kV-os rendszer (Szeged, Szolnok, Debrecen, Albertfalva, Soroksár, Dunaújváros), míg nem a 70-es évek derekán már több mint 1000 km hosszúságú 220 kV-os távvezeték üzemelt.

A hazai erőművek együttműködő rendszerbe foglalása és az ehhez képest elegendően nagy átviteli képességű 120, majd 220 kV feszültségű hurkolt átviteli hálózat kiépítése megkövetelte a távvezetékek szelektív védelmi rendszerének fokozatos fejlesztését.

A távvezeteki zárlati hibahely minél pontosabb megállapítása fontos igény volt, mivel ki kellett deríteni, hogy milyen kárt okozott a távvezetéken a zárlat, van-e szükség beavatkozásra. A félvezető-technika fejlődésével így jelentek meg az első elektronikus hibahely távmérők az 1970-es évek végén. A kezdeti jó tapasztalatok után előbb a visszakapcsoló automatikák, majd a védelmek területén is egyre több elektronikus készülék került üzembe.

Ebben az időszakban ugrásszerűen fejlődtek az erőművi generátorok, valamint az erőművi és alállomási transzformátorok védelmei és automatikái is. Ekkor már minden generátor rendelkezett különböző védelemmel, szelektív testzárlatvédelemmel és legerjesztő automatikával, miáltal drasztikusan csökkent a generátorfeszültségű berendezésben esetleg keletkező zárlatok időtartama és az okozott kár. A generátorok csaknem felét ellátták a stabilitás megőrzését segítő ún. gyorsrágerjesztő berendezéssel is.

A nemzetközi távvezeteki összeköttetések szaporodásával és a belső hálózatok megerősödésével gyors ütemben nőttek a rendszerközi teljesítményáramlások. Ez olyan problémákat vetett fel, amelyeket kétoldalúan nehezen lehetett megoldani, ezért célszerű volt egy olyan szervezet létrehozása, amely koordinálja a nemzeti villamosenergia-rendszerek párhuzamos üzemét.

A KGST Villamosenergia-ipari Állandó Bizottsága (VÁB) 12. ülésén Moszkvában, 1962. július 25-én Bulgária, Csehszlovákia, Lengyelország, Magyar-

ország, az NDK, Románia és a Szovjetunió meghatalmazott képviselői aláírták a részt vevő országok villamosenergia-rendszerei Központi Diszpécser Irányításának megszervezéséről szóló egyezményt. A magyar műszaki nyelvben ez a szervezet a Centralnoje Diszpetserszkoje Upravlenyje orosz nyelvű elnevezés betűszavas rövidítésével CDU-ként honosodott meg.



A CDU prágai diszpécserközpontja

1962. december 11–15. között Prágában tartották a CDU tanácsának első ülését, amelyen elfogadták a CDU működését szabályozó alapvető dokumentumokat. A CDU székhelyéül Prágát választották. A tagországok delegáltjaiból álló irányító és diszpécseri személyzet 1963 januárjában kezdte meg munkáját. A magyar fél – az MVMT és az OVT – már a kezdetektől aktívan vett részt a rendszerközi együttműködés szabályozó dokumentumok kidolgozásában, a nagy-kiterjedésű szinkronjáró villamosenergia-rendszerek üzeme során felmerülő elméleti és gyakorlati problémák megoldásában.

1962 közepén jelentősen átalakították a minisztériumok gazdaságirányító tevékenységét: a vonatkozó kormányhatározat leválasztotta a minisztériumokról a gazdasági tevékenységeket, ezért az ipar területén megszűntette az iparigazgatóságokat. 1963. szeptember 1-jén megalakult a Magyar Villamos Művek Tröszt (MVMT). Első vezérigazgatója Schiller János, műszaki vezérigazgató-helyettese Kerényi A. Ödön, gazdasági vezérigazgató-helyettese Séllei Frigyes, termelési igazgatója dr. Hajdu Elemér, hálózati igazgatója Kovács Ferenc, beruházási igazgatója Varga István lett.

Az MVMT átvette az átalakulás következtében megszűnt Erőmű Tröszt feladatát, gazdája lett a teljes közcélú villamosenergia-szolgáltatásnak. Szervezeti felépítésének mintájául az Électricité de France, Európa akkori legkorszerűbb, átfogó villamosenergia-ipari szervezete szolgált.

Az átalakulás után a következő 23 vállalat tartozott az MVMT irányítása alá:

- 12 erőművállalat (Ajakai, Borsodi, Budapesti Fűtő-erőművek, Dorogi, Dunamenti, Inotai, Kelenföldi, Mátravidéki, Oroszlányi, Pécsi, Tatabányai, Tiszapalkonyai);
- Országos Villamostávvezeték Vállalat (OVIT);
- 6 áramszolgáltató vállalat (Budapest Főváros Elektromos Művei – BFEM, Dél-dunántúli – DÉDÁSZ – Pécs, Dél-magyarországi – DÉMÁSZ – Szeged, Észak-dunántúli – ÉDÁSZ – Győr, Észak-magyarországi – ÉMÁSZ – Miskolc, Tiszántúli – TITÁSZ – Debrecen);
- 4 egyéb vállalat (Erőmű Beruházási Vállalat – ERBE, Erőmű Javító és Karbantartó Vállalat – ERŐKAR, Villamoserőmű Tervező és Szerelő Vállalat – Vertesz, Villamosenergia-ipari Tatarozó és Építő Vállalat – VITÉV);



A tatabányai Bányai Erőmű

1965-ben az MVMT kiadta automatizálási irányelveit, melyeknek alapvető célja az áramszolgáltatói 120 kV/ középfeszültségű alállomások távkezelte tétele volt, de érvényességük kiterjedt a kezelőszemélyzetes átviteli hálózati alállomások egyes automatizálható funkcióira is. Fontos lépés volt az 1965-ös nagy New

York-i rendszer-üzemzavarhoz hasonló hazai helyzet kialakulásának megelőzésére a frekvenciafüggő terheléskorlátozó automatika (FTK) kiépítése és a korlátozási sorrendnek a hatóságokkal és az érdekeltekkel való elfogadtatása.

■ Fejlesztések

Az 1960-as években a magyar gazdaságban a villamosenergia-igényes iparágak (bányászat, kohászat, nehézszevegypár, gépgyártás stb.) extenzív fejlődési szakaszukban voltak, ugyanakkor a mezőgazdasági, a közlekedési és a lakossági szektor is igyekezett „ledolgozni hátrányát”. Mindez oda vezetett, hogy a villamosenergia-fogyasztás növekedési üteme több év átlagában kb. évi 7,2% volt, azaz a fogyasztás tízévenként megkétszereződött. Ezzel a növekedési ütemmel az erőltetett ütemű erőműépítés sem tudott lépést tartani, nem beszélve csekély energiahordozókészleteinkről. Forrásként maradt tehát az egyre nagyobb mértékű villamosenergia-import mindaddig, míg be nem lép a rendszerbe egy nagy koncentrált forrást jelentő új erőmű (mint pl. a Paksi Atomerőmű).

Nagyobb mennyiségű import villamos energiára csak a Szovjetunióból számíhattunk, ezért az 1960-as évek közepén több nemzetközi és hazai szinten is körvonalazódott, hogy a meglévő Munkács–Sajószöged I-II. 220 kV-os távvezeték mellé egy olyan 400 kV-os távvezeték kell építeni, amely egészen a legnagyobb fogyasztói koncentrációig, azaz a fővárosig eljuttatja az importált többlet villamos energiát. Az előkészítő vizs-

gálatok az 500 MW körüli természetes teljesítményű Munkács–Göd távvezeték és a 720 MVA 400/120 kV-os transzformációs kapacitású 400/220/120 kV-os Gödi alállomás beruházását mutatták optimálisnak.

A teljes egészében magyar tervek alapján, hazai anyagokból az OVIT által épített távvezeték első, az országhatár és Sajószöged közötti 116,7 km-es szakasza már 1967 végére elkészült, és ideiglenesen 220 kV-on üzembe is került Munkács és Sajószöged között. Az üzembe helyezési mérések után a Munkács–Göd 400 kV-os távvezeték normál üzeme 1969. április 8-án kezdődött.

A CDU VERE (vagyis a KGST-tagországok egyesített villamosenergia-rendszere) belső megerősödése mellett gazdaságilag mindkét fél számára előnyös és műszakilag különleges együttműködés jött létre Ausztriával, melynek alapötlete a következő volt: Mivel Ausztriában a villamos energia több mint felét vízerőművekben termelik, és télen a vízhozam kisebb, mint nyáron, kiegészítendő őket, ha a kisebb vízhozamú téli időszakban néhány magyar turbógenerátor a magyar hálózat egy elkülönített részén keresztül, de a magyar rendszertől elválasztva, osztrák frekvencián üzemelve Ausztriának szolgáltatna energiát, pótolva a kevesebb víz miatti teljesítménycsökkenést. Ellenben nyáron, amikor Ausztriában vízbőség van, Magyarországon pedig az erőművi nagykarbantartások miatt kevesebb turbógenerátor üzemel, magyar fogyasztói területet lehet az osztrák rendszerről táplálni, ezáltal csökkentve a magyar rendszer teljesítményhiányát. Ezen elvek alapján 1968. május 1-jén került üzembe helyezésre a Győr–Wien Südost 220 kV-os távvezetékrendszer. A kitápláló magyar turbógenerátorok, illetve az Ausztria által ellátott magyar fogyasztói terület üzemszünet nélküli átkapcsolását egy szenzáció magyar találmánnyal, a pszeudoszinkron átkapcsoló automatikával oldották meg.

Az 1970-es évek második felében látványos 400 kV-os hálózatfejlesztés folyt az épülő Paksi Atomerőmű körzetében, illetve a 860 MW-os Tiszai Erőmű létesítése kapcsán a Sajószögedi alállomás térségében.



A Gödi alállomás 400 kV-os transzformátora és söntfőjtője

Ugyanebben az időszakban a Munkács–Göd 400 kV-os távvezeték révén elért villamosenergiaimport-növekmény a közben létesült erőművi kapacitásokkal együtt is kevésnek bizonyult a még mindig évi 7%-kal növekvő fogyasztás kielégítésére, és tekintve, hogy a Paksi Atomerőmű üzembe lépését nem lehetett 1982-nél előbbre várni, többletforrást megint csak a szovjet import jelenthetett. Ezt szolgálta az 1978-ban



750 kV-os oszlop állítása

üzembe helyezett Vinnycsa–Albertirsa szovjet–magyar 750 kV-os összeköttetés, amely egyrészt lehetővé tette villamosenergia-importunk 600 MW-tal való növelését, másrészt megteremtette a hálózati feltételét a Szovjetunió 60 000 MW-os Déli Energiarendszere és a 100 000 MW-os CDU VERE összekapcsolásának, a két rendszer szinkron együtt járásának és az ebből fakadó energetikai előnyök – a földrajzilag egymástól több ezer km-re lévő területek egymáshoz képest időben eltolt menetrendjeinek kiegyenlítődése

(a rendszerközi hatás) és a tartalékteljesítmények csökkenthetősége – kihasználásának. Kanada, a Szovjetunió és az Egyesült Államok után Magyarország lett a világon a negyedik ország, amely ilyen feszültségosztályú összeköttetést épített. Mindez együtt járt a hazai villamosgépgyártó, valamint az alállomás- és távvezetéképítő ipar páratlan föllendülésével.

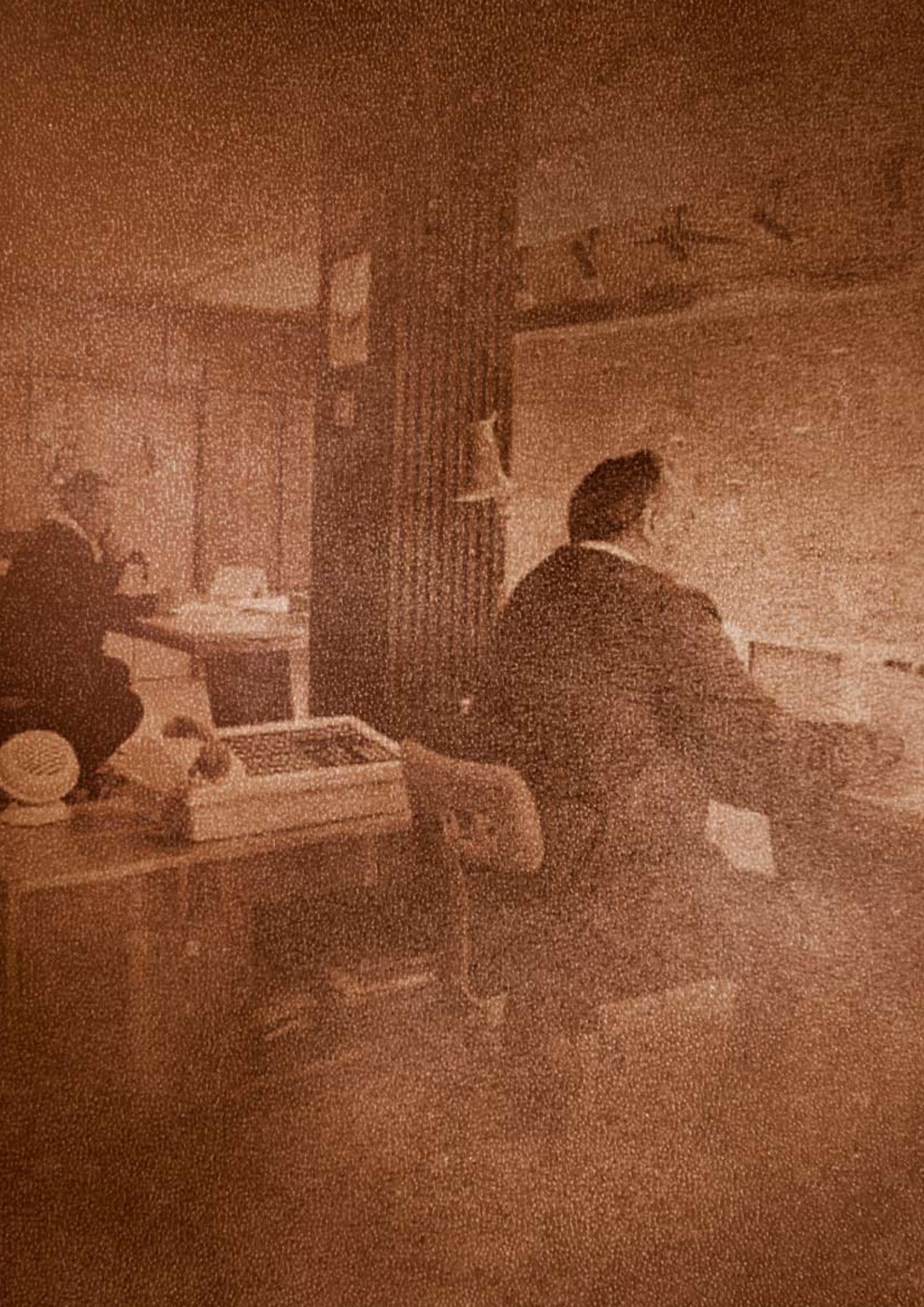
Az 1960-as évek közepétől az analóg hálózatszámítási, üzem-előkészítési és -irányítási módszerek fokozatosan háttérbe szorultak, és helyüket elfoglalták a digitális számítógépes eljárások, amelyeknek a bevezetésében az OVT szakemberei mindig élen jártak.

A digitális technika hazai és külföldi – főleg a szakirodalomból megismert – fejlődése az 1960-as évek közepén az OVT munkatársaiban megérlelte azt a koncepciót, hogy a rendszerirányítás feladatait olyan számítógéprendszerrel kell megoldani, amely a diszpécserirányításhoz szükséges távmérési-távjelzési információkat nagy sebességgel, online dolgozza fel és jeleníti meg, ugyanakkor alkalmas az üzem-előkészítés offline feladatainak elvégzésére is.

Többéves előkészítés és versenyeztetés után döntés született arról, hogy az OVT online folyamatirányítási és offline üzemelőkészítési rendszere a japán Hitachi cég 2×HIDIC-80 típusú számítógépeivel valósul meg, igen jelentős magyar részvétellel a feladatanalízisben és a szoftverfejlesztésben. A munka Budapesten és Japánban, a Csendes-óceán partján fekvő Hitachi városában folyt.



A 750/400 kV-os Albertirsai állomás 750 kV-os kapcsolóberendezésének részlete



A XX. század utolsó negyede a magyar villamosenergia-rendszer fejlődése döntő fontosságú időszakának bizonyult. Ennek mélyreható változásai egyszerre jelentkeztek a nemzetközi együttműködés területétől az erőmű- és hálózatfejlesztésen keresztül, az azokhoz kapcsolódó relévédelmi és automatika rendszerek témaköréig. Fontos változások történtek az üzemiirányításban és az azt támogató számítógépek, valamint a távközlési, telemechanikai rendszerek fejlesztéseiben is.

szert is érintő üzemzavarok, és azok is kezelhetőek voltak diszpécseri, azaz emberi beavatkozások révén. A szovjet–magyar 750 kV-os távvezeték 1978-as üzembe helyezésével megvalósított párhuzamos működtetés új helyzetet teremtett a CDU-rendszer és a SZU EVER között között. Jelentősen megnöttek a szovjet villamosenergia-szállítások a CDU-tagországokba, így a két nagy rendszer közötti, illetve az aránylag

1978–2000: *A nagy fejlesztések kora*

■ A VER fejlődése

A magyar villamosenergia-rendszer fejlődését ebben az időszakban egyrészt a villamosenergia-import növekedésének hatásai, a SZU EVER és a CDU-rendszer párhuzamos üzemé által felvetett üzemviteli problémák, valamint a korszak nagyerőmű-létesítései határozták meg.

1978-ig Bulgária, Magyarország, az NDK, Lengyelország, Románia és Csehszlovákia energiarendszerei csak a – teljes szovjet villamosenergia-rendszerhez képest elhanyagolható – Lvovenergóval jártak párhuzamosan. A Szovjetunió Egységes Villamos Energiarendszere (SZU EVER) külön járva üzemelt. Az addig 750 MW-os magyar villamosenergia-importszállításokat is a Lvovenergo teljesítette.

Ebben az időszakban a kelet-európai villamosenergia-rendszereket egyesítő szervezet (CDU) tagországai egyesített energiarendszerének üzemeltetését viszonylag magas fokú biztonság jellemezte. Ritkák voltak a túlterheléses kikapcsolódások, a több energiarend-

gyenge szovjet belső távvezetéki összeköttetéseken veszélyes túlterhelődések léptek fel. Mindez gyors lefolyású üzemzavarokat okozott, melyeket diszpécseri beavatkozásokkal már nem lehetett időben elhárítani, ezért kiépült egy automatika-rendszer, amely az erőművi kiesések, hálózati elemek kikapcsolódása miatt fellépő túlterheléseket, stabilitásproblémákat a fogyasztói terhelések automatikus lekapcsolásával, illetve a két nagy rendszer párhuzamos működésének ideiglenes bontásával szüntette meg.

Az országokban ekkor fellépő tüzelőanyag-hiány korlátozta a saját termelést, ami több száz megawattot is elérő, terven kívüli importot idézett elő. A mintegy tíz évig tartó – az üzemi frekvencia tartósan alacsony szintjével is együtt járó – üzemállapot Gorbacsov hatalomra kerüléséig, illetve a kelet-európai országokban végbement rendszerváltásig maradt fenn. Ez utóbbi átstrukturálta az érintett országok gazdaságát, jelentősen csökkentve a villamosenergia-felhasználást, ennek következményeként pedig a villamosenergia-szállítások mértékét is.

Az olajválság alatti erőmű-élesítések követően – az 1973 és 1978 között átadott, olajfinomítási maradék eltüzelésére méretezett erőműegységek után – egy kis szünet következett a nagyerőmű-építésben. Ez nem jelentett gondot, hiszen átmenetileg még a csúcsterhelés is csökkent. Ugyanakkor biztató volt a jövőre nézve, hogy 1970-ben megkezdődött a Paksi Atomerőmű építése, és a 750 kV-os távvezetéknek köszönhetően az importszaldó öt év alatt a kétszeresére növekedett: az 1978. évi 4,55 TWh-ról 1983-ra 9,08 TWh-ra.



A Paksi Atomerőmű

A Paksi Atomerőmű 4 db blokkja – VVER-440-es reaktoregységekkel és blokkonként két 220 MW-os gőzturbinával – fokozatosan, 1982–1987 között került üzembe. A tervekben szereplő többi nagyerőmű létesítése azonban ebben az időszakban lekerült a napirendről. (A hetvenes évek közepétől még a hazai lignitre alapozott 2000 MW-os Bükkábrányi Erőmű, majd a szintén 2000 MW-os, hazai barnaszénre alapozott Bicskei Erőmű építése volt napirenden. Sokáig terv volt a Paks II. Atomerőmű is, egy ezer megawattos fejlesztéssel, nem is szólva a Bős–Nagymarosi Vízerőműrendszeréről, amelynek 880 MW-jából a fele hazánkat illette volna.) A VER, illetve a rendszerirányítás fejlődése szempontjából kiemelt fontosságú volt a gázturbinás erőművek fejlesztésének beindulása, ezzel együtt pedig az erőművi irányítási központok kialakítása.

A nyolcvanas évek végén előbb a Dunamenti Erőmű gázturbinás bővítése, majd a kilencvenes évek elején a

Kelenföldi Erőmű hasonló korszerűsítése került napirendre. A kilencvenes években az UCTE-hez, illetve a CENTREL-hez csatlakozás megkövetelte, hogy – akkor még – szekunder szabályozási tartaléknak hívott egységeket létesítsünk azt célozva, hogy a legnagyobb magyarországi egység kiesésekor is magunk állítsuk helyre az egyensúlyt, mégpedig legkésőbb 15 perc múlva.

A legnagyobb egység-teljesítőképességű magyarországi blokk ebben az időszakban Pakson volt, 440 MW-tal. A primer és a szekunder szabályozási tartalék együttes nagyságát figyelembe véve épült meg a kilencvenes évek második felében három nyíltciklusú gázturбина hazánkban. Az egyik, a 170 MW névleges teljesítőképességű egység a korábban leállított Iórci Mátravidéki Erőművet tette ismét működőképessé, míg a másik két, egyenként névlegesen 120 MW-os egység pedig egy-egy átviteli hálózati alállomáshoz került Litéren, illetve Sajószögeden.

Az 1970-es évek közepéig a hazai 400 kV-os átviteli hálózat mindössze a Munkács–Göd és a Göd–Léva nemzetközi távvezetésekből állt, a 750 kV-os állami nagyberuházáshoz kapcsolódó fejlesztés keretében azonban országsszerte nagyléptékű hálózatépítésre került sor. Új, többvezetékes csomópontok alakultak ki. A meglévő gödi mellett kiépült a sajószögedi, az albertirsai, a martonvásári, a litéri, a győri és a paksi csomópont is.



A Gödi alállomás részlete

Még 1975-ben megépült a 400 kV-ra szigetelt, de – az államközi kapcsolatok pillanatnyi állapotától függően – évekig csak részlegesen és csak 220 kV-on üzemel-

tett Szeged–Sándorfalva–Arad–Mintia/Marosnémeti távvezeték, amely közvetlen, bár laza kapcsolatot teremtett a magyar és a román VER-ek között.

A soron következő hálózatfejlesztési lépések a felsorolt csomópontok közötti hurkok létrehozására, az eddig 400 kV-os végpontként üzemelő Toponári, Sándorfalvai, Felsőzsolcai alállomásoknak a hurok-képzésbe való bekapcsolására, újabb, egyelőre sugaras végpontként, de később hurokzáró elemként működő alállomások építésére, valamint a nemzetközi kapcsolatok bővítésére irányultak.



A Toponári alállomás

Nemzetközi kapcsolataink erősítésére jugoszláv anyagokból és kivitelezésben, 1988-ban megépült a Sándorfalva–Subotica/Szabadka 400 kV-os távvezeték is, melyen keresztül fontos nemzetközi szállítások bonyolódtak le az akkor még UCPTÉ-tag Jugoszlávia és CDU-tag Magyarország között.

Az 1980-as évek végén a magyar nemzetgazdaságban felerősödött a nyugat-európai orientáció. Ennek következményeként szorosabbra lehetett fűzni a magyar-osztrák villamosenergia-kooperációt is, ehhez pedig át kellett térni 400 kV-ra. Mivel Magyarország akkor még nem volt UCPTÉ-tag, az együttjáráshoz szükség volt egy 600 MW teljesítményű egyenáramú betétre, amely a Wien–Südost alállomáson került elhelyezésre, ehhez csatlakozott az 1992-ben üzembe helyezett Győr–Bécs 400 kV-os, kétrendszerű távvezeték, amely magyar területen mindkét rendszerrel, osztrák területen egyelőre csak az egyik rendszerrel épült ki.

A Munkács–Göd – akkor még egyetlen – 400 kV-os távvezeték üzemeltetésére történő felkészülés idején merült fel az igény a nagyfeszültségű feszültség alatti munkavégzésre – a NaF FAM-ra. A különleges magyar technikát dr. Csikós Béla, az OVIT műszaki vezérigazgató-helyettese találta fel, dolgozta ki és vezette be a gyakorlatba.



Nagyfeszültség alatti munkavégzés

Mit nyújt a NaF FAM a rendszerirányítónak? A távvezetékek kikapcsolásának elmaradása következtében csökken a hálózati veszteség, nő az átviteli hálózat eredő megbízhatósága, ha erőműközeli távvezetéseket nem kell kikapcsolni, akkor nem korlátozódik a teljesítmény-kihozatal, a nemzetközi távvezetékek lekötött kapacitásai folyamatosan rendelkezésre állnak, és nem rendeződik át az elosztóhálózatok számára történő teljesítményátadás szerződéses rendje, ezáltal nem keletkezik az elosztóhálózatokban belső járulékos tranzitvesztés.

■ A magyar alaphálózat fejlesztési stratégiája

Az 1992-es év változást hozott mind az erőműpark, mind a hálózatok tulajdoni viszonyában. Az alaphálózat továbbra is az MVM tulajdonában maradt, míg a 120 kV-os főelosztó hálózat (és természetesen az elosztóhálózatok) az önálló részvénytársaságokká alakult áramszolgáltatók kezébe került.

Ez új helyzetet teremtett a 220, 400 és a 750 kV-os feszültség szintet magába foglaló alaphálózat-fejlesztési elképzelések vonatkozásában.

Az egyik nagy kihívást az jelentette, hogy míg korábban a hálózatfejlesztési tervek arra épültek, hogy az alap- és a 120 kV-os főelosztóhálózat együttesen elégítse ki az úgynevezett (n-1) biztonsági elvet, ezen időszaktól kezdve ezt már önállóan az alaphálózaton kellett biztosítani. A másik nagy kihívást az képviselte, hogy a 90-es évek első felében jelentős változás állt be a nemzetközi együttműködésben. Megszűnt a KGST villamosenergiarendszer-egyesülés, megfogalmaztuk igényünket a nyugat-európai rendszer-egyesüléshez (UCPTE) való csatlakozásra, amely 1995-ben meg is valósult. Ez a módosult helyzet azt eredményezte, hogy más elvárások is jelentkeztek az átviteli hálózattal szemben: tranzitországgá váltunk, annak előnyeivel és hátrányaival együtt.

Ebben a helyzetben kellett tehát kidolgozni az új alaphálózati fejlesztési terveket. Felhasználva az adaptív hálózattervezés alapjait, az 1993. évben elkészült a fenti kihívásokat figyelembe vevő alaphálózati

stratégia. Ez a 2000. évig terjedő időszakot határozta meg, mint konkrét döntéseket igénylő időtávot (operatív szakasz), de kitekintett a 2005-ös és 2010-es időszakra is. A stratégia értelemszerűen nemcsak az új fejlesztésekre koncentrált, hanem kitért a magas életkorú hálózati elemek felújítására is, lehetőség szerint kombinálva az új létesítési és rekonstrukciós igényeket. A stratégiakészítés során több scenáriót és több fejlesztési politikát vizsgálva egy 42 elemű döntési mátrix alapján került kiválasztásra a követendő fejlesztési/felújítási tevékenység.

Az időközben megvalósult UCPTE-csatlakozás a fenti fejlesztési terveket még azzal az igénnyel egészítette ki, hogy erősítenünk kellett a nyugati hálózati kapcsolatunkat, így fejlesztési igényként bekerült az új magyar–horvát 400 kV-os összeköttetés is.

Az 1993-ban kidolgozott és elfogadott alaphálózati stratégia tehát azt fogalmazta meg, hogy 2010-re az akkori elvárásoknak megfelelően bővített és az akkori elvárásoknak megfelelően felújított, korszerű alaphálózati (mai terminológiával átviteli hálózati) struktúrával rendelkezünk.

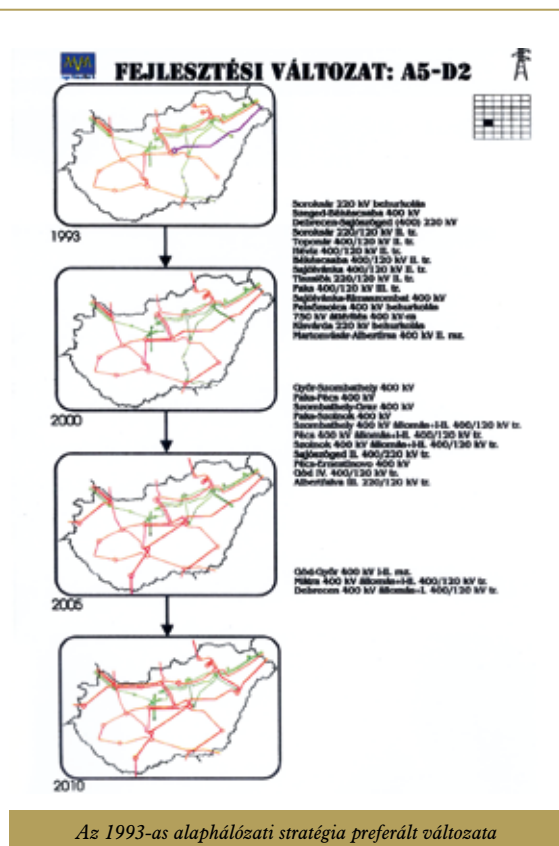
■ A rendszerirányítás fejlődése

A villamosenergia-rendszer előzőekben vázolt fejlesztésével folyamatosan lépést tartott a rendszerirányítás fejlesztése is, egyre újabb, korszerűbb eszközök és módszerek alkalmazásával.

Számítógépek alkalmazása 1978–1995 között

A jelentősen növekvő rendszerirányítási feladatok megoldására 1979-ben a Budai Vár területén, a Petermann bíró utcában elkészült az OVT új épülete. Az itt elhelyezett Hitachi gyártmányú komplex folyamatirányító rendszer lelke a 2X HIDIC–80 számítógéprendszer volt.

A diszpečerek legfontosabb eszközei a CRT jelű, akkor hazánkban a legkorszerűbbnek számító színes képernyők, a beavatkozást biztosító konzolok és a fényceruzák voltak. A HIDIC–80 rendszer rendkívül



Az 1993-as alaphálózati stratégia preferált változata

fontos elemei voltak az ún. folyamatcsatoló egységek, amelyek az új OVT létesítésével egy időben bővített és részben újszerű telemechanikákat, valamint egyedi méréseket csatolták abból a célból, hogy a számítógéprendszerbe bejutó információk on-line módon közvetlenül, gyakorlatilag a változással azonos időben feldolgozhatók legyenek.



Az OVT új székháza

A folyamatcsatoló egységeken jutottak ki az erőművek távszabályozásához szükséges távparancsok is. Képernyő és hangjelzés segítségével történt a többfokozatú határérték figyeléséből következő riasztás. Az Országos Üzemelőképzítő Szolgálat (OÜSZ) munkájához is kapcsolódott az üzemserű, rendszeres (pl. óránként) végzett automatikus naplózás, amely kezdetben naplózó írógépeken valósult meg.

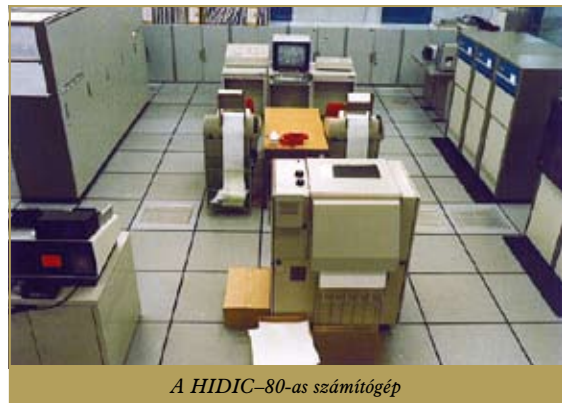
A számítógéprendszerrel megoldott feladatok közül az egyik az automatikus, a gazdaságos terheléssel kombinált frekvencia-, csereteljesítmény-szabályozás volt. A másik feladatcsoport olyan komplex hálózatszámítás volt, amelynek egyik egyszerűsített elemét a diszpécser is használhatták.

A KGST-országok teherelosztói közül elsőként valósult meg a diszpécser számára az aktuális helyzetre végezhető ellenőrző eloszlásszámítás, amely által lehetővé vált a hirtelen felmerülő kapcsolási igények és napközben felmerülő erőművi leállások következtében várható hálózati üzemállapotok előre történő diszpécseri megítélése.

A korszerű folyamatirányító számítógéprendszer alkalmazása már az energiarendszer üzemének sokoldalú optimalizálását tette lehetővé, s a hozzá tartozó telemechanikai rendszer támogatásával nemcsak valós idejű adatokra támaszkodó megbízható információkat, alarmokat, gyorsan rendelkezésre álló vizsgálatokat, tanácsadást biztosított az üzemirányítóknak, hanem lehetőséget nyújtott a rendszerirányításban alapvető fontosságú erőművi szabályozás területén gyors és érzékeny on-line beavatkozásokra is.

Az 1980-as évek vége felé elterjedő személyi számítógépekből OVINET néven hálózatot alakítottak ki. A néhány helyen már működő KDSZ folyamatirányító rendszerekből az OVT számítógéprendszerébe küldött adatok fogadására külön rendszer épült DYRAS néven. Mind az OVINET, mind a DYRAS végül a Hitachi rendszerhez is kapcsolódott.

A hardver és alapszoftver továbbfejlesztésének csúcsa 1988-ban a HIDIC-80 rendszernek háromgépes rendszerré való átalakítása volt. A fejlesztések eredményeképpen a két-, majd háromgépes rendszer 2000 közepéig, több mint 21 évig üzemelt.



A HIDIC-80-as számítógép

Az üzemirányítási rendszert szolgálta az a saját tulajdonú és bérelt postai átviteli utakra épülő villamosenergia-iparági távközlési rendszer is, mely kábeles, távvezeteki vívőfrekvenciás, mikrohullámú és korlátozott számban ugyan, de optikai kábeles összeköttetéseket is alkalmazott a kommunikáció biztosításához.

Alapvető változás következett be 1995. október 18-án, amikor a magyar villamosenergia-rendszer társult tagja lett az UCTE-rendszernek, a nyugat-európai villamosenergia-rendszerek társulásának. A KGST-VERE rendszer már előzőleg megszűnt, és az UCTE a hivatalos csatlakozás előtt már együttműködött a középkelet-európai országok által átmenetileg létrehozott CENTREL-rendszerrel. Természetesen e rendszerközi változások sok váratlan üzemállapotot hoztak létre, de az OVT személyzete a változatlan üzembiztonsági szinten fenntartott folyamatirányítási rendszerrel ezeket uralni tudta. Az önálló fenntartás miatt nem okozott gondot a HIDIC számítógéprendszerben futó szekunder-tercier szabályozásnak az UCTE-rendszerbeli követelményeknek megfelelő átalakítása sem. Jelentősebb munka volt e szabályozás erőművekben levő szerveinek átalakítása, amelyet a VEIKI (Villamosenergia-ipari Kutató Intézet) végzett az erőművekkel együtt.

■ A KDSZ-ÜIK üzemirányítási rendszer fejlesztési programjai

A 70-es évek második felére a KDSZ-eket, ÜIK-kat az jellemezte, hogy az irányítandó berendezések száma egyre nőtt, ugyanakkor a munkavégzés feltételei romlottak. A vezénylők szűkösen bizonyultak, az információk mennyisége a szükségeshez képest kevés volt, a kezeletlen állomások terjedésével a csoportos hibajelzések és a sématablák információ tartalma elégtelen volt. Egyre gyakoribb igényként fogalmazódott meg a korszerűsítés, a távmérés, távjelzés, távműködtetés. Ezt az igényt alátámasztotta, hogy ekkor már folyt az

OVT-ben a távmérési, távjelzési rendszer kiépítése, bár az általuk üzemirányított alállomások ebben az időben még helyszínen kezeltek voltak.

Az OVT felszínre telepítése az ELMŰ Budapesti Villamos Teherelosztó Szolgálat (BVT SZ) föld alatti elhelyezésének felszámolását is meggyorsította. Az új létesítménynek a Budai Vár közelében kellett helyet keresni. A legcélszerűbb elhelyezés lehetőségét a Vérmező szélén álló régi 30/10 kV-os Bugát utcai alállomás nyújtotta, amelynek üzeme megszűnt, berendezéseit elbontották. A felszínre telepített BVT SZ berendezéseinek próbaüzeme 1988-ban kezdődött, a hivatalos átadásra 1989. augusztus 19-én került sor. A DÉMÁSZ telemechanikai rendszertervének készítése során tisztázódtak a telemechanikai rendszerrel szemben támasztott minőségi és mennyiségi követelmények és a kívánt szolgáltatások. Körvonalazódtak az ÜIK üzemirányításban megoldandó telemechanikai feladatok. Világossá vált, hogy a telemechanikai központokban szabadprogramozású, számítógép bázisú központokat kell alkalmazni, mert a tervbe vett további fejlesztések során a változó követelményeknek csak ezekkel lehet eleget tenni. Ezen berendezések időközben hazai gyártásban is hozzáférhetővé váltak.

A szegedi korszerűsítéssel párhuzamosan, 1980-ban megindult a Miskolci KDSZ korszerűsítése is. A KDSZ-rendszer felépítése és hardvereszközei hasonlóak voltak a szegedi rendszeréhez, és a rendszer fejlesztésében is azonos társaságok vettek részt.

A miskolci rendszerben a SCADA-funkciók mellett már EMS-funkciók is megfogalmazásra kerültek és elsőként létesült diszpécseri tréning-szimulátor is. A SCADA-funkciók között védelmi feldolgozás is működött, azaz egy üzemzavar fellépte esetén a rendszer a hiba valószínűsíthető okát is kijelmezte. Az ember-gép kapcsolat eszközeként megjelentek a színes kvázigrafikus monitorok.

Természetesen a DÉMÁSZ és az ÉMÁSZ üzemirányítás korszerűsítésével párhuzamosan a többi áramszolgáltatónál is megfogalmazódtak igények a korszerűsítésre. A gyűjtött adatok köre, a megvalósított funkciók és a



A DÉMÁSZ körzeti diszpécseri vezénylője 1980-ban

hátter jelentősen eltért egymástól. Ezek a kísérletek a későbbi fejlesztésekhez nyújtottak segítséget. Ezek között kell megemlíteni az Erőmű- és Hálózattervező Vállalat (Erőterv) és a Vertesz által buszrendszerre fejlesztett alközpontokból felépített rendszert Debrecenben, amely 1991-ben kezdte meg működését, vagy a SZOT MUTUKI osztott hierarchiájú ÜIK-rendszerét Pécsen a 80-as évek második felében.



COSY-D kvázigrafikus munkaállomás

■ Az OVT új folyamatirányító számítógéprendszerének (EMS/SCADA) megvalósítása

Már az 1980-as évek végén világossá vált, hogy a jól működő, de véges kapacitású és teljesítményű folyamatirányító rendszer az 1990-évek végén már nem elégítheti ki az igényeket. E felismerésnek az egyik oka az energiarendszer várható bővülése volt, de figyelembe kellett venni az újabb, vagy eddig a számítástechnikával meg nem oldott feladatok miatt szükséges kapacitás- és teljesítménybővítést is. A rendszer egyre több elemének technikai és erkölcsi avulása is siettetette az új rendszerre való áttérést.

Az Üzemirányítási Rendszer Irányítástechnikai Korszerűsítése (ÜRIK) egy olyan átfogó fejlesztési program volt, melynek célja a háromszintű üzemirányítási rendszer irányítástechnikai eszközbázisának világszínvonalú korszerűsítése volt.

A világszínvonalú technikai megoldásokra épülő projektnek kiemelkedő jelentősége volt a rendszerirányításnak a harmadik évezredben induló deregulált új struktúráját is szolgáló energiaipari folyamatirányító

számítógépek és az információtovábbítás rendszerváltásában. Ennek keretében a központi számítógépekre épülő folyamatirányító rendszer felváltása osztott számítógép-hálózati struktúrákkal, a telemechanikai berendezéseknél bevezetett osztott fejgép-mezőgép rendszer, a távközlés területén a szinkron-digitális rendszerek, a fénycábelek kiterjedt alkalmazása és az automatikus távfelügyeleti rendszer mutatják az információtechnológia legújabb eredményein keresztül az üzemirányítási technológia megújulását. Az 1991-ben elkészült új komplex folyamatirányítási koncepció kimondta, hogy az OVT folyamatirányító számítógéprendszerét az áramszolgáltató vállalatok szervezetében működő, de a kisebb feladatkör mellett is hasonló tevékenységet ellátó KDSZ-ek rendszerével együtt kell megújítani, illetve ahol szükséges, alapvetően létrehozni.



Az ÜRIK-projekt fő létesítményei

A projekt magában foglalta:

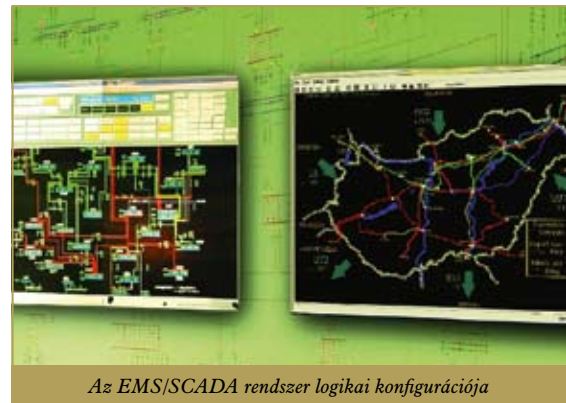
- az OVT folyamatirányító számítógéprendszerének és az azt közvetlenül támogató, 32 alközpontból (RTU-ból) álló alaphálózati és erőművi telemechanikai rendszernek a bővített funkciójú cseréjét;
- az OVT erőművi termelést irányító számítógépes központi szabályozási rendszerének az UCTE-csatlakozás feltételeit és a piacliberalizálás feladatait is előkészítő fejlesztését és átalakítását;
- a 100 állomáson és erőműben az RTU-telepítéshez szükséges szekunder-átalakításokat, belső illesztéseket, fizikai környezeti infrastruktúra-átalakítást;
- a fő rendszerrel azonos funkcionalitású tartalék teherelosztó kiépítését;

- duplikált tartalék mérőrendszer létesítését;
- a DÉDÁSZ, ÉDÁSZ, TITÁSZ és ELMŰ Rt. Közzeti Diszpécser Szolgálatainál az üzemirányítást támogató számítógéprendszerek, továbbá az említett rt.-k területén összesen 10 üzemirányító központ adatkoncentrátorainak, valamint ezen KDSZ-ÜIK-khoz csatlakozó 68 alállomási telemechanikai alközpont létesítését;
- az ÉMÁSZ és a DÉMÁSZ Rt. funkcionáló számítógépes támogatású telemechanikai rendszerének integrálását az új rendszerbe;
- kiegészítő hazai számítógépes hardver- és szoftverfejlesztéseket;
- a fentieket kiszolgáló távközlési fejlesztést, amely 5 földrajzi régióra bontva a szükséges preinstallációs munkák elvégzése után mintegy 800 km korszerű (SDH és PDH) fénykábeles és digitális mikrohullámú összeköttetést létesített az ÜRIK-objektumok között automatikus távfelügyeleti rendszer alkalmazásával;
- új diszpécseri telefonközpont létesítését;
- az OVT és a TOVT közötti optikaikábel-kapcsolat átkapcsoló pontja létesítését;
- belső hírközlési rekonstrukciót;
- végponti objektumok csatlakozásához szükséges összeköttetések létesítését (debreceni és szegedi KDSZ, Mátrai Erőmű, OVT-TOVT);
- a fizikai környezet biztonsági megerősítést is magában foglaló kialakítását vagy átalakítását (építészeti, épületgépészeti, belső építészeti, szünetmentes áramellátási és villamos installáció, szekunder túlfeszültség-védelmi munkák megvalósítását, a biztonság növelése céljából mechanikai héjvédelem, elektronikus behatolásvédelem megvalósítását, a tűzvédelem megerősítését, a beléptető videomegfigyelő-rendszer korszerűsítését, mozaikséma és kivetítő, speciális világítás, egyéb vezénylőtermi infrastruktúra létesítését) az OVT-ben és a TOVT-ben;
- hazai szoftverfejlesztéseket, adatbázis- és képgenerálást;
- dokumentációsállítást;
- kiképzést és rezidens programozást;
- tesztelési és átvételi eljárásokat.

Az ÜRIK-rendszer funkcionalitásaiban és műszaki színvonalában átadásakor a legkorszerűbbek közé tartozott. Természetesen a megoldások alapvetően a 90-es évek első felében specifikált elvárásokat tükrözték vissza, még akkor is, ha egyes területeken már a megvalósítás folyamatában korszerűbbekre cseréltek bizonyos elemeket (szervereket, monitorokat, modemeket, távközlési berendezéseket, a 10 Mbit/s LAN-t 100 Mbit/s-re stb.).

Az új rendszer a korábbihoz képest az alábbi többlet feladatokat, funkciókat valósította meg:

- Alállomási információk körének bővítése
- Távműködtetési, távparancs-adási lehetőség
- Adatcsere az alárendelt irányítóközpontokkal (KDSZ-ekkel)
- Üzembiztonsági funkciók kiépítése
- Egységes, hosszú távú üzem-előkészítés
- Tartalék irányítóközpont
- Tartalék adatkapcsolati utak a KDSZ központokon keresztül
- Feszültség-meddőteljesítmény szabályozás
- Diszpécseri tréning-szimulátor (DTS)
- Részletes szabályozási információk az erőművekből



Az EMS/SCADA rendszer logikai konfigurációja

Az ÜRIK projekt megbízások több mint 60 hazai cég számára jelentettek a rendszerváltás utáni átmenet nehéz éveiben jelentős, innovációt is megkövetelő, magas műszaki színvonalú munkákat, melyek az egész régió számára felértékeltek e cégek teljesítményét, vállalkozási lehetőségeit.

A magyar villamosenergia-ipar teljes vertikumát átfogó projekt megvalósítása minden részt vevő cég és egyén számára az ezredforduló nagy szakmai kihívása volt. A kreativitást, sok tanulást, szakmai megújulást kívánó projektmunkákban részvétel az azokban érintett szakemberek számára is pályájuk egy kiemelkedő állomását és a megszerzett korszerű ismeretek révén szakmai felértékelődésüket jelentette.

■ A telemechanikai rendszer fejlődése

Az 1980-as évekig a magyar alállomásokat az ott dolgozó elektrikusok kezelték, akik az üzemirányítói utasításban foglaltak szerint, a sématablán kézzel beállított kapcsoló állapotok és a mutatók műszerekről leolvasott értékek alapján hozták döntéseiket. A nyolcvanas években kezdtek elterjedni az MMG Automatika Művek által kifejlesztett ún. SAM telemechanikai állomások és a SAM-ok által gyűjtött adatokat megjelenítő, beavatkozási lehetőséget biztosító központok. Az első rendszerek az ÉMÁSZ és a DÉMÁSZ területén jöttek létre.

A magyar villamosenergia-rendszer UCTE-hez történő csatlakozása szükségessé tette az ország alállomásainak teljes körű telemechanizálását.

A teljes magyar villamosenergia-rendszer új számítógépes irányítási rendszerének igen fontos kulcs eleme volt az a mintegy 100 db új telemechanikai berendezés, amely az alap- és főelosztó-hálózati alállomásokon installálásra került. Ezek tették lehetővé, hogy a rendszerirányító átfogó információ birtokába jusson a teljes irányított rendszerre vonatkozóan.

A telemechanikai alközpontok (RTU-k) legfontosabb új tulajdonságai a következők voltak:

- Osztott – fejgépéből és mezőgépekből álló – felépítés
- Közvetlen áram- és feszültségbemenet
- Az áram- és feszültségbemenetektől minden más adatot kiszámolni képes teljes körű mérés
- 1 ms pontosságú abszolút idő szinkronizálása
- Kapcsolások előtti reteszek képezhetősége
- Bekapcsolás előtti szinkronhelyzet-ellenőrzés
- Működtetési parancsok biztonságos fogadása
- Távparaméterezés
- Távdiagnosztika

Az osztott felépítés és telepíthetőség volt az egyik legfontosabb újdonsága a telemechanikának, amely lehetővé tette a berendezés osztott, technológiához közeli telepítését. A legjellemzőbb megoldás a mezőnkénti telepítés és az egyes mezőgépek fénykábelrel történő fejgéphez csatlakozása. A felügyeleti irányokba a fejgép tartja a kapcsolatot, de képes egyidejűleg több, akár hat irány kezelésére is.

■ A központi erőművi szabályozás és az erőművi folyamatirányítás rendszerei, kapcsolódásai

1978–1999: A HIDIC-korszak

A HIDIC folyamatirányító számítógéprendszer az erőművi szabályozás eszközeit is forradalmasította. A HIDIC-rendszer része lett az automatikus csereljesítmény-szabályozást és a gazdaságos teherelosztást végző szabályozó rendszer, amely Kelet-Európában az akkori időben a legkorszerűbbnek számított.

Az export-import szaldó mérésének menetrendtartása automatikus lett, már nem a diszpécsernek kellett árgus szemekkel figyelnie a menetrendtől való eltérést, és nem neki kellett telefonon beavatkoznia. A kézi tololécs gazdaságos terhelésselosztást is az automatikus program váltotta fel. Az automatikus erőművi szabályozás a korábban kialakított digitális távparancsadó-rendszeren keresztül valósult meg. Zárt hurkú szabályozásba csak az erre alkalmas Dunamenti és Tiszai erőművi egységeket vonták be. Ezek a pillanatról pillanatra változó fogyasztói igényeknek megfelelően, percnként kaptak fel vagy le irányú szabályozási parancsot, amelyet a helyi erőművi szabályozó egységek szétosztottak a blokkok között, majd a blokki szabályozó alapjeleknek megfelelően, automatikusan, kézi beavatkozás nélkül változtatták az erőművi gépek a villamosenergia-termelésüket.

A többi erőműnek a számított szükséges termelési célértéket a számítógép automatikusan elküldte a távparancsadó-rendszeren keresztül, hangjelzést adva az erőmű kezelőjének, aki kézi beavatkozással hajtotta végre a szabályozási parancsot.

A 80-as évek végén a 286-os, majd 386-os személyi számítógépek használatba vételekor – az OVT számítástechnikai munkatársai által fejlesztett PC-s programok segítségével – tértek át a számítógépes menetrendtervezésre. Ehhez az időszakhoz köthető a nemzetközi elszámolás korszerűsítése is, a menetrendtervező programhoz hasonló PC-s alkalmazások segítségével. Kialakult egy belső PC-s hálózat (OVINET), amelyen keresztül az elszámoláshoz szükséges alapadatokat megkapta a rendszer. Az elszámolást végző programokat is az OVT számítástechnikai szakértői fejlesztették ki.

A nyolcvanas években – a Paksi Atomerőmű üzembe helyezése ellenére – a megnőtt fogyasztói igényeket csak az import hányad jelentős növelésével lehetett kielégíteni. A HIDIC szabályozó rendszerét ekkor meg kellett „tanítani” az egyenáramú betét, illetve a szigetüzem kezelésére is. A 90-es években a csereteljesítmény mellett a frekvenciaszabályozás jelentősége is megnőtt.

A nemzetközi kapcsolatok fejlődésének hatására a HIDIC szabályozó rendszerében is olyan „trükköket” (adaptív előre becslés, gyorsított szabályozás, korrekció az óras göngyölt szabályozási hiba minimalizálására stb.) kellett kialakítani, amellyel a lehető leghatékonyabban igénybe lehetett venni a lassan szabályozható erőműveket.

A Ciklikus Mérés Megjelenítő alkalmazás a diszpécserek számára is fontos eszközzé vált az erőművi szabályozási tevékenység támogatásában, mivel a megjelenítő

eszköz az üzemirányító részére – egy-két perc késéssel – folyamatosan megjelenítette a HIDIC mérési és szabályozási adatait. Ez az eszköz tette lehetővé a vonalíró műszerek megszüntetését is. Az eszköz népszerűségét és megbízhatóságát bizonyítja, hogy a HIDIC-et felváltó Spectrum-rendszerhez is illesztették.

A csatlakozáshoz való felkészülés során még egy fontos műszaki problémát kellett megoldani a szabályozás szempontjából. A CENTREL autonóm üzem során Nyugat-Ukrajnából, a burstini erőmű irányüzemben kapcsolódott Magyarország és Szlovákia villamosenergia-rendszeréhez is. Ezért a szlovák és a magyar rendszerirányításnak kellett az ukrán rendszer (Ukraina azon kis része, amelyik párhuzamosan járt velünk) szabályozási feladatait is ellátnia. A HIDIC szabályozó rendszerét fel kellett készíteni erre a feladatra is, ami „ukrán korrekció” néven került be a köztudatba.

1999–2002: Az ÜRIK-korszak

A húsz évig üzemelő HIDIC-rendszert felváltó, az ÜRIK-program keretében megvalósított Spectrum üzemirányítási rendszernek is fontos része lett az erőművi wattos szabályozási funkció, amely már képes volt a Dunamenti és Tiszai Erőművek mellett egyéb, szekunder szabályozásra alkalmas erőművi blokkokat is az automatikus szekunder szabályozásba bevonni. A több évig tartó ÜRIK-projekttel párhuzamosan zajlott a szabályozhatóerőművek irányítástechnikai korszerűsítési programja is, amelynek a célja volt, hogy az erőművek kapcsolódni tudjanak az ÜRIK-rendszerhez.

A Dunamenti Erőműben külön, új szabályozható erőművi irányt jelentett a gázturbina-gépcsoport. Zárt hurkú szabályozásra alkalmassá váltak a Mátrai Erőmű gépei is. A Vértes-Oroszlányi Hőerőműben teljesen új irányítási rendszert építettek ki. Egy-két évvel később a Csepeli Hőerőmű kombinált ciklusú gázturbina-csoportját már az üzembe helyezésről kezdve az ÜRIK-rendszeren keresztül szabályozta a MAVIR. Újdonságnak számított, hogy wattos szabályozás mellett feszültség-meddőteljesítmény szabályozásra is felkészült az új folyamatirányító rendszer. A felsorolt erőmű irányok mindegyikével, valamint a



Az OVT vezénylője a 90-es években

Paksi Atomerőműnél feszültség-meddőteljesítmény szabályozó rendszert is kialakítottak. Paks technológiájából adódóan zárt hurkú wattos szabályozásra nem alkalmas, így az OVT-ből történő közvetlen wattos szabályozása nem megvalósítható.

A HIDIC-nél kialakított specifikumok (ukrán korrekció, órás terven kívüli figyelés stb.) mellett egy sor új feladatot is meg kellett oldani. A legnagyobb átalakítást az erőművi csoport-blokk szabályzási struktúra kialakítása jelentette.

■ Relévédelem és automatika rendszerek

A védelmek fejlődésének fontos korszaka kezdődött el a digitális védelmek megjelenésével.

A védelmi algoritmusok a fejlesztés kezdeti szakaszában differenciálvédelmi elven alapultak. Ez annak a felismerésnek volt köszönhető, hogy a távolsági védelemmel összehasonlítva a differenciálvédelmi algoritmusok kisebb számítási igényűek. A harmonikus szűrés funkciója (a bekapcsolási áramlökés hatásának kiküszöbölése) bonyolította a transzformátorvédelem feladatát csakúgy, mint az áramváltó-telítődés és más lekérdezési hibák hatásának kiküszöbölése.



DTVA típusú Protecta távolsági védelem

A digitális védelmek moduláris felépítésűek, azonos vagy közel azonos hardverrel és a feladattól függően készített szoftverrel. A ki- és bemeneti jellemzők terén nagyfokú rugalmasság tapasztalható a programozhatóság következtében. Az egyetlen védelmi feladatot ellátó digitális védelem alkalmazásával mutatkozott az az

ésszerű lehetőség, hogy a védelmeket alállomási, irányítástechnikai, sőt adathálózati rendszerbe integrálják. A digitális védelem kommunikációs képessége jelentette ezt a gyakorlati lehetőséget. Az alállomási integrált számítógépes rendszerek újszerű lehetőségeket kínálnak a védelem, a felügyeleti és irányítási rendszer terén.

Frekvenciafüggetlen terheléskorlátozó automatika (FKA)

A 750 kV-os távvezeték üzemével összefüggően a hálózati áteresztőképesség mesterséges csökkentésének kiküszöbölésére, a rendszerbontás megakadályozása érdekében született meg a frekvenciafüggetlen terheléskorlátozó automatika, amely a szovjet rendszerbontó automatika (D-1) beállításához illeszkedően, figyelve a 750 kV-os távvezeték aktuális terhelését és esetleges kikapcsolódását – szükség esetén – automatikusan 200–400 MW nagyságú fogyasztói korlátozást valósított meg. A korlátozó rendszer a nyolcvanas évek végi egyedi, elektromechanikus elemekből és elektromechanikus végkészülékekből épült. Az akkori igényeknek megfelelően a rendszer négy pontjáról (nemzetközi kooperációs alállomásokból: Győr, Göd, Albertirsa, valamint a Paksi Atomerőműből) volt kiadható indító parancs a korlátozás végrehajtására.

Az automatika – fentiekén túlmenően – képes volt kézi indítással az ODSZ által meghatározott mértékű fogyasztói korlátozást elvégezni. Az automatika dedikált, sugaras kialakítású távközlési csatornákat használt, és a távkioldó parancsok a körzeti diszpécser szolgálatokon keresztül jutottak el a kiválasztott áramszolgáltatói alállomásokra. Az FKA-rendszer 2005-ben teljes átépítésre, korszerűsítésre került.

STVA – Stabilitásvédő automatika Pakson

A Paksi Atomerőmű üzembe helyezésekor a Paks környéki hálózaton fellépő zárlatok esetén stabilitási problémák jelentkeztek.

A probléma megoldása érdekében az atomerőműben telepítettek egy speciális rendszerautomatikát Stabilitás Védelmi Automatika (STVA) néven, amely üzemálapottól függően Pakshoz közeli távvezeteki zárlatok,

illetve 400 kV-os gyűjtősínzárlat fellépte esetén egy vagy két üzemelő turbógépegységet automatikusan kikapcsolt. Az automatika élesítésére és a kikapcsolandó blokkok számának beállítására az Országos Diszpécser Szolgálat (ODSZ) utasítására került sor, figyelembe véve az aktuális termelési és terhelési viszonyokat, illetve a Paks környéki 400 kV-os hálózat üzemállapotát, valamint a 400 kV-os gyűjtősín feszültségviszonyait.

■ A rendszerirányítást támogató távközlési rendszerek fejlődése

A 70-es évek közepére a villamosenergia-rendszert kiszolgáló távközlési háttér az alábbi funkcionális síkokra tagozódott: igazgatási hálózat, operatív üzemirányítási távbeszélő hálózat, telemechanikai hálózat, védelem-automatika jelátvitel, üzemzavar-elhárítási URH-hálózat. Az Országos Villamos Távközlési Szolgálat – Ovtász – feladata a kezdetektől fogva a távközlési rendszerek biztosítása volt a villamosenergia-iparág számára. Az új OVT távközlési hálózatának létrehozása minden eddiginél nagyobb feladatot rótt a szolgálatra. 1978 végén az OVT-t a terveknek megfelelően üzembe helyezték, de a teljes távközlési, telemechanikai és jelátviteli hálózat kiépítése és üzembe helyezése még további két évet vett igénybe a legkorszerűbb számítógépes adatfeldolgozás és rendszerirányítás kifogástalan kielégítése érdekében.

Az ÜRIK-projekt integráns részeként létesített, célzottan a rendszerirányítás távközlési igényeit kielégítő, öt földrajzi régióra kiterjedő, számítógépes távfelügyeleti rendszer által folyamatosan ellenőrzött új digitális távközlőhálózat a századvég legfejlettebb műszaki megoldásait foglalta magában. Az új távközlő hálózat topográfiai képét az elérendő objektumok földrajzi elhelyezkedése és az elérésükhöz – az adott feltételek mellett – optimálisan kialakítható átviteli utak együttesen határozták meg. A projekt keretében közel 800 km hosszú optikai és mikrohullámú átviteli út létesült. A hálózat 39 új aktív és két passzív, valamint 19 meglévő állomást foglalt magában. A menedzselőrendszer az új hálózatba integrált meglévő állomások felügyeletét is ellátta. Az egyes állomások 12 különböző fajtájú távközlési berendezés felhasználásával létesültek.

■ A villamos energia elszámolási mérési rendszere

A társaságok közötti villamos energia elszámolási mérés – TVE – az erőművek és az áramszolgáltatók privatizációja előtti időben „Villamos energia belső elszámolási mérés” – VBE – néven volt ismert. 1991 elején a belső elszámoláshoz mintegy 290 átvételi helyen 2200 db fogyasztásmérő tartozott.

A piactudományhoz való alkalmazkodás – az iparág tulajdonosi, szerkezeti és irányítási rendszerének átalakítása mellett, ahhoz illeszkedően – szükségessé tette a belső elszámolás és a hozzá tartozó mérési rendszer átalakítását is, amely ebben az esetben szerencsésen találkozott az elkerülhetetlen korszerűsítés igényével. A nemzetközi elszámolási mérési technika hazánkban, de még a Magyarországgal határos országokban is a svájci „Landis und Gyr” cég megbízható, hosszú élettartamú termékein alapszik.

Az elektronika szerencsére az elszámolási méréstechnikában is tért hódított. Először a „hibrid” mérők (a mérőelem már elektronikus, a kijelző még mechanikus) jelentek meg, majd hamarosan kifejlesztették a teljesen elektronikus fogyasztásmérőt.

■ A rendszerirányítás nemzetközi kapcsolatainak fejlődése, részvétel a nemzetközi szervezetek munkájában

Kétoldalú kapcsolatok nem szinkronjárom villamosenergia-rendszerekkel

A) Osztrák–magyar együttműködés

1992-ig a szigetüzemi-irányüzemi megoldással történt az osztrák–magyar villamosenergia-csere, akkor üzembe helyezték a Wien Südost állomásban a közvetlen magyar–osztrák összeköttetést szolgáló egyenáramú betétet és a hozzá csatlakozó Győr–Wien Südost 400 kV-os vezetékét.

Az egyenáramú betét egyik fő feladata lett volna a nagymarosi konstrukció miatti villamosenergia-törlesztés lehetővé tétele. Ugyanakkor az ÖVG (Österreichische Verbund Gesellschaft) és az MVMT között üzemzavari kisegítési egyezményt is aláírtak. Alapvető változás 1995-ben következett be, amikor

a CDU-ból kivált közép-európai országok villamosenergia-rendszerei CENTREL néven szinkronüzemre tértek át az UCPTÉ rendszerrel, miközben fokozatosan üzemben kívül helyezték az Etzenricht, Dürnrohr, majd a Wien-Südost állomásban kiépített, egyenként 600 MW átviteli képességű egyenáramú betéteket is. Az egyenáramú betét üzemelésének rendszerirányítási kihívása volt mindkét oldalon a hibátlan átvitelhez szükséges meddő teljesítmény és zárlati teljesítmény biztosítása. Külön vizsgálat foglalkozott a betét hatására megjelen(het)ő felharmonikusok hatásával az elektronikus frekvenciarelék üzemére.

B) Jugoszláv együttműködés a Söjtör–Varasd 110 kV-os és a Szeged–Szabadka összeköttetésekkel, szigetüzemi és pszeudoszinkron átkapcsolás megoldással

A kereskedelmi szállításokon kívül a vezetékeknek elsősorban üzemzavari kisegítési szerepük volt. E kettős funkció kiteljesítését szolgálta a 110 kV-os összeköttetések jelentős mértékű bővítése a Sándorfalva–Szabadka 400 kV-os vezeték 1998-as üzembe helyezésével. A délszláv háború idején a 110 kV-os feszültség szint ismét fölértékelődött, amikor horvát kérésre gyorsan megépült az azonnali kisegítést lehetővé tevő (Söjtör–)Lenti–Nedeljanec vezeték.

Párhuzamos üzem a KGST-országok villamosenergia-rendszereivel

A KGST-együttműködés egyik legfontosabb területe a villamosenergia-rendszerek együttműködése volt. Az energetikát a tagországokban irányító miniszterek képviselésével működő, 5 szekcióra bontott Állandó Bizottság fogta össze a tagországok együttműködését. Az operatív rendszerirányítási együttműködés a CDU keretében folyt. 1978-tól, miután a Szovjetunió és Magyarország között üzembe helyezték a 750 kV-os távvezetékét, a szovjet erőműrendszert is bekapcsolták a párhuzamos rendszerbe. Így a világon a legnagyobb földrajzi kiterjedésű, szinkronüzemű villamosenergia-rendszer jött létre, mely 7000 km hosszan ívelt nyugatról keletre, Berlinton Ulánbátorig, és 3200 km-en északról délre, Murmansktól Szófiáig. A párhuzamos üzemmel járó nagy előnyök – mint

például a kölcsönös segítségnyújtás és védelem vészhelyzetek esetén, a sokoldalú szerződésben foglalt előnyök, a teljesítménytartalékok és a csúcsidejű terhelési görbe országokénti eltolódásából fakadó rendszerközi határból következő naponként leosztott országokénti teljesítmény, vagy számos, a CDU rendszereiben végrehajtott fejlesztés eredménye – mellett, melyeket minden tagország élvezett, jelentkeztek hiányosságok is. A legfőbb figyelem kezdetektől fogva a központi rendszerirányításra fókuszált, nem pedig a megállapodás szerinti előírásokra és szabályokra, vagy azok módosítására. Az alapegyezményben megállapodottak szerint minden módosítás csak az összes tagország egyetértése esetén volt végrehajtható.

Az alapvető problémát az energia állandó hiánya okozta. Az első időszakban frekvenciacsökkenést, valamint számottevő ingadozást eredményezett. A másik gondot az összekapcsolt átviteli hálózatok szinte állandó maximális kapacitás melletti használata okozta.

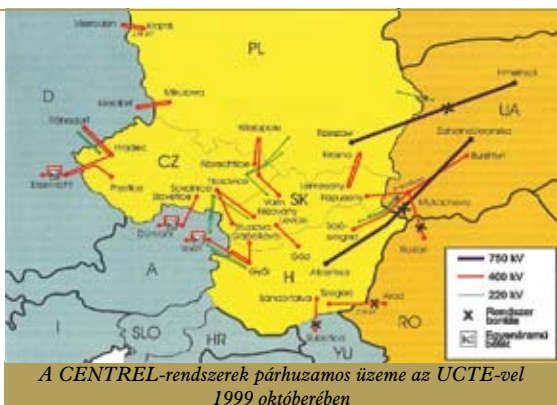
1993. november 30-án a CDU három részre esett szét:
- magyar, német (Vereinigte Elektrizitätswerke AG–VEAG), lengyel, román, szlovák és cseh rendszer,
 - bolgár, ukrán, valamint az orosz rendszer egy része,
 - az egységes orosz rendszer, valamint az ukrán rendszer egy része.

A CDU tevékenységének utolsó periódusát új rendelkezések és más jelentős dokumentumok érvénybe lépésével kezdte 1997. január 1-jén. Miután a tagországok villamosenergia-rendszereinek párhuzamos üzembe 1993-ban megszűnt, az operatív feladatok elvesztése után a CDU fő feladata a keleti és a nyugati rendszer-egyesülések közötti szakmai információcserének biztosítása lett – rendszerirányítóból egy új kis létszámú szervezetté alakult át, melyben a statisztika, az analízis és a tanulmányok kaptak főszerepet. Végül 2004-ben az alapítók közös elhatározásával a CDU is megszűnt.

CENTREL

A lengyel, csehszlovák és magyar kormányok a földrajzi fekvés adta lehetőséget felismerve, valamint a jószomszédi kapcsolatok elmélyítése érdekében 1990-ben Visegrádon elhatározták a politikai és gaz-

dasági együttműködést. Ez az együttműködés a három ország (Csehszlovákia 1993. január 1-jei szétválását követően négy ország) villamosenergia-rendszereire is kiterjedt. Egymás kölcsönös üzemzavari kiségitése, az Ukrajnából Nyugat-Európába irányuló villamosenergia-szállítások lebonyolítása és az Európához való felzárkózás a négy villamosenergia-rendszer szoros kooperációját igényelte. A jelen problémáinak megoldásán túl szükség volt a jövőre vonatkozó stratégiák (erőmű- és hálózatépítési, külkereskedelmi, villamos energia törvény stb.) összehangolására is.



A négyoldalú és már eredményesnek tekinthető együttműködés megérett arra, hogy intézmény formáját is öltse. Ezt az UCPE-vel folyó tárgyalás során a közös fellépés erősítésére kialakult igény is megkívánta. Ezért a négy villamosenergia-társaság vezérigazgatója 1992. október 11-én Prágában egy négyoldalú együttműködési szerződés aláírásával létrehozta e társaságok regionális csoportosulását CENTREL néven.

A CENTREL jellege hasonló a Nyugat-Európában működő regionális csoportosulásokhoz (SUDEL, NORDEL). Célja a villamosenergia-rendszerek összehangolt fejlesztése, előnyös villamosenergia-üzletek lebonyolítása, koordinált kapcsolattartás más villamosenergia-rendszeregyesülésekkel és végső soron az UCPE-rendszerhez való csatlakozás. Az UCPE-hez történt csatlakozás jelentősége messze túlmutat a magyar villamosenergia-ipar keretein, hiszen a nyugat-európai színvonalú villamosenergia-gazdálkodásunk megterem-

tésével konkrét és fontos lépést tettünk az egész ország európai integrációjának irányába.

A rendszerirányítók közös megegyezéssel 2006. december 31-i hatállyal megszüntették a CENTREL-t mint formális szervezetet, és Közös Nyilatkozatban rögzítették a jövőbeni együttműködés céljait és kereteit.

UC(P)TE

Az UCPE-t, a nyugat-európai országok villamosenergia-rendszereinek egyesülését 1951. május 23-án hozták létre az Európai Gazdasági Együttműködés Szervezetének kezdeményezésére. Eredeti szerepe a gazdasági tevékenység fejlesztéséhez való hozzájárulás volt, a villamosenergia-rendszerösszeköttetésekkel együtt járó energiaforrások, különösen a vízerőművekből származó többlet energia szélesebb körű feltárásán keresztül.

A közös üzemviteli szabályok meghozatalával és a villamosenergia-rendszerek közötti nemzetközi együttműködés megszervezésével az UCPE szélesebb felelősségi területeket vállalt fel az európai együttműködő villamosenergia-rendszer biztonságos működtetése érdekében. A tagtársaságok szoros együttműködése elengedhetetlen az összekapcsolt üzemből fakadó előnyök lehető legnagyobb kihasználásához. Ezért az UCPE számos ajánlást és előírást dolgozott ki, amelyet minden együttműködő félnek be kell tartania. Az üzembiztonsággal és megbízhatósággal szemben támasztott magas követelmények csak így teljesíthetők.

Az európai villamosenergia-piacok liberalizációjának kezdetétől az UCPE intenzíven részt vesz a verseny feltételeinek kidolgozásában. A cél a szabad villamosenergia-piac, a verseny megteremtése anélkül, hogy az ellátás biztonsága kárt szenvedne. 1999. július 1-jétől a szervezet átalakult a villamosenergiarendszer-irányító és -üzemeltető társaságok egyesülésévé, a továbbiakban pedig már nem szolgálta a termelők, elosztók és szolgáltatók koordinációját. Erre utal, hogy a szervezet nevéből kikerült a termelésre utaló „P” betű, az új név UCPE lett. Ötven év alatt az egyesülés földrajzi köre 8 országról 24-re bővült, eközben a tagok rendszereinek műszaki összefonódása tovább erősödött, amely lehetővé tette a villamos energia nemzetközi kereskedelmének több mint megtíz-

szerezését – annak előnyeivel és hátrányaival. Az UCTE hálózatán közel 450 millió embert látnak el villamos energiával, az éves villamosenergia-fogyasztás kb. 2490 TWh, a csúcsterhelés 390 GW, a beépített teljesítmény 607 GW.

Hazánk UCTE-tagdá válásának rövid története

Sok erőfeszítésre, következetes szakmai és diplomáciai munkára volt szükség ahhoz, hogy a magyar villamosenergia-rendszer megvalósítsa azt az együttműködést a nyugat-európai egyesített villamosenergia-rendszerrel, amely elengedhetetlen feltétele a magyar villamosenergia-rendszer megbízható működésének. Az MVM Rt. jogelődje, az MVMT már 1989-ben vizsgálatokat kezdett az UCPTÉ-vel való párhuzamos üzem megvalósításáról. Akkor a magyar villamosenergia-rendszer a szocialista országok villamosenergia-rendszeregyesülésének (CDU VERE) volt a tagja. A nagy importhányad és az egyoldalú importfüggőség mellett az ország kiszolgáltatott helyzetben volt, mivel a frekvenciartartás feladatát a Szovjetunió egymaga látta el. Alapvető változások elé nézett a magyar villamosenergia-rendszer, amikor 1990 tavaszán bejelentette a csatlakozási szándékát az UCPTÉ-nek, amelynek működési, különösen rendszerszabályozási filozófiája gyökeresen eltért a CDU VERE-től.

Az ezt követő évek a villamosenergia-ipar változására való felkészülés jegyében zajlottak. E felkészülés a CENTREL keretében történt.

A magyar villamosenergia-rendszernek is számos műszaki, gazdasági és szervezési követelményt kellett teljesítenie annak érdekében, hogy ez a párhuzamos üzem létrejöhesse. A CENTREL UCPTÉ-vel való párhuzamos próbaüzemének 1995. október 18-i kezdetét követően az MVM Rt. 1999. január 1-jén léphetett be az UCPTÉ szervezetébe társult tagként.

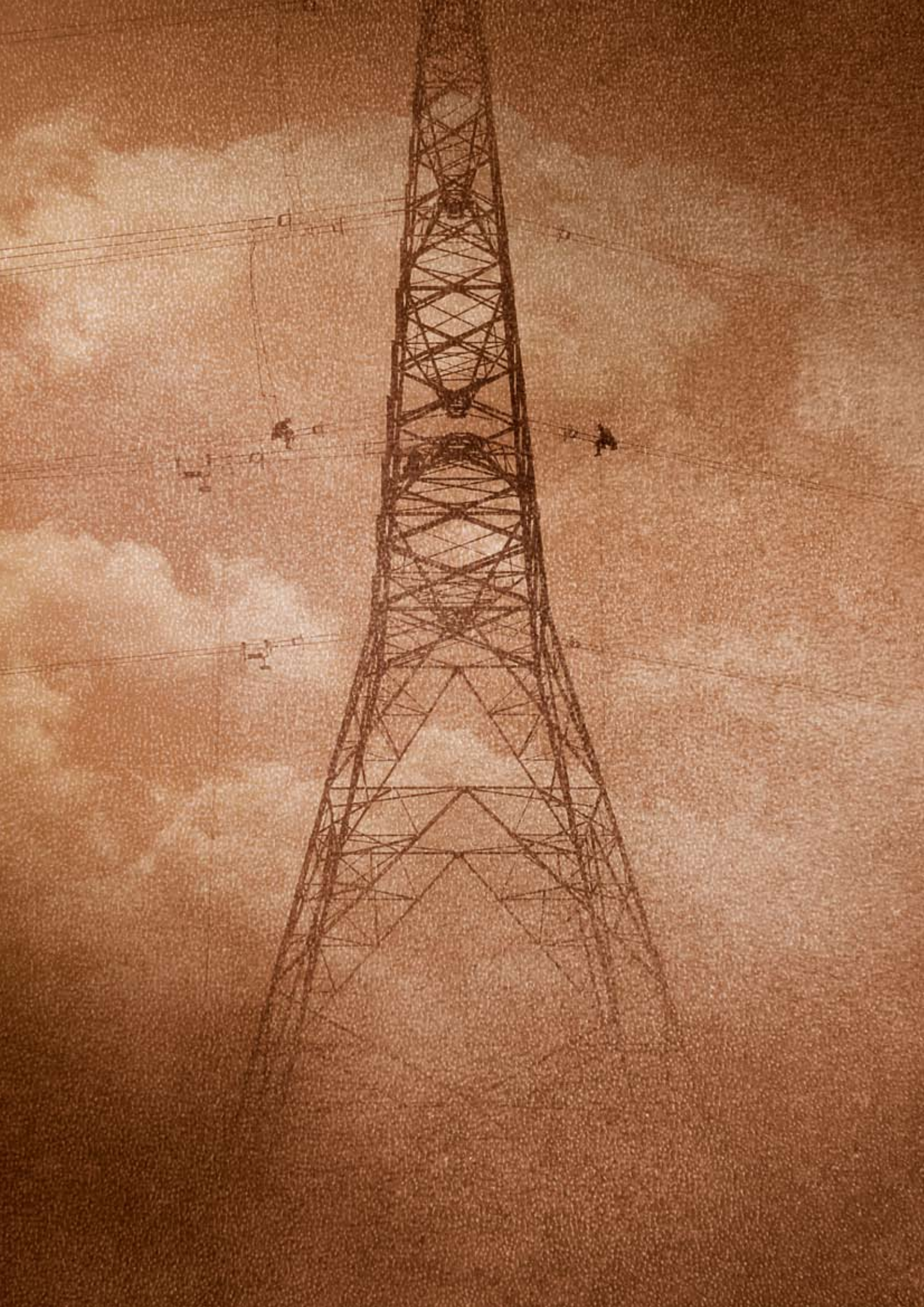
■ **A rendszerirányítás tudáscentrum szerepe**

A villamosenergia-rendszer fejlődése, de különösen a rendszerirányítás minden időszakban a műszaki-tudományos kutatások, a műszaki fejlődés élvonalát képező elméletek, gyakorlati eljárások és eszközök, a legfejlettebb tervezési módszertanok alkalmazásával tűnt ki az egyéb, szintén műszaki technológiákra épülő ipar-

ágak közül is. Elég, ha példaként a már a 30-as évektől használt távjelzésekre, távmérésekre, a szabályozástechnikának és a számítástechnikának a 60-as években elkezdődött alkalmazására, a távközlési technológiák élvonalába tartozó fejlesztések megvalósítására, valamint az élenjáró erőmű- és hálózatfejlesztési, tervezési technológiákra gondolunk. Fentiek nem valósulhattak volna meg a fejlesztési feladatokat generáló iparági és az azokat végrehajtó tudományos kutató, fejlesztő, tervező, oktató szakintézményekben, tudományos-technikai műhelyekben dolgozó szakemberek igen magas szintű tudása nélkül, amit az elmúlt évtizedekben a fejlett nyugati országok vezető szakemberei is rendre elismertek.

A rendszerirányítás elméleti megalapozása, gyakorlatának, eljárásainak kialakítása kiemelkedő felkészültségű szakembereket vonzott az Országos Villamos Teherelosztóba. Köztük országos, sőt azon túl is híressé vált tudósok is voltak, akik a szakmai kérdések magas szintű megoldása mellett komoly szerepet töltek be az OVT-be kerülő munkatársak belső képzésében, illetve tudásukat egyetemi, főiskolai előadóként, tankönyvek, szakkönyvek, tudományos cikkek írójaként is megosztották a náluk ifjabb nemzedékekkel. Az OVT vezető beosztású munkatársai is magasan képzett, nagy szakmai tapasztalattal bíró mérnökök voltak – a teherelosztó így nemcsak mint a rendszerirányítás nagyfontosságú végrehajtója, de mint kisugárzó szellemiségű tudományos-technikai műhely, magas presztízsű munkahelyként vonzotta a fiatal mérnököket.

Nem elhanyagolható szerep jutott a rendszerirányítás tudáscentrum funkciójának a képzésben sem. Az energetikai célú általános mérnökképzés, szakmérnöki másoddiplomák, mérnök-továbbképzői kurzusok tematikájában, szakdolgozatok témái között egyre szélesebb körben jelentek meg a tárgyalt időszakban a rendszerirányításhoz kapcsolódó diszciplínák. Mindennek alapját a képzett egyetemi oktatók mellett azok az OVT-szakemberek, vezetők képezték, akik címzetes egyetemi vagy főiskolai oktatóként, óraadóként, gyakorlatvezetőként vagy szakdolgozat-konzulensként segítették a hatékony képzést.



Az MVM által elkészített stratégiai jellegű helyzetelemzés alapján egyértelművé vált, hogy a magyar átviteli hálózat csak akkor képes az UCTE- (akkori nevén UCPTÉ-) csatlakozáshoz előírt kritériumrendszer teljesítésére, ha megfelelő üzembiztonsági és rendelkezésre állási mutatókkal rendelkezik. Ezért az MVM ZRt. elhatározta, hogy – a szükséges új létesítések mellett – 2010-ig elvégzi a technológia teljes rekonstrukcióját mind alállomási, mind távvezetési területen.

Az 1990-es évek elején az átviteli hálózati alállomások és távvezetékek általános állapota meglehetősen aggasztó képet mutatott. A felújítások korábbi mértéke nem követte a műszaki elhasználódás mértékét, ami hosszabb távon tarthatatlan folyamatokat indított volna el.

átviteli hálózaton lecserelésre kerülnek a HR-szigetelők korszerű, szakadásmentes üveg vagy kompozit szigetelőre. Ezenkívül teljes felújításra kerültek az alapok, valamint – az esetlegesen szükséges – rácselemtcserével mellett komplett korrózióvédelem került az acélszerkezetekre. Állapottól függően cserére került a védővezető is, általában optikai szálat tartalmazóra (OPGW). A 90-es évek első felére az alállomási technológiák is elöregedtek, akkoriban készülékmeghiabódás miatt több komoly üzemzavar is bekövetkezett. Az alállomások üzembiztonságának növelése érdekében teljes lecserelésre kerülnek mind a primer, mind a szekunder elemek. Ez egyúttal lehetőséget teremt a korszerű távkezelés kialakítására is.

2000-től napjainkig: az önállóság és a nagy felújítások kora

A stratégiai célkitűzés lényeges eleme volt a megfelelő minőségű anyagok beépítése, a szoros technológiai fegyelem betartása és betartatása annak érdekében, hogy az egyes elemek felújítási ciklusideje elérhesse az elvárt 15–25 évet.

A felújítási munkák folyamata

A távvezeték-felújítási munkák legfontosabb eleme a törésveszélyes porcelán hosszúrúd (HR) szigetelők cseréje. Az élet- és vagyónbiztonság védelme érdekében a cserék először az úgynevezett kiemelt biztonságú keresztezésekben (autópályák, főutak, vasutak keresztezéseiben) valósultak meg. A jelenleg is folyó – 2010-ben befejezni tervezett – munkák eredményeképpen a teljes



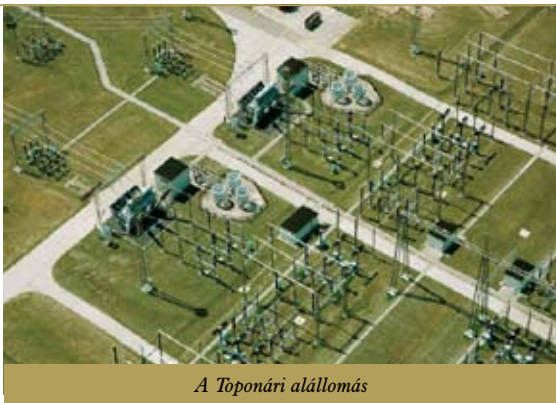
A Felsőzsolcai alállomás

■ Az átviteli hálózati primer és szekunder rekonstrukciós program első objektumai

A Felsőzsolcai 400/120 kV-os alállomás

Az észak-kelet-magyarországi térség villamosenergia-ellátásában fontos szerepet játszó Felsőzsolcai alállomás 1963-ban létesült. 1978-ban történt az első

400 kV-os bővítés, a Sajószöged–Felsőzsolca 400 kV-os távvezeték és egy 400/120 kV-os transzformátor üzembe helyezésével. A továbblépést a második 400/120 kV-os transzformátor beépítése jelentette, melyre 1983-ban került sor, azonban még mindig csak egy vezetéki betáplálással. A szükségessé váló felújítási munkák helyett az a döntés született, hogy 400 kV-on teljesen újjáépül az alállomás (primer és szekunder), új vezetéki csatlakozások valósulnak meg (Sajószöged II., Sajóivánka), és környezetbarát száraz söntfojtók kerülnek beépítésre. Az üzembe helyezésre 1999-ben került sor. Később a teljes rekonstrukció kiterjedt a 120 kV-os és a középfeszültségű részre is, így 2008 óta a teljesen felújított alállomás távkezelten üzemel.



A Toponári alállomás

A Toponári 400/120 kV-os alállomás

Toponáron 1978-ban a Martonvásár–(Paks–)Toponár 400 kV-os távvezetékkel egy időben került üzembe az SF₆ szigetelésű, szabadtéri 400/120 kV-os alállomás, melynek célja egyrészt az akkor épülő Paksi Atomerőmű teljesítményének kiszállításában való részvétel, másrészt a Kaposvári 120 kV/KöF alállomáson keresztül a dél-dunántúli térség fogyasztóinak ellátása volt. Az átviteli hálózati (n–1) elv biztosítása érdekében szükséges második transzformátor beépítéséhez – egy optimalizálást követően – az a megoldás született, hogy az SF₆ rész elbontása mellett vadonatúj hagyományos szabadtéri megoldás kerül kialakításra. (Az SF₆ készülékek más alállomásokon kerültek felhasználásra). A felújítást és bővítést kiváltó új létesítési munka 1997-ben kezdődött, és az alállomás folyamatos működése mellett 1999-ben helyezték üzembe.

A Hévízi 400/120 kV-os alállomás

Hévízen a '80-as években helyezték üzembe a 400/120 kV-os alállomást, amelynek fő célja a térség megnövekedett fogyasztói igényeinek ellátása volt. Az alállomás 400 kV-os T leágazással csatlakozott a Litér–Toponár távvezetékhez. Az (n–1) elv biztosítása, valamint az új horvát távvezeték fogadása érdekében az a megoldás született, hogy a meglévő helyen egy új 400/120 kV-os alállomás létesül. Az új alállomás első ütemének ünnepélyes átadására, a magyar–horvát 400 kV-os távvezetékkel együtt, 1999. december 10-én került sor. A második ütem befejezése 2000 áprilisában történt meg.

Magyar–horvát (Hévíz–Tumbri/Žerjavinec) 400 kV-os összeköttetés

Az alaphálózati stratégia célkitűzései között egyik fő helyen szerepelt a szomszédos országokkal való távvezetéki összeköttetés és az UCTE-kapcsolat erősítése. Ezen célkitűzést szem előtt tartva a különböző tervváltozatok optimalizálása mellett született meg az a döntés, hogy új 400 kV-os távvezetékot kell építeni a magyar és a horvát (valamint szlovén) rendszer között. Ennek magyarországi csatlakozási pontja Hévíz legyen, a távvezeték két rendszerrel kiépítve haladjon a közös horvát–szlovén–magyar határig, majd onnan első lépcsőben Zágráb térségéig (fenntartva a lehetőséget egy szlovén irányú kiépítésre is).

A távvezeték építése 1997-ben kezdődött meg. A Hévízi–Tumbri 400 kV-os távvezeték magyar oldali átadása 1999. december 10-én történt meg a Hévízi



A Hévízi alállomás

alállomás átadásával egy időben. Az összeköttetés megvalósításával erősödött a nyugat-európai villamosenergia-rendszerrel való kapcsolat, új szállítási irányokra nyílt lehetőség. A vezeték mindkét fél számára biztosítja a térség ellátásbiztonságának növelését, és lehetőséget ad a nemzetközi energiakereskedelemben rejlő lehetőségek kiaknázására.



Az Ócsai alállomás

Az Ócsai 220/120 kV-os alállomás létesítése

Budapest biztonságos villamosenergia-ellátásának korábbi koncepciójában a dél-pesti térségbe való energiaszállítás meghatározó pontjaként a Soroksári 220/120 kV-os alállomás szerepelt. Gazdaságossági számítások alapján az a döntés született, hogy az idegen tulajdonon álló 220 kV-os alállomásrész felújítása és bővítése helyett egy közeli helyen egy zöldmezős 220/120 kV-os alállomás épül meg, kielégítve az (n-1) biztonsági elvet. Ez az alállomás lett a magyar átviteli hálózat első távkezelt állomása. Az alállomás létesítése 1998 januárjában kezdődött. A megvalósítás első üteme 1999. december 21-én, a második ütem 2000. április 18-án fejeződött be.

A fenti elemek tehát az ezredforduló elejére már a kor követelményeinek megfelelő, korszerű technikát jelképezték.

A Dunamenti 220/120 kV-os alállomás

A Dunamenti Erőmű átviteli hálózati csatlakozását, a dunántúli 220 kV-os távvezeték jelentős részének kapcsolódását és elosztóhálózati betáplálását biztosító alállomás felújítás előtti állapotban, 2004-ben került az MVM tulajdonába. A minden addigi rekonst-

rukcionál összetettebb, feszített tempójú munka után az alállomás üzembe helyezése 2005-ben megtörtént.



A Dunamenti 220/120 kV-os alállomás

Az említett fejlesztések mellett szisztematikusan folytattuk üzemelő alállomásaink felújítását, az üzem folyamatos fenntartása mellett. Ezzel 2008 végére a MAVIR ZRt. 26 db alállomásából 23-ban teljes egészében megvalósult a rekonstrukció, és a tervek szerint a 2009. évben további két alállomásban, Debrecenben és Dunaújvárosban is befejeződik.

■ Az MVM erőmű-építési versenye és a további erőműfejlesztések

Az 1994. évi, azaz a harmadik magyarországi villamosenergia-törvény nem tette lehetővé, hogy az MVM erőműveket építsen az ún. szekunder tartalék erőműveken kívül. A villamosenergia-igények azonban az évtized közepétől ismét növekedésnek indultak, tehát újból szükség volt erőművek létesítésére. Összességében elmondható, hogy az évtized első felében összesen több mint 710 MW villamos teljesítőképességű nagyerőmű került üzembe – mind földgáz tüzelésére, mind hővel kapcsolt üzemelés lehetőségével. Ez a fejlesztés az MVM ösztönzésének hatására – az ezredforduló előtti, 410 MW-os gázturbinás építéssel együtt – nagyban hozzájárult ahhoz, hogy sok régi, előregedett nagyerőművet le lehetett állítani.

Természetesen a világszerte tapasztalt kiserőműfejlesztések hatására nálunk is megkezdődött a kiserőmű-épités az ezredforduló után: elsősorban földgáz tüzelésére épültek gázmotoros és gázturbi-

nás kiserőművek, majd a támogatások hatására egyre több kiserőmű létesült megújuló forrásokra. Évtizedünkben mintegy 1000 MW új kiserőmű korszerűsíti a hazai erőműparkot, és ezzel tovább javul az ellátás biztonsága és gazdaságossága.

■ Az önálló MAVIR

A Kormánynak a magyar energiapolitika alapjairól és az energetika üzleti modelljéről hozott 2199/1999. (VIII. 06.) sz. határozata megfogalmazta azokat a legfontosabb feladatokat, amelyeket Magyarországnak az Európai Unióhoz történő csatlakozásáig meg kell valósítania. A modell kiemelt feladatként kezelte a villamosenergia-versenypiac létrehozását és egy új törvény előkészítését. A versenypiac feltételeinek megteremtése érdekében szükségessé vált a rendszerhez való szabad hozzáférés biztosítása mellett az integrált villamosenergia-ipari vállalkozások tevékenységeinek szétválasztása és a kizárólagos jogosultsággal rendelkező társaságok objektív, átlátható és diszkriminációmentes működésének biztosítása.



A villamosenergia-szektor szereplőinek bevonásával 2001 végére elkészült az új villamosenergia-törvény (VET) jogszabálytervezete, amelyet az Országgyűlés a 2001. évi CX. törvényként fogadott el. Az új törvényi szabályozás sajátossága volt, hogy párhuzamosan kezelte a fokozatosan bővülő versenypiac és az ezzel arányosan visszaszoruló közüzemi szolgáltatás együttélését.

Az új villamosenergia-törvény egyértelműen kimondta, hogy a rendszer üzemvitelének irányítása a független rendszerirányító hatáskörébe tartozik. Az új jogszabály előírta továbbá, hogy a villamosenergia-ipari vállalkozásoknak a törvény szerinti engedélyköteles tevékenységeiket jogilag szét kell választani.

Az MVM Rt. – amelynek akkori tevékenységét a kialakuló új jogi környezet és a már meglévő, de Magyarországra nézve kötelezően még nem alkalmazandó európai uniós jogszabályi keretek alapvetően befolyásolták – ennek megfelelően 2000. október 19-én úgy határozott, hogy önálló társaságba szervezi a rendszerirányítási tevékenységet. 20 M Ft-os alaptőkével létrehozta a MAVIR Magyar Villamosenergia-ipari Rendszerirányító Részvénytársaságot. Valamennyi részvény az MVM Rt. tulajdonát képezte.

A MAVIR Rt. megalakulását követően engedélykérelmet nyújtott be a Magyar Energia Hivatalhoz a magyar villamosenergia-rendszer üzemének irányítására. A Magyar Energia Hivatal a 96/2000. sz. határozatában engedélyezte, hogy az MVM Rt. villamosenergia-szállítói működési engedélyében meghatározott alábbi résztvétekenységeket 2001. január 1-jétől a MAVIR Rt. végezze:

- az együttműködő magyar villamosenergia-rendszer irányítása, teljesítménygazdálkodása,
- az erőművek közötti terheléelosztás az Üzemi Szabályzatban foglaltak szerint,
- a villamos energia export-importjának lebonyolítása és felügyelete,
- a magyar és a nemzetközi villamosenergia-rendszerek együttműködésének összehangolása.

A Magyar Energia Hivatal a MAVIR Rt. működésének és tevékenységének elősegítése érdekében ezen határozatában tudomásul vette továbbá, hogy a tevékenységek végzéséhez szükséges alaphálózati eszközök és más vagyontárgyak használatát és birtoklását az eredeti szállítói engedélyes MVM Rt. átadja a MAVIR Rt. részére. Az engedélyesi tevékenységek szétválasztása, az objektív, átlátható és az egyenlő bánásmód követelményének megfelelő szabályozás gyakorlati érvényesítésének elősegítése okán a MAVIR Rt. részvényei 2002. december 28-án a Magyar Állam tulajdonába kerültek.

A 2003. január 1-jén hatályba lépett új VET rendelkezéseinek megfelelően a MAVIR Rt. két engedélykérelmet nyújtott be a Magyar Energia Hivatalhoz. A Ma-

gyar Energia Hivatal 1/2003. sz. határozatával kiadta társaságunknak a villamos energia rendszerirányítói működési engedélyt, a 2/2003. sz. határozatával pedig a villamos energia határon keresztül történő szállítására vonatkozó tevékenység engedélyét.

A villamosenergia-szabályozás szempontjából a 2003. év kiemelkedő jelentőségű, mivel az Európai Parlament és a Tanács 2003. június 26-án elfogadta a 2003/54/EC direktívát, amely jelenleg is hatályos. A direktíva 10. cikkelye határozza meg az átviteli rendszerirányítók szétválasztásának alapvető szabályait (unbundling). A hivatkozott cikkely kimondja, hogy amennyiben az átviteli rendszerirányító vertikálisan integrált vállalkozás része, legalább jogi formájában, szervezeti, valamint döntéshozatali szempontból függetlennek kell lennie a nem átvittel kapcsolatos további tevékenységektől.

Az 1070/2005. (VII. 08.) számú kormányhatározat – az Európai Parlament és a Tanács 2003/54/EK. direktívájának megfelelő – átviteli hálózati rendszerirányítónak a MAVIR Rt.-t jelölte ki. A kormány határozata kimondta, hogy mivel a MAVIR Rt. a rendszerirányítási tevékenység mellett átviteli hálózati tevékenységet is folytat, ezért szükséges, hogy a rendszerirányítási engedélyen kívül a Magyar Energia Hivatal által kiadott átviteli hálózati engedéllyel is rendelkezzen. A kormány határozata rendelkezett továbbá a MAVIR Rt. tulajdonosi struktúrájának megváltoztatásáról is, ennek végrehajtásaként 2005. július 29-én az 1 darab szavazatelsőbbeségi részvény („aranyrészvény”) kivételével ismét az MVM Rt. lett a MAVIR Rt. részvényeinek tulajdonosa.

Az 1070/2005. (VII. 08.) számú kormányhatározat előírta továbbá, hogy a független átviteli rendszerirányító (Transmission System Operator, röviden: TSO) működéséhez szükséges eszközöket az MVM Rt.-nek apportként 2005. december 31-ig a MAVIR Rt. rendelkezésére kell bocsátania. Az apportálást követően a társaság neve megváltozott, utalva az átviteli eszközök tulajdonlására. A társaság új neve: MAVIR Ma-

gyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zártkörűen Működő Részvénytársaság, a továbbiakban röviden: MAVIR ZRt.

A Magyar Energia Hivatal az apportálást követően 2006. január 1-jétől három engedélyt adott ki a MAVIR ZRt.-nek, nevezetesen a rendszerirányítói és az átviteli működési engedélyt, valamint a villamos energia határon keresztül történő szállítására vonatkozó tevékenységre szóló engedélyt.

A villamos energiáról szóló jelenleg hatályos 2007. évi LXXXVI. törvény 2007. október 15-én lépett hatályba. A hatályos törvény rendelkezései egyszerűsítést jelentenek az engedélyezés területén. A MAVIR ZRt.-nek ugyanis 2008. január 1-jétől egységes átviteli rendszerirányítói működési engedélye van, amely 25 évre szól.

■ Piacnyitás

A villamosenergia-piac megnyitása és az egységes európai villamosenergia-piac létrehozása az Európai Unió egyik célkitűzése. A piacnyitás a hatékony verseny megteremtését szolgálja. A hatékony versenytől azt remélik, hogy hosszú távon előnyöket jelent a fogyasztóknál, illetve összeurópai szinten is.

Az Európai Unió a verseny bevezetése, illetve kiszélesítése mellett döntött, Magyarország pedig adaptálta az Európai Unió döntéseit, így a rendszerirányító feladata kibővült a piacműködtetéssel, ezen belül különösen a kereskedelmi rendszer kialakításával.

Részleges piacnyitás – 2003–2008

A fokozatosság elvét követve a jogalkotó először a nagyfogyasztók számára teremtette meg a piaci lehetőségeket: 2003. január 1-jétől az évi 6,5 GWh feletti villamosenergia fogyasztási helyek elszámolási pontjai részére lehetővé tette a szabadpiacra történő kilépést, majd 2004. július 1-jétől minden nem lakossági fogyasztó részére lehetővé tette a szabad kereskedőváltást.

A határkeresztező kapacitásokhoz való hozzáférés is részlegesen valósult meg: a közüzemi célra lekötött villamosenergia-szállítások előre lekötött teljesítménynek minősültek (AAC), és a határokon az AAC-vel csökkentett teljesítmények kerültek aukcióra.

Teljes piacnyitás 2008-tól

A villamosenergia-piac további kiszélesítéséhez a közüzemi ellátásmódot meg kellett szüntetni. A közüzemi ellátás megszűnésével azonban – többek közt – a lakossági, illetve egyéb védendő felhasználók ellátását és a támogatott villamosenergia-termelés (pl. megújuló energia) átvételét is rendezni kellett.

2008. január 1-jétől megszűnt a közüzemi ellátás, a lakossági, illetve egyéb védendő felhasználók ellátására úgynevezett egyetemes szolgáltatók jöttek létre. Az egyetemes szolgáltatást hatóságilag szabályozott árak és árretek jellemzik.

Az EU-tagsággal kiszélesedő nemzetközi kapcsolatok (ETSO)

Az ETSO létrejötte

Az Európai Unió fontos, alapvető célkitűzése az egységes európai villamosenergia-piac megteremtése. Ennek érdekében az Európai Parlament és a Tanács 1996. december 19-én kiadta irányelvét, amelynek célja, hogy a történelmileg versenytől elzárt, a legtöbb esetben állami monopóliumok által meghatározott keretek között működő villamosenergia-szektorban teret nyerjenek a versenyipiaci struktúrák.

A direktíva szerint létrehozott európai rendszerirányító-üzemeltetőknek fel kellett készülniük a villamosenergia-piac nyitására és a szabad versenyre anélkül, hogy az ellátás biztonsága kárt szenvedne. Ezen feladatok, valamint elsősorban a gazdasági kérdések európai szintű koordinálására 1999. július 1-jén megalakult az ETSO (Association of European Transmission System Operators), az Európai Unió rendszerirányító-üzemeltető társaságainak szövetsége.

Az ETSO céljai

- A szabályok harmonizálására és kidolgozására vonatkozó közös irányelvek tanulmányozása és felállítására a Belső Villamos Energia Piac működésének megkönnyítésére;
- hasonló célokat kitűző szervezetekkel és intézményekkel való kapcsolattartás és együttműködés;

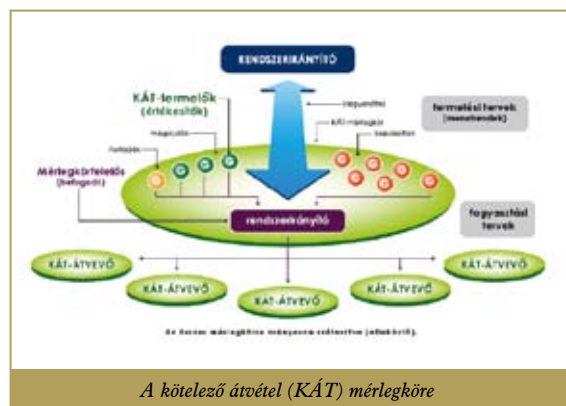
- a rendszerirányító-üzemeltető társaságok közös érdekében álló tudományos és szabályozási témák vizsgálata és megoldása.

Magyarország 2004-ben kapott teljes jogú státust a szervezetben. A teljes jogú ETSO-tagsággal megteremtettük annak gazdasági feltételét, hogy a magyar villamosenergia-piac résztvevői az egységes európai belső villamosenergia-piac egyenrangú résztvevői legyenek.

A kötelező átvétellel támogatott villamosenergia-termelés térhódítása

Századunkban az ésszerűség alapján újraértékelődött a villamos energia termelésének felosztási rendszere. Ma már alapvetően két szempont szerint osztályoznak: a felhasznált energiahordozó alapján és a termékek száma alapján. A bemeneti oldalon, vagyis az erőművekben felhasznált primer és szekunder energiahordozók szerint két nagy csoport különböztethető meg: a fosszilis tüzelőanyaggal működők és a karbonmentes technológiával üzemelő erőművek.

Az erőművek energiakiadása – termelése – szerint megkülönböztetik a csak villamos energiát termelő (ún. kondenzációs erőműveket) és a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelést (röviden kapcsolt termelést), amelynek két terméke van, a hő és a villamos energia. Ez az osztályozás azért fontos, hogy a felhasznált és az átalakított energiahordozók hasznosságát megkülönböztethessék, így – adott esetben – célirányos támogatásokat vezethessenek be, ha a normál gazdasági feltételek nem lennének kellően ösztönzők.



Hazánkban évtizedek óta van karbonmentes és kapcsolt energiatermelés is, de a tudatosulás és ezzel a támogatás az ezredforduló utánra tehető. A karbonmentes áramtermelés közül támogatásra szorulhat a megújuló forrást használó erőmű, valamint a kapcsoltan termelő.

A támogatási rendszer 2003-ban vált hivatalossá: a 2001. évi villamosenergia-törvény alapján a megújuló energiahordozókkal működő erőművek egy részét és a kapcsoltan termelő erőművek egy csoportját jelölték ki a támogatásra. A villamosenergia-termelés támogatásának többféle lehetséges és Európában használt formája közül a szabott áron való kötelező átvételt jelölték ki Magyarországon mind a megújuló forrásokra, mind a kapcsolt termelésre. Az első támogatási rendszerben 2003–2007 között az ún. KÁP (Kötelező Átvételi Pénzeszköz) módszert használták. A közüzemi villamosenergia-ellátásban kötelező volt átvenni a kijelölt erőművekben termelt villamos energiát, a támogatás pedig a közüzemi átlagár feletti részre vonatkozott. A kötelező átvétel nagysága 2003 és 2007 között 1800 GWh-ról 4800 GWh-ra növekedett, tehát mintegy háromszorosára.

A támogatási rendszer 2008-tól kényszerűen megváltozott, hiszen megszűnt a közüzemi villamosenergia-ellátás, és a helyettesítésére létrehozott egyetemes szolgáltatás arányát tekintve sem volt már alkalmas a KÁP-rendszer fenntartására. Formálisan megszűnt az ártámogatási kassza, és az egész rendszert átalakították az új villamosenergia-törvénynek megfelelően. Megalakult az ún. KÁT (kötelező átvételi) mérlegkör, amely a rendeletekben meghatározott erőművektől hatósági áron veszi át a villamos energiát, és azt szétosztja a többi mérlegkör között azok forgalmazási részaránya alapján. A KÁT-rendszert a rendszerirányító üzemelteti.

Kapcsolt termelés

Magyarországon a múlt század közepe óta van tudatosan kapcsolt termelés. Az ún. magyar fűtőturbina kialakításával (Dunaújváros, 1953) világszerte az élvonalba kerülünk. Ma szinte minden hőerőműben van ilyen termelés. A kapcsolt termelésből a hálózatra adott villamos energia 2000-ben még csak 3,3 TWh volt (mintegy 10%-a a 32,5 TWh-s nettó hazai termelésnek). A földgáztüzelés és a kiserőművek elterjedésével 2003-ra már közel



A Sándorfalvai alállomás

6 TWh-ra növekedett a kapcsolt termelés. A támogatott kötelező átvételben a kapcsolt termelés részaránya jóval nagyobb, mint a megújuló forrásoké. Az összes kötelezően átvett villamos energiából 2003-ban 89%-ot, és még 2008-ban is közel 70%-ot tett ki a kapcsolt termeléssel előállított energia.

Megújuló termelés

A vízerőművek jelentették korábban szinte az egyetlen megújuló forrásra alapozott villamosenergia-termelést hazánkban. A támogatások hatására elsősorban a biomassza-tüzelés indult be, főként a régebbi erőműveknél. Kazánokat alakítottak át fa tüzelésére, és egyéb biomasszát tüzeltek a szénnel együtt.

A megújuló forrással működő erőművekből kiadott villamos energia 2008-ban mintegy 1,6 TWh-ra növekedett, ami a nettó hazai termelésnek több mint 4%-a volt.

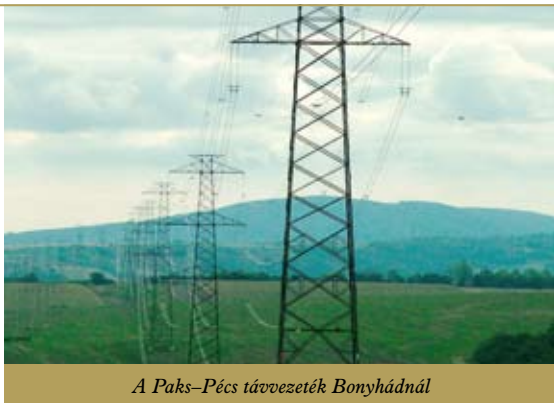
Az Európai Unió előírása szerint hazánkban a bruttó fogyasztás 3,6%-át kell 2010-re megújuló forrásból fedezni, mi ezt az értéket már öt évvel korábban elértük. Az EU-hoz csatlakozott tíz közép-kelet-európai ország között ebben a tekintetben élen járunk.

■ **Átviteli hálózati fejlesztések, bővítések**

Sándorfalva–Békéscsaba 400 kV-os összeköttetés

A magyar átviteli hálózat délkeleti régiójában, a Békéscsabai 400/120 kV-os alállomást az átviteli hálózatról csak egyetlen 400 kV-os távvezeték (Albertirsa–Békéscsaba) látta el. A probléma megoldását célszerűen a Sándorfalvai és Békéscsabai alállomás közötti átviteli hálózati kapcsolat kialakítása jelentette. A két alállomás közötti távvezeték-kapcsolat kiépítése megteremtette Bé-

kécsaba ellátásának biztonságát, egyben növelte a dél-és kelet-magyarországi térség egésze ellátásának biztonságát is. Nemzetközi vonatkozásban felmerült a délszláv események következtében a '90-es években szétkapcsolódott európai villamosenergia-rendszer újraszinkronizálásának igénye is. A levált volt jugoszláv és görög rendszerek mellett Románia és Bulgária is bejelentette szándékát a nyugat-európai villamosenergia-rendszerhez (UCTE) való csatlakozásra. Ehhez feltétlenül meg kellett erősíteni a Sándorfalvai alállomás országon belüli kapcsolatait is, amelyhez a Sándorfalva–Békéscsaba összeköttetés megépítése jelentette a megoldást. A mintegy 90 km hosszú távvezeték 2003-ban került üzembe kétrendszerű oszlopon egyrendszerű felszereléssel.



A Paks–Pécs távvezeték Bonyhádnál

Paks–Pécs 400 kV-os összeköttetés

Pécs térségének villamosenergia-ellátását hálózati oldalról korábban az 50-es, 60-as években kiépített 120 kV-os hálózat biztosította. A fogyasztói igények növekedése szükségessé tette, hogy az ellátási színvonal megtartása, illetve lehetőség szerinti növelése érdekében hálózatfejlesztésre kerüljön sor a térségben. A mintegy 80 km hosszú távvezeték kiviteli munkái 2002. évben kezdődtek, és 2004. nyár végére fejeződtek be. A kétrendszerű távvezeték nyomvonalát úgy kellett kialakítani, hogy az a lehető legkisebb mértékű környezeti terhelést okozza, így az új távvezeték a lehetőségeknek megfelelően követi a már meglévő Paks–Szekszárd–Bonyhád–Pécs 120 kV-os távvezeték nyomvonalát. Annak érdekében, hogy a kiépülő új 400 kV-os távvezeték által a térségbe szállított villamos

energia az elosztó hálózatba és ezzel a fogyasztók felé átadható legyen, egy új alállomás létesítésére is szükség volt. A Pécsi 400/120 kV-os alállomás 2004-ben távkezeltelen kezdte meg működését, és azóta is így üzemel.



A Győr–Szombathely távvezeték

Győr–Szombathely 400 kV-os összeköttetés

Szombathely térségének villamosenergia-ellátását az 1950-es években kiépített, majd többször bővített 120 kV-os hálózat biztosította. A fogyasztói igények növekedése szükségessé tette, hogy hálózatfejlesztésre kerüljön sor a térségben. Ezt indokolta még a győri 400/120 kV-os transzformáció terheléscsökkentési igénye, a közép-dunántúli régió irányába menő kapcsolódási pont kialakíthatósága, valamint a magyar–szlovák határkeresztező kapacitás bővítésének igénye. A Győr–Szombathely 400 kV-os kétrendszerű távvezeték létesítéséhez Szombathelyen egy új 400/120 kV-os alállomást kellett megépíteni, valamint a Győri 400/120 kV-os alállomást bővíteni. A közel 90 km hosszú távvezeték kiviteli munkái, az engedélyeztetést és a tervezést követően 2004. évben kezdődtek és 2006. nyár végére fejeződtek be.

Békéscsaba–Országhatár–(Nadab)–Arad magyar–román 400 kV-os összeköttetés

A hálózatvizsgálatok azt mutatták, hogy Békéscsaba térségében az ellátásbiztonság európai szintjének hosszú távú fenntartása érdekében egy további 400 kV-os távvezeteki kapcsolat szükséges. Erre jó lehetőséget adott, hogy a román fél is hálózatfejlesztést tervezett a térségben. A tárgyalások eredményeképpen 2005-ben a román féllel aláírták azt a létesítési szerződést, amelyben a

felek a Békéscsabai alállomás és a román oldali Nadab közelében – Nagyvárad és Arad irányú távvezetési kapcsolatokkal – felépítendő új alállomás közötti 400 kV-os távvezetési összeköttetés létesítésében állapodtak meg. A projekt kivitelezése Magyarországon két egymással szorosan összefüggő részfeladat összehangolt megvalósítását igényelte, nevezetesen a Békéscsabai alállomás és az országhatár közötti távvezeték megépítését és a Békéscsabai 400/120 kV-os alállomás bővítését. A kor követelményeinek megfelelő készülékek, berendezések és építési technológiák alkalmazásával, az ésszerű költségminimum, valamint a környezetvédelmi alapkövetelmények szem előtt tartásával magyar oldalon a kitűzött határidőn és a jóváhagyott költségkereten belül valósult meg a projekt, 2008. évi üzembe helyezéssel.



A Békéscsaba–Országhatár–(Nadab)–Arad távvezeték építése

Jelenlegi fejlesztések

Természetesen a fejlesztések folynak tovább. Jelenleg építés alatt áll a Szombathely–Hévíz kétrendszerű 400 kV-os összeköttetés, melynek üzembe helyezése 2009. év végén várható. Ugyancsak készül a Pécs–Ernestinovo kétrendszerű 400 kV-os új magyar–horvát összeköttetés, melynek várható üzembe helyezési időpontja 2010 közepe. Hamarosan indul a Dunamenti–Oroszlány–Győr 220 kV-os összeköttetés kiváltása, első lépcsőben egy Martonvásár–Bicske 400 kV-os vezeték és egy Bicskei 400/120 kV-os alállomás üzembe helyezésével, valamint a Detki és Szolnoki alállomás 400 kV-os bővítése.

■ Az átviteli hálózati alállomások távkezelése

Az átviteli hálózat távkezelésének története 1989 de-

cemberében, a Nagybátonyi alállomáson kezdődött el. A Helyi Alállomási Megjelenítőnek (HAM) nevezett eszközön az Országos Villamostávvezeték Vállalat által meghatározott elvek alapján készített szoftver futott. A vezénylőtábla funkcióinak leképzése mint fő cél mellett a PC mint eszköz elektrikusok általi elfogadtatása volt a telepítés célja.

A nagybátonyi pozitív tapasztalatok nyomán 1991-ben, a Debreceni alállomáson üzembe helyezett alállomási irányítástechnikai rendszerben már jóval nagyobb léptékben kerültek vizsgálatra a fejlesztési lehetőségek. A személyzet nélkülivé váló alállomásokra tekintettel, új alrendszerként megjelentek a vagyonvédelmi rendszerek és ezek részeként a kapcsolások távfelügyeletét támogató kamerás felügyeleti rendszerek is.

A lehetőséget a debreceni TITÁSZ ÜIK telemechanizációja teremtette meg, melynek a Debreceni alállomást érintő munkálataihoz csatlakozott az OVIT, egyrészt az üzemirányítási szükségleteken túli jelzések, működtetések és mérések kiépítésével, másrészt a vezénylőben 2 db kétképernyős számítógép telepítésével. A debreceni tapasztalatokra építve az OVIT megkezdte a Győri alállomás teljes körű számítógépes kezelésének az előkészítését, de az időközben beindult ÜRIK-projekt egyrészt más pályára állította az alállomási helyi kezelés ügyét, másrészt megteremtette az alállomási távkezelés kereteit.

Az ÜRIK-projekt az alállomási szekunder- és irányítás-technikában az áttörés kezdetét jelentette a hagyományos szekunderezéstől a szoftveres megoldások irányába. Hatalmas kihívás volt az ÜRIK-ben előirányzott – az addigi üzemirányítási célú információmennyiségnél nagyságrendileg nagyobb – jelmennyiség szekunder feltételeinek a megteremtése a hagyományos, még rekonstrukció előtt álló alállomásokon, az üzem elfogadható zavarása mellett. Az ÜRIK kapcsán jöhetett létre a távkapcsolás, majd a távkezelés egyik fontos előfeltétele, a PROTECTA által kifejlesztett automatikus szinkronellenőrző berendezés is. Az ÜRIK nagyszerű lehetőség volt azoknak az irányítástechnikai megoldásoknak a kiérleléséhez, amelyek a 90-es évek végén meginduló alállomási szekunder

rekonstrukciók alapját képezték. A rendszerszemléletű, evolúciós megközelítés lehetőséget adott arra is, hogy megteremtsek az alállomások távkezelhetőségének technológia oldali feltételeit is. Követelményként fogalmazódott meg az alállomási berendezések megfigyelhetősége és vezérelhetősége. Az RTU-k többirányú elérhetősége egyszerre több potenciális kezelési hely működését is lehetővé tette, melyre tekintettel kidolgozásra kerültek az illetékeségkezelés alapelvei is. A kezelőközpontok akkori hazai viszonyokhoz képest optimális száma és helye tekintetében az elfogadott távkezelési alapelvek figyelembevételével és több alternatíva vizsgálata nyomán az Albertirsai, Győri, Litéri, Sándorfalvai, Sajószögedi és Zuglói alállomást jelölték ki kezelőközponti alállomásoknak. A zuglói, majd a sajószögedi kezelőközpont üzembe helyezése után szerzett üzemeltetői tapasztalatok, a meghatározó energiaszállítási útvonalak és hatékonyságnövelési szempontok alapján a kezelőközpontok számát ötre csökkentették. A kijelölt albertirsai, győri, sajószögedi, toponári és zuglói kezelőközpontok lettek a 2005-ben létrehozott Üzemeltetési Regionális Központok székhelyei is. A regionális kezelőközpontok kialakításának programja 2002–2006 között valósult meg.

A személyzet nélkülivé váló alállomásokra tekintettel új alrendszerként megjelentek a vagyónvédelmi rendszerek és ezek részeként a kapcsolások távfelügyeletét is támogató kamerás felügyeleti rendszerek. A rohamosan fejlődő mobilinformatika megteremtette az ügyeltesek automatikusan generált SMS-ben való tájékoztatásának a lehetőségét a távkezelt alállomás irányítástechnikája által detektált legfontosabb történésekről. A kezelési biztonság növelése érdekében felgyorsult a '90-es évek elején megkezdett alállomási tréningsszimulátor fejlesztése, melynek eredményeként az OVIT és az ASTRON együttműködésében megvalósult a kezelőközponti elektrikusok addigiaknál lényegesen hatékonyabb felkészítésének, gyakoroltatásának a feltétele is.

A rohamos informatikai fejlődés eredményei folyamatosan megjelentek az alállomások és a kezelőközpontok hardver és szoftver elemeiben. Lényeges mozzanat volt a hálózati architektúrára való áttérés. Az átvite-

li hálózati alállomások előrehaladott rekonstrukciója, valamint a távkezelés irányítástechnikai alapjául szolgáló hazai fejlesztésű rendszerelemek megbízható működése alapozta meg a távkezelésre vonatkozó koncepció felülvizsgálatát.

2006-ban – a MAVIR új szervezeti struktúrájának kialakításakor – egyértelműen megfogalmazódott az egyközpontú távkezelés igénye. Ennek megvalósítására indult 2007-ben a Hálózati Üzemirányítási Projekt (HÜP). A HÜP alapvetően az átviteli hálózati feladatokhoz szorosan kapcsolódó 750, 400, 220 és egyes 120 kV-os alállomási berendezések optimalizált, egy központból, a SPECTRUM-SCADA rendszer bázisán történő távkapcsolásának megvalósításával foglalkozott. Ennek keretében mind alállomási, mind központi szinten meghatározásra kerültek azok a szükséges szakértői rendszerek, amelyek lehetővé tették a funkcionális távkapcsolás (pl. a sínáttérés) megvalósítását. Emellett a HÜP a távkezelés teljes feladatkörére vonatkozóan (beleértve a 120 kV-os és középfeszültségű berendezéseket is) meghatározta az alállomási és a központi szintű műszaki, gazdaságossági és humán erőforrás igényeket, követelményeket, a központ kialakításának legcélszerűbb módját.

Tapasztalatokat kellett gyűjteni arról is, hogy a SPECTRUM-rendszer paraméterezésével, annak adatmodell struktúráján megvalósítható-e az alállomások teljes körű távkezelése – e célra hozták létre a HÜP Projektben belül a Litér pilot projektet. A Litéri alállomás távkezelését 2008. március 1-jén kezdte meg az ODSZ a Győri Kezelőközpont (KEK) felügyelete mellett.

A HÜP Projektben kerültek meghatározásra azok a szempontok, amelyek alapján rangsorolni lehetett a KEK-ek Központi Kezelőközpontba (KKEK) integrálásának sorrendjét. Figyelembe kellett venni a távkezelés bevezetése óta eltelt időt, az adott KEK-hez tartozó alállomások számát, a feszültségszintek számát, a még hátralévő alállomási rekonstrukciók ütemezését. Az első KEK KKEK-be integrálására 2009 második félévében kerül sor, az összes átviteli hálózati alállomás központi távkezelése 2010 végére valósul meg.

A MAVIR ZRt. egyik legnagyobb projektjének keretében új, korszerű telephelyre költözött a társaság, s ezzel a rendszerirányítás szíve, a központi vezénylő is. Az emberi és technikai szempontból egyaránt óriási kihívást jelentő feladatot munkatársaink úgy valósították meg, hogy az a villamosenergia-rendszer biztonsága szempontjából észrevétlen maradt – sem a hazai fogyasztók, sem pedig a kapcsolt európai rendszerek nem érzékelték az átállást.

Hatvani György,
a MAVIR ZRt.
igazgatóságának elnöke,
a kiadvány szerkesztő-
bizottságának elnöke



Ez a sikeresen végrehajtott, történelmi jelentőségű esemény méltó állomása annak a hat évtizednyi fejlődésnek, amely 1949-ben az együttműködő villamosenergia-rendszer és annak irányító szervezete létrehozásával kezdődött, s amelynek során a gazdaságos teherelosztás kezdeti tololécs megoldásától mára sikerült eljutni a legkorszerűbb, 21. századi rendszerirányítási technológiák alkalmazásáig.

Ebben a hosszú és rendkívül összetett folyamatban egyvalami mindig, mindenütt megtalálható: az alkotó ember. Az ember, aki a tornyosuló problémák közepette is mindig feltalálja magát, s a kihívások nyomán új és új megoldásokat hoz létre. Az ember, aki tehetőségét, szorgalmát, alkotóerejét – s legtöbbször egész életét is! – egy olyan munkának szenteli, amelynek köszönhetően a gazdaság, a társadalom egésze számára mindig van áram, mindig van fény.

A villamosenergia-rendszerben dolgozó emberekről, küzdelmükről, ötleteikről, összefogásukról, eredményeikről szól ez a kiadvány is, amelyet elhivatott kollégákkal, a szakma „nagy öregjei”-vel hoztunk létre hosszú hónapok alatt.

Rendkívül szerencsésnek mondhatom magam, hogy a szerkesztőbizottság elnökeként részese lehettem annak az intenzív, tudományos igényességű kutató- és alkotómunkának, amely megkísérli felölelni hatvan

Utószó

Most, 2009 tavaszán,
miközben rohamléptekkel
folynak a rendszerirányítás
60 éves történetét bemutató
kiadvány munkálatai,
a Rendszerirányító
életében új fejezet kezdődött.

év történéseit – még ha ez maradéktalanul soha nem is sikerülhet, hisz’ néhány oldalnyi papír túl kevés mindezek részletes ismertetéséhez.

Köszönöm mindazok munkáját, akik bármilyen módon hozzájárultak ahhoz, hogy ez a kiadvány létrejölessen, s őszintén remélem azt is, hogy a Tisztelt Olvasó elégedetten, hasznos és érdekes információkkal gazdagodva fogja becsukni az utolsó oldalt!

Impresszum

A kézirat lezárva: 2009. május 22.

Felelős kiadó: Tari Gábor vezérigazgató

Felelős szerkesztő: Bosznai Gábor

Szerkesztőbizottság:

A szerkesztőbizottság elnöke:

Hatvani György

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bencze János

Galambos László

Iványi Krisztina

Kapás Mihály (I. fejezet)

Kimpián Aladár (II. fejezet)

Kovács György (III. fejezet)

Szilágyi András

Dr. Tombor Antal (IV. fejezet)

Zerényi József

A szerkesztőbizottság köszönetet mond a kiadvány létrehozásában közreműködő szakértőknek:

Balázs Péter

Dr. Benkó Balázs

Bély András

Cseke László

Csordás Gábor (fotók)

Csuka György

Decsi Gábor

Forgács János

Görgy Péter

Dr. Gyulay Zoltán

Dr. Hoóz Tibor

Kaszás Árpád

Keszthelyi Éva

Dr. Kiss László

Kovács Gábor

Orlay Imre

Pálmai Rezső

Papp György

Pétervári László

Reguly Zoltán

Rieger Vilmos

Simig Péter

Dr. Stróbl Alajos

Szabó László (BME)

Veréb Tamás

Vida Ferenc

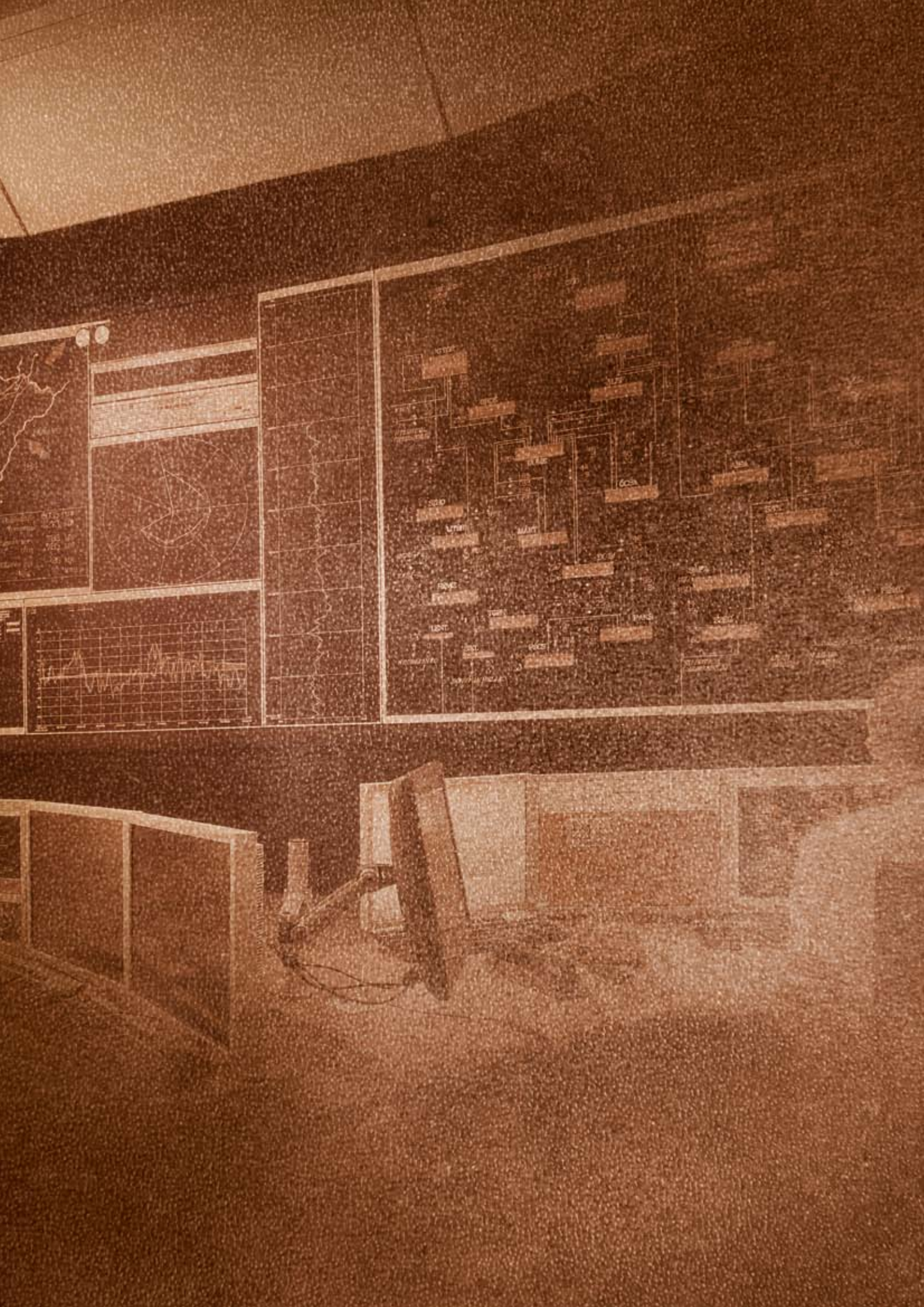
Dr. Weingart Ferenc

© MAVIR ZRT. BUDAPEST – 2009

Általános információkért keresse a MAVIR ZRt. Kommunikációs osztályát!

Tel.: (+36 1) 304 1790, fax: (+36 1) 304 1770, e-mail: info@mavir.hu

www.mavir.hu





Az energia irányítója

MAVIR MAGYAR VILLAMOSENERGIA-IPARI
ÁTVITELI RENDSZERIRÁNYÍTÓ ZRT.

Cím: H-1031 Budapest, Anikó u. 4.
Levelezési cím: H-1255 Budapest, Pf. 158
Tel.: (+36 1) 304 1000
Fax: (+36 1) 304 1719
www.mavir.hu

