

## A Magyar Villamos Művek energiahálózatra telepített távközlési rendszere

ETO: 621.315.1.052.5(439):621.396.44

Az 1949-et követő években létrehozott egységes magyar villamosenergia-rendszer számtalan távközlési kérdés megoldását tette szükségessé. Az egységes rendszer üzemirányítását az ugyancsak 1949-ben létrehozott Országos Villamos Teherelosztó végzi, amely üzemvitele irányításához folyamatosan rendelkezésre álló távbeszélő és jelátviteli hálózatot igényelt. Üzemzavarok esetén a parancsok, intézkedések időkiesés nélküli továbbítása elengedhetetlen követelmény volt. A közcélú helyközi összeköttetések nagy várakozási és kapcsolási ideje kizárta az ilyen-célú felhasználást.

Az energiarendszernek ezért független, saját távközlési rendszert kellett létrehoznia. A teherelosztó számára kidolgozott, a nagyfeszültségű távvezetékre telepített vivőfrekvenciás berendezésekből kialakított távközlési rendszer üzembiztonság és rendelkezésre állás szempontjából az igényeket kielégítette.

Az iparág adminisztratív, ún. igazgatási céljaira bérelt postai összeköttetéseket építettünk ki. Ez a bérelt hálózat egyben az országos vivőfrekvenciás távbeszélő rendszer tartalékát is jelentette egyes irányokban.

Az önálló vivőfrekvenciás hálózat kialakítása 1951–1955 között történt meg. Az alkalmazott berendezések akkor viszonylag korszerűnek tekinthető elektroncsöves, kétoldalsávós készülékek voltak.

A vivőfrekvenciás hálózat felfűzött soros, közbenső erősítő, valamint felfűzött párhuzamos közbenső erősítés nélküli rendszer volt, amely kb. az 1960-as évek közepéig az üzemi követelményeknek megfelelően ellátta feladatát.

Az ipari fejlődés az energiafogyasztás növekedését, ez pedig az erősáramú hálózat bővítését vonta maga után. Ennek következtében a távközlési hálózattal szemben a követelmények ugrásszerűen megnöttek. Az energiarendszerbe beépülő új erőművek és alállomások a felfűzött vivőfrekvenciás összeköttetések bővítését, átalakítását, átrendezését tették szükségessé. Az így lecsökkent távvezetési hosszak, az új topológia a felfűzött rendszer viszonylagos stabilitását lerontotta.

Ugyanakkor a megnövekedett igények, a kb. 15 éve működő berendezések erkölcsi kopása, a tartalékalkatrészek beszerzési nehézségei stb. szükségessé tették a távközlőhálózat átépítését.

### A rekonstrukció koncepciója

A fenti okok miatt szükségessé vált a távközlési hálózat átépítése, és a távlati tervek alapján csak olyan hálózat kiépítése jöhetett szóba, amely a jelen-

legi és a folyamatosan bővülő energia rendszert egyaránt zökkenőmentesen tudja kiszolgálni.

Ugyanakkor a híradástechnika gyors fejlődését a lehetőségekhez képest nyomonkövetve korszerű rendszertechnika bevezetésére kell törekednünk, a nemzetközi kooperáció miatt további speciális távközlési feladatokat kell megoldanunk, és az erősáramú hálózat üzemviteli módszereinek korszerűsítése is felvetett néhány hírközlési igényt.

Az új vivőfrekvenciás hálózat terve ezek figyelembevételével és a különböző lehetőségek alapos műszaki tanulmányozása után alakult ki. Ennek lényege a következő:

- a vivőfrekvenciás összeköttetések csak pont-pont közöttiek;
- a hálózat csillag alakzatú, ahol az egyes összeköttetések egyik vége a csillag középpontjában elhelyezett automata távbeszélő központra csatlakozik, amely az egyes vivőfrekvenciás összeköttetések és a helyi előfizetők automatikus kapcsolását végzi;
- az így kialakított csillaghálóból a teljes rendszerben az igényeknek megfelelő számú kerül kiépítésre;
- az egyes telefonközpontoknak lehetőségük van a szomszédos központtal társközponti üzemet biztosítani;
- a teherelosztó minden telefonközpont forgalmába vagy hang-, vagy vivőfrekvenciás úton be tud kapcsolódni;
- a jelátvitel számára nem épül külön vivőfrekvenciás hálózat, mert a vivőfrekvenciás berendezések kombináltak (beszéd és frekvenciamodulált váltakozó áramú távirócsatorna FMVT).

### A szükséges fejlesztési munka

A fenti irányelvek figyelembevételével került sor az egyes berendezések típusának kiválasztására. Az igényeknek megfelelően kialakított, illetve gyártott vivőfrekvenciás berendezést azonban sem a hazai, sem a külföldi piacon nem találtunk, így a korszerű magyar híradás- és átviteltechnika ipar bevonásával 1965–66-ban kifejlesztettük az NTV 10 típusjelű vivőfrekvenciás berendezést. A berendezés korszerűségére jellemző volt, hogy az abban az időben a külföldi piacokon található hasonló nagyteljesítményű PLC berendezések még kivétel nélkül elektroncsöves végfokozattal rendelkeztek, míg az NTV már teljesen tranzisztoros kivitelű volt.

Ki kellett fejlesztenünk a kábeles összeköttetések számára egy hangfrekvenciás berendezést. Ez az

EHV típusjelű készülék volt, amely a rendelkezésre álló távbeszélő vonal többszörös kihasználását biztosítja azáltal, hogy a beszédsáv felett 1–6 db FMVT-csatorna számára létesít átviteli utat.

A távbeszélő-központok közül a BHG CA—22 típusú Crossbar alközpontjára esett a választás. A központ 20 előfizetői kapacitásával és különböző szolgáltatásaival az igényeket és a hálózat bővítési igényeit kielégítette. Nagyobb vonalszám esetén a CA 42 típusjelű berendezés kerülhet felhasználásra.

1965 végén az igények részletes elemzésével és a távlati tervek messzemenő figyelembevételével a vivőfrekvenciás berendezés további fejlesztésére került sor. A cél az eddig felsoroltakon kívül az volt, hogy olyan alapberendezést hozzunk létre, mely nemcsak a 120 kV-os, de a 220 kV-os és még nagyobb feszültségű távvezetésekre is telepíthető legyen.

Olyan berendezés kialakítására volt tehát szükség, amelynek jellemzői:

- vivőfrekvenciás kimenő teljesítménye viszonylag nagy (10–20–30 W);
- vételi oldalon a szabályzási tartománya nagyobb, mint 5 Np;
- a különböző feszültségű távvezetékek zajszintjét tekintve mindenkor üzembiztos, tehát kompander áramkört tartalmaz;
- a frekvenciasáv jobb kihasználása, a nagyobb hatások érdekében egyoldalsáv, részben elnyomott vivőjű;
- teljesen tranzistoros;
- a rendelkezésre álló 4 kHz-es sávban a beszéd mellett legalább 6 db 50 Bd-os távirócsatorna számára biztosít átvitelt.

Ugyanebben az időben folyt az EHV berendezés fejlesztése is. A felmért igények alapján a kifejlesztésre került berendezés meglehetősen univerzális:

- a berendezés üzemmódja 2/2, 2/4, 4/2, 4/4 huzalos;

A berendezés tartalmaz:

- pausál és Hoyt-vonal utánzatokat,
- kábel és egyéb korrektorokat,
- kompander áramkört,
- egy- és kéthangos speciális jelzésátvitelt,
- a 4 kHz sávban belül a beszéd mellett FMVT csatornák átvitelét is biztosítja.

### Üzemi próbahálózat

A kifejlesztett berendezésekkel, valamint a BHG CA telefonközpontjával 1967-ben próbahálózat építésére került sor. A Budapesti Zugló — Dunamenti Hőerőmű és DHV — Inota viszonylatban vivőfrekvenciás berendezést szereltünk fel, a teherelosztó és a DHV között pedig az EHV berendezés biztosította az összeköttetést. A DHV-ban elhelyezett telefonközpontra a három távolsági vonalon kívül több helyi előfizető csatlakozott.

A próbahálózat a hozzá fűzött reményeket bevaltott. Így néhány kisebb, a lényegét nem érintő módosítás után a berendezések sorozatgyártása megindulhatott.

A sorozatgyártás előkészítésével egyidőben elkészült a távbeszélő-hálózat kiépítésének terve, amely első lépésben három fázist tartalmazott: 1970-re, 71-re és 72-re.

Az 1968–69-ben átadott 30 db NTV berendezés üzembehelyezésével megtettük az első lépéseket az új korszerű vivőfrekvenciás rendszer felé. Az első csillaghálózat a bánhidai volt, majd ezt követte a dunaújvárosi és a győri. Az egyes összeköttetések forgalomba kapcsolása előtt a legapróbb részletekre is kiterjedő ellenőrzési munkák folytak. E széles körű, a nagyfeszültségű vonalak bemérésétől, a helyi kábelhálózat ellenőrzéséig mindent felölelő ellenőrzés tette lehetővé, hogy az egyes gócok üzembehelyezése után a meghibásodások száma a vártnál lényegesen kisebb volt, és a hálózat rendkívül rövid idő alatt stabilizálódott.

Az első két központot további 8 db követte és ezzel a hálózat rekonstrukciója 1971 végére mintegy 80%-ban befejeződött.

### Az üzemirányítói hírközlő rendszer helyzete 1972-ben

Az 1972-es távvezetési vivőfrekvenciás hálózatkép 1. ábrán látható.

A nagyfeszültségű üzemirányítói hírközlő rendszer jelenleg 68 db NTV—10 vivőfrekvenciás berendezést, 10 db CA távbeszélő központot és 2 db EHV hangfrekvenciás berendezést tartalmaz.

A statisztikai szempontból vizsgált időszakban 1970. december 1-től 1971. december 1-ig a berendezések 465 696 órát voltak üzemben. Ebből az NTV vivőfrekvenciás berendezésekre eső üzemóra 412 304.

Az NTV berendezések naplózott hibaideje 3175 óra, az ebből számított üzemóra-kiesés 0,77%, tehát a vivőfrekvenciás berendezés rendelkezésre állása 99,23%-os volt.

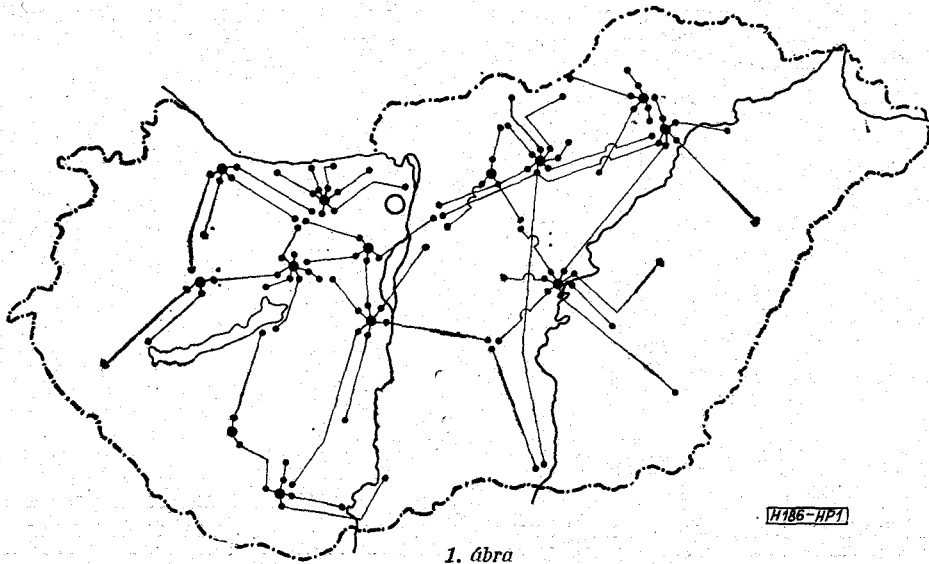
A CA távbeszélő-központok a forgalomszámlálások szerint átlagosan napi 300 beszélgetést kapcsolnak. A beépített hibaszámlálók szerint a téves kapcsolások és a fel nem épült összeköttetések száma 428 volt, ami az eltelt üzemidőt figyelembe véve 0,5%-os hibarányúnak, illetve 99,5%-os biztonságnak felel meg.

A régi hálózaton 1960-ban hasonló felméréseket végeztünk és akkor az üzemkészség 89–92%-ra volt tehető. A kedvező tapasztalatok alapján vivőfrekvenciás rendszerünk a hozzáfűzött reményeket bevaltottta.

Rendszerünk a szokásos megoldások közül az egyszerű univerzalitásával és csereszabotosságával, egyszerű bővítési-tervezési adottságaival, a különböző kivitelű és eredetű berendezésekhez adapter nélkül csatlakozhatóságával tűnik ki. Lehetővé teszi a különböző hírközlő csatornákkal (nagyfeszültségű távvezetési vivőfrekvenciás, erősített és erősítetlen postai vonalak, URH) való harmonikus hálózatkialakítást.

### További feladatok

A továbbiakban a 400 kV-os hálózat épülésével együtt szükség van az erre telepíthető vivőfrekvenciás berendezések kialakítására is.



1. ábra

Az új üzemi követelményeknek megfelelően szükségessé vált a vivőfrekvenciás átvitel felhasználása védelmi célokra is. Így a vivőfrekvenciás berendezéseket ki kellett bővíteni egy úgynevezett védelmi adapterrel. A 220 kV-os hálózaton már végeztünk zárlati próbákat. A védelem szinkronozását az NTV vivőfrekvenciás berendezés és a hozzá tartozó szinkronozó egység végezte. A próbáknál a szinkronozási idő 20 ms-on belül volt, ami kielégítőnek mondható.

#### Jelátvitel

A távbeszélő hálózat rekonstrukciója maga után vonja a vivőfrekvenciás jelátviteli hálózat átépítését is. A távmérések, távjelzések továbbítását a jelátviteli hálózat végzi. Az információk jellegének megfelelően az impulzustáviratok megfelelő szervezésével és modulációfajta alkalmas megválasztásával képes biztosítani, hogy az információfolyam egységes jelátviteli hálózatunkon továbbítható a rendeltetési helyekre.

A rendszer a pillanatnyi szükségnek, illetve az előre tervezhető információ mennyiségnek megfelelően 50, 100, 200, illetve 600 baudos FMVT csatornákkal működik, éspedig akár a nagyfeszültségű távvezetési vivőfrekvenciás berendezések, akár az URH rádiótelefonok, akár a postai kábelek 300–3400 Hz-es beszéd tartományának alkalmasan megválasztott felében. Ilyenkor a beszéd tartomány alsó sávja, a jelátviteltől függetlenül, beszéd átvitelre használható fel kölcsönös zavarás nélkül.

Nagyobb információforgalom lebonyolítására a teljes 300–3400 Hz-es hangfrekvenciás sáv felhasználható jelátvitelre, FMVT csatornák segítségével frekvenciamultiplex rendszerben.

Az egyes FMVT csatornákon általában időmultiplex átvitel folyik, de speciális esetben egyetlen távmérés, távszámlálás, jelzés vagy parancs folyamatos átvitelére is felhasználhatók az egyes csatornák.

Az alaphálózati rekonstrukciós munkák befejezése után kerül sorra a középfeszültségű elosztó hálózat

vivőfrekvenciás hírközlő rendszerének kialakítása és ezen belül:

- korszerű elemekből felépített gazdaságos vivőfrekvenciás berendezés és csatoló szerelvények kifejlesztése;
- hangfrekvenciás berendezés kidolgozása a távközlési hálózat kábeles, vagy léges összeköttetéseihez;
- távbeszélő alközpontok telepítése a vivőfrekvenciás összeköttetések felépítéséhez;

A vivőfrekvenciás hálózat terveinek kidolgozása során fontos szempontként vettük figyelembe, hogy a beszéd- és a későbbiek során esetleg a jelátviteli, illetve telemechanikai rendszernek automatikusan, felügyelet nélkül kell működnie. Ezáltal a diszpécser jóformán minden rutinmunkától mentesül és figyelmét fő feladatainak megoldására koncentrálhatja.

Másik fontos szempontként a berendezések működési stabilitása szerepelt. Berendezéseinek áramköri felépítése, az alkalmazott szilícium alapanyagú félvezetők, valamint a minimális mennyiségben alkalmazott elektromechanikus elemek lehetővé teszik, hogy az üzembe helyezett berendezések hosszú ideig megbízhatóan működjenek.

Az üzembiztos, folyamatos üzem érdekében előírunk — bár minimális mértékben — időszakos karbantartást. Ez főleg ellenőrző jellegű és fő célja, hogy felhívja a figyelmet a még működő, de már javításra szoruló egységekre.

#### Folyamatos ellenőrzés a hibák megelőzésére

A telekommunikációs hálózat üzembiztonságának növelésére, karbantartásának csökkentésére és állandó, könnyű felügyeletére egy önkontroll-rendszert alakítottunk ki.

Az ellenőrző rendszer tervezésekor az alábbi szempontokat, mint kiinduló feltételeket kellett figyelembe vennünk:

A hibák megelőzésére kell törekedni. Nem elegendő a hibákat megjavítani, mert még gyors hibaelhárítás

esetén is jelentős üzemóra-kiesésre számíthatunk. Így tehát elsősorban gazdasági okokból célszerű a hibák számát minimálisra csökkenteni.

A hibaelhárítás magában foglalja az átviteli minőség ellenőrzését is. A minőségromlás kezdetben általában csak műszeresen értékelhető ki, később már a telefonbeszélgetést is zavarja.

A berendezések ellenőrzésére csak központi személyzet, illetve műszerpark jöhet számításba; egyrészt azért, mert a perifériák, vagyis az állomások és az erőművek távközlési berendezései személyzet nélkül működnek, a vezénylőtermi személyzet szakképzetlen, másrészt pedig az állomások híradástechnikai műszerezettsége nem mindig megfelelő. Ez egyébként indokolt, mert rossz kihasználtságuk miatt gazdaságtalan volna országos viszonylatban hatalmas műszerparkot tartani.

Az előzőekből következik, hogy az összefüggő rendszer állapotáról folyamatosan, illetve kis időközönként műszeres mérési adatseregre van szükségünk ahhoz, hogy a rendszer egészének, illetve egy-egy

részének állapotára, állapotának változására, a változás tendenciájára következtethessünk, illetve hogy következtetéseinket kiértékelhessük és megfelelő időben, az üzemképtelenséget jóval megelőzően intézkedhessünk.

Ennek a feladatnak ellátására alkalmas volna ugyan emberi erő is, de különösebb számítások nélkül is valószínűsíthető gazdaságtalansága. A nagy mennyiségű információ beszerzése jelentős gépkocsi-, műszer- és ember-lekötöttséget jelentene, adminisztratív nehézségeken túl.

Az előző szempontok automata, illetve félautomata önkontroll-rendszer tervezését teszik szükségesé, amely egyben a számítógépes optimalizálással való rendszerirányítás bevezetésére történő felkészülést is magában foglalja.

E cikk keretén belül csak nagy vonalakban tudtuk ismertetni villamosenergia-rendszerünk hírközlésének fejlődését, a fejlesztési irányelveket. Ehhez a képhez még számos olyan tevékenység tartozik, melyek együttesen biztosítják a jövőben a munkaterület folyamatos és gazdaságos fejlődését.