ORSZ. SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR
HB1423

HÍRADÁSTECHNIKA

XLIII. ÉVFOLYAM 1992. DECEMBER

ŰRTÁVKÖZLÉS

Bevezető gondolatok ..... Kása I. 1

Műholdak és száloptikai kábelek a XXI. században ..... Jeffcoat, C.M. and Cotner, C.B. 2

Jelfeldolgozás a műholdon – Az ESA OBP fejlesztésének szempontjai ..... Fromm, H.H. and Bella, L. 10

VSAT távközlési rendszerek szabványosítása ..... Ito, Y. 16

Üzleti űrtávközlés ..... Pápics J., Kaszavitz I., Kocsis F. és Dobreff Cs. 22

Magyar műholdas műsorszórás előkészítése ..... Nagy L. 28

Gazdaság – Kutatás – Oktatás

Gondolatok a magyar űrkutatásról ..... Tófalvi Gy. 33

Hírek – Események

INTELSAT földi állomás Taliándörögdön ..... Bali J. 36

Új üzemet avatott a Siemens Budapesten 37

Hálózatelméleti szemináriumok a Budapesti Műszaki Egyetemen ..... Solymosi J. 37

Kiállítás az Europa Telecom-on ..... Kiácz B. 38

VIII. Energiaipari Távközlési Szeminárium és Kiállítás ..... Halász M. 39

HÍRADÁSTECHNIKA
A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

Főszerkesztő
BARANYI ANDRÁS

Rovatvezetők
BATTISTIG GYÖRGY
KORMÁNY TERÉZ
PRÓNAY GÁBOR
SOMOGYI ANDRÁS

Szerkesztők
BARTOLITS ISTVÁN
KÁSA ISTVÁN
LADVÁNSZKY JÁNOS
FÖLDVÁRINÉ OROSZ JULIANNA
ANTALNÉ ZÁKONYI MAGDOLNA

Munkatárs
ANGYAL LÁSZLÓ

Szerkesztőbizottság
TÓFALVI GYULA
elnök

BERCELI TIBOR
FRAJKA BÉLA
FRIGYES ISTVÁN
GORDOS GÉZA
MOJZES IMRE
PAP LÁSZLÓ
SALLAI GYULA

SZPONZOROK

MAGYAR TÁVKÖZLÉSI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

MAGYAR MŰSORSZÓRÓ VÁLLALAT

SIEMENS

ERICSSON
Ericsson Technika Kft.

MOTOROLA

TKI

BHG
BUDAPEST

KONTRAX
TELEKOM

"AZ ÉPÍTÉS FEJLŐDÉSÉÉRT" ALAPÍTVÁNY

Szerkesztőség
Budapest II., Gábor Áron u. 65.
Postacím
1525 Budapest, Pf. 15.
Telefon: 135-1097
201-7471
Telefax: 135-5560

Előfizetési díj
Hazai előfizetők részére
1 évre 2900,– Ft, egyes számok 360,– Ft
HTE egyéni tagjai részére
1 évre 480,– Ft, egyes számok 60,– Ft
Külföldi előfizetők részére
1 évre 6 angol szám 60 USD, 12 szám 90 USD, egyes számok 15 USD

HÍRADÁSTECHNIKA megjelenik havonta váltakozva magyar és angol nyelven. Kiadja a TypoTEX Elektronikus Kiadó Kft. Budapest I., Batthyány u. 14. 1015. Telefon: 201-3317. Felelős kiadó: Votisky Zsuzsa. Készült a HUNGAPRINT nyomdában. Szövegszedés: TypoTEX Kft. A lap példányonként megvásárolható a nagyobb könyvesboltokban és a kiadónál.

HU ISSN 0018-2028

BEVEZETŐ GONDOLATOK

Az elmúlt évtized távközlési fejlődésére visszapillantva, az átviteli technológiák rohamos fejlődésének és gyökeres változásának tanúi lehetünk. A vezetékes átvitelben a száloptikai rendszerek dinamikus fejlődése következett be és folytatódik napjainkban is, de ezzel egyidőben a vezetéknélküli távközlés is reneszánszát éli, e téren is új technikai megoldások és új átviteli rendszerek jelentek meg. A rádiótávközlésen belül számottevő súlya van az űrtávközlésnek, a műholdas távközlési technikának, amely kiforrott technológiává vált, és a világ távközlési rendszerében mind átviteli kapacitását, mind a szolgáltatások sokrétűségét, mind pedig a gazdasági súlyát tekintve kiemelkedő fontosságra tett szert.

Úgy tűnik, hogy az előttünk álló időszakban a távközlési technológiák terén a száloptikai és a vezetéknélküli, ezen belül a műholdas átviteli rendszerek együttélésére kell felkészülnünk, az említett technológiák részben egymást kiegészítik, részben pedig egymással versengenek a távközlési piac egy-egy szegmenséért. Ebben a helyzetben a műholdas távközlés helyzetét is abból a szempontból célszerű megítélni, hogy az átviteli technológia jellegéből milyen alapvető fizikai és szolgáltatási jellemzők következnek, ezek milyen előnyöket kínálnak és milyen korlátozásokat támasztanak a kommunikációs alkalmazásokban.

Az előnyök és korlátok egyik csoportja a technológia rádiós jellegéből következik. Ez alapvetően a területi lefedést és a fizikai értelemben vett nyitottságot jelenti, az ebből következő sokoldalú kapcsolódási lehetőséggel, amely pont–pont és pont–multipont összeköttetések, csillag- és hálótopológiák alkalmazását egyaránt lehetővé teszi. Ez a nyitottság azonban az összeköttetés interferenciaérzékenységével és a felhasználható frekvenciatartomány korlátozottságával jár együtt. Az űrtávközlés jellegzetességeinek másik csoportja viszont egyértelműen abból származik, hogy a műholdas távközlés során az információátvitelbe földkörüli — többnyire geostacionárius — pályán lévő reléállomások is bekapcsolódnak. Ez a körülmény lehetővé teszi nagy területek lefedését és akár interkontinentális távolságok közvetlen áthidalását is, az átvitel szempontjából viszont a csillapítás és a késleltetési idő számottevő növekedését okozza, ami különleges műszaki megoldások alkalmazását teszi szükségessé.

A jelenleg elterjedt megítélés szerint a műholdas távközlés területe az állandóhelyű forgalom terén a közepes és kisforgalmú (nemzetközi) összeköttetések kiszolgálása, valamint a televíziós műsorelosztás és műsorszórás, ezenkívül még jelenleg is komoly szerep jut a műholdaknak a professzionális mobil távközlés terén is, a jövő személyi kommunikációjában pedig ambiciózus műholdas projektek ígérnek új lehetőségeket.

A korszerű beszéd- és adatátviteli távközlési szolgálatokban csak a digitális átvitel jöhet számításba, amely egységes átviteli lehetőséget kínál a legkülönfélébb információk továbbítására, és különleges megoldások (pl. hibajavító kódolás) alkalmazásával az átvitel minőségének számottevő javulásához járul hozzá.

A szélessávú műholdas kommunikáció nemcsak a nagytávolságú telefon- és adatátvitel számára nyújt vonzó alternatívát, hanem egyedülálló lehetőséget kínál az üzleti távközlésben is, különösen a VSAT hálózatok megjelenésével. A kevéssé fejlett távközlési infrastruktúrával rendelkező területek számára különösen fontosak a VSAT rendszerek, amelyek kisméretű földi állomásai gyorsan telepíthetők akár közvetlenül a felhasználó telephelyén is, és rugalmas összeköttetést, magánhálózatok létesítését teszik lehetővé.

Az űrtávközlés témakörének különleges aktualitást ad az a tény, hogy rövidesen befejeződik Taliándörögdön a Magyar Távközlési Részvénytársaság beruházása, amellyel az INTELSAT földi állomásokat helyez üzembe nagytávolságú telefonforgalom lebonyolítására, erről a projektről egy tömör ismertetés ad képet. Ugyancsak napjaink fontos fejleménye, hogy a magyar műholdas műsorszórás beindítására is megtörténtek az előkészületek, az előkészítő munkáról és a műszaki háttérről részletes cikkben számol be a téma szakértője.

A COMSAT vezető munkatársainak tollából érdekes és átfogó cikket olvashatunk azokról a kérdésekről és tervekről, amelyek a szélessávú nemzetközi műholdas távközlésre vonatkoznak. A távközlési műholdak következő generációjának előreláthatóan fontos tulajdonsága lesz a fedélzeten végrehajtott kapcsolás, ill. jelgenerálás, az ezzel kapcsolatos műhelymunkába nyújt betekintést az ESA (Európai Űrkutatási Szervezet) szakértőinek írása.

A műholdas üzleti távközlés kérdéseiről és különösen a VSAT technikáról a téma magyar szakértői nyújtanak áttekintést. A VSAT technológia érettségét jelzi, hogy előrehaladott állapotban van a VSAT távközlés nemzetközi szabványosítása. Erről a munkáról a CCIR illetékes munkacsoportjának elnöke, a japán KDD vezető munkatársa számol be.

Bár a műholdas távközlés önálló, kiforrott technológiává vált, és a tudomány világából már átlépett az alkalmazott technika birodalmába, de mégis sok szállal kapcsolódik az idősebb testvérhez, az űrkutatáshoz, ezért is tarthat számot érdeklődésre az az írás, amelyet a Magyar Űrkutatási Iroda vezetője írt az űrkutatás hazai lehetőségeiről és terveiről.

Ennek a tematikus számnak szerkesztőjeként arra törekedtem, hogy a kiválasztott cikkek az űrtávközlés változatos világáról reprezentatív képet nyújtsanak, azaz megmutassák a fejlődés fő irányait és sokszínű lehetőségeit. Remélem, hogy ez a törekvésem az olvasók egyetértő véleményével találkozik.

KÁSA ISTVÁN

Kása István a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett villamosmérnöki oklevelet 1960-ban. Ugyancsak itt szerzett mikrohullámú szakmérnöki oklevelet és doktori fokozatot. A műszaki tudomány kandidátusa fokozatot 1974-ben kapta meg. 1960–1991 között a Távközlési Kutató Intézetben (TKI) dolgozott különböző kutató, ill. vezető beosztásokban és számos kutatás–fejlesztési programban vett részt az alábbi területeken: mikrohullámú mérések, mikrohullámú aktív és passzív integrált áramkörök, mikrohullámú vevő rendszerek, mikrohullámú távközlés. 1991 júniusa óta a Magyar Távközlési Részvénytársaság PKI Távközlési Intézetében (PKI-TI) tudományos tanácsadó és a műholdas távközlés és a mikrohullámú távközlés kérdéseivel foglalkozik. Mintegy 45 tudományos cikk és két könyv szerzője, a BME címzetes docense, valamint a HTE tagja.

MŰHOLDAK ÉS SZÁLOPTIKAI KÁBELEK A XXI. SZÁZADBAN*

C.M. JEFFCOAT és C.B. COTNER

COSMAT WORLD SYSTEM

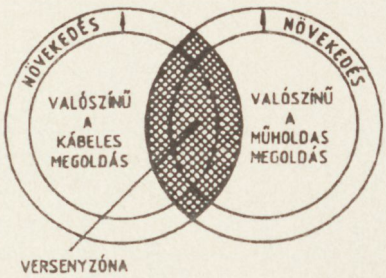
A cikk azt a kérdést teszi fel, hogy a műholdak képesek-e versenyezni a száloptikai kábelekkel, és meghatározza azokat a feltételeket, amelyek szükségesek ahhoz, hogy a válasz igenlő legyen. A nemzetközi távközlés fejlődését vizsgálva megállapítja, hogy a kereslet továbbra is gyorsan növekszik. A száloptikai átviteli kapacitás növekedését az atlanti- és csendes-óceáni összeköttetéseken vizsgálja. Leírja a műholdak és a száloptikai kábelek relatív jóságára vonatkozó jelenlegi véleményeket, és az olyan nemzetközi szabványok trendjét, amelyek kielégítik a felhasználók igényeit, és mind a műholdakon, mind kábelen használhatók lesznek. Ez szükséges ahhoz, hogy a felhasználók világszerte élvezzék a távközlés fejlődésének olyan előnyeit, mint például az ISDN. Ha műholdak versenyezni akarnak a száloptikával, vagy ki akarják azt egészíteni, a költségeket csökkenteni kell. A cikk leírja ennek egy koncepcionális megközelítését, a nagyforgalmú összeköttetéseket kiszolgáló többnyalábos műholdat, és egy egyszerű példát ismertet egy piac-orientált, korlátozott lefedésű műholdra, amely drámaian csökkenti a kimenőteljesítmény követelményeket és így megmutatja a tömeg és az összteljesítmény megtakarítását.

1. BEVEZETÉS

Azt a kérdést, hogy a műholdak versenyezhetnek-e a száloptikai kábelekkel (fiber optic cables – FOC), mind műszaki, mind pénzügyi szempontból tárgyaljuk. A műholdas és az üvegszálas átvitel piaci helyzetét és technológiáját egyaránt megvizsgáljuk, és rámutatunk, hogy a műholdas átvitel versenyképes marad a XXI. században is.

Általában a műholdas és üvegszálas távközlésről folyó szakmai viták arra a konklúzióra vezetnek, hogy a kétféle átvitel kiegészíti egymást. Úgy tűnik, hogy a mobil távközlés a műholdak területe, azonban ez a cikk nem kíván ezzel a témával foglalkozni, itt az állandóhelyű szolgálatokat hasonlítjuk össze az üvegszálas kábellel.

A piaci helyzet az 1. ábrán látható diagrammal jellemezhető. Bizonyos forgalmi igények inkább üvegszállal, mások pedig valószínűleg inkább műholddal elégíthetők ki. Van azonban egy olyan tartomány is, ahol mindkét technika használható, itt a kiegészítés helyett a verseny jelenik meg. A verseny következtében a felhasználók jobb szolgáltatást kapnak csökkenő költségek mellett. Ez újabb igényeket kelt, és az átviteli kapacitás további növelésére van szükség. Mindkét technológia tartománya növekszik, a távközlési szolgáltatók pedig prosperálnak.



1. ábra. A nemzetközi távközlési forgalom

Akár kiegészíteni akarják a műholdak az üvegszálakat, akár konkurálni velük, számos feltételt ki kell elégíteni, nem utolsó sorban az átviteli minőséget kell javítani.

Bemutatjuk, hogy a nemzetközi forgalmi igények továbbra is gyorsan növekszenek. Az interkontinentális optikai kábelek növekedését és jellemzőt az atlanti- és csendes-óceáni összeköttetéseknek a 2000. évre várható kapacitásnövekedésével írjuk le.

A cikk végén a több tűnyalábra alapozott műhold koncepcióját ismertetjük. Ez a koncepció az űrszegmens költségek csökkentését teszi lehetővé azáltal, hogy a nagy és közepes forgalmú összeköttetések igényeihez illeszkedik.

2. A MŰHOLDAK VERSENYKÉPESSÉGÉNEK FELTÉTELEI

Úgy véljük, hogy a műholdaknak néhány alapvető feltételnek meg kell felelniük, akár versenyezni, akár együttműködni akarnak az optikai összeköttetésekkel a jövő nemzetközi összeköttetéseiben. Az első feltétele, hogy csökkenteni kell azt a jelenleg elterjedt előítéletet, hogy elsőosztályú távközlési szolgáltatást csak optikai kábellel lehet megvalósítani. Bár semmiféle alapvető ok nincs arra, hogy műholdakkal ne lehetne kielégíteni csaknem minden igényt, a vélemények ezt nem mindig tükrözik. Mind azt a későbbiekben megmutatjuk, ezen a téren sok fontos lépés történt, de ha ezt a véleményt meg akarja az INTELSAT közössége változtatni, még sok a teendő.

Szorosan ehhez a témakörhöz tartozik, hogy körültekintően meg kell vizsgálni a felhasználók és a szolgáltatók igényeit és kívánságait. Az INTELSAT IDR szolgáltatásának közelmúltja megmutatta, hogy mi történik, ha a hálózat működtetője és szolgáltató nem működik szorosan együtt. Az IDR szolgálat úgy tervezték, hogy minden létező nemzetközi szabványnak megfelelt. Az AT&T, a COMSAT legnagyobb üzletfele mégis közölte, hogy a 10^{-5}-nél rosszabb hibaarány (BER) hálózatában nem elfogadható, és ugyanakkor nem igényel 10^{-7} lényegesen jobb BER értéket. A lényeg az, hogy a hálózat ilyen BER értékeket követel, és ezeket teljesíteni kell, ha a műholdakat kívánunk alkalmazni ezekben az összeköttetésekben. Semmiféle olyan ok nincsen, ami miatt az INTELSAT műholdak ne tudnák ezeket a követelményeket kielégíteni, ennek bizonysága, hogy az INTELSAT 120 Mbit/s-os TDMA szolgálatával kapcsolatban nem merültek fel kifogások.

* Az ICDSC-9 Konferencián (Koppenhága, 1992. május) elhangzott előadás.

A japán ipar számos szegmensében rendkívül eredményes volt a „Figyelj a vevőre" jelszó. Sok amerikai cég is átvette ezt a megközelítést. Egy másik tendencia az, hogy a cég erőfeszítéseit az átfogó minőségbiztosítási folyamatra összpontosítja. A COMSAT meggyőződése szerint a műholdas iparnak mindkét magatartást magáévá kell tenni, ha a XXI. század változó világában eredményes akar lenni.

A geostacionárius műhold rendelkezik azokkal a kedvező tulajdonságokkal, amelyek kihasználhatók a jövő hálózatainak fejlesztésénél. Az egyik a tengeralatti kábeleknél kedvezőbb rendelkezésre állás. A másik az a rugalmasság, amely a nagy területi lefedésből fakad. Ténylegesen több célállomáshoz kapcsolódó hálózatokat hoztak létre, a hetvenes évek elejétől működő SPADE rendszer és a nyolcvanas évek közepétől működő INTELSAT TDMA rendszer jó példát mutatnak erre. Ha a hálózat tervezők és a műholdas szolgáltatók együttműködnek, a műholdat kihasználó új alkalmazások és eszközök megjelenése várható. A költség fontos tényező, amikor a hálózat működtetője és felhasználó kiválasztja az átviteli közeget. Ha a műholdak be akarnak hatolni az 1. ábra versenyzónájába, a nagy és közepes forgalmú felhasználói igényeinek megfelelő, piacorientált műholdakban kell gondolkodni. Egy ilyen műhold jelentős költségcsökkenést tesz lehetővé és íly módon megnöveli a versenyképességet. Ezzel nem állítjuk azt, hogy flexibilis, többféle igényt kielégítő megoldások feleslegesek lennének, az INTELSAT előnyösen működtethet egy vegyes összetételű, általános célú illetve speciális műholdakból álló rendszert, ha ezek arányát gondosan választja meg.

3. AZ IGÉNY ELŐREJELZÉSÉNEK TÖRTÉNELMI HÁTTERE

A távközlési kereslet a világgazdaságnak egy olyan szegmensét jelenti, amelyet hosszú és példa nélküli növekedés jellemez. A nemzetközi távközlési kereslet az elmúlt három évtizedben még figyelemreméltóbb növekedést mutatott. A hatvanas és hetvenes években az AT&T nemzetközi áramkörei évről évre átlagosan 20% növekedést mutattak. A nyolcvanas években az éves növekedés 13% körül volt. Érdekes módon, ezt a növekedési arányt nem befolyásolták drámaian a világgazdaság változásai.

Ez a stabilitás a következőképpen magyarázhat: ha a gazdaság kedvezően működik, a távközlés is prosperál, mivel a vállalkozások és egyének egyaránt megengedhetik maguknak a távközlési szolgáltatások igénybevételét. Ha a gazdaság menete kedvezőtlenre fordul, az üzleti élet az utazás helyett egyre inkább a távközlésre támaszkodik; a nemzetközi utazásokat nemzetközi hívásokkal helyettesítik. Ennek következtében a távközlési piac olyan stabilitással rendelkezik, amelyet a gazdaság más ágai csak irigyelhetnek. Az 1990-1991-es gazdasági visszaesés sem jelentett kivételt. Míg a gazdaság stagnál, a nemzetközi hívások olyan mértékben növekszenek, hogy a rendelkezésre álló kábeles és műholdas kapacitást nagymértékben kihasználják.

A távközlésben (különösen a nemzetközi távközlésben) van egy másik kedvező gazdasági jellemző is, ez az árak csökkenése. A technológiai fejlődés következtében csaknem folyamatos az árcsökkenés azóta, hogy 1866-ban az első nemzetközi távíró kábeleket lefektették.

Az árcsökkenésnek ez a tendenciája nemrégiben még inkább hangsúlyossá vált. Az [1] referencia szerint: „Az alacsonyabb tarifák növelik a keresletet és ez az áresés a nagy nemzetközi összeköttetéseken 1995-ig folytatódik, mintegy évi 10%-os arányban." A COMSAT World System 1992. január 1-jén új díjszabást vezetett be, amely egyes tarifákra a COMSAT által valaha felkínált legnagyobb árcsökkentést tartalmazza. Az árcsökkenés 36 és 58% között van, a bérelt csatornák számától függően.

Szerencsés módon , mind a kábeles, mind a műholdas rendszerek terén a távközlési szervezetek képesek arra, hogy együttműködjenek a nemzetközi szolgáltatások kiépítése terén. E cikk egyik tézise éppen az, hogy javasoljuk ennek a kooperációnak a további kiterjesztését a világ távközlési hálózatának tervezésére, felhasználva a kétféle technológia legkedvezőbb tulajdonságait. Ez azt jelentené, hogy megváltoztatjuk azt a jelenlegi tendenciát, amely szerint sok szervezet külön tervezi a műholdas és a kábeles rendszereket.

A szerzők meggyőződése szerint a nemzetközi tervezést elfogulatlanul kell végezni, sem a műholdas, sem a kábeles rendszereket nem részesítve előnyben, és a tervezési döntéseket gazdasági és piaci követelmények alapján kell meghozni. A XXI. században a leggazdaságosabb és a felhasználókat leginkább kielégítő nemzetközi hálózatban valószínűleg a kétféle technológiát egyidejűleg fogják használni, az arányaikat pedig majd a felhasználói igények és a gazdaságosság határozzák meg.

A nemzetközi távközlésben a piaci kereslet tartós. Amikor az első transzatlanti távíró kábelt 1966-ban lefektették, Freeze [2] az alábbiakat írta: „Az első kábel üzembehelyezését hat hét múlva követte a második kábel. Mindkét kábel forgalmi terhelése növekedett, és előnyös hatásuk a kereskedelemre és a nemzetközi viszonyokra hamarosan nyilvánvalóvá vált. Az üzleti és kormányzati problémák hamarabb megoldódtak, és az emberek jobban voltak informálva arról, hogy mi történik külföldön. A kereskedelem szilárd alapokra került és az Európa és Amerika közötti kereskedelmi istabilitás csökkent. Ugyancsak nagyon hasznos volt az USA és Anglia közötti nézeteltérések rendezésében is."

Összehasonlítva ezt azzal a szereppel, amelyet a műholdas kommunikáció nemrégiben az öbölháború idején játszott, arra a következtetésre jutunk, hogy bár a nemzetközi távközlés 400-500-szorosára növekedett az 1880-as évek eleje óta [3], a piac igényei hasonlók maradtak. Az 1970 óta eltelt húsz év alatt az AT&T nemzetközi áramköreinek száma tizenhétszeresére növekedett. Úgy tűnik, hogy 125 éves fejlődés ellenére az eredeti piaci igényeket nem sikerült kielégíteni, és a piaci kereslet meghatározatlan ideig növekedni fog az alábbi három tényező következtében:

- A kommunikációs csatornák árcsökkenése folytatódik.
- A kapacitás növelése folytatódik.
- A felhasználók a kapacitások új alkalmazásait hozzák létre.

Másoknak is ez a véleményük. A British Telecom Research Laboratories egyik mérnöke szerint [4]: „(a tervezők) azt mondogatták nekem: 'Mi sohasem tudjuk kihasználni ezt a 34 Mbit/s sebességet', aztán 'Mire lehet használni ezt a 140 Mbit/s sebességet, ez túlnagy kapacitás', majd 'Ez az 565 Mbit/s 20 évre elég lesz', és végül 'Mikor helyezitek már üzembe ezt a 2,4 Gbit/s-os rendszert?'Ezért úgy látom, hogy az exponenciális növekedés folytatódik, és semmi okát nem látom, hogy ezt a nézetemet megváltoztassam."

Az üzleti távközlésnek ez a megfigyelése érvényes a katonai távközlésre is. A vietnami háború idején 32 beszédáramkört létesítettek Vietnam és az USA között, közöttük tizet polgári műholdakon [5]. Az öbölháború idején mintegy 1800 64 Kbit/s-os áramkört hoztak lértre polgári műholdakon. A közben eltelt huszonöt év műszaki fejlődés létrehozta az eszközöket, de a kereslet óriási növekedését a felhasználók generálták. Ez a 180-szoros növekmény évi 23%-os rátának felelne meg. Sok áramkörön multiplikálást is végrehajtottak és egyes vélemények szerint még így sem sikerült minden igényt időben kielégíteni.

Visszatérve a polgári szektorba, nem elegendő, ha a kapacitás keresletét úgy értelmezzük, mint ami egyre több beszéd csatornára irányul. A hálózatokban nem sikerült akkora áramkör multiplikálási nyereséget elérni, mint amekkorát eredetileg terveztek. Ennek oka főként az, hogy megnőtt a fax szolgálat iránti igény. A korábbi 50—100 bit/s-os telex átadja a helyét a fakszimile átvitelnek, tehát 9600 bit/s-os átvitelre van szükség. Jelenleg a fax a nemzetközi forgalom számottevő részét teszi ki.

Ez még csak a kezdet. Az ISDN sokkal nagyobb sávszélességet kínál a felhasználónak. Egy 32 kbit/s-on átvitt beszédcsatorna helyett az ISDN felhasználónak egy 144 kbit/s-os "2D+B" szolgálatot kínálnak. Előretör a nagysebességű fax és megjelent a színes fax is. Ezek a fax szolgáltatások már 64 kbit/s-os csatornákat igényelnek. Növekvő igény az interaktív számítástechnika. A lista folytatódik: kompakt diszk minőségű hangátvitel, nagyfelbontású televizió (HDTV) valamint az intelligens beszéd processzálás (vagyis beszédfelismerés és azt követő beavatkozás). Az ilyen eszközök technológiája már megjelent vagy fejlesztés alatt áll. A fogyasztók igényei tovább növekednek és az új szolgáltatások egyre nagyobb átviteli sebességet kívánnak, világos példája ez annak, hogyan sokszorozza meg az átviteli keresletet a piac.

Ezek a tények arra mutatnak rá, hogy a nemzetközi piac a tengeralatti kábelek robbanásszerű fejlődése ellenére is igényli a növekvő műholdas kapacitást. A felhasználói igények ugyancsak rohamosan növekszenek, és ezek meglepően nagy hányada hatékonyabban vagy gazdaságosabban elégíthető ki műholdas átviteli berendezésekkel.

A jelenlegi elterjedt vélemény szerint:

- A száloptikai kábelek fogják
  - átvinni a nemzetközi kapcsolt forgalom nagyobb részét a nagyforgalmú nemzetközi összeköttetésekben;
  - kiszolgálni a privát, bérelt vonalas igényeket a kábelcsatornák észlelt jobb hiba-tulajdonságai következtében.
- A műholdak elsődlegesen
  - a közepes és kisforgalmú kapcsolt távközlési forgalmat fogják lebonyolítani;
  - a videó műsorszórás igényeit elégítik ki.

A helyzet azonban sokkal bonyolultabb annál, mint amit a fenti egyszerűsített vélemény tükröz. A forgalom megoszlásában van bizonyos igazság, de a megítélés nem eléggé alapos. A COMSAT üzletfeleitől kapott jelzések szerint a kisforgalmú összeköttetéseken kívül a műholdas megoldás az alábbi esetekben is előnyösebb a kábeleknél.

- amikor a kábelhez csatlakozó belföldi földszíni kiegészítő hálózat hosszúsága (és/vagy költsége) túllép egy gazdaságos szintet;
- amikor az érintett országban a belső vagy nemzetközi infrastruktúra viszonylag fejletlen;
- amikor gyorsan kell létrehozni nemzetközi kapacitást;
- amikor a felhasználó el akarja kerülni az államilag engedélyezett távközlési szervezetet és ezt számára engedélyezik;
- amikor eltérő vagy tartalék útvonalra van szükség;
- amikor a felhasználó privát pont-pont szolgálatot (VSAT hálózatot) kíván létesíteni;
- amikor a felhasználónak olyan igénye van, hogy az összeköttetést gyorsan át kell helyezni az egyik telephelyről a másikra, vagy a hálózat kapacitást meg kell változtatni (pl. áttérés beszédátvitelről videóra);
- amikor a szolgáltatás ideiglenes.

A nemzetközi kereskedelmi televizió átvitel olyan szolgáltatás, amely a fenti kritériumok közül többet kielégít. Ez nem volt megvalósítható, csak amikor a szélessávú átvitelre alkalmas műholdak megjelentek. Egy teljesen új szolgáltatás jött létre és ez új igényeket generált. Jelenleg legjobb tudomásunk szerint minden nemzetközi kereskedelmi video átvitel műholdon valósul meg, és ez a piac gyorsan növekszik. A szolgálat az alábbi területekre osztható fel: alkalmi átvitel, teljesidejű bérlet és műholdas hírgyűjtés (SNG). Ezen túlmenően a video telekonferencia piac is gyors fejlődésben van.

Carraway és szerzőtársai [6] megvizsgálták a földfelszini kiterjesztés költséghatékonyságát. Megmutatták, hogy a műholdas és kábeles összeköttetés összehasonlításánál ezt a költséget is számításba kell venni, ennek a következtében a kábelek költsége változó a változó nagyságú tranzit költségek következtében. Az éves költség az áramkörök számától és a távolságtól függ, tükrözi azokat a költségeket, amelyek a közvetítőnél felmerülnek. A kábel áramkörök változó költsége és így teljes költsége is függ a kábelfej és felhasználó közötti távolságtól.

A fentiek következtében a nemzetközi szolgáltatónak meg kell vizsgálni a tényleges hálózati csomópontok közötti átviteli utak teljes költségét, amikor választ, hogy műholdat vagy kábelt használ. A jelek szerint az amerikai szolgáltatók kezdik felismerni, hogy amikor az egyéb tényezők közel egyformák, a műholdak sokkal több nemzetközi útvonalon versenyképesek, mint azt eredetileg feltételezték.

A szerzőknek az a véleménye, hogy miután az átlagos növekedési ráta nagyobb, mint 15% és sok olyan igény van, amely legkedvezőbben műholdakkal elégíthető ki, a kereslet a műholdas kapacitásra továbbra is növekedni fog, ellentétben néhány szervezet terveivel, amelyek stagnálásra vagy csökkenésre számítanak.

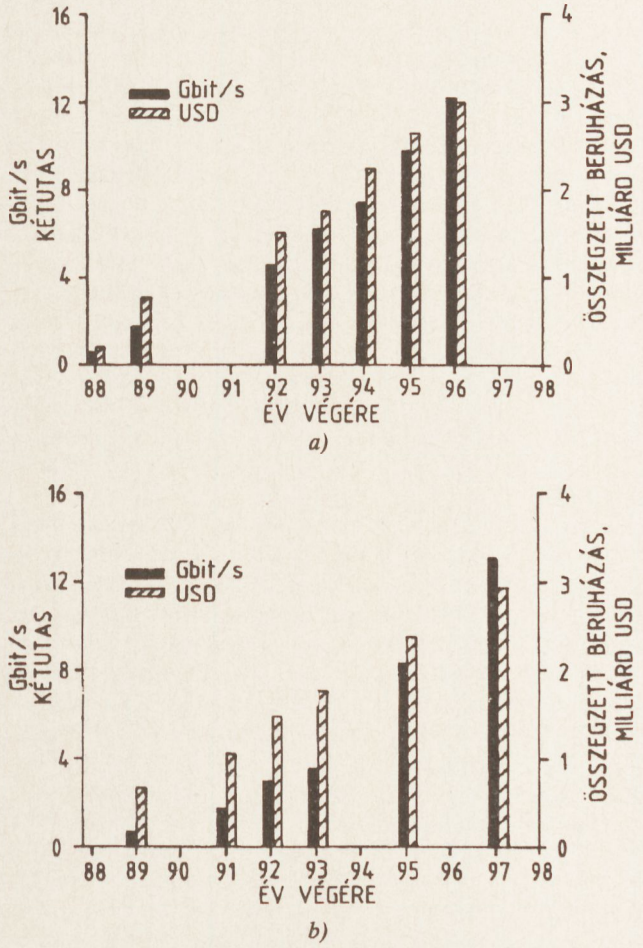
4. MŰHOLDAS ÉS SZÁLOPTIKAI KAPACITÁSOK FEJLŐDÉSE

Eddig az INTELSAT műholdak voltak a fő szélessávú eszközök a nagytávolságú nemzetközi távközlésben, bár a tengeralatti (analóg és digitális) kábelek már a nemzetközi forgalomnak mintegy felét viszik át. Az egyes műholdak átviteli kapacitásának növekedése imponáló, ezt a technológiai fejlődés kiegyensúlyozott kihasználása teszi lehetővé. Ezt az 1. táblázat illusztrálja.

Az egyes műholdak kapacitásának növekedése azonban csupán a dolog egyik oldalát jelenti. Annak érdekében, hogy a keresletet kielégítse, az INTELSAT több műholdat működtet mindhárom óceáni régióban. Jelenleg hét működő INTELSAT műhold van az atlanti-óceáni régióban (AOR), és négy-négy az indiai- és csendes-óceáni régiókban. Minden műhold erősen ki van használva.

1. táblázat. Az INTELSAT műholdak kapacitásának növekedése

Műhold	Első fellövés	Kapacitás (á.k.+TV)
INTELSAT I (Early Bird)	1965	240 vagy 1 TV
INTELSAT II	1967	240 vagy 1 TV
INTELSAT III	1968	1500 és 4 TV
INTELSAT IV	1971	4000 és 2 TV
INTELSAT IV–A	1975	6000 és 2 TV
INTELSAT V	1980	12000 és 2 TV
INTELSAT V–A	1985	15000 és 2 TV
INTELSAT VI	1989	24000 és 2 TV
INTELSAT VII	1993	18000 és 3 TV



2. ábra. Az interkontinentális száloptikai kapacitás fejlődése és a létesítési költség

Előrtekintve a következő évtizedre, a száloptikai kábelrendszerek hasonló drámai fejlődés előtt állnak. A COMSAT World Systems tudomása szerint jelenleg mintegy 34 száloptikai rendszer működik vagy van tervezés alatt az atlanti-óceáni régióban és 26 rendszer a csendes-óceáni régióban. Ezek közül sok az interkontinentális rendszer. A 2. ábra az óceánokon áthaladó száloptikai kábelek kapacitásának növekedését és a halmozott befektetést mutatja.

1966-ra az óceánokat átszelő száloptikai kábelek kapacitása megközelíti a 12200 Mbit/s-ot, ami mintegy 168 ezer 64 kbit/s kapacitású áramkörnek felel meg. 1997-re 13100 Mbit/s kapacitás várható, ez hozzávetőleg 180 ezer áramkörnek felel meg. Egy 64 kbit/s-os áramkör kezdeti költsége 16000 és 18000 USD között lesz.

A 2. ábra extrapolációjából a 2000. évre 16000–17000 Mbit/s kapacitás várható, mind az atlanti-óceáni, mind a csendes-óceáni kommunikációban. Ez 220–235 ezer 64 kbit/s-os áramkörnek felel meg, ami konzervatív előrejelzést jelent, mivel az atlanti-óceáni viszonylatban a forgalmi görbére hatványgörbe is illeszthető, és eszerint akár 50000 Mbit/s kapacitás is elképzelhető.

A becslés azért is konzervatívnak tekinthető, mivel a jelenlegi száloptikai rendszerek (TAT-8, TAT-9 és TPC-3) digitális regenerátorokat vagy ismétlőállomásokat alkalmaznak kb. 80 km-ként. Ez meghatározza az adatsebességet az üvegszálon, ez jelenleg mintegy 280–560 Mbit/s. A kábel lefektetése után a sebesség megváltoztatása nem célszerű, mivel ekkor mindegyik regerátort ki kellene cserélni, de a kábelcsillapítás egyébként sem tenné lehetővé lényegesen nagyobb sebesség elérését.

A kilencvenes évek közepére várható száloptikai rendszerek más technikai megközelítést alkalmaznak. Ahelyett, hogy a digitális jeleket periódikusan regenerálnánk, az optikai erősítést valósították meg, és valószínűleg ezt fogják alkalmazni. Az erősítést úgy érik el, hogy az erősítendő jeltől eltérő hullámhosszúságú fényt injektálnak egy rövid (néhány méter hosszúságú) kábelszakaszba, amely speciálisan adalékolt anyagból készül. Ekkor stimulált emisszió és íly módon erősítés jön létre. Nemrégiben egy erősítős száloptikai rendszerrel kisérletileg igazolták a szélessávú (3,7 GHz sávszélességű) átvitelt a leghosszabb interkontinentális kábellel összemérhető távolságon [7].

A kilencvenes évek közepére tervezett nemzetközi száloptikai rendszerek (pl. TAT-12 és TAT-13) 2400 Mbit/s kétirányú sebesség elérését teszik lehetővé. Ez a kapacitás abban a nagyságrendben van, amit egyetlen INTELSAT VI. műhold kapacitása. A jövendő száloptikai rendszerek kapacitása tehát sokkal nagyobb lesz, mint a jelenlegi rendszerék, de a műholdas technológia lépést tud tartani ezzel a fejlődéssel.

A 2000. évre, amikor a jelenlegi tervezett száloptikai kapacitás üzembe lép az interkontinentális összeköttetésekben, az áramkörönkénti költségek erősen lecsökkennek. Az INTELSAT műhold rendszer még soha nem szembesült ilyen gyorsan csökkenő árral a versenytársak részéről.

A látszat az, hogy a száloptikai rendszerek korlátlan átviteli lehetőséget jelentenek, de nem egészen ez a helyzet. Mint arra rámutattak (pl. [8]), a csatorna kapacitást nem csupán a Shannon-tétel korlátozza, hanem diszperzió által meghatározott sávszélesség, valamint az egymás után kapcsolt optikai erősítőkön kialakuló termikus és interferencia zajok is számottevő korlátozó tényezőt jelentenek. Az is valószínű, hogy a száloptika kevéssé lesz használatos kisforgalmú összeköttetésekben, ugyanis a nagy sávszélesség Achilles saroknak bizonyul ebben a vonatkozásban. Egy kisebb kapacitású kábel kiépítésének költsége valószínűleg nem nagyon fog különbözni a legnagyobb kapacitású kábelektől. A kábeleket páncélzattal és burkolattal kell ellátni, függetlenül attól, hogy ténylegesen hány üvegszálat tartalmaznak. Még mindig bonyolult tápellátó rendszer kell az ismétlőállomások vagy erősítők táplálására. A kábelfektetés költségei nem különböznek. Miután a létesítési költségek az összköltség kétharmadát képezik, nehéz belátni, hogyan lehet vonzó a kábel, ha több végállomásra irányuló szétszórt forgalmat kell kiszolgálnia. Az interkontinentális száloptikai kapacitás áramkörönkénti költségét valószínűleg nem lehet elérni a közepes- és kisforgalmú összeköttetésekben.

5. FELHASZNÁLÓI VÁRAKOZÁSOK ÉS TENDENCIÁK

Ha a rendelkezésre állásra fordítjuk figyelmünket, világos bizonyítékok vannak arra, hogy a nemzetközi műholdak és földi állomásaik megbízhatóbb átviteli közeget jelentenek, mint a nemzetközi kábelek. A tengeralatti kábelek első helyettesítése műholddal 1965 júniusában következett be, és ilyen helyettesítés azóta rutineljárássá vált [9]. A 2. táblázatban, amelyet egy nemrégiben megjelent cikkből vettünk át [10], az INTELSAT szolgálat folyamatosságára vonatkozó adatokat adunk meg a nyolcvanas évek második felére vonatkozóan.

2. táblázat. Az INTELSAT űrszegmens működésének folytonossága

Év	Folytonosság (%)
1985	99,909
1986	99,996
1987	99,994
1988	99,996
1989	99,998

1991 folyamán a COMSAT World System kilenc kábel helyettesítést hajtott végre, összesen 144 rendszer kiesési napra. Hasonló módon 1990-ben tíz ilyen helyettesítést történt, 193 rendszer kiesési napra. A Cable and Wireless vállalat ötéves átlagban 99,99%-os műhold megbízhatóságról számolt be [11], vessük ezt össze a TAT-8 97,2%-val (kétéves átlag) vagy a PTAT 96,2%-kal (egyéves átlag) megbízhatósági értékeivel. Ennek fényében nagyon meglepő, hogy egyes száloptikai szolgáltatók reklámszövegeikben azt állítják, hogy rendszerük megbízhatóbb, mint a műholdas rendszerek.

A sejtést azonban néha valóságnak tekintik, és ahogy a szerzők szondázásaiból kitűnt, a felhasználók gyakori előítélete, hogy a műholdak rosszabb átvitelt eredményeznek. Vannak olyan példák, amelyek ezt a vélekedést támogatják. A TAT-8 rendszer egy 1989-es kiesése alkalmából, amely két hétig tartott, egy nagyvállalat távközlési igazgatója arról számolt be, hogy vállalatának fel kellett függesztenie a számítógéppel segített tervezést és gyártást, mert a szoftver (valószínűleg a kommunikációs protokoll) nem viselte el a műholdas összeköttetésben fellépő késleltetést. Ugyancsak beszámoltak arról, hogy beszédátvitel minősége is jelentősen romlott [12].

Ahhoz, hogy a műholdak a XXI. század száloptikai rendszereivel versenyképesek legyenek, az előítéleteket el kell oszlatni, főként azzal, hogy a fentiekhez haosnló problémák igazi okait felderítjük és azok hatását minimalizáljuk. Az adatáviteli protokolloknak azok a jellegzetességei, amelyek ahhoz kellenek, hogy terjedési késleltetést tartalmazó összeköttetésekben jó legyen az átvitel, jól ismertek és megtalálhatók a CCITT ajánlásokban. Például a visszhang kioltók, amelyek teljes mértékben alkalmasak arra, hogy a tökéletlen vonal lezárás hatását kiküszöböljék, sok éve ismertek. Sajnos a műholdakra vonatkozóan az adatáviteli és magánhálózati rendszermérnökök, akik főként kiskésleltetésű, földfelszíni vonalakkal dolgoztak, nem nagyon ismerik ezeket a műszaki információkat.

Amikor az INTELSAT FDMA szolgálatát (IDR) üzembe helyezték, a mértékadó szabvány a CCIR Rec. 614 volt. Ez volt akkor a legszigorúbb CCIR előírás. Az volt várható, hogy ha rendszer a CCIR Rec. 614 szerint tervezik, az teljesen meg fog felelni CCITT Rec. G.821-nek is. Sajnos, annak ellenére, hogy a műholdas mérések szerint az IDR rendszer teljesen a tervezetnek megfelelően működött, nem nyerte el a felhasználók teljes megelégedését.

A COMSAT World System intenzív tárgyalásokat kezdett rendszerének amerikai felhasználóival, akik fenntartásaikat fejezték ki a IDR szolgálat minőségével kapcsolatban. Digitális vonalmultiplikáló berendezéseik (DCME) nem viseltek el 10^{-5}-nél rosszabb hibaarányt, az IDR vonalak ezt a BER értéket az év jelentős részében túllépték. Például, egy 1989-es mérés szerint az USA-Anglia IDR összeköttetésben egy év alatt 28 óráig volt rosszabb a hibaarány. Más felhasználóknak hasonló tapasztalataik voltak. DCME berendezések fokozott használata és a fakszimile forgalom növekedése miatt a felhasználók igényelték az IDR tulajdonságainak javítását.

A műholdas szolgálatok viszonylag kedvezőtlen megítélésének egy másik oka az a hatás, amelyet a rövididejű hibaarány növekedések fejtenek ki a hálózat működésére. A műholdak várható kiesési idejét az egy évre vett összesített csillapítás és depolarizáció alapján számolják. Ezek az összesített adatok azonban sok rövididejű esemény összegeként állnak elő. A hálózati üzemeltetők hajlanak arra, hogy ilyen rövididejű esemény esetén az összeköttetések azonnali rekonfigurálását, az összeköttetési utak módosítását vagy az érintett áramkör kiiktatását hajtsák végre, majd az eredeti helyzetet vissza kell állítani. Ennek az a következménye, hogy normális hálózati működés sokkal hosszabb ideig van megzavarva, mint a tényleges zavaró esemény időtartama. Egy amerikai vállalat arról számolt be, hogy a műholdas szakasz kétperces kiesése a földi hálózatra 20 perces hatást fejtett ki, tehát a hatás tízszeresére növekedett.

Ezek az események és jellemzők kedvezőtlen képet rajzoltak a műholdakról, mint átviteli eszközről. Ha azt szeretnénk, hogy az eljövendő években a műholdak elsőosztályú átviteli eszközök maradjanak, a fenti képet meg kell változtatni és az áramkörök minőségét javítani kell.

Bár már sok történt, a helyzet javítására még sokat kell tenni. Az INTELSAT elhatározta, hogy az IDR jellemzőinek szigorításával jobb minőségű digitális átvitelt valósít meg. Az új szabvány szerint az átvitel a $BER=10^{-6}$ értéket csak az év 0,04%-ban lépi túl. Ezzel a túllépés tizenötöd részére csökken. Az INTELSAT ugyancsak tökéletesíti az új IDR összeköttetések létesítéséhez szükséges számítási eljárásokat. A várható tulajdonságokat a helytől, útvonaltól és transzpondertől függően számítják, ez a procedura egy ICDSC-8 előadás [13] javaslatait követi. A számításba figyelembe veszik a földi állomás követési hibáját, a szomszédos műhold interferenciáját, a földi interferenciát, valamint a földi állomás adójának intermodulációs interferenciáját. Mindemellett a Ku-sávú felhasználóktól azt várják, hogy a maguk részéről is tegyék meg a szükséges lépéseket, ha hullámterjedési nehézségeik vannak, például alkalmazzák az adóteljesítmény szabályozását.

A CCITT felismerte, hogy az ISDN világszerte történő elterjedése azt jelenti, hogy az ISDN szabványoknak mind a műholdas, mind a kábeles átvitelt lehetővé kell tenni. A CCITT és CCIR egyesített bizottsága ésszerűsítette a vonatkozó ajánlásokat, így az ISDN szolgálatok az ISDN-nel teljesen kompatibilisek lesznek.

A digitális átvitelre vonatkozóan a G.821 ajánlás helyett jelenleg a CCITT a G.82X új ajánlást dolgozza ki. A kidolgozás során a felhasználói igényeit és az összes átviteli közeget figyelembe veszik. A G.82X hatását a műholdas

rendszerekre egy előadás vizsgálja a az ICDSC-9 konferencián [14].

A tendencia teljesen világos: nemcsak a műholdak átviteli tulajdonságai javulnak jelentős mértékben, hanem olyan nemzetközi szabványok jelennek meg, amelyek bármilyen átviteli eszközre használhatók és teljesen megfelelnek a felhasználók követelményeinek. Ugy tűnik, hogy az öncélú technológia-orientált követelmények helyett a felhasználó-orientált követelmények kielégítése kerül előtérbe, ennek kedvező hatása lesz a műholdak jövőbeni versenyképességére.

6. MŰHOLD KONFIGURÁCIÓ NAGYFORGALMÚ ÖSSZEKÖTTETÉSEKRE

Az INTELSAT műholdak képesek arra, hogy minden felhasználót kiszolgáljanak, aki egy geoszinkron műholdról látható. A fejlődés során az egyszerű globális sugárnyalábot olyan speciálisan formált félgömb-lefedésű (hemispheric) nyalábokkal egészítették ki, amelyek a látómezőben lévő szárazföldekre irányulnak. A következő lépés az volt, hogy a félgömb-lefedésű nyalábokon kívül kisebb zóna- és tűnyalábokat is használtak, és így a frekvenciák több, mint hatszoros felhasználását érték el. Ezt a fejlődést a folyton növekedő igény és az a követelmény ösztönözte, hogy a kijelölt frekvenciasávot minél jobban kihasználják.

A fejlődés eredményeként a műholdakra jellemző a nagy flexibilitás, a nagy lefedési terület és jó összekapcsolódási képesség. Ehhez járul még az, hogy egy műhold a geostacionárius pálya különböző pontjain is képes működni. Ezek a műholdak azonban súlyosak és bonyolultak, nagy teljesítményt igényelnek és felbocsátásukhoz a kereskedelmileg elérhető legnagyobb raktékra van szükség. Ezek a műholdak eredményesnek bizonyultak, de az INTELSAT új versenyhelyzetbe került, és újra kell gondolni azt a stratégiát, amely minden feladatot egyetlen műholddal kívánt megoldani. Az első lépés az INTELSAT-K műhold rendszerbeállítása.

A COMSAT World Systems megvizsgált olyan eltérő műhold architekturákat, amelyek költségeiket tekintve hatékonyabbak lehetnek, mint a nagy, általános célú megoldás. Az egyik ilyen megoldás TV elosztásra és átjátszásra, valamint nagyforgalmú pont-pont forgalomra irányult, a csendes-óceáni régióban.

Egy másik igéretesnek látszó konfiguráció a rögzített soknyalábos elrendezés. Ebben a megközelítésben a nagyforgalmú területek közötti összeköttetést egyedi tűnyalábokkal valósítják meg. Minden egyes tűnyalábhoz külön vevő és teljesítményerősítő tartozik.

Az egyes tűnyalábok sávszélességét a kiszolgált területek várható forgalmi igényeihez illesztik. Az egyes nyalábok teljesítményerősítőit úgy állítják be, hogy azok egységnyi sávszélességre közel egyforma effektív izotrópikusan kisugárzott teljesítményt (EIRP) adjanak. Ezzel lehetővé válik a földi állomások szabványosítása és a szolgáltatás minőségének (QOS) egyenletessége. Egy számítógépes analízis programot dolgoztak ki arra, hogy a különböző célállomásokra irányuló forgalmat modellezzék és a szükséges konnektivitást meghatározzák. A bemeneti adatokat az INTELSAT legutóbbi forgalmi konferenciája szolgáltatja, de más forrásokat [15] szintén felhasználtak.

A rögzített többnyalábos megközelítés számos változatát megvizsgálták, kezdve egy igen egyszerű C-sávú koncepciótól az olyan megoldásig, amely teljes konnektivitást ad, és mind a C-sávú, mind a Ku-sávú frekvenciákat használja. Jelenleg ez a munka az atlanti-óceáni területer (AOR) koncentrálódik, de a szándék fennáll a többi óceáni régió vizsgálatára is. Fontos követelmény, hogy ezeknek a koncepcióknak több pálya-pozícióban felhasználhatónak kell lenniük, hogy a tartalékolás és a gyártás gazdaságos legyen.

A koncepció illusztrálására egy egyszerű C-sávú esetet mutatunk be. A cél az volt, hogy az AOR területen 400 vagy annál több 64 kbit/s-os áramkört biztosítsunk. A 3. táblázatban a várható nagyforgalmú összeköttetéseket tüntettük fel, ez az 1990-as globális forgalmi értekezlet előrejelzésén alapszik. Egy vagy két kivétellel ezeknek a nagyforgalmú összeköttetéseknek az egyik végállomása az USA.

3. táblázat. A tervezett nagysűrűségű AOR forgalom

Nyaláb	64 kb/s-os csatornák száma
1. Nyugat-Európa	6800
2. Közép-Európa	600
3. Közép-Kelet	1000
4. Dél-Amerika (északi rész)	2800
5. Karibi-térség	1600
6. Közép-Amerika	600
7. Dél-Amerika (déli rész)	800
8. USA	13400

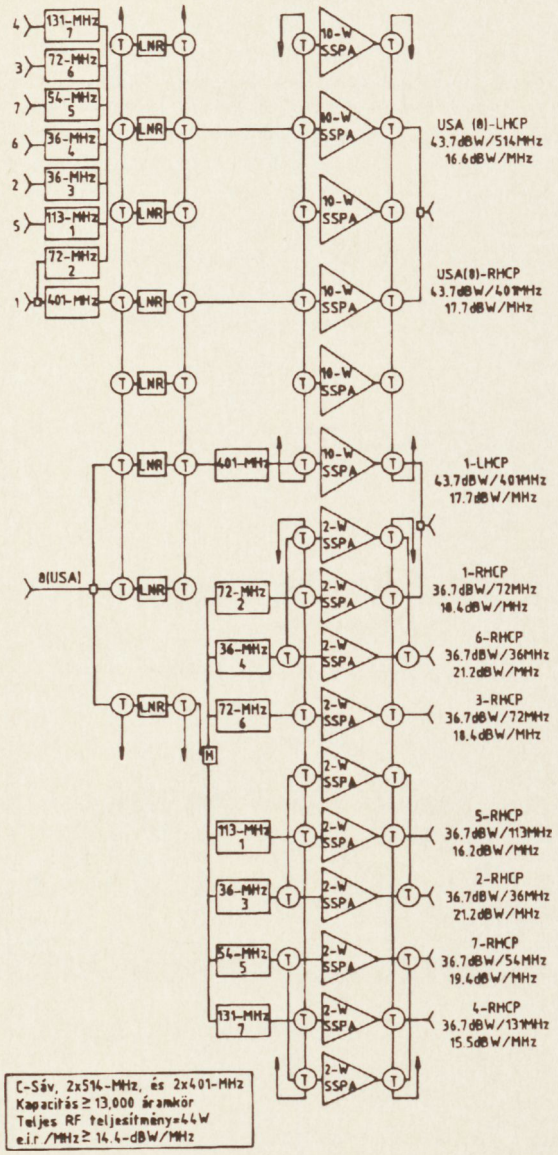
3. ábra. Többnyalábos nagykapacitású műhold megvilágított területei

A 3. ábra és a 3. táblázat forgalmi adatai alapján az egyszerű többnyalábos műhold megvilágítási területeit mutatja be, 1,5°-os nyalábszélességet és 14,4 dBW/MHz EIRP sűrűséget feltételezve. Ez az EIRP megegyezik azzal az értékkel, amely az INTELSAT-VII. műhold félgömblefedésű és zóna-nyalábjainak szélén lesz mérhető.

A 4. ábrán a megfelelő fedélzeti távközlési berendezés tömbvázlata látható. 10 W-os és 2 W-os félvezetős erősítők választéka elegendő erre a célra. Figyeljük meg, hogy az EIRP sűrűség mindegyik esetben felülmúlja az INTELSAT-VII. adatait.

A többnyalábos megközelítés és az egyes nyalábok megkívánt kapacitása miatt, mind a balforgású, mind a jobbfor-

gású polarizációt felhasználjuk. Ezenkívül azt is feltételezzük, hogy azonos frekvencia és polarizáció felhasználása legalább a nyalábszélességnek megfelelő szögelválasztást tesz szükségessé.

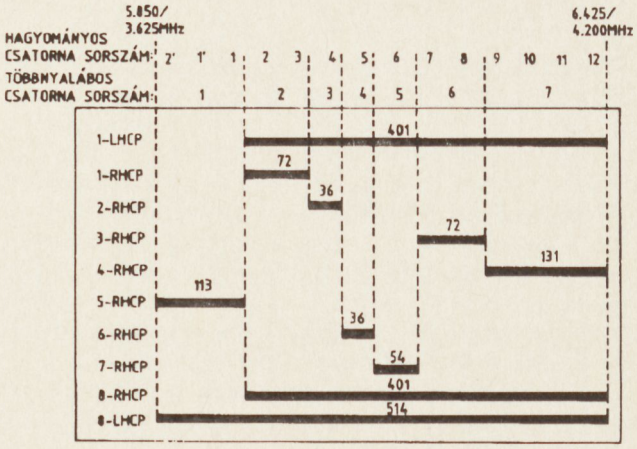


4. ábra. A nagykapacitású műhold tömbvázlata. C-sáv, 2x514 MHz és 2x401 MHz. Kapacitás ≥13.000 áramkör. Teljes RF teljesítmény=44 W. EIRP/MHz ≥14.4 dbW/MHz

Az 5. ábra az egyes nyalábok frekvenciáit és polarizációját mutatja meg. 36 MHz-enként hatszáz 64 kbit/s-os csatornát tételezünk fel, ez az IDR esete is.

A 4. ábra azt mutatja, hogy összesen 44 W RF teljesítmény szükséges, félvezetős teljesítményerősítők alkalmazása esetén ez 100 W-nál alig nagyobb tápteljesítményt igényel. Ez csupán töredéke annak a teljesítménynek, amelyet a jelenlegi, teljesen flexibilis nemzetközi műholdak igényelnek. Figyelembevéve, hogy a nagyon egyszerű többnyalábos műhold kapacitása több, mint 13000 64 kbit/s-os áramkör, tehát megközelíti a TAT-9 száloptikai rendszerek kapacitását, nyilvánvaló, hogy egy ilyen célorientált többnyalábos műhold megnöveli a versenyképességet. A csökkentett tápteljesítmény-igény a tömeg számottevő csökkentésével jár együtt, így nagyon valószínű, hogy egy ilyen műhold sokkal kisebb költséggel, pl. egy Delta osztályú rakétával helyezhető pályára.

Az itt felvázolt többnyalábos műhold csak a koncepció illusztrációjának tekinthető. A COMSAT World Systems továbbvizsgálja ezt a koncepciót abban a meggyőződésben, hogy a többnyalábos megközelítés előnyt jelent a versenytársakkal szemben. Bizonyos finomítást jelent, ha tekintetbe vesszük Ku-sávú fedélzeti digitális demodulációs és a fedélzeti alapsávú kapcsolást. Mint már korábban rámutattunk egy ilyen piac-orientált műholdnak a gazdaságosság érdekében alkalmasnak kell lennie arra, hogy több pályapozícióban is felhasználható legyen.



5. ábra. A nagykapacitású műhold csatornakiosztása

7. KÖVETKEZTETÉSEK

A nemzetközi távközlésben vita folyik arról, hogy a műholdak milyen szerepet játszhatnak a XXI. század távközlésében, figyelembevéve a száloptikai kábelek dinamikus fejlődését. A szerzők felvázolták azokat a szükséges feltételeket, amelyek mellett a műholdak versenyképesen, a felhasználói igények tökéletes kielégítésével alkalmasak nemzetközi távközlésire.

A nemzetközi távközlési piac vizsgálata megmutatta, hogy a teljes piac kétszámjegyű növekedése belátható ideig folytatódik. A piac vizsgálata során rámutattunk egy sor olyan felhasználói igényre, amelyek kielégítésére a műholdak alkalmasabbak. A műholdak és száloptikai rendszerek kapacitásának vizsgálata után a jelenlegi minőségi aggodalmakat és véleményeket illusztráltuk, és megmutattuk, hogy az ipar hogyan reagált ezekre az aggodalmakra. Bár a száloptikai rendszerek nyilvánvalóan technológiai görbéjük alján vannak, és így viszonylag drámai fejlődésre képesek, a javasolt fejlett műhold koncepció nagyon versenyképes tulajdonságokkal rendelkezik.

Összefoglalva, a szerzők meggyőződése, hogy a felhasználók igényeit megfelelően figyelembevéve; és a műszaki fejlesztést folytatva a nemzetközi műholdas iparnak nem kell félnie a XXI. századtól, és továbbra is lényeges és növekvő szerepet fog játszani a távközlési piacon.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki Betty C: Alewine-nek, a COMSAT World Systems elnökének a támogatásért és bátorításért. Ugyancsak köszönik azokat az értékes infor-

mációkat, amelyeket P. Pizzani (CWS), M. Mohajeri (INTELSAT) és M. Singhi (AT&T) nyújtott. A többnyalábos műhold illusztratív koncepciója F. Assal (COMSAT Laboratories) munkája.

IRODALOM

[1] Staple, G.C., ed.: *The Global Telecommunications Report 1991,* International Institute of Communications, London, 1991, p. 1.

[2] Freeze, W.D.: The First Trans-atlantic Cable, *J. Wash. Acad. Sci.,* Vol. 68, No. 1, 1978

[3] Staple, G. C., ed., The Global Telecommunications Traffic Boom: A Quantitative Brief on Cross-Border Markets and Regulation, International Institute of Communications, London, 1990, p. 5.

[4] Cochrane, P.: The Evolution of Fiber Optic Networks, System Reprints 1990, *BTRL Main Optical Networks* (Long Lines) *Division,* Martlesham Heath, U.K., 1990, p. 15.

[5] Rienzi, T.M., MG, *USA, Communications-Electronics 1962-1970,* Department of the Army, Washington, D.C., 1972, pp. 93-94.

[6] Carrawa, R.L., Cummins, J. M., and Freeland J.R.: "The Relative Efficiency of Satellites and Fiber-Optic Cables in Multipoint Networks", *Space Communication and Broadcasting* Vol. 6, North-Holland, 1989, pp. 277-290.

[7] Walker, K.L.: "Directions in Optical Fibers", *AT&T Technical Journal,* November/December 1990, pp. 92-100.

[8] Nicholson, P.J.: An Introduction to Fiber Optics, *Microwave Journal,* June, 1991, pp. 26-43.

[9] *CCIR, Handbook-Satellite Communications-Fixed Satellite Service,* ITU, Geneva, 1988, p. 5.

[10] Burkitt, F.J., and Parthasarathy, R.: "Operational Management of the INTELSAT System", *Journal of the British Interplanetary Society,* Vol. 43, No. 8, August 1990, p. 368.

[11] Cowan, P.: Cables and Satellites — A Partnership, *8th European Satellite Conference,* Proc. London, 1991, pp. 87-93.

[12] Barton Crockett:AT&T Gets TAT-8 Back Up; User Recounts Headache, Network World, December 3, 1990.

[13] Russo, A.A., Cotner, C.B.: Analysis of Measured Performance of A 2.048 Mbps International Digital Route (IDR) Carrier, *ICDSC-8,* Proc., April 1989, pp. 777-783.

[14] Stojkovic M. and Abe M.: The Impact of CCITT Draft Recommendation G.82X on Satellite System Digital Transmission Design, *ICDSC-9,* Proc., May 1992.

[15] Johnson, L. S.: The Future of INTELSAT in a Competitive Environment, *RAND Corp., N-2848-DOS/RC,* December 1988.

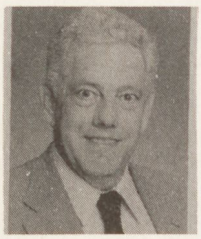
CAN SATELLITES COMPETE WITH INTERNATIONAL FIBER OPTIC CABLES IN THE 21ST CENTURY?

C.M. JEFFCOAT and C.B. COTNER

COMSAT WORLD SYSTEMS

This paper poses the question of whether satellites can compete with fiber optic cables, and describes the conditions believed necessary to an affirmative answer. The historical growth of international telecommunications is examined to make the case that demand will continue to grow at a high rate. The growth of fiber optic trasmission capability is discussed in the context of transatlantic and transpacific routes. Current perceptions of the relative merits of satellites and fiber optic cables are described, as is the trend to international standards that will satisfy user needs, while being fully supportable over both satellites and cable. This is necessary if user worldwide are to enjoy the benefits of advances in telecommunications such as the intergrated services digital network. If satellites are to compete with as well as complement fiber optics, it may be necessary to reduce their cost. One concpetual approach to this, a multibeam satellite serving high-density traffic routes, is described with a simple example of a market-specific, limited-coverage spacecraft with dramatically reduced output power requirements which is indicative of savings in both mass and overall power.

Carl Jeffcoat A COMSAT World Systems alelnöke (Engineering and Operations). Irányítja a COMSAT-nak azt a tevékenységét, amely az INTELSAT műholdas rendszerben felhasznált berendezések és szolgáltatások tervezésére, fejlesztésére és működtetésére irányul. Az ő részlege működteti az INTELSAT két nagy követő és távvezérlő (TTC&M) állomását, amelyek Hawaiiban és Marylandben vannak. Carl Jeffcoat irányítása alatt áll a COMSAT technikai és működési kapcsolata az INTELSAT-hoz, amely 121 nemzet konzorciumaként globális távközlési hálózatot működtet. Az AT&T-nél eltöltött 29 év után ment a COMSAT-hoz. Az AT&T-nél számos irányító pozíciót töltött be műszaki, üzemeltetési és kereskedelmi területen. Legutóbbi beosztásában az AT&T International Satellite Systems tervezési igazgatója volt. E minőségében a AT&T nemzetközi földi állomásának tervezéséért és technikájáért, valamint a műhold kihasználásáért volt felelős. Ugyancsak széleskörű tapasztalatokkal rendelkezik a száloptikai és koaxiális kábeles rendszerek technikája, tervezése és létesítése terén is. Villamosmérnöki (BS) végzettségét az Auburn University-n (Alabama) szerezte. Ő és felesége, Ann, Washington (D.C.) Georgetown városrészében él.



Calvin Cotner A COMSAT World System igazgatója, akihez a technikai kapcsolatok, valamint az analízis és minőség tartozik, felelős a COMSAT World System kutatási és fejlesztési programjainak többségéért, az olyan felhasználókkal való magasszintű műszaki kapcsolattartásért, mint az AT&T és MCI, valamint nemzetközi műholdas átvitel minőségének javítására irányuló kezdeményezésekért. Elsődleges műszaki érdeklődése a földi állomások tervezésére; az átvitel analízisére és nagyteljesítményű erősítőkre irányul. 25 éve dolgozik a COMSAT alkalmazásában. Műszaki irányítói pozíciót töltött be a COMSAT Laboratories-nél (COMSAT General, földi szegmens technika ágazati igazgató) illetve a COMSAT World System-nél, ahol az INTELSAT igazgatótanácsának technikai tanácsadó bizottságában öt évig képviselte az USA Signatory-t. Cotner úr ezenkívül tartalékos ezredes az amerikai hadsereg híradó egységében, ahol a műholdas távközléssel kapcsolatos mozgósítási feladatot lát el. Villamosmérnöki BSE (cum laude) végzettségét a Princeton University-n, MSE fokozatát pedig a Cornell University-n szerezte. Ezenkívül tanulmányokat végzett az U.S. Army Command and General Staff College-ben is. Feleségével, Sharonnal Silver Springben (Maryland) él.

JELFELDOLGOZÁS A MŰHOLDON: AZ ESA OBP FEJLESZTÉSÉNEK SZEMPONTJAI*

H.H. FROMM és L. BELLA

ESA/ESTEC

A többszörös tűnyaláb lefedés fedélzeti kapcsolással kombinálva igen nagy körzetben teszi lehetővé a közvetlen távközlést a felhasználók között. Ez az összeköttetés megenged olyan magasabb sebességű szolgálatokat, amelyek a földfelszíni infrastruktúrán aligha lennének lehetségesek. Cikkünk az alkalmazási helyzetképet írja le, és bevezeti azt a modern műholdas rendszert, amely a magánhálózati távközlést az ISDN primér hozzáférésre alapozza. A tervezés részletkérdéseit és a fejlesztés állapotát is ismerteti.

1. BEVEZETÉS

A műholdas hírközlés mintegy 30 évvel ezelőtt indult el, mégpedig parányi műholdakkal és óriási földi állomásokkal. Azóta megdöbbentő fejlődés ment végbe. A hírközlés kicsiny földi állomásokkal is lehetővé vált, előbb csak a műholdas (közvetlen) műsorszétosztásban, majd ma már a kissebességű mozgó (mobil) szolgálatokban, valamint a VSAT szolgáltatásokban is.

Ez a trend folytatódik az alkalmazások eléggé széles körében, ehhez azonban, a műholdas technika (technológia) változását igényli. Többszörös tűnyaláb lefedés a fedélzeti kapcsolással kombinálva válik szükségessé a kis földi állomásokkal kapcsolatos szolgáltatások széles köre számára. Így lehet egyúttal az átviteli költségeket csökkenteni és a frenkvenciaspektrum használatát hatékonyabbá tenni.

Nem csodálható, hogy nem létezik olyan fedélzeti feldolgozás (a továbbiakban OBP, On Board Processing), amelyik egyetlenként lenne képes valamennyi alkalmazást optimálisan kiszolgálni. Egészen más tervezési megközelítést kíván a kis sebességű, lökésszerűen időszakos forgalmú mozgó vagy személyi hírközlés, mint a hálózatokat összekötő nagysebességű rendszerek. A különböző szolgálathasználati módok között a magánhálózati távközlés az, ami egész Európára nézve a bevezetés legvalószínűbb és legközelebbi jelöltje. Ez vezette arra az ESA (European Space Agency) hivatalt, hogy az európai iparral és a távközlést üzemeltetőkkel összefogjon és olyan OBP rendszert dolgozzon ki, amelyen magánhálózatok építhetők, képes ISDN szolgálatok közvetítésére és a felhasználókat az ISDN primer hozzáférésnek megfelelő PRA (primary rate access) interfésszel illeszti. A választott kapcsolástechnika más alkalmazásokra és más sebességekre is kiterjeszthető, mégpedig kompatibilis módon.

Cikkünk a fedélzeti feldolgozást (OBP) és annak várható alkalmazásait is áttekintve vezeti be a választott rendszerkoncepciót és tárgyalja annak egyes tervezési nehézségeit.

2. A FEDÉLZETI FELDOLGOZÁS

A hagyományos hírközlő műholdas rendszerek igen jelentős fejlődést tettek lehetővé az elmúlt 10 évben. A gyakorlatilag elérhető legalacsonyabb zajszintre kerültek a műholdvevők, a kimenő erősítők ugyanakkor elérték a 100 wattos sávot. Nagyméretű műholdantennák épültek, amelyek révén elérhetővé vált a szűk tűnyalábos lefedés. Ezzel egyidejűen világméretű, régió lefedésű és országos (nemzeti) műholdas rendszerek találtak széleskörű alkalmazásra. A nagy távolságokat áthidaló és a televizió műsorszétosztó rendszerek után ma már a távközlési műholdakat is közvetlenül veszik igénybe maguk a használók.

Azonban ahhoz, hogy a műholdas távközlésben ez a trendirány fennmaradhasson és újabb piacok is megnyílhassanak, egy alapvető korlátozáson kell túllépni. A jelenlegi transzparens (átlátszó) transzpondereket vagy a nagy területi lefedés érdekében hatalmas földi állomásokkal üzemeltetik, vagy pedig kis földi állomásokkal, de kis körzetben. Az igen kicsiny földi állomásokkal rendelkező közvetlen felhasználók igen nagy nyereségű műholdantennát tesznek szükségessé, tehát több tűnyalábos lefedést és műholdon fedélzeti nyalábközi kapcsolás lehetőségét. Ilyen összekapcsolódás többféleképpen is megvalósítható. Ezek közül a digitális távközlésben elért eredmények kiaknázására a fedélzeti alapsávi kapcsolást találták a vonzóbbnak. Ez teszi lehetővé, hogy a felmenő és a lejövő ágat, azaz a föld—műhold és a műhold—föld irányokat teljesen szétválasszák a belső regenerációs, jeljavítási képesség megőrzése mellett. Ugyanakkor a két irányt egymástól függetlenül lehet optimalizálni, tehát el lehet látni a legkülönbözőbb sebességi igénnyel jelentkező egymástól eltérő szolgáltatásokat úgy, hogy rendelkezésükre bocsátják a pillanatnyi tényleges igénynek megfelelő kapacitást.

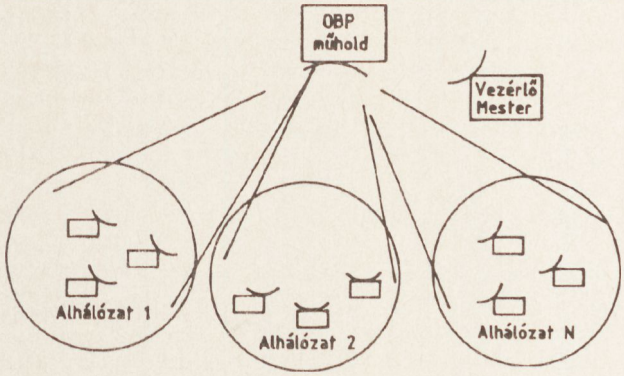
A fedélzeti feldolgozó rendszer bevezetése után felpörgetheti az új alkalmazások fellépését és mind a kis sebességű személyi hírközlést, mind az igen nagy sebességű és nagy területeket átfogó hálózatokat kiszolgálhatja. Esetenként kapcsolóeszköz alkalmazására is szükség lesz pl. a műholdközi hírközléshez, figyelembe véve az alacsony pályán kerengő műholdakkal való távközlést is.

3. ALKALMAZÁSOK

A nagyobb sebességű digitális hírközlés területén azt várjuk, hogy az itt leírt OBP rendszer első alkalmazásaiban magánhálózatokat fog összekapcsolni. Ez főként ISDN alapú hálózatot jelent majd, de lehet akár lokális számítógéphálózat, LAN (local area network) is. Elvileg lehetséges lesz, hogy magánhasználókat nyilvános, földi, ISDN hálózatokkal kössön össze a kiszolgálási körzeten belül. Ezen túlmenően rengeteg új szolgáltatás vethető fel, például a digitális televizióval végrehajtott hírbegyűjtés.

* Az ICDSC-9 Konferencián (Koppenhága, 1992. május) elhangzott előadás.

3.1. ISDN magánhálózatok összekapcsolása



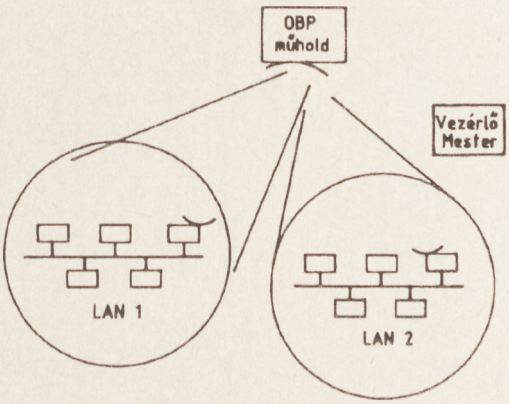
1a. ábra. Magánhálózatok

Az 1. ábrán látható esetben a műholdon lévő eszközökön különböző magánhálózatok osztoznak. Amennyiben szükséges, ezeket a hálózatokat saját üzemeltetőjük (operátoruk) önállóan igazgathatja. De ezek a hálózatok kiaknázhatják a hálózati vezérlő MCC (Master Control Station) mesterállomás közös eszközeit is. Mindenesetre a különálló hálózatok összekapcsolását általános rendszerszinten hozott intézkedések révén kell megoldani. Az előny, a vonzó a dologban éppen az, hogy milyen könnyedén lehet ilyen hálózatokat létrehozni, felállítani, létesíteni és üzemeltetni olyan nagy körzetben is, mint egész Európa. A használói állomások igen kis méretűek és ebből következően igen könnyen telepíthetők akár a használó saját telephelyén. A hálózati elrendezés a tényleges használói igényekhez illeszkedik, és a költségek is többnyire a valóságos használattal arányosak.

A tipikus rendszerhasználót illetően csak két feltételezéssel kell élnünk:

- a használó ISDN végállomást üzemeltet;
- a használó műholdas összeköttetését 2 Mbit/s-mal primer sebességen illeszti, azaz többnyire alközponton (PABX) keresztül csatlakozik; ezúton a CCITT és az ETSI által egységesített ISDN jelzésrendszert lehet, mint érvényest használni az OBP rendszeren keresztül.

3.2. ISDN magánhálózatok összekapcsolása nyilvános ISDN hálózatokkal



1b. ábra. Nyilvános ISDN-hez hozzáférő magánhálózatok

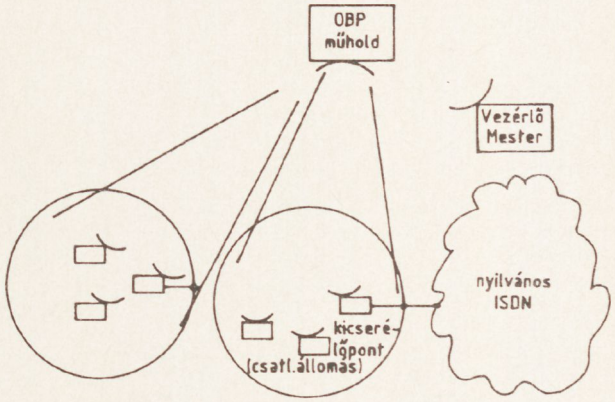
Az 1b. ábrán bemutatott elvi elrendezés igen hasonló az 1a. ábrán láthatóhoz azzal a különbséggel, hogy egyes meghatározott magánhálózati végállomások szeretnék eljátszani a hálózatközi kicserélőpont (az átjáró gateway) szerepét valamely földi nyilvános ISDN hálózat felé. Elvileg ez nem más, mint a hagyományos alközponti beválasztás és kiválasztás jellegű szolgáltatások egyszerű kiterjesztése.

Persze ehhez jónéhány rendszabályozási és műszaki kérdést egyaránt meg kellene oldani. Műszaki kérdések főként akörül csoportosulnak, hogy amennyiben nemzeti jelzésrendszerként a CCITT és az ETSI által szabványosított, és az ODB rendszeren belül használt jelzésrendszertől eltérőt használnak, akkor a kettőt illeszteni kell, további összehangolást várva különleges kicserélőponti átjárókat kell megfontolás tárgyává tenni.

Tekintettel a jelenlegi liberalizációs trendre, várhatólag a rendszabályozási problémák megoldódnak arra az időre, amikorra ilyen rendszer üzembe áll.

Ehhez hasonló elven, bár műholdas, átlátszó transzponderes rendszert fejlesztenek Japánban.

3.3. Lokális számítógép-hálózatok összekapcsolása



1c. ábra. Lokális számítógép-hálózatok összekapcsolása

Ebben az alkalmazási formában több LAN kapcsolódik össze egyetlen magánhálózattá 2Mbit/s sebességű interfészekkel az 1c. ábrán látható elrendezésben. Még ki kell dolgozni a hozzáférés optimális módjait (optimal access schemes), és az is lehet, hogy hasznosnak bizonyulhat az, ha a rendszert fedélzeti csomagátirányító (packet router) eszközzel kiegészítik.

3.4. Digitális tv átvitel

Ebbe az alkalmazási körbe beletartozik a stúdiók közötti összeköttetés és a műholdas hírbegyűjtés (satellite news gathering). Ezt a szolgálatot nagyban segíti a kis földi állomások használata. Az igényelt adatátviteli sebesség lehet akár 34 Mbit/s értékű is, és az összeköttetések asszimetrikusak. Az alacsonyabb sebességek még elláthatóak TDMA-val, de a magasabb sebességű átvitelhez már különleges (speciális) intézkedésekre van szükség.

4. AZ ESA OBP RENDSZERÉNEK FUNKCIONÁLIS LEÍRÁSA

A 2. ábra az ESA OBP rendszerének általánosított architektúráját szemlélteti. A műhold elvét virtuális központként mutatja be, ahol a fizikai kapcsolást a fedélzeten

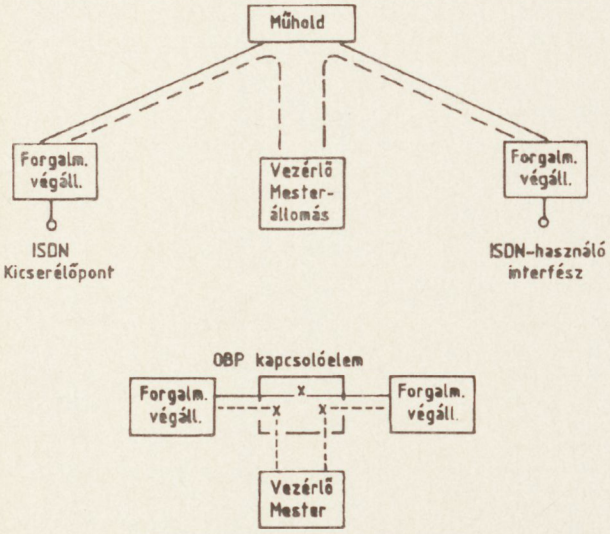
végzik, míg a kapcsolást vezérlő funkciók (műveletek) a földön a vezérlő MCS (Master Control Station) mesterállomáson vannak elhelyezve. A használói forgalmat lebonyolító UTS (User Traffic Station) állomások magukba foglalják a többfrekvenciás TDMA hozzáférést, és rendszerint alközponthoz csatlakoznak.

Az alapfunkciók az alábbiak szerint írhatók le:

4.1. Összekapcsolás

UTS állomások és az MCS mesterállomás között a jelzéshálózatot alkotó jelzőáramkörök erre kijelölt időrésekben vannak megoldva a föld—műhold irányú TDMA összeköttetésen és a műhold—föld irányú TDM összeköttetésen. Erről az UTS-OBP-MCS-OBP-UTS láncról szól részletesen [7].

Távközlő áramkörök forgalomirányítása közvetlen kapcsolást jelent a fedélzeti kapcsológépen át egyetlen égi szakasszal (UTS-OBP-UTS). A vezérlő mesterállomás irányítja az összeköttetések felépítését és bontását.



2. ábra. Fedélzeti feldogozás: funkcionális rendszerarchitektúra Mbit/s-os

4.2. Hozzáférés

A fedélzeti demodulátor és modulátor berendezésektől függően, a legkülönbözőbb adatátviteli sebességeket lehet ellátni akár a föld—műhold irányú összeköttetésen, akár a műhold—föld irányú összeköttetésen. Alapkövetelmény az, hogy a kapacitást 64 kbit/s-os lépésekben lehessen kiosztani. A jelenleg folyó fejlesztés során 2 Mbit/s-os többfrenkvenciás TDMA körvonalazódott az UTS állomások hozzáférése számára. Közös csoportba fogva nyolc vivő áll rendelkezésre, és valamennyi állomás frekvenciában át képes ugorni a keretben az egymás után időrésekbe. A különböző használók egymás közt a föld—műhold irány kapacitását igen hatékonyan képesek megosztani, azaz az irány Erlang hatásfoka igen magas.

Az MCS a műholdat 33 Mbit/s sebességű TDMA összeköttetésen éri el. Ennek az összeköttetésnek a nagyrésze távközlésre vehető igénye.

A műhold—föld irányban valamennyi összeköttetés, mind az UTS-ek, mind az MCS felé, egységesen 33 Mbit/s sebességű TDMA rendszerben működik. Ezt az összeköttetést trellis-kódolás védi.

A fedélzeten egységesen 33 Mbit/s sebességű kimeneti és bemeneti kapcsoló interfészt alkalmaznak összekapcsoláshoz. Ehhez bemenetenként két többvivős demodulátor csoportot multiplex módon nyalábolnak össze a kapcsolóra. Ilyen módon később 8 Mbit/s-os és 16 Mbit/s-os sebességek hozzáadhatók lesznek a rendszerhez.

4.3. Jelzés és kapcsolás

A rendszer kezelését logikailag is szétváló csatornán haladó kétféle vezérlő információ végzi [3]. Ezeket a vezérlő MCS mesterállomás irányítja:

- hívások felépítéséhez és lebontásához szükséges külső jelzések, amelyeket a használók keltenek;
- az UTS interfészein túlmenően használói készülékek kizárásával valamennyi OBP rendszerelem vezérléséhez szükséges belső jelzés.

A külső jelzésekhez egységes megközelítést javasolnak. A DSS1 szabványt választották. úgy vélik, hogy megfelelően alkalmas a magánhálózatok kialakítása és menedzselése céljára, és úgy tűnik, eléggé elterjedten használják a modern ISDN-alközpontokban (ISPBX-ekben). Más szabványok, valamint a CCITT 7-es jelzésrendszere, később lesznek beépíthetőek, természetesen a vezérlő MCC mesterközpont növekvő bonyolultsága árán.

Az OBP vezérlését belső jelzésrendszer végzi. Tipikus példákat sorol fel az 1. táblázat.

1. táblázat. Belső jelzésrendszer elemei

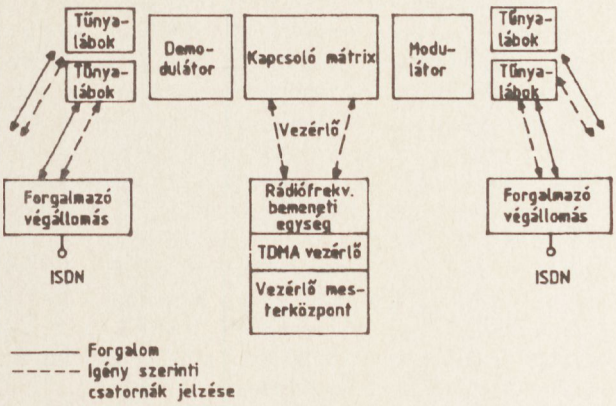
MCS — OBP kapcsoló közötti jelzések	— beindítás, kezdő beállítás, befejezés és leállítás parancsok és válaszok — kapcsolási parancsok és válaszok — jelcsomó helyeltoló parancsok és válaszok (pl. változó eredetűek) kimondottan csak a forgalmi változások alapján — megfigyelési és visszatérési információ
MCS—UTS közötti jelzések (OBP kapcsolón át)	— első hozzáférés és befejezés kérések és parancsok — időrés vagy frekvencia csatornához való rendelési parancs és válasz (hívásonként) — megfigyelési és visszatérési információ

4.4. Szinkronizálás

A teljes OBP rendszer bitszinkronizált. Az órajelek stabilitása meg kell feleljen a CCITT G.821 és G.811 ajánlásainak. Ez azt jelenti, hogy az órastabilitás jobb mint 1×10^{-11}, amit úgy érnek el, hogy a vezérlő MCS mesterállomás óráját földi referenciaórához üttetik. A kellő bitszinkronizmus eléréséhez valamennyi UTS órát az a fedélzeti óra irányítja, amelyik pontosságát az MCS órától nyeri.

A 3. ábra mutatja a teljes fizikai rendszer blokkvázlatát. Valamennyi összeköttetés a 11—14 GHz sávba esik. A 20—30 GHz-es sáv a kis földi állomások üzemeltetéséhez könnyebben elérhető lehetne, ha a frekvencia megosztás szempontjait nézzük, azonban a sokkal nagyobb szakasztű-

rés követelmények kevésbé vonzóvá teszik magánhálózati alkalmazásokra.



3. ábra. Fedélzeti feldolgozó rendszer blokkvázlata

A fedélzeti antenna mind az UTS föld—műhold irányainak, mind az MCS föld—műhold irányának valamennyi összeköttetését a megfelelő tűnyalábban veszi. Ezután ezeket együtt erősítik, lekonvertálják, demultiplexálják, majd demodulálják. Az ilymódon nyert digitális folyamokat, amelyek 32 bites időrésekbe vannak rendezve, betáplálják az alapsávi kapcsolóba. Ez a [4]-ben leírt kapcsoló 1 kHz-es kapcsolófrekvencián dolgozik (1 ms-onként), ennek következtében 32 kbit/s az a legkisebb kapacitáslépés, amely a bemenetek és a kimenetek között irányítható. A kapcsolómű kezdetben egyetlen olyan időfokozatból áll, amelynek áteresztő képessége 262 Mbit/s. Ez kiterjeszthető a maximum Gigabit/s-os áteresztésű tartományba T—S-T (idő—tér—idő, time—space—time) kapcsolóvá. A kimeneteket 33 Mbit/s sebességű bitfolyamokká nyalábolják multiplex módon, és ezek hajtják meg 8-PSK jellel a trellis-kódolású modulátorokat. Megfelelő felkonvertálás és erősítés után a kívánt műhold—föld irányba irányítják a folyamatokat.

5. AZ OBP RENDSZER VEZÉRLÉSE

A teljes OBP rendszer irányítási funkcióit a vezérlő MCS mesterállomás látja el: a híváskezelést, a hálózatmenedzselést (összeköttetésmenedzselést), a felügyeletet és a karbantartást, valamint az igazgatást (adminisztrációt).

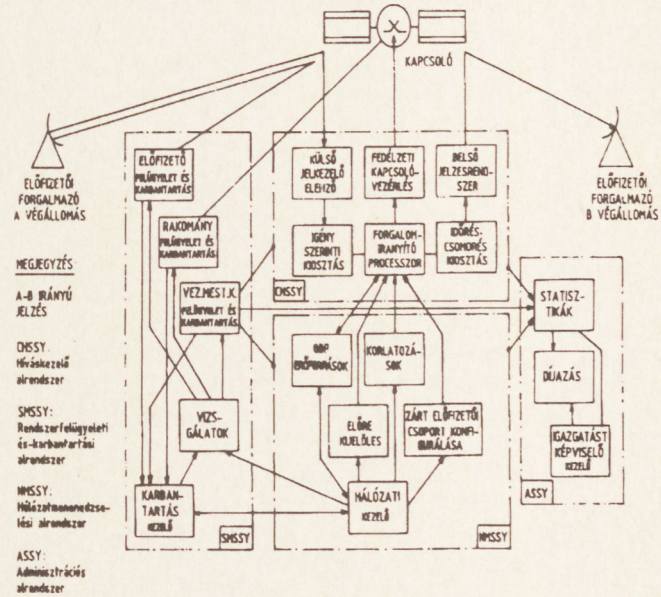
Híváskezelés gondoskodik bármely két vagy több forgalmat lebonyolító állomás között az áramkörök felépítéséről és lebontásáról. Ez az alrendszer magába foglal olyan funkciókat, mint a jelzéskezelés, híváskezelés, erőforrásmenedzselés valós időben. Rendesen ezek annak az MCS-nek integrális részei, amelyik az egyes alkalmazásokhoz rendelt külső jelzésfunkciókat mind ellátja.

A hálózatmenedzselési alrendszer teszi lehetővé a rendszert üzemeltető kezelő és a magánhálózat kezelője számára, hogy minden egyes ODP műholdas hálózat bármely időpontban esedékes fizikai elrendezését meghatározza és átrendezze. Ez az alrendszer építi föl és ellenőrzi az összes fizikai összeköttetést, és ebbe az előfizetők forgalmazó UTS állomásainak szinkronizálását is beleértik, és ez felel a nem valós idejű (bérelt áramköri) kapacitás kiosztás felépítéséért.

A felügyeleti és karbantartási alrendszer begyűjti és értékeli a riasztásokat, a statisztikákat hordozó és a diagnosztikai jelentéseket, végzi a javításokat és az átkapcsolást a redundáns elemekre. Szorosan tartja a kapcsolatot a TDMA felügyeletét ellátó, vezérlő MCT (Master Control Terminal) mestervégállomással, és gondoskodik arról, hogy a megkövetelt szolgáltatási GoS (Grade of Service) szintet ellássák. Ugyanakkor begyűjti az állapotinformációt a követő, távmérő és távirányító TT&C (Tracking, Telemetry and Telecommand Station) állomásról.

Végül az igazgatási (adminisztráicós) alrendszer gondoskodik minden olyan információról, amelyet a kezelők (rendszeroperátorok) igényelnek, beleértve ebbe a statisztikáknak és a díjazáshoz szükséges adatoknak gyűjtését (rekordokba), valamint a számkiosztásban és a címzésben alkalmazott kódok tárolását és karbantartását.

A 4. ábra ezeknek a funkcióknak az összefüggéseit mutatja korábban leírt fizikai egységekkel. A vezérlő MSC mesterállomás logikailag feloszlik vezérlő MCT mestervégállomásra és vezérlő MCC mesterközpontra vagy központokra. A MCT-re hivatkozik minden TDMA-ra vonatkozó és szinkronozási funkció. MCC a helye a fent leírt négy alrendszer vezérlő egységeinek (kontrollereinek), és képezi a magánhálózat üzemeltető számára a kezelői interfészt. Továbbá fenntartja a vezérlő kapcsolatot a műhold üzemeltetője felé is.



4. ábra. OBP jelzésfolyamokra vonatkozó példa

Magánhálózatot üzemeltető szervek meghatározott szolgálatokat látnak el használóik számára, és e minőségükben képesek kell legyenek arra, hogy közvetlenül együttműködjenek a felügyeleti és karbantartási alrendszerrel. Egyes esetekben viszont arra van szükség, hogy a hívásvezérlő alrendszerrel és a hálózatmenedzselési alrendszerrel a megfelelő interfészen keresztül kommunikáljanak.

6. AZ OBP RENDSZER TERVEZÉSI KIHÍVÁSAI

A soknyalábos lefedés bevezetése magával hozta a bizonytalanságot a különböző tűnyalábok közti forgalommegoszlásban és ez a megoszlás még időben is változhat. Ebből következik, hogy nem lehet előre meghatározott terhelés szétosztást a rendszerre rákényszeríteni. Ugyanakkor a tervezési fázisban, természetesen valamennyi tűnyalábra

bizonyos kapacitást ki kell osztani, amit a műhold üzeme alatt csak nagy lépésekben lehet változtatni. A rendszer gazdaságossága azt követeli meg, hogy a tényleges forgalmi igény és a rendelkezésre bocsátott kapacitás között minden körülmények között jó illesztést kell elérni.

A föld—műhold irányban a kiosztás optimális értékét nagyban segíti megtalálni az, hogy ezt az irányt főként 2 Mbit/s-os föld—műhold irányú összeköttetések kapcsolhatók át az egyes föld—műhold irányú tűnyalábokra, hogy a terhelés tömegére elfogadható hatást gyakoroljunk. Az egyetlen, de azért még elfogadható hátránya ennek, hogy a használói forgalmat bonyolító UTS állomásokat fel kell szerelni szélessávú többfrekvenciás TDMA rendszerrel.

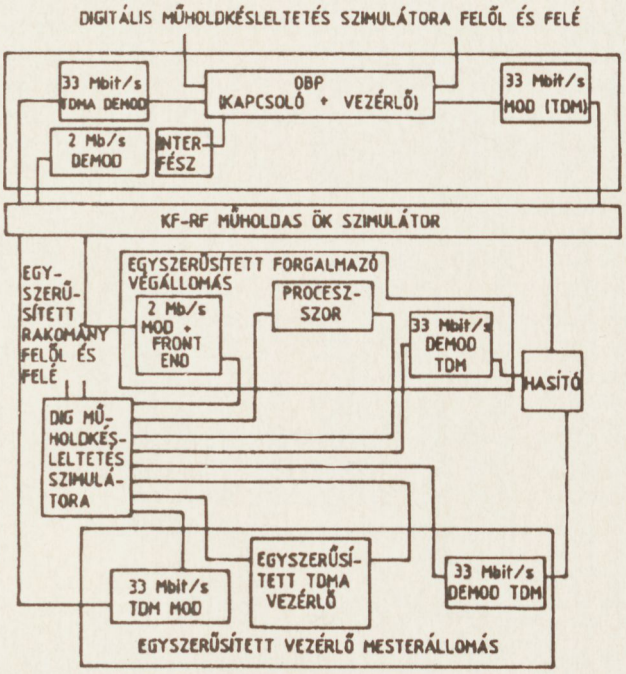
A műhold—föld irányba teljesítmény-gazdaságossági okokból 33 Mbit/s sebességű vivőket kell telepíteni. Ennek következtében kapacitást csak ezzel a durva lépéssel lehet beállítani. Ez viszont vélhetőleg nem elegendő, különösen kezdetben a korai és kisebb OBP rendszerek számára. Erre a megoldást hosszú távra az fogja jelenteni, ha rendszerbe lépnek a nagy hatékonysággal tűnyalábot kialakítani képes aktív antennák. Rövid távon más megoldás hívta fel magára a figyelmet. Nevezetesen az, hogy egyidejűleg lehet üzemeltetni nagyerősítésű tűnyalábokat és kisebb erősítésű körzeti nyalábokat. Tűnyalábok a nagy forgalmi sűrűségű körzeteket szolgálják, a körzeti sugárnyalábok viszont minden más területet ellátnak. A sugárnyalábokra a csatornák szétosztását műholdkeringés alatt lehet megváltoztatni, ezzel meglehetősen nagy rugalmasság tartható fenn. Ezen módon valamennyi kimenő erősítőt optimális telítési ponton lehet működtetni. Hátrány az, hogy valószínűleg két teljesítményerősítő osztályt kell a fedélzetre beépíteni. Az ilyen megoldási elv részleteit a [2] irodalom tárgyalja.

Másik kihívása a rendszernek az, hogy bár igen nagyfokú a rendszer bonyolultsága, ennek ellenére rendkívül megbízható és szilárd (robosztus) rendszert kell tervezni. A fedélzeti kapcsolóelemre ez teljesen duplikált (hidegtartalékos) megvalósítást jelent hibatűrő jellemzőkkel. Az MCS-en belül legalább az MCT-t melegtartalékos módon kell üzemeltetni. MCC meghibásodása esetén a rendszer tovább is működtethető legutolsó állapotában azzal, hogy a változások ismét követhetőkké válnak akkor, amikor a tartalék MCC üzembe lépett. További lehetőség egyszerre két MCS működtetése előre elrendezett felelősségmegosztással.

Használói forgalmat lebonyolító UTS állomásokat automatikus üzemben kell működtetni, ezért különösen fontos azok fenntartás-mentessége. Ez azzal érhető el, hogy az UTS-ek a külső jelzésrendszer és kommunikáció számára átlátszóak, valamint azáltal, hogy a meglehetősen bonyolult TDMA és egyéb vezérlőfunkciókat alkalmazásra specializált integrált ASIC (Application Specific Integrated Circuit) áramkörökkel valósítják meg.

7. A TERVEZÉS ÉS FEJLESZTÉS HELYZETE

A fent leírt OBP rendszer megvalósítása egymásra következő fejlesztési lépésekből kell álljon nemcsak berendezés szinten, hanem végig a teljes rendszer szintjén is. A szerzők választása az volt, hogy első lépésben a többvivős demodulátort és az egyetlen T-fokozatból álló kapcsolót építik meg [5], [1]. Ezek 1992-1993 során válnak elérhetőkké. Az európai iparral együtt 1990-1991-ben meghatározták a meglehetősen leegyszerűsített laboratóriumi OBP modellt [6]. A legtöbb berendezéselemet jellegzetes (reprezentatív) hardverből választották meg, míg az UTS és néhány vezérlő mesterfunkciót szimulálják, ahogyan az az 5. ábrán látható. 1993 elején tervezik a labormodell vizsgálatát, tesztelését, majd ezeket az eszközöket fogják felhasználni a továbbfejlesztés, kiegészítés és a teljes kiépítés vizsgáló rendszereképpen. A labormodell kifejlesztésével egyidejűen mind a rendszerszintű, mind az alsóbbszintű előírásokat (specifikációt) kidolgozzák a minél előbbi OBP megvalósítás érdekében. A vezérlő MCC mesterközpont részletes meghatározása és a használók forgalmazó UTS állomásának megtervezése után nem sokkal a kiegészítő szerződéseket is hamarosan megkötik.



5. ábra. A laboratóriumi modell blokkdiagramja

Nemrégiben egy hamarosan megvalósuló OBP demontrációs elvét hozták napvilágra. Minden olyan elemet magába fog foglalni, amely ahhoz szükséges, hogy a rendszervégpontok között teljesítőképességét magánhálózati hírközlésre igazolhassa és hosszabb szolgáltatás bemutatók számár is rendelkezésre fog állni. A berendezések tömege és a rendelkezésre álló tápáram-teljesítmény természetesen bizonyos mértékig korlátozza a megvalósítható kapacitást (az áteresztőképességet), mindamellett remélhetőleg meglesz a lehetősége annak, hogy Európában bármely helyet el tudjon érni. Ennek az OBP demonstrációs rendszernek a fellövését 1996 végére tervezik.

RÖVIDÍTÉSEK

[ASIC]	Application Specific Integrated Circuit	alkalmazásra specializált integrált áramkör
[ASSY]	Administration SubSYstem	adminisztrációs alrendszer
[BRA]	Basic Rate Access	alaphozzáférés (ISDN-hez)
[CHSSY]	Call Handling SubSYstem	híváskezelő alrendszer
[CUG]	Closed User Group	zárt előfizetői csoport
[DA]	Demand Assigned	igény szerinti (kiosztású, kijelölésű)
[DEMOD]	Demodulator	demodulátor
[DSS1]	Digital Signalling System One	1-es (jelű) digitális jelzésrendszer
[ESA]	European Space Agency	európai űrkutatási ügynökség
[GoS]	Grade of Service	szolgálat szintje (foka)
[ISDN]	Integrated Services Digital Network	integrált szolgálatú digitális hálózat
[ISPBX]	ISDN based PBX	ISDN alapú alközpont
[KF-RF]	Intermediate frequency/radio frequency	közép- vagy rádiófrekvenciás (fokozat)
[LAN]	Local Area Network	helyi számítógép-hálózat
[LEO]	Low Earth Orbit satellite	alacsony pályán keringő műhold
[MCC]	Master Control Centre	vezérlő mesterközpont
[MCS]	Master Control Station	vezérlő mesterállomás
[MCT]	Master Control Terminal	vezérlő mestervégállomás, vezérlő mesterterminál
[MOD]	Modulator	modulátor
[NMSSY]	Network Management SubSYstem	hálózatmenedzselési alrendszer
[OBP]	On Board Processing system	fedélzeti jelfeldolgozó rendszer
[PRA]	Primary Rate Access	primer-hozzáférés (ISDN-hez)
[SMSSY]	Supervisory and Maintenance SubSYstem	felügyeleti és karbantartási alrendszer
[TDM]	Time Division Multiplex	időosztásos multiplex
[TDMA]	Time Division Multiple Access	időosztásos többször hozzáférés
[TT&C]	Tracking, Telemetry & (Tele)Command	követő, távmérő és távirányító (állomás)
[UTS]	User Traffic Station	használói forgalmat ellátó állomás
[VSTA]	Very Small Aperture Terminal	igen kis méretű antennával felszerelt földi állomás

IRODALOM

[1] d'Ambrosio, A., Terrel, P.M., Chiassarini, G.: "Demodulators for user oriented MF-TDMA systems", *ICDSC-9.* Proceedings Sesssion A. pp. 447-453.

[2] Bella, L., Badess, S., Jones, T.: "Repeater and antenna design for a European on-board processing satellite system", *ICDSC-9.* Proceedings Sesssion A. pp. 211 – 217.

[3] Chummun, F., Barani, B.: "Switching and signalling in the ESA on-board processing system", *ICDSC-9.* Proceedings Sesssion A. pp.163 – 169.

[4] Garofalo, G.: "On-board architecture for the ESA TST/SS-TDMA system", *ECSC-2*, Liège, 1991. okt.

[5] Garofalo, G., Chiriatti, A.: "Design paramteres and implementation techniques for the OBP switch", *ICDSC-9.* Proceedings Sesssion A. pp. 219-222.

[6] Lorenzo, F., Valverde, J.M.: "Laboratory modell for on-board processing system", *ICDSC-9.* Proceedings Sesssion A. pp. 223-230.

[7] Tork, H. J., Yarwood, M. and Attwood M.: "The ESA On-board processing SS-TDMA System: Access Techniques, Frame Organization and Signalling Performance Evaluation", *ICDSC-9.* Proceedings Sesssion A. pp. 179-196.

SYSTEM ARCHITECTURE AND DESING CRITERIA FOR THE ESA OBP DEVELOPMENT

H.H. FROMM and L. BELLA

ESA/ESTEC

Multiple spot beam coverages combined with on board switching allow for direct user-to-user communication over wide areas. This will make possible higher rate services which will not be readily available with the terrestrial infrastructure. This paper develops the application scenarios and introduces an advanced satellite system for private network communication based on ISDN primary rate access. Specific design details as well as the development status are addressed

VSAT TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREK SZABVÁNYOSÍTÁSA*

Y. ITO

KDD R&D LABORATORIES
JAPAN

E tanulmány a VSAT távközlési rendszerek szabványosítási tevékenységét ismerteti. Először röviden áttekintjük az Egyesült Államokban, Európában és Japánban kifejlesztett szabványokat, ahol a típusengedélyezési eljárásra törekszenek, majd az CCIR TG 4/2 feladatcsoportjának ilyen irányú tevékenységét ismertetjük. A CCIR 4-es tanulmányi csoportja a TG 4/2 feladatcsoport által kidolgozott öt ajánlás-tervezetet hagyott jóvá a csoport utolsó ülésszakában, és ezek most gyorsított jóváhagyási eljárás alatt állnak. (Az eredeti cikk megjelenése óta a tervezeteket már ajánlásként jóváhagyták.) Ezután részletezzük ezeket az új ajánlás-tervezeteket, ismertetve a TG 4/2 feladatcsoport ülésein felmerült néhány vitatott kérdést. Végül áttekintjük a VSAT hálózatok és a nyilvános kapcsoló hálózatok összekötésének témáját, amelynek vizsgálatára TG 4/3 jelű új feladatcsoport alakult meg.

1. BEVEZETÉS

A VSAT terminálókból álló távközlési hálózatok világszerte igen gyorsan terjednek (VSAT - Very Small Aperture Terminal). A VSAT terminálokra rendszerint azért esik a választás, mert viszonylag olcsók, könnyen üzembe helyezhetőek és a velük kiépített hálózat könnyen bővíthető. A VSAT-ok ilyen tulajdonságai és a növekvő igények folytán sok távközlési igazgatóság a VSAT terminál típusengedélyezésén alapuló egyszerűsített engedélyezési eljárást vezetett be. Az Egyesült Államokban az FCC vezette be ezt az engedélyezési eljárást, és hasonló eljárás van érvényben Japánban is a korszerű hírközlési hálózatok igényeinek gyors kielégítésére. Európában jelenleg az ETSI (European Telecommunication Standards Institution) igen aktívan dolgozik VSAT hálózatokra vonatkozó olyan ajánlások készítésén, amelyek egész Európában az egyszerűsített engedélyezési eljárást teszik lehetővé.

E tevékenységek tudatában a CCIR felismerte az VSAT-ok szabványosításának fontosságát és 1990-ben létrehozta a TG 4/2 jelű feladatcsoportot abból a célból, hogy elkészítse a VSAT távközlési rendszerekre vonatkozó CCIR ajánlásokat. E feladatcsoport 1990 decemberében és 1991 júniusában ülésezett. Az első ülésen az a határozat született, hogy meglévő ajánlásokra való hivatkozás helyett új ajánlásokat kell készíteni, mégpedig az RF jellemzők, valamint VSAT-ok csatlakoztatása nyilvános kapcsolt hálózatokhoz témakörében.

2. ÉRVÉNYES AJÁNLÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

2.1. VSAT szabványok az Egyesült Államokban

1986-ban az FCC bevezette a típusvizsgálaton alapuló új engedélyezési elvet. E szerint, amennyiben a hálózat a Ku-sávban működő földi állomásokból áll, csak a rendszer egyrészére szükséges engedélyt szerezni: ha már engedélyezve van a rendszernek ez a része, figyelembe véve a műhold paramétereit és a földi állomás paramétereit, akkor a hálózat fennmaradó része, amelyben az engedélyezetthez hasonló paraméterekkel rendelkező földi állomások vannak, telepíthető az állomások egyenkénti engedélyezése nélkül.

Ezen túlmenően az engedélyezéshez nincs szükség részletes adatokra, ha az 1. táblázatban felsorolt paraméterek közül bizonyos adatok teljesülnek (a Ku-sávban uplink: 14,0-14,5 GHz, downlink: 11,7-12,2 GHz). Megjegyezzük, hogy a sugárzási iránytól eltérő EIRP értékre szigorúbb előírás van megadva; hogy a VSAT rendszer működhessen olyan műholdak esetében is, amelyek közötti szögeltérés 2 foknál kisebb.

2.2. VSAT szabványok Japánban

A japán VSAT szabványt 1990-ben véglegesítették azzal a céllal, hogy egyszerűsítsék az engedélyezési eljárást, elősegítsék VSAT rendszerek elterjedését és kielégíthessék korszerű távközlési hálózatok követelményeit (lásd az 1. táblázatot). Egy engedélyezésre váró VSAT adatainak ellenőrzése után típusengedélyt bocsátanak ki, majd a rendszer többi VSAT állomása egyszerűsített eljáráson megy keresztül. A japán szabványokban hallgatólag 4° műholdköz van feltételezve.

2.3. VSAT szabványok az ETSI-ben [1]

Amint az 1. táblázatból látható, az ETSI által az RF jellemzőkre megadott szabványadatok alig térnek el a másik két oszlop adataitól, kivéve a sugárzási iránytól eltérő EIRP adatokat. Az ETSI adatok azonban a táblázatban nem szereplő két másik paraméterre vonatkozólag lényegesen eltérőek; ezek a mechanikai konstrukció és a VSAT hálózat csatlakoztatása a nyilvános kapcsolt hálózathoz. Különösen ez utóbbi figyelemre méltó, minthogy e szerint egy csatlakoztatási protokoll van specifikálva, ami eddig nem fordult elő műholdas hálózatokra vonatkozó ajánlásokban. Erről a következő szakaszban lesz szó.

3. CCIR AJÁNLÁSOK

A Bevezetésben már említett TG 4/2 jelű feladatcsoport az 1990 december és 1991 június közötti időszakban hét ajánlás-tervezetet dolgozott ki VSAT berendezések RF jellemzőre vonatkozólag:

- általános jellemzők frekvencia-tűrés zavaró sugárzás polarizációs elválasztás antenna karakterisztika sugárzási iránytól eltérő EIRP kontroll-monitor rendszer.

A második ülésen azonban megállapították, hogy a frekvencia-tűrésre és az antenna karakterisztikára vonatkozó adatokat már lefedik CCIR ajánlások és a Rádió Szabályzat (Radio Regulation).

* Az ICDSC-9 Konferencián (Koppenhága, 1992. május) elhangzott előadás. Megjelent az ICDSC-9 Proccedings-ben.

További négy ajánlás-tervezet készült a VSAT-oknak a nyilvános kapcsolt hálózathoz való csatlakozására:

- általános jellemzők csatlakoztatás a csomagkapcsolt nyilvános adathálózathoz (Packet Switched Public Data Network - PSPDN) csatlakoztatás a vonalkapcsolt nyilvános adathálózathoz (Circuit Switched Public Data Network - CSPDN) csatlakoztatás az ISDN hálózathoz.

A 4. szakaszban látni fogjuk, hogy a TG 4/2 feladatcsoport és az SG4 tanulmányi csoport megállapítása szerint a csatlakoztatás tárgyköre hosszabb tanulmányozást igényel, ezért ezt a tárgykört áttették az ujonnan alakított TG 4/3 feladatcsoporthoz.

A következőkben röviden áttekintjük ezeket az ajánlás-tervezeteket.

1. táblázat. Érvényes körzeti szabványok áttekintése

*Típusengedély szerint

	USA		JAPÁN	ETSI
1. Frekvencia	C sáv	Ku-sáv	up 14.00 – 14.4 GHz* down 12.5 – 12.75 GHz*	up 14.0 – 14.25 GHz down 12.5 – 12.75 GHz 10.7 – 11.70 GHz
2. Átmérő	> 4.1 m*	> 1.2 m*	< 2.4 m*	< 3.7 m
3. földi állomás, teljesítm.. típus-engedélyhez	0.5 dBW/4 kHz* (analóg) −2.7 dBW/4 KHz* (digitális)	−14 dBW/4 KHz*	4 W*	–
4. Jel	< 200 KHz* (analóg) < 4.839 Mbps* (digitális)	< 512 Kbps*	< 2,100 Kbps*	< 15 KHz* < 2.048 Mbps
5. Frekvencia-tolerancia	100 ppm		100 ppm*	A kijelölt sávban
6. Nemkívánatos sugárzás	–		100 μw 10 W-nál*	−40 dBW/4 KHz (egy irány) −30 dBW/4 KHz 4 − 10 log N (két irány: N földi állomás)
7 Sávon kívüli sugárzás	–		< 20 dB < 100μw vagy < 40 dB	–
8. Moduláció	–		FM vagy PM* (PSK-t beleértve)	–
9. Keresztpol.	–		> 27 dB	> 27 dB
10. EIRP A sugárzási iránytól eltérve	15 − 25 log Φ* −14 dBW input és 29 − 52 log Φ antenna sugárzási diagram esetén (dBW/4 KHz)		33 − 25 log Φ* 2.5° $\leq \Phi <$ 7° 12 7° $\leq \Phi <$ 9.2° 36 − 25 log Φ 9.2° $\leq \Phi <$ 48° −6 48° $\leq \Phi \leq$ 180° (dBW/40 KHz)	33 − 25 log Φ − 10 log N 2.5° $\leq \Phi <$ 7° 12 − 10 log N 7° $\leq \Phi <$ 9.2° 36 − 25 log Φ − 10 log N 9.2° $\leq \Phi <$ 48° −6 − 10 log N $\Phi >$ 48° (dBW/40 KHz)
11. Antenna-diagram	29 − 25 log Φ 32 − 25 log Φ	29 − 25 log Φ 1.5° $\leq \Phi <$ 7°	–	29 − 25 log Φ 2.5° $\leq \Phi <$ 7° 8 7° $\leq \Phi <$ 9.2° −10 32 − 25 log Φ 9,2° $\leq \Phi <$ 48° $\Phi \geq$ 48°
12. Tipikus jel	Nincs specifikálva		Nincs specifikálva	Digitális
13. Protokoll interface	–		–	Alapvetően X.25
14. Kontroll Monitor	–		Adóletiltás hibás működés esetén, adóbekapcsolás, letiltás	Állapotfigyelés, központi vezérlés, bekapcsolás, letiltás

3.1. Általános ajánlás [2]

Ez az ajánlás azzal a céllal készült, hogy megadja a VSAT-ok általános jellemzőit és az ajánlás-sorozat célkitűzését, bár a VSAT-ok egyértelmű definiciójára vonatkozólag még nem született egyhangú megállapodás. Az általános jellemzők a következők:

- VSAT földi állomásokkal általában konkrét célra szolgáló zárt hálózatokat létesítenek, vagy információ szórás céljából (receive only VSAT), vagy információcsere céljából (transmit/receive VSAT).
- A VSAT földi állomások általában a felhasználó telephelyén vannak felszerelve, és telepítési sűrűségük igen nagy.

- Általában digitális átvitelt alkalmaznak 2 Mbit/s alatti bitsebességgel.
- Az antenna átmérője általában legfeljebb 2,4 m, bár egyes esetekben 5 m-ig terjedő átmérő is előfordulhat.
- Általában kisteljesítményű adót alkalmaznak, és az RF adóteljesítmény biztonsági okokból is korlátozva van.
- Számos távközlési igazgatóság már eddig is egyszerűsített engedélyezési eljárást vezetett be hazai vagy körzeti felhasználás esetében, hogy megkönnyítse a VSAT-ok elterjedését.

MEGJEGYZÉS: Ez az ajánlás-tervezet nem vonatkozik az SNG (Satellite News Gathering) típusú földi állomásokra.

3.2. Ajánlás a zavaró sugárzásra [3]

A zavaró sugárzásra (spurious emission) vonatkozó követelmények tisztázása a TG 4/2 feladatcsoport legnehezebb feladata volt, minthogy a VSAT-ok nem tekinthetők szokásos villamos berendezéseknek, és ezért a Rádiószabályzatban rögzített követelmények ezekre nem vonatkoztathatóak. A specifikáció meghatározása céljából az ETSI megvizsgálta a VSAT-ok között létrejövő interferencia hatását, valamint néhány érvényes szabványt. Ezen kívül behatóan vizsgálták a CISPR szabványait (International Special Committee on Radio Interference) és a CCIR 1-es tanulmányi csoportjának 329-6 számú ajánlását. Megállapították, hogy igen fontos lenne az együttműködés a CCIR többi tanulmányi csoportjával, minthogy ez a zavaró sugárzás elkerülhetetlenül érinti más frekvenciasávok más szolgáltatásainak védelmét, melyek nem tartoznak az SG4 tanulmányi csoporthoz. Ennek eredményeképpen e tanulmányi csoport a következő szabványokat fogadta el.

- A VSAT földi állomások által sugárzott interferencia térerőssége nem lépheti túl a CISPR 22 publikációban megadott határértékeket. E publikáció A-osztályú, 30 és 960 MHz közötti frekvenciasávban működő berendezésekre vonatkozik.
- A VSAT üzemi frekvenciája a rögzített (uplink irányú) műholdas szolgáltatás céljára kijelölt sávban helyezkedik el. E sávon kívül a VSAT-tól származó nemkívánatos EIRP értéke a sugárzási iránytól 7 foknál jobban eltérő irányokban nem lépheti túl a következő határértékeket.
- Vivő kikapcsolva (beleértve a receive only típusú VSAT állomásokat)

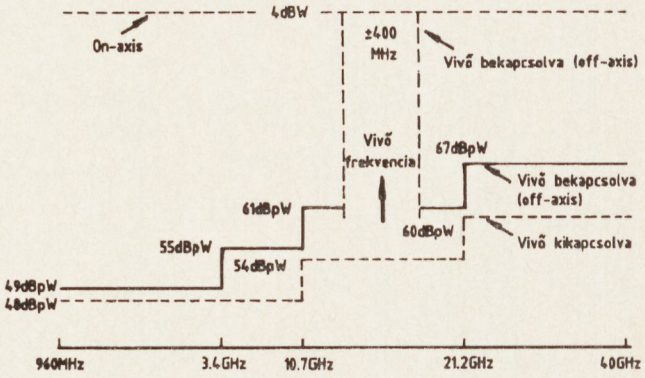
960 MHz - 10,7 GHz	: 48 dBpW
10,7 GHz - 21,2 GHz	: 54 dBpW
21 GHz - 40 GHz	: 60 dBpW

Vivő bekapcsolva (adó-vevő típusú VSAT állomások esetében, kizárva azt a frekvenciasávot, amely a vivőfrekvencia 400 MH-es környezetébe esik)

960 MHz - 3,4 GHz	: 49 dBpW
3,4 - 10,7 GHz	: 55 dBpW
10,7 - 21,2 GHz	: 61 dBpW
21,2 GHz - 40 GHz	: 67 dBpW

- A sugárzás irányában fellépő zavaró EIRP sűrűség a rögzített műholdas szolgáltatás céljára kijelölt sávban, amelyen belül a VSAT üzemi uplink frekvenciája ki van jelölve, bármelyik 4 kHz-es sávban nem lépheti túl a 4 dBW értéket (nem beleértve a VSAT adó nem-lineraritása folytán fellépő intermodulációs termékeket). A 6 GHz-es és egyéb frekvenciasávokban működő VSAT-ok határértékei tanulmányozása alatt állnak.
- A sugárzási iránytól eltérő irányokban fellépő zavaró EIRP maximális értéke vagy az antenna-tápvonalra jutó bemenő teljesítmény méréséből adódik a 8 dBi antenna nyereség feltételezésével, vagy a 7 foknál nagyobb eltérések tartományában mért sugárzási adatok kiértékeléséből.

Az előbbi határértékeket az 1. ábra szemlélteti, a vivő körüli 400 MHz-es frekvenciasáv kivételével. E környezet kizárása gyakorlati gyártási szempontból adódott: a helyi oszcillátorok nemkívánatos összetevői rendszerint e sávba esnek, és szintjük igen nehezen szorítható le az e sávon kívül megkívánt értékre. Másfelől e sávot nem zártuk ki, amikor kiszámítottuk azt az interferencia szintet, amely 1 km2-es területen elhelyezkedő 100 VSAT feltételezéséből adódik. A jelenlegi adatok kompromisszumként jöttek létre azzal, hogy e tartomány csökkentésére további próbálkozások fognak történni.



1. ábra. Zavaró sugárzások megengedett határértékei

Figyeljük meg, hogy bekapcsolt vivő esetére a 400 kHz-es sávban nincs határérték megadva adóvevő típusú földi állomásokra vonatkozólag. Ennek az az oka, hogy amennyiben a VSAT teljesíti a 3. pont szerinti előírásokat, akkor az antenna iránykarakterisztika figyelembe vételével a zavaró EIRP sűrűség elég kis szintűnek tekinthető e sávban.

Ami a 960 MHz alatti zavaró sugárzásokat illeti, a CISPR 22 publikáció specifikációját vettük át. E specifikáció célja csupán villamos berendezések, például számítógépek védelme, és alapvetően mindenféle potenciális interferencia forrásra alkalmazható. Először a CISPR B osztályú hatérérték előírása került szóba, amely nem-ipari környezetre vonatkozik. Végül is azonban a VSAT-ok elterjesztésének elősegítésére a kevésbé szigorú érték került elfogadásra, amely ipari környezet esetében érvényes és amely a CISPR A osztályú követelménynek felel meg.

Amint a Bevezetésben már említettük, ez az ajánlástervezet az SG4 tanulányi csoport első olyan próbálkozása, amelyben rögzíti a más szolgáltatások sávjában elviselhető interferencia mértékét. Természetesen ezt az eredményt még egyeztetni kell a CCIR egyes tanulmányi csoportjaival, különösen azokkal, amelyekre az interferenciával megzavart szolgáltatások tartoznak.

3.3. Ajánlás a kereszt-polarizációs elválasztásra [5]

A keresztpolarizációs elválasztás (cross polarization isolation) fontos a két-polarizációs újrafelhasználás szempontjából (frequency reuse). Nagy antenna-átmérők ese-

tében (például az Intelsat rendszerben) a megkívánt elválasztás sok esetben 27 dB. A VSAT állomások offszet táplálású antennái azonban meglehetősen nehezen tudják ezt biztosítani, úgyhogy kompromisszumként a következő ajánlás született: a kijelölt frekvenciasávban az antenna kopolarizációs nyeresége a sugárzás irányában, viszonyítva az antenna kereszt-polarizációs nyereségéhez, legyen legalább 25 dB a főnyaláb 0,3 dB-es körzetében, és legalább 20 dB másutt. Ha ennél nagyobb értékre van szükség, akkor offszet Gregorián antennát kell alkalmazni.

3.4. Ajánlás a sugárzástól eltérő irányokban fellépő EIRP értékére [6]

Ez a paraméter szintén igen fontos specifikációs adat. Az 1. táblázatból látható, hogy az egyes területi egységek szabványai egymástól és a CCIR 524-es ajánlástól is eltérnek. Az eltérések oka az, hogy a szigorúbb értékeket az egyszerűsítendő engedélyezési eljárás érdekében vezették be. Hasonló okból a TG 4/2 feladatcsoportban is szigorították az ajánlott értékeket, amelyek a következők.

A fix műholdas szolgáltatást nyújtó VSAT földi állomásokat a 14 GHz-es sávban úgy kell tervezni, hogy az antenna főnyaláb-tengelyétől kiinduló alábbi szögtartományokban az EIRP sűrűség ne haladja meg az alábbi hartárértékeket, a geostacionárius műholdpálya 3 fokos tartományán belül.

Szögeltérés a főnyaláb tengelyétől	Maximális EIRP sűrűség dBW/40 kHz
$2,5° \leq \varphi \leq 7°$	$33 - 25 \log \varphi$
$7° \leq \varphi \leq 9,2°$	12
$9,2° \leq \varphi \leq 48°$	$36 - 25 \log \varphi$
$\varphi \geq 48°$	-6

Ezenkívül a keresztpolarizációs összetevő bármely irányban φ fokra a főnyaláb tengelyétől nem haladhatja meg a következő határértékeket:

Szögeltérés a főnyaláb tengelyétől	Maximális EIRP sűrűség dBW/40 kHz
$2,5° \leq \varphi \leq 7°$	$23 - 25 \log \varphi$
$7° \leq \varphi \leq 9,2°$	$2 \leq \varphi$

A fenti értékeket a TG 4/2 feladatcsoport ülésén tárgyalt eseti tanulmányból származtattuk azzal a következtetéssel, hogy ezek az értékek elegendőek lehetnek 1,2 m átmérőjű VSAT antennát és 5 m átmérőjű hub antennát alkalmazó tipikus műholdas rendszer és szokásos átviteli adatok esetében [6].

Megjegyezzük, hogy a

$$33 - 25 \log \varphi \ [\mathrm{dBW/40kHz}]$$

kifejezése 6 dB-lel szigorúbb követelményt jelent a CCIR 524-es ajánláshoz képest. Az 1. táblázatból azonban az is látható, hogy az Egyesült Államokban ezen ajánláshoz képest 13 dB-lel szigorúbb értéket használnak. A CCIR szigorúbb specifikációjának célja más szolgáltatások védelme, továbbá egyszerűsített engedélyezési eljárások elősegítése a világ különböző részein.

A keresztpolarizációs összetevőre az előbbi ajánlásban

$$23 - 25 \log \varphi \ [\mathrm{dBW/40\ kHz}]$$

van előírva, de az SG4 tanulmányi csoport 4A munkacsoportjának előírása $23 - 20 \log \varphi$ [dBW/40 kHz] a földi állomások keresztpolarizációs sugárzási diagrammjára vonatkozó új ajánlástervezetben. Ezt a kérdést a CCIR SG4 tanulmányi csoportja is tárgyalta utolsó ülésén, amikor a $25 \log \varphi$ értéket tartották megfelelőnek VSAT terminálok számára, minthogy ezt az értéket már elfogadták a meglévő körzeti szabványokhoz, és ez az érték korszerű technológiával meg is valósítható.

3.5. Ajánlás a kontroll-monitor funkcióra [7]

E funkcióra felügyelet nélkül VSAT földi állomások üzemviteléhez van szükség, a rendszer helyes működésének biztosítására és más rendszerek káros sugárzástól való védelmére. A TG 4/2 feladatcsoportban megállapodás történt arra nézve, hogy erre vonatkozóan minimális követelményeket kell specifikálni a CCIR-ben, hogy a hálózat üzemeltetői maximális szabadságot kapjanak. Az ajánlott kontroll-monitor funkciók a következők:

- Az első bekapcsolás után egy VSAT földi állomás adását le kell tiltani, amíg a VSAT megállapítja, hogy helyesen veszi és értelmezi a kontroll-monitor központtól érkező parancsjeleket.
- A VSAT helyes működésének biztosítására a VSAT adását akkor is le kell tiltani, ha a monitorolás interferenciát előidéző hibát észlel.
- A VSAT-nak meg kell szüntetnie adását, ha olyan „paraméter változás" parancsot kapott, amely interferenciát okozhat a változási idő alatt.
- A VSAT-nak monitorolni kell a vett OUTBOUND vivőt, és le kell tiltani saját adását, ha bármely okból hibás működés lép fel. A VSAT legyen képes a kontroll-monitor központól érkező parancsok közül legalább a következők végrehajtására:
  - adás letiltás
  - adás engedélyezés

4. VSAT HÁLÓZATOK CSATLAKOZTATÁSA NYILVÁNOS KAPCSOLT HÁLÓZATOKHOZ [8]

Jelenleg a VSAT-okat leginkább magánhálózatokban használják, a jövőben azonban hatékonyságuk növelése céljából e hálózatokat kívánatos lesz majd a nyilvános kapcsolt hálózathoz csatlakoztatni. Ezért a CCIR TG 4/2 feladatcsoportja négy ajánlás-sorozatot dolgozott ki, egyet általános kérdésekről, hármat pedig a következő hálózatokhoz való csatlakoztatás témakörében:

X.25 alapú PSPDN hálózat (csomagkapcsolt nyilvános adathálózat),

CSPDN hálózat (vonalkapcsolt nyilvános adathálózat),

ISDN hálózat.

Ezek az ajánlások nem kívánják megismételni a CCITT ajánlásokat, hanem a VSAT felhasználók számára adnak olyan útmutatást, melynek alapján a VSAT hálózat teljesítheti a CCITT követelményeket.

Az előbb célok megvalósítására a VSAT hálózat és a nyilvános kapcsolt hálózat között különféle csatlakoztatási módozatokat tételezünk fel, figyelembe véve az igény szerinti hozzáférést alkalmazó tipikus VSAT rendszerek késleltetését. Ez a késleltetés, amelyet a CCITT ajánlások nem vesznek figyelembe, a hullámterjedési időből és az igény szerinti hozzáférési eljárás csatornakijelölési idejéből adódik.

4.1. Csatlakoztatás nyilvános kapcsolt hálózatokhoz

4.1.1. Csomagkapcsolt nyilvános adathálózat (PSPDN)

E hálózathoz való csatlakoztatásban a CCITT X.25 protokollt tételezzük fel mind valós idejű üzemmódban, mind pedig tárolás utáni továbbítás üzemmódban (store-and forward gateway). Az ajánlás-tervezetek jelen formájában azonban csupán a szóbajövő CCITT ajánlások vannak felsorolva, ezért folyamatban van további olyan információk levelezés útján való begyűjtése, amelyek az átviteli minőségi paraméterekre és azok tipikus értékére vonatkoznak. E paraméterek a következők:

- hívásfelépítési késleltetés (call set-up delay),
- csomagtovábbítási késleltetés (packet-transfer delay),
- hívás bontási késleltetés (clear delay),
- átviteli kapacitás (throughput performance),
- sorbanállási késleltetés (queuing delay),
- címzési paraméterek (addressing paramteres),
- műholdas átvitel indikátora (satellite path indicator),
- csomagszintű ablak mérete (packet level window size),
- adatcsomag mérete (data packet size) stb.

4.1.2. Vonalkapcsolt nyilvános adathálózat (CSPDN)

E hálózathoz való csatlakozásban a CCITT X.20/X.21 protokollt tételezzük fel aszinkron/szinkron üzemmódban. Ebben az esetben a VSAT rendszer az összeköttetésnek a felhasználó által adott részét képezi, ezért az interface funkciójától függően három változat jöhet szóba:

- Csak a VSAT rendszer ad fizikai áramkört,
- a VSAT rendszer csomagkapcsolt üzemben működik, de mégis hozzáférést biztosít a vonalkapcsolt hálózathoz,
- a hub állomás üzenet-kapcsoló funkcióval rendelkezik (message switching), úgyhogy a hálózat VSAT része a vonalkapcsolt adathálózattól függetlenül tud működni.

E változatok részletei még tanulmányozás alatt állnak, és tipikus VSAT rendszerek esetére rögzítésre kerülnek majd a fontosabb paraméterek, mint amilyen a hívásfelépítési késleltetés, a teljes hálózat tárcsázás utáni késleltetése (post selection delay) stb.

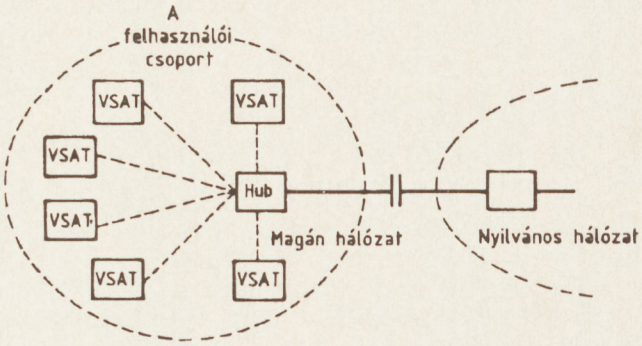
4.1.3. ISDN hálózat

Az e hálózathoz való csatlakozás T-interface útján lehet megvalósítva a következő három változatban:

- A VSAT összeköttetés maga is az ISDN protokollt alkalmazza pl. a hármas szintig. Így az összeköttetés közvetlenül létrejön, és mind a VSAT-nál, mind a hub állomásnál helyi emulációra lehet szükség.
- A VSAT-nál I-interface van megvalósítva, de a műholdas részben tetszőleges protokoll lehet alkalmazva, ami interface-funkciót kíván a hub állomásnál.
- A hub állomás üzenet-kapcsoló „gateway" funkciót tartalmaz, így a VSAT hálózat független az ISDN hálózattól. Ez esetben meg kell adni tipikus értékeket egyes paraméterekre vonatkozólag, mint amilyenek a hívásfelépítési késleltetés, a hívás bontási késleltetés stb.

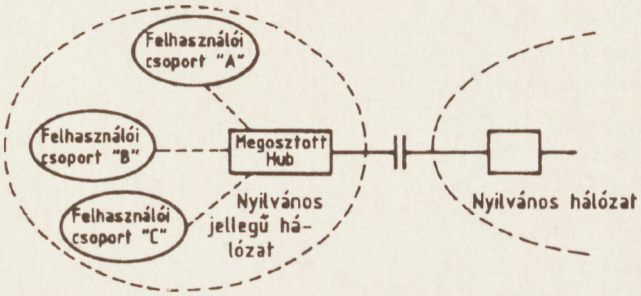
4.2. További kérdések

Az RF paraméterekre vonatkozó ajánlás-tervezetekben csupán a VSAT földi állomások vannak bizonyos mértékig definiálva, de hiányzik magának a "VSAT hálózat"-nak a pontos definiciója. Ma már nyilvánvaló, hogy VSAT-okból és hub állomásból álló magánhálózat VSAT hálózatnak tekintendő, amely a nyilvános hálózathoz a 2. ábra szerint csatlakoztatható. A 3. ábra szerinti hálózat, amely a megosztott használatú (shared) hub koncepció szerint működik, szintén VSAT hálózatnak tekintendő, bár a felhasználói csoportok közötti kapcsolatot a hub állomás létesíti.

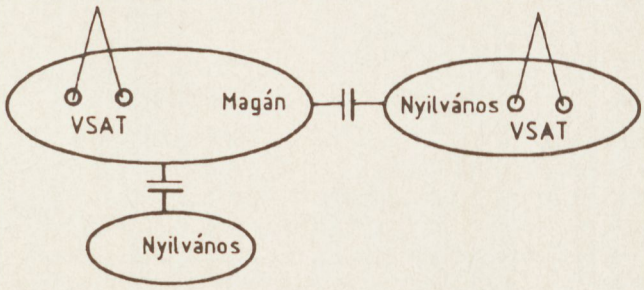


2. ábra. VSAT magánhálózat csatlakoztatása nyilvános hálózathoz

Ha azonban a VSAT földi állomások a nyilvános hálózat részeként működnek a 4. ábra szerint, akkor nemcsak VSAT terminálok, hanem földi terminálok is a hálózat részét képezik, amely így már nem tekinthető VSAT hálózatnak. A VSAT-okra vonatkozó új ajánlástervezetek tárgyalása során felmerült ez a kérdés, és e probléma egyelőre bizonytalanná teszi az ajánlások alkalmazási területét. Ez a probléma különösen súlyos olyan esetben, amikor egy VSAT vagy egy hub olyan interface ponthoz csatlakozik, amely különbözik a 4.1 szakaszban szereplőktől, például egy V-interface ponthoz az ISDN hálózatban.



3. ábra. Három felhasználói csoportban működő többszörös VSAT hálózat csatlakoztatása nyilvános hálózathoz



4. ábra. VSAT-ok alkalmazása nyilvános hálózat részeiként. A jobboldali hálózat nem szükségképpen VSAT hálózat, a VSAT-ok csupán a nyilvános hálózat részeként vannak alkalmazva.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A cikkben röviden áttekintettük a CCIR tevékenységét a VSAT rendszerek szabványosításában, kitérve a regionális VSAT szabványokra is. A TG 4/2 feladatcsoport befejezte működését az RF paraméterekre vonatkozó ajánlástervezetek kidolgozásában, de a VSAT hálózatok nyilvános hálózatokhoz való csatlakoztatása további tanulmányozást igényel. E témát most az újonnan létesített TG 4/3 feladatcsoport fogja átvenni, de már most kívánatosnak látszik, hogy a CCIR által kidolgozott szabványokat az igazgatóságok iránymutatóként tekintsék a VSAT rendszerek egyeszerűsített engedélyezési eljárása során.

A TDG 4/2 feladatcsoport minden tagja, különösen az alcsoportok két koordinátora, R. Hedinger (USA), és P. Amadesi (EUTELSAT) kíváló munkát végzett. Ezért a szerző köszönetét nyílvánítja számukra, továbbá Dr. K. Ono (KDD Laboratories) számára.

IRODALOM

[1] Salomon, J. ETSI Standards: Satellite Earth Stations, *EEC Telecommunications*, Warsaw, 1990.
[2] *CCIR Rec. 725,* Technical characteristics for very small aperture terminals (VSATs)
[3] *CCIR Rec. 726,* Maximum permissible level of spurious emission from verz small aperture terminals (VSATs)
[4] *CISPR Publication 22,* IEC 1985, Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of information technology equipment
[5] *CCIR Rec. 727,* Cross-polarization isolation from very small aperture terminals (VSATs)
[6] *CCIR Rec. 728,* Maximum permissible level of off-axis EIRP density from very small aperture terminals (VSATs)
[7] *CCIR Rec. 729,* Control and monitoring funciton of very small aperture terminals (VSATs)
[8] *CCIR Annex to TG 4/2 Report* (Doc. 4/46), CCIR SG4, 1991.

Megjegyzés:
Az előbbi hivatkozásokban az időközben jóváhagyott végleges CCIR ajánlások számai vannak megadva (az eredeti cikk ajánlástervezet-számai helyett).

STANDARDIZATION OF VSAT COMMUNICATION SYSTEMS

Y. ITO

KDD R&D LABORATORIES
JAPAN

This paper presents the activities on the standardization of VSAT communication systems. A brief overview is first made to summerize the existing standards developed in various parts of the world, namely, the U.S.A., Europe and Japan where a blanket licensing policy is being sought. Secondly, the same activities in the CCIR Task Group 4/2 (TG 4/2) are summarized. Five Draft Recommendations created by the TG 4/2 were approved at the final meeting of the Study Group 4 of the CCIR and are under the accelarated approval procedure. Detail of these Draft New Recommendations are then explained along with some discussion points highlighted in the TG 4/2 meetings. As a remaining task transferred to a newly created task group TG 4/2, an overview of interconnection of VSAT networks with public switched networks is also presented.

Yasuhiko Ito a B.S., M.S. és Ph.D. fokozatokat a Waseda University-n (Tokió, Japán) szerezte 1969-ben, 1971-ben és 1981-ben. A Princeton University-n 1976-ban M.E.E. fokozatot szerzett. 1971. óta a Kokosai Denshin Denwa (KDD) Company kutató-fejlesztő laboratóriumában dolgozik, ahol az SS/TDMA és SS/FDMA fejlesztésben vett részt. 1981 és 1983 között az INTELSAT-nál az új rendszerek tervezésén dolgozott. 1984 óta vesz részt a CCIR tevékenységében, és az ORBIT-II programot fejlesztette ki, amelyet a WARC-ORB'88 konferencián a pályapoziciók tervezésére használtak fel. 1990-91-ben a CCIR TG 4/2 munkacsoport elnöke volt, ezt a munkacsoportot VSAT földi állomások CCIR ajánlásainak kidolgozására hozták létre. Ito úr jelenleg a KDD kutató-fejlesztő laboratórium helyettes igazgatója. Az alábbi fontosabb szakmai elismeréseket kapta: IEICE Fiatal Mérnök Díj (1978), IEICE Kiváló Előadás Díj (1979), MPT Miniszteri Díj (1989), C&C Díj (1990).

ÜZLETI ŰRTÁVKÖZLÉS

PÁPICS JÓZSEF, KASZAVITZ IVÁN, KOCSIS FERENC, DOBREFF CSABA

MAGYAR TÁVKÖZLÉSI RT.
SAT-NET MŰHOLDAS SZOLGÁLTATÓ KFT.

A cikk bevezetőben összefoglalást ad az üzleti űrtávközlésről és lehetőségeiről, valamint a VSAT-ok és az üzleti űrtávközlés sajátosságairól. Az üzleti űrtávközlés nemzetközi környezetének áttekintése után a cikk a MATÁV Rt. üzleti űrtávközlés körében folytatott tevékenységét ismerteti.

1. BEVEZETÉS

Az űrtávközlés az elmúlt 25 évben technikai és gazdasági szempontból egyaránt óriási fejlődésen ment keresztül. Nagy nemzetközi szervezetek, műholdas rendszerek, nemzeti—nemzetközi szolgáltatók, gyártók és vállalkozók tanusítják az új távközlési mód térnyerését. Az űrtávközlés segítségével a hagyományos földfelszíni távközlési lehetőségek tárháza számos kiegészítő, párhuzamos megoldással bővült. Az űrtávközlés fejlődésének hajtóerejét a benne érdekeltek üzleti céljai adják. A műholdak és a földi berendezések fejlesztésével a felhasználók igényeit egyre nagyobb átviteli kapacitással és egyre olcsóbban lehet kielégíteni. A műholdas szervezetek részéről bevezetett új szolgáltatásokkal új felhasználói igények indukálása a cél (IBS, SMS stb.).

Az űrtávközlő rendszerek fejlesztésének központjai a nagy nemzetközi és nemzeti űrtávközlő szervezetek. Ezen szervezetekben, ill. közreműködésükkel fogalmazódnak meg az új ajánlások, szabványok, melyek tovább orientálják a berendezésfejlesztést, a új piaci versenyeket. Az űrtávközlésben és a földi távközlésben érdekelt cégek, nemzetek közti egészséges verseny, a technikai fejlődés kölcsönhatásával ötvözötten az űrtávközlés eszközrendszerét is hatékonyabbá, a potenciális felhasználók számára gazdaságosabbá tette.

Ami a technológiai haladást illeti, itt azok az eredmények teremtették meg a fejlődés lehetőségeit, amelyek az elmúlt években a hatékony mikroprocesszorok, beszédkódolási eljárások, LSI-alapú hibajavító kodekek és modemek (Variable rate), multiplexerek, Ku-sávbeli rádiófrekvenciás áramkörök, antenna-miniatürizáció, csomagátvitel, hatékony, többszörös hozzáférési protokollok és a protokollegységesítés terén jelentek meg.

A technológiai fejlődés az űrtávközlésben is együttjárt a digitalizálás és a digitális átviteli mód térnyerésével. A különböző ifnormációforrások digitalizálása, a digitális multiplexerek, kapcsolók megjelenése, a digitális fizikai átviteli hálózat számára „megkülönböztethetetlenné" tette a hagyományos beszéd- és nembeszéd típusú átvitelek információforrás-specifikus megkülönböztetését.

Az újabban egyre nagyobb teret nyert miniterminálokkal, azaz a VSAT-okkal (Very Small Aperture Terminal) felépített távközlési hálózatokban, a fenti eredmények kombinációjával hatékony, forgalomadaptív, nagy sebességű, kis költségű összeköttetések alakíthatók ki, melyek biztosítják a felhasználók számára a költségállandóságot, a költségek ellenőrzését, a hálózatszervezés flexibilitását, függetlenségét, relatív nagyobb érzéketlenségét a távközlési környezet gyors változására.

2. MI A VSAT?

A VSAT rövidítés jelentése gyakran azt a képzetet kelti az olvasóban, hogy mögötte egy specifikus, méreteiben és szolgáltatásaiban jól definiált berendezésről van szó. A valóságban azonban a rövidítés az űrtávközlő berendezések széles tárházát tartalmazza.

Az első műholdak fellövésekor használt földi állomások antennaátmérője a kor technikai színvonalának megfelelően általában 30—36 m volt. Ezek a földi állomások lettek a nemzetközi kommunikáció országos kapui (gateway), lehetőséget biztosítva a nagytávolságú telefon- és televízió-szogláltatások számára. A nagy földi állomások általában egy, az elektromágneses interferencia szempontjából körültekintően kiválasztott, nagyvárosoktól távoleső helyszínen kerültek telepítésre, és sokszor egyfajta státuszszimbólumot jelentettek. Az idő előrehaladta és a technika fentebb említett fejlődése lehetővé tette a méretek csökkenését és azt, hogy az űrtávközlő hálózat földi berendezéseit közvetlenül a felhasználó telephelyére lehessen telepíteni. Így a földi állomás és a felhasználó kapcsolata „személyesebbé" vált, a földi állomás a felhasználó számára megfoghatatlan távolságból kézzelfogható közelségbe került.

Az első kisméretű űrtávközlési terminálokat elsődlegesen adatszórási célokra használták. Később az alkalmazások, és ennek megfelelően a berendezések is, az interaktív szolgáltatások teljes spektrumát lefedték. Napjaink kisméretű űrtávközlési termináljai méretüket, gyártmány- és rendszertechnikájukat, frekvenciatartományukat és alkalmazásukat tekintve nagyon széles spektrumot fednek le. Két szélsőséges példaként elegendő megemlíteni az INMARSAT rendszerben jelenleg kissebességű adatátvitelre használt Standard C terminált (20—30 antenna), ill. az akár 150 duplex telefoncsatorna átvitelére alkalmas 3,8 m átmérőjű, közvetlenül a felhasználó telephelyére telepített Ku-sávú berendezést. Az előzőek is azt mutatják, hogy a VSAT-ok nem egyformák.

A napjainkban létező VSAT-ok lényegében háromféle hálózatkategóriában vannak alkalmazva. Ezek:

a) az egyirányú műsorszóró, ill. adatgyűjtő rendszerek (pont—többpont rendszerek),
b) a pont—pont rendszerek (SCPC) és az
c) interaktív (kétirányú) TDM/TDMA rendszerek.

Az a) ponthoz tartozó műsorszóró rendszerekben egy központi földi állomás (hub) videót, program-minőségű hangot vagy csomag típusú adatot, ill. az előzők egy alkalmas kombinációját sugározza az összes távoli, csak vevő típusú VSAT-ok mindegyike vagy egy kiválasztott csoportja számára. Alkalmazási területek:

- hírterjesztés (hírügynökségek, nyomdák),
- tőzsdei információterjesztés,

- meteorológiai jelentések terjesztése,
- számítógép programok karbantartása,
- videóműsor-vétel,
- digitális audió műsorszórás.

Az adatgyűjtő rendszerekben adatok központi összegyűjtését lehet valós idejű vagy késleltetett átvitellel végrehajtani. Szokásos alkalmazások:

- készletkimutatás (elárusítóhelyek stb.),
- távoli érzékelők adatainak összegyűjtése (meteorológiai, elektromos, olaj- és gázvezetékek, vasúti és szeizmikus ellenőrzőpontok, árvízvédelem stb.).

A b) csoporthoz tartozó rendszerekben alkalmazott VSAT-okat szokták SCPC (Single Channel Per Carrier) vagy MCPC (Multiple Channels Per Carrier) elnevezéssel is jelölni. Ezeket a VSAT-okat tipikusan pont—pont összeköttetésekben használják, ahol a folyamatos bittranszparens összeköttetés megléte a követelmény. Nagyon elterjedten használják videokonferenciák létesítéséhez, de alkalmazása nyomonkövethető a

- távnyomtatási,
- képtovábbítási,
- nagyvolumenű adattovábbítási (batch file transfer), vagy
- vidéki telefonhálóozati alkalmazásokban is.

A c) ponthoz tartozóknál az interaktív/batch kétirányú hang—adat—video szolgáltatásoknak nagyon széles spektrumát kielégítő rendszereit találjuk, melyeknél nagyszámú intelligens VSAT (esetleg több ezer) kommunikál egy központi állomással (csillagtopológia) vagy egy központi állomáson keresztül egymással (hálótopológia). A rendszerszervezés döntő többségében TDM/TDMA elvét felhasználó hálózataiban alkalmazott VSAT-okat szokás TDM/TDMA VSAT-oknak nevezni. Leggyakrabban ezekre a berendezésekre szokták a VSAT elnevezést alkalmazni. Felhasználási területek:

- tőzsedei és biztosítási ügyletek intézése,
- banki alkalmazások, automatizált banki tranzakciók,
- repülőgépes, szállodai helyfoglalás, rendelés és átutalás intézése,
- hitelkártya-ellenőrzés,
- ipari készletgazdálkodás és készletkimutatás,
- egészségügy, kórházak,
- bürokrácia, államigazgatás stb.
- adatbank-hozzáférés.

Ebből is látható, hogy a VSAT-okkal kialakított távközlési rendszerek áthidaló megoldást kínálnak az ipar és az üzleti élet távközlési problémáinak megoldására a földi távközlési infrastruktúra fejlettségétől függetlenül, de különösen olyan helyen, ahol az infrastruktúra szegény vagy egyszerűen hiányzik. Jellegzetes példája a VSAT alkalmazásának az az elképzelt vállalat vagy ügynökség, amely egy központból és több száz kirendeltségből áll, amelyek között intenzív kétirányú adatforgalom bonyolódik le, elsődlegesen a központi adattár (központi nagy számítógép) és a kirendeltségek személyi számítógépei között prompt ügyletek bonyolítása céljából (pl. egy pénzügyi központ sok száz kirendeltségén igényt benyújtó ügyfél-kiszolgálásának biztosítása, hitelkártya-ellenőrzés stb.). Fentieket összefoglalva elmondhatjuk, hogy a VSAT rövidítés olyan kisméretű űrtávközlési földi állomást takar, amely könnyen a felhasználók igénye szerinti helyszínre telepíthető egy olyan távközlési hálózat részeként, amely gyakran egy nagyméretű földi állomás (hub vagy gateway) köré települ, és így a kétirányú integrált távközlési információszolgáltatás széles választéka valósítható meg.

A felhasználó számára megfelelő VSAT berendezés kiválasztásakor nemcsak az ár, hanem az alkalmazás megfelelő megválasztása is fontos tényező.

3. ÜZLETI ŰRTÁVKÖLÉS

3.1. Az üzleti űrtávközlő hálózat jellegzetességei és elemei

Amikor az űrtávközlésről beszélünk, akkor meg kell határoznunk az üzleti űrtávközlés azonosságait és különbözőségeit a nem üzleti (nyilvános) űrtávközléssel szemben. A választóvonalat, ami természetesen soha sem lehet merev, a potenciális felhasználói rétegek jellegzetességei alapján tartjuk célszerűnek meghúzni. A szolgáltatók számára általában kiemelt jelentőséggel bírnak a nagyfogyasztók (key customer), akik ma még általában nem a lakossági szférából kerülnek ki, és akiknek a távközlési igényei motiválják legjobban a szolgáltatások bővülését.

A nagyfelhasználók által igénybe vett távközlési szolgáltatások közös jellegzetessége a kiváló minőség és a nagyfokú rendelkezésre állás igénye, mivel esetükben különösen jelentős gazdasági tényező a megbízható távközlés használata. A kiváló minőségű vonalon a 10^{-7}-től 10^{-12} tartományba eső bithibaarányt, míg a nagyfokú rendelkezésre álláson a 99—99,9%-os megbízhatóságot kell érteni. Az űrtávközlési hálózatokban mindkét jellemző tervezhetően kézbentartható, és ellentétben a földi összeköttetésekkel — amikor számos összeköttetés egyidejűleg hibásodhat meg — a teljes hálózat megbízhatóságát jelentősen javítani lehet.

Az üzleti űrtávközléssel elsősorban a nagyszolgáltatók hagyományos és specifikus szolgáltatás-igényeinek az egyidejű kielégítése a cél, akik többek között elismerik a hagyományos hálózatok által nyújtható szolgáltatásokat felülmúló szolgáltatási minőségek járulékos költségnövekedését is.

Az űrtávközléssel a hagyományos távközléshez hasonlóan

- alapszolgáltatásokat
  - adatátvitel (interaktív, adatszórás)
  - telefonátvitel
  - bérelt vonal, ill.
- értéknövelt szolgáltatásokat.

lehet biztosítani.

Az űrtávközléssel a hagyományos földfelszíni távközlés ismert szolgáltatásainak mindegyike megvalósítható, vannak azonban olyan szolgáltatások, amelyek jelenleg speciálisan csak űrtávközlési megoldásokkal biztosíthatók. Az űrtávközlési hálózatok főbb jellegzetességeit az alábbiakban foglalhatók össze:

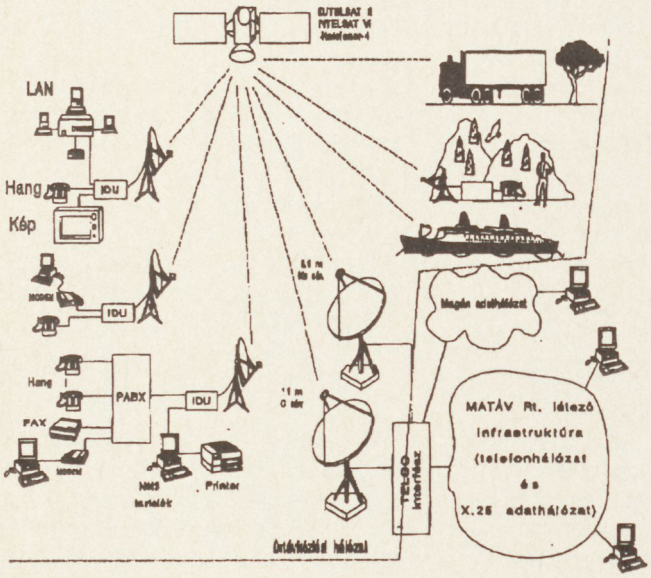
- az űrtávközlő hálózat működése kiterjed a műhold teljes ellátási zónájára, amely akár kontinensnyi méretű is lehet,
- az űrtávközlő hálózatban új telephely, ill. helyszín gyorsan (akár órák alatt is) a hálózatba kapcsolható,
- az űrtávközlő hálózat átviteli minősége, rendelkezésre állása tervezhető, kézbentartható és felülmúlja a földi hálózatokét,
- az űrtávközlő hálózatokban az egyes összeköttetések meghibásodása nem okoz más összeköttetésekre kiható hibát, a hibahely egyértelműen detektálható, csökkentve ezáltal az MTTR (Main Time To Repair) értéket, a

szükséges karbantartó személyzet számát, növelve a rendelkezésre állás valószínűségét, és a gazdaságosságot,

- az űrtávközlő hálózatban bármely távoli terminál és a központi információs forrás között közvetlen, ismétlőközpontok nélküli összeköttetés biztosítható, az összeköttetések felügyelete központilag vagy a felhasználóhoz kihelyezetten megoldható,
- az űrtávközlő hálózatok lehetőséget adnak közvetlen műsorszórásra (videó, hang) és kapacitásmegosztásra,
- az űrtávközlési hálózatok alkalmazása csökkenti az országhatárokon átívelő távközlés árát stb.

Az üzleti űrtávközlő hálózat elemei többnyire visszatükrözik a rajta keresztül nyújtott szolgáltatások típusát (1. ábra). Ennek megfelelően lehet beszélni

- adat-,
- telefon- és
- műsorszóró hálózatról (audió-videó-adat).



1. ábra. Az üzleti űrtávközlési hálózat elemei

Ami az űrtávközlési berendezéseket illeti, az üzleti űrtávközlő hálózat részeinek tekintendők az általában a felhasználó telephelyére, ill. a felhasználás helyére telepített VSAT-ok, valamint a gyakran a hálózathoz tartozó gateway-nek vagy hub-nak nevezett nagy űrtávközlési földi állomások is (akár 18 m-es antennaméretig). A hálózat, amely a nagyfelhasználó központi információs centruma és a távoli fiókok közti kapcsolatot hozza létre, gyakran csak teljesen űrtávközlési eszközökre épül (zárt űrtávközlési hálózat), azonban nem kizárható (sőt egyes esetekben elengedhetetlen) a földi hagyományos távközlési infrastruktúra igénybevétele az üzleti űrtávközlő hálózat részeként. Az utóbbi esetre akkor van elsősorban szükség, amikor

- a felhasználó telephelyén nem telepíthető űrtávközlési berendezés (városkép, műemléképület stb.),
- a szolgáltató egyidejűleg több felhasználó számára nyújt szolgáltatást (osztott központi állomás esete),
- a meglévő infrastruktúrák újrahasznosítása célszerű, gazdaságilag indokolható.

Az üzleti űrtávközlésben használt hagyományos földi berendezések az üzleti űrtávközlési hálózat részei. A földi hálózat feletti rendelkezés joga, annak az üzemeltetése lehet az üzleti űrtávközlési szolgáltatást nyújtó hatásköre is, nem kizárva annak lehetőségét, hogy egy ilyen részhálózat egy földi szolgáltatás alapjául szolgáljon. (Erre lehet példa egy osztott rendszer központi állomásától a nagyfelhasználók központi számítástechnikai bázisáig kiépített földfelszíni mikrohullámú felhasználói adatelosztó hálózat.)

Az esetek nagy részében a földi hálózati elemeket a hagyományos földfelszíni távközlési szolgáltatást nyújtóktól (Magyar Távközlési Rt.) célszerű bérelni, amikoris garanciálisan megkövetelendő a szolgáltatás minősége (általában bithibaaránnyal jellemezve), ill. a rendelkezésre állása (MTBF, MTTR).

3.2. A nemzetközi űrtávközlő szervezetek szerepe és szolgáltatásai az üzleti űrtávközlő hálózatok létesítésében

A nemzetközi űrtávközlési szervezetek közül a teljesség igénye nélkül csak a magyarországi felhasználók számára legfontosabbakat említjük meg, kiemelve azokat az általuk nyújtott szolgáltatásokat, amelyek az űrtávkölési vonalak kialakításának az alapfeltételei és az űrtávközlő hálózatok tervezésének kiindulópontjai.

3.2.1. INTELSAT

Jelen folyóirat 1991. évi első számából az olvasó részletesen megismerhette a világ legnagyobb nemzetközi űrtávközlő szervezetét. Az INTELSAT új, nagyteljesítményű műholdjai (INTELSAT VI, VII) adhatnak különösen nagy lökést azon üzleti űrtávközlő hálózatok elterjedésének, amelyekre a VSAT-ok alkalmazása különösen jellemző. Az INTELSAT üzleti űrtávközlés céljaira is ajánlott szolgáltatásai közül a „legdivatosabbak" az IBS és az INTELNET szolgáltatások. Ezek az elnevezések azokat a szabályokat takarják, amelyek betartásával az INTELSAT szervezettől az üzleti űrtávközlő hálózatok számára űrtávközlési kapacitás biztosítható. Az IBS (INTELSAT Business Service) típusú üzleti űrtávközlő hálózatok mind a C-, mind a Ku-sávban létesíthetők és velük a nemzetközi és hazai hírközlés alkalmazásainak teljes tartománya lefedhető.

Az IBS típusú üzleti űrtávközlő hálózatban nyílt és zárt hálózatok létesítésére egyaránt lehetőség nyílik. A nyílt hálózatok előírásai lehetővé teszik, hgoy az előre meghatározott átviteli és berendezés paraméterek, valamint minőségi követelmények betartásával bármely felhasználó bekapcsolódhasson a hálózatba. A zárt hálózatra vonatkozó előírások kevésbé szigorúak, ugyanakkor a felhasználóknak nagymértékű szabadsága van abban, hogy az igényeiknek legjobban megfelelő berendezéseket és átviteli minőséget válasszák távközlési hálózatuk kialakításakor.

Az adatsebesség tekintetében az IBS összeköttetésekkel tipikusan a 64 – 8448 kbit/s tartományban nyújtanak szolgáltatásokat, de lehetőség van 9 MHz-es transzponderbérletre is. A kapacitás lekötése lehet állandó, részidős, rövididejű és alkalmankénti. Ezek pontosan definiált bérleti időtartamokat jelölnek, amelyekhez különböző bérleti díjak tartoznak.

A nyílt IBS hálózatok szolgáltatásminősége szempontjából kétféle lehetőség választható:

1. Alap IBS

- A C-sávban ISDN kompatibilis szolgáltatásminőséget biztosít. A névleges hibaarány 10^{-8} zavartalan terjedési viszonyok mellett és 10^{-3} vagy jobb az idő 99,96%-ában csökkent terjedési feltételek esetén.
- A Ku-sávban a névleges hibaarány 10^{-8} zavartalan

terjedés esetén, míg rosszabb feltételek mellett 10^{-6} az idő 99%-ában.

2. Szuper IBS
- A Ku-sávban ISDN kompatibilis szolgáltatásminőséget biztosít. A névleges hibaarány 10^{-8} zavartalan terjedési viszonyok mellett és 10^{-3} vagy jobb az idő 99,96%-ában.
- A Ku-sávban a névleges hibaarány 10^{-8} zavartalan terjedés esetén, míg rosszabb feltételek mellett 10^{-6} az idő 99%-ában.

Zárt hálózatokra a minőségi követelményt a felhasználó határozza meg.

A fenti minőségi előírások mellett a következő alapvető átviteli paraméterek betartását kell szem előtt tartani:

Nyílt hálózatok
- Hozzáférés: QPSK/FDMA, FEC 1/2
- Információsebesség: 64, 128, 256, 384, 512, 768, 1544, 1920 és 2048 kbit/s
- Járulékos információ: 1/15
- Kódolás/dekódolás: Konvolúciós/Viterbi

Zárt hálózatokra
- Hozzáférés: QPSK/FDMA, FEC nélkül vagy tetszőleges kódsebességű FEC
- Információsebesség: tetszőleges, de legfeljebb 8448 kbit/s
- Járulékos információ: tetszőleges
- Kódolás/dekódolás: tetszőleges

Az IBS típusú szolgáltatások nyújtásához szabványos földi állomások használhatók, amelyek paramétereit az alábbi táblázat foglalja össze.

				Tipikus felhasználás		
Frekvencia sáv [GHz]	Földi állomás szabvány	G/T [dB/K]	Antenna átmérő [méter]	Országos átjáró	Tele-port	Felhasználó telep-helyéhez
	A	35	15–17	x		
C	B	31.7	11–13	x	x	
(6/4)	F3	29	9–10	x	x	
	F2	27	7.5–8		x	x
	F1	22.7	4.5–5.5			x
	C	37	11–13	x		
Ku	E3	34	8–10	x	x	
(14/11/12)	E2	29	4.5–5.5		x	x
	E1	25	3.5–4.5			x

A földi állomások antenna- és RF-jellemzői ugyanzok a nyílt és zárt hálózatokra egyaránt. A tervezésnél egyensúlyt kell teremteni a földi állomás mérete (beruházási költség) és a lefoglalt űrszegmens (ismétlődő költség) között, ugyanis a kisebb földi állomás nagyobb űrszegmensköltséget von maga után. Nem szabványos földi állomások is használhatók indokolt esetekben IBS típusú szolgáltatásokhoz, azonban ezt az INTELSAT által jóvá kell hagyatni. A nem szabványos földi állomásokra a minimális előírás G/T=20 dB/K a C-sávban és 21 dB/K a Ku-sávban.

Az INTELNET az INTELSAT szervezet legrugalmasabb és a költség szempontjából leghatékonyabb szolgáltatása, amely ezeket a hálózatokat nagyon vonzóvá és versenyképessé teszi a földi hálózatokkal szemben. Bár az INTELNET-re gyakran hivatkoznak úgy, mint az INTELSAT VSAT szolgáltatására, a VSAT nem szinonímája az INTELNET-nek. Az INTELNET nagyon jól támogatja a VSAT hálózatokat, de ezen kívül még másfajta műholdas összeköttetések is létesíthetők rajta keresztül. Az INTELNET szolgáltatás jellemzője, hogy nagyon kevés technikai korlátozást ad az antennaátmérőre, a modulációs módra és a csatorna hozzáférésre. Ráadásul a szolgáltatás minőségét a felhasználó határozza meg az igényeinek megfelelően. A szolgáltatás a C- és Ku-sávban egyaránt rendelkezésre áll. Az átviteli út rendszertervét az INTELSAT-tal minden esetben jóvá kell hagyatni.

Az INTELNET műholdcsatorna-kapacitás bérletének tarifarendszere a teljesítményekvivalens sávszélességen alapul, amely szoros kapcsolatban áll a műholdról lesugárzott EIRP-vel (EIRP: izotropikusan kisugárzott hatásos teljesítmény). A legtöbb kisméretű földi állomást alkalmazó rendszer teljesítménykorlátos, ezért a teljesítményekvivalens sávszélesség nagyobb a ténylegesen elfoglalt fizikai sávszélességnél. Megjegyzendő, hogy amennyiben mégis a fizikai sávszélesség adódna nagyobbra, ez lesz a tarifaszámítás alapja. A műholdkapacitást az ekvivalens sávszélesség alapján 100 KHz-től egy teljes transzponderig lehet igénybe venni 100 KHz-es lépcsőkben, állandó vagy alkalmankénti használatra.

3.2.2. EUTELSAT

A legnagyobb európai űrtávközlési szervezet, az EUTEL 26 tagország megállapodása alapján jött létre 1977-ben. Hét műhold tulajdonosa, amelyeken telefonhívások, fax és telex üzenetek, valamint tv és rádió műsorok jutnak el Európa minden pontjára. Az EUTELSAT üzleti űrtávközlési szolgáltatása az SMS (Satellite Multiservice System). SMS kapacitás jelenleg két műholdon áll rendelezésre (EUTELSAT II-F2 10E, EUTELSAT II-F4M 7E). Az SMS által támogatott alkalmazások lényegében megegyeznek az INTELSAT IBS alkalmazásaival. Az SMS szolgáltatásnak külön követelményei vannak nyílt, ill. zárt hálózatra.

Az SMS nyílt hálózat részletesen specifikált, amelynek alapvető jellemzői:

- Frekvenciasáv: Ku (14/12.5 GHz)
- Alkalmazható földi állomások:
  - Standard 1, G/T=30.3 (antennaátmérő kb. 5.5 m)
  - Standard 2, G/T=27.3 (antennaátmérő kb. 3.7 m)
  - Standard 3, G/T=23.3 (antennaátmérő kb. 2.4 m)
- Felhasználói adatsebességek:
  2.4, 4.8, 9.6 és 48 kbit/s X50 multiplexerrel
  nx64 kbit/s, n=1,2,4,6,12,18,24 vagy 30
- Moduláció: QPSK
- Hozzáférés: FDMA/SCPC
- Szolgáltatásminőség:
  - Standard minőség: hibaarány 10^{-6} az év 99%-ában
  - Opcionális ISDN minőség: hibaarány
    10^{-7}a hónap 10%-ában
    10^{-6}a hónap 2%-ában
    10^{-3}a hónap 0.2%-ában

Az SMS kapacitás bérlete lehet állandó időtartamú, előfoglalásos és alkalmankénti. A bérleti díj alapja egy 64 kbit/s-os szimplex csatorna, amelyet valamelyik szabványos földi állomással vesznek standard minőség mellett. Amennyiben a csatornasebesség nagyobb, mint 64 kbit/s, akkor a tarifa degresszív módon szorzódik az alaptarifához képest.

Az SMS zárt hálózatok esetén az átviteli paramétereket, a földi állomás jellemzőit a felhasználó írja elő az igényeinek megfelelően, bizonyos, az INTELSAT-nál említett korlátozások betartása mellett. Tetszőleges modulációs mód és csatornahozzáférési technika, valamint felhasználói adatsebesség alkalmazható. A szolgáltatás minőségét szintén a felhasználó írja elő. Az űrszegmens-költség az adott alkalmazáshoz lefoglalt transzponder sávszélességgel és teljesítménnyel arányos.

3.2.3. INTERSZPUTNYIK

Az INTERSZPUTNYIK szervezetet a volt szocialista országok (Bulgária, Csehszlovákia, Kuba, Lengyelország, Magyarország, Mongólia, Románia és a Szovjetunió) alapították 1971-ben moszkvai székhellyel. A 11 m antennaátmérőjű, C-sávú magyarországi INTERSZPUTNYIK földi állomás Taliándörögdön épült fel. A szolgáltatások többsége a C-sávban működik, de elérhető egy Ku-sávú transzponder is. A szabványosított földi állomások és a rajtuk keresztül igénybe vehető szolgáltatások az alábbiak:

Antennaátmérő [m]	G/T [dB/K]	Szolgáltatás
12	31	minden fajta
7-8 (M1)	28	TV, SCPC telefon, digitális vivő
4-5 (M2)	23.5	TV (vétel), SCPC telefon, digitális vivő
2.5 – 3 (M3)	19.3	SCPC telefon

Adatsebességek:	
SCPC csatorna:	32.56 és 64 kbit/s
Adatátviteli csatorna:	4.8, 9.6, 19.2 kbit/s
Univerzális digitális csatorna:	64, 128, 256, 512, 1024 1544 és 2048 kbit/s
Moduláció	QPSK
Hozzáférés:	FDMA/TDMA
Hibajavítás:	FEC 1/2 vagy FEC 3/4
Névleges hibaarány:	10^{-6}

A műholdas kapacitás költsége a lefoglalt sávszélességgel és teljesítménnyel arányos.

4. A MATÁV RT. AZ ÜZLETI ŰRTÁVKÖZLÉSBEN

Magyarország üzleti szereplői az európai gazdasági vérkeringésbe való bekapcsolódáshoz, valamint a gazdasági növekedéshez egyre nélkülözhetetlenebbnek tartják a megfelelő távközlési infrastruktúra kialakítását. Országunk ismert távközlési helyzetén még a Magyar Távközlési Rt.-nek hagyományos földfelszíni távközlés területén mindent megmozgató erőfeszítései sem tudnak rövid távon olyan mértékű javulást elérni, amelyek, különösen a vidéki területeken, az üzleti élet térben és időben fellépő igényeit ki tudnák elégíteni. A Magyar Távközlési Rt., felismerve az új űrtávközlési rendszerek használatában rejlő előnyöket, eldöntötte, hogy az üzleti élet adatátviteli (interaktív, broadcast) feladatainak gyors kielégítésére, valamint egyéb opcionális informatikai szolgáltatások nyújtására (beszéd, audió, videó stb.) a VSAT bázisú rendszerek által adott lehetőségeket is ajánlani fogja.

1991 elején született döntés a VSAT bázisú szolgáltatás hazai bevezetéséről. Három feladatcsoportban (fázisban) fogalmazódtak meg az elvégzendő feladatok. A várható külföldi együttműködési igényekkel való megbírkózás mellett (1. fázis) a belföldi, elsődlegesen a földi csomagkapcsolt adatátviteli hálózathoz való csatlakozást szem előtt tartó saját szolgáltatás elindítása volt a cél. A feladat megoldásának a módját átmeneti (2. fázis), ill. végleges (3. fázis) hálózattal tartották célszerűnek megoldani. A 2. fázisban egy ajánlatkérés útján kiválasztott, szabad „VSAT kapacitással" rendelkező tapasztalt külföldi szolgáltató berendezéseinek bérbevétele által történő hazai szolgáltatás elindítása volt a cél, míg a 3. fázis feladatai elvégzése után a MATÁV saját VSAT rendszerével tervezte a szolgáltatást nyújtani. 1991 július végétől a munkák felgyorsultak. Megtörtént a 2. fázis ajánlatkérésének a kiadása, és nagyrészben elkészült a MATÁV saját VSAT hálózatának létrehozására szolgáló tenderfelhívás anyaga. Az intenzív munka eredményeként 1991. december 20-án döntés születhetett az átmeneti (2. fázis) szolgáltatás bevezetést lehetővé tevő külföldi partner kiválasztására. A VSAT-ok számos alkalmazási területén a vállalat felé egyre nagyobb együttműködési igény jelentkezett külföldi szolgáltatók részéről is. Ezek az igények elsősorban nemzetközi közös hálózatok üzemeltetésére irányulnak.

Az említett feladatok megoldása kapcsán rövid időn belül a MATÁV birtokában, illetve üzemeltetésében a legfejlettebb technikai színvonalat képviselő földi állomások százai lesznek, amelyek nagy része egy meglehetősen bonyolult struktúrával és operációs rendszerrel rendelkező, de nagyon rugalmas, állandó fejlődés alatt álló hálózatot fog képezni. Ugyancsak komoly kihívást jelent a MATÁV számára a széleskörű nemzetközi kooperációs igények hatékony kezelése. A fenti új kihívások, az újtípusú űrtávközlő hálózatokkal való foglalkozás, a nemzetközi vérkeringésbe való bekapcsolódás és a versenytársakkal szembeni hatékony fellépés megkívánták a MATÁV-tól, hogy azokra az erők koncentrációjával válaszoljon, és hatékony szervezetet hozzon létre az űrtávközlés új, ill. meglévő feladatai teljes vertikumával való megbírkózás érdekében. A SAT-NET Kft. megalapítása a Magyar Távközlési Rt. válasza a magyar távközlés modernizációja folyamatának egy újabb kihívására. A SAT-NET Kft. a MATÁV jövőbeli üzleti űrtávközlésének fontos letéteményese.

A SAT-NET Kft. munkatársai a hazai mikrohullámú és űrtávközlési ipar tapasztalt művelőiből kerültek ki, akik az elmúlt években a hazai és a nemzetközi pályán bizonyították szakmai hozzáértésüket és rátermettségüket. Talán ennek köszönhető, hogy tevékenységük eredményként a MATÁV Rt. üzleti űrtávközlési tevékenységét számos hazai és nemzetközi szerződés fémjelzi, melyre példa az ebben az évben telepített és telepítendő csaknem 80 db műholdas földi állomás (20 külföldi) és a következő évekre átnyúló többszázas megrendelés. Az üzleti űrtávközlés széles spektrumával történő foglalkozásra példák a sikeresen elvégzett és folyamatban lévő broadcast és Inmarsat szolgáltatási kísérletek, valamint az ESA (European Space Agency) koordinálásával folytatott űrtávközlési projectben való részvétel. Ez utóbbi kapcsán a kisforgalmú települések műholdas telefonellátásnak lehetőségei kerülnek megvizsgálásra. A SAT-NET Kft. tevékenységében nyitott s — különös tekintettel a tevékenységét kiegészítő profilú célokra és a potenciális versenytársakra — keresi a kölcsönösen előnyös együttműködések kialakításának lehetőségeit.

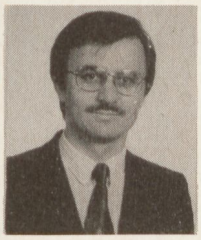
A SAT-NET Kft. célja, hogy a felhasználók szolgáltatási igényeire koncentrálva a liberalizált piacon a MATÁV Rt.-hez méltó piaci részesedést érdemeljen ki, a felhasználók egyre magasabb szintű kiszolgálásának eredményeként.

BUSINESS SATELLITE COMMUNICATIONS

J. PÁPICS, I. KASZAVITZ, F. KOCSIS, CS. DOBREFF

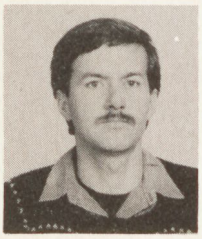
SAT-NET LTD.

As an introduction, the article summarizes the main features of the Business Satellite Communications, and gives a brief introduction to the understanding of the VSATs. A survey is given about the present international satellite system environment of the Business Satellite Communications. Finally the access schemes and the different approaches in communication protocols of the Business Satellite Communication networks are highlighted.

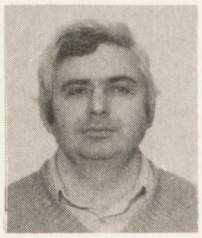


Pápics József 1979-ben végezte el a BME Villamosmérnöki Karát kitüntetéses oklevéllel. 1979-től 1991-ig a Távközlési Kutató Intézet munkatársaként dolgozott. Kezdetben mikrohullámú áramkörök tervezésének kérdéseivel foglalkozott, majd később fontos feladatokat oldott meg egy SCPC-PCM-QPSK (INTERCSAT) csatornaképző berendezés tervezésében, rendszervizsgálatában és telepítésében. 1983-ban kitüntetéses oklevelet szerzett a BME Rádióhírközlés Szakmérnöki Szakán. 1987-től 1990-ig a TKI Űrtávközlő Rendszerek és Berendezések főosztályának osztályvezetője, majd 1990-91-ben főosztályvezetője, számos szabadalom és újítás tulajdonosa. 1988—1990 között osztályvezetőként irányította az ADPCM beszédkódolást alkalmazó új csatornaképző berendezés kifejlesztését az INTERSZPUTNYIK Nemzetközi Űrtávközlő Rendszer számára. 1989-től kezdett foglalkozni VSAT bázisú űrtávközlő rendszerekkel, szolgáltatásokkal és az ezzel foglalkozó szakmai csoport kialakításával; kezdetben a PKI-TI munkatársaként, majd 1992 áprilisától a MATÁV Rt. SAT-NET Műholdas Szolgáltató Kft. műszaki igazgatójaként.

Dobreff Csaba a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett villamosmérnöki oklevelet 1989-ben. Végzése után két évig a Híradástechnikai Elektronika Intézetben szakmérnöki tanulmányokat folytatott. Első munkahelye a Távközlési Kutató Intézet volt, ahonnan a PKI-TI-be került. Jelenleg a MATÁV SAT-NET Kft.-ben rendszermérnök. A HTE tagja. Szakmai érdeklődési területei a digitális műholdas távközlés és digitális jelfeldolgozás.



Kocsis Ferenc 1985-ben végzett a BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnikai Szakán.. 1985-től 1991-ig a Távközlési Kutató Intézet Űrtávközlési Rendszerek Főosztályán dolgozott, ahol bekapcsolódott az SCPC-PCM-QPSK (INTERCSAT) csatornaképző berendezés fejlesztésének befejező munkálataiba és résztvett az INTERCSAT berendezés szíriai, iraki, kínai, szovjetunióbeli és németországi telepítésében. 1992-től a PKI-TI-ben töltött rövid átmeneti időszak után a SAT-NET Kft. rendszermérnökeként űrtávközlési rendszerek rendszertechnikájával, műhold bázisú adathálózatok megvalósítási lehetőségeivel és méretezési kérdéseivel foglalkozik. Tématerületei a műholdas hálózatok energiamérlege, műholdcsatornahozzáférési eljárások hatékonyságának vizsgálata, különböző adatátviteli protokollok hálózathoz való illesztése, az adathálózati forgalom és a szükséges műholdkapacitás összefüggései.



Kaszavitz Iván 1972-ben szerzett mérnöki oklevelet a BME Villamosmérnöki Karán. 1973-tól 1991-ig a Távközlési Kutató Intézetben dolgozott. Belépése után az Intézetben akkor folyó, elektronikusan vezérelt térosztásos alközpont, fejlesztési munkáiban vett részt, majd hangfrekvenciás modemekhez kapcsolható automatikus hívóberendezés kifejlesztésében működött közre. Ezt követően elektronikus vezérlésű térosztásos vonalkoncentrátor fejlesztésén dolgozott. 1982-ben bekapcsolódott az Intézetben úttörőnek számító SCPC-PCM-QPSK űrtávközlési csatornaképző berendezés fejlesztésébe. Tevékenysége elsősorban a csatornablokkhoz és a rendszermérésekhez kapcsolódott. 1992 márciusában, a PKI-TI-ben eltöltött bő féléves felkészülési idő után, közeli munkatársaival belépett az üzleti űrtávközlésre szakosodott SAT-NET Kft.-be. Fő tevékenysége a rendszerek összehasonlító elemzése, a hálózatméretezés és ajánlatkészítés, de emellett illesztési problémák megoldása és egyéb ügyfélszolgálati tevékenység is napi feladatai közé tartoznak.

A MAGYAR MŰHOLDAS MŰSORSZÓRÁS ELŐKÉSZÍTÉSE

NAGY LÁSZLÓ

ANTENNA HUNGÁRIA RT.

A cikk a műholdas tv műsorszórás hazai bevezetésével foglalkozik. Rövid áttekintést ad az EUTELSAT II típusú műholdak főbb jellemzőiről, valamint az üzemeltetői szervezet felépítéséről. Ismerteti a tavaszi kísérleti sugárzás során lebonyolított ellátottsági méréseket. Az eredmények alapján értékelést ad a vizsgálatba bevont antennanyalábok alkalmazására vonatkozóan.

1. BEVEZETÉS

A napi hírekből bizonyára mindenki előtt ismert, hogy az Antenna Hungária Rt. korábban Magyar Műsorszóró Vállalat, november 1-én megkezdte a műholdas tv-műsor sugárzást. Ennek kapcsán kívánunk rövid áttekintést adni az előkészítés főbb állomásairól.

A műholdas műsorszórás technikailag a következő láncolatból áll: műsorelőkészítő studió, moduláció átviteli lánc, feladó állomás, műholdas átjátszó (transzponder) és a vevőkészülékek. Természetesen ezek műszaki megvalósításán vagy biztosításán túl számos jogi, engedélyezési problémát kell megoldani, ügyelve arra, hogy az igényeket és lehetőségeket minél jobban összhangba lehessen hozni. Az említett tevékenységi láncban az Antenna Hungária feladata a technikai háttér, valamint a szolgálat biztosítása a stúdió kimenetétől a nézők vevőkészülékéig. A következőkben áttekintjük az átviteli út főbb elemeit, majd röviden ismertetjük a tavaszi műholdas adáskísérlet tapasztalait, amelyek lényegében megalapozták a műholdas műsorszórás hazai bevezetését.

A magyar műholdas tv-műsor sugárzására jelenleg az ASTRA és az EUTELSAT holdak a legalkalmasabbak. A transzponderbérlet ügyében elsőként megcélzott ASTRA hold nagy előnye, hogy vétele nemcsak Magyarországon, de Európában is általánosnak tekinthető. Így a magyar műsor belépése a fogyasztói oldalon nem igényel semmilyen beruházást. Hátránya, hogy még a legkedvezőbb antennanyaláb is csak az ország keleti határáig biztosít megfelelő ellátottságot, a bérleti díjak pedig számottevően magasabbak, mint az EUTELSAT holdak esetében. Az ASTRA választását mindezeken kívül meghiúsította az a tény is, hogy bérelhető transzponder nem állt rendelkezésre.

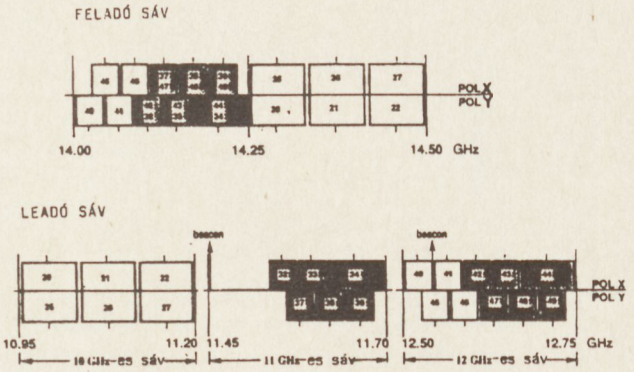
Az EUTELSAT II műholdak nyalábjai hasonló vagy kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkeznek, mint az ASTRA-é, a bérleti díjak is alacsonyabbak. Lényegében tehát a „pillanatnyi" lehetőségek, valamint a műszaki–gazdasági megfontolások is az EUTELSAT mellett döntöttek.

2. EUTELSAT MŰHOLDAK

Az EUTELSAT műholdaknak jelenleg két generációja üzemel. A tv-műsor sugárzás szempontjából a fejlettebb, második generációs holdak bírnak jelentőséggel, ezért a további ismertetésünket erre korlátozzuk.

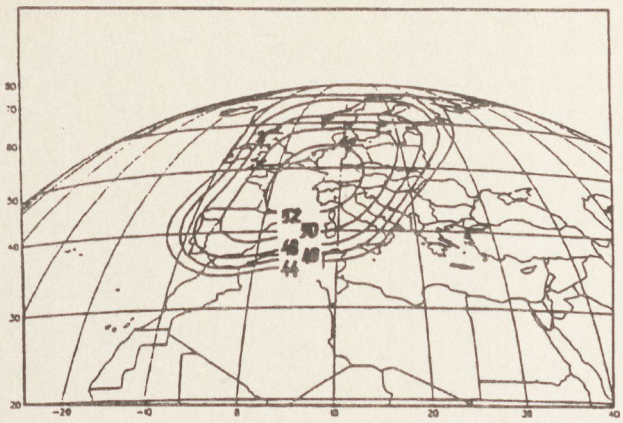
Az EUTELSAT II műholdak fedélzetén 16 db 50 W teljesítményű transzponder van. A transzponderek közül 9 db 36 MHz, és 7 db 72 MHz sávszélességű. A műholdak tervezett élettartama 9 év. A vételi frekvenciasáv: 14–14,5 GHz, az adási frekvenciasávok pedig: 10,95–11,2; 11,45–11,7 és 12,5–12,75 GHz.

A transzponderek frekvenciaterve az 1. ábrán látható. Az ábrán vonalkázással jelzett csatornákhoz tartozó transzponderek a repülés folyamán átkapcsolhatók a 11,45–11,7 GHz-es, ill. a 12,5–12,75 GHz-es leadó frekvenciasávok között. Mindkét esetre a feladási frekvencia azonos. Ez a lehetőség a 6 transzponder mindegyikére biztosított, függetlenül attól, hogy a másik 5 melyik sávot használja. A feladott jelek vétele egy széles nyalábú antennán keresztül történik, amely lefedi egész Európát.

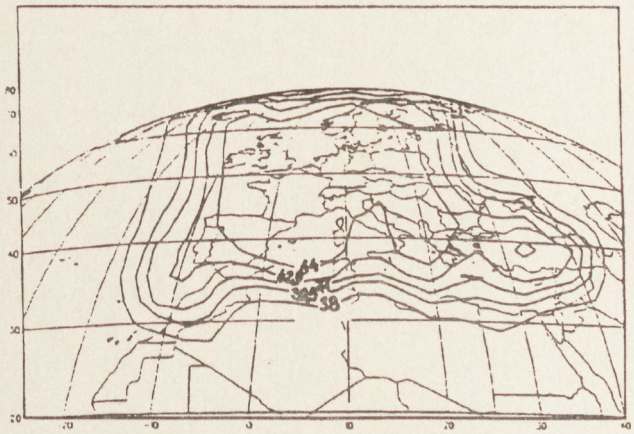


1. ábra. Az EUTELSAT II transzpondereinek frekvenciaterve

Két, több tápfejes, kettős reflektorú antenna (elnevezésük szerint „east" és „west", amely a műhold keleti ill. nyugati oldalán való elhelyezésre utal) szolgál a műholdról történő adásra. Ezen antennák lefedése a repülés alatt átkonfigurálható, vagy egy szélesebb nyalábra (Widebeam), amely lefedést biztosít egész Európa felett (Izlandtól Törökországig, Finnországtól a Kanári-szigetekig), vagy egy keskenyebb nyalábra (Superbeam), amely Európa középső részére ad lefedést. A transzponderek a keskeny és széles nyalábok között csoportosan átkapcsolhatók. Hat különálló transzponder csoport van, így nagyfokú flexibilitás biztosítható a keskeny és széles nyalábú transzponder összeállításokban. A széles nyaláb közepén az EIRP 47 dBW, a keskeny nyaláb esetén 52 dBW. Tipikus lefedési térképek a 2. és 3. ábrán láthatók.



2. ábra. Az EUTELSAT II műhold keskeny nyalábjának EIRP görbéi



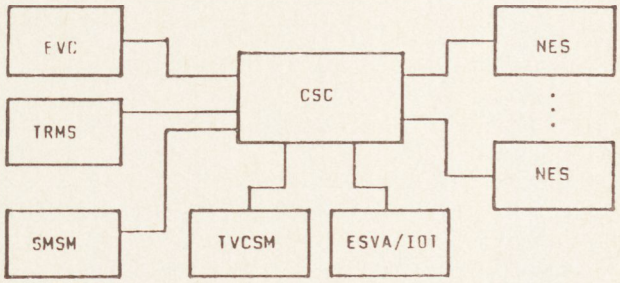
3. ábra. Az EUTELSAT II műhold széles nyalábjának EIRP görbéi

Az EUTELSAT II műholdak nagymértékű fedélzeti eszközredundanciával rendelkeznek. A műholdas transzponder elvesztésének legvalószínűbb oka a haladóhullámú cső (HH cső) tönkremetele. Mindegyik EUTELSAT II műholdon 24 HH cső van a 16 üzemelő transzponder számára, két független csoportban. Ezek oly módon vannak konfigurálva, hogy a 12 HH csőből bármelyik 8 felhasználható az azonos polarizációban üzemelő 8 adótranszponder számára. Ez azt jelenti, hogy nincs transzponderkiesés még abban az igen valószínűtlen esetben sem, amelyet 12-ből 4 HH cső kiesése jelent.

3. AZ EUTELSAT KOMMUNIKÁCIÓS HÁLÓZATÁNAK SZERVEZETE

Az EUTELSAT 1977-ben alakult, Európára orientált regionális távközlési szolgáltató szervezet. Központja Párizsban van. A szervezet alaptőkéjét a Közös Piac országai hozták létre. Tagállamainak száma 31. Szolgáltatási körébe tartozik a telefonforgalom lebonyolítása, a tv-műsorok továbbítása, az EUROVIZIÓS tv-program és hírcsere, az adatátviteli és üzleti kommunikációs hálózatok forgalmának biztosítása. A mobil szállítóeszközök számára EUTELTRACS néven helymeghatározó és üzenetközvetítő rendszert is üzemeltet. A szolgáltatások területe Észak-Afrikától Skandináviáig, Izlandtól a Közel-Keletig terjed. További bővítés tapasztalható az EUTELSAT II-F4 műholdnál, ahol a széles nyaláb keleti határát Moszkváig terjesztették ki.

A teljes műholdas hálózat üzemeltetése lényegében kettős feladatot lát el. Biztosítani kell, hogy a rendszer elemeinek (űrszegmens, földi szegmens) üzemi jellemzői az előírt értékűek legyenek; másrészt, hogy a forgalom folyamatosan, igény szerint és egymás zavarása nélkül történjen. Ezt az egyszerűen megfogalmazható, ám a gyakorlatban igen bonyolult és összetett feladatot a Kommunikációs Vezérlő Központ látja el. Az üzemeltetői szervezet felépítését a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra. Az EUTELSAT üzemeltetői szervezete. CSC — Communications System Control Centre; NES — National Earth Station; ESVA — Earth Station Verification and Assistance; IOT In-orbit Test; EVC Eurovision Control Centre; SMSM — Satellite Multi-Services Monitoring; TVCSM — TV Communications System Monitoring; TRMS — TDMA Reference Monitoring Station

Az egyes országokban lévő különféle szolgálatok földi állomásai közvetlen kapcsolatban állnak a Kommunikációs Vezérlő Központtal. Ez utóbbihoz kapcsolódnak a különböző típusú távközlési forgalmat (TV, TDMA telefon és adatforgalom, SMS többcélú műholdas kommunikáció) ellenőrző földi állomások és a műhold tesztelésére, illetve mérésére szolgáló ESVA/IOT állomás. Az alábbiakban ezek fontosabb feladatait foglaljuk össze egy-egy mondat erejéig.

CSC — Kommunikációs Vezérlő Központ

- A kommunikációs hálózatok irányítása, felügyelete.
- A műholdra történő feladás előtti tesztelés.
- Forgalmi tervek kezelése, a kapacitások szervezése.
- Koordináció az ESVA, TVCSM stb. állomások között.
- A rendszer üzemi adatainak gyűjtése, feldolgozása.

ESVA/IOT állomás

- Földi állomások, illetve a műhold műszaki jellemzőinek mérése.

TVCSM állomás

- RF, video/audio jellemzők felügyelete és mérése a tv-programok átvitele során.

4. FÖLDI FELADÓ ÁLLOMÁS

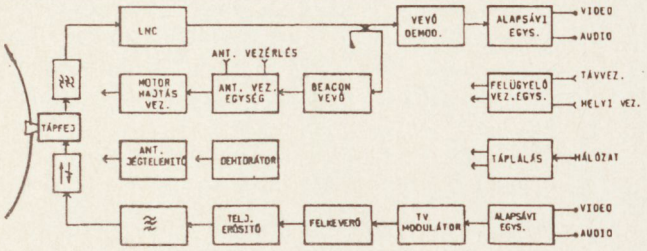
Kivitelüket tekintve mobil, szállítható és fix telepítésűek lehetnek. Bár a műholdas tv-műsor szórásban mindhárom fajtát használják, a műsorok feladása leggyakrabban fix kiépítésű állomással történik. Az állomás kialakítása és

paraméterei alapvetően a szolgáltatás fajtájától függnek. A teljes műholdas rendszer üzemeltetése, a kompatibilitás biztosítása azonban egyszerűbb, ha a forgalmazó állomások szabványosak. Ezért általában a műhold üzemeltető társaságok kidolgozzák a különféle célra használandó földi állomások általuk javasolt műszaki előírásait.

Az EUTELSAT és a műsorszórás vonatkozásában az állomásnak az L szabványt kell kielégítenie. Tájékoztatásul összefoglaljuk azokat a paramétereket, amelyekre az említett szabvány megkötést tesz:

- Az antenna melléknyalábjainak csillapítása az azonos és keresztpolarizációs síkokban, adási és vételi üzemmódban.
- Üzemi polarizációs sík változtatásának lehetősége.
- Polarizációs elválasztás adás/vétel esetén.
- Antenna mozgathatóság.
- Adási és vételi frekvenciák/szintek stabilitása és változtathatósága.
- A rendszer sávszélessége.
- Csatorna sávszélesség, amplitudó és csoportfutási idő karakterisztika.
- A csatorna sávszélességén kívüli amplitudó átvitel.
- A vivőfrekvencia tűrése.
- EIRP szint, stabilitás és beállíthatóság.
- A szomszédos műhold irányában vett EIRP spektrális sűrűsége.
- Hamis sugárzás a feladási frekvenciasávban.
- Intermodulációs termékek szintje a feladási frekvenciasávban.
- A vivő energiájának spektrális diszperziója.

A tv-műsorok feladására használatos földi állomás egyszerűsített blokksémája az 5. ábrán látható. A szokásos adóteljesítmény 200–500 W, az antennaátmérő 4–9 m között változik.



5. ábra. Műholdas tv-feladóállomás

Az állomás kiépítése, az automatizáltság mértéke az alkalmazás céljától és a körülményektől függően változhat. (Hány műholddal kell dolgozni, kell-e csatornát váltani, hol van az állomás telephelye, honnan kívánjuk a távvezérlést és távfelügyeletet megoldani, milyen mértékű tartalékolást és megbízhatóságot kívánunk?)

5. A MŰHOLDAS ADÁSKÍSÉRLET

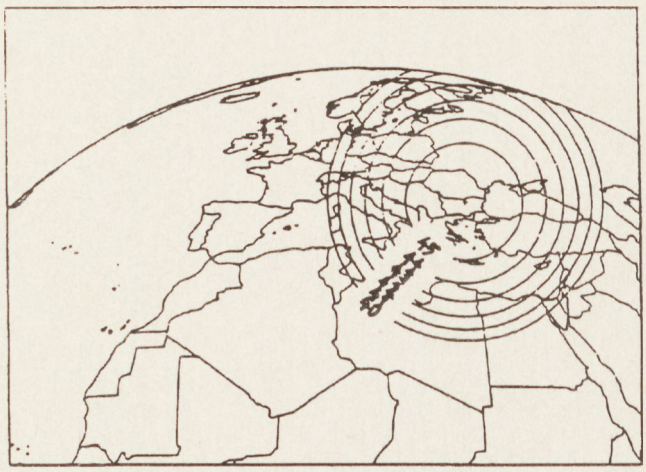
A kísérlet elsődleges célja az volt, hogy a még szabad kapacitással rendelkező EUTELSAT műholdak számunkra érdekes antennanyalábjait kipróbáljuk, mérésekkel ellenőrizzük a felületi teljesítménysűrűség mértékét és annak változását Magyarország területén belül és lehetőség szerint azon kívül is.

Az EUTELSAT-tól két műholdra és három antennanyalábra kaptunk engedélyt az alábbi paraméterekkel és időbeosztással:

1992. 03. 16. – 1992. 03. 19. EUTELSAT I-F5 (21,5°K)

Antennanyaláb	East spot
Transzponder	5 SE (36 MHz)
Adási frekvencia	14 145 MHz
Adási polarizáció	Lineráris (Y)
Vételi frekvencia	11 595 MHz
Vételi polarizáció	Lineráis (X)
Moduláció	TV 625/50 PAL
Hang segédvivő	6,6 MHz
RF löket	25 MHz

Itt jegyezzük meg, hogy a lineáris polarizáció irányát a műhold műszaki paraméterei között definiálják, az tehát azonos a megszokott vízszintes, illetve függőleges iránnyal. Az EUTELSAT I műhold East spot nyalábjának lefedési térképét a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra. Az EUTELSAT I East spot nyalábjának EIRP görbéi

1992. 03. 20. – 1992. 03. 26. EUTELSAT II-F3 (16°K)

Antennanyaláb	Superbeam
Transzponder	32 (36 MHz)
Adási frekvencia	14 104,41 MHz
Adási polarizáció	Y
Vételi frekvencia	11 554,41 MHz
Vételi polarizáció	X
Moduláció	lásd fenn

1992. 03. 27. – 1992. 04. 15. EUTELSAT II-F3 (16°K)

Antennanyaláb	Widebeam
Transzponder	39 (36 MHz)
Adási frekvencia	14 208,16 MHz
Adási polarizáció	X
Vételi frekvencia	11 658,16 MHz
Vételi polarizáció	Y
Moduláció	lásd fenn

Az antennanyalábok lefedési karakterisztikáit a 2. és a 3. ábrák mutatják. A hazánkra vonatkozó adatokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

Műhold, antennanyaláb	EIRP (dBW)	Ingadozás (dB)
EUTELSAT I-F5, East spot	44 . . . 45, 5	1,5
EUTELSAT II-F3, Superbeam	44 . . . 49, 5	4,5
EUTELSAT II-F3, Widebeam	44 . . . 45	1

Az ellátottsági térképekről látható, hogy az I-F5 East spot főleg a hazánktól keletre, dél-keletre lévő területeken biztosít az egyéni vétel számára is megfelelő vételi térerősséget. Az II-F3, Superbeam antennanyaláb Nyugat-Európában kiváló egyéni vételt tesz lehetővé. Hazánk a nyaláb szélére esik, ezt mutatja a 4,5 dB-es ingadozás is. A Widebeam antennanyaláb Európa nagy részén viszonylag egyenletes ellátottságot nyújt. Az egyéni vétel számára azonban Ø0,8 m-nél nagyobb átmérőjű antennák és 1 – 1,3 dB-es kis zajtényezőjű fejegységek használata ajánlatos.

A feladó állomást az Országos Mikrohullámú Központban telepítettük főként azért, mert az üzembehelyezés egyéb feltételeinek biztosítása itt igényelte a legkevesebb időt és költséget. A feladásra egy CONUS tulajdonú, kölcsönzött berendezést használtunk. Az állomás főbb paraméterei a következők voltak:

Frekvenciatartomány adás:	14,00 – 14,50 GHz
vétel:	10,95 – 11,70 GHz
EIRP (max.)	78 dBW
Antennaátmérő	Ø4,5 m
Antennanyereség	49,8 dB (11,35 GHz-en)
	53,7 dB (14,25 GHz-en)

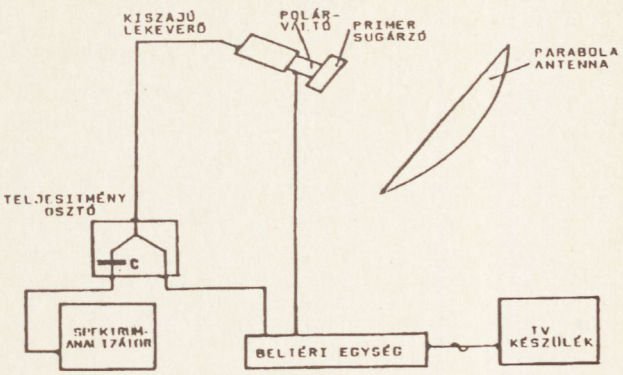
Az egyes antennanyalábok teljesítménysűrűségének összehasonlítását a vevőkészülékek bemenetén fellépő C/N (vivő/zaj) mérése alapján végeztük el. A mérések szervezésében két lehetőség között választhattunk:

- Egy mozgó mérőcsoport. Ennek előnye, hogy csak egyetlen mérőberendezést igényel, így a mérőeszközök paraméterei garantáltan ugyanazok, a mérés szubjektív elemeinek hatása legkevésbé zavaró. Hátránya, hogy a sok utazás miatt kevesebb mérési eredméynt kapunk, az azonos időpontban végzett mérésekre nincs lehetőség. A mérendő műholdra való pontos ráállást sokszor kell elvégezni.
- Több állandóhelyű mérőcsoport. Az előző hiányosságokat kiküszöböli. Hátránya, hogy több mérőberendezést igényel, költségesebb. A berendezések közti különbségek előzetes hitelesítéssel korrigálhatók ugyan, de a szubjektív elemek befolyása a mérési eremdényekre erősebb.

Végülis 5 mérőcsoport felállítása mellett döntöttünk (Sopron, Pécs, Budapest, Emőd és Szentes) azzal a kiegészítéssel, hogy az emődi és szentesi csoport alkalmanként Kisvádrán és Békéscsabán is méréseket végez. A mérési összeállítást a 7. ábra mutatja. Mivel mind a jel, mind a zajteljesítmény mérése spektrumanalizátorral történt, az utóbbi esetén figyelembe kellett venni a spektrumanalizátor logaritmikus erősítőjének és burkoló detektorának hatását, valamint az analizátor középfrekvenciás szűrőjének sávszélessége és zajsávszélessége közti különbséget. A fenti mérési összeállítás esetén a korrekciós tényező 2 dB-re adódott, amelyet a mért értékhez hozzá kellett adni. Az íly módon meghatározott zajteljesítmény alapján számítható a 36 MHz széles csatorna teljes zajteljesítménye.

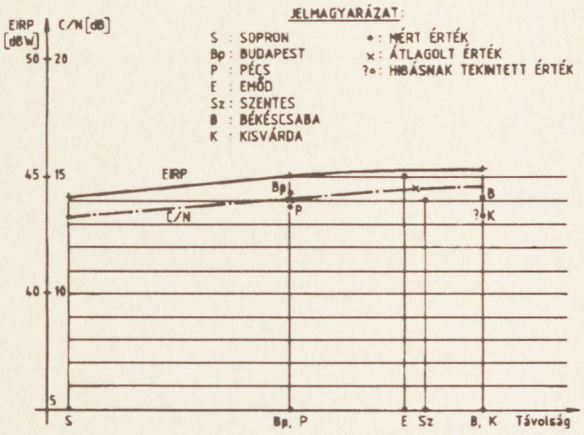
Az alkalmazott műszerek típusa és főbb jellemzői a következők:

Antena, tápfej, polárváltó	EXASAT 1200
	FUBVA Ø1,2 m
Konverter	DEK 891, FUBA,
	F=1,3 dB, G=52 dB
Beltéri egység	ODE 520, FUBA
Spektrumanalizátor	HP 8950A 1,8 GHz



7. ábra. A C/N mérés blokksémája

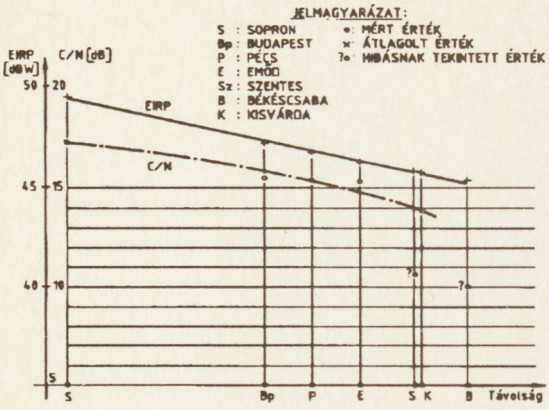
A mérési eredményeket a három antennanyaláb esetére a 8., 9. és 10. ábrák szemléltetik. A vízszintes tengelyre felvitt távolság az EIRP kontúrokra merőleges irányban értendő. Az ábrán a mért C/N eredményeken kívül feltüntettük a térképekről leolvasható EIRP értékeket is. Az egyes mérőhelyek átlagolt értékei kielégítő pontossággal ($\pm 0,5$ dB) követik az EIRP görbék menetét. Látható, hogy a hibás, ill. kieső mérési eredmények a keleti mérőpontoknál fordultak elő, amely feltehetően a többszöri mozgás, kitelepülés következménye. Ez egyben igazolja a rögzített helyű mérőpontok nagyobb megbízhatóságát a mozgó mérőállomással szemben.



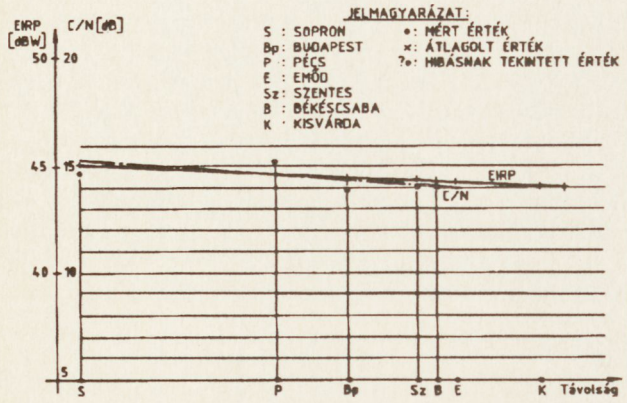
8. ábra. A C/N mért értékei, EUTELSAT I-Ft East spot

A C/N méréseket értékelve megállapíthatjuk, hogy a kereskedelemben beszerezhető átlagos műholdvevők esetében a jó minőségű képhez szükséges $S/N \geq 45$ dB súlyozott alapsávi video jel – zaj viszonyhoz szükséges 12 dB-es RF jel – zaj viszony mindhárom nyaláb esetén biztosított. A mérésében használt 1,2 m átmérőjű antenna és az F=1,3 dB-es zajtényezőjű fejegység esetén a C/N mindenütt 13 dB fölött van. A mérési eredmények és a vételi tapasztalatok alapján elmondható, hogy a kellő szintű és egyenletes ellátottság szempontjából a széles nyaláb nyújt optimális megoldást.

Szólnunk kell még az adáskísérletek külföldi visszhangjáról is. A kísérletek során a hazai mérésekhez hasonló műszeres vizsgálatot külföldön nem végeztünk. Szinte az adás beindulásának másnapjától sikeres vételről szóló beszámolók érkeztek Svédországból, Belgumból, Németországból, Angliából, Kanadából, Jugoszláviából, Romániából, a Cseh és Szlovák Köztársaságból, valamint Egyiptomból.



9. ábra. A C/N mért értékei, EUTELSAT II-F3 Superbeam



10. ábra. A C/N mért értékei, EUTELSAT II-F3 Widebeam

A szubjektív megítélések jó és kiváló vételről számoltak be. A vételhez használt antennák átmérői az esetek többségében Ø 1,5–1,9 méteresek voltak. Belgiumból és Németországból kaptunk jelzést Ø 0,8–0,9 m-es antennákkal elért jó vételről. A kanadai és egyiptomi antennákról nincs pontos adatunk, csupán annyit tudunk, hogy nagy átmérőjű antennákkal vették az adást.

A vételi oldallal kapcsolatban meg kell említeni egy gyakorlati problémát is, amely azokat az egyéni vevőkészülékekkel rendelkező nézőket érinti, akik eddig a 19,2 °K-en lévő ASTRA műhold műsorait vették és erről ezután sem szeretnének lemondani. Ugyanakkor a magyar műsor sugárzása a 16 °K-re lévő EUTELSAT II-F3 műholdon kersztül történik. Nyilván felmerül a kérdés, hogy egyetlen parabola antennával és a régi eszközök megtartásával hogyan lehet egyszerre mindkét holdat venni. A megoldást egy olyan kombinált tápfej alkalamzása jelenti, amely két kimeneti kapuval rendelkezik. Az egyiken az ASTRA, a másikon az EUTELSAT műhold jelei vehetők. Bár az ilyen tápfejek hazai beszerzése ma még némi utánjárást igényel, reméljük, hogy hamarosan megjelennek majd a kereskedelmi forgalomban is.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérleti adás során elvégzett mérések eredményei lehetővé tették, hogy a jó minőségű vétel feltételeit a gyakorlatban ellenőrizzük, emellett megalapozták a műsorsugárzás céljaihoz illeszkedő, optimális ellátottságot biztosító antennanyaláb kiválasztását. A mérések elvégzésében és kiértékelésében szerzett tapasztalatok a későbbi megfigyelések során is eredményesen használhatók.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerző köszönetét fejezi ki az Antenna Hungária Rt. vezetőinek a munkák során nyújtott támogatásukért, munkatársainak a mérések elvégzésében tanusított lelkes és kitartó munkájukért, valamint Kása Istvánnak, e cikk tartalmi és szerkezeti kialakításában nyújtott értékes tanácsaiért.

PREPARATION FOR THE HUNGARIAN SATELLITE TV BROADCASTING

L. NAGY

ANTENNA HUNGARIA LTD.

The paper deals with the implementation of the Hungarian TV broadcasting via satellite. It gives a short review on the main features of the EUTELSAT II satellites and the operating organization. The coverage measurements performed during the experimental transmission are discussed. On the basis of the measured results the evaluation of the different antenna beams are presented.

Nagy László a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán szerzett diplomát 1971-ben. 1974 és 1991 között a Távközlési Kutató Intézetben mikrohullámú eszközök és vevőrendszerek tervezésével, fejlesztésével és mérésével foglalkozott. 1986-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen Rádióhírközlési szakmérnöki oklevelet és doktori fokozatot szerzett. 1991 óta az Antenna Hungária Rt. Fejlesztési osztályán a műholdas műsorszórás előkészítésével foglalkozik.

GONDOLATOK A MAGYAR ŰRKUTATÁSRÓL

Több évtizedes sikeres űrkutatási tevékenység után — a 90-es évek elején — a volt „szocialista" országok űrtevékenységeit összefogó Interkozmosz szervezet és program megszűnt, s új szervezet, új program, új koncepció került e szakterületen kidolgozásra és alkalmazásra hazánkban.

Gyökeres átalakulás volt tapasztalható a 90-es évek elején a világ űrkutatásaiban is. Ennek bizonyítására elég, ha csak egyetlen tényt veszünk tekintetbe: az eddigi „kétpólusú – két programú világ" lényegében „egypólusú világgá" alakult át az űrkutatásban és a kétpólusú világ egymás közötti versenye fokozatosan együttműködéssé alakult át.

A következőkben leírt gondolatok a hazánkban végbement lényegesebb változásokat foglalják össze.

1. BEVEZETÉS

A magyar űrkutatás kezdete legalább 1946-ra nyúlik vissza, amikor Bay Zoltán és kutató csoportja, rádióradar segítségével, reflektált jeleket tudott venni a Hold felületéről, és a földfelszínen.

A magyar szakemberek az új generációjú űrkutatásba az 50-es évek elején kezdtek bekapcsolódni. Ezen munkákat példázza, a közeli világűr jellemzőinek mérése, vagy az ionoszféra-kutató rádió-radar berendezés és antennarendszer megvalósítása. Mindkét eszközt magyar szakemberek fejlesztették ki, az akkori Szovjet Űrkutatási Szervezet által meghatározott követelményeket és igényeket kielégítően. Ugyancsak az 50-es években kezdődött a több kontinensre kiterjedő ionoszféra-kutató hálózat kiépítése is, melyben magyar fejlesztésű és magyar gyártmányú rendszereket alkalmaztak.

A műholdas megfigyelések Magyarországon 1957-ben kezdődtek, hasonlóan a többi Közép- és Kelet-európai országhoz. A kezdet után ez a munka mind szélesebben bontatkozott ki és kialakult egy átfogó nemzetközi együttműködés a „szocialista" országok Tudományos Akadémiái között.

Az 50-es évek végére és a 60-as évek legelejére tehető az új generációju űrkutatás hazai kiszélesedése, részben helyi kezdeményezésre, részben nemzetközi kooperációban. Számos új kutatási irány indult el, melyek a későbbi szervezett kutatási program alapját képezték (pl: vertikális rakétákkal végzett mérések a világűrben; űrkutatási mérőműszerek fejlesztése és gyártása; az első fedélzeti berendezések feljesztése és előállítása stb.).

Az Interkomzmosz program 1967-ben indult. Ez a program nemcsak az egyes európai „szocialista" országok űrkutatási munkáit fogta össze, hanem elősegítette egy több kontinensre kiterjedő nemzetközi együttműködési rendszer kialakítását is, bevonva Kubát, Mongóliát, Vietnamot, valamint számos más országot is.

Kezdetben hazánk űrkutatási tevékenységét a Magyar Űrkutatási Kormánybizottság koordinálta, s csak 1967-ben jött létre az Interkozmosz Szervezet hazai Tanácsa és Titkársága. A Magyar Interkozmosz Tanács 1991-ig működött és felügyelő szerve a Magyar Tudományos Akadémia volt.

A kutatás fő irányai ezekben az években:

- kozmikus fizika,
- kozmikus meteorológia,
- kozmikus orvos-biológia,
- űrtávközlés,
- erőforrás-kutatás.

A magyar űrkutatás elmúlt évtizedei — különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy a világ egyik legkisebb országáról van szó — sikeres és nemzetközileg igen elismert volt. Számos új tudományos eredmény született ekkor és kifejlődött egy új kutató-generáció, kialakult egy új kutatási szervezet több mint 30 kutatóbázist magában foglalva.

Ezen évtizedek alatt tudatosodott a nemzetközi tudományos közvéleményben, hogy felnőtt egy modern magyar űrkutatási potenciál.

A nemzetközi, politikai, társadalmi és gazdasági változások, melyek a 80-as évek végén és a 90-es évek legelején kezdődtek, magukkal hozták a Magyar Interkozmosz Tanács és Titkárság feloszlását és a szervezet 1991. december 31-én befejezte tevékenységét.

1992. január 1-én új űrkutatási szervezet alakult hazánkban új programmal, új koncepció alapján.

2. AZ INTERKOZMOSZ ÉVEKRŐL

Hosszan lehetne sorolni azokat a tudományos eredményeket, amelyek a több, mint két évtizedes Interkozmosz együttműködés keretében, a magyar űrkutatási szakterületeken létrejöttek.

Ezen évek eredményeit jellemző néhány kiragadott példa: a magyar kutatók által kifejlesztett földi és fedélzeti berendezések (eszközök) több űrmisszióban működtek közre sikeresen; a magyar szakemberek eredményesen vettek részt több űrkutatási kísérletben; jelentős eredmények jöttek létre a Föld megfigyelésével kapcsolatos különféle programokban; igéretes kutatási eredményeket adtak az orvos-biológiai kutatások és kísérletek; nemzetközileg is jelentős előrehaladás történt a műholdas digitális kommunikáció, valamint a műholdas televiziprogram továbbítás terén; új berendezések, eszközök és eljárások kerültek kidolgozásra és alkalmazásra az űrtechnológiai kutatások nyomán stb.

Az Interkozmosz évek kiemelkedő eseményei közé sorolható az első magyar kutató-űrhajós űrutazása is.

Ezen évek munkája nyomán alakultak ki a nemzetközileg is kiemelkedő értékeket képviselő kutatóbázisok és nevelődtek ki egy értékes, felkészült kutató generáció, továbbá ezen idő alatt formálódott ki egy magasszintű nemzetközi együttműködési gyakorlat, a legmodernebb tudományos egyikében.

Visszatekintve ezekre az évtizedekre azt tudom kívánni önmaguknak: legyen űrkutatásunk fejlődése a következő évtizedben legalább olyan gyors, mint amilyen ezekben az években volt, még akkor is, ha tudjuk, hogy abban a kutatással természetesen együttjáró kudarcok is adódtak.

3. A MAGYAR ŰRKUTATÁS ÚJ SZERVEZETE

Mint a Bevezetésben már említettem; 1992. januárjában új szervezet alakult a magyar űrkutatás irányítására és koordinálására:

Az új szervezet két testületből és egy irodából áll:

- Magyar Űrkutatási Tanács
- Űrkutatási Tudományos Tanács
- Magyar Űrkutatási Iroda

Az egyes szervezeti egységek tagjai és fő feladatai:

Magyar Űrkutatási Tanács (MÜT)

A Tanácsot az egyes minisztériumok képviselői és a hazai űrkutatásban ma is aktívan résztvevő öt meghívott szakértő alkotja. Elnöke a magyar űrkutatás felügyelő minisztere. A Tanács — az Űrkutatási Tudományos Tanács és a Magyar Űrkutatási Iroda javaslata alapján — dönt a magyar űrkutatás stratégiai kérdéseiről, a fő kutatási irányokról, a prioritásokról, az űrkutatás irányelveiről.

Ürkutatási Tudományos Tanács (ÜTT)

A Tanácsot a magyar űrkutatás- és alkalmazás területén aktívan dolgozó szakértők alkotják, biztosítva, hogy minden kutatási főirány képviselve legyen a Tanács munkájában. Az Űrkutatási Tudományos Tanács képezi az új szervezet tudományos hátterét, tanácsaival és állásfoglalásaival segítve mind a MÜT, mind a MÜI munkáját. A magyar űrkutatás minden lényegi kérdésében — beleértve a (K+F)-helyek pályázatait is — az ÜTT állásfoglalásának figyelembevétele szükséges, az elvi döntésektől, a végrehajtói koordinációjáig.

Magyar Ürkutatási Iroda (MÜI)

Koordinálja az ország több mint 30 (K+F)-helyének munkáját, elősegíti a belső és nemzetközi együttműködést, nemzetközi szinten képviseli a Kormányt, stb. A MÜI főbb feladatköre tételesen:

- Koordinálni a hazai űrtevékenységet és az űrtevékenységekkel kapcsolatos nemzetközi együttműködéseket.
- Összehangolni az országok közötti (kormányképviseleti) szinten, valamint az intézeti (projekt) szinten folyó nemzetközi együttműködéseket.
- Fokozatosan megoldani, hogy a hazai űrtevékenység a nemzetközi együttműködésbe épülve, abban való alkotó részvételen át valósuljon meg.
- Kapcsolatokat teremteni és fenntartani az egyes országok, régiók, világrészek űrkutatással foglalkozó szervezeteivel, valamint az ENSZ illetékes testületeivel.
- Javaslatokkal és információkkal ellátni a magyar kormányt az űrtevékenységgel kapcsolatos hazai és nemzetközi álláspontok kialakításában.
- Feldolgozni és szétosztani az elérhető, űrtevékenységgel kapcsolatos információkat.
- Átfogó tevékenységet folytatni a hazai űrtevékenység hatékonyságának növelése érdekében.
- Segíteni a magyar értéktermelő és értékmegőrző bázisok, valamint a magyar tudományos intézetek szerződéses kapcsolatainak létrejöttét és fejlődését.

Önállóan sem űrkutatási (alkalmazási), sem egyéb űrtevékenységet nem folytat. Feladata ebben a vonatkozásban az űrtevékenységgel foglalkozó hazai intézetek és intézmények munkájának előmozdítása és hatékonyságának növelése.

4. AZ ÚJ (K+F) FŐIRÁNYOK

A Magyar Űrkutatási Tanács — az ÜTT javaslata nyomán — első döntései között határozta meg azokat a kutatási–alkalmazási (K+F) főirányokat, amelyekre tudományos erőinket, eszköz- és pénzügyi lehetőségeinket a jövőben koncentrálni célszerű.

Az ÜTT javaslatának kidolgozása során, átfogóan, a nemzetközi követelmények figyelembevételével analizálta, egyrészt az elmúlt évtizedek során létrejött hazai (K+F) helyek szellemi–eszköz és szakmai–erkölcsi színvonalát, másrészt prognosztizálta a nemzetközi együttműködések várható lehetőségeit, továbbá a hazai űrkutatás részére biztosítható állami segítséget.

A MÜT öt (K+F) főirányt fogadott el a magyar űrkutatás elkövetkező éveire:

1. főirány	Space-Earth System
Irányok:	Távérzékelés
	Meteorológia
	Globális változások
	stb.
2. főirány	Space Physics
Irányok:	Naprendszer
	Bolygók (égitestek)
	Bolygóközi tér
	stb.
3. főirány	Space Life Sciences
Irányok:	Humán biológia
	Nem humán biológia
4. főirány	Satellite Technics and Technologies
Irányok:	Távközlés
	Műsorszórás
	Mobil szolgálat
5. főirány	Space Technology
Irányok:	Fedélzeti berendezések
	Földfelszíni berendezések
	Mikro-gravitációs technológia
	stb.

5. A PRIORITÁSI REND

A Magyar Űrkutatási Tanács első döntései között szerepelt a (K+F) főirányok közötti prioritási rend meghatározása is.

A prioritási rendre vonatkozó javaslat kialakítása rendkívül széles és mély vitában született meg az ÜTT-ban. Ez érthető, mivel a prioritási rend, egyuttal az új magyar űrkutatási koncepció egyik legfontosabb fundamentumát jelentette.

A MÜT a következő prioritási rendet alakította ki az elkövetkező évekre:

- Space-Earth System
- Space Physics
- a többi három (K+F) főirány együttesen.

Az adott prioritási rendet — többek között — a hazai társadalmi értéktermelő- és értékmegőrző folyamatok (termelés, környezetvédelem, stb.) közvetlen tudományos szolgálata; a tudományos kutatás eredményeinek gyakorlatban történő alkalmazása; a társadalmi fejlődés, valamint a tudományfejlesztés szolgálata; a várható nemzetközi együttműködési lehetőségek figyelembevétele stb. határozta meg elsőrendűen.

A három együttesen felsorolt (K+F) főirány belső prioritásának kialakítását az Űrkutatási Tudományos Tanácsnak dinamikusan kell megoldania a pályázatokkal kapcsolatos javaslatai során.

6. A NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS

A MÜT nemzetközi együttműködéssel kapcsolatos határozata az új magyar űrkutatási koncepció egyik legfontosabb fundamentumát jelenti. Eszerint az ország hosszútávú adottságait és lehetőségeit, továbbá a világ űrkutatásának várható fejlődését is figyelembevéve, elkötelezetten törekedni kell arra, hogy a jövőben minden űrtevékenységet — beleértve a kutatást, az alkalmazást, az oktatást—képzést stb. — a nemzetközi együttműködésbe kapcsolódva, azzal összhangban végezzük.

A nemzetközi együttműködés megvalósításának szintje és hatásfoka a magyar űrtevékenység legfőbb tényezője lesz a jövőben.

A nemzetközi együttműködés megvalósítása: az országokkal, országos- és regionális szervezetekkel, továbbá a kontinentális és világszervezetekkel való nemzetközi együttműködést a MÜT valósítja meg, a felügyelő miniszter irányítása mellett.

Az űrkutatási—alkalmazási—képzési stb. témákkal, projektekkel kapcsolatos nemzetközi együttműködést az egyes intézetek, intézmények önállóan szervezik, öntevékenyen azzal, hogy ezek alakulásáról, eseményeiről mindenkor tájékoztatják a MÜI-t. Ezen nemzetközi együttműködéshez szükséges összes feltétel biztosítása az együttműködő intézmények és intézetek feladata, a MÜI háttértámogatását és a pályázati rendszer anyagi segítségét is figyelembe véve.

A nemzetközi együöttműködést mindként szinten a Magyar Űrkutatási Tanács által megvitatott és a felügyelő miniszter által jóváhagyott irányelvek szellemében kell végezni.

Állásfoglalások az egyes nemzetközi főirányok együttműködésével kapcsolatban:

- Kelet-európai—magyar együttműködés:
  A Kelet-Európában lezajlott történelmi változások után is egyik legfontosabb együttműködési lehetőségünk ez a reláció: Ezt nem csupán az évtizedes eredményes múlt indokolja; hanem a várható jövő is.
- Közép-európai—magyar együttműködés:
  A világ űrkutatásának fejlődésében egyre nagyobb szerep jut a kontinentális- és világ-programokkal összehangolt regionális nemzetközi együttműködésnek. Ez a kapcsolati forma elsősorban a kis- és közepes méretű országok űrtevékenységében bír egyre fokozódó jelentőséggel. Számunkra a legközvetlenebb regionális nemzetközi együttműködést a Közép-európai országokkal való együttműködés jelenti, mely részben az eddigi Interkozmosz keretű (lengyel, cseh—szlovák) együttműködési kapcsolatok folytatását, részben új együttműködések (olasz, osztrák, szlovák stb.) kialakítását jelenti már ma és a közel jövőben is.
- Nyugat-európai—magyar együttműködés:
  Ezt az együttműködést elsősorban az ESA—Magyarország együttműködés fogja meghatározni. Tudott, hogy az ESA és a magyar kormány között már 1991-ben aláírásra került az az egyezmény, mely kiváló keretet teremtett ezen fő irány nemzetközi együttműködésének fejlesztésére.
- NASA—magyar együttműködés:
  Jelenleg folynak azok a tárgyalások, amelyek ezen nemzetközi együttműködés jövőjét fogják kijelölni. Az együttműködésben érdekelt magyar (K+F) bázisok képviselői — a MÜI-vel közösen — átadták a NASA képviselőinek együttműködési javaslataikat. Várható, hogy már ebben az évben sor kerülhet az együttműködési egyezmények aláírására.

7. ZÁRÓ GONDOLAT

A rendelkezésre álló lehetőségeken belül, csak a legfontosabb kérdésekkel tudtam foglalkozni a magyar űrkutatás múltját, jelenét és jövőjét illetően, s azokkal is csak érintőlegesen.

Számos kérdés, mint például a pályázati rendszer bevezetése a magyar űrkutatásban, a bázisintézeti rendszer szerepe és kialakítása, a magyar űrkutatás főbb gondjai; s a hazai környezeti feltételek várható hatása a magyar űrkutatás fejlődésére; a nemzetközi együttműködésekben végbement stratégiai változások vártható hatása a magyar űrkutatásra; a magyar űrkutatás prognosztizálható jövője és helyzete 2000-ig; az új űrkutatási szervezet és működés eddigi eredményeinek értékelése stb. még csak érintőlegesen sem került tárgyalásra.

Minderről egy következő alkalommal.

TÓFALVI GYULA
Magyar Űrkutatási Iroda

INTELSAT FÖLDI ÁLLOMÁS TALIÁNDÖRÖGDÖN

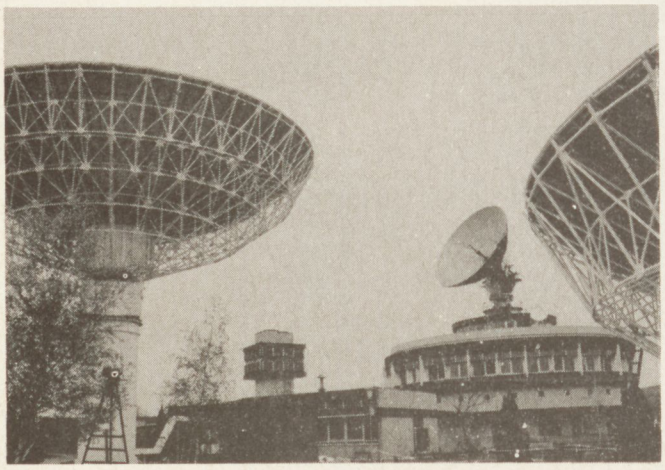
A Magyar Távközlési Vállalat Rt. távközléshálózati fejlesztésével összhangban 1990 végén határozta el, hogy nemzetközi átviteli kapacitásának bővítésére INTELSAT rendszerben üzemelő űrtávközlési földi állomást létesít. Az állomás a már több, mint tíz éve üzemelő taliándörögdi űrtávközlési telephelyen kerül megvalósításra. Az itt rendelkezésre álló jól kiépített infrastruktúra (meglévő távközlési épület, energiaellátás stb.) lehetővé teszi, hogy a beruházás költségterheit optimalizálva egy jelentős nyereséget hozó létesítmény álljon üzembe, várhatóan 1993 tavaszán. A földi állomás építése, a berendezések szerelése folyamatban van, várhatóan 1993 tavaszán üzemszerűen bekapcsolódik az interkontinentális távbeszélő forgalomba.

A földi állomás az INTELSAT űrtávközlési szervezet Atlanti és Indiai óceán felett elhelyezkedő műholdjain keresztül fog nagytávolságú, közvetlen — azaz tranzitországok és tranzitköltségek nélküli — távbeszélő összeköttetéseket létrehozni az amerikai és távol-keleti országokkal.

Az állomás jelenlegi tervezett kiépítése a három USA-beli távközlési szolgáltatóval (MCI, AT&T, ORION) létesít kapcsolatot, valamint Kanada, Japán, Ausztrália, Szingapur, Hong-Kong, Taiwan, Izrael, India és az Egyesült Arab Emirátusok felé irányuló távbeszélő forgalmunkat fogja lebonyolítani. Az egyetetett forgalmi kapacitások a műholdon keresztül az alábbiak:

USA:	3x2,048 Mbit/sec-os vivő
Kanada:	1x2,048 Mbit/sec-os vivő
Japán:	3x2,048 Mbit/sec-os vivő
Ausztrália:	1x2,048 Mbit/sec-os vivő
Szingapur:	1x2,048 Mbit/sec-os vivő
Izrael:	1x2,048 Mbit/sec-os vivő
Korea:	2x2,048 Mbit/sec-os vivő
Hong-Kong:	1x512 Mbit/sec-os vivő
Taiwan:	1x512 Mbit/sec-os vivő
India:	1x512 Mbit/sec-os vivő
Egyesült Arab Emirátus:	1x512 Mbit/sec-os vivő

Ebből az USA és Kanada irányú forgalom az Atlanti óceán feletti (AOR jelzésű INTELSAT VI.F-5 335,5°E), míg a többi országba irányuló forgalom az Indiai óceán feletti (IOR jelzésű INTELSAT VI.F-2 63°E) távközlési műholdon keresztül fog megvalósulni.



1. ábra. A taliándörögdi földi állomás régi és új antennái. Középen a távközlési épület és a régi antenna látható.

Az állomás berendezéseit a SUMITOMO Kereskedőházzal kötött szerződés alapján a NEC (Japán) szállítja. A SUMITOMO/NEC a szállítást a MATÁV Rt. által kiírt nemzetközi tenderen nyerte el. A szerződés alapján szállított berendezések a MATÁV beruházási vállalat, a TÁVBER beruházása keretében kerülnek felszerelésre. A munkák természetesen magukban foglalják a taliándörögdi infrastruktúra módosítását is az új berendezésekhez. Ez a gyakorlatban a klímaberendezések és az áramellátás módosítását, az antennarendszer alapozási munkáit, valamint a teljes állomás híradástechnikai szerelését és beüzemelését jelentik.

Az állomást japán szerelésvezetők irányítása mellett hazai szakemberek telepítik.

A telepítendő állomás két (AOR és IOR irányú) távfelügyeleti rendszerek révén összekapcsolt független földi állomás. Ezek a következő főbb paraméterekkel rendelkeznek:

• Frekvenciasáv adásra:	5850 – 6425 MHz
• Frekvenciasáv vételre:	3625 – 4200 MHz
• Antennaátmérő	18 méter
• Antennanyereség adó irányban:	59,3 dB (minimum)
• Antennanyereség vételi irányban:	56,1 dB (minimum)
• Zajhőmérséklet:	55 K (maximum)
• Antennaállóhullám-arány:	1,2 (maximum)
• Előerősítő:	GaAs FET felépítésű, hűtetlen
• Átvitel	digitális (IOR vivőn)
• Moduláció:	QPSK
• Középfrekvencia	140 MHz
• Adóerősítők telítési teljesítménye AOR állomáson:	700 Watt
• Adóerősítők telítési teljesítménye IDR állomáson:	400 Watt
• Polarizáció:	körpolarizáció

Az Atlanti óceáni irányú állomás televízió jelek átvitelére is alkalmas lesz, a távbeszélő átvitel mindkét irányban az IDR (Intermediate Data Rate) típusú INTELSAT szabvány vivőkön keresztül történik 2 Mbit/sec vagy 512 kbit/sec átviteli sebességgel, alapkiépítésben 64 kbit/sec sebességű távbeszélő csatornákkal.

A 2 Mbit/sec sebességű vivők átviteli kapacitása azonban az INTELSAT rendszer szabványának megfelelően csatorna többszörözők (DCME) révén megnövelhető. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy egy 2 Mbit/sec-os vivőn a szokványos 30 távbeszélő csatorna helyett ennek 3-4-szerese vihető át, úgy, hogy az elfoglalt sávszélesség, illetve átviteli bitsebesség nem változik.

Ennek megfelelően a műhold transzponder bérleti költsége változatlan, megnövelt átviteli kapacitás és ezzel egyenértékű nagyobb forgalmi bevétel mellett. A különleges átviteli kapacitást növelő berendezéseket a távközlési szolgáltató partnerekkel történt kétoldalú egyeztetések után az ECI TELECOM cég szállítja. Meg kell jegyezni, hogy ezeket a speciális berendezéseket nem csak űrtávközlési, hanem földfelszíni, digitális átviteli utak kapacitásnövelésére is eredményesen lehet használni, például a transzatlanti (TAT) kábeles irányoknál.

A taliándörögdi űrtávközlési komplexum fejlesztése nem fog megállni az INTELSAT állomások üzembe lépésével. A tervek szerint 1993-ban nyílt tender kerül kibocsátásra az EUTELSAT rendszerben üzemelő földi állomás létesítésére. Ez az állomás a MATÁV európai távközlési forgalmát fogja lebonyolítani az EUTELSAT szervezet távközlési műholdján keresztül. Az üzembehelyezés tervezett dátuma 1994 tavasza.

BALI JÓZSEF
MATÁV, PKI-TI

■ ÚJ ÜZEMET AVATOTT A SIEMENS BUDAPESTEN

A korszerű digitális telefonközpont-rendszerek hazai gyártásában fontos állomás volt 1992. november 20-án a Siemens Telefongyár Kft. új gyártó üzemének felavatása.

Az 1847-ben alapított Siemens AG, csaknem 80 milliárd német márkás forgalmával, a világ egyik legnagyobb elektromos és elektronikus vállalata. A Siemens a vezető gyártó cégek közé tartozik a távközlésben, az energiatermelésben és -elosztásban, az autóelektronikában és az alkatrészipar-ban, továbbá a gyártórendszerek, orvosi berendezések és a forgalomirányítás területén. A vállalat forgalmának közel 60%-át nemzetközi üzletekben bonyolítja le, ennek több mint feléhez a termelés 200-nál több termelőüzemben, Németországon kívül, közvetlenül az érintett országban folyik. A cégnek összesen több mint 400000 dolgozója van, több mint egyharmaduk Németországon kívül dolgozik.

A nyilvános távközlési hálózatokra jut az összforgalom 16%-a, ez a vállalat legnagyobb ágazata. Az 1991/92-es üzleti évben kereken 13 milliárd német márkás forgalmat ért el. Ezzel a Siemens a világon a harmadik a nyilvános távközlésben. A termékskála felöleli a nyilvános (ISDN-re alkalmas) távbeszélő és adattovábbító rendszereket, mobil telefonrendszereket és végkészülékeket, átviteli berendezéseket, rész- és optikai kábeleket. A nyilvános távközlési ágazat jelenleg világszerte 45000 munkatársat foglalkoztat, közöttük több mint 8000 fejlesztő mérnököt. Csak a kutatás—fejlesztési kiadások évente 1,5 milliárd márkára rúgnak.

A terület gyors növekedése elsősorban az EWSD tartós sikerén alapul. Ezt a Siemens által kifejlesztett digitális telefonközpont-rendszert a 80-as évek elején vezették be világszerte. Máig több mint 60 ország 140 távközlési igazgatósága adott megbízást kereken 53 millió távbeszélő fővonalnyi központ szállítására, ezek kétharmada már üzemel. Egyedül az elmúlt üzleti évben körülbelül 35%-kal nőtt a megrendelések mennyisége. Így a Siemens ma a nyilvános telefonközpontok piacán a világ harmadik legnagyobb szállítója. Az EWSD rendszert számos közép- és kelet-európai országban alkalmazzák. Az elmúlt két évben Csehszlovákia, Lengyelország, Románia, Magyarország, Oroszország, Fehéroroszország, Ukrajna, Moldávia és Észtország távközlési igazgatóságai is ezt a rendszert választották.

Magyarországon a Siemens Telefongyár Kft. 1992 tavaszán jött létre a Telefongyár teljeskörű jogutódaként. A Siemens és az ÁVÜ megállapodásának véglegesítésétől számított hét hónap alatt a Siemens kb. 900 milliós beruházással új profilágazatot hozott létre a Siemens Telefongyár Kft-ben. Ez a beruházás magában foglalja a meglévő épületek és infrastruktúra mintegy 380 millió forintos átalakítását és felújítását, aminek keretében két szinten mintegy 2000 m^2-nyi új üzem jött létre. Ezen üzemhez kb. 200 millió forint értékű gép és műszer került beszerzésre, installálásra és beüzemelésre, azért, hogy az EWSD központ Magyarországon történő gyártásának feltételét megteremtsék.

Beke-Martos Gábor, a Siemens Telefongyár Kft. vezérigazgatója elmondta, hogy az 1992-es év során a vállalat 12 db vonali blokkot termelt, 1993-ban viszont a MATÁV teljes igényét vásárolt alkatrészekből itthon kívánják összeszerelni és bemérni, az üzembehelyezést és szervíztevékenységet is biztosítva. Beke-Martos elmondta, hogy már az átalakulási folyamat ideje alatt a Siemens Telefongyár Kft. 35 dolgozója vett részt Bécsben az EWSD központ rendszer magyarországi viszonyokhoz történő alkalmazásának fejlesztési munkáiban. A Siemens Austria mérnökei a szükséges rendszerismereteket átadták a Siemens Telefongyár szakembereinek, így 1992. szeptember 1-től a teljes fejlesztő kollektíva Budapesten végzi munkáját. A továbbiakban magyar mérnökök folytatják a fejlesztési munkákat és a telepített rendszerek műszaki gondozását.

A Siemens Telefongyár Kft. a műszaki feltételek megteremtésén túlmenően szellemiekben is igen sokat ruházott be. Az oktatási programok költségei 1992-ben 60 mill9ió forintra rúgtak és a következő években is hasonló nagyságrendet terveznek. Nehezen számszerűsíthető az a hatás, mely az osztrák menedzserek közvetlen napi tevékenységéből ered és az a segítség, melyet a Siemens más gyáraiból Budapestre látogató szakemberek tapasztalatainak átadása jelent a magyar üzem dolgozóinak.

Az új EWSD üzem kétműszakos kihasználtság mellett 250 ezer előfizetőnyi központ gyártására alkalmas. A kapacitás tervezésekor a teljes magyarországi igény 50%-át vették figyelembe, összehangban a nemzeti rendszerválasztó tender koncepciójával.

Beke-Martos elismerően szólott az Ipari Minisztériumban megfogalmazás alatt álló iparpolitikai programról, mely aktív segítséget kíván nyújtani a Siemens Telefongyár Kft. és hasonló korszerű ipari struktúrák kialakításához és fejlesztéséhez. Reményét fejezte ki, hogy a távközlési törvénykezés, a hatásos koncessziós politika és a sikeres MATÁV privatizáció is ebben az irányban fognak hatni.

Az új gyártó üzemet Szabó Iván ipari és kereskedelmi miniszter avatta fel ünnepélyesen. Rámutatott arra, hogy a korábbi években jelentős állami támogatásban részesült elektronikai ipar piacvesztése miatt sokan a teljes iparág felszámolásának szükségességét hangoztatták. A Telefongyár privatizációja azonban igazolja, hogy megszerzett tudásunk konvertálható és a megfelelő szakmai partner támogatásával elektronikai iparunk is bekapcsolódhat a versenyképes hazai ellátásba és a nemzetközi kooperációba. Ez a privatizáció is igazolja a kormányzatnak azt a törekvését, hogy a tenderekben azokat részesítik előnyben, akik ajánlataikban minél magasabb hazai ipari—szolgáltató kapacitás bevonását, esetleg kiépítését tervezik. Kifejezte azt a meggyőződését, hogy szükség van a szakmakultúra hazai ápolására is az alkalmazást és oktatást támogató fejlesztői és gyártói kör kialakulása érdekében.

A miniszter külön örömét fejezte ki, hogy az új vállalkozásban résztvevő Siemens az a világcég, mely a magyar ipar háború előtti fejlesztéséből jelentősen kivette részét. Ez a hagyomány, reményei szerint, a jelenkori együttműködést is segíthet elmélyíteni. ■

■ HÁLÓZATELMÉLETI SZEMINÁRIUMOK A BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEMEN

Több mint húsz év telt el azóta, hogy a Híradástechnikai Elektronika Intézetben Géher Károly egyetemi tanár vezetésével előadássorozat indult útjára „Hálózatelméleti szemináriumok" címmel. Az előadások az oktatási időszak ideje alatt kéthetenként hangzanak el, az előadók és résztvevők főleg egyetemi oktatók, de szerepet kapnak külső szakemberek is, beleértve külföldi meghívott előadókat, vendégeket és doktoranduszokat is.

Az előadások fő célja tájékoztatást nyújtani a hazai és a nemzetközi kutatási irányokról, ill. eredményekről. En-

nek szellemében mintegy 15—20 beszámoló hangzott el hosszabb—rövidebb ideig tartó külföldi tanulmányutakról, ill. konferencián való részvételekről. A külföldi előadók között olyan jeles személyiségek szerepeltek, mint pl. A. Fettweis vagy G.S. Moschytz professzorok. A szakmai kapcsolatok kialakításán túl további célnak tekinthető a személyes ismeretségek kialakítása, valamint fiatal oktatók—kutatók számára fórum teremtése a szakmai—közéleti munkába történő bekapcsolódás elősegítésére. Sok tehetséges fiatal — azóta elismert egyetemi tanár vagy vezető beosztású mérnök — kapott életében először lehetőséget a szemináriumok keretében arra, hogy tudását, eredményeit hozzáértő kollégák körében megméresse, ill. kapott ösztönzést a továbblépés irányára vonatkozóan.

A viszonylag hosszú idő és a tágabb értelemben vett hálózatelméleti célkitűzés az érintett tématerületek igen széles skáláját fogja át. A szigorú elméleti alapokat tekintve előadások hangzottak el a hálózatokat leíró egyenletek szisztematikus felírásáról (Fodor György), a van der Polféle differenciálegyenletről (Farkas Pál), a matroidok elméletéről (Recski András) és a parciális differenciálegyenletek hullámdigitális szűrővel való megoldhatóságáról (A. Fettweis).

A hálózatelmélet fejlődésében kitüntetett szerepet játszottak a klasszikus LC szűrők. Ezek tervezésére nyújtott új perspektívát a számítógépek megjelenése. Hosszan lehetne sorolni azok nevét, akik először a tervezést segítő programokat, majd egyre több szolgáltatást nyújtó programrendszereket írtak és hoztak nyilvánosságra (pl. Herendi Miklós, Radvány Jenő, Tarlacz László, Szente László). Az LC szűrő-tervezést lezáró fejlesztési munka — úgy tűnik — a tolerancia-központosítással, -kiosztással, a statisztikus analízissel és szintézissel egyelőre lezárult (Gaál József, Halász Edit, Trón Tibor) és ez valószínűleg igaz az aktív RC szűrőkre is (Scultéty László, Fülöp Tamás). Egy ideig várható volt az elosztott paraméterű RC szűrők térhódítása is (Mirko Novák, Prónay Gábor), de az idő e várakozást nem váltotta valóra. A jelenlegi kutatásokban már csak az amplitudó- és fáziskarakterisztika együttes approximációja szerepel (Gazsi Lajos, Henk Tamás, Leeb Ferenc).

A szűrőtervezéssel egyidőben kezdtek elterjedni azok az egyre szélesebb körben használatos analízisprogramok, amelyek a frekvencia-, a komplex frekvencia- és az időtartományban egyaránt — korábban elképzelhetetlen bonyolultságú hálózatok — gyakorlatilag pontos vizsgálatát végzik (Herendi Miklós, Tarnay Kálmán, Székely Vladimir, Roska Tamás, Cséfalvai Klára). Természetesen az analízis, majd szintézis programcsomagok digitális rendszerekre is elkészültek (Máté Levente, Jávor András, Selényi Endre) és ma már mindenki számára hozzáférhetők.

A szemináriumok sorában — úgy, ahogy a nemzetközi konferenciákon mind a mai napig — igen jelentős helyet foglaltak el a digitális szűrők. A hosszú sort a transzverzális szűrő nyitotta meg 1972-ben (Sallai Gyula) és a kutatás—fejlesztés még most sem tekinthető lezártnak. Hozzájárulások születtek a véges szóhossz hatásának figyelembevételében (Péceli Gábor), a zajszámításban (Osváth László, Elek Kálmán). Ha ezen témakörbe soroljuk a kapcsolt kapacitású (SC) szűrőket és a töltéscsatolt eszközöket (CTD, ill. CCD) használó szűrőket a felületi hullámú akusztikus (SAW) szűrőket, akkor az előadások felsorolása is igen sokáig tartana (Simonyi Ernő, Simon Gyula, Fülöp Tamás, Tóth László, G.S. Moschytz).

A jelfeldolgozó processzorok megjelenése új lehetőségeket teremtett a híradástechnika szinte minden területén és ezen alkalmazások egy része is ismertetésre került. Az általános bemutatás (Tuzson Tibor) és az általános távközléstechnikai felhasználás (Gordos Géza) mellett speciális megoldások jelentek meg a hangtechnikában (Takács Ferenc, Ménesi Balázs, Jánosy Zoltán), a képtechnikában (Ferenczy Pál, Fazekas Kálmán) és a gyakran használatos számítástechnikai feladatokban (Kocsis Ferenc). A DSP-k és alkalmazásaik jelenleg is intenzív kutatás tárgyát képezik.

Az imént kiemelt témakörök mellett még említésre méltó részletességgel szerepeltek a nemlineáris hálózatok (Baranyi András, Palotás Lászlo, Nemes Mihály, Ladvánszky János), a VLSI áramkörök (Ugray László, Jávor András, Ribényi András, Temesi Ágoston, Vannai Nándor) és a távközlő hálózatok (Lajtha György, Jereb László, Th. Irmer, Szárai László). Az egyéb témák felsorolására nincsen lehetőség (pl. szoftver jogvédelem, digitális jelszintézis, billentyűs telefon, anyag és energiaáramú hálózatok, hibakorrekció, titkosítás).

Befejezésül megemlítjük, hogy 1992. december 10-én felkért hozzászólók (Csibi Sándor, Fodor György, Halász Edit, Jereb László, Pap László, Székely Vladimir, Zombory László) részvételével a szeminárium „Hálózatelmélet: Honnan? Hová? Hogyan?" címmel került megtartásra. A sok érdekes, figyelemreméltó hozzászólás azt juttatta kifejezésre, hogy a szemináriumok hasznosak és érdekesek voltak, célszerű lenne azokat a jövőben is folytatni.

SOLYMOSI JÁNOS
BME-TTT

■ KIÁLLÍTÁS AZ EUROPA TELECOM-ON

A Nemzetközi Távközlési Unió (ITU) a magyar kormány meghívására 1992. október 12—17. között Budapsten rendezte meg az első Európai Távközlési Kiállítást és Fórumot. Ez a rendezvény a négy évenként — legutóbb tavaly — megrendezett genfi Távközlési Világkiállítás regionális „kiadása", amely elsősorban az európai távközlés jelenét és jövőjét hivatott bemutatni.

Aki eljuthatott a tavalyi Telecom'91-re a genfi Palexpoba, először minden bizonnyal csalódást érzett, amikor kilátogatott a BNV területére, ahol az Europa Telecom a B, a D és a 16. pavilonban kapott helyet. Genfben ugyanis a kiállítók jóval nagyobb alapterületen, sokkal több újdonsággal és látványos bemutatókkal vonzották az érdeklődőket. Alaposabban megtekintve azonban a kiállítást a látogató tapasztalhatta, hogy a hangsúly ezúttal Európán, azon belül is főként Közép- és Kelet-Európán volt, és ennek a feladatának a rendezvény magas színvonalon eleget is tett. A legtöbb európai gyártó és üzemeltető, de sok tengerentúli és távol-keleti cég is képviselte vagy képviseltette magát a kiállításon. Legtöbbjük elsősorban nem azon termékeit és szolgáltatásait vonultatta fel, amelyek a fejlett nyugati távközlési környezetben is újdonságnak számítanak, hanem olyan eszközöket, amik segítenek megoldani térségünk égető távközlési problémáit. Sokuk alig hozott konkrét berendezéseket, csupán poszterek vagy videofiimek segítségével mutatta be termékeit. A standokon segítőkész, többnyire magyar vagy magyar származású személyzet munkálkodott a látogatók kiszolgálásában. Sajnos általános jelenségként kellett azonban elkönyvelnünk, hogy amint részletes műszaki problémákra terelődött a be-

szélgetés, kiderült, hogy a személyzet a kiállított technikát nem ismeri teljes alapossággal, és vagy nem tud válaszolni a feltett kérdésekre, vagy pontatlan információkat ad. Itt szeretném megjegyezni, hogy jelen sorok írója leginkább a mobil távközlés vonzotta, ezért a beszámoló megállapításai főként ezen témával foglalkozó kiállítókra vonatkoznak. A szervezőket dícséri, hogy könnyen felismerhető jellel ellátott tolmácsokkal segítették a rendezvény lebonyolítását és kiváló, ingyenes katalógust adtak ki, amely kiállítók és termékcsoportok szerinti listát is tartalmazott.

A kiállítás legnagyobb részét a távbeszélő technika és az ehhez kapcsolódó ágazatok (átviteltechnika, kapcsolástechnika, network management stb.) foglalták el. Immár közhelynek számít, de ezúttal is igen szembeötlő volt a távközlés és a számítástechnika egyre nagyobb mértékű összefonódása. Különösen igaz ez az adatátviteli rendszerekre és berendezésekre, amelyek a telefónia mellett a kiállítás meghatározó részét jelentették.

Nagy súllyal szerepelt a mobil távközlés mind földi, mind műholdas ága. A legtöbb bemutató is a mobil rendszerekhez kapcsolódott. Két GSM digitális rádiótelefon hálózat is működött (a Westel és a Deutsche Bundespost Telekom jóvoltából), a francia Dassault cég és a MATÁV Rt. közösen CT2 mintahálózatot üzemeltettek. Ezenkívül a pavilonok közötti területeken több cég működő műholdas terminálokat is bemutatott. A kiállítók olyan rendszereket is elhoztak Budapestre, amelyek a távbeszélő hálózatok helyi hurkainak gyors létesítését segítik. Ilyen volt többek között például a Motorola WILL rendszere, valamint a Nokia és az Ericsson módosított NMT rádiótelefon hálózata. A jövőt képviselték az alacsony pályán keringő műholdakkal (LEO) megvalósítandó globális személyi távközlő rendszerek, amelyeket a Motorola, az Inmarsat és a TRW standján láthattak az érdeklődők.

Több magyar céget is találhattunk a kiállítók között. Az egész kiállítás legnagyobb pavilonja a MATÁV Rt-é volt, de jelentős volt az Antenna Hungária, a Westel, a Kontrax Telekom és a Mechanika Művek standja is. A magyar színeket képviselte ezen kívül a BRG, az FGI, a Postai és Távközlési Főfelügyelet, a Hungarocom és a Telest Kft.

Számos könyvkiadó és távközlési szaklap is bemutatkozott a Telecom-on, nem egy közülük rendkívüli kedvezményeket is ígért a kiállítás ideje alatt. Szerencsésebb lett volna, ha a legtöbb nagy kiállításon elterjedt gyakorlat szerint a kiadók egymás mellett kaptak volna helyet.

A nagyközönség számára nagy vonalakban ennyit jelenthetett az Europa Telecom'92. A rendezvény jelentősége azonban ennél jóval nagyobb. Egyrészt mert egy hétig Magyarországra irányította a távközlési szakma figyelmét, másrészt pedig találkozási és tárgyalási lehetőséget biztosított a távközlési piac valamennyi résztvevője számámra, és ez minden bizonnyal elősegíti azt a nagyarányú fejlődési folyamatot, amely jelenleg térségünkben — nemcsak a távközlésben — végbe megy.

KIÁCZ BALÁZS
MATÁV, PKI-TI

VIII. ENERGIAIPARI TÁVKÖZLÉSI SZEMINÁRIUM ÉS KIÁLLÍTÁS

A hagyományos, két évenként megrendezésre kerülő konferenciát és az ahhoz kapcsolódó kiállítást — immár nyolcadszor — október 7—9. között igen szép környezetben (Aliga Club) sikerült megrendezni.

A rendezvény nevében szereplő „energiaipari távközlési" elnevezés ma már csak részben fedi a valós helyzetet, mivel az évek során fokozatosan csatlakoztak más külön hálózatok, a nagyfelhasználók, valamint a nyilvános távközléssel foglalkozó fejlesztő és gyártó szakemberek is ezen fórumhoz.

A Rendező Bizottság munkáját megnehezítette, hogy több rendezvény időpontja ütközött a szemináriummal (Compfair, Fel-támadó Vidék-Eger, Europa Telecom'92). Ennek ellenére megfelelő szervezéssel az érdeklődés várakozáson felüli volt. Mintegy 110 külföldi és hazai szervezet és társaság 248 résztvevőt (ebből 54 volt külföldi érdekeltségű) jelentett be előzetesen.

A nagyszámú előadás miatt gondot jelentett a feszített program pontos végrehajtása, amit az üléselnökök sikeresen oldottak meg. A konferencia hivatalos nyelve magyar és angol volt, az előadásokat szinkron tolmácsolták. (26 magyar és 15 külföldi előadás hangzott el.)

A szeminárium programja az alábbi fő témakörökre terjed ki:

- általános rendszerfejlesztési kérdések (magánhálózatok, regionális nyilvános hálózatok, digitális átalakítás),
- szabályozási kérdések (frekvenciagazdálkodás, ellenőrzés, engedélyezés),
- vezetéknélküli rendszerek (mikrohullámú átvitel, multipoint rendszer, rádiótelefon hálózat),
- optikai átvitel (technológia, átviteli megoldások, méréstechnika),
- hálózatirányítás és -fenntartás (O and M rendszerek, felügyeleti megoldások).

A szemináriumot Antalné Zákonyi Magdolna, a HTE főtitkár-helyettese, a kiállítást Prónay Gábor, a HTE alelnöke nyitotta meg. Két megnyitó előadás hangzott el: az elsőt K. Katzeff, az Eurescom elnöke, a másodikat Tölösi Péter, a MATÁV Rt. vezérigazgató-helyettese tartotta.

Néhány nagy érdeklődést keltő, újnak számító megoldást ismertető előadás a teljesség igénye nélkül:

- Gueth, R.J. (USA — OSTE) és Jutasi I. (PIN Kft.): 2,6 6bit/s-os szinkron digitális hierarchia felépítés;
- Grobner, R. (Gandolg Infabron): Frame relay adatátvitel;
- Bölcskey I. (ASCOM): A Selectacom rádiós rendszere;
- Basch T. (Aurimpex): 32 GHz-es felügyelt mikrohullámú összeköttetés;
- Czakó F. (Optotrans): Nagyméretű hálózat kialakítása;
- Tóth Cs. (BME): Hálózat management felépítése.

A szakmai kiállításon 29 cég (ebből 15 külföldi érdekeltségű) vett részt a korlátozott, mintegy 300 m^2-t igénybe vevő területen. A kiállított termékek szorosan kapcsolódtak a szeminárium témaköreihez; így az üvegszálas hálózathoz, mikrohullámú átvitelhez, méréstechnikához, végpontok kiépítéséhez a végfelhasználói alkalmazásokhoz. Ennek megfelelően a résztvevők igen nagy érdeklődést mutattak a bemutatott eszközök iránt, a kiállítóknak nem sok szabadidőt hagyva.

A rendezvény késő délutáni zárszóval és azzal a közös elhatározással ért véget, hogy 1994-ben találkozunk.

HALÁSZ MIKLÓS
MŰSZERTECHNIKA RT.

A COST európai együttműködés a tudományos és, műszaki kutatások területén, mely lehetőséget ad a különböző országokban folyó, hasonló problémákkal foglalkozó kutatások kölcsönösen előnyös összehangolására. Magyarország 1991. novembere óta vesz részt a COST együttműködésben. A COST 229 projectbe 1992 elején kapcsolódtunk be. Az eredményes együttműködés lehetővé tette, hogy a COST 229 project munkacsoportjának Workshop-ját

"Intelligens terminálok, forrás- és csatornakódolás"

témában 1993. szeptember 7–9. között Budapesten rendezzük meg.

A Workshop angol nyelvű lesz. Célja: a témakör területén tevékenykedő kutatócsoportok tapasztalatcseréjének és találkozójának elősegítése. Meghívott előadók kiemelt témákból tartanak előadást, az előadás és poszter szekcióba jelentkezők új kutatási eredményeiket ismertethetik, a kerekasztal megbeszélés résztvevői pedig a témakör nyitott problémáit vitatják meg.

A Workshop előadásainak vonatkozásában nincs megkötés, de kiemelten szeretnénk foglalkozni az alábbi témákkal:

- Multimedia terminálok
- Terminálok interaktív alkalmazása
- Terminál/hálózat interfészek
- Titkosítási lehetőségek
- Új szolgáltatások
- Minőségi kritériumok
- Többszörös felbontású videokódolás
- Kompatibilis kódolás, átkódolás
- Wavelet- és részsáv-kódolás
- Mozgásbecslés képszekvenciák kódolásában
- Hardware architektúrák és realizációk
- Kombinált forrás- és csatornakódolás
- Csatornakódolás
- Hibajavító kódolás

Előadásra történő jelentkezés esetén kérünk 4 oldalas rövid kivonatot 4 példányban, az előadás címével, az előadó nevével, címével, telefon- és fax-számával

1993. március 15-ig

a HTE Titkárságra (1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6–8.) beküldeni.

A konferencia elnöke:

dr. Fazekas Kálmán
BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék
Telefon/Fax: 181-2968

Részletes információ:

Mitók Katalin, HTE
Telefon: 153-1027; Fax: 153-0451

TÁJÉKOZTATÓ SZERZŐK RÉSZÉRE

A folyóirat egyes számai az elektronika egy-egy fontos témaköréről adnak átfogó képet. A tematikus cikkeken kívül a folyóiratnak a következő állandó rovatai vannak:

- EGYEDI CIKKEK: a kitűzött témakörön kívüli cikkek számára.
- TERMÉKEK–SZOLGÁLTATÁSOK: eszközökről, berendezésekről, szoftvertermékekről és szolgáltatásokról közöl információt.
- GAZDASÁG–KUTATÁS–OKTATÁS: gazdasági összefüggésekről, kutatási lehetőségekről, szakemberképzésről ad tájékoztatást.
- HÍREK–ESEMÉNYEK: elektronikai vállalatokról, fontosabb rendezvényekről számol be.
- NÉZETEK–VÉLEMÉNYEK: az olvasók észrevételeit, megjegyzéseit közli.

A cikkeket két példányban kell beküldeni a lap felelős szerkesztőjének címére (lásd a belső borítón). A cikkek max. terjedelme 30, kettes sortávolságú gépelt oldal (minden ábrát 1 oldalnak számolva), a cikk elején 100–200 szavas magyar és angol nyelvű kivonattal. A szerzők rövid életrajzát és kontrasztos fényképét mellékelni kell. A TERMÉKEK–SZOLGÁLTATÁSOK és a GAZDASÁG–KUTATÁS–OKTATÁS rovatok cikkei legfeljebb 16, kettes sortávolságú oldal terjedelműek lehetnek.

Az ábrák tussal, fehér papírra készített eredeti példányát kell mellékelni. Az ábrákon nagybetűs feliratokat kell alkalmazni olyan méretben, hogy azok az ábrák egy vagy két hasábos kicsinyítése esetén is jól olvashatók legyenek. Az ábrafeliratokat külön lapon kell mellékelni. Lehetőség szerint kerülni kell a fényképek használatát.

A TERMÉKEK–SZOLGÁLTATÁSOK rovatban megjelent cikkekért a szerző vállalatától nyomtatott oldalanként 8000,– Ft költségtérítést kérünk.

HÍRADÁSTECHNIKA 1993.

A HÍRADÁSTECHNIKA folyóirat szerkesztősége 1993-ban is folytatja az elektronika és elsősorban a távközléstechnika fontos témaköreinek újabb eredményeit bemutató tematikus számok közlését. 1993-ban 8 magyar nyelvű és 4 angol nyelvű szám kiadását tervezzük. A számok anyagának összeállítására ismert szakembereket kérünk fel.

Az 1993. évre tervezett számok témái és vendégszerkesztői:

PERSONAL COMMUNICATIONS	Frigyes István
VSAT HÁLÓZATOK	Kása István
DIGITÁLIS JELFELDOLGOZÁS	Péceli Gábor
NEURAL NETWORKS	Roska Tamás
RÁDIÓTÁVKÖZLÉS	Battistig György
DIGITÁLIS ALKÖZPONTOK	Bartolits István
SEMICONDUCTOR MODELLING	Székely Vladimir
VÉDETT KOMMUNIKÁCIÓ	Kása István
STÚDIÓTECHNIKA	Heckenast Gábor
TELECOMMUNICATION MEASUREMENTS	Sárkány Tamás
TÁVKÖZLÉSI HÁLÓZATOK FEJLŐDÉSE	Huszty Gábor
AZ ELEKTRONIKA OKTATÁSA	Géher Károly

A folyóirat éves előfizetési díja:

Egyéneknek:			
1 évre	720 Ft	Egyes számok	90 Ft
Közületeknek:			
1 évre	4400 Ft	Egyes számok	540 Ft
Külföldieknek:			
1 évre		Egyes számok	20 USD
4 angol szám	60 USD		
12 szám	120 USD		

A folyóirat megrendelhető a kiadónál:

TypoTEX Kft. Elektronikus Kiadó
1015 Budapest
Batthyány u. 14.
Telefon: 202-1365
Fax: 115-4212

ERICSSON

BIZTOS KÉZ A TÁVKÖZLÉSBEN

Az Ericsson a nemzetközi távközlési piac egyik vezetője. Pozícióját a kifinomult technológia, a magas szintű rendszer know-how, a nemzetközi tapasztalat és a vevő igényeihez való alkalmazkodás terén szerzett hírnevének köszönheti.
Az anyavállalat, a Telefonaktiebolaget LM Ericsson, csakúgy mint a cég nemzetközi székhelye Stockholmban, Svédországban található. Az Ericsson több, mint 100 országban folytatja tevékenységeit.

Az Ericsson tevékenysége a következő területeket foglalja magában:

- Nyilvános távközlési hálózatok
- Mobil telefonrendszerek, telefonok
- Kommunikációs rendszerek magán hálózatok számára
- Optikai és más hálózatok tervezése
- Alkatrészek, tápegységek
- Elektronikus védelmi rendszerek

Az Ericsson és a Műszertechnika közös magyarországi leányvállalata, az Ericsson Technika, a felsorolt tevékenységek majdnem mindegyikében önállóan tevékenykedő intézmény.
Az Ericsson Technika a magyar hírközlő hálózat fejlesztési programjának egyik jelentős szállítója.

ERICSSON

Ericsson Technika

1475 Budapest, Pf. 154
Budapest, X., Venyige utca 3.

Tel: 147-6590
Fax: 127-6040