E 870.

HÍRADÁSTECHNIKA

XLIV. ÉVFOLYAM 1993. FEBRUÁR

VSAT HÁLÓZATOK

Bevezető gondolatok ..... Kása I. 1

VSAT szolgálatok hazai bevezetése ..... Esztó P. 2
Üzleti űrtávközlés ..... Dobreff Cs., Kaszavitz I., Kocsis F., Pápics J.
– berendezések és rendszertechnika 5
– hozzáférési eljárások és gazdaságossági szempontok 11

Termékek – Szolgáltatások

A BankNet Hughes Network Systems VSAT alapú
távadatátviteli hálózat ..... Dávid G., Halmai T., Posgay K., Zsakó J. 21
A BB-Data bemutatása ..... Szandtner T. 23
Bemutatkozik a CENTEL Kft. ..... Letenyei J. 26

Egyedi cikkek

Visszacsatolt aszimmetrikus erősítők jellemzőinek számítása ..... Zoltai J. 28

Gazdaság – Kutatás – Oktatás

A frekvenciagazdálkodásról ..... Hazay I. 33

Hírek – Események

Centenáriumi gondolatok ..... Bartha J. 35
Puskás Tivadar élete és öröksége ..... Horváth L. 36
9. Európai Műholdas Kommunikációs Konferencia ..... Kocsis F. 38

Nézetek – Vélemények

Gondolatok a privatizációról ..... Bartolits I. 41

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

antenna hungária

Siemens Telefongyár Kft.

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. 45.
Telefon: 135-1097
201-7471
Telefax: 135-5560

Előfizetési díj
Hazai közületi előfizetők részére
1 évre 4400,– Ft, egyes számok 540,– Ft
Hazai egyéni előfizetők részére
1 évre 720,– Ft, egyes számok 90,– Ft
Külföldi előfizetők részére
1 évre 4 angol szám 60 USD, 12 szám 120 USD, egyes számok 20 USD

HÍRADÁSTECHNIKA megjelenik havonta váltakozva magyar és angol nyelven. Kiadja a TypoTEX Elektronikus Kiadó Kft. 1015 Budapest, Batthyány u. 14. Telefon: 202-1365. Fax: 115-4212. 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

OROSZAGOS MŰSZAKI KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR INFORMÁCIÓ 1883

BEVEZETŐ GONDOLATOK

Napjainkban egyre több szó esik a professzionális műholdas távközlés egy különleges osztályáról, a VSAT technikáról. Szakmai körökben érdeklődés és viták kísérik megjelenését, sokan a távközlés forradalmian új eszközét látják benne, mások inkább szkeptikus álláspontra helyezkednek. A tárgyilagos megközelítést az is nehezíti, hogy a VSAT (Very Small Aperture Terminal) meghatározást meglehetősen sokféle berendezésre és rendszerre alkalmazzák, jószerivel minden olyan professzionális űrtávközlési berendezésre, amellyel kapcsolatban kisméretű (3 m-nél kisebb átmérőjű) antennákat használnak fel. Tágabb értelemben pedig VSAT rendszernek neveznek minden olyan űrtávközlési rendszert, amelyben VSAT állomásokat alkalmaznak.

A VSAT technika az Egyesült Államokban indult hódító útjára, és az elmúlt évtized folyamán fokozatosan bontakozott ki. Az Egyesült Államok területén sokféle helyi érdekeltségekkel rendelkező nagyvállalatok, valamint kereskedelmi és szolgáltató vállalatok távközlési igénye rohamosan növekedett és a földfelszíni hálózatok alkalmazása sokszor előnytelennek bizonyult. Az USA liberalizált távközlési szabályozását kihasználva a nagy felhasználók földrajzilag is kiterjedt magánhálózatokat hoztak létre és erre a célra az űrtávközlési technika ideális megoldásnak bizonyult. Napjainkra a VSAT terminálok száma elérte a százezres nagyságot, és a VSAT hálózatok a távközlési infrastruktúra részévé váltak.

A tömeges alkalmazás során nyilvánvalóvá váltak a VSAT technikai előnyei: a rugalmas hálózatfelépítés és módosítás lehetősége, a rendkívül gyors telepíthetőség, a függetlenség a földfelszíni hálózattól, az a lehetőség, hogy a távközlési berendezések a felhasználó telephelyén telepíthetők, és a mindezekből származó gazdasági és szervezési előnyök.

A tengerentúli sikerek Európában is felkeltették az érdeklődést, de a VSAT technika európai elterjedése meglehetősen vontatottan indult, bár az európai megjelenés idejére a technológia már kiforrott és ennek megfelelően az árak is csökkentek. Európában azonban a piaci helyzet és a távközlés szabályozása egyaránt más volt, mint az Egyesült Államokban. Nyugat-Európa viszonylag kis területén jól kiépített és folyamatosan fejlődő távközlési infrastruktúra van, ugyanakkor szembe kell nézni azzal is, hogy a potenciális piac, a kiépítendő hálózatok száma és mérete jóval kisebb, mint az Egyesült Államokban.

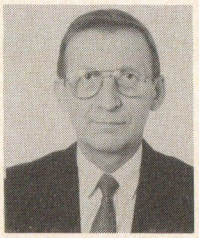
Mindezek a tényezők azt eredményezték, hogy Európában a szakmai közvélemény fenntartással fogadta a VSAT technikát. Kezdettől fogva világos volt, hogy az itteni körülmények között a VSAT technológia egy lehetséges megoldás a sok között, amelynek alkalmazhatóságát a más távközlési lehetőségekkel egybe kell vetni.

Egy további, igen lényeges nehézséget jelentett és részben jelent még napjainkban is, hogy Európában a távközlés szabályozása számottevően eltért az amerikai helyzettől. A monopolhelyzetben lévő nemzeti távközlési szervezetek kezdetben ellenségesen fogadták a VSAT technikát, mivel elsősorban szolgáltatásaik megkerülésének lehetőségét látták benne. Szerencsére ez a helyzet változóban van. Az új kezdeményezések arra irányulnak, hogy biztosítsák a felhasználók illetve szolgáltatók szabad hozzáférését az űrszegmenshez, az engedélyezési eljárások egyszerűsítését és könnyítését, a határokon átnyúló szolgáltatások korlátlan engedélyezését és a tarifa-politika egységesítését. A távközlés liberalizálására irányuló tendenciák és különösen az Európai Közösség kezdeményezései a szabályozási környezetet kedvező irányba mozdították el, ebben a helyzetben a piaci motivációk szabadabban kifejthetik hatásukat.

Lényegesen módosult a helyzet, mióta a Közép- és Kelet-Európa a politikai változások következtében a piacgazdaság felé fordult és egyre több szállal, szorosabban kapcsolódik a világgazdasághoz. Rövid idő alatt nyilvánvalóvá vált, hogy a távközlési infrastruktúra elmaradottsága az üzleti tevékenység lényeges akadálya. Ez a felismerés a VSAT európai helyzetét jelentősen módosította. Bár a közép- és kelet-európai országok komoly erőfeszítéseket tesznek a távközlési helyzet javítására, a sürgős igények gyors kielégítése csak különleges megoldások alkalmazásával remélhető, ezek egyike a VSAT technika. Ez az oka annak, hogy a VSAT hálózatok kiépítése Magyarországon is napirendre került. Az üzleti távközlés igényei olyan motivációt és egyben olyan piaci lehetőséget jelentenek, amelyek magyarázzák a VSAT technika gyors hazai megjelenését. Számos cég kínál VSAT szolgáltatást, és néhány már a VSAT berendezések és hálózatok telepítését is sikeresen megindította. A Magyarországon telepített VSAT állomások száma e sorok írásakor száz felé közelít. Ez a tendencia remélhetőleg folytatódik, de sok függ a gazdaság helyzetétől, a fizetőképes piaci igényektől és nem vonatkoztathatunk el attól sem, hogy a távközlés egésze is fejlődésnek indult, tehát a VSAT technika időben is változó versenyhelyzettel szembesül a távközlési piacon.

A HÍRADÁSTECHNIKA 1992. decemberi számában az űrtávközlés helyzetéről adtunk áttekintést, és ekkor a VSAT technikának csak viszonylag kis teret szentelhettünk. A VSAT iránt megnyilvánuló érdeklődést látva ebben a számban néhány további írást közlünk erről a távközlési technikáról, remélve, hogy ezzel is hozzájárulunk az objektív szakmai megítélés kialakulásához.

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.

A VSAT SZOLGÁLATOK HAZAI BEVEZETÉSE

ESZTÓ PÉTER

KÖZLEKEDÉSI, HÍRKÖZLÉSI ÉS VÍZÜGYI MINISZTÉRIUM
TÁVKÖZLÉSI FŐOSZTÁLY

A tanulmány a Távközlési Igazgatás szemszögéből ad áttekintést a VSAT szolgálatok bevezetéséről. Az állandóhelyű VSAT szolgálatokra kidolgozott szabályozás eredményeként megnyílt egy piac, amelyen hazai és külföldi szolgáltatók azonos feltételekkel versenyezhetnek. A bevezetés alatt álló új távközlési jogszabályok alapján szó esik e szolgálatok várható perspektíváiról.

1. BEVEZETÉS

Az elmúlt évtized folyamán rohamosan növekvő igény mutatkozott olyan űrhírközlési földi állomások iránt, amelyekre az alacsony súly, a kis térfogat, a kis teljesítményfogyasztás, a gyors üzembehelyezhetőség és az egyszerű kezelhetőség jellemző. Az angol szakirodalomból átvett VSAT betűszó ezeket a kis antennaméretű állomásokat jelöli, — függetlenül a felhasználás céljától, módjától és körülményeitől. Jellemzői alapján — konstrukciójától függően — állandóhelyű, alkalmi telephelyű vagy mozgó felhasználó számára is alkalmas lehet arra, hogy közvetlen hozzáférést biztosítson a hírközlési igényének megfelelő rendszerhez. A tömeggyártás és az ehhez kapcsolódó technológiai fejlesztések árcsökkentő, illetőleg képesség növelő hatására rohamosan bővül az alkalmazások köre és elterjedése. Alkalmazása kényszerű, vagy más technológiákhoz képest előnyös lehet

- az elégtelen távközlési infrastruktúrájú területeken,
- szétszórtan települt felhasználók biztonságos együttműködéséhez,
- kiterjedt földrajzi térségben közlekedő járművekkel való kapcsolattartáshoz,
- alkalomhoz és eseti helyszínhez fűződő időszakos távközlési igények kielégítésére,
- vevőberendezésként a kiterjedt földrajzi területen és széles felhasználói körben történő információterjesztéshez.

A bemutatottak alapján nem meglepő, hogy a VSAT rendszerek bevezetése iránti igény az elmúlt évek folyamán hazánkban is megnövekedett annyira, hogy a távközlési igazgatás megkezdte az erre vonatkozó szabályok kidolgozását. Ez a tanulmány az állandóhelyű VSAT szolgálatok viszonylatában képet ad a szabályozó megfontolásairól, célkitűzéseiről, továbbá a jelenlegi szabályozás által már biztosított, illetőleg az új távközlési törvény hatálybalépésétől várható lehetőségekről. A mozgó felhasználás iránt ma még nincs valódi hazai kereslet, ezért csak vázoljuk az e téren felmerülő speciális problémákat és lehetőségeket. A műholdas műsorvevő készülékekkel azonban nem kívánunk foglalkozni.

2. A SZABÁLYOZÓ MOZGÁSTERE. SZEMPONTOK ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Vegyünk alapul egy tipikus VSAT adathálózatot, melynek jellemző objektumai a következők:

- a távközlési műhold a földi irányítórendszerével,
- a VSAT hálózat működését irányító központi állomás (hub),
- a felhasználói hozzáférést biztosító VSAT állomások,
- az információátvitelhez szükséges frekvenciák.

Egy ilyen rendszer azonban nem zárt:

- a VSAT állomásokon felhasználói készülék vagy egy másik távközlő rendszer,
- a hub állomáson szerver vagy más berendezés, illetőleg távközlő rendszer

csatlakoztatása általában szükséges az alkalmazáshoz. A célszerűen összekapcsolt rendszerek mellett azonban léteznek más rendszerek is, amelyek működése szempontjából nem közömbös a tárgyi rendszer létezése, működése, illetőleg amelyek hatással lehetnek a tárgyi rendszer működésére. Ezek között értelemszerűen figyelembe kell venni a kezelő személyzetet, a felhasználókat, a konkurrens szolgálatokat és a tevékenységnek teret biztosító társadalmi környezetet is.

A szabályozás célja egy olyan harmónia előfeltételeinek biztosítása, amely nagy valószínűséggel garantálni képes a kölcsönös zavartatás elfogadható mértékét a rendszerek üzemszerű működéséhez. A szabályozásnak ezért értelemszerűen ki kell terjednie a rendszer mindazon felületére, amelyen keresztül az esetleges konfliktusba kerülhet a környezetével. Számításba kell venni azonban, hogy a szabályozás egzisztenciális érdekeket sért, mert minden megszorítás csökkenti a rendszer szabadságfokát. A szabályozó mozgásterét ugyanakkor azok a magasabb szintű előírások korlátozzák, amelyek valamely már szabályozott általánosabb esetből a konkrét rendszerre vonatkoznak. Ezek között figyelemmel kell lenni a szabályozás terén hazánk nemzetközi környezetében mutatkozó konvergenciákra is.

A VSAT szolgálatok esetében a szabályozás lehetőségei jelenleg a postai hírlapterjesztésről és a vezeték nélküli távközlési szolgáltatások engedélyezéséről szóló 96/1990. (XI.27.) Korm. rendelet biztosítja, amely a KHVM-et feljogosítja arra, hogy engedélyt adjon, illetőleg szerződést kössön jeleknek, jelzéseknek, írásnak, képnek, hangnak vagy bármely egyéb természetű közlésnek adására, továbbítására vagy vételére alkalmas vezeték nélküli távközlési rendszer létesítésére, üzemben tartására, illetőleg más részére való szolgáltatásra. Mivel ez a jogosítvány az engedélyes, illetőleg a szerződő partner vonatkozásában nem alkalmaz megszorítást, az értelemszerűen bárki lehet. Bizonyos korlátozást jelent azonban a postáról és távközlésről szóló 1964. évi II. törvényt módosító 1989. évi LVIII. törvény, amely azt írja elő, hogy hogy a távbeszélő és a távíró — ide nem értve az előfizetői berendezéseket — állami tulajdonban, továbbá az e célra alapított állami vállalat által létrehozott, vagy részvételével működő gazdasági társaság tulajdonában lehet, e társaságok tulajdonában azonban az állami tulajdoni részesedésnek az 50 %-ot meg kell haladnia.

Az egyes távközlési szolgáltatások nyújtásának feltételeit

befolyásolja a koncesszióról szóló 1991. évi XVI. törvény, amely a koncessziós távközlési szolgáltatásokra pályáztatási és kötelező elemeket is tartalmazó szerződéskötési kötelezettséget ír elő. A koncessziós körbe nem tartozó távközlési szolgáltatások közül egyedül csak a zártláncú szolgáltatásokat említi explicit módon.

Az engedélyezhető rendszertípusok vonatkozásában a szabályozónak csak az a szabadsága van, hogy válogathat a nemzetközi űrtávközlő rendszerekben elfogadott típusok közül. E tekintetben is korlátozó tényező lehet a működésre kijelölt frekvenciasáv. A frekvenciagazdálkodás a Ku-sávú EUTELSAT műholdak SMS transzponderének frekvenciasávjában működő VSAT renszerek számára tudja a földfelszíni távközlő rendszerekkel a harmonikus együttműködést nagy valószínűséggel biztosítani. Az L- és a C-sávban működő űrtávközlő berendezések az ország számos területén zavarnák a földfelszíni rendszereket, amelyek védelmében a nevezett sávok nem javasolhatók VSAT alkalmazásokhoz. A magasabban fekvő űrhírközlési frekvenciatartományokra ma még nem terjed ki a hazai frekvenciafelhasználási terv.

A tipizált rendszer alkotó elemei is tipizáltak az együttműködésükhöz szükséges mértékben. E típuskövetelmények közé nem tartoznak bele a rendszer külső csatlakozásaival szemben támasztott követelmények, ezek függhetnek az alkalmazástól. A szabályozó nem mondhat le arról, hogy ezek tekintetében a nemzeti sajátos követelményeket érvényesítse.

Ezek közé tartoznak: az életvédelmi előírások, interfész és protokoll előírások, a zavarjel-sugárzás megengedett mértékének előírása, a különleges helyzetekben esedékes speciális felhasználás előfeltételeinek előírása stb.

A VSAT rendszert gazdasági szempontból különösen bonyolulttá teszi az, hogy nincsenek egyetlen tulajdonos kezében a vagyontárgyai, sőt e tulajdonosok eltérő igazgatás, illetőleg jogrend alá tartozhatnak. Nevezetesen, mivel nincs nemzeti műhold, a hazai VSAT szolgálatokhoz szolgáltatás import feltétlenül szükséges. Az importtartalom függ attól is, hogy a hazai VSAT hálózat működését külföldi, vagy pedig hazai hub állomás szervezi-e, és hogy a felhasználóknak nyújtott esetleges értéknövelt szolgáltatás honnan származik. Hasonlóképpen szolgáltatás export is elképzelhető. Ezek a kérdések rendezettek akkor, ha a szolgáltatási külkereskedelmet, illetőleg a hazai szolgáltatás nyújtását Magyarországon bejegyzett gazdasági társaság folytatja. A külföldiek magyarországi befektetéseiről szóló 1988. évi XXIV. törvény lehetővé teszi a külföldi részvételt és a külföldi által való alapítást is ezekben a társaságokban.

Ugyanígy gazdasági kérdés az, hogy a VSAT szolgálat csak saját használatra, vagya szolgáltatás nyújtására is létesíthető-e, hogy hány szolgáltató kerülhet a hazai piacra, hogy mennyire sérülnek más távközlési szolgáltatók jogos érdekei az új szolgálat típus bevezetésével. A VSAT szolgálatok bevezetésekor ezek vonatkozásában a következők motiválták a szabályozót: Az új szolgálatokra a távközlési infrastruktúra elégtelensége miatt, a gazdálkodás és az üzleti élet fellendítése érdekében van szükség. A tevékenység sok felhasználót kiszolgáló szolgáltatás formájában gazdaságosabban folytatható, mint felhasználócsoportonként létesített magánhálózatokban. A fogyasztók védelmét az szolgálja, ha a szolgáltatás díját versenypiac szabályozza. A piacra jutás lehetőségének megnyitásával a kínálat hamarosan elérheti a keresletet. A piaci verseny tisztasága azonos normatív feltételek megkövetelésével biztosítható, amelyek kezdetben erősen, később fokozatosan enyhébben korlátozzák a szolgáltatókat. Az új szolgáltatók megjelenése csak látszólag sérti a régi szolgáltatók jogos érdekeit: olyan piacon okoz számukra terület-vesztést, amelyen eddig sem profitáltak, mert nem tudták a felhasználók igényeit megfelelően kielégíteni. A VSAT szolgáltatás díja van olyan magas, hogy szükségtelenül egyetlen felhasználó sem veszi igénybe: gazdaságilag mindegyik érdekelt marad a számára kielégítő színvonalú, olcsóbb megoldás keresésében.

Mivel ez az első verseny-nyitási kísérlet a hazai távközlési szolgáltatások piacán, a tapasztalatok alapján szükség lehet egyes feltételek korrekciójára. Ezért célszerű a megújítási szándék kinyilvánítása mellett határozott időtartamú megállapodásban rögzíteni a feltételeket.

3. AZ ÁLLANDÓ HELYŰ VSAT SZOLGÁLATOK JELENLEGI LEHETŐSÉGEI

A Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium 1992. júliusában felajánlotta, hogy hajlandó bárkivel szerződést kötni egy — a tevékenység folytatásának előfeltételeit rögzítő — egységes formula szerint. Ez a szerződés lehetőséget biztosít a távbeszélő-, távíró- és műsorjelek kivételével bármely információ továbbítására alkalmas, Ku-sávú VSAT eszközökre épülő, zártláncú, vezeték nélküli hálózat létesítésére, működtetésére és saját célú használatára. Lehetővé teszi továbbá 100 hozzáférési pontig terjedően

- bérelt vonal,
- nyilvános hálózatokhoz nem csatlakozó kapcsolt összeköttetés és/vagy
- külföldi zárt láncú hálózathoz csatlakoztató hazai hozzáférési pont

formájában távközlési szolgáltatás, valamint erre épülő értéknövelt szolgáltatás nyújtását.

Bár a hálózat más hazai hálózatokhoz nem csatlakozhat, biztosítani kell a hasonló rendeltetésű közcélú hálózatokhoz való csatlakozás műszaki feltételeit.

A rendszer létesítésének és üzemeltetéséhez a távközlési hatóságok hatáskörébe tartozó engedélyeket is meg kell szerezni (l. a 127/1989. (XII.19.) MT és a 128/1989. (XII.19.) MT számú rendeleteket). A hatóságok — térítés ellenében — esetileg elrendelhetik a rendszer ideiglenes közcélú igénybevételét.

A szolgáltatáshoz előírt különleges feltételek a következők:

- Magyarországon bejegyzett gazdasági társaságként való működés,
- a szolgáltatásra nézve elkülönült gazdálkodás,
- előfizetői szerződéskötési kötelezettség naprakész nyilvántartással,
- távközlési titokvédelmi kötelezettség,
- adatszolgáltatási kötelezettség a szolgáltatás mennyiségi-minőségi és eredményességi mutatóiról.

A szerződési feltételek betartását a hatóságok ellenőrzik. Szerződésszegés a szerződés azonnali felbontását eredményezheti. A szerződés 2 évig érvényes, de közös megállapodással meghosszabbítható.

A fenti feltételeket elfogadva eddig 10 társaság kötött szerződést. A működési feltételek kialakításánál gondot jelent számunkra az, hogy hazánk még nem rendes tagja a VSAT szolgálatokat (is) támogató műholdas szervezeteknek. Elsőként az EUTELSAT-hoz és az INTELSAT-hoz

való csatlakozásunk szerepel napirenden. A műholdas szervezetek működési megállapodása szerint hazánkra „Aláíró" minőségben háruló kötelezettségeket a Matáv Rt. és az Antenna Hungária Rt. által — Kormány megbízás alapján — alapított HUNSAT Egyesülés fogja ellátni.

4. A VSAT SZOLGÁLATOK PERSPEKTÍVÁI

A távközlésről szóló 1992. LXXII. törvény mind a távíró és adatátviteli, mind pedig az értéknövelt szolgáltatásokat a normatív feltételek alapján engedélyezhetők körébe sorolja. Ez lehetőséget biztosít a ma még elkülönülő magán- és zártláncú adathálózatoknak a nyilvános adathálózatokkal való integrációjára. Így a VSAT hálózatokon megkezdett értéknövelt szolgáltatások szélesebb felhasználói kör számára lesznek hozzáférhetők. A nyilvános hálózathoz kapcsolás lehetőségének megnyílásával ugyanakkor értelmét veszíti az egy VSAT rendszeren belül kiszolgálható előfizetők számának korlátozása. Mindezek a lehetőségek számításba veendők a szabályozás korrekciójánál.

Az adatátviteli szolgáltatások versenypiacának megnyitása, a digitális alaphálózat országos kiépítése, valamint az adatátvitelt is támogató, GSM rendszerű páneurópai mobil rádiótelefon szolgálat hazai bevezetése konkurrenciát jelent majd a jelenlegi VSAT szolgálatok számára. Várhatóan azok a szolgálatok maradnak életképesek, amelyeknek szolgáltatásai nem válthatók ki gazdaságosabb földfelszíni megoldásokkal.

5. A MOBIL ŰRTÁVKÖZLÉS HAZAI PROBLÉMÁI

Mobil rádiótávközlő berendezés esetében a frekvencia koordinációnak ki kell terjednie a működés összes lehetséges helyszínére. Az eseti frekvencia koordináció szükségessége elkerülhető

- más szolgálatokétól jól elkülönített frekvenciahasználat esetén, vagy
- ha a mobil rendszer olyan hírközlési eljárást alkalmaz, amely az állandóhelyű szolgálatok zavartalan működését garantáltan biztosítja, ugyanakkor elviseli az állandóhelyű szolgálatok által előidézhető zavartatásokat.

Az INMARSAT L-sávban üzemelő szárazföldi mozgó szolgálatához az első megoldás alkalmazása szükséges. Ennek hazánk számos területén nem biztosíthatók a feltételei. Jelenleg folyik a működés számára tiltandó területek behatárolása. Addig az INMARSAT mobil berendezései az ország területén átszállíthatók, de használatuk tiltott. Legfeljebb állandóhelyű használatuk engedélyezhető, általában az is csak irányított sugárzó típusú antenna alkamazása esetén.

Az EUTELSAT rendszerben üzemelő EUTELTRACS szárazföldi mozgó szolgálat szórt spektrumú hírközlést alkalmaz a Ku-sávban, elviselhető spektrális szintű zavarterhelést okozva csak az állandóhelyű szolgálatoknak. Ennek megfelelően e berendezések korlátozás nélkül üzemeltethetők az ország teljes területén. Szállító vállalataink azonban még nem kezdeményezték e mobil rendszer alkalmazásának hazai bevezetését.

6. UTÓSZÓ

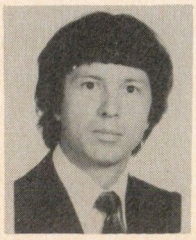
A VSAT szolgálatok hazai bevezetésének előkészítése kollektív munka eredménye, amely során intezíven együttműködött a KHVM távközlési, hatósági, frekvenciagazdálkodási és általános jogi osztálya. Jelen cikk szerzője a részvétel okán mert vállalkozni az eredmények közreadására.

INTRODUCTION OF VSAT SERVICES IN HUNGARY

P. ESZTÓ

MINISTRY OF TRANSPORT, COMMUNATION AND WATER MANAGEMENT
TELECOMMUNICATIONS DEPARTMENT

This article gives a survey on the introduction of VSAT services from the points of view of the Telecommunications Administration. The regulation adopted for fixed VSAT services opens the door for both domestic and foreign services providers to enter the market and compete under the same conditions. The expectable future of these services are discussed on the basis of the changing legal environment of Hungarian telecommunications.



Esztó Péter a Budapesti Műszaki Egyetemen 1971-ben villamosmérnöki, 1977-ben szakmérnöki oklevelet szerzett. Húsz éven át tevékenykedett rendszertechnikai területen a Távközlési Kutató Intézetben. Jelenleg a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium Távközlési Főosztályának dolgozója. Szakterületei az űrtávközlés és a digitális rendszerek.

ÜZLETI ŰRTÁVKÖZLÉS – BERENDEZÉSEK ÉS RENDSZERTECHNIKA

DOBREFF CSABA, KASZAVITZ IVÁN, KOCSIS FERENC, PÁPICS JÓZSEF

MAGYAR TÁVKÖZLÉSI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG,
SAT-NET MŰHOLDAS SZOLGÁLTATÓ KFT.

A cikkben a folyóirat 1992. decemberi számának cikke alapján és azt folytatva betekintést kívánunk adni az üzleti űrtávközlő hálózatokban alkalmazott tipikus rendszerek és berendezések rendszertechnikájáról. A hálózatok főbb rendszertechnikai elemeinek ismertetése után a cikk elemzést ad a részek hálózatban elfoglalt helyéről és funkcióiról.

1. BEVEZETÉS

Ez a cikk az üzleti űrtávközlő hálózatok jellegzetes berendezéseit és rendszereit kívánja áttekinteni a teljesség igénye nélkül. Az űrtávközlő hálózatokban alkalmazott földi állomások berendezéseit funkcionálisan három fő csoportba oszthatjuk:

a) rádiófrekvenciás berendezések
b) modemek
c) alapsávi jelfeldolgozó berendezések.

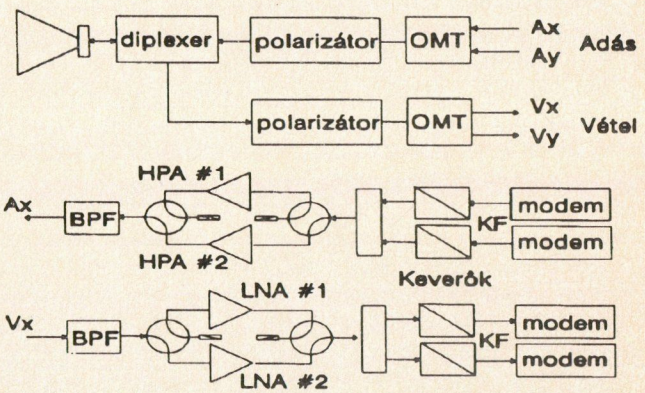
Ezen berendezések azonban szinte minden esetben funkcionális és logikai kapcsolatban vannak a negyedikként is említhető hálózatvezérlő és hálózatfelügyeleti rendszerrel.

Általánosságban elmondható, hogy a rádiófrekvenciás berendezéseket a tárgyalás során különválaszthatjuk a hálózat többi részétől, A cikk első részében így a műholdas földi állomások általános rendszertechnikáját és jellegzetességeit mutatjuk be, majd azokat az egyes hálózattípusokra konkretizáljuk. Hasonló megközelítés alkalmazható a modemek bemutatásánál, azonban jellegzetes különbségeket fogunk bemutatni a folytonos és nem folytonos (burst) üzemű követelményrendszerek taglalása során. Gyakran a b) és a c) pontokat egyes rendszerekben összevontan kezelik, és csatornaképző berendezésekről beszélnek. A különböző rendszerek eltérő tulajdonságai éppen ez utóbbi berendezések működésében nyilvánulnak meg. Ezek a berendezések alkotják többnyire a hálózatok üzemvitelének központi elemeit, a rendszerekre jellemző hubokat, függetlenül attól, hogy milyen antennaméretű rádiófrekvenciás berendezésekhez csatlakoznak.

Természetesen nagy űrtávközlő hálózatokban, különösen csillagtopológiával rendelkezők esetén, elsősorban a hálózatüzemeltetés fajlagos költségeinek csökkentése érdekében a hub-ot tartalmazó RF berendezéshez tartozó antennaméretek lényegesen meghaladják a távoli terminál (VSAT) méreteit. Jellemző az is, hogy ilyenkor a b), c) berendezések rendszertechnikai bonyolultsága és költségei is lényegesen magasabbak a távoli terminál hasonló berendezéseinél.

2. AZ ŰRTÁVKÖZLŐ HÁLÓZATOK RF BERENDEZÉSEI ÉS A VELÜK SZEMBEN TÁMASZTOTT FONTOSABB KÖVETELMÉNYRENDSZEREK

Egy űrtávközlési földi állomás rádiófrekvenciás berendezései közül a parabola antenna méretei alapján szokásos egy földi állomást kicsinek (pl. VSAT) vagy nagynak (pl. INTELSAT Standard A) mondani. Nagy állomásoknál az antenna legtöbbször Cassegrain típusú, aminek oka, hogy a segédreflektor megfelelő kialakításával kedvező sugárzási karakterisztika érhető el, valamint a tápfej és az erősítő között rövidebb tápvonal szükséges, ami csökkenti a fellépő csillapítást. Kis állomásoknál a szempont az olcsóság, ezért gyakran alkalmaznak eltolt táplálású parabolaantennát. Bár a kis és nagy földi állomások tervezésénél különböző szempontokat kell figyelembe venni, az alábbiakban azokat a mikrohullámú berendezéseket ismertetjük, amelyek egy általános célú földi állomás működéséhez nélkülözhetetlenek. Az 1.ábrán a primer sugárzótól a modemekig látható egy földi állomás rendszertechnikai blokkvázlata.



1. ábra. Általános célú földi állomás rendszertechnikai blokkvázlata

Primer sugárzóként általában kör keresztmetszetű tölcsérsugárzó használatos, amelynek fala barázdált a jobb megvilágítási hatékonyság és a kedvezőbb keresztpolarizációs jellemzők elérése érdekében. A vételi és adási frekvenciák különválasztására szolgál a diplexer. A rendelkezésre álló frekvenciasáv többszöri hasznosításának egyik módja a csatornák polarizáció szerinti elválasztása. A legmodernebb űrtávközlő rendszerekben kettős polarizációt alkalmaznak, ami azt jelenti, hogy két merőleges polarizációt biztosítanak mind az adó-, mind a vevő frekvencián. Ezek lehetnek körkörös ortogonális vagy lineáris ortogonális polarizációk. Az OMT (ortho mode transducer) használatos arra, hogy az egy hullámvezetőben terjedő két ortogonális lineárisan polarizált hullámot különválassza egy-egy hullámvezetőbe. Ha az adott rendszer körkörös polarizációt alkalmaz, akkor még szükség van egy polarizátorra, amely a lineárisan polarizált hullámokat körkörösen polarizálttá alakítja. A polarizátor működési elve, hogy a lineárisan polározott hullámot két merőleges összetevőre bontja, majd

az egyik komponenst fázisban 90 fokkal késleltetve adja hozzá a másikhoz. A körkörös polarizáció előnye a lineárissal szemben, hogy a vevőantenna beállításához nem kell figyelembe venni a vételi helytől függő polarizációs síkot. Hátránya viszont, hogy a hullámterjedési viszonyok (pl. erős esőzés) lényegesen befolyásolják a hullám polarizációját. Ezért az INTELSAT a C sávban körkörös, a Ku sávban lineáris polarizációt ír elő. Az EUTELSAT — minthogy csak Ku sávú transzponderei vannak — a lineáris polarizációt alkalmazza.

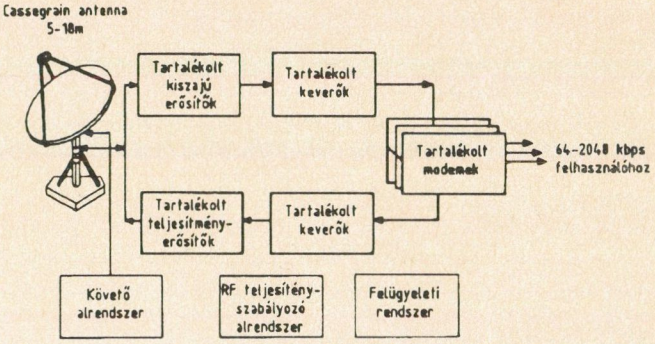
Vételi irányban az OMT-től érkező jelek sávszűrés (BPF) után a kiszajú erősítőre (LNA) kerülnek. A vételi minőség szempontjából lényeges, hogy ennek az eszköznek a zajhőmérséklete a lehető legkisebb legyen, mert a teljes vevőrendszer zajhőmérsékletét alapvetően ez határozza meg. A kiszajú erősítők a nagy földi állomásoknál mindig tartalékoltak, ami azt jelenti, hogy ha az éppen működő erősítő meghibásodik, akkor a rendszer a mikrohullámú kapcsolók segítségével automatikusan átkapcsol a tartalék erősítőre. Az 1. ábrán 1+1 tartalékolás látható, vagyis egy működő erősítőre egy tartalék jut. A két különböző polarizációjú csatornára tehát összesen négy erősítő szükséges. Megfelelő átkapcsolási rendszert alkalmazva három erősítő is elegendő. A két vételi csatorna erősítőire ekkor egy tartalék jut (2+1 tartalékolás). A nagyfrekvenciás vivőt (4 vagy 12 GHz) a keverők helyezik középfrekvenciára, amelynek szokásos értéke 70 vagy 140 MHz. A demodulálás általában erről a középfrekvenciáról történik.

Adás irányban a jelfeldolgozás menete lényegében fordítottja a vételi iránynak. A modulátorok középfrekvenciás kimenő jelét a keverők helyezik a mikrohullámú tartományba (6 vagy 14 GHz). A jel ezt követően teljesítményerősítőre (HPA) kerül, amely kis állomások esetén GaAs-FET félvezetős erősítő, nagy állomásoknál pedig léghűtött haladóhullámú cső, vagy vízzel hűtött klisztron. A teljesítmény erősítők hasonló okokból és módon tartalékoltak mint a kiszajú erősítők.

Az űrtávközlő földi állomások általános rendszertechnikájához tartozik még a fentieken túlmenően az antenna követő alrendszer és a kimenő RF teljesítményt szabályozó rendszer. A követőrendszer feladata, hogy - főként keskeny főnyalábszélesség esetén - a műhold mozgását követve az antennát ill. annak főnyalábját mindig a műhold irányában tartsa. Az RF teljesítményszabályozó rendszer a műholdra jutó teljesítményt tartja állandó szinten. Alkalmazása általában a Ku sávú átvitelnél előnyös, ahol az adóoldali esőcsillapítás számottevő lehet. Ez a berendezés azonban meglehetősen drága, ezért kizárólag nagy földi állomásoknál használják.

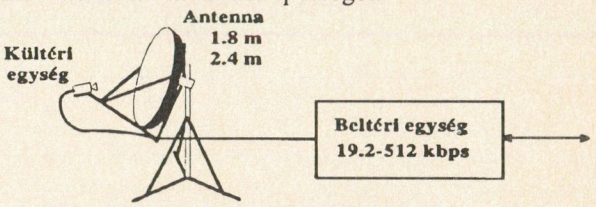
A főbb műholdas szervezeteknek (INTELSAT, EUTELSAT, INTERSZPUTNYIK) az RF berendezésekre vonatkozó általános követelményrendszerét az általuk kiadott szabványok tartalmazzák. Ezek legfontosabb jellegzetességeivel a folyóirat 1992 decemberi számában foglalkoztunk.

A továbbiakban az általános földi állomás rendszertechnikáját konkretizáljuk az üzleti űrtávközlésben jellegzetes alkalmazások szerint. A fentiekben ismertetett általános leírásnak legjobban a 2. ábrán látható földi állomás blokkvázlat felel meg. Ez képviselheti az INTELSAT IBS, IDR vagy EUTELSAT SMS szolgáltatásokhoz használható nagy földi állomást, valamint egy csillag topológiájú űrtávközlő hálózat központi állomását. Ezekben az esetekben a földi állomáson keresztül koncentrált nagy adatforgalom (több kbps-tól több Mbps-ig) bonyolódik, ezért a megfelelő átviteli minőség eléréséhez nagy antennára (5-18 m átmérő) van szükség. Ez maga után vonja a keskeny főnyalábszélességet, így követőrendszerre is szükség van. A teljesítményszabályozó rendszer alkalmazása függ a használt mikrohullámú frekvenciasávtól és a földrajzi elhelyezkedéstől (esőzónák). A koncentrált forgalom megköveteli, hogy az állomás főbb rendszertechnikai egységei (kiszajú erősítők, teljesítmény erősítők, keverők és modemek) tartalékoltak legyenek, mert egy egység meghibásodása egyszerre több száz vagy ezer adatvonal megszakadását eredményezné.



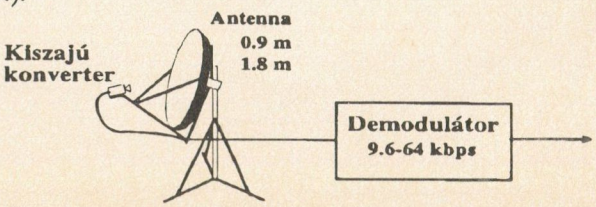
2. ábra. Nagy földi állomás blokkvázlata

A felhasználó telephelyére közvetlenül telepíthető kisméretű földi állomások (VSAT) antenna átmérőjének szokásos értéke 1.8 vagy 2.4 méter. A 3. ábrán láthatóan az állomás rendszertechnikája kültéri és beltéri egységekre osztható. A kültéri egység az antennán helyezkedik el és a tápfejet, a mikrohullámú félvezetős erősítőt, a kiszajú erősítőt és a keverőket tartalmazza. Középfrekvenciás kimenete koaxiális kábellel csatlakozik a beltéri egységhez, ami magában foglalja a modemet, az adatinterfészeket és az egyéb alapsávi jelfeldolgozó egységeket. Az állomás kimenőteljesítménye általában 2 - 8 W között változik. Az egyes egységek csak kivételes esetben tartalékoltak a költségkímélés miatt, hiszen az állomás meghibásodása az adott felhasználó adatforgalmának leállásán túlmenően nem veszélyezteti a hálózat működőképességét.



3. ábra. VSAT állomás

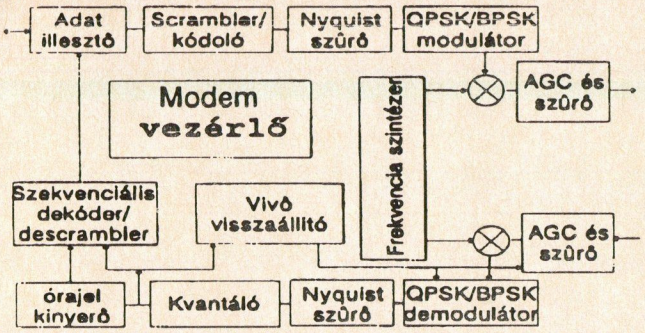
A legegyszerűbb — és így legolcsóbb — felépítésű a csak információ vételére képes VSAT, amelyet az 4. ábra mutat. A 0.9 vagy 1.8 méter átmérőjű antenna jelét az antennafejbe épített kiszajú konverter helyezi a KF sávba, amelyet ezt követően egy kis sebességű demodulátor tesz az alapsávba. A rendszer legfőbb alkalmazási területe a különböző típusú adatok vétele (pl. hírek, tőzsdei árfolyamok stb.).



4. ábra. Vevő VSAT állomás

3. AZ ŰRTÁVKÖZLÉSBEN ALKALMAZOTT MODEMEK

A hasznos információnak a középfrekvenciás vivőről történő kinyerése, illetve az alapsávi információt hordozó jelnek középfrekvenciára helyezését a modemek valósítják meg. Digitális modemeknél kiegészítő feladata még a hibajavítás és az adatjelek spektrumának egyenletessé tétele (scrambler). A digitális modem blokkvázlata a 5. ábrán látható.



5. ábra. Modem blokkvázlat

A jelfeldolgozás menete a következő. A bejövő digitális adatsorozat bitjeit a scrambler keveri meg úgy, hogy a digitális jelsorozat spektrális eloszlása minél egyenletesebb legyen, ami többek között a vevőoldali szinkronizálás szempontjából elengedhetetlen. Ezután megtörténik a jelsorozat hibajavító kódolása. A jelek a Nyquist szűrőn áthaladva megfelelően formáltan kerülnek a modulátorra. Űrtávközlési modemeknél a leginkább használt modulációs eljárás a fázismoduláció. A legtöbb mai modemnél be lehet állítani, hogy BPSK vagy QPSK digitális modulációt alkalmazzon. A továbbított jelet ezek után szintézeres keverő teszi a KF sávba. Az RF részre csatlakozás automatikus erősítés szabályozás és szűrés után következik.

A vételi irányú jelfeldolgozás annyiban különbözik az előzőtől, hogy a vevő Nyquist szűrő kimenő jeléből a kvantáló képez bitsorozatot, amiből az órajel- és vivővisszaállítás megtörténik. A demodulátor a már helyreállított vivőt használja fel. A kvantálóból kijövő sorozat hibajavítás és inverz bitkeverés után kerül a modem kimenetére.

A modemek működési módjuk szerint lehetnek szakaszos és folyamatos üzeműek. A szakaszos üzemmódú modemek jellegzetessége, hogy az adatok továbbítása rövid időrésekben történik (pl. időosztásos többszörös hozzáférés (TDMA) esetén). Ez a szinkronizációs áramkörökre szigorú előírást eredményez, ami azt jelenti, hogy a vivő- és órajel-szinkronizálásnak egy-egy időrés elején meglehetősen gyorsnak kell lenni. Ennek segítésére az időrésben elküldött adatok elé előkódot szoktak elhelyezni, ami legtöbbször három részből áll. Az előkód első része modulálatlan vivőt tartalmaz a vivőszinkronizációhoz. A második rész az időzítésvisszaállítóhoz szolgáltat megfelelő determinisztikus sorozatot. Végül egy szintén előre meghatározott bitminta oldja fel a vivővisszaállításból eredő 90 fokos (QPSK) vagy 180 fokos (BPSK) fázisbizonytalanságot.

Folytonos üzemű modemeknél nincs ennyire szigorú megkötés a szinkronizáló áramkörök gyors működésére. Ezzel szemben itt a Nyquist frekvenciával összemérhető vivőfrekvencia hibával lehet számolni. Ugyanis míg a szakaszos üzemmódnál két időrés közötti rövid szünet alatt a frekvencia eltérés legfeljebb a Nyquist frekvencia 20 százaléka, addig folyamatos üzemnél egy vonalszakadás után az eltérés jóval nagyobb lehet. Ezért gyakran a vivőszinkronizálás megkönnyítésére frekvencia detektort is alkalmaznak a fázisdetektorral párhuzamosan. A fent leírt előkód alkalmazására értelemszerűen nincs szükség.

Az űrtávközlési modemek közös jellemzője a kis jelzaj viszony melletti működés. Ez szintén nagy feladatot ró a szinkronizáló áramkörökre. Ezenkívül nyilvánvaló, hogy az elérhető hibaarányt a jel/zaj befolyásolja. Ezért a legtöbb modemben alkalmaznak valamilyen (általában konvolúciós) hibajavító kódolást.

A legmodernebb modemek asztali számítógépről monitorozhatók és konfigurálhatók. Sőt lehetőség van arra, hogy egy központi állomás üzem közben, az adatátviteli csatornán keresztül parancsüzenetekkel a távoli modemet átparaméterezze. A konfigurálható funkciók közül a leglényegesebbek:

- adatsebesség
- adatkeret típus
- puffer méret
- kódsebesség
- adási és vételi frekvencia
- differenciális kódoló ki/be kapcsolás

A monitor funkciók közül többek között kijelezhető a

- modulátor/demodulátor meghibásodás
- Eb/No
- puffer állapot (tele/üres)
- szoftver verziószám
- ellenőrzőösszeg hiba
- adatórajel vesztés
- vivőszinkronizáció elvesztés
- vivőfrekvencia eltérés

Tipikus specifikációk a teljesség igénye nélkül az alábbiak:

Adatsebesség: 19.2 - 2048 kbps
Moduláció: QPSK vagy BPSK
Hibajavító kódolás: 1/2, 3/4, 7/8
Hibaarány: 10-3 - 10-8
Eb/No: 4.2 - 8.8 dB
KF: 70 vagy 140 MHz

A modemek eddig ismertetett általános jellegzetességeinek szinte mindegyike megjelenik a TDM/TDMA VSAT hálózatokban, ahol egy központi állomással nagyszámú szétszórtan elhelyezkedő VSAT kommunikál. A központi állomás-VSAT és a VSAT-központi állomás irányokban a műholdas csatornához való hozzáférés különbözik. Ez maga után vonja, hogy a VSAT-oknál a modemek folyamatos üzemben működnek, míg a központi állomás modemjei szakaszos üzemben. Azonban nemcsak a hozzáférési eljárásbeli különbség, hanem gazdasági szempontok is indokolják, hogy a szakaszos üzemű modemek a központi állomáshoz kerüljenek. Ennek oka, hogy a szakaszos üzemű modemek általában drágábbak mint a folyamatos működésűek, viszont az előbbiekből kevesebb kell, mert több VSAT osztozik egy vivőn.

A szakaszos üzemű modemek egy másik tipikus felhasználását láthatjuk az igény szerinti hozzáférésű (DAMA) műholdas telefonhálózatokban. Itt adat helyett beszédcsomagok aktivizálják a modulátort, vagyis a mondatok, szavak sőt szótagok közötti szünetekben a vivőt lekapcsolják a teljesítménnyel való takarékosság miatt. Másrészt a beszédszünetekben másik csatorna beszéd vagy adatjeleit is át lehet vinni. Ez nyilvánvalóan szegmentálja az időt, így a vevőoldalon a demodulátor szakaszos üzemben fog működni.

Pont-pont összeköttetéseknél leggyakrabban frekvenciaosztásos többszörös hozzáférést (FDMA) alkalmaznak, így a modemek folyamatos üzemben működnek. Egyes esetekben a modem csak egyetlen csatorna jelét viszi át (SCPC), de gyakran a modem bemenetére multiplexer csatlakozik, így több csatornát lehet egy vivőn kisugározni (MCPC).

4. AZ ŰRTÁVKÖZLÉSBEN ALKALMAZOTT ALAPSÁVI JELFELDOLGOZÓ BERENDEZÉSEK

Az alapsávi jelfeldolgozó berendezések rendszertechnikailag a felhasználói végberendezések és a modemek között helyezkednek el. Fő funkciójuk a felhasználói digitális jelfolyam, illetve távbeszélő-csatorna illesztése a KF-RF alrendszerhez. Az alapsávi jelfeldolgozó berendezések általában elosztottan helyezkednek el a különböző hálózatokban, azonban eltérő mértékű koncentráció jellemzi az egyes rendszereket. Az alapsávi jelfeldolgozó berendezések gyakran nem választhatók külön a hálózatfelügyeleti funkciókat ellátó berendezésrészektől.

4.1. Interaktív adathálózat jellemzői

Interaktív adathálózatban a felhasználó(k) központi számítógépe a hálózaton keresztül kommunikál a nagyszámú, elszórtan elhelyezkedő számítógépterminállal. A központi számítógép az úgynevezett Hub állomáshoz, a számítógépterminálok a VSAT berendezésekhez csatlakoznak. Az alapsávi jelfeldolgozó berendezések (AJB) jellegüket tekintve a VSAT-oknál és Hub-nál hasonló funkciókat valósítanak meg, azonban a Hub-nál a csillag topológia miatt a terhelés koncentráltan jelentkezik és a funkciók kiegészülnek az útvonalválasztással, valamint a központi hálózatfelügyelet járulékos feladataival.

Csatlakozás a felhasználói berendezésekhez

Az AJB megfelelő fizikai-elektromos interfészt biztosít a külső berendezések csatlakoztatására. Az interfészek száma, típusa, az elektromos paraméterek különbözőek és megválaszthatók lehetnek.

Felhasználói adatátviteli protokollok kezelése

Az interaktív VSAT hálózat alkalmas a már működő, kialakult adatátviteli eljárásokat alkalmazó berendezésekhez való csatlakoztatásra. Ezek az eljárások (protokollok) lehetnek nemzetközi ajánlások (CCITT X.25) vagy gyári szabványok (SNA/SDLC, BSC). Az AJB a felhasználói berendezés által használt kommunikációs protokollt megérti, azt illeszti és lefordítja a rendszer saját belső átviteli protokolljára, átviteli módjára. A hálózat a felhasználó berendezése felé a megfelelő adatátviteli protokoll szerint kommunikál. Az egyes interfészekhez különböző adatátviteli protokoll rendelhető.

Csomagképzés

A rendszerben az információtovábbítás uniformizált csomagokban történik. A rendszer a felhasználói adatokat a megfelelő kisegítő információkkal ellátva maximált hosszúságú, az adott rendszerre jellemző felépítésű csomagokba rendezi és címkonverziót végez a protokoll szerinti cím és a belső címzési rendszer között.

Multiplexálás, demultiplexálás, útvonalválasztás

A kommunikáció Hub-VSAT irányban az outbound vivőn, VSAT-Hub irányban az inbound vivőn történik. A különböző interfészeken beérkező felhasználói adatokat, valamint a hálózatfelügyeleti rendszer által képzett üzeneteket az AJB multiplexálja és továbbítja a modem alrendszernek. Vételi irányban a demodulált összegzett jelfolyamot az AJB demultiplexálja és továbbítja a felhasználói portok illetve a hálózatfelügyeleti rendszer részére. Az AJB a rendszer belső címzési rendszere alapján továbbítja a megfelelő fizikai interfészhez az információcsomagot.

Hibadetektálás, hibajavítás

A műholdas átviteli úton hibamentes átvitel biztosítására a rendszerek belső műholdas átviteli protokollt használnak. A belső műholdas átviteli protokoll ablakmechanizmust, szelektív újratovábbítást alkalmazva illeszkedik a nagykésleltetésű átviteli úthoz. A Hub és minden egyes VSAT között önálló logikai összeköttetés működik a belső átviteli protokoll szerint.

Inbound/outbound csatorna hozzáférési eljárások megvalósítása

A hálózatban a műholdcsatorna hozzáférés különböző típusú lehet. A rendszer elemei között biztosítani kell a szinkronizációt, valamint a megfelelő koordinációt az alkalmazott hozzáférési eljárásnak megfelelően.

Kapcsolódás a hálózatfelügyeleti rendszerhez

A hálózatfelügyeleti információk a felhasználói adatokkal azonos átviteli utakon közlekednek, kezelésük megegyezik. A hálózatfelügyeleti rendszer extra forgalmat jelent az alapsávi jelfeldolgozó berendezések számára.

4.2. Pont-pont hálózat jellemzői

Pont-pont hálózat protokoll független bittranszparens összeköttetést biztosít két végpont között, az összeköttetés a földi bérelt vonalak analógiája. A felhasználói berendezés csatlakozhat közvetlenül a modemhez (SCPC), ekkor a cikk szerinti osztályozás alapján alapsávi jelfeldolgozás nem történik. A műholdas összeköttetés fizikai tulajdonságai miatt azonban a modemeket célszerű kiegészíteni egy memóriával, Doppler bufferrel, melyek a műhold relatív mozgása folytán előálló Doppler effektust hivatottak semlegesíteni. A tároló mérete a csatornasebesség és a műholdpálya függvénye.

Az átviteli csatorna a modemhez csatlakoztatott multiplexerrel megosztható több összeköttetés között (MCPC). Fix időmultiplexerrel a csatorna sebességét különböző sebességű csatornákra oszthatjuk. A multiplexerek a rendelkezésre álló csatornák egy részét elhasználják a működésükhöz szükséges információ átvitelére. A csatornák állandóan rendelkezésre állnak, függetlenül attól hogy van-e továbbítandó információ vagy sem.

Statisztikus multiplexerrel is több részre osztjuk az átviteli csatornát, azonban az egyes csatornákra jutó átviteli kapacitás a forgalom függvényében változik. A rendelkezésre álló átviteli kapacitás az éppen fellépő forgalom arányában oszlik meg az átviteli utak között. Az átviteli kapacitás jól kihasználható egymáshoz képest eltérő időpontban jelentkező csúcsterhelésű összeköttetések esetében.

4.3. Háló topológiájú hálózat jellemzői

Háló topológiájú hálózatokban bármely két végpont között pont-pont összeköttetések hozhatók létre. A kommunikáció szempontjából az egyes állomások egyenrangúak. A műholdcsatorna hozzáférés lehet FDMA vagy TDMA. Az átviteli utak lehetnek állandóan rendelkezésre állóak,

amikor is az adott összeköttetéshez fix erőforrásokat rendelünk, vagy igény szerint létrejövők, amikor az összeköttetés csak az igény fennállása idejére foglalja az átviteli csatornát. Adatösszeköttetés csak fix kijelölésű, beszédátvitel fix vagy igény szerinti hozzáférésű (DAMA) lehet. A hálózatvezérlés lehet központi vagy elosztott.

Központi hálózatvezérlés esetén a vezérlőállomás rendelkezik a hálózati erőforrásokkal és a rendszer forgalmára vonatkozó összes információval. Az egyes állomások a vezérlőállomással külön vezérlőcsatornán kommunikálnak és jelzik átviteli igényüket. A rendszer vezérlését egy, a hálózat méretének megfelelő teljesítményű számítógép végzi a megfelelő szoftver modulok segítségével. Az egyes állomások a vezérlőállomástól kapott információ alapján választják ki a kijelölt átviteli csatornát. Minden állomás rendelkezik vezérlő modullal, amely a vezérlőállomástól kapott információk alapján elvégzi az átviteli csatorna kijelölését, FDMA esetben a modem frekvenciák beállításával, TDMA esetben a megfelelő időrések kiválasztásával. A vezérlő modul gondoskodik a megfelelő felhasználói jelzésrendszer konvertálásáról és illesztéséről a hálózat belső jelzésrendszeréhez. A központi vezérlésű háló topológiájú hálózat hátránya a bonyolult és költséges tartalékolás.

Elosztott vezérlésű hálózatnál valamennyi állomás egyidejűleg birtokában van a hálózat forgalmi és konfigurációs állapotának, az állomások mindegyike folyamatosan figyeli a vezérlőcsatornát. Az erőforrásokhoz való hozzáférés first come-first served alapon történik. Az egyes állomások vezérlő moduljai a központi hálózatvezérlésű rendszerhez képest nagyobb teljesítményűek a megnövekedett feladatoknak köszönhetően. A rendszer bármely állomás kiesésekor is üzemképes marad.

4.4. Broadcast hálózat jellemzői

Broadcast típusú hálózatok egyirányú átvitelt valósítanak meg valamilyen adatforrástól határozatlan számú nyelő felé. Az adatforrás lehet bármilyen digitalizált jelfolyam, például kódolt beszéd, audio, fax, video. Az adatforrások az un Broadcast Hub-hoz csatlakoznak. Az AJB biztosítja a megfelelő fizikai elektromos interfészt az adatforrások és a hálózatfelügyeleti rendszer felé. A rendszerek alkalmasak szinkron és aszinkron adatforrás csatlakoztatására. A Hub alapsávi jelfeldolgozó rendszere az egymástól független forrásokat, valamint a hálózatfelügyeleti rendszertől kapott adatokat egyetlen közös csatornába multiplexálja melyet a modem alrendszerhez továbbít. Az eredő jelfolyam hálózatazonosítót tartalmaz az illetéktelen vétel megakadályozására, vezérlőcsatornát a vevő terminálok vezérlésére és hálózatfelügyeleti információkat az adatforrások és a vevő kimeneti portok egymáshoz rendelésére.

A vételi oldalon a broadcast vevők demodulálják a teljes vivőt és demultiplexálják az erdő jelfolyamot. Az adott vevő számára engedélyezett csatornákat (melyek címzése az adott vevő számára értelmezhető) továbbítják a vevő megfelelő portjaira.

5. AZ ÜZLETI ŰRTÁVKÖZLŐ HÁLÓZATOK HÁLÓZATVEZÉRLŐ ÉS HÁLÓZATFELÜGYELETI RENDSZEREIVEL SZEMBEN TÁMASZTOTT FUNKCIONÁLIS KÖVETELMÉNYEK

Az űrtávközlő hálózatok vezérlő és hálózatfelügyeleti rendszere sok tekintetben különbözik a hasonló jellegű földfelszíni rendszerekben alkalmazottól.

Üzemeltetési biztonság

A távközlési műholdakat egyidejűleg több felhasználó, egymástól függetlenül, a műholdat üzemeltető szervezet koordinálásával használja. Az egymástól független felhasználók a rendszer meghibásodása esetén zavarhatják a többi felhasználót, extrém esetben lehetetlenné téve a kommunikációt. A műholdas szervezetek ezért az űrtávközlési rendszer üzemeltetőjének előírják, hogy azonnali beavatkozási lehetőséggel bírjon az ilyen jellegű hibák megszüntetésére, az adott űrtávközlési állomás kikapcsolására. Az ilyen beavatkozási lehetőség nagyméretű, földrajzilag nagy kiterjedésű területen elhelyezkedő hálózatok esetében csak központi beavatkozással képzelhető el.

Állapotellenőrzés, diagnosztika

Az üzleti űrtávközlési hálózatokban a felhasználó telephelyére telepített berendezések többsége felügyelet nélkül működik. A berendezések száma több ezer is lehet, melyek akár kontinensnyi területen elszórtan üzemelhetnek, gyakran extrém környezeti feltételek mellett. Az üzemeltetőnek a rendszer valamennyi elemének állapotáról on-line információkkal kell rendelkeznie. A hálózatfelügyeleti rendszerek azonnal jelzik a rendszer állapotában bekövetkezett változásokat, osztályozzák azokat és automatikusan naplózzák. A rendszer operátor megfelelő diagnosztikai eszközökkel rendelkezik a hiba behatárolásához, így a helyszíni kiszállásra csak indokolt esetben és már a hiba ismeretében kerül sor.

Megbízhatóság

A nagyszámú, felügyelet nélküli berendezésekből álló hálózat gazdaságos üzemeltetése rendkívüli megbízhatósági követelményeket állít a nagy földrajzi kiterjedésű, változó környezeti feltételek mellett működő hálózat berendezéseivel szemben. A berendezésekre vonatkozó szokásos MTBF érték 30-100 ezer óra, a hálózat rendelkezésreállása legalább 99.5%. A hálózatoknak működőképesnek kell maradniuk a hálózatfelügyeleti rendszer hibája esetén is. A hálózatok kritikus berendezésrészei általában tartalékoltak.

Konfigurálás

A felhasználói igényekhez való gyors alkalmazkodás, a hálózat bővítése és a forgalom változásai indokolhatják a rendszer paramétereinek megváltoztatását. A hálózatfelügyeleti rendszerek alkalmasak ezen paraméterek megváltoztatására és az új konfigurációk letöltésére a helyszínre való kiszállás igénye nélkül. Interaktív rendszerekben ilyen paraméterek a port és protokoll paraméterek, a csatornahozzáférés típusa, új port megnyitása és konfigurálása, az átviteli csatorna sebessége, stb.

Hálózatba belépés engedélyezése

A rendszer bővítésekor újabb állomások hálózatba integrálása szükséges. Biztonsági szempontok indokolják, hogy a hálózatba csak arra felhatalmazott állomások léphessenek be. A hálózatfelügyeleti rendszer minden újabb állomást nyilvántartásba vesz és megfelelő azonosítóval lát el. A nem felhatalmazott állomás nem képes a hálózatba belépni.

Forgalmi statisztikák, számlázási információk

Az interaktív és a háló topológiájú (DAMA) üzleti űrtávközlő hálózatok méretezése a várható forgalom alapján történik. A feltételezettnél nagyobb, illetve más jellegű forgalom ronthatja a szolgáltatás minőségét, osztott hálózat esetén más felhasználói hálózatot is befolyásolhat. Az előzetes méretezések igazolására és az esetleges korrekciók elvégzésére a hálózatfelügyeleti rendszerek részletes forgalmi statisztikákat generálnak. Osztott hálózatok esetén a költségek megosztása a felhasználók között és a díjak kiszabása a forgalom volumene után történhet. A hálózatfelügyeleti rendszerek a kívánt bontásban tárolják a forgalmi adatokat. Az adatfeldolgozás történhet a felügyeleti rendszeren belül vagy külső adatfeldolgozással.

Kapcsolódás egyéb hálózatfelügyeleti rendszerekhez

Az üzleti űrtávközlő hálózatok lehetnek önálló, egyéb hálózatoktól független rendszerek, vagy pedig valamely más hálózat részei, kiegészítői. A felhasználó szempontjából az egész hálózat (űrtávközlési + kapcsolódó hálózat) tekinthető egésznek, így joggal várhatja el, hogy átfogó hálózati információkkal rendelkezzen a teljes rendszerről. Az üzleti űrtávközlő rendszerek ennek elérésére a főbb hálózati eseményeket lefordítják a megfelelő külső hálózatfelügyeleti rendszer nyelvére, így informálják azt a rendszer állapotáról. A legelterjedtebb hálózatfelügyeleti interfész az IBM Netview. A felhasználó így egyetlen felügyeleti rendszertől kaphat tájékoztatást a hibrid hálózat állapotáról.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkből az olvasó betekintést nyerhetett az üzleti űrtávközlő hálózatok főbb alkotóelemeibe, hozzáférési eljárásaiba és protokolljaiba. A cél nem az volt, hogy egy tipikus gyártó-szolgáltató rendszere (rendszerei) kerüljön bemutatásra, hanem az, hogy megmutassuk azokat a főbb jellegzetességeket, amelyek minden rendszerben megtalálhatók. Az üzleti űrtávközlő rendszerben alkalmazott berendezések egy része, különösen azok, amelyeket a nemzetközi űrtávközlő szervezetek által nyújtott szolgáltatások kapcsán vesznek igénybe, teljesítenek bizonyos általánosan elfogadott követelményrendszereket, igy azokat általában a kompatibilitásuk miatt több gyártótól is be lehet szerezni. (IBS, IDR, SMS modemek) Azonban ilyen szabványosítási törekvések eredményeit a VSAT elnevezéssel leggyakrabban azonosított TDM/TDMA rendszerekben jelenleg még nem találhatjuk meg. Ez az oka annak, hogy a különböző gyártók speciális rendszerei/berendezései közti választás nem csupán egyszerű műszaki- és beruházási árkérdés alapján kell, hogy megtörténjen, hanem komplex gazdasági elemzés alapján, amely magában foglalja a rendszeren nyújtott szolgáltatás hosszútávú költségelemzését, az üzleti tervét is. Az üzleti tervkészítés az alapja továbbá a végfelhasználó felé kiadandó tarifának is. A jelen folyóirat következő cikkében többek között azokat a problémákat és összefüggéseket tekintjük át, melyek a fenti gondolatkörbe tartozó ismereteket bővíthetik.

IRODALOM

[1] T. Pratt, C. Bostian: Satellite Communications. New York, Wiley, 1986.

[2] W. L. Morgan, D. D. Rouffet: Business Earth Stations for Telecommunications. New York, Wiley, 1988.

[3] D. Chakraborty: VSAT Communications Networks - An Overview. IEEE Communications Magazine, Vol. 26, No. 5., 1988.

[4] D. M. Chitre, J. S. McCoskey: VSAT Networks: Architectures, Protocols, and Management. IEEE Communications Magazine, Vol. 26, No. 7., 1988.

[5] E. B. Parker, J. Rinde: Transaction Network Applications With User Premises Earth Stations. IEEE Communications Magazine, September 1988.

[6] A. L. McBridge, C. V. Cook: VSAT Maintenance and Installation, IEEE Communications Magazine, September 1988.

[7] A. H. Rana, J. McCoskey, W Check: VSAT Technology, Trends, and Applications. Proc. of the IEEE, vol. 78, No. 7, July 1990.

BUSINESS SPACE COMMUNICATIONS – EQUIPMENTS AND SYSTEM ENGINEERING

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

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY
SAT-NET LTD

This paper is the second part of series published in the last December of this periodical. This part gives a summary about the system design and different technical aspects of the business satellite communication networks and the characteristics of their subsystems.

ÜZLETI ŰRTÁVKÖZLÉS – HOZZÁFÉRÉSI ELJÁRÁSOK ÉS GAZDASÁGOSSÁGI SZEMPONTOK

DOBREFF CSABA, KASZAVITZ IVÁN, KOCSIS FERENC, PÁPICS JÓZSEF

MAGYAR TÁVKÖZLÉSI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG,
SAT-NET MŰHOLDAS SZOLGÁLTATÓ KFT.

A jelen cikkben, ami a folyóirat 1992 decemberi, valamint a jelen számában megjelenet hasonló témájú közlemények folytatása, a szerzők elsősorban a TDM/TDMA rendszerekre koncentrálva, áttekintették az üzleti űrtávközlési hálózatok működését és gazdaságosságát befolyásoló hozzáférési eljárásokat, a hálózattervezési- és gazdasági szempontokat.

1. BEVEZETÉS

Az üzleti (űr)távközlési hálózatok tervezésének elsődleges feladata, hogy az adott felhasználói célnak gazdaságilag a legmegfelelőbb hálózati struktúra kerüljön megválasztásra. A hálózati struktúra magában foglalja a hálózat összeköttetései kialakításában résztvevő berendezéseket, eszközöket, továbbá az összeköttetések kialakításához tartozó hozzáférési eljárásokat és kommunikációs protokollokat is. A fentiek elemzése nélkülözhetetlen elsődlegesen a felhasználói igények teljesítésének a fényében, ami a hálózatra vonatkozó üzleti terv és tarifapolitika kialakításának az alapja. A cikk befejezéseként az általánosság igénye nélkül az ezekkel kapcsolatos elveket és szempontokat tekintjük át.

2. HOZZÁFÉRÉSI ELJÁRÁSOK ÉS KOMMUNIKÁCIÓS PROTOKOLLOK ŰRTÁVKÖZLÉSI HÁLÓZATOKBAN

A konvencionális űrtávközlési hálózatok elsősorban országok, régiók közötti trönk jellegű pont-pont összeköttetéseket alkalmaztak nagysebességű illetve szélessávú adat, telefon és video jel átvitelére. Ezekben a hálózatokban viszonylag kisszámú földi állomás osztozott a rendelkezésre álló szélessávú átviteli csatornán, a műhold transzponderen, a hagyományosnak tekinthető FDMA/TDMA hozzáférési eljárások szerint.

A hagyományos FDMA/TDMA hozzáférési eljárásokkal alacsony hatékonyság illetve csatornakihasználtság érhető el az olyan interaktív típusú alkalmazásoknál, amelyekben nagyszámú, földrajzilag elszórtan elhelyezkedő terminál véletlenszerűen jelentkező, rövid csomagok küldésével kommunikál egy központi számítógéppel. A késleltetési idő követelmények azt diktálják, hogy a csatornasebességnek nagyságrendekkel nagyobbnak kell lennie annál, amit a terminálok átlagos forgalma megkívánna. A hatékony csatornakihasználáshoz tehát nagyszámú terminálnak célszerű a csatornán osztozkodnia. A kis késleltetési időt és megfelelő kapacitáskihasználást biztosító hozzáférési eljárások kulcsfontosságúak a hatékony és költségkímélő üzleti űrtávközlési hálózatok megvalósításában. A következőkben a hozzáférési eljárásokat tekintjük át.

2.1. A hozzáférési eljárások osztályozása

A hozzáférési eljárás az a szabályrendszer, ami meghatározza, hogy számos egymástól független felhasználó hogyan kommunikál egymással egy közös csatornán. Műholdas kommunikáció esetén a közösen használt csatorna a műhold transzponder vagy annak egy része.

A hozzáférési eljárások egyfelől a csatorna szinkronizáltsága szerint lehetnek szinkronizáltak vagy szinkronizálatlanok. Másfelől a hozzáférési eljárásokat osztályozhatjuk aszerint, hogy a közös csatornát felhasználók (állomások) között a csatornahasználatban milyen mértékű koordináció létezik. A koordináció mértéke rögzített hozzárendelés esetén a legnagyobb, amikor is az állomások között a közös csatorna előzetes megállapodás szerint kerül felosztásra. Véletlen hozzáférés esetén az állomások között a közös csatornahasználatra vonatkozóan semmiféle koordináció nincs. Az egyes állomások az igényeik szerint versenyeznek a közös csatorna használatáért. Szabályozott hozzáférés esetén az állomások igényeik felmerülése idejére próbálják a közös csatornát vagy annak egy részét kizárólagos használatra megszerezni. A rendelkezésre álló csatorna foglaltsága esetén (amikor adott időpontban újabb átviteli igényeket már nem lehet kielégíteni) az átvitel nem lehetséges. A hozzáférési eljárások előbbiek szerinti csoportosítását tartalmazza az alábbi táblázat.

Koordináció mértéke	Csatorna szinkronizáció	
	Szinkronizált	Szinkronizálatlan
Rögzített hozzárendelés	TDMA	SCPC/FDMA CDMA
Véletlen hozzáférés	Slotted ALOHA	ALOHA SREJ-ALOHA RA-CDMA
Szabályozott hozzáférés	TDMA DAMA, a helyfoglalás lehet: • TDMA • Slotted ALOHA • ALOHA • Reservation ALOHA	SCPC-DAMA, a helyfoglalás lehet: • TDMA • Slotted ALOHA • ALOHA

FDMA (Frequency Division Multiple Access) rendszerekben valamennyi földi állomás egyidőben használja a műhold transzpondert, de minden állomás csak a számára ki-

jelölt frekvencia sávot használja. Az adó földi állomás számára rendelkezésre álló átviteli kapacitást a hozzárendelt sávszélesség és az elérhető összeköttetés jel/zaj viszonya korlátozza. Az egyes földi állomásokhoz hozzárendelt vivőfrekvenciák és sávszélességek alkotják a műhold transzponder frekvencia kiosztását. A műholdcsatorna kihasználás hatékonysága a vivők számának növekedésével romlik. Ennek okát az intermodulációs termékek szintjének növekedésében kereshetjük, valamint abban, hogy az egyes vivőket elválasztó biztonsági sávok egyre nagyobb hasznos csatorna sávszélességet foglalnak el.

TDMA (Time Division Multiple Access) rendszerekben az egyes földi állomások egy közös vivőn csak az általuk kizárólagosan használható időrésben (időintervallumban) kommunikálhatnak. Az időrés ideje alatt az adott földi állomás használhatja a teljes műhold transzpondert vagy annak a hálózat számára kijelölt részét (FDMA/TDMA). A TDMA rendszerek sok esetben számos előnnyel rendelkeznek az FDMA rendszerekkel szemben. Egyebek között könnyen újrakonfigurálhatók a megváltozott forgalmi igények kielégítésére, valamint további előny, hogy földi állomásonként egyetlen vevőrendszer/demodulátor elegendő bármely partnerállomással való kommunikációhoz. Teljes transzpondert lefoglaló műholdas rendszerekben a TDMA rendszernek az FDMA rendszerekhez képest speciális előnye az, hogy a műhold transzponder illetve a földi állomás adója közel telítésig kivezérelhető, mivel nem kell számolni a többvivős intermodulációs termékek által okozott torzítással.

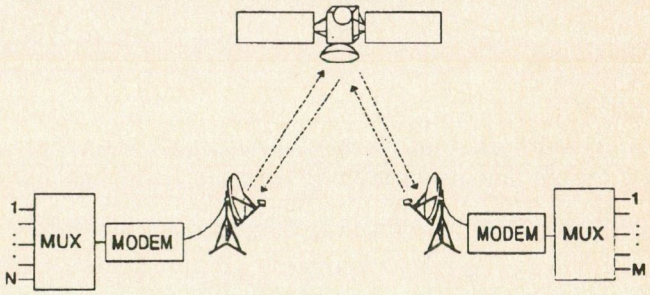
CDMA (Code Division Multiple Access) rendszerekben a földi állomások egyidejűleg továbbítanak ortogonálisan kódolt szórt-spektrumú jeleket, amelyek egyidejűleg használják ugyanazt a rendelkezésre álló sávszélességet. A használt sávszélesség lényegesen nagyobb, mint ami az információátvitelhez szükséges lenne. Minden adóállomás egyedi álvéletlen kódsorozatot használ a jel spektrumának kiterjesztésére. Egy adott állomást csak az a megfelelően felszinkronizált vevőállomás tudja észlelni és detektálni, amely előre ismeri a kódot. Az adott sávszélességen létesíthető összeköttetések számát az interferencia szint és így az elérhető hibaarány korlátozza.

Rögzített hozzárendelés szerinti működésű hálózatban az egy földi állomáshoz hozzárendelt csatornák (pl. vivőfrekvenciák FDMA rendszerben illetve időrések TDMA rendszerben) száma az egyes ellenállomásokkal való kommunikációhoz szükséges csatornák összege. Az átviteli csatornák a forgalmi viszonyoktól függetlenül állandóan rendelkezésre állnak. A fixen hozzárendelt átviteli kapacitás folyamatos, állandó nagyságú forgalom típusokhoz illeszkedik.

Igény szerinti többszörös hozzáférés (Demand Assigned Multiple Access, DAMA) esetén a hálózat közös csatornakészlettel rendelkezik. Az egyes állomások az átviteli igényüket a központi állomásnak jelzik. A vezérlőállomás megvizsgálja, létezik-e szabad csatorna a közös csatornakészletben, és az ellenállomás szabad-e. Pozitív eredmény esetén a kommunikációra kijelölt csatorna paramétereit megküldi a kezdeményező és a hívott földi állomásnak, negatív esetben foglaltságot jelez. Bármely csatorna bármely ellenállomás irányába igénybe vehető kell legyen, ami azt feltételezi, hogy a földi állomások adó és vevőrendszere hangolható. DAMA hálózatokban a vezérlési funkciókat elláthatja koncentráltan egy központi vezérlőállomás (központi vezérlés) vagy pedig valamennyi földi állomás egyidőben rendelkezik a közös csatornakészlet használatához szükséges valamennyi információval (elosztott vezérlés). Az igény szerinti hozzáférés változó nagyságú, eredetű és irányú forgalmat generáló hálózatokhoz illeszkedik. A szükséges átviteli csatornák száma kevesebb ahhoz képest, mint amikor minden állomás minden irányban fix csatornával rendelkezik.

Amennyiben a hálózat forgalma rövid, véletlenszerűen fellépő adat csomagokból (burst) áll, véletlen hozzáférés alkalmazható. Minden állomás akkor küld jelet a csatornára, amikor az igénye felmerül, és az elküldött információcsomagokra a vevőtől nyugtát vár. A koordinálatlan csatornahasználat következtében ütközések léphetnek fel, az ütközött adat burst-öket meg kell ismételni. Ennél az eljárásnál nem szükséges az igény szerinti hozzáférés központi koordinációja. A csatorna megfelelő méretezésével az ütközések száma keretek között tartható. Az ilyen típusú csatornahozzáférést véletlen hozzáférésnek (Random Access), az ilyen eljárást alkalmazó átviteli csatornát az első sikeres gyakorlati megvalósítás után ALOHA csatornának nevezzük.

Az üzleti űrtávközlési hálózatokban a felsorolt hozzáférési eljárások mindegyikét és ezek kombinációját is alkalmazzák. A hálózatok a jellemző átviteli sebességek következtében a műhold transzponderek teljes sávszélességének csak bizonyos hányadát használják. Ugyanazon a műhold transzponderen tehát egymás mellett létezhetnek FDMA, TDMA és CDMA rendszerek is. A továbbiakban néhány tipikus példát ismertetünk a fentiek szemléltetésére.



1. ábra. MCPC pont-pont összeköttetés

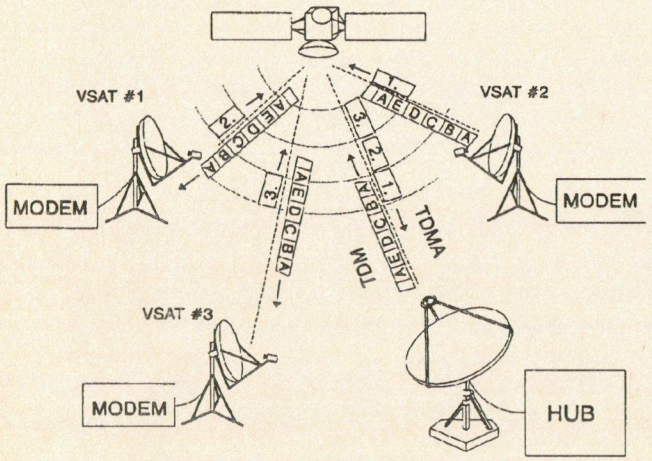
2.2. Pont-pont üzleti űrtávközlő rendszerek

A pont-pont üzleti űrtávközlő rendszerek bittranszparens, protokoll-független úgynevezett „clear channel" adatösszeköttetéseket hoznak létre közvetlenül két VSAT terminál között. Az adatsebesség néhány kbit/s-tól több Mbit/s-ig terjedhet. A pont-pont VSAT összeköttetésekből álló rendszerek alkalmasak csillag, háló vagy hibrid topológiájú hálózatok létesítésére. FDMA rendszerekben az egyes kisméretű földi állomások közötti kommunikáció önálló vivőkön történik. SCPC esetben (Single Channel Per Carrier) vivőnként egyetlen csatorna, míg MCPC esetben (Multiple Channel Per Carrier) (1. ábra) a modulátor elé helyezett multiplexer segítségével vivőnként több csatorna átvitele valósul meg. Fixed Assigned esetben a csatorna állandóan az összeköttetés rendelkezésére áll, míg Demand Assigned esetben a VSAT-ok a valamennyi állomás számára hozzáférhető közös csatornakészletből vesznek igénybe csatornát az összeköttetés idejére. TDMA rendszerekben valamennyi VSAT ugyanazon átviteli csatornához (vivőfrekvenciához) időosztásos alapon fér hozzá. Az egyes

VSAT-okhoz különböző méretű időrések rendelhetők hozzá. A hozzárendelés itt is lehet Fixed Assigned vagy Demand Assigned.

2.3. Interaktív üzleti űrtávközlő rendszerek

Az interaktív üzleti űrtávközlő rendszerek nagyszámú, elszórtan elhelyezkedő VSAT állomásból és egy központi (HUB) állomásból álló csillag topológiájú hálózatok. A felhasználó központi számítógépe a HUB állomáshoz, a távoli felhasználói eszközök a VSAT-okhoz csatlakoznak (2. ábra). A VSAT-okhoz csatlakozó felhasználói eszközök a központi számítógéppel kommunikálnak. Közvetlen VSAT - VSAT kommunikáció többnyire nem lehetséges. Ennek egyik oka általában a VSAT-ok kis antennaátmérője és korlátozott adóteljesítménye, vagy a HUB-VSAT duplex összeköttetés eltérő adásirányú modulációs módja, illetve hozzáférési eljárása. VSAT1-VSAT2 kommunikáció így gyakran csak két műhold hurok közbeiktatásával valósítható meg (VSAT1-HUB, HUB-VSAT2). HUB-VSAT irányban többnyire az információátvitel TDM (Time Division Multiplexing) csatornán (outbound vivő) történik. Az outbound vivőt valamennyi VSAT veszi és demodulálja, és minden VSAT kiválasztja a neki címzett üzeneteket. Az outbound csatorna sebessége általában néhányszor 10 kbit/s - 1 Mbit/s közötti értékű. Az outbound csatorna folyamatos modulációjú, ami olcsó demodulátort tesz lehetővé a VSAT oldalon. A VSAT - HUB irányban (inbound csatorna) az információátvitel TDMA vivőn történik. Az inbound vivőt több VSAT közösen használja. Az inbound csatorna azonos hosszúságú egymást követő kereteket és a kereteken belül időréseket (time slot) tartalmaz. A VSAT terminálok az inbound vivő TDMA keretidőzítését az outbound csatornán kapják meg. Az inbound csatorna szokásos sebessége 32-192 kbit/s közé esik, a korlátot az elérhető VSAT EIRP illetve inbound jel/zaj viszony jelenti. Az inbound csatorna burst modulációjú, tehát a HUB oldalon burst demodulátort igényel.

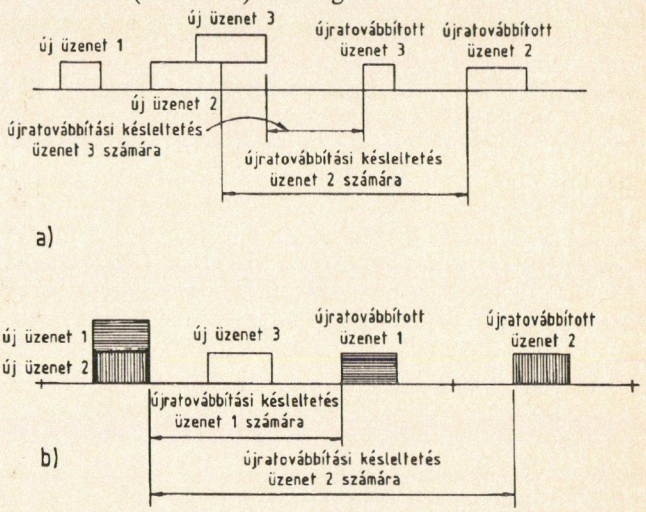


2. ábra. TDM/TDMA VSAT hálózat

A csatornához való hozzáférés a VSAT-ok közötti koordináció mértékét tekintve a teljesen koordinációmentes véletlen hozzáféréstől (Random Access) a teljesen koordinált dedikált (Fixed Assigned) hozzáférésig terjedhet. Számos hozzáférési eljárás létezik, melyek a koordináció mértékét tekintve a két véglet között helyezkednek el.

2.3.1. ALOHA

ALOHA hozzáférés esetén, amennyiben a VSAT-ok rendelkeznek továbbítandó üzenettel, azokat azonnal továbbítják a csatornára. Amennyiben két vagy több VSAT által továbbított adatcsomag átfedi egymást (részben vagy teljesen ütköznek), a HUB azokat nem tudja értelmezni. Az ütközésről a terminálok úgy szereznek tudomást, hogy a HUB nem küld adott időtartamon belül nyugtázást a vett adatcsomagról. A nyugtázások az outbound csatornán továbbítódnak. Az ütközött csomagokat a VSAT-ok egy véletlen hosszúságú késleltetési időtartam elteltével újra továbbítják (3. ábra). A véletlen időzítés az ugyanazon VSAT-okkal történő ismételt ütközések elkerülése miatt szükséges. A csatornakihasználtság (throughput) az az időhányad, amikor a csatornán ütközésmentesen jut át adatcsomag. Elméleti határértéke tiszta ALOHA hozzáférés esetén 18%. Ez a hozzáférési eljárás megvalósítható alacsony csatornaterhelésnél rövid válaszidőket tesz lehetővé, a felhasználói üzenetek változó hosszúságúak lehetnek. A csatorna kihasználtsága alacsony, amit némileg ellensúlyoz az a tény, hogy a megvalósításhoz kevés szervezési többletinformáció (overhead) szükséges.



3. ábra. Az ALOHA és a Slotted ALOHA hozzáférési eljárás

2.3.2. Slotted ALOHA

A tiszta ALOHA hozzáféréshez képest a VSAT-ok közötti koordináció Slotted ALOHA esetben azzal jellemezhető, hogy minden VSAT csak az előre rögzített TDMA időrések kezdetekor küldhet információ csomagot a partner állomás számára. A VSAT-ok a felhasználói adatvégberendezéstől beérkező adatcsomagot a legközelebb kezdődő időrésben továbbítják, ami csökkenti az ütközések valószínűségét, és növeli a csatorna kihasználtságát. Amennyiben két VSAT továbbít adatcsomagot ugyanazon időrésben, az ütközés következtében a HUB azokat nem tudja értelmezni, és nem küld nyugtázást a hibás csomagról. Az egyes VSAT-ok a nyugtázás hiánya miatt ismételten továbbítják a csomagot különböző késleltetési idő eltelte után, így nagy valószínűséggel elkerülhető az ismételt ütközés (3. ábra). A csatornakihasználtság elméleti határértéke Slotted ALOHA hozzáférés esetén 36%. A Slotted ALOHA hozzáférés megvalósítása bonyolultabb, viszont a csatornakihasználtság azonos körülmények között kétszeres a tiszta ALOHA rendszerhez képest. A tényleges csatornakihasználtság növekedés a tiszta ALOHA rendszerhez képest a

szükséges guard time és járulékos overhead igény miatt kisebb. A késleltetési idő átlagosan fél slot-méretnyi idővel nagyobb. A slot-méretet az üzenetmérethez illeszkedően célszerű megválasztani. Különböző hosszúságú üzenetek esetén a rövid üzenetek nem töltik ki az időrést, annak egy része kárba vész. Az ütközések miatt bekövetkező ismétlések a késleltetési idő növekedését eredményezik, tehát közvetlen összefüggés van a csatornakihasználtság és a késleltetési idő között.

Az ALOHA hozzáférési eljárások instabillá válhatnak a csatornaterhelés növekedésével. Ahogyan a terhelés nő, az ütközések száma nő egészen addig, míg az újra továbbított csomagok is ütköznek. A végeredmény az, hogy a csatornán nem lehet csomagot átvinni, ezáltal a késleltetési idők mintegy végtelenné válnak. A csatorna stabilitás megőrzésének egy lehetséges módszere például az, hogy az ütközést szenvedett csomagot küldő VSAT a csomag sikeres továbbításáig nem küld újabb csomagot, és az ismételt újratovábbításkor a járulékos késleltetési idő növekszik.

2.3.3. Reservation TDMA, DAMA/TDMA

A fenti hozzáférési eljárás szerint a VSAT-ok átviteli csatorna igényüket rövid üzenettel jelzik a központi állomásnak. A csatorna egy része el van különítve ezen üzenetek számára (vezérlő csatorna). A hozzáférés ezen elkülönített csatornához lehet Slotted ALOHA vagy fix kijelölésű TDMA. A vezérlő központ (HUB) a foglalási igény vételekor a csatorna rendelkezésre álló részéből az igénylő VSAT számára kizárólagos használatra adott részt jelöl ki, és ezt az információt az outbound csatornán keresztül valamennyi VSAT-nak megküldi. Az igény megszűnését jelezheti az igénylő VSAT, vagy pedig a forgalmazás megszűnéséből érzékelheti a HUB.

A központi vezérlésű DAMA technika az átviteli út kijelöléséig két műhold huroknyi átviteli útnak megfelelő járulékos késleltetést okoz. A csatornakihasználtság a vezérlő csatornától eltekintve megegyezik a fix kijelölésű TDMA csatornáéval. A vezérlő csatorna aránya és a hozzáférési eljárás megválasztása a VSAT-ok számának és a forgalom jellemzőinek függvénye. A DAMA hozzáférés olyan alkalmazásokhoz illeszkedik legjobban, amelyek hosszú üzeneteket küldenek a központ felé és elviselik az eljárás járulékos késleltetését.

2.3.4. Adaptív TDMA

Az adaptív protokollok egyesítik a véletlen hozzáférésű és az igény szerinti hozzáférésű eljárások előnyeit. Alacsony forgalmi igények esetén véletlen hozzáférési módban kis válaszidőt eredményeznek, de amint a forgalom növekszik, automatikusan átkapcsolnak reservation típusú hozzáférésre, ami hatékonyabb csatornakihasználtságot tesz lehetővé. Az alkalmazott rendszerek többségében kis forgalom esetén Slotted ALOHA hozzáférést alkalmaznak, azonban, amint a forgalom egy beállítható küszöbérték fölé emelkedik, az adott VSAT-hoz dedikált időrést rendel a HUB. A döntés a hozzáférés váltásról történhet a VSAT oldalon a továbbítandó adatmennyiség alapján, amikor a foglalási igényt egy adatcsomagra ültetve küldi el a VSAT a HUB-hoz. A döntés a HUB-nál is megtörténhet egy adott időtartam forgalmának megfigyelése alapján. A különbség az alkalmazkodás gyorsaságában van.

2.3.5. Fix csatornakijelölés (FA)

A fenti hozzáférést alkalmazó hálózatokban az időrésekre osztott átviteli csatorna megfelelő időrését egy adott VSAT számára kizárólagos használatra jelöljük ki. A VSAT-okhoz így fix átviteli kapacitást rendelünk, így az adott időrésben ütközés nem léphet fel. A hozzárendelt átviteli kapacitás az adott VSAT rendelkezésére áll egészen addig, amíg a rendszert másként nem konfiguráljuk. A fix csatornakijelölés olyan alkalmazásokhoz illeszkedik, amelyek folyamatosan egyenletes forgalmat generálnak. A járulékos késleltetés átlagosan a TDMA keretidő fele.

2.4. Kommunikációs protokollok VSAT hálózatokban

A pont-pont üzleti űrtávközlő rendszerek (SCPC, MCPC) bittranszparens, protokolltól független, a földi bérelt vonali összeköttetésekkel analóg adatösszeköttetéseket hoznak létre közvetlenül két VSAT terminál között. A csomagátvitelen alapuló üzleti űrtávközlő rendszerek (TDM/TDMA) fejlesztésekor az egyik célkitűzés a megfelelő műholdas alternatíva kidolgozása volt földi hálózatokon működő számítógéphálózatok számára. Ezek a számítógéphálózatok különféle kommunikációs protokollt használva működnek. Legelterjedtebbek a különböző gyártók által kifejlesztett szinkron pont-pont és pont-többpont kommunikációs protokollok (IBM SNA/SDLC, BSC, Borroughs Poll Select, stb), az aszinkron protokoll és a földi csomagkapcsolt hálózatok X.25 protokollja. Mivel ezek a kommunikációs protokollok a földi átviteli utakra lettek kifejlesztve, a műholdas átviteli útnak a földi vonalakhoz képest jelentkező jelentős késleltetését önmagában nem tudják figyelembe venni.

A félduplex jellegű adatátviteli protokollok a műholdas átviteli utat nem képesek hatékonyan kihasználni, mivel ilyen esetekben, amint azt a késleltetési idő értékei mutatják, egy csomagnyi információ elküldésekor a válasz üzenet legkedvezőbb esetben is 0.5-0.6 mp múlva érkezik a küldőhöz. Az üzleti űrtávközlő rendszerekben ezért az átviteli út mindkét végén protokoll emulációt kell végezni. SNA/SDLC esetben tipikusan a Host gép folyamatosan lekérdezi a terminálokat (Polling), azok nyugtázzák a lekérdezést, ha nincs továbbítandó adat, illetve adatot küldenek, ha van mit. Például TDM/TDMA típusú üzleti űrtávközlő hálózatban a Host a HUB adatportjához csatlakozik, a HUB adatport közvetlenül nyugtázza a lekérdezéseket (úgy viselkedik, mintha terminál lenne). A VSAT oldalon a VSAT port kérdezi le a csatlakozó terminált (úgy viselkedik, mintha Host lenne). A műholdas átviteli utat így csak a hasznos információcsomagok veszik igénybe.

X.25 protokoll esetén a 2. szintű (LAPB) és 3. szintű keretek nyugtázása a VSAT illetve HUB portnál helyben történik, ezáltal a protokollparaméterek (időzítések, 2. és 3. szint ablakméret) megváltoztatása nem szükséges. A műholdas átviteli úton csak a szükséges 3. szintű vezérlőinformációk (CALL REQUEST, CLEAR stb.) és az információcsomagok jutnak át. A VSAT illetve HUB elvégzi a megfelelő címtranszformációt, útvonalválasztást, adatcserét, áramlásszabályozást a helyi 3. szint és a X.25 port 3. szint között.

Aszinkron kommunikáció esetén a kapcsolt telefonhá-

lózat emulálása az AT vagy Hayes parancskészlet alapján történik. A VSAT az interfészen beérkező aszinkron karaktereket csomagokba rendezi valamilyen szabályrendszer alapján, (karakterek száma, két egymást követő karakter közt eltelt idő, speciális karakterek) és úgy továbbítja az ellenállomásnak.

2.4.1. TDM/TDMA VSAT rendszer belső műholdas átviteli protokollja

A felhasználói adatátviteli protokollokat a VSAT rendszer saját belső műholdas átviteli protokolljába konvertálja a műholdas átviteli úton való hatékony és hibamentes adattovábbítás céljából. A VSAT rendszer belső adatátviteli protokollja gondoskodik a felhasználói adatok hibamentes átviteléről a VSAT port és a HUB adatport között. Hiba esetén, legyen az akár az átviteli út bithibája vagy ALOHA hozzáférési mód esetén fellépő ütközés, a hiba detektálását és a hibajavítást (a meghibásodott csomag újraismétlésével) a rendszer belső átviteli protokollja végzi. A hibák adatvesztést nem, csak a válaszidők megnövekedését okozzák.

A fentiekben ismertetett hozzáférési eljárásoknak és protokolloknak a felhasználó forgalmi igényeihez való helyes megválasztása az egyik döntő eleme a kialakítható űrtávközlési hálózat gazdaságosságának és helyes tervezésének, melynek szempontjait a következő pontban tekintjük át.

3. ÜZLETI ŰRTÁVKÖZLÉSI HÁLÓZATOK TERVEZÉSE

3.1. Hálózat tervezés technikai szempontjai

3.1.1. Általános szempontok

A tervezés első és talán a legfontosabb fázisa a felhasználó kommunikációs igényeinek megismerése, majd az igények és a rendelkezésre álló távközlési eszközök szembeállítása. A lehetséges, jelenleg is ajánlható űrtávközlési eszközök közül itt első helyen az interaktív tranzakció orientált csomagkapcsolt adatkommunikációra optimális, de számos más célra (pont-pont adat összeköttetés, adatszórás, telefon kapcsolat) is felhasználható TDM/TDMA VSAT rendszert említjük meg. A rendszer felhasználói elsősorban az ország határain belül a banki, biztosítói és nagykereskedelmi üzletágakban keresendők.

A másik alapvető eszközcsaládba a különböző transzparens, állandó vagy időszakos vonalkapcsolt jellegű pontpont összeköttetések létrehozására optimális SCPC, MCPC rendszerek tartoznak. Tapasztalataink szerint az ilyenfajta összeköttetések felhasználói elsősorban a magyarországi vegyesvállalatokkal vagy más kommunikáció-igényes kapcsolatokkal rendelkező külföldi cégek. Az ilyen típusú összeköttetések a TDM/TDMA rendszer kiegészítésére vagy alternatívájaként, ill. beszédátvitelre is használhatók.

Az eszközválasztásnál nem szabad megfeledkeznünk arról a tényről, hogy számos esetben a felhasználó számára optimális megoldást a műholdas és földfelszíni távközlési eszközökből vegyesen felépített hálózat nyújtja. A különböző kommunikációs technológiák lehetőségei sok tekintetben átfedik egymást, következésképpen az adott igény többféle eszköz-hálózat kombinációval is kielégíthető. A végső döntésbe a felhasználót is célszerű bevonni.

Visszatérve a műholdas átvitelre, a tervezési folyamat következő lépése annak a meghatározása, hogy az összeköttetés két alapvető erőforrásának, a rendelkezésre álló műhold teljesítménynek és sávszélességnek milyen részét kell az adott összeköttetéshez, alkalmazáshoz hozzárendelni. A teljesítmény hozzárendelést a zajmérleg alapján végezhetjük el. Az ilyen számítások célja a vevő földi állomáson kívánatos jel-zaj viszony eléréséhez szükséges antenna átmérő, adóteljesítmény, vevő érzékenység stb meghatározása. A mai alkalmazások túlnyomó többségét adó digitális átviteli rendszereknél a zajmérlegben szereplő jelzaj viszony, az alkalmazott modulációs eljárás és hibajavító kódolás függvényében, a tervezett hibaarány és rendelkezésre állás alapján határozható meg. Amíg számításainkat a termikus eredetű zajokra korlátozzuk, a feladat sokkal egyszerűbb a mikrohullámú összeköttetések tervezésénél, mert itt lényegében szabadtéri hullámterjedésről van szó. Ha azonban az összes lehetséges zavarforrást figyelembe akarjuk venni, a számítások szinte tetszőleges mértékig elbonyolíthatók. Ilyenek pl. a szomszédos távközlési műholdak okozta interferenciák hatása a vevő földi állomáson illetve a műhold vevőben jelentkező — a szomszédos műholdakra irányított földi állomásoktól származó — zavarjelek. A modell tovább „finomítható", ha a különféle sávszélességű és teljesítményű vivőkkel terhelt nemlineáris műhold transzponderen keletkező intermodulációs termékeket is számításba kívánjuk venni. A bonyolult és sok bizonytalansággal terhelt részletes modellek helyett a gyakorlatban ezeket a tényezőket legtöbbször elegendő megengedett küszöbértékkel számolva kezelni, vagy a legegyszerűbb esetben néhány dB tartalék beszámításával figyelembe venni.

A tervezésnek a gazdasági számítások szempontjából fontos részeredménye a műhold transzponderen elhasznált teljesítmény, ami a műhold bérleti díj egyik meghatározója. A műhold transzponder másik megfizetendő erőforrása a sávszélesség. Az FDMA/SCPC-MCPC rendszereknél a sávszélesség a csatorna által elfoglalt fizikai frekvencia spektrummal azonos. Egy adott átviteli sebességet feltételezve a kívánt hibaarány, az alkalmazott modulációs eljárások és hibajavító kódolás kombinációk függvényében számos teljesítmény-sávszélesség párral érhető el. A modern, teljesen digitális modemek e szempontból rendkívül rugalmasak, legtöbbször lehetővé teszik az adott műholdon leggazdaságosabb kombináció kiválasztását vagy legalábbis megközelítését.

A TDM/TDMA rendszerek két nagy sebességű (OUTBOUND és INBOUND) vivőt használnak, amelyeken a modulációs sebesség néhány értékre beállítható. A modulációs eljárás szinte kizárólag BPSK, és általában az alkalmazott hibajavító kódolás sem változtatható. Ezeknél a rendszereknél a teljesítményből és a hagyományos „analóg" sávszélességből álló erőforrás párból származtatható egy harmadik, a digitális sávszélesség, ami nem más mint az előírt hibaarányt biztosító digitális csatorna átviteli sebessége vagy más szóval kapacitása. Ezeknél a rendszereknél a méretezés kulcskérdése az egyéni összeköttetések ill. felhasználói csoportok kapacitás igényének meghatározása és ebből a vivők összkapacitásának megválasztása.

A kapacitás szükséglet meghatározása különösen az INBOUND vivőn meglehetősen összetett feladat. A szükséges kapacitás függ a felhasználói forgalom sajátosságaitól, intenzitásától, az igényelt válasz- ill. továbbítási időtől és

nem utolsó sorban az adott rendszeren megvalósított hozzáférési eljárások hatékonyságától és kombinálhatóságától. A kérdés gyakran úgy is felmerül, hogy egy adott INBOUND vivővel vagy annak egy jól elkülöníthető részkapacitásával mekkora homogén forgalmi jellemzőkkel bíró VSAT populációt lehet kiszolgálni.

A választott rendszer adta lehetőségeken belül, a vivők összkapacitásának megválasztásánál az aktuális igények mellett nem szabad megfeledkeznünk azok várható növekedéséről sem. Ebből a szempontból kedvezőek azok a rendszerek, ahol mindkét csatorna kapacitása az igényekhez illeszkedően a központi állomásról átprogramozható.

3.1.2. A TDM/TDMA rendszerek kapacitásának méretezése

Az alábbiakban a TDM/TDMA rendszerek kapacitás méretezésével fogunk részletesen foglalkozni. Ahogyan ezt a cikk elején áttekintettük, az ilyen rendszerek működése adatcsomagok protokoll védett továbbításán alapszik. Többségük a földfelszíni csomagkapcsolt hálózatokhoz hasonlóan, a felhasználói üzeneteket uniformizált (maximált hosszúságú) csomagokká tördeli, és ellátja a protokoll védett továbbításhoz szükséges kiegészítő információval. A csomagok maximális hossza a különböző rendszereknél változó, tipikusan 100-300 byte, amely néhányszor 10 bytetal egészül ki a protokoll védett csomagátvitel követelményéből adódóan. Tipikus felhasználási területük sok kisforgalmú, interaktív, tranzakció orientált felhasználói terminál és egy központi számítógép összekapcsolása. Emellett azonban sokszor felhasználják őket egyéb jellegű igények, pl. nagy adatmennyiségek egyirányú átvitele vagy kétirányú beszédátvitel kielégítésére is. Nagyon gyakran ezek az eltérő kommunikációs igények egy adott VSAT terminálnál időben váltakozva, sőt egyidőben is jelentkezhetnek.

A példának tekintett adatátvitelre használt megosztott központi állomásos („shared HUB") rendszerben az alábbiakat feltételezzük:

- Az egyes VSAT terminálok csak egyféle (időben állandó) kommunikációs igényt szolgálnak ki.
- Az interaktív forgalom lebonyolítására az INBOUND csatorna kapacitásának egy részén Slotted ALOHA véletlen hozzáférési eljárást használunk. A kapacitás másik része a nagy forgalmú VSAT terminálok között fixen felosztható.
- Az OUTBOUND csatorna teljes kapacitásához a hozzáférés prioritásmentes sorbanállás szerint történik.
- A felhasználó központi számítógépének és a központi (HUB) állomásnak az összekötésére MASTER VSAT szolgál.

A gyakorlatnak megfelelően a példánkban is külön kell tárgyalnunk az INBOUND és az OUTBOUND csatorna méretezését. Az INBOUND csatornán az alábbi három alapesetet tárgyaljuk:

- Kis intenzitású interaktív forgalom Slotted ALOHA hozzáféréssel (Felhasználói VSAT-ok)
- Intenzív interaktív forgalom fix kapacitás kijelöléssel. (MASTER VSAT)
- Adatállományok átvitele

Az OUTBOUND csatornán a három eset egységesen kezelhető.

Példánkban is a fenti sorrendet fogjuk követni. Először azonban meghatározzuk az interaktív és a file transzfer jellegű adatforgalom jellemzőit, és bevezetjük az időrésekre osztott csatorna kapacitásának egy sajátos mértékét.

A forgalom jellemzése

Az interaktív forgalom egyik jellemzője a forgalmas óra alatt továbbítandó adatátviteli tranzakciók száma. Nem szabad elfelejtenünk, hogy ez a szám többszöröse is lehet a rendszeren lebonyolított „ügyfél tranzakcióknak", hiszen egy ügyfél kiszolgálása több átviteli tranzakciót is igényelhet. Egy átviteli tranzakció két részből áll, és azt legtöbbször a VSAT oldalról induló kérdés (request) kezdeményezi, amire a felhasználói csoport központi számítógépe (HOST) a válasszal (response) felel.

Ezen „kérdések és válaszok" hossza az interaktív forgalom másik jellemzője. Amennyiben a hosszak nem ingadoznak szélsőséges határok között, akkor nem követünk el nagy hibát, ha a méretezésnél az átlagos hosszt, vagy a legrosszabb esetben a csúcsértéket megközelítő nagyságot vesszük figyelembe. Gyakran élhetünk azzal a feltételezéssel, hogy a kérdések és a rájuk érkező válaszok hosszának aránya a hossztól függetlenül állandó.

A fenti két jellemző meghatározására két út kínálkozik. Az első szerint az alkalmazás, az ügyfélforgalom és a VSAT-hoz kapcsolódó kiszolgálói munkahelyek számának ismeretében a felhasználó (és a szolgáltató) szerencsés esetben jól „megbecsülheti" a fenti jellemzőket. A második sokkal „kényelmetlenebb" módszer a forgalom hosszúidejű megfigyelése a VSAT rendszer felügyeleti rendszerének segítségével. Amennyire bizonytalanok a felhasználók a gyakoriság és a hossz tekintetében, olyannyira határozottak és igényesek a harmadik jellemző, a válaszidő kérdésében. A válaszidő többféle meghatározása közül a felhasználó számára a legmegnyugtatóbb az alábbi lehet: A válaszidő a kérdés továbbítását kiváltó „Enter" leütése és a válasz utolsó karakterének megérkezése közötti időtartam. A TDM/TDMA rendszerekkel elérhető válaszidő függ a tranzakció elemek hosszától, az inbound hozzáférési eljárástól, a hozzárendelt kapacitástól, a tranzakciók gyakoriságától és HUB-HOST összköttetés megvalósításától. Az elérhető legkisebb érték 1.5-2 mp között van.

A file transzfer jellegű forgalomnál az alapvető jellemző a megkívánt nettó adatátviteli sebesség. Ez megadható a szokásos bit/s vagy kbit/s értékekben, vagy reciprok módon egy adott méretű adatállomány átviteléhez szükséges idővel.

A csatorna jellemzése

A jelenleg forgalomban lévő TDM/TDMA rendszerek legtöbbjénél az inbound csatornán az alap hozzáférési mód a Slotted ALOHA. Ha el akarunk vonatkoztatni a rendszerek sajátosságaitól, az inbound csatorna kapacitását célszerű az egy VSAT által egy óra alatt elérhető időrések számával (slot/hour) dimenzióban megadnunk, ami jól illeszkedik az interaktív felhasználói forgalom csomag per óra mérőszámához. Az ismert rendszerekben ez a mérőszám 20 és 200 ezer közöttire tehető. A hossz és a gyakoriság ismeretében a kapacitás kbit/s mértékegységben is kifejezhető.

Interaktív inbound forgalom véletlen hozzáféréssel

Az időrés hossza az egyes rendszerekben több kevesebb rugalmassággal változtatható, így hozzáilleszthető a felhasználói csomagok hosszához. A csatorna viselkedése mindaddig jól leírható a klasszikus Slotted ALOHA modellel, amíg az egyes felhasználói csomagok túlnyomó több-

sége belefér egy időrésbe, amit úgy érhetünk el, hogy az időrés hosszát a maximális csomaghosszhoz közelálló érték szerint választjuk meg. Ha ez a jó időrés-kihasználtság érdekében nem biztosítható, az alkalmazott ablakmérettől és újratovábbítási eljárástól függően a csatorna átbocsátó képessége jelentősen csökkenhet, vagy más szavakkal a kívánt kihasználhatóság csak sokkal nagyobb újratovábbítási késleltetés mellett biztosítható. A kívánt áteresztő képesség meghatározásánál nem szabad megfeledkeznünk az outbound csomagok nyugtázásából származó forgalomról. A véletlen hozzáférésre alkalmas forgalmi jellemzők mellett a nyugták átvitele nem várhatja meg a következő inbound csomag átvitelét, így továbbításuk külön csomagban kell hogy történjen. Ez lehet a felhasználói csomagokkal közös időrésben, vagy azoktól elkülönítve egy külön vezérlő csatornában. Továbbításuk tehát mindenképpen terheli az inbound csatornát.

A jelenlegi kereteket messze meghaladó részletes tárgyalás helyett az olvasók itt kénytelenek azzal a végkövetkeztetéssel beérni, hogy az „egyszerű" Slotted ALOHA eljárást használva a fent érintett körülményektől függően a csatorna időrés per óra mértékben megadott kapacitásának 7-15 százaléka hasznosítható a felhasználói üzenetek továbbítására. 100 ezres óránkénti időrés számot feltételezve a rendszeren a VSAT csoport által továbbítható csomagok száma óránként 7-15 ezerre adódik. Ha VSAT-ok száma 100, az egy VSAT-ra jutó „kapacitás" 70-150 időrés per óra. A téma iránt részletesebben érdeklődő olvasóknak az [1]....[5] közleményeket ajánljuk figyelmébe.

Interaktív inbound forgalom fix hozzáféréssel

A fix időrés kijelölés az interaktív forgalomra akkor célszerű, ha egy VSAT időrés igénye a csúcsórában összemérhetővé válik az elérhető időrések számával. Ez akkor fordulhat elő, ha ez a kapacitás mérőszám kicsi, ill. egy VSAT-hoz számos nagyforgalmú kiszolgálói terminál kapcsolódik. A másik tipikusan ilyen alkalmazás a MASTER VSAT, aminek egy teljes felhasználói csoport HOST-terminál irányú interaktív forgalmát kell továbbítania. Ilyenkor a VSAT (véges memóriájú) statisztikus multiplexernek tekinthető, aminek a működése az egy kiszolgálós (single server) sorbanállási modellel írható le. Ilyen esetben az időrés méretét úgy célszerű megválasztani, hogy a felhasználói csomagok tördelése után kiadódó időrésszám a rendelkezésre álló időrés kapacitás 60-70 százalékát töltse ki. Ezzel biztosítható, hogy a sorbanállási késleltetés hatása ne okozzon lényeges késleltetésnövekedést az átviteli csatornán.

Akkor is szükség lehet erre a hozzáférési módra, ha a válaszidő csúcsértékére vannak nagyon szigorú előírások. A véletlen hozzáférési eljárásoknál ugyanis az ütközések okozta csomagismétlések miatt a továbbítási idő rendkívül nagy szórást mutathat. A fix kijelölésnél ütközés nem lehetséges, újratovábbítások kizárólag csak a hibajavító eljáráson átjutó bithibák miatt válhatnak szükségessé, így a továbbítási idő szórása jelentősen kisebb. Az időrés nagyságát úgy kell meghatározni, hogy a leghosszabb felhasználói csomag átviteléhez szükséges időrések továbbítása megtörténhessen az időmérlegből az inbound irányra jutó időtartam alatt.

Sok esetben célszerű mindkét számítást elvégezni, és a két érték közül a nagyobbat választani.

Adatállományok átvitele inbound irányban

Inbound irányban a példánkban feltételezett fix kapacitás hozzárendelésnél a kijelölt időrés mérete és a rajta elérhető nettó átviteli sebesség mértéke között jó közelítéssel lineáris összefüggés van, aminek alapján a szükséges kapacitás meghatározható. A fenti egyszerű közelítés akkor igaz, ha a végpontok közötti átviteli útban ez a szakasz jelenti a szűk keresztmetszetet, a többi átbocsátó képessége ennél sokkal nagyobb.

Az outbound csatorna

Ahogyan ezt a jelen szakasz elején már említettük, az outbound csatorna kezelése az inbound hozzáférési eljárásoktól függetlenül egységes és sokkal egyszerűbb. A hozzáférés itt kizárólag egy helyen, a központi állomásnál történhet. A dolgot leegyszerűsítve, a felhasználói csoportok központi számítógépétől érkező továbbítandó csomagok egy tárolóba kerülve sorbanállnak arra várva, hogy kijussanak az outbound csatornára. A modell itt is a sorbanállás egy kiszolgálóval, amikor is a kapacitás kihasználhatóságát a sorbanállási késleltetés korlátozza 60-70 százalékra. Az outbound csatornán nincsenek időrések, a felhasználóknak szánt váltakozó hosszúságú csomagok akár össze is érhetnek. Ezért itt az inbound csatornákkal ellentétben nagyon jó mérőszám a kbit/s mértékegységben kifejezett kapacitás. A csomagok által igényelt összkapacitást is célszerű ebben a mértékegységben kifejezni.

A tervező általában egy adott felhasználói csoporttal foglalkozik, így könnyen beleeshet abba a hibába, hogy amikor az adott felhasználói csoport számára szükséges outbound kapacitást számolja, megfeledkezik arról, hogy az adott outbound csatornán számos más felhasználói csoport is osztozni kénytelen.

A hatékonyság és a hozzáférési eljárások

Ahogyan ezt az előző szakaszban tárgyaltuk a réselt ALOHA és az egyéb véletlen hozzáférési eljárások hatékonyságnak javítására számos módszert dolgoztak az alatt a csaknem negyed század alatt, mióta az ALOHA eljárást Ambrahamson professzor először alkalmazta. Az irodalmi adatok szerint ezekkel az eljárásokkal az alapeljárások hatékonysága megtöbbszörözhető. A kihasználhatóság elfogadható késleltetés mellett elérheti a 40-50 százalékot. A hatékonyság javulás azonban erősen függ a forgalom tulajdonságaitól. Minden eljárásnak megvan a fő alkalmazási területe és legtöbbnek van egy kisebb-nagyobb fehér foltja, ahol hatása alig észlelhető.

Az interaktív jellegű forgalom hatékonyságának javítására legszélesebb hatókörűek azok az eljárások, amelyek az ütközések hatását igyekeznek csökkenteni. Ide sorolhatjuk a konfliktus feloldó- és a szelektív újratovábbítást használó eljárásokat. A helyfoglaláson alapuló eljárások nagyon hatékonyak lehetnek abban az esetben, ha a felhasználói csomagok hossza széles határok között változik, így azok a Slotted ALOHA esetében egynél több egymást követő időrést is lefoglalhatnak. Ha a csomagok zöme egy időrésben továbbítható, hatástalanok.

Az adaptív eljárások speciális csoportját alkotják azok a „bandwidth on demand" eljárások, amelyek nagyméretű adatállományok átvitelét igyekeznek hatékonyabbá tenni. A csatorna kapacitását ezeknél az eljárásoknál két részre bontják. Az egyik rész az ún. „common pool". Ez szolgál a forgalom levezetésére. A másik rész szinte kizárólag a hozzáférés megszervezésére használatos, így az átbocsátó-

képessége minimális is lehet. A legegyszerűbb esetben a közös kapacitáskészlet megszerzésére vonatkozó igényt a hozzáférési csatornában beálló torlódás észlelése jelenti.

3.2. Gazdasági megfontolások, az üzleti terv alapjai

Mint minden beruházással járó üzleti tevékenységet, a különböző típusú üzleti űrtávközlési szolgáltatások bevezetését is igen alapos gazdasági elemzéseknek kell megelőzniük. Az ilyen elemzések célja az egy vagy esetleg néhány lépésben megvalósított beruházás és a rákövetkező években az általa elérhető rendszeres nyereség, költségmegtakarítás vagy egyéb („forintosítható") üzleti haszon sorozat összevetése. A megtérülési számítások alapproblémája az eltérő időpontokban esedékes kiadások és bevételek összevetése. Ezt úgy tehetjük meg, hogy azokat valamilyen közös időpontra (általában a beruházás időpontjára) számítjuk át.

Az átszámítás alapösszefüggését a kamatos kamat közismert formulájának megfordításával kaphatjuk meg.

$$Po = Pn/(1+r)^n$$

Po a jelenérték
Pn az n év (kamatszámítási periódus) múlva esedékes pénzösszeg
$n = 1, 2, 3 \ldots$ a kamatszámítási periódusok száma
r a kamatláb

A formula szerint a jövőbeli Pn jelenlegi egyenértéke (jelenértéke) Po, hiszen Po-t kell most félretennünk ahhoz, hogy n év múlva Pn-t kapjunk a banktól. Ha Pn állandó, n növekedésével Po a kamatlábtól függően monoton csökkenve nullához tart a dn diszkont szorzó szerint, aminek az értékét az alábbi képlet szerint határozhatjuk meg:

$$dn = 1/(1+r)^n$$

A dn szorzó kiszámításánál használt kamatlábat, ami a formula magyarázata szerint a bankok által adott átlagos betéti kamatláb, gyakran az alternatív befektetések várható hozamának is nevezik. A tulajdonos (szakmai) motiváltságától, érdekviszonyától függően a formulában feltételezett bankba helyezés mellett alternatív befektetésnek tekinthetjük az iparágban (a befektető szakmai érdeklődési körében) működő vagy tervezett egyéb vállalkozásokat. Ezek feltételezett hozama — a diszkont kamatláb — ha az infláció magas, (átmenetileg) kevesebb is lehet mint a bankok által adott átlagos betéti kamatláb. A diszkont kamatlábat tehát úgy tekinthetjük, mint a tervezett vállalkozástól elvárt minimális jövedelmezőséget.

Az üzleti modellek készítésénél a dn szorzót használjuk a beruházás eredményeként prognosztizált évenkénti haszon/(veszteség) sorozat jelenértékeinek kiszámítására (diszkontálására). Minél magasabb a diszkont kamatláb, a dn szorzó annál gyorsabban tart a nullához. Ez azt jelenti, hogy a jövőben várható eredmények egyre kisebb súllyal számítanak a beruházás eredményének értékelésénél. Következésképpen a beruházásnak minél rövidebb idő alatt meg kell térülnie.

Illusztrációként az 1. Táblázatban bemutatjuk a dn szorzó értékeit n függvényében néhány kamatláb mellett.

Sok esetben a befektetőnek a tervezett beruházás megvalósításához saját szabad pénzeszközei mellett kölcsönt is fel kell vennie. A kölcsönnek és kamatainak visszafizetése, az adósság-szolgálat a szolgáltatás rendszeres költségeit növeli. Amennyiben a kölcsön kamata rögzített, ezek pontosan kiszámíthatók és tervezhetők. Ha kizárólag a pénzpiac törvényeit tekintjük, a kölcsön kamata a néhány százalékos banki haszonnak és a diszkont kamatláb felső határának tekinthető betéti kamatlábnak az összege. Ha azonban valamilyen -általában szakmailag is motivált- befektetőktől az általános piaci feltételeknél olcsóbban sikerül kölcsönhöz jutni, a diszkont kamatlábbal megfogalmazott jövedelmezőségi minimumot akkor is célszerű a pénzpiaci viszonyoknak megfelelő értéken tartani.

1. Táblázat

Diszkont kamatláb [%] \ n	1	3	5	7	9	11	13
6	0.94	0.84	0.75	0.67	0.59	0.53	0.47
12	0.89	0.71	0.57	0.45	0.36	0.29	0.23
18	0.85	0.61	0.44	0.31	0.23	0.16	0.12
24	0.81	0.52	0.34	0.22	0.14	0.09	0.06

A megtérülési számítások rendkívül érzékenyek a diszkont- és a kölcsön kamatlábak változásaira, így a modellben alkalmazott értékeket kellő körültekintéssel kell megválasztani. Még óvatosabban kell eljárnunk, ha a kamatlábak időbeli változását is figyelembe kívánjuk venni.

Az üzleti változatoknak a jelenérték számításon alapuló összehasonlítására háromféle eljárás használatos. Az eljárások az egymást követő periódusok (általában évek) pénzben kifejezett eredményeit reprezentáló számsorozaton alapulnak.

A „project" jelenértéke

Az üzleti változatok évenkénti eredményeit az összehasonlítás alapjának tekintett időtartamot figyelembe véve jelenértékre átszámítva összeadjuk. Az így kapott számot tekintjük a „project" jelenértékének. A módszer szerint az adott időtávon nagyobb jelenértékkel kecsegtető változatot tekintjük kedvezőbbnek.

A belső megtérülési ráta

A változatok összehasonlítása ennél a módszernél is meghatározott időtartam alapján történik. Az értékelés alapja az a feltételezett diszkont kamatláb, amelynél az előzőek szerint a kezdeti időpontra összegzett jelenértéke nulla. Ezt az értéket nevezik a belső megtérülési rátának. Az a változat a kedvezőbb, amelyik a nagyobb megtérülési rátát ígéri.

A megtérülési idő

Ezen módszer szerint a változatok összevetéséhez az összegzett jelenértéket a beruházás elkezdésétől számított évek függvényében vizsgáljuk. Az a változat a kedvezőbb, amelyiknél a (kezdetben negatív) jelenérték hamarabb éri el nullát vagy az első pozitív értéket.

A szerzők véleménye szerint jelen körülményeink között a kamatokra vonatkozó bármiféle feltételezés meglehetősen nagy bizonytalansággal tehető meg. Ezért az összehasonlítást legcélszerűbb a megtérülési idő alapján elvégezni. Ezt a módszert használva ugyanis csak a megtérülést megelőző évek számítanak, figyelmen kívül hagyva azt a későbbi időszakot, amire a becsléseink egyre pontatlanabbá válnak.

Az üzleti modellek eredményeit befolyásoló tényezők három fő csoportba sorolhatók:

- A pénzügyi körülmények
- A szolgáltatás beruházás- és költségigénye
- A szolgáltatás ára és volumene

Következésképpen beruházási változatok összehasonlítása mellett sokféle elemzési, értékelési feladat elvégzésére felhasználhatók. Két tetszőleges csoport paramétereit állandó értéken tartva a harmadik szerinti paramétereket változtatva változatos elemzések végezhetők. Pl. a szolgáltatás árát és volumenét vizsgálva megkereshetők azok a volumen tarifa párok, amelyek biztosítják a vállalkozástól elvárt minimális megtérülést. A dolog gyakorlatban azonban bonyolultabb, mert a szolgáltatás a bevezetés fázisában van, ami mindenképpen időben változó, reményeink szerint növekvő, volument jelent. Következésképpen az elemzések elvégzéséhez a változatok számát célszerű néhány diszkrét növekedési trendre korlátozni.

Az üzleti modellek arra is lehetőséget adnak, hogy meghatározzuk a szolgáltatás tarifa elemeit. Ehhez nem kell mást tennünk, mint a növekedési modell és megtérülési elvárások rögzítése után felosztani az egyszeri beruházásokat és rendszeres költségeket a szolgáltatás egyes elemei között, és a szolgáltatást „inkrementálisan", összetevőiből felépítve a modellel megkeresni a kívánt megtérülést biztosító tarifa-összetevőt.

A következőkben egy egyszerű példával kívánjuk szemléltetni a cikkben elmondottakat. Példánkban egy fiktív felhasználó számára tervezünk TDM/TDMA hálózatot. A felhasználó adatátviteli forgalmát a 2. Táblázatban foglaltuk össze. A hálózat antenna paramétereire jellegzetes értékként 21 dB/K VSAT, és 32dB/K HUB jósági tényezőt feltételeztünk, és a műholdas hálózat megvalósítására az EUTELSAT II F4 műhold paramétereit vettük figyelembe. A hálózatot úgy méreteztük, hogy az átviteli út minőségi követelménye (BER 10^{-7}) a csapadékeloszlás idővalószínűségét is figyelembe véve az időnek legalább 99.5%-ában teljesüljön 2 másodperces válaszidőt feltételezve. A műholdas átviteli kapacitás árára az EUTELSAT SMS szolgáltatás tarifáit 15%-os signatory felárral korrigálva alkalmaztuk. A berendezések MODEM paramétereire a piacon létező berendezések átlagértékei lettek megválasztva. Tipikus VSAT árra 11 ezer USD, míg a fenti példahálózathoz szükséges HUB berendezés árára 2.5 millió USD kezdeti beruházási értéket feltételeztünk 12%-os kölcsönkamat, és 13%-os diszkont kamat figyelembevételével. Az eredményeket relatív értékben 2. Táblázat második sorának megfelelő (B) VSAT szám és a 6 éves megtérülést alapul választva a 3. Táblázatban mutatjuk be.

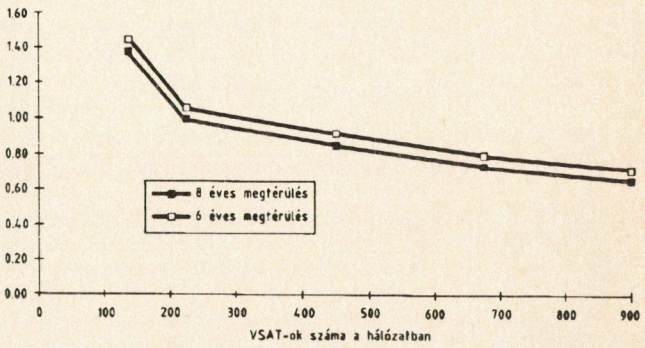
Az eredményeket grafikus formában a 4. ábrán mutatjuk be. Az ábrából látható, hogy a hálózat fajlagos költségei a VSAT-ok számának növelésével jelentős mértékben csökkennek. Ennek a magyarázata abban rejlik, hogy a feltételezett hálózat közös költségei eloszlanak a hálózatban szereplő végberendezésekre. A hálózat fajlagos költségei tovább csökkenthetők, ha a felhasználó megelégszik késleltetés hosszabb, pl. 3-4 másodperces értékével, ugyanis ebben az esetben az átvitel kevesebb műhold kapacitás igénybevételével is megszervezhető.

2. Táblázat

Kiinduló adatok		kis forgalmú	közepes forgalmú	nagy forgalmú	Tranzakció szám a hálózatban a forgalmas órában
VSAT - ok száma	A eset	60	45	30	54000
VSAT - ok száma	B eset	100	75	50	90000
VSAT - ok száma	C eset	200	150	100	180000
VSAT - ok száma	D eset	300	225	150	270000
VSAT - ok száma	E eset	400	300	200	360000
Tranzakciószám /VSAT/óra		200	400	800	
Kérdés átlagos hossza		250	250	250	[Byte]
Válasz átlagos hossza		1200	1200	1200	[Byte]
Overhead az inboundon		40		[Byte]	
Overhead az outboundon		60		[Byte]	
Inbound csatorna sebessége		100		[kbit/s]	
Outbound csatorna sebessége		600		[kbit/s]	

3. Táblázat

Eredmények		inbound szám	outbound szám	egy VSAT-ra eső díj 8 éves megtérülésnél	egy VSAT-ra eső díj 6 éves megtérülésnél
VSAT - ok száma	A eset	3	1	1.38	1.45
VSAT - ok száma	B eset	5	1	1.00	1.06
VSAT - ok száma	C eset	10	2	0.86	0.91
VSAT - ok száma	D eset	15	2	0.74	0.79
VSAT - ok száma	E eset	20	3	0.66	0.71



4. ábra. Fajlagos hálózati költség a VSAT szám függvényében

A fentiekből is megállapíthatjuk, hogy nagyon fontos, hogy a szolgáltató lehetőleg nagyszámú terminált üzemeltessen, és csak akkor lehet alacsony árakon szolgáltatni, ha a megtérülés idejének kivárására kellő türelemmel rendelkezik.

IRODALOM

[1] Dallos György, Szabó Csaba Hírközlő csatornák véletlen hozzáférési módszerei Akadémiai Kiadó Budapest 1984

[2] C. J. Woleszja, D, Taylor, M. Grossman, W. P. Osborne Multiple access protocols for data communications via VSAT networks IEEE Communications Magazine July 1987-Vol. 25 No. 7 pp. 30-43[2]

[3] D. Raychaundhuri, K. Joseph Channel access protocols for Ku band VSAT networks: A comparative evaluation IEEE Communications Magazine May 1988-Vol. 26 No. 5 pp. 34-44

[4] Victor O. K. Li Multiple access communications networks IEEE Communications Magazine June 1987-Vol. 25, No. 6 pp. 41-48

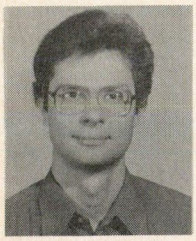
[5] Victor O. K. Li Performance evaluation of multiple access networks: Introduction and issue overview IEEE Journal on selected areas in communications July 1987 Vol. SAC-5 No 6 pp 933-938

BUSINESS SPACE COMMUNICATIONS – ACCESS PROCEDURES AND ECONOMICAL ASPECTS

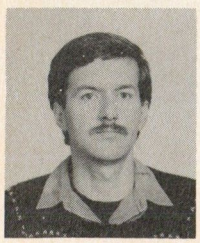
CS. DOBREFF, I. KASZAVITZ, F. KOCSIS, J. PÁPICS

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY
SAT-NET LTD

This paper is the third part of a series published in the last December and the present issue of this periodical. In this part the authors discuss various technical and business related subjects of satellite network configuration and dimensioning. The TDM/TDMA systems are dealt with more deeply.

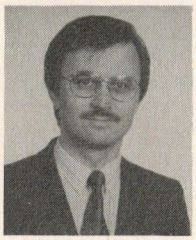


Dobreff Csaba a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérőki Karán 1989-ben mérnöki oklevelet, 1992-ben egyetemi doktori fokozatot szerzett. Első munkahelye a Távközlési Kutató Intézet volt. Jelenleg a MATÁV SAT-NET Kft-ben rendszermérnök. Szakmai érdeklődési területei a digitális műholdas távközlés és a digitális jelfeldolgozás. A HTE tagja.



Kocsis Ferenc 1985-ben végzett a BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnikai Szakán. 1985–91-ig a TKI-ben dolgozott, ahol a SCPC-PCM-QPSK (INTERCSAT) csatornaképző berendezés fejlesztésében vett részt. 1992-től a SAT-NET Kft rendszermérnökeként űrtávközlési rendszerek kérdéseivel foglalkozik. Tématerületei a műholdas hálózatok energiamérlege, csatornahozzáférési eljárások vizsgálata, adatátviteli protokollok illesztése, az adathálózati forgalom és a szükséges műholdkapacitás összefüggései.

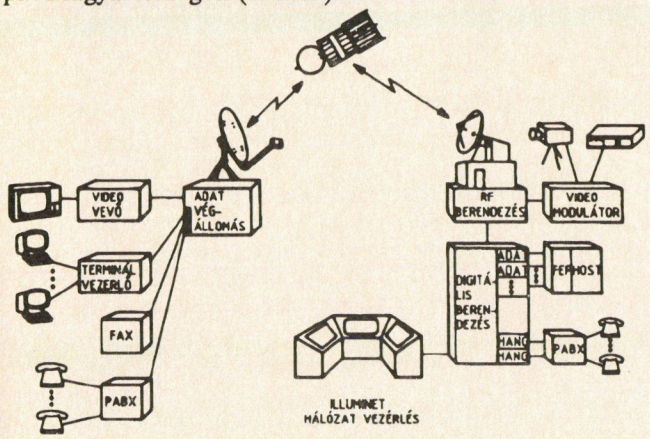
Kaszavitz Iván 1972-ben szerzett mérnöki oklevelet a BME Villamosmérnöki Karán. 1973–91-ig a TKI-ben dolgozott. Kezdetben elektronikusan vezérelt alközpontok fejlesztésén dolgozott. 1982-ben bekapcsolódott az SCPC-PCM-QPSK űrtávközlési csatornaképző berendezés fejlesztésébe. 1992-től az üzleti űrtávközlésre szakosodott SAT-NET Kft munkatársa.



Pápics József 1979-ben végezte el BME Villamosmérnöki Karát kitüntetéses oklevéllel, 1983-ban a BME Rádióhírközlés Szakmérnöki Szakán szerzett kitüntetéses oklevelet. 1979–91-ig a Távközlési Kutató Intézetben dolgozott. Kezdetben mikrohullámú áramkörök kérdéseivel foglalkozott, később vezető munkatársa volt az SCPC-PCM-QPSK (INTERCSAT) csatornaképző berendezés kidolgozásának. 1987–91-ig a TKI osztályvezetője, majd 1990–91-ben főosztályvezetője, számos szabadalom újítás tulajdonosa. 1989-től foglalkozik VSAT bázisú űrtávközlő rendszerekkel, szolgáltatásokkal és azt ezzel fogalkozó szakmai csoport kialakításával. 1992 áprilásától a MATÁV Rt. SAT-NET Műholdas Szolgáltató Kft. műszaki igazgatója.

A BANKNET HUGHES NETWORK SYSTEMS VSAT ALAPÚ TÁVADATÁTVITELI HÁLÓZATA

A BankNet a Hughes Network Systems (HNS) adat- és digitális hangátvitelre szolgáló ISBN: Integrated Satellite Business Network integrált műholdas üzleti hálózatát telepíti Magyarországon (1. ábra).



1. ábra. ISBN integrált adat, hang és video

A hálózat 3 fő komponense:
- a hálózat földi központja (hub)
- a felhasználónál telepített adatvégállomások (PES: Personal Earth Station)
- az IllumiNET hálózatmenedzselő rendszer.

A HÁLÓZAT FÖLDI KÖZPONTJA (HUB)

A hub az ISBN hálózathoz tartozó felhasználói végpontok közötti adatátvitel vezérlő központja. A hálózat földi központja megosztja a felhasználói végpontok között a rendelkezésre álló műholdas adatátviteli csatornát. Az ISBN rendszernél az egyes felhasználói végpontokra eső műholdas csatorna használati díja töredéke lehet a pont–pont közötti dedikált csatorna díjának. Ez azért lehetséges, mert az adatvégállomások nem folyamatosan küldenek információt a nekik kiosztott frekvencián, hanem időosztásos (TDMA) üzemmódban működnek.

A hálózat architektúrája lehetővé teszi, hogy nagyszámú, teljesen izolált részhálózatot hozzunk létre. A felhasználók részhálózatának mérete lehet akár két adatvégállomás is, felső korlátja az alkalmazástól függ.

A hub közvetlen kapcsolatban lehet a felhasználók központi (host) számítógépeivel. A központi számítógépek és a hub közötti kapcsolat 64 kbit/s kapacitású vagy ennek többszöröse lehet.

A BankNet konfigurációjában a központi számítógépek felől a hub-ról a szatelliten át az adatvégállomásokig 512 kbit/s kapacitást (outroute), az adatvégállomásoktól a hub irányába és így a központi számítógépek felé $3 * 128$ kbit/s (inroute) összkapacitást biztosítunk kezdetben. Az ISBN rendszer könnyen bővíthető akár $8 * 512$ kbit/s outroute, és outroute-onként $31 * 128$ kbit/s inroute kapacitásra. Az ISBN rendszer max. 64000 csatlakozási pont kezelésére alkalmas.

A BankNet földi hálózati központja a 6,1 méteres antennáján és a Eutelsat II-F4, keleti 7°-on levő műholdon keresztül kommunikál az adatvégállomásokkal. A műhold felé kisugárzott teljesítmény a légköri viszonyoktól függ, maximálisan 125 W lehet, de ennél lényegesen kevesebb szükséges a napi üzemeltetéshez.

Az ISBN rendszer megbízhatóságát jelzi, hogy a modulárisan felépülő földi hálózati központ minden építőeleme redundáns. Ez lehetővé teszi, hogy a rendszer bővítése vagy javítása ne okozzon fennakadást az üzemszerű működésben.

Az ISBN rendszerhez X.25-ös csomagkapcsolt hálózat mind az adatvégállomásokon, mind a földi központi állomáson csatlakoztatható.

A hazai hub jelentősége

A BankNet hazai nagyteljesítményű hub-jának jelentősége több szinten jelentkezik:
- kiiktatódik az egyik műhold-érintés, azaz a dupla ugrás technikája helyett a költségkímélőbb és rövidebb válaszidőt biztosító egyszeres műhold-érintéses kommunikációs struktúrát lehet megvalósítani,
- a felhasználó saját hálózata felügyeletének, monitorozásának kommunikációs igényeit könnyen ki lehet elégíteni,
- más, hazai rendszerekkel való integrálás lehetőségét nyújtja,
- nagyobb megbízhatóságot lehet biztosítani a hub és a felhasználók központi számítógépe közötti kapcsolatban,
- a felhasználói igényeket gyorsan követő hálózat-menedzsmentet lehet megvalósítani.

AZ ADATVÉGÁLLOMÁSOK (PES)

A felhasználói adatvégállomás antennája folyamatosan veszi a hub-ról érkező 512 kbit/s kapacitású outroute csatornán megjelenő adatfolyamot, és amennyiben a hozzá tartozó adatportok egyikének címzett információt talál, azt az információt konvertálja és az adatportnak továbbítja. A központ felé küldött információt az adatporthoz rendelt 128 kbit/s-os inroute csatornán kisugározza és azt a hub antennája veszi.

Egy felhasználói adatvégállomásban max. 4 multiport kártya helyezhető el, ezek egyenként max. 8, egymástól független adatportot valósítanak meg.

Alapkonfiguráció:
- 1,8 méteres antenna
- R/F (rádiófrekvenciás) alrendszer
- 4 kártyás Digital Interface Unit (DIU) egy darab, két adatportos Multiport Card (MPC) kártyával

Az adatvégállomásokon az adatportok átviteli sebessége 19,2 kbit/s is lehet, szinkron adatátvitelnél 64 kbit/s a maximális érték.
- Interfészek: RS-232, RS-422, V.35.
- Protokollok: SDLC, X.25, BSC 3270, TINET, DDCMP stb.
- Bit-hiba arány: 10^{-7}

AZ INROUTE ELÉRÉS MÓDJAI

Az inroute legnagyobb informatikai egysége az ún. superframe. Minden superframe a hub-tól kapott jelekre szinkronizált, így a superframe kezdete az adott inroute-on

forgalmazó adatportok számára ugyanaz, a superframe-en belül már a PES saját időzítési rendszere működik.

A superframe 360 ms hosszú, tehát 128 kbit/s kapacitás esetén egy superframe 5760 byte átvitelét teszi lehetővé. A superframe 8 db frame-ből áll. A frame egyenként 720 byte kapacitást és 45 ms időtartományt jelent. A 720 byte-os frame 8 byte-os szegmensekre van osztva. Az inroute elérésekben a superframe sorszáma, a frame és a szegmens címe játszanak szerepet. A kapacitásbiztosításkor ezek a címek és a fenntartott, hozzárendelt szegmensek száma (azaz az egyszerre átküldhető információ mérete) a döntő.

Stream-elérés

A stream-elérés periodikusan, minden superframe-ben ugyanazt az adatátviteli kapacitást biztosítja az adatportnak. Az adatporthoz allokált kapacitásnak megfelelően a hub kijelöli az adatportnak, hogy melyik frame-ek melyik szakaszában küldhet adatot és milyen hosszú lehet a küldött adat.

A superframe-en belül 1, 2, 4 vagy 8 frame-et lehet kijelölni és minden kijelölt frame-ben ugyanolyan hosszú adatsáv áll rendelkezésre az adatportnak.

A stream-elérési mód az adatátvitel idejére folyamatosan biztosítja a szükséges átviteli csatornakapacitást az adatport számára, azonban az adatátvitel végeztével, paraméterezhető hosszúságú idő eltelte után az éppen nem használt csatornakapacitás felszabadítható.

Aloha-elérés

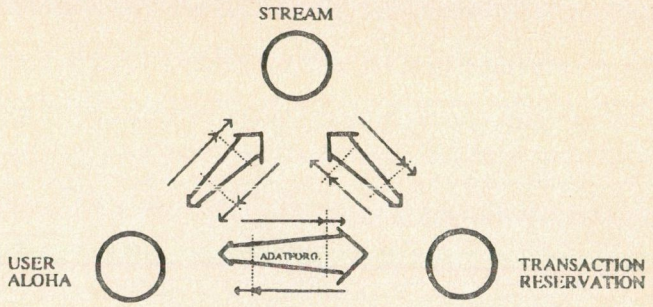
Az Aloha-elérés jellemzője, hogy amennyiben a küldendő információ minden adatporton ugyanolyan méretű, akkor a superframe egy részét egyforma blokkokra (pl. egy pénzkiadó automatánál 64 byte-os egységekre) osztja fel a vezérlőrendszer és ezen blokkok bármelyikébe az adatport elhelyezheti a küldendő információt. Amennyiben egy másik adatport (ugyanazon az inroute-on) ugyanarra a blokkra küldi a saját információját, akkor a két információ a közös frekvencián interferál és a hub-hoz értelmetlen információ jut, amelyre egyik adatport sem kap választ, és egy (specifikálható) várakozási idő után újra küldik egy véletlenszerűen kiválasztott blokkban az adatot. Amennyiben a kiválasztott blokkba más adatport nem küld informámciót, akkor vagy a nyugtázás a hub-tól, vagy maga a válasz a számítóközponttól (pl. hitelkártya verifikációja) megérkezik.

Tranzakció rezervációs elérés

A tranzakció rezerváció a fenti két rendszer ötvözete: az adatportok Aloha-típusú eléréssel kapacitást kérnek a hub-tól, amelyre a válasz egy kijelölés-sorozat, hogy mikor és mennyit tud az adatport küldeni. Ez a kijelölés nem periodikus (mint a stream-nél), hanem a pillanatnyi, mások által lefoglalt kapacitásnak megfelelő, így frameenként és superframe-enként különböző időpontot és különböző hosszúságú adatcsomagot tud az adatport elküldeni. Az adatcsomagok végén az adatport szolgálati információt küld a hub-nak, amelyben az aktuális igényváltozásról tájékoztat, lehetővé téve a hub-nak, hogy ennek megfelelően dinamikusan jelöljön ki kapacitást.

Flexroute-elérés

Vannak olyan esetek, amikor az adatforgalom jellege időről időre lényegesen megváltozik. Például egy gyakori eset, hogy nappal elég gyenge adatforgalom jelentkezik, éjjel viszont nagy adatállományokat kell átküldeni egyik helyről a másikra. Ilyen esetben, bármelyik fent említett elérési módot választanánk, lesz egy olyan időszak, amikor az elérési mód nem lesz ideális.



2. ábra. Flexroute

A rendszer lehetővé teszi, hogy ilyen esetekben két alternatív elérési módot definiáljunk bármelyik adatportra (2. ábra). Az átállást az egyik elérési módról a másikra a rendszer automatikusan végzi el, előre meghatározott határértékek alapján. Az átállás az alacsony adatforgalomra alkalmas elérési módról egy lényegesen nagyobb adatforgalmat lehetővé tevő módra akkor történik, amikor egy adott ideig egy meghatározott értéknél nagyobb mennyiségű átküldendő adat torlódik fel az adatport pufferében.

A fordított irányú váltás akkor következik be, amikor egy meghatározott ideig az átküldött adatok sebessége kisebb egy megadott értéknél. Általában ezt az értéket úgy határozzák meg, hogy valamivel kisebb legyen az alacsony adatforgalomra alkalmas elérési mód által biztosítható adatsebességnél.

Az elérési mód váltása bármelyik portra kérhető és a különböző portokra akár más és más elérési mód pár is definiálható. Ha egy port esetén a váltás szükségessé válik, ez nem vonja maga után más port inroute elérési módjának váltását (vagyis a portok teljesen függetlenek a flexroute szempontjából is).

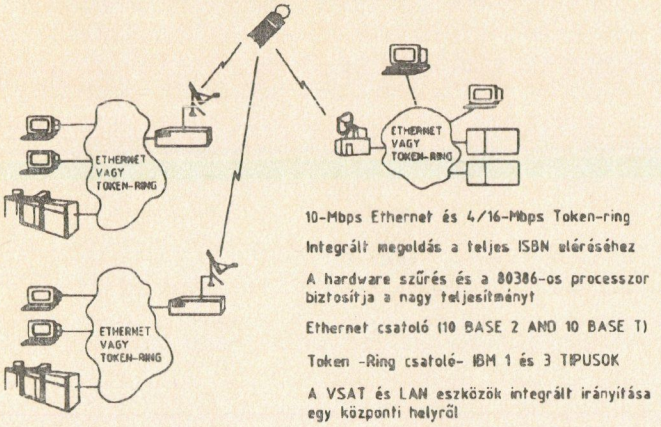
A LANAdvantage

A LAN*Advantage* (3. ábra) a helyi hálózatok hatékony összekapcsolására ad lehetőséget a műholdas távközlési rendszer keretén belül. Egy Ethernet vagy Token Ring helyi hálózatot közvetlenül hozzá lehet kapcsolni a műholdas rendszer földi állomásához. Így a LAN-ok rendszerbe való bekötéséhez nincs szükség más költséges berendezésre, mint például gateway-re vagy bridge-re, ezek szerepét átveszi a földi állomás. Íly módon az adatátviteli sebesség lényegesen nagyobb lehet, mint a gateway-es megoldás esetén. Ez abból is adódik, hogy az adatforgalom a LAN-ok sebességével bonyolódik le, nem pedig RS232 interfészen elérhető sebességgel.

A LAN*Advantage* előnyei között azt is megemlíthető, hogy lehetővé teszi több eszköz bekötését a műholdas rendszerbe egyetlen adatport segítségével, ugyanakkor megengedve ezek egymással való kommunikálását.

A LAN*Advantage* öntanuló üzemmódban is működhet, ami lehetővé teszi újabb eszközök bekötését egy helyi hálózatba anélkül, hogy ezt külön definiálni kellene a hálózatban. Ezt úgy oldja meg, hogy a hálózaton megjelent csomagból (pontosabban a küldő címéből) megállapítja, kik vannak a helyi hálózaton. Ha egy címről kiderítette, hogy az helyi, akkor a későbbiekben azokat a csomagokat,

amelyeket erre a címre küldenek a helyi hálózaton, nem továbbítja a műholdas csatornán. Így lényesen le lehet csökkenteni a műholdas adatvonalon továbbított csomagok számát és gyakorlatilag egy rövid „tanulási" idő elteltével csak a valóban szükséges forgalom jut ki az űrbe. Ezt a tanulási módot le is lehet tiltani, ha ez célszerűnek tűnik.



3. ábra. ISBN™ LANAdvantage

Úgy, ahogy meg tudja „tanulni" a hálózatban megjelenő új eszközök címét, úgy el is tudja „felejteni" a rég nem használt címeket. Ezt a mechanizmust elöregedésnek nevezzük. A lényege az, hogy ha egy cím nem jelenik meg küldő címként egy adott ideig, akkor azt a címet kitörli a helyi címek nyilvántartásából. Az elöregedés és az öntanulás lehetővé teszik a helyi hálózatok dinamikus átkonfigurálását anélkül, hogy ez a műholdas rendszerben valamiféle kézi beavatkozást igényelne. Ugyanakkor mindez úgy történik meg, hogy a műholdas csatorna sem terhelődik le fölöslegesen (eltekintve a rövid tanulási időtől).

Lehetőség van arra is, hogy letiltsuk bizonyos című eszköztől származó, illetve bizonyos című eszköznek szánt csomagok továbbítását a műholdas csatornán keresztül.

A LAN*Advantage* az IEEE 802 architektúra MAC (Media Access Control) szintjén működik, ami azzal az előnnyel jár, hogy a MAC szint fölötti protokollok transzparensek a LAN*Advantage* számára. Így az elterjedtebb protokollok (pl. SNA, TCP/IP, DECnet, AppleTalk, ARP, XNS) mindegyikét használhatjuk a LAN*Advantage* környezetben, sőt több különböző protokoll egyszerre való használata is megengedett a műholdas rendszer keretén belül. Ugyanakkor bizonyos protokollok kiszűrésére is lehetőség nyílik, vagyis meggátolhatjuk olyan csomagok kijutását a helyi hálózatból, amelyeket egy meghatározott protokollal próbálnak továbbítani.

Helyi hálózatot mind a központi, mind a távoli földi állomásokhoz lehet csatlakoztatni. Két távoli földi állomáshoz csatlakoztatott helyi hálózat közvetlenül is kommunikálhat egymással anélkül, hogy ez az adatforgalom a központi állomáshoz csatlakoztatott hálózatok valamelyikén is megjelenne.

Lehetőség van a műholdas rendszerek broadcast jellegének kihasználására is azáltal, hogy az outroute-on megjelenő, multicast címekről származó csomagokat több távoli állomás is közvetítse a hozzá csatlakoztatott helyi hálózatnak.

A földi állomás az Ethernet hálózathoz (Az IEEE 802.3 szabványnak megfelelően) 10Base2 (vékony kábel) és BNC csatlakozóval, illetve 10BaseT (csavart érpár) és RJ csatlakozóval, valamint 10Base5 (vastag kábel) AUI adapteren keresztül kapcsolódik. A Token Ring hálózathoz pedig (az IEEE 802.5 szabványnak megfelelően) 4, illetve 16 Mbit/s sebességű interfészen keresztül csatlakozik. Az Ethernet hálózat 10 Mbit/s sebességen működhet. A műholdas csatornán a LAN*Advantage* segítségével az adatátvitel sebessége elérheti a 400 kbit/s-ot az outroute-on (azaz a központi földi állomástól a távoli földi állomás felé) és a 100 kbit/s-ot az inroute-on (fordított irányban).

DÁVID GÁBOR, HALMAI TAMÁS
POSGAY KÁROLY, ZSAKÓ JÁNOS
BankNet

A BB-DATA BEMUTATÁSA

BB-DATA GMBH

A számítástechnika, az informatika és a kommunikáció területén tevékenykedik, mint önálló tanácsadó és rendszermegvalósító vállalkozás. A vállalat alapítója és tulajdonosa a Berliner Bank AG. A cég sikeres működését számos vállalkozásban való részvétele jelzi. Ez idő szerint több, mint 500 munkatársat foglalkoztat.

EURODATA GMBH

A BB-DATA egyik társalapítója és közreműködője az EuroDATA-nak, amely a műholdas kommunikációs szolgáltatást Németországban létrehozta, üzemelteti és kínálja. A vállalatban részt vesz a Deutsche Allgemeine Aerospace/Dornier GmbH cég is, mint antenna és hardware szállító, valamint postai know-how közvetítőként a Detecon GmbH, mely a német posta leányvállalata.

Az EuroData műholdas átviteli rendszerét
- már üzemszerűen működteti,
- számos német felhasználó hosszú idő óta alkalmazza,
- Németországon kívül Magyarországon, Csehszlovákiában, Lengyelországban, Oroszországban, Ukrajnában és Romániában is használja.

BB-DATA MAGYARORSZÁG KFT.

A BB-DATA Számítástechnikai Kft., mint az anyavállalat és az EuroDATA magyarországi képviselője
- közvetíti a német vállalatok kínálatát és teljesítményét,
- biztosítja a szállított rendszerek helyszíni támogatását,
- fővállalkozóként végzi komplett rendszerek szállítását.

A KÍNÁLT RENDSZEREK ÉS SZOLGÁLTATÁSOK

EuroLink szolgáltatás: műholdas adatátvitel pont-pont között

A pont-pont kapcsolat a földfelszíni bérelt vonalakhoz hasonlítható, azzal a különbséggel, hogy az adatok a másodperc tört részét kitevő késéssel műholdon keresztül teszik meg az átviteli utat.

A műholdas bérelt összeköttetés állandóan az ügyfél rendelkezésére áll, a meghatározott kapacitás terjedelemben. Az összeköttetések VSAT-hoz (Very Small Aperture Terminal) hasonló földi állomásokon keresztül valósulnak meg, központi hub állomás igénybevétele nélkül.

A pont-pont közötti kapcsolathoz a rendszer bit-transzparens átviteli csatornát bitzosít 64 kbit/s sebességgel vagy ennek egész számú többszörösével. A nyílt hálózatokhoz csatlakozó gateway-ek részei az EuroDATA EuroLINK standard konfigurációjának.

Az EuroDATA által alkalmazott antennaméret állomáshelyenként és adatcsatornánként bit-transzparens átvitel esetén 1,2, 1,8, 2,4 vagy 3,6 m.

Opciós lehetőség van az EuroDATA multiplexer alkalmazására, aminek segítségével az átviteli kapacitás felosztható hang-, telefax- és adat-csatornára.

A csatlakozási interface-ek szabványosak, opciós lehetőséggel ezektől való eltérésekre.

Az átviteli utak alapvetően duplex kialakításúak. Az adatátvitel transzparens. Átviteli sebességek 32 vagy n×64 kbit/s, 2,048 kbit/s sebességig. Bit hibaarány: 10^{-7}, rendelkezésre állás: 99,5%.

Az EuroLINK szolgáltatás keretében kiegészítő opcióként lehetséges az EuroDATA EuroSAT hálózatához való csatlakozás is.

ABCS (Advanced Business Communication via Satellite)

Az ABCS rendszer a műholdas adatátvitel új generációját képviesli. Egy TDMA csatornán keresztül köt össze hasonló műholdas hálózati pontokat 2,048 vagy 4,096 Mbit/s átviteli sebességgel. Mindazon adatcsomagok, melyek nem egy helyi címzetthez tartanak, a műholdas hálózaton keresztül kerülnek továbbításra és jutnak le a címzett lokális hálózatába. A rendszer alkalmas

- lokális hálózatok együttműködésére,
- CAD/CAM alkalmazások összekapcsolására,
- számítóközpontok csatolására,
- gyorsabb file transzferre,
- X.25-ös hálózati csomópontok összekapcsolására,
- multimédia kommunikáció management megvalósítására,
- videokonferenica szolgáltatásra,
- oktatási rendszerek kiépítésére.

Az ABCS rendszer a Németország felett rendelkezésre álló DFS Kopernikus és az Eutelsat II F4 (High Gain Beam) műholdak Medium Power Transponder-ét használja. Ezen műhold csatornák adóteljesítménye 50 dBW (EIRP), ami a közvetlen műholdas televízió műsorsugárzás területén is elterjedt.

Az ABCS mint nagytávolságú műholdas hálózat illeszkedik a felhasználó rendszerébe.

A rendszer kültéri egysége egy 1,8 vagy 2,4 m átmérőjű parabolaantennából, valamint kiszajú vevőerősítőből, kimenőerősítőből és frekvencia előállító berendezésből áll. Adási frekvencia a 14,0 – 14,25 GHz-es sávban, vételi frekvencia a 12,4 – 12,75 GHz-es sávban.

A műhodlas hálózat központi számítógépe biztosítja a hálózati vezérlést, ennek keretében minden ABCS résztvevő állomás konfigurálását és ellenőrzését, továbbá ellátja a frekvenciával és a továbbítási teljesítménnyel kapcsolatos hálózati felügyeletet. A hálózati management SNMP protokollra épül.

Az alkalmazott csatlakozási inteface-ek szabványosak és a gyakorlatban szokásosak.

Az ABCS-t csomagorientált adatok átvitelére alkalmazzák. Ezáltal a teljes ABCS hálózatot sztatikus multiplexerként lehet üzemeltetni és a teljes csatornakapacitást optimálisan kihasználni.

Az EuroDATA az ABCS rendszerben a következő LAN protokollokat kínálja: Novell, Apple Talk, DECnet, TCP/IP, SNA, X.25/X.27 stb.

Opciósan a kommunikációs protokollok elemzéséhez és teszteléséhez egy Laptop-PC alapú ABCS szimulátor áll rendelkezésre, ennek részeként: rendszerválaszidők szimulálása LAN-LAN és X.25-X.25 kapcsoláshoz, adatátviteli mérés és osztályozás, protokoll hitelesítés, hálózati management-parancs tesztelés, ABCS protokollfejlesztés.

EuroPAD: műholdas kommunikáció mindenki részére

Az EuroPAD az EuroDATA GmbH új értéknövelő szolgáltatása, melyet speciálisan a kelet-európai piacra fejlesztett ki. A szolgáltatás közvetett hozzáférést bitzosít az EuroDATA műholdas kommunkiációs hálózatához.

Az EuroPAD csekély költséggel és a legegyszerűbb technikai eszközökkel lehetővé teszi a hozzáférést a világszerte megtalálható adathálózatokhoz és így a PTT-k összes adat- és információs szolgáltatásához is. Egy egyszerű Laptopon keresztül ez a mobilis kommunikáció nagy visszhangra talált a cégek, illetve a kelet-európai úticélokkal rendelkező konszernek kirendeltségei és fiókjai, vagy a kelet-európai információs szolgáltatók körében. Kedvező lehetőséget biztosít a műholdas adat- és hang-kommunikációhoz való csatlakozásra.

A rendszer átviteli szolgáltatása egy EuroDATA fejállomáshoz az EuroSAT szolgáltatás hálózatán keresztül történik. Földfelszíni közcélú és bérelt távbeszélő vonalakon és modemeken keresztül lehet az EuroDATA fejállomást elérni. Az ügyfél azonosítására egy ügyfélspecifikus ID szám szolgál. A kapcsolatot mindig az ügyfél építi fel.

A csatlakozási interface CCITT V.24 szerinti, s az átviteli utak alapvetően kétirányúak.

Az adatátviteli protokoll CCITT X.3-nak felel meg, s csak tárcsázott kapcsolatokat támogat.

Átviteli sebességek: 1200 és 2400 bit/s, bithiba arány kb. 10^{-7} az idő 99%-ában a műholdas szakaszra vonatkoztatva rendelkezésre állás a teljes évi üzemidőben kb. 99%-os.

A földfelszíni vonalakra a mindenkori helyi hálózat által meghatározott minőségi paraméterek érvényesek.

EuroSAT

Az EuroSAT, ismertebb nevén VSAT (Very Small Aperture Terminal), a cégen belüli kommunikáció műholdas rendszere, a kommunikációs utak csillag alakú elrendezésén alapul.

Az olyan nagyvállalatok részére, mint pl. a bankok, hírügynökségek, szállító- és szolgáltató vállalatok, olajtársaságok, gépkocsi-ipar stb. fontos a gyakran nem kielégítő földi kábelösszeköttetésektől való függetlenség. Az ajánlott rendszerrel a cégek on-line oldhatják meg kirendeltségeik, fiókjaik és a központ — valamint fordítva — közötti rendszeres üzleti adatátvitelt, garantáltan több, mint 99%-os rendelkezésre állással.

Az EuroSAT rendszer

- interaktív szolgáltatást biztosít pont-multipont, multipont-pont, valamint pont-pont viszonylatokban, például

foglalási és adatbanki információk, számítógépek közötti kapcsolatok, hitelkártya azonosítások stb. céljaira;
- adatszórási szolgáltatást valósít meg csak vevő állomásokkal pont-multipont/broadcasting viszonylatban, például tőzsdei adatok, hírek, gazdasági és időjárási információk továbbítására;
- adatgyűjtési szolgáltatást nyújt multipont viszonylatban, például meteorológiai adatok gyűjtéséhez, olajvezetéki mérési-ellenőrzési rendszerhez stb.

Az EuroSAT hálózat csillagstruktúrájának végpontjait a PES-ek (Personal Earth Station) képezik, amelyek a műholdhoz viszonyított földrajzi helytől függően 1,2, 1,8 vagy 2,4 m átmérőjű antennával biztosítják a felhasználók számára a csekélytől a közepes adatmennyiségig történő műholdon kersztüli közvetlen átvitelt. A központot hub állomás képezi.

Az EuroDATA hub állomás, mely a Deutsche Bundespost Telekom berendezése, Hamelnben található. Innen indulnak ki csillagstruktúrában az Eutelsat II F4 műholdon keresztül az összeköttetések az EuroDATA ügyfeleinek számos állomásához, Európaszerte.

A rendszer szinkron és aszinkron adatokat, valamint hangot továbbít különböző sebességgekkel 64 kbit/s-ig. Támogatja a nagy teljesítményű adattovábbítást. (igény esetén video kiegészítéssel is), továbbá a teljesen duplex adatcserét.

Mind a hub állomás, mind a műhold komponensei redundánsan kerülnek felszerelésre, így egy teljes kiesés esetén a tartalékkapacitás használható.

A rendszer a CCITT X.25 LAPB Version 84 protokollt, s a tárcsázott összeköttetést támogatja.

Az interface a CCITT X.21/V.28 (V.24) szerinti, opciósan lehetséges változatok: CCITT X.21/X.27 vagy CCITT V.35.

A hamelni földi állomást földfelszíni vonalak kötik össze az EuroDATA hannoveri szervizközpontjával. Ott a következő hálózati kapcsolatok, illetve gateway-ek állnak rendelkezésre:
- Közvetlen adatkapcsolat:
  - 300 bit/s-tól 1,92 Mbit/s-ig terjedő átviteli sebességtartományban,
  - CCITT X.21 bis (X.21) ajánlás szerinti interface-el,
  - szinkron-aszinkron átviteli móddal,
  - 99,8%-os rendelkezésre állással,
  - 10^{-7} bithiba aránnyal.
- DATEX-P szolgáltatás (csomagkapcsolt):
  - 0,3–64 kbit/s átviteli sebességgel,
  - CCITT X.21 bis, X.20 bis, X.21 ajánlás szerinti interface-ekkel,
  - X.25, X.29 szerinti protokollokkal,
  - duplex üzemmóddal,
  - 99,8%-os rendelkezésre állással,
  - 10^{-9} bithiba aránnyal.

A DATEX-P-vel kompatibilis hálózatokon keresztül az EuroDATA több, mint 100 országgal tud gyors és zavarmentes kapcsolatot kiépíteni megrendelői számára.
- DATEX-L szolgáltatás (vonalkapcsolt):
  - 0,3–64 kbit/s átviteli sebességgel,
  - aszinkron átviteli eljárással,
  - 10^{-9} bithiba aránnyal.

Alkalmazás: kis távolságok esetében, bérelt vonalaknál, konstans átviteli sebességeknél.
- ISDN adatátvitel:
  - közvetlen hozzáféréssel a Telebox 400-hoz,
  - grafikus adattranszferrel,
  - telefax szolgáltatással,
  - teletext szolgáltatással,
  - DATEX-P kapcsolattal,
  - 64 kbit/s átviteli sebességgel,
  - duplex üzemmóddal,
  - terminéladapteren keresztüli X.21, X.21 bis interface-ekkel.
- ISDN hangátvitel:
  - A hangátvitel ISDN képes végberendezéseken keresztül digitálisan vagy szabványos analóg kapcsolatokon keresztül valósul meg.

Mindezekkel az EuroDATA minden megrendelője számára lehetőség nyílik a nemzetközi kapcsolatra.

EuroVOICE: műholdas hangkommunikáció

Számos országban a gazdasági és politikai fejlődés az üzleti kommunikáció megnövekedett keresletét eredményezte a nemzeti és nemzetközi telefon összeköttetésekben.

Ha egy telefon összeköttetést nagyon rövid idő alatt és teljesen a lokális infrastruktúrától függetlenül kell megvalósítani, akkor az EuroVOICE a megfelelő megoldás, ha az adatkommunikáció kiegészítéseként kerül felhasználásra.

A rendszer kiépítése során egy PES (Personal Earth Station) kerül installálásra az ügyfélnél. Az állomás tartalmazza az RF és KF komponenseket, továbbá a burst modulátort és demodulátort.

Az állomás beltéri egysége egy kódolót és dekódolót, adó és vevő ellenőrző készüléket és (alapverzióban) négy felhasználói interface-t foglal magában.

Az ügyfél adattovábbító végberendezései is a PES-hez csatlakoznak. Az EuroDATA hangkommunikációnál a beltéri egységbe egy kiegészítő voice port card kerül, melyre kapcsolódik az ügyfél telefon végberendezése.

A voice port card két típusából lehet választani: (1) kéteres kártya egy telefon végberendezés csatlakoztatására, (2) négyeres kábel TK berendezések csatlakoztatására, az E&M szignalizáció támogatásával (amerikai szignalizációs eljárás).

Az EuroDATA hangkommunikáció megvalósítása:

Az ügyfél az EuroDATA-tól kap egy Pin számot az EuroDATA műholdas kommunikációs hálózatban történő azonosításhoz, valamint egy saját hívószámot a földfelszíni nyilvános Telekom hálózatban történő felismeréséhez.

A műholdon és a DBP Telekom hamelni földi állomásán keresztül a felhasználó közvetlenül össze tud kapcsolódni a DBP Telekom távbeszélőhálózatával.

A műholdas vonal átviteli sávszélessége 0,3–3,4 kHz, 16 kbit/s-os átviteli hangcsatorna sebességnél.

Modemmel vagy fax-szal történő adatátvitel a fent leírt hangcsatornán keresztül nem lehetséges.

Csatlakozás szabványos inteface-ekkel.

Többfrekvenciás tárcsázási eljárás használatos mind a telefon, mind a TK berendezéseknél.

A hálózati összeköttetések az EuroDATA teljes szervizterületén belül hozzáférhetők, különös tekintettel az Eutelsat műhold sugárzási területére és az Európa-szerte felállított EuroDATA műhold földi állomásokra.

SZANDTNER TIBOR
BB-DATA Kft.

BEMUTATKOZIK A CENTEL KFT.

A CENTEL Közép-európai Távközlési Szolgáltató Kft. (1023 Budapest, Levél utca 2.) megalakulásakor a műholdas távközléssel kapcsolatos tevékenységekre szakosodott. A szatellites kommunkáció szakterületén belül elsősorban az üzleti célú VSAT hálózatok tervezését, telepítését és működtetését, valamint az ezekhez kapcsolódó szolgáltatásokat kínálja ügyfeleinek.

E mellett törekszik a cég — az éles versenyhelyzet elkerülése miatt — olyan szakmai piaci terület megdolgozására is, ahol jelenleg egyedülálló termékek és szolgáltatások nyújtására nyílik lehetőség. Ebből a statégiából következően alakította ki a cég a telekonferencia, a videokonferencia és távoktatási rendszereit.

A cég aktivitásáról a következő rövid összefoglalók adnak tájékoztatást.

VSAT TÁVKÖZLÉS

A CENTEL Kft. által nyújtott szolgáltatás alapjául szolgáló VSAT rendszerrel megvalósítható hálózati topológiák:

- földi állomások közötti pont-pont kapcsolat,
- csillag topológiájú hálózat, ezen belül önálló hub központtal a csillagközpontban, illetve osztott hub szolgáltatást használó csillagközpontos alhálózatok (kihelyezett hub funkciók, VSAT állomások között double hope kapcsolat.

Főbb műszaki jellemzők a pont-pont kapcsolatú kiépítésre vonatkozóan:

- antenna átmérő 1,2/1,8/2,4 m (tetőre, falra és földre egyaránt szerelhető, opcionálisan jégtelenítés biztosítható);
- Ku frekvenciasávú működés;
- a besugárzás (telepíthetőség) földrajzi körzete Európa;
- az átvitelhez szükséges frekvenciasáv elérése SCPC, FDMA rendszerrel;
- a két állomás közötti kapcsolat kétutas;
- a két állomás közötti adatátviteli sebesség 32 kbit/s-tól 2048 kbit/s-ig (opcionálisan 3058 kbit/s-ig);
- rendelkezésre állás jobb, mint 99%-os;
- bit hibaarány kisebb, mint 10^{-8};
- jelenleg használható műholdak: Kopernikus, Eutelsat és Telecom.

Főbb műszaki paraméterek a csillag topológiájú hálózatra vonatkozóan:

- antenna átmérő 1,2/1,8/2,4 m (tetőre, falra és földre egyaránt szerelhető);
- Ku frekvenciasávú működés;
- a besugárzás (telepíthetőség) földrajzi körzete Európa;
- az átvitelhez szükséges frekvenciasáv elérése SCPC, FDMA módszerrel;
- a VSAT állomás és a hub központ közötti kapcsolat kétutas;
- a két állomás közötti adatátviteli sebesség hub-VSAT viszonylatban 512 kbit/s, VSAT-hub irányban 64/128 kbit/s;
- VSAT födli állomásként alapkiépítésben 3, opcionálisan tovább bővíthető terminál input/output csatlakozási lehetőség van;
- rendelkezésre állás jobb, mint 99%-os;
- bit hibaarány kisebb, mint 10^{-8};
- jelenleg használható műholdak: Kopernikus, Eutelsat és Telecom.

Felhasználói interfészek a pont-pont topológiájú kiépítés esetén:

- EIA RS 323 C, EIA ES 422, CCITT V. 35, IEEE Ethernet 802.3 (opcionálisan);
- hangátvitel (opcionálisan);
- lehetséges hálózati protokollok SDLC, X.25, TCP/IP stb.

Felhasználói interfészek a csillag topológia szerint kiépített hálózatban a hub-hoz kapcsolódó host-számítógép adatcsatlakozásán:

- fizikai interfész RS 232, RS 422, V.35;
- hálózati protokollok SDLC, 3270 Bisync, X.25 Async;
- adatátviteli sebesség szinkron terminál kapcsolatnál 0,3 – 19,2 és 56/64 kbit/s, aszinkron terminál kapcsolatnál 0,3 – 9,6 kbit/s;
- hangátvitel opcionálisan lehetséges.

Csillag topológiájú hálózatokban a VSAT interfész jellemzői:

- fizikai interfész RS 232, RS 422, V.35, IEEE Ethernet 802.3 (opcionálisan);
- hálózati protokollok SDLC, 3270 Bisync, X.25 Async;
- adatátviteli sebesség szinkron terminál kapcsolat esetén 0,3 – 19,2 és 56/64 kbit/s, aszinkron terminál kapcsolatnál 0,3 – 9,6 kbit/s;
- hangátvitel opcionálisan lehetséges.

A cég a felhasználó számára a kialakult nemzetközi normáknak megfelelő információ átviteli szolgáltatást ad.

A felhasználó igényeit és a szolgáltatásban részt vevő eszközhalmaz paramétereit figyelembe vevően a hazai és/vagy külföldi hub-oknak osztott hub szolgáltatásai kerülnek felhasználásra. Saját hub engedélyezése folyamatban van.

A távközlési törvénytől függően a felhasználó zárt hálózatok hang-, kép- és adatátviteli szolgáltatásai 1992. december 1-től állnak rendelkezésre.

A nyilvános adathálózatokhoz való csatlakozás jelentősen kibővítheti a műholdas hálózatok szolgáltatásait. A jelenleg csak zárt hálózatként működtethető földi állomások interfész szinten fel vannak készítve a nyilvános adathálózatokkal való együttműködésre.

A VSAT szolgáltatás költségei három díjtételből tevődnek össze:

- a VSAT terminal csatlakoztatásának (ami később visszatérítésre kerül), valamint az üzemeltető személyzet felkészítésének díja, mint egyszeri díjak;
- a VSAT terminál havi bérleti díja, mint rendszeres díj;
- a ki- és bemenő adatmennyiségtől függően forgalmi díj.

A hub-host számítógép összeköttetést biztosító VSAT terminál díja azonos a többi VSAT terminál bérleti díjával.

DESKTOP TELEKONFERENCIA RENDSZER

A CENTEL Közép-európai Távközlési Szolgáltató Kft. által forgalmazott PC alapú videokonferencia rendszer élő audiovizuális kapcsolatot biztosít a helyi és távoli munkaállomások között. A 386-os PC-ken Windows alatt működő pont-pont videokonferencia alkalmazás kiváló minőségű kép- és hangkapcsolatot létesít különféle szábványos PC hálózatokban, illetőleg azoknak műholdas vagy rádiós kommunikációval kiterjesztett környezetében.

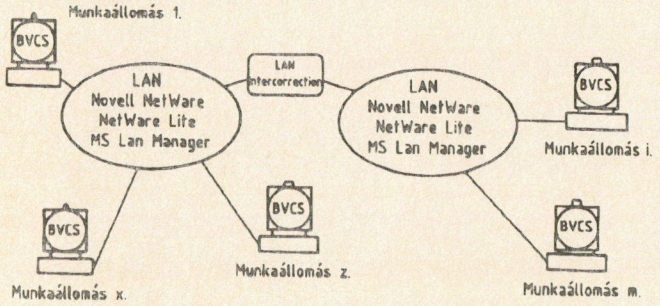
Napjaink üzleti gyakorlatában egyre gyakoribb, hogy cégek és szervezetek az ország távoleső pontjain vagy külföldön elhelyezkedő ügyfelekkel, leányvállalatokkal, ban-

kokkal vagy más intézményekkel vannak kapcsolatban. Az ilyen intenzív kommunikációt igénylő együttműködésben a hang- és adatátvitel ma már megszokott technika, de az ezzel ötvözött mozgókép átvitel, az asztali, személyi videokonferencia új lehetőséget nyújt. A közvetlen személyes kontaktus élményét nyújtó vizuális kapcsolat növeli a kommunikáció hatékonyságát, ugyanakkor lényeges megtakarítást jelenthet pénzben és időben. Egy költséges, utazás szükségtelenné válhat a saját irodájukban tartózkodó partnerek közötti telekonferencia révén. A videokonferencia alkalmazások rohamos elterjedését figyelembe véve, a video tárgyalóhelyiségek berendezése, illetve a meglévő irodai számítógépek vizuális kommunkációs eszközökkel való kiegészítése a cégek számára feltétlenül megtérülő, pénz és idő megtakarítást eredményező, hatékonyságot növelő beruházást jelent.

Mindezzel együtt erőteljes áttörés tapasztalható a desktop vagy személyi videokonferencia állomások megjelenése terén. A CENTEL által forgalmazott Bitfield rendszer egy PC-be illeszthető, képinformáció tömörítő és visszaállító codec kártyát és az arra épülő Windows alapú videokonferencia alkalmazást foglal magába. A megoldás segítségével a megszokott PC-k telekonferencia terminálokká alakíthatók.

A Bitfield Video Communication System (BVCS) jelenleg egyedülálló termék, amely egyetlen kártyán tartalmazza a kép- és hang kódoló egységet. A codec elvégzi a CCITT H.261 ajánlásban meghatározott, a képsűrítéshez szükséges digitalizálási és kódolási-dekódolási algoritmusokat. A jelenlegi codec gyártmányokhoz viszonyított drámai méretcsökkentést a VLSI áramkörök alkalmazása és a felületszerelési technológia tette lehetővé. A csatlakoztatható kiegészítő berendezések segítségével — kamera, dokumentációs kamera, telefon kézibeszélő, esetles külön mikrofon és külső hangszóró — az adott igénynek leginkább megfelelő állomás alakítható ki. Amennyiben megjelenítőként a PC VGA monitora használatos, úgy egy ún. overlay kártyára is szükség van.

A BVCS videokonferencia egy Windows környezetben futó alkalmazás, amely NETBIOS vagy TCP/IP hálózati protokollon keresztül lokális vagy kiterjesztett LAN hálózaton működik (1. ábra). A támogatott hálózati interfész a Novell IPX.



1. ábra. Videokonferencia helyi hálózatokban

Az alkalmazás különleges kiképzést nem igényel, felhasználói interfésze barátságos, könnyen kezelhető.

A meglévő videokonferencia alkalmazás mellett rendelkezésre áll egy alkalmazás-generátor is. A Bitfield Base System (BBS) Windows és Dos operációs rendszerek alatt működő, felhasználó közeli, magas szintű fejlesztő környezet, amelynek segítségével OEM vagy VAR jellegű alkalmazásfejlesztés lehetséges. A BBS modulok (codec, kommunikáció és overlay kártya vezérlő szubrutinok) építőkockaként használhatók fel az új alkalmazások létrehozásakor.

A BVCS és a BBS a Bitfield cég védett termékei.

A CENTEL ÁLTAL KÍNÁLT TELEKONFERENCIA TERMÉKEK

Létező (már meglévő) *hálózatban működő Windows állomás kiegészítése videokonferencia alkalmazáshoz:*

- BVCS codec kártya.
- Pont-pont videokonferencia alkalmazás.
- Kézibeszélő (handset).
- Hálózatkezelő szoftver kiegészítő modulok.
- Overlay kártya és szoftver.
- Opciósan: Mikrofon, hangszóró, külső monitor, dokumentációs kamera.

Létező (már meglévő) *hálózat bővítése videokonferencia állomással:*

- Alapgép.
- Hálózati csatoló.
- DOS 5.0.
- Windows 3.x.
- BVCS codec kártya.
- Pont-pont videokonferencia alkalmazás.
- Kézibeszélő (handset).
- Hálózatkezelő szoftver kiegészítő modulok.
- Overlay kártya és szoftver.
- Opciósan: Mikrofon, hangszóró, külső monitor, dokumentációs kamera.

Teljes pont-pont videokonferencia rendszer:

- Novell NetWare 3.11 alapú Ethernet vagy Arcnet hálózatban.
- Novell NetWare Lite 1.1 alapú Ethernet vagy Arcnet hálózatban.
- VSAT csatorna és LAN bridge segítségével kiterjesztett NetWare hálózatban.
- ARLAN szórt spektrumú rádiós Ethernet bridge segítségével összekapcsolt NetWare hálózatokban.

LETENYEI JÓZSEF
CENTEL Kft.

VISSZACSATOLT ASZIMMETRIKUS ERŐSÍTŐK JELLEMZŐINEK SZÁMÍTÁSA

ZOLTAI JÓZSEF

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKAI TANSZÉK

A cikk a visszacsatolt aszimmetrikus erősítők eredő jellemzőinek kiszámítására javasol módszert. Ennek lényege, hogy alapul véve az ideális visszacsatoló tag esetére érvényes, egyszerű, akár fejben is tartható összefüggéseket, a nem ideális visszacsatoló tag esetére olyan azonos áramköri átalakításokat mutat be, amelyek révén ismét lehetővé válik az ideális visszacsatoló tagra kapott összefüggések alkalmazása. Az így levezethető eredő jellemzők számítási összefüggéseit táblázatban foglalja össze.

1. BEVEZETÉS

Az aszimmetrikus lineáris erősítők a bemenetükre kapcsolódó hálózatot helyettesítő, egyik kapcsán földelt generátortól, más szóval e hálózat Thevenin-helyettesítőképétől származó bemeneti jelét erősítik és az erősített jel a kimenetükre kötött, egyik kapcsán ugyancsak földelt terhelésre kerül (1. ábra). Minthogy az ilyen erősítők bemenetének és kimenetének van közös kapcsa (ti. a földelt), nevezhetők hárompólusú erősítőknek is, azonban elterjedtebb az a szemléletmód, amely szerint a bemeneti és a kimeneti kör egy-egy kaput alkot, tehát az erősítő kétkapu. Kézenfekvőnek látszik ezért, hogy az erősítőt kétkapu-paraméterekkel jellemezzük [4], [5]. Gyakoribb azonban az erősítők jellemzésére a kétkapu-paraméterek helyett az ún. üzemi jellemzőket használni — a bemeneti és kimeneti impedanciát, valamint az erősítéseket —, mert ezeknek méréssel történő meghatározása egyszerűbb feladat [1] – [3]. Az üzemi paraméterek definícióját az 1. ábrán is alkalmazott passzív mérőirányrendszernek megfelelően az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat Üzemi jellemzők

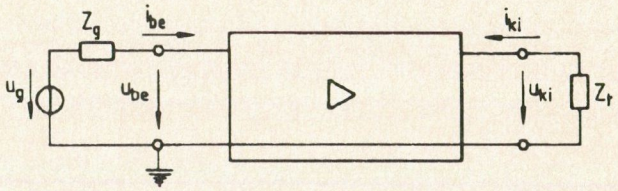
Megnevezése	Jele	Definíciója	Dimenziója	Jele sávközépen
Feszültség-erősítés	A_u	$\frac{u_{ki}}{u_{be}}$	–	A_{uo}
Átviteli admittancia	Y_A	$\frac{i_{ki}}{u_{be}}$	S	G_A
Átviteli impedancia	Z_A	$\frac{u_{ki}}{i_{be}}$	Ω	R_A
Áram-erősítés	A_i	$\frac{i_{ki}}{i_{be}}$	–	A_{io}
Bemeneti impedancia	Z_{be}	$\frac{u_{be}}{i_{be}}$	Ω	R_{be}
Kimeneti impedancia	Z_{ki}	$-\frac{u_{kiü}}{i_{kir}}$	Ω	R_{ki}

Az üzemi jellemzők egyik sajátossága a kétkapu-paraméterekkel összevetve az, hogy általában függenek az erősítő lezárásaitól (Z_g-től és Z_t-től), míg az utóbbiak mindig függetlenek tőlük.

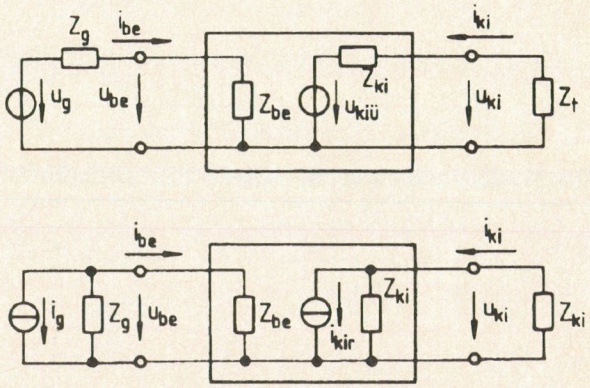
Mindkét jellemzésmódra fennáll, hogy nem ideális visszacsatoló tag alkalmazása esetén a visszacsatolt erősítő eredő jellemzőinek kiszámítása meglehetősen körülményes.

E cikk olyan számítási módszert mutat be, amellyel az eredő üzemi jellemzők kiszámítása viszonylag egyszerűen végezhető el, miközben igyekszik tisztázni a lezárásoktól való függés természetét is.

Vizsgálataink kiindulópontjául visszacsatolás nélküli (illetve visszahatásmentes) erősítőt tekintünk, amelyet a 2. ábrán bemutatott valamelyik helyettesítőképpel lehet jellemezni. A helyettesítőképek bemenetén passzív, kimenetén aktív kétpólust találunk, utóbbit feszültséggenerátoros (Thevenin-) vagy áramgenerátoros (Norton-) helyettesítőképpel modellezzük.



1. ábra. Aszimmetrikus erősítő



2. ábra. Aszimmetrikus erősítő helyettesítőképei (a kimeneti generátorok mérőiránya az alkalmazott passzív mérőirányrendszernek felel meg)

Az $u_{ki\ddot{u}}$ üresjárati kimeneti feszültség az üresjárás terhelésére ($Z_t = \infty$) vonatkozó feszültségerősítéssel, illetve átviteli impedanciával határozható meg:

$$u_{ki\ddot{u}} = A_{u\ddot{u}} u_{be} \quad vagy \quad u_{ki\ddot{u}} = Z_{a\ddot{u}} i_{be} \qquad (1)$$

Az i_{kir} rövidzárási kimeneti áram a rövidzárás terhelésre ($Z_t = 0$) vonatkozó áramerősítéssel, illetve átviteli admittanciával határozható meg:

$$i_{kir} = A_{ir} i_{be} \quad vagy \quad i_{kir} = Y_{Ar} u_{be} \qquad (2)$$

Hogy a négy lehetséges kimeneti helyettesítőkép közül melyiket választjuk, azt célszerűségi szempontok döntik el (például az alkalmazandó visszacsatolás típusa). A kiindulási választott visszacsatolatlan (illetve visszahatásmentes) erősítő Z_{be}, Z_{ki}, $A_{u\ddot{u}}$, A_{ir}, $Z_{a\ddot{u}}$ és Y_{Ar} jellemzői függetlenek a lezárásoktól. Az általános átviteli jellemzők függenek Z_t-től. Például:

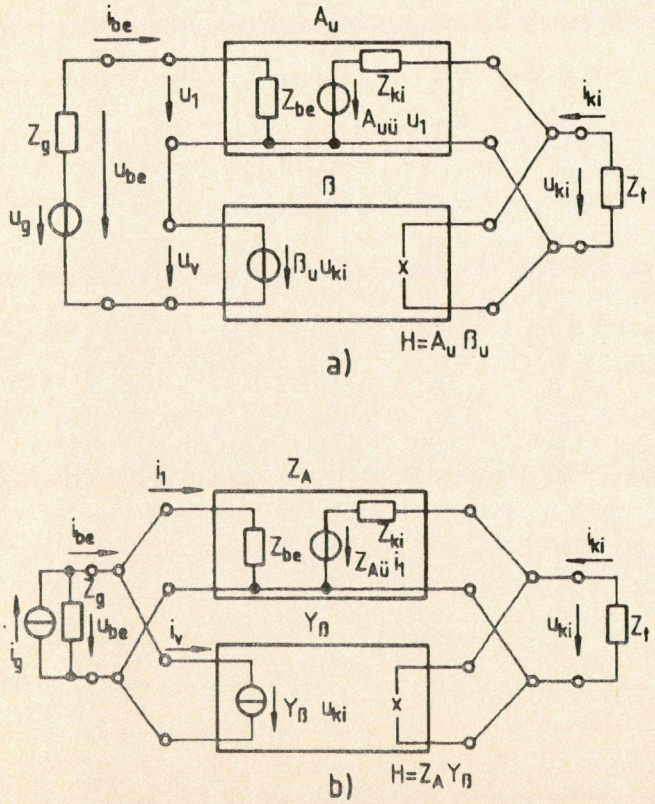
$$A_u = A_{u\ddot{u}} \frac{Z_t}{Z_{ki} + Z_t} \qquad (3)$$

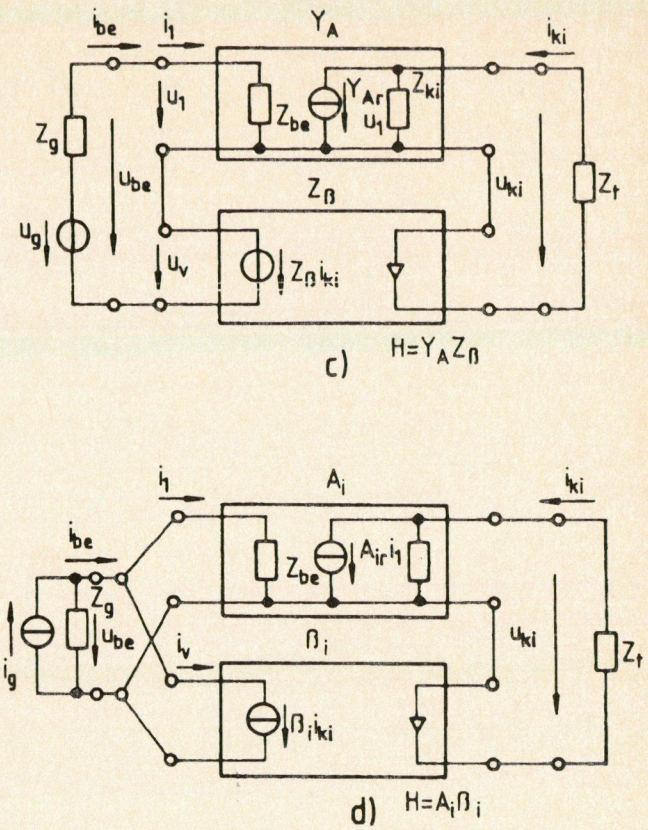
2. AZ EREDŐ JELLEMZŐK SZÁMÍTÁSA IDEÁLIS VISSZACSATOLÓ TAG ESETÉN

A 3. ábra a visszacsatolás négy alapesetét mutatja be ideális visszacsatoló tag esetén. Az ideális visszacsatoló tag jellemzői:

- nem terheli az erősítő kimenetét,
- a visszacsatolt jelet ideális generátorként szolgáltatja,
- jelet csak az egyik irányban visz át: az erősítő kimenete felől az erősítő bemenete felé.

Az ábra feltünteti az erősítő célszerűen megválasztott kimeneti helyettesítőképét és a visszacsatoló tag ennek megfelelő átviteli jellemzőjét is.





3. ábra. Visszacsatolások ideális visszacsatoló taggal: a.) soros feszültség (SF), b.) párhuzamos feszültség (PF), c.) soros áram (SÁ) és d.) párhuzamos áram (PÁ) visszacsatolás

A 2. táblázatban összefoglaltuk a visszacsatolt erősítők üzemi paramétereinek kiszámítására elemi úton levezethető összefüggéseket. A visszacsatolt erősítőre vonatkozó jellemzőket *-gal jelöltük meg.

A 2. táblázatban (és a 3. ábrán) a H hurokerősítésnek $Z_g = 0$ (soros visszacsatolásoknál), illetve $Z_g = \infty$ (párhuzamos visszacsatolásoknál) esetén érvényes kifejezéseit írtuk fel és a visszacsatolt erősítő jellemzőinek kiszámítására felírt összefüggésekben is H — természetesen — ugyanezeket jelenti.

A ténylegesen megvalósuló hurokerősítés azonban $Z_g = 0$, illetve $Z_g = \infty$ nem teljesülése esetén ettől különböző, tehát felmerül a kérdés, hogy ilyen esetben is érvényesek-e a megadott összefüggések.

Triviális, hogy — bár a hurokerősítés függ Z_g-től — a visszacsatolt erősítő erősítése és bemeneti impedanciája független a meghajtó generátor belső impedanciájától, vagyis a jellemzőket ugyanazokkal az összefüggésekkel számolhatjuk ki, amelyeket ideális meghajtó generátor, tehát soros visszacsatolásnál $Z_g = 0$, illetve párhuzamos visszacsatolásnál $Z_g = \infty$ esetére kaptunk. Megjegyezzük, hogy a terhelő impedanciának viszont mindkét mennyiség függvénye, mert a hurokerősítés arányos a visszacsatolás nélküli erősítéssel, ez pedig a kimeneti impedancia véges volta miatt függ a terhelő impedanciától.

A visszacsatolt erősítő kimeneti impedanciája már függ a meghajtó generátor Z_g-jétől. Ennek az az oka, hogy a kimeneti impedancia definíciója nem tartalmaz bemeneti mennyiségeket (sem u_{be}-t, sem i_{be}-t), így érzéketlen arra, hogy például a földeletlen bemeneti kapcsot hova de-

finiáljuk, a Z_g erősítő felőli vagy attól távolabbi oldalára. Ezért a Z_g és Z_{be} között létrejövő jelosztás (soros visszacsatolásoknál $\frac{Z_{be}}{Z_g+Z_{be}}$ arányú feszültségosztás, párhuzamos visszacsatolásoknál pedig $\frac{Z_g}{Z_g+Z_{be}}$ arányú áramosztás) mint szorzótényező megjelenik a hurokerősítésben.

2. táblázat
Visszacsatolt erősítők üzemi jellemzőinek számítása ideális visszacsatoló tag esetén

	SF	PF	SÁ	PÁ
$H =$	$A_u\beta_u$	Z_AY_β	Y_AZ_β	$A_i\beta_i$
$A_u^* = \frac{u_{ki}}{u_{be}} =$	$\frac{A_u}{1+H}$	A_u	$\frac{A_u}{1+H}$	A_u
$Y_A^* = \frac{i_{ki}}{u_{be}} =$	$\frac{Y_A}{1+H}$	Y_A	$\frac{Y_A}{1+H}$	Y_A
$Z_A^* = \frac{u_{ki}}{i_{be}} =$	Z_A	$\frac{Z_A}{1+H}$	Z_A	$\frac{Z_A}{1+H}$
$A_i^* = \frac{i_{ki}}{i_{be}} =$	A_I	$\frac{A_i}{1+H}$	A_i	$\frac{A_i}{1+H}$
$Z_{be}^* = \frac{u_{be}}{i_{be}} =$	$Z_{be}(1+H)$	$\frac{Z_{be}}{1+H}$	$Z_{be}(1+H)$	$\frac{Z_{be}}{1+H}$
$Z_{ki}^* = \frac{u_{ki\ddot{u}}}{i_{kir}}$	$\frac{Z_{ki}}{1+\frac{Z_{be}}{Z_g+Z_{be}}A_{u\ddot{u}}\beta_u}$	$\frac{Z_{ki}}{1+\frac{Z_g}{Z_g+Z_{be}}Z_{A\ddot{u}}Y_\beta}$	$Z_{ki}\left(1+\frac{Z_{be}}{Z_g+Z_{be}}Y_{Ar}Z_\beta\right)$	$Z_{ki}\left(1+\frac{Z_g}{Z_g+Z_{be}}A_{ir}\beta_i\right)$

A kimeneti impedancia számításának másik sajátossága, hogy definíciójából következően a hurokerősítésnek valamely szélsőséges terheléshez tartozó értékét kell számításba venni: feszültségvisszacsatolásoknál a $Z_t = \infty$-hez, áramvisszacsatolásoknál $Z_t = 0$-hoz tartozó értékét. Eszerint feszültségvisszacsatolásoknál $A_{u\ddot{u}}$-vel illetve $Z_{a\ddot{u}}$-vel, áramvisszacsatolásoknál A_{tr}-rel illetve Y_{Ar}-rel kell a hurokerősítést kiszámítani.

3. AZ EREDŐ JELLEMZŐK SZÁMÍTÁSA NEM IDEÁLIS VISSZACSATOLÓ TAG ESETÉN

Az 1. táblázatban összefoglalt számítási összefüggéseket a gyakorlatban olyankor is alkalmazzuk, amikor a visszacsatoló tag nem ideális, mert az esetek zömében az ebből eredő számítási hiba megengedhető. Ennek eldöntése azonban jártasságot igényel az ilyen fajta számításokban. Ha kétségek merülnek fel, több lehetőség kínálkozik pontosabb számításra.

- Az üzemi jellemzőkről áttérünk kétkapu-paraméterekre, ezekkel határozzuk meg a visszacsatolt erősítő eredő kétkapu-paramétereit, majd ezekkel számítjuk ki a keresett üzemi jellemzőket[4], [5].
- A visszacsatolt rendszert lineáris hálózatként kezelve, kellő számú egyenletet írunk fel és az így adódó egyenletrendszer megoldásával határozzuk meg a keresett üzemi jellemzőket [3]. Ilyen alapon működik néhány számítógépes hálózatanalizáló program is.
- A visszacsatolt hálózaton úgy hajtunk végre azonos átalakításokat, hogy alkalmazhatók legyenek az ideális visszacsatoló tagokra levezetett összefüggések.

Most ezt a legutóbbi módszert mutatjuk be soros feszültségvisszacsatolás példáján (4. ábra). A nem ideális visszacsatoló tagot itt is egyirányú jelátvitellel rendelkezőnek tekintjük, elhanyagoljuk, de figyelembe vesszük az erősítő kimenetére gyakorolt terhelő hatását ($Z_{t\beta}$) és a visszacsatolt jelet szolgáltató generátor véges belső impedanciáját ($Z_{b\beta}$; ennek jelenléte miatt a visszacsatoló tag üresjárati átvitelét itt $\beta_{u\tilde{u}}$-vel kell számításba vennünk, egyéb visszacsatolásoknál pedig $V_{\beta r}$-rel, $Z_{\beta\ddot{u}}$-vel és β_{ir}-rel: lásd a 3. táblázat H sorát).

A 4. ábra azt szemlélteti, hogy milyen azonos áramköri átalakításokkal juthatunk el olyan kapcsoláshoz, amelyre már alkalmazhatók az ideális visszacsatoló tagra vonatkozó összefüggések. A 4.b. ábrán a $Z_{b\beta}$ és a $Z_{b\beta}$ impedanciákat mintegy „feltoltuk" az erősítőbe, a c. ábrán pedig elvégeztük a hálózaton a lehetséges egyszerűsítéseket. Az impedanciák feltolása módosítja a visszacsatolatlan erősítő feszültségerősítését, bementi és kimeneti impedanciáját.

A módosított jellemzőket $'$-vel megkülönböztetve és bevezetve az

$$a_{be} = \frac{Z_{be}}{Z_{b\beta} + Z_{be}} \quad \text{és} \quad a_{ki} = \frac{Z_{t\beta}}{Z_{ki}xZ_t + Z_{t\beta}} \tag{4}$$

leosztásokat:

$$A'_u = A_u a_{be} a_{ki}, \tag{5}$$

$$A'_{u\tilde{u}} = A_{u\tilde{u}} a_{be} a_{ki\tilde{u}}, \tag{6}$$

ahol

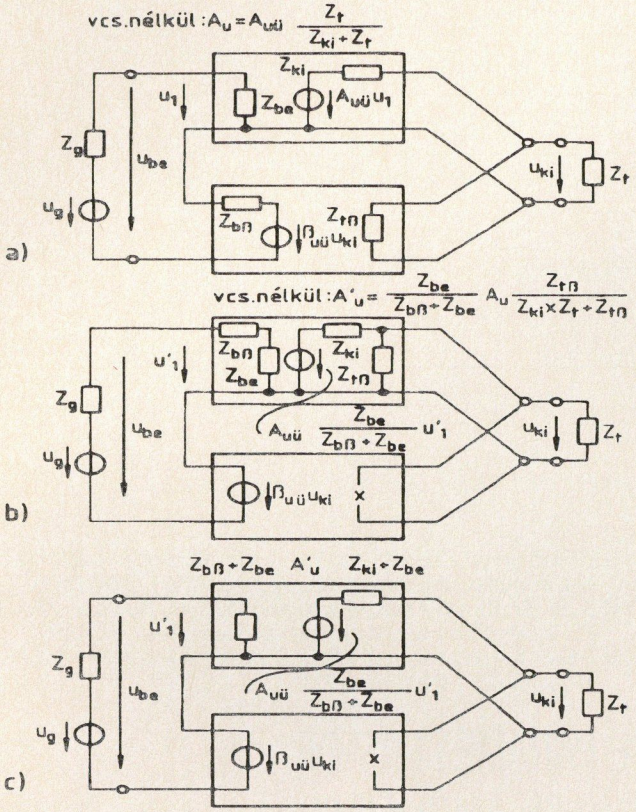
$$a_{ki\ddot{u}} = a_{ki}|_{Z_t=\infty} = \frac{Z_{t\beta}}{Z_{ki} + Z_{t\beta}} \tag{7}$$

$$Z'_{be} = Z_{be} + Z_{b\beta} \tag{8}$$

$$Z'_{ki} = Z_{ki} x Z_{t\beta} \tag{9}$$

és

$$H' = A'_u \beta_{u\ddot{u}} \tag{10}$$



4. ábra. A visszacsatolt erősítő helyettesítőképének azonos átalakítása soros feszültségvisszacsatolás esetén, nem ideális visszacsatoló hálózat feltételezésével.

Alkalmazva az ideális visszacsatoló tagra kapott összefüggéseket, a visszacsatolt erősítő átviteli jellemzői a következők.

- A feszültségerősítés:

$$A^*_u = \frac{A'_U}{1 + H'} = \frac{A_u a_e a_{ki}}{1 + A_u \beta_{u\ddot{u}} a_{be} a_{ki}} =$$

$$= \frac{A_u}{\frac{1}{a_{be} a_{ki}} + A_u \beta_{u\ddot{u}}} =$$

$$= \frac{A_u}{\frac{1 - a_{be} a_{ki}}{a_{be} a_{ki}} + 1 + A_u \beta_{u\ddot{u}}} =$$

$$= \frac{A_u}{1 + A_u \beta_{u\ddot{u}}} \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{A_u} - \frac{1}{A_u}\right) \frac{1}{\beta_{u\ddot{u}}}} \tag{11}$$

A kapott kifejezés első tényezője az ideális visszacsatoló tag esetén érvényes feszültségerősítést adja. Az ettől való eltérést, vagyis a vele való számoláskor elkövetett hibát A_u és A'_u különbözősége okozza. Ha például a hurokerősítés elég nagy ($H' >> 1$), akkor a hibára szemléletesen értelmezhető összefüggést kapunk:

$$h \cong \left(\frac{1}{A_u} - \frac{1}{A'_u}\right) \frac{1}{\beta_{u\ddot{u}}} = \frac{\frac{\triangle A_u}{A_u}}{H'} \tag{12}$$

ahol $\triangle A_u = A'_u - A_u$ a visszacsatolatlan erősítés megváltoztatása a visszacsatoló tag belső impedanciáinak hatására.

A (12) egyenlet szerint az erősítésben előálló hiba a visszacsatolatlan erősítés relatív megváltozása elosztva a hurokerősítéssel, ahogy az a negatív visszacsatolástól el is várható.

- A bemeneti impedancia:

$$Z^*_{be} = Z'_{be}(1+H') = (Z_{be}+Z_{b\beta})(1+a_{be}a_{ki}A_u\beta_{u\ddot{u}} =$$

$$= Z_{b\beta} + Z_{be}(1 + a_{ki} A_u \beta_{u\ddot{u}}) \tag{13}$$

Végeredményben tehát a $Z_{b\beta}$ belső impedancia transzformálódás nélkül jelenik meg a bemeneti impedanciában, az erősítő Z_{be}-je pedig a szokásos módon transzformálódva úgy, hogy a hurokerősítést csak a kimeneti leosztás miatti erősítésváltozás módosítja, a bemeneti leosztás nem. Ez összhangban van azzal, hogy a transzformálódás nem függ Z_g-től, vagyis a bementi körben megjelenő impedanciától, jelen esetben $Z_{b\beta}$-tól sem.

- A kimeneti impedancia:

$$Z^*_{ki} = \frac{Z'_{ki}}{1 + \frac{Z'_{be}}{Z_g + Z'_{be}} A_{u\ddot{u}} \beta_{u\ddot{u}}} =$$

$$= \frac{Z_{ki} x Z_t}{1 + \frac{Z_{be}+Z_{b\beta}}{Z_g+Z_{be}+Z_{b\beta}} A_{u\ddot{u}} a_{be} a_{ki} \beta_{u\ddot{u}}} =$$

$$= \left(\frac{Z_{ki}}{1 + \frac{Z_{be}}{Z_g+Z_{b\beta}+Z_{be}} A_{u\ddot{u}} \beta_{u\ddot{u}}}\right) x Z_{t\beta} \tag{14}$$

Tehát a $Z_{t\beta}$ impedancia transzformálódás nélkül jelenik meg az eredő kimeneti impedanciában, az erősítő Z_{ki}-je pedig a szokásos módon transzformálódik, úgy, hogy a bemeneti leosztásban $Z_{b\beta}$ ugyanúgy részt vesz, mint a generátor Z_g-je.

A 3. táblázatban összefoglaltuk mind a négy visszacsatolási alapesetre vonatkozó számítási összefüggéseket.

3. táblázat A visszacsatolt erősítő jellemzőinek számítása nem ideális visszacsatolt tag esetén

	F	F	Á	Á
H	$A_u\beta_{u\ddot{u}}$	$Z_A Y_{\beta r}$	$Y_A Z_{\beta\ddot{u}}$	$A_i\beta_{ir}$
H'	$a_{be}a_{ki}H$			
a_{be}	$\frac{Z_{be}}{Z_{b\beta}+Z_{be}}$	$\frac{Z_{b\beta}}{Z_{b\beta}+Z_{be}}$	$\frac{Z_{be}}{Z_{b\beta}+Z_{be}}$	$\frac{Z_{b\beta}}{Z_{b\beta}+Z_{be}}$
a_{ki}	$\frac{Z_{t\beta}}{Z_{ki}xZ_t+Z_{t\beta}}$		$\frac{Z_{ki}xZ_t}{Z_{ki}xZ_t+Z_{t\beta}}$	
A_u^*	$\frac{A_u}{1+H}\frac{1}{1+\frac{1}{H'}-\frac{1}{H}}$	$A_u a_{ki}$	$\frac{A_u}{1+H}\frac{1}{1+\frac{1}{H'}-\frac{1}{H}}$	$A_u a_{ki}$
Y_u^*	$\frac{Y_A}{1+H}\frac{1}{1+\frac{1}{H'}-\frac{1}{H}}$	$Y_A a_{ki}$	$\frac{Y_A}{1+H}\frac{1}{1+\frac{1}{H'}-\frac{1}{H}}$	$Y_A a_{ki}$
Z_A^*	$Z_A a_{ki}$	$\frac{Z_A}{1+H}\frac{1}{1+\frac{1}{H'}-\frac{1}{H}}$	$Z_A a_{ki}$	$\frac{Z_A}{1+H}\frac{1}{1+\frac{1}{H'}-\frac{1}{H}}$
A_i^*	$A_i a_{ki}$	$\frac{A_i}{1+H}\frac{1}{1+\frac{1}{H'}-\frac{1}{H}}$	$A_i a_{ki}$	$\frac{A_i}{1+H}\frac{1}{1+\frac{1}{H'}-\frac{1}{H}}$
Z_{be}^*	$Z_{be}(1+a_{ki}H)+Z_{b\beta}$	$\frac{Z_{be}}{1+a_{ki}H}xZ_{b\beta}$	$Z_{be}(1+a_{ki}H)+Z_{b\beta}$	$\frac{Z_{be}}{1+a_{ki}H}xZ_{b\beta}$
Z_{ki}^*	$\left(\frac{Z_{ki}}{1+a'_{be}H_{\ddot{u}}}\right)xZ_{t\beta}$		$Z_{ki}\left(1+a'_{be}H_r\right)+Z_{t\beta}$	
$H_{\ddot{u}}$ H_r	$A_{u\ddot{u}}\beta_{u\ddot{u}}$	$Z_{A\ddot{u}}Y_{\beta r}$	$Y_{Ar}Z_{\beta\ddot{u}}$	$A_{ir}\beta_{ir}$
a'_{be}	$\frac{Z_{be}}{Z_g+Z_{b\beta}+Z_{be}}$	$\frac{Z_g xZ_{b\beta}}{Z_g xZ_{b\beta}+Z_{be}}$	$\frac{Z_{be}}{Z_g+Z_{b\beta}+Z_{be}}$	$\frac{Z_g xZ_{b\beta}}{Z_g xZ_{b\beta}+Z_{be}}$

IRODALOM

[1] TSZMK: Elektronikus áramkörök I. Lineáris erősítők, Tankönyvkiadó, Budapest 1973 (J5–1021)

[2] Telkes Béla, Zoltai József: Elektronikus áramkörök I. Lineáris erősítők, Tankönyvkiadó, Budapest 1984 (J5–1383)

[3] HEIM (Papp László): Analóg elektronikus áramkörök II. A visszacsatolás, Tankönyvkiadó, Budapest 1981 (J5–1257)

[4] R. B. Northrop: Analog Electronic Circuits, Addison–Wesley Publishing Company, Reading (Massachusetts) etc. 1990.

[5] Géher Károly, Solymosi János: Lineáris áramkörök tervezése, Tankönykiadó, Budapest 1992.

CALCULATION OF THE PARAMETERS OF ASYMMETRICAL FEEDBACK AMPLIFIERS

J. ZOLTAI

DEPARTMENT OF MEASUREMENT AND INSTRUMENT ENGINEERING
TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST
H-1521, BUDAPEST, HUNGARY

The paper suggests a method for the calculation of the characteristic parameters of asymmetrical amplifiers with negative feedback. Taking the calculation formulas, which are valid in case of ideal feedback networks, as a base, in case of non-ideal feedback networks a row of identical circuit arrangement transformations can be made, by means of which it becomes possible to apply the relationships of the ideal case. The calculation formulas, which canb e derived in this way, are summarized in a table.

Zoltai József 1963-ban fejezte be tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, azóta az Egyetem Műszer- és Méréstechnikai Tanszékének munkatársa. Az Elektronikus Áramkörök c. tárgyat oktatja a Műszer és Irányítástechnika szakos hallgatóknak. Egyetemi doktori disszertációját 1970-ben írta a műszerek frekvenciahatárának kiterjesztéséről. A tanszék szerteágazó kutatási tevékenységének résztvevője: mérőhidak, mérőtranszformátor hitelesítő berendezések, speciális célműszerek kifejlesztésében vett részt.

A FREKVENCIAGAZDÁLKODÁSRÓL

MI A FREKVENCIAGAZDÁLKODÁS?

A rádiótávközlési és műsorsugárzási eszközök elektromágneses hullámok térbeli terjedését felhasználva működnek. A hullámterjedés mechanizmusán keresztül nem csupán az egy rendszert alkotó rádióállomások, hanem az összes rádióállomás csatolásba kerül egymással.

Tény, hogy az összes létező — elektromágneses energiát kisugárzó — adóállomás valamekkora elektromágneses (elhanyagolható vagy lényeges nagyságú) térerősséget kelt az összes vevőállomás körzetében. Attól függően, hogy az idegen rendszerek adóitól származó energia egy adott vevőnél a vevő számára hasznos jelhez képest mekkora, illetve az idegen rendszertől származó energia frekvenciaspektrumon belüli eloszlása milyen viszonyban van a vevő számára hasznos energia spektrális eloszlásával, illetve a vevő frekvenciafüggő érzékenységével, az idegen rendszer megengedhetetlen mértékű zavarok okozója lehet.

Egy a saját rendszeren belül adott feltételek között működő vevőállomás zavartatásának mértéke erősen függ a zavaró rendszer frekvenciájától, mindkét rendszer modulációs módjától, a hasznos és a zavaró sugárzások keltette térerősségtől, a vevőállomás antennájának iránykarakterisztikájától, a hasznos és a zavaró sugárzások beérkezési irányainak különbségétől, a sugárzások polarizációjának eltérésétől, a vevőállomás frekvenciafüggő átviteli és demodulációs jellemzőitől.

Másodlagos jelenségek (főként a környezet és a berendezések nem lineáris viselkedése) eredményeként létrejönnek olyan zavarok is, melyek csak egynél több idegen sugárzás együttes eredményeként keletkeznek vagy a berendezések működéséhez szükségszerűen nem tartozó káros sugárzásokból származnak.

A frekvenciagazdálkodás feladata az, hogy minden egyes rádiórendszer számára úgy jelöljön ki frekvenciasávot, modulációs módot és sugárzási feltételeket, hogy az állomások és rendszerek közötti csatolás ellenére megengedhetetlen mértékű zavartatás egyik rendszerben és állomáson se lépjen fel.

A rádiótávközlési rendszerek számára használható elektromágneses rezgések spektruma véges, a rádiótávközlési igények mennyisége rohamosan nő. Ezért a rádiórendszerek egymásközötti káros csatolásának elkerülésére a rendszerenként elkülönített frekvencia szerinti elválasztás, mint egyedüli zavarmentességet biztosító eljárás nem használható.

A frekvenciagazdálkodás lényege ezért éppen a frekvencia újrafelhasználás feltételeinek, az azonos frekvenciasávok megosztott használatához tartozó feltételeknek a megtalálásában és ezek alapján a rendszerek, állomások, frekvenciák és sugárzási jellemzők optimális összerendelésében rejlik.

Tágabb értelemben a frekvenciagazdálkodás részének tekintünk minden olyan kutatási, szabályozási, tervezési, nyilvántartási, nemzetközi és belföldi kordinációs, engedélyezési, ellenőrzési, zavarmegelőzési és elhárítási, díjkiszabási és behajtási, kikényszerítési feladatot, mely az előbbiekben felvázolt optimális összerendelés lehetőségeinek megteremtését, kialakítását és megtartását hivatott szolgálni.

HOGYAN KELL A FREKVENCIÁVAL GAZDÁLKODNI?

A frekvenciahasználat legelemibb szabályait az UIT (Nemzetközi Távközlési Egyesület, az ENSZ távközlésre szakosított szerve) tagországai által elfogadott Távközlési Konvenció, illetve az abban foglaltakkal összhangban a Rádióigazgatási Világértekezleteken kidolgozott és elfogadott Nemzetközi Rádiószabályzat rögzíti.

A Nemzetközi Rádiószabályzat egyebek mellett tartalmazza a Nemzetközi Frekvenciafelosztási Táblázatot. Ebben — a Föld három, földrajzilag elkülönült körzetére külön-külön — megtalálható az egyes (azonos célokra megjelölt) frekvenciasávok és az azokban megvalósítható rádiószolgálatok összerendelése. Ez a frekvenciafelosztási táblázat az országok egyéni rádiótávközlési stratégiájára, illetve érdekeire alapozott elképzeléseinek ütköztetése során kialakított kompromisszumokként jött létre.

A táblázatban az egyes megkülönböztetett frekvenciasávokhoz általában nem egyetlen, hanem több, egymással azonos vagy eltérő prioritású rádiószolgálat tartozik. Az már az érintett földrajzi körzet egyes országainak döntési körébe, vagy néhány ország közötti megállapodásra tartozik, hogy az adott országon belül a táblázatban szereplő lehetséges rádiószolgálatok mindegyikét, vagy csak valamelyikét, esetleg egyesekét kívánják használni. E döntések meghozatala útján jön létre az adott ország Nemzeti Frekvenciafelosztási Táblázata.

Minden további szabályozás alapja ez a nemzeti felosztási táblázat. Az ország hosszútávú rádiótávközlési stratégiája és honvédelmi koncepciója alapján ezt a táblázatot tovább kell osztani egyrészt polgári-nem polgári felhasználásra; másrészt az egyes frekvenciasávokhoz a táblázatban hozzárendelt rádiószolgálatokon belül egyes jellemzőiben elkülönülő rádióalkalmazásokra (pl. állandó szolgálaton belül pont-pont vagy pont-sokpont típusú rádióalkalmazás stb.)

Az ilyen, polgári használatú sávokra a rádióalkalmazásokat is kijelölő táblázatot nevezhetjük Nemzeti Polgári Frekvenciafelosztási Táblázatnak, melyet mindenki számára elérhetővé kell tenni, és melynek meghatározónak kell lennie a frekvenciahasználat területén. E táblázat időről-időre felülvizsgálatra szorul, mégpedig jóval sűrűbben, mint a Nemzetközi Frekvenciafelosztási Táblázaté, a Nemzeti Frekvenciafelosztási Táblázaté vagy akár a polgári-nem polgári felosztásé. Ez azért szükséges, mert a felülvizsgálatnak kell helyet adnia mindazon technológiai fejlődésnek, mely a spektrum jobb kihasználásához, gazdaságosabb hírközléshez, kifinomultabb szolgáltatásokhoz vezet.

A Nemzeti Polgári Frekvenciafelosztási Táblázat minden egyes frekvenciasávjában az ott megengedett rádióalkalmazásokra ki kell dolgozni a frekvenciahasználat alapelveit, a frekvenciakijelölés műszaki rendszerét, a zavartalanság feltételeit, azaz a hálózatra vonatkozó korlátokat, a szomszéd országokkal szükséges koordináció rendjét és paramétereit, az alkalmazható berendezések műszaki elő-

írásait, egyes sávokban raszter- és elvi hálózatterveket, a rádióállomások nyilvántartásának rendszerét.

A műszaki szabályozás fontos eleme a sávhasználat, a rádióalkalmazások szomszédos országokkal történő illesztésének kérdése. Egyes rádiószolgálatoknál, melyeknél az egymásrahatások több ország területére is kiterjednek, az alkalmazások illesztése körzeti szinten az UIT keretében történik. Más, egyidejűleg kevesebb országot érintő rádiószolgálatok illesztésére irányuló együttműködés kétoldalú vagy többboldalú megállapodások keretében történhet. Ezeknél a két- vagy többoldalú egyeztetéseknél az elérhető eredmény sajnos csak részleges, mivel még sohasem sikerült az összes bennünket körülvevő országot egyszerre bevonni az ilyen egyeztetésbe. Ezért az eredmény sohasem vonatkozik az ország teljes területére.

Az előbbiekben ismertetett szabályozás megléte ad lehetőséget a frekvenciagazdálkodás napi, hatósági feladatainak megfelelő ellátására. Jól megalapozott frekvenciagazdálkodás esetén azok az igények teljesíthetők, amelyek számára a Nemzeti Polgári Frekvenciafelosztási Táblázat tartalmaz megoldást, és van még az adott földrajzi helyen szabad és nemzetközi koordináció során hozzájárulást szerzett frekvencia. Azok a kívánságok pedig, melyekre a megoldás a táblázatban nem szerepel, olyannak tekinthetők, melyek a rádiótávközlési stratégiával ellentétesek, és ezért kielégítetlenül maradók. Az ilyen igények tehát elutasítandók, de ez nem zárja ki azt, hogy ezeket a rádiótávközlési stratégia átdolgozásánál figyelembe vegyék és ezen keresztül a későbbiekben kielégíthető igényekké váljanak.

Ez a látszólag nehézkes eljárás szükségszerű, ugyanis az egyes sávokban a körültekintően leegyeztetett és szabályozott rádióalkalmazások között egy oda nem illő alkalmazás megjelenése gyors hatásfok romláshoz vezetne. Az új alkalmazások bevezetése körültekintő szabályozási, sávátrendezési folyamatokat igényel.

A rádiótávközlési stratégia (ezt gyakran rádiótávközlési politikaként vagy koncepcióként emlegetjük) tehát rendkívül fontos szerepet tölt be a spektrumfelhasználás irányításában, a frekvenciagazdálkodás vezérlésében. Ez az az elem, mellyel a távközlés meghatározó módon befolyásolni tudja a frekvenciagazdálkodást annak érdekében, hogy a kijelölt távközlési célok megvalósítását támogatni tudja.

A legtöbb országban, így Magyarországon is a frekvenciagazdálkodás két szintű feladatként van definiálva. Az igazgatási szintű feladatokat a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium látja el, és ezek magukba foglalják az eddig felsoroltakat a Nemzeti Polgári Frekvenciafelosztási Táblázat egyes sávrészeire vonatkozó műszaki, eljárási szabályozások, hálózatterek, csatornatervek kidolgozásának kivételével. Az utóbbiakra vonatkozó javaslatokat már a gyakorlati frekvenciagazdálkodó szerv készíti el, a minisztérium dolga ezeknél a jóváhagyás.

A rádióalkalmazások többségénél csak részletes tervezési munkák eredményeként lehet megállapítani, hogy a tervezett megvalósítás a vonatkozó műszaki előírásokat teljesíti-e, és pontosan milyen sugárzási jellemzőkre van szükség. Egyes esetekben a konkrét kijelölendő frekvencia is csak a tervezés eredményei alapján választható ki, és a nemzetközi koordináció is csak erre támaszkodva végezhető el. Ilyen alkalmazásoknál erre a célra szolgál az engedélyezési terv, melyet a kérelmező készít vagy készíttet el megfelelő tervezővel.

A frekvenciagazdálkodó hatóság a terv ellenőrzése során és elfogadása esetén dönt arról, hogy a tervezett alkalmazás az előírásoknak megfelel-e, a kért frekvenciahasználat a tervezett módon a már meglevő vagy tervezett, illetve az előírások betartásával bármikor megvalósítható más rendszerekkel megengedhetetlen mértékű zavartatási viszonyba nem kerül. Általános esetben szükséges nemzetközi koordináció eredményessége esetén a Frekvenciagazdálkodási Intézet meghatározza az alkalmazáshoz kiválasztott frekvenciá(ka)t, és az állomások sugárzási paramétereit és azokat ún. frekvenciakijelölési határozatban rögzíti.

A frekvenciakijelölési határozat feljogosítja a címzettjét, hogy a rádiórendszer állomásait megépítse, a rádióberendezéseket beszerezze, ha azok típusengedélyezettek, vagy egyedi hatósági vizsgálaton megfeleltek, akkor azokat telepítse.

A megépült rádióhálózatot üzemeltetni csak révényes rádióengedély birtokában szabad. Ezért a rendszer kiépítését követően az előírt paraméterekkel üzemre kész állapotot a Frekvenciagazdálkodási Intézet számára be kell jelenteni és kérni kell a rádióengedély kiadását. A hatóság megfelelő ellenőrzések után kiadja a rádióengedély okiratot, ami meghatározott időtartamra érvényes és a rádióállomások betartandó paramétereinek megadásán túl utal az üzemben tartás és rádióforgalmazás előírásaira is.

Az eddig leírtak röviden bemutatják a frekvenciagazdálkodás legfontosabb gazdálkodási funkcióinak (tervezés-szabályozás-koordináció-engedélyezés) logikai kapcsolatát. A kép valamelyest teljesebbé tételéhez elengedhetetlen megemlíteni néhány ehhez kapcsolódó további fontos tevékenységet is.

Annak érdekében, hogy a megépített rádióhálózatok közötti zavartatások, illetve az azokat érő, de nem rádióhálózatoktól, hanem például elektromos gépektől, stb. származó zavarok a rádióhálózat engedélyezésekor az előírások tükrében feltételezettnél nagyobbak ne legyenek, a rádióhálózatokban alkalmazott rádióberendezéseket, illetve egyéb készülékeket forgalombahozatal vagy használatbavétel előtt minősítő vizsgálatnak kell alávetni. Az ilyen minősítő vizsgálat az eszköznek azokra a tulajdonságaira koncentrál, melyek összefüggésben vannak az eszköz rádiózavar keltési képességeivel, rádióeszközöknél pedig ezen kívül azokra is, amelyek az adott rádiótávközlési célra való alkalmasság szempontjából döntőek. Tartósan forgalombahozni kívánt rádióberendezések esetén a minősítés alapján típusengedély megszerzésére is szükség van.

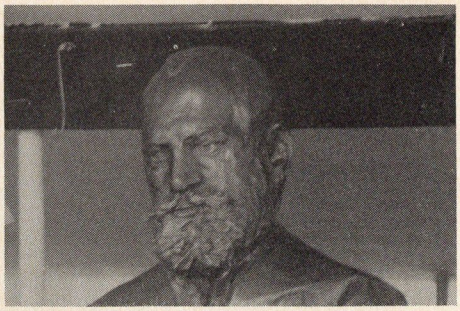
Hasonló célból, vagyis az engedélyezett rádiórendszerek zavarmentességének gyakorlati biztosítása érdekében kell ún. rádióellenőrző funkciót működtetni, melyek feladata az engedélyezett rádióállomások előírt feltételeknek megfelelő paraméterekkel történő működésének, a forgalmazási szabályok betartásának ellenőrzése, az engedély nélküli rádióállomások felderítése.

A mindezen intézkedések ellenére fellépő rádiózavarok okának felderítése, az elhárítás módjának meghatározása érdekében zavarvizsgáló szolgáltatás működtetése is szükséges.

A frekvenciahasználat optimalizálása, a műszaki előírások megalkotása, a frekvencia újrafelhasználás elvi terveinek kialakítása, a tényleges frekvenciahasználat tervezése érdekében az elektromágneses tér alakulásának felmérésére a frekvenciasávok foglaltságának felülvizsgálatára, az egyes rádióalkalmazások és szolgáltatások ellátottságának megállapítására rádió mérőszolgálatot kell fenntartani.

HAZAY ISTVÁN

CENTENÁRIUMI GONDOLATOK



Száz évvel ezelőtt, 1893. február 15-én szólalt meg először Budapesten a Telefonhírmondó, Puskás Tivadar „telefonújság"-ja. És pár héttel később, március 16-án a Telefonhírmondó szomorú hírrel kezdte adását, bejelentve zseniális alkotójának korai, 43 éves korában bekövetkezett halálát.

Genfben az ENSZ Nemzetközi Távközlési Uniójának székházában Puskás Tivadarra és alkotásaira bronz mellszobra emlékeztet; ugyanakkor nekünk, magyaroknak most, az évfordulót követően kell megkezdenünk évszázados adósságunk törlesztését, életművének kutatásában, megismertetésében egyaránt.

Mert bizony akár egy gyors közvéleménykutatással is meggyőződhetünk arról, hogy kortársaink milyen keveset tudnak Puskás Tivadarról. Valamire emlékeznek, valamit hallottak róla, többnyire a telefonnal kapcsolatban. Ez szomorú, mert éppen a legzseniálisabb, máig legjelentősebb hatású alkotására nem gondolnak: az első elektromos tömegkommunikáció megvalósítására! Erről feltalálója — ma egészen magától értetődőnek, egyszerűnek tűnően — így írt tanulmányában: „Telefonújságom legfőképpen abban különbözik az eddigi újságoktól, hogy nem nyomtatás által készül és nem olvasható, hanem maga az újság beszél és cikkeit, híreit és egyéb közleményeit a telefon közvetítésével közvetlenül ‚szállítja' a hallgatóság füléhez."

Nekünk, a tömegtájékoztatásban dolgozóknak különösen nagy tisztelettel és szeretettel kell emlékeznünk Puskás Tivadarra. Elsősorban arra a sokoldalú, ismereteit és információit óriási intelligenciával, alkotó módon alkalmazni tudó feltalálóra, akinek életútja fantasztikusan érdekes, új civilizációt építő évtizedeket ívelt át.

A. N. Whitehead „A tudomány és a modern világ" c. klasszikus művében írja: „... a XIX. század legnagyobb találmánya a feltalálás módszerének feltalálása volt. Új módszer született; ez az igazi újdonság, amely szétzúzta a régi civilizáció alapjait. — Ez a felfedezés egészen egyszerűen az, hogy bármely műveletet a végénél kell kezdeni s ettől a ponttól kell visszafelé haladni egészen a kezdetekig."

Igen, Puskás Tivadar is a végén kezdte: „Amikor arra az elhatározásra jutottam, hogy a telefonújságot életre hívom, mindenekelőtt természetesen azt a kérdést kellett felvetnem, milyen műszaki berendezésekkel lehet a legkönnyebben elérni a célt, hogy a telefonújság a hallgatók legnagyobb tömege számára egyidejűleg hozzáférhető legyen." — írta már idézett tanulmányában. Ugyanott fejtegette a gyorsaság, olcsóság kérdéseit is.

E modern kérdésfelvetés alapján érdekes eljátszani a gondolattal: mivel foglalkozna, ha ma élne Puskás Tivadar?

„Korunk legelmésebb találmánya" — mondta a Telefonhírmondóról Jókai, akit szintén lázba hozott e csoda. Ma, 100 évvel később is van okunk, hogy a csodálattal adózzunk e kivételes tehetségű alkotónak. Kortársai nemcsak lelkesen fogadták a Telefonhírmondót, hanem széles körben használatba is vették, amit az előfizetők számának gyors emelkedése is tanúsít. A századvégi lapokat olvasva meggyőződhetünk arról is, hogy nemcsak ismerték e találmányt, hanem reményeket fűztek továbbfejlesztéséhez is; nemcsak budapesti és az egész ország területén való meghonosításához, haenm külföldi használatba vételéhez is. Kár, hogy az alkotó nem élhette meg a nagy sikert, nem folytathatta műve továbbfejlesztését sem.

Sajnálatos az is, hogy napjainkban milyen keveset tudunk, s az érdeklődők milyen kevés információhoz juthatnak (pl. az Új Magyar Lexikon 12 félhasábos sort szentel Puskás Tivadar bemutatására és említést sem tesz Ferenc öccséről, aki pedig évekig közvetlen munkatársa volt a budapesti telefonközpont létrehozásában és működtetésében).

Pedig Puskás Tivadar élete és életműve napjainkban is számos időszerű tanulsággal szolgál. Korunk emberének is hasznára válna a hozzá hasonló magatartás, a tudásszomj, az áldozatvállalás a tudásért és a célok eléréséért, a kitartás a kudarcokban is. A sokoldalúság — a témaváltás képessége, a szellemi rugalmasság, a minden újra való nyitottság — különösen a mi szakmánkban és tudományunkban nélkülözhetetlen. Ugyancsak jó példa Puskás munkássága az elméleti tudásanyag gyakorlati alkalmazására; Hertznek például eszébe se jutott a rádióhullámok közérdekű hasznosítása. Ahogy ő követte az előző századok vándor céhlegényeit, a világot járó iparosokat és a kor legjobb egyetemeire kimenő diákjainkat, teológusainkat, úgy kell a szellem mai emberének is összeszednie kora legfejlettebb ismereteit és azokat ittthon hasznosítani. Földrajzi, társadalmi és gazdasági helyzetünkben permanens veszély az „agyelszívás"; a magyar szellemi értékek itthoni növelése és kamatoztatása napjaink nagy kihívása. Van mit tanulnunk Puskás Tivadartól. Követésre méltó példa az a törekvése is, hogy vállakozásaihoz a megfelelő partnereket kutatta föl és vonta be őket a munkába.

Puskás Tivadar és alkotásai tehát nemcsak a konkrét felfedezésekkel szolgálták a századforduló társadalmi és gazdasági fejlődését. Nemcsak a rádióműsorszórás hazai megindítását segítette elő a Telefonhírmondó eddigi sikeres működése. Gondolatébresztő, tudatformáló ereje messzehatóbb.

Az Antenna Hungária Rt. büszke arra, hogy a közel hetven éves hazai rádióműsorszórás közvetlen folytatása Puskás Tivadar Telefonhírmondójának. Kötelességének tekinti, hogy a nagy elődhöz méltóan folytassa működését. Szolgáltatásai körének bővítésével, színvonalemelésével a világ élvonalához igazodva kell dolgoznia.

Köszönettel tartozunk mindazoknak, akik emlékét híven őrizték, munkásságát kutatták. Munkálkodjunk együtt annak érdekében, hogy ez az évforduló legyen kezdete a Puskás életmű eddiginél szélesebb körű kutatásának, ismertté tételének.

Legyen buzdítás a centenárium arra, hogy a tehetséges embereket — legyenek tudósok, művészek, mérnökök, vagy akár Puskás Tivadarhoz hasonló polihisztorok — működésükben segítsük, eredményeiket elismerjük! Régi nagyjaink emlékét pedig ne felejtsük!

BARTHA JÓZSEF
Antenna Hungária Rt.

PUSKÁS TIVADAR ÉLETE ÉS ÖRÖKSÉGE

Saját találmánya, a telefonhírmondó vitte világgá először a hírt közel 100 éve, 1893 március 16-án, hogy:

„Puskás Tivadar a Telefonhírmondó megteremtője ma reggel fél kilenc órakor életének 48. esztendejében meghalt Hungária szállóbeli lakásán."

Még ugyanabban az órában az elektromosság szárnyain már repült a tragikus hír Amerikába is, Edisonhoz, a kor legnagyobb föltalálójához, akit nemcsak őszinte barátság fűzött a magyar Puskáshoz, hanem őszinte nagyrabecsülés is, hiszen munkatársak voltak. És szállt a hír, kopogott a távíró Bécsben, Párizsban, Londonban, New Yorkban az akkori világ négy legnagyobb városában, hogy tudassa Puskás Tivadar halálának hírét a földkerekségnek minden rendű és rangú feltalálójával.

Akkoriban — a múlt század nyolcvanas éveiben — Puskás Tivadar külön irodát tartott Párizsban, a Monte Martre-on, arra a célra, hogy minden életre való szabadalmat megvegyen és értékesítsen. Ő maga akkortájt még nem szállt sorompóba saját találmányaival, nem is tartotta magát föltalálónak, de mégis az újítást, a haladást, a fejlődést kívánta szolgálni, és így mások találmányai előtt egyengette az utat.

Puskás Tivadar előkelő erdélyi családból származott. Ő azonban már nem Erdély bércei között, hanem Budapesten született. Atyja Ditrói Puskás Ferenc, maga is nagy tehetségű vállalkozó volt, aki változó szerencsével folytatta mesterségét.

Három fia volt: Ferenc, Tivadar és Albert. Közülük a másodszülött Tivadar örökölte apjának vállalkozó szellemét. A nagy műveltségű apa kitűnő neveltetésben részesítette fiait. Tivadar a Theresianum akadémiára járt. Feltűnően tehetséges diák volt. Gyorsan tanulta a francia nyelvet és tökéletesítette német nyelvtudását. Kitűnt a humán tárgyakban, kiváló matematikus volt, de legjobban az akkor még újnak számító fizikát szerette. Megszerezte és elolvasta a Bécsben fellelhető összes ilyen irányú szakirodalmat. A művelt, elegáns megjelenésű, jó modorú magyar fiatalember a társaságok kedvence lett. Tehetsége sokoldalú volt: kitűnően lovagolt, vívott és nagyszerűen zongorázott. Zenetanárai fényes jövőt jósoltak neki. Őt azonban nem vonzotta a zenei karrier, beleszeretett a fizikába, a technikába, és apja beleegyezésével átiratkozott a Bécsi Műszaki Egyetemre.

Tivadar sajnos nem fejezhette be tanulmányait, mert apja 1895-ben meghalt és ezután már puszta létéért kellett megküzdenie. Kezdetben zongoratanításból tartotta el magát.

Ismerte Bécset, és sokat olvasott, hallott már Párizsról, Londonról, a két metropolisz lüktető, gyorsan fejlődő életéről. Elhatározta, hogy Angliába megy, de angolul nem tudott. Ez azonban nem lehetett akadály az erős akaratú, jó eszű ifjú számára. Elhatározta, hogy megtanul angolul. Fél fejéről leborotváltatta a haját, hogy ebben a lehetetlen frizurában ne mehessen az emberek közé. Bezárkózott a szobájába és hat hónapig ki sem mozdult onnan. Ezalatt kinőhetett leborotvált fején a haja, és megtanult angolul.

Angliába érve rövidesen állást kapott a londoni Waring cégnél. Ez a vállalat építette a '70-es években a magyarországi északkeleti vasutakat. Puskás itt annyira megszerettette magát, hogy a világhírű cég őt bízta meg a magyarországi vasutak építkezésének vezetésével. Így került Tivadar vissza Magyarországra mint a hatalmas angol vasútépítő társaság teljhatalmú megbízottja.

A vasúti munkálatok sikeres befejezése után Puskás megvált az angol cégtől és keresetéből 1873-ban a bécsi világkiállításon utazási irodát nyitott, ahol menetjegyekkel kezdett kereskedni. Az üzlet pompásan sikerült és a kiállítás befejezte után volt annyi pénze, hogy Coloradóban egy ezüstbányát vegyen.

A bánya jól fizetett. Egy alkalommal egyik ügyes bányásza szabadságot kért tőle, hogy elmehessen az egyik szomszédos völgybe, ahol új aranytelepek után akart kutatni. Puskás megadta a kért szabadságot, és a bányász több — állítólag aranyat tartalmazó — kővel tért vissza útjáról. Puskás Tivadar ekkortájt éppen Európába készült. Magával vitte a köveket és aranyban rendkívül gazdagnak találták azokat. Egyéb elfoglaltsága miatt Puskás csak hónapok múltán térhetett vissza ismét Coloradóba, ahol nagy meglepetés várt reá: abban az elhagyott völgyben, ahonnan ambíciózus bányásza az aranyban gazdag köveket hozta, most kész várost találtak. Bányászatilag már minden talpalatnyi földet lefoglaltak. Javában dühöngött az aranyláz.

Puskás eladta a bányáit és visszatért Európába. Megvette egy amerikai elektrotechnikus távírókészülékének szabadalmát, mellyel akárcsak az írógéppel mindjárt betűket is lehetett telegrafálni. Puskás arra gondolt, hogy az egyes városokban, magánosok, bankok, üzletek, cégek között olyan központi távíróhálózatot létesít, amelynek révén az előfizetők egymással érintkezhetnek. Olyasformán, amint azt később a telefonnal megtette. Ez volt az első gondolati szikra a központról.

Először Belgiumban akart távíróközpontot létesíteni. Már folytak a tárgyalások Brüsszel város elöljáróival, amikor híre jött annak, hogy Bell föltatlálta a telefont és Edison tökéletesítette azt.

Puskás nyomban felismerte a telefon találmányának jelentőségét és azt, hogy ez a találmány sokkal alkalmasabb az ő központépítő tervei megvalósításához, mint a távíró. Félbeszakította tehát a tárgyalásokat a brüsszeli városi tanáccsal és sietett vissza Amerikába.

Edisonhoz mint teljesen ismeretlen ember állított be, és arra kérte, hogy adja el neki az új találmány — a telefon — európai értékesítési jogát. Edison eleinte mosolygott. Nem akarta elhinni, hogy gyakorlati értéke is lehetne ennek a találmánynak, sőt azt hitte, hogy az csak mulattató játékszer marad minvégig. Puskás nem tágított. Másfél órányit időzött Edisonnál, és ezalatt feltárta a Menlo-Park varázslója előtt a telefonközpont teljes tervét.

Évek múltán maga Edison írta Puskás Tivadarról:

„Ő volt a világon a legelső ember akiben a telefonközpont gondolata megszületett."

Edison eladta Puskásnak a telefon értékesítési jogát egész Európára — Anglia kivételével — kétszázötvenezer koronáért. Ezt a jogot később Puskás továbbadta az egyes államoknak, kivéve Franciaországot és Magyarországot. A magyarországi jogot bátyjának, Ferencnek ajándékozta, aki ekkor huszárkapitány volt. A franciaországi jogot pedig megtartotta. Párizsban maga tervezte. és készítette el a teljes telefonhálózatot, mely így tulajdonába került.

Puskás még Amerikában megismerkedett Vetter von Lilien Zsófia grófnővel, akit azután, hogy Európába költözött, feleségül is vett Londonban. Házasságukból három gyermek, Marianna, Margit és Theodora született. Esküvőjüknél VII. Edward angol király — akkor még walesi herceg — szerepelt egyik tanúként. Ez az epizód egymaga

jól jellemzi, hogy Puskás Tivadar önerőből milyen magas társadalmi megbecsülést vívott ki, még a zárkózott angolok körében is. De ugyanilyen előkelő pozíciót biztosított magának és családjának Párizsban, majd később Budapesten is. (Például az első útján ő vezette a pesti villamost 1887-ben.)

Puskás Párizsban sokat betegeskedett, és emiatt folyton kocsin kellett járnia, ezért megtervezte, és egy cseh mechanikussal el is készíttette az első elektromos meghajtású autót. Irodát állított fel Párizsban új találmányok értékesítésére, ahol naponként százával jelentkeztek a feltalálók. Ezalatt ő maga is folyton új találmányokkal kísérletezett, és Párizsban egyszerre huszonhárom vállalata is volt. Ő találta fel többek között a távolsági telefonbeszélgetés technikai eszközeit, és éppen úgy az ő találmánya a telefon központi kapcsolótáblája is, amely magát a mai telefonálást is lehetővé teszi.

1884-ben meghalt bátyja, Ferenc, akinek a telefon magyarországi értékesítési jogát ajándékozta. A halálhírre Puskás Tivadar eladta a jól jövedelmező párizsi telefonhálózatot és hazajött Magyarországra. Budapesten telepedett le, és folytatta a bátyja által elkezdett budapesti telefonhálózat fejlesztését.

Budapest ekkor a leggyorsabb ütemben fejlődő európai főváros volt. Az új Sugár út bérpalotasoraival és a már csaknem befejezett gyönyörű Operaházzal az akkori Európa egyikk legszebb városi útvonala lett. Puskás Tivadar gyermekkorának színhelyein már kiépült a Teréz és Erzsébet körút, s a végén az első pesti indóház helyén ott állt a francia Eiffel cég alkotása, a Nyugati pályaudvar. A Duna-parton az új Parlament alapjait ásták, a Váci országút mentén épült a Bazilika. A Kerepesi út és a Nagykörút sarkán új színházépület emelkedett, a Népszínház. A Kerepesi úton végignézve a készülő Keleti pályaudvar hatalmas épületcsarnokát lehetett már látni. A két városrészt három Duna-híd kötötte össze: a Lánchíd, a Margit-híd és a déli vasúti összekötő híd. A fővárosban 15 lóvasútpálya volt, Budán (1874-től, a világon harmadikként) fogaskerekű vasút közlekedett.

Puskás Tivadar energikusabb ember volt, mint bátyja. Most, hogy ő vette kézbe a budapesti telefon ügyét, az hamar jövedelmező vállalattá vált. Nyughatalan szelleme nagyszabású terveket akart megvalósítani Magyarországon is. Újabb és újabb vállalkozásokba fogott, tele volt jobbnál jobb ötletekkel.

Magyarország mindig híres volt arról, hogy hegyei gazdagok aranyércekben. Puskás, aki már Coloradóban szép eredményeket ért el az aranybányászat terén, nálunk is meg akart próbálkozni ezzel. Nagy költséggel föltáratott egy régi, elhanyagolt aranybányát, de ez nem jövedelmezett. Mindez nem szegte kedvét. Amerikai méretű petróleum termelést szeretett volna látni Magyarországon is. Szilágy megyében, Zsibó mellett kezdett petróleum után kutatni, és itt egész új városkát alapított Ozokerit néven. Maga Puskás vezette a munkálatokat, de petróleumot nem találtak. Ez a vállakozása több mint kétmilliójába került Puskásnak.

A sikertelen bányászkodás után Puskás visszatért régi ideájához: a telefon-újsághoz. Az első kísérleteket 1881-ben, még a párizsi elektromossági kiállításon mutatta be. Összeköttetést épített ki a párizsi Nagyopera színpada és a kiállítás egyik terme között, ahol egyszerre 16 érdeklődő hallgathatta telefonon keresztül a színházi előadást. A bemutatónak nagy közönségsikere volt. A terem bejáratánál mindig sokan várták, hogy sorra kerülve, kipróbálhassák a théatrophone-t. Ez volt a világon az első helyszíni közvetítés, a telefon első felhasználása szórakoztató műsor szolgáltatására. Európa-szerte írtak róla az újságok, műszaki megoldásáról beszámoltak a szaklapok. Puskás arra gondolt, hogy milyen jótétemény lenne ez a telefonújság a szembetegek számára, akiknek fülükhöz kellene emelni a kagylót, és máris hallanák a világ minden részéről beérkezett híreket, hallgathatnának szép felolvasásokat, szavalatokat, hangversenyeket. Eleinte arra számítottak csupán, hogy legfeljebb harminc-negyven ember hallgathatná egyszerre a felolvasást. Puskás úgynevezett hangmultiplikátora révén azonban a hanghullámok úgy felerősödtek még elektromos jellé alakulásuk előtt, hogy egyszerre több ezer ember is hallgathatja egyetlenegy ember által a mikrofonba mondott szavakat.

Ez a találmány új perspektívát nyitott a telefonújságnak és szédületesen nagy jövőt jósolt számára. Puskás Tivadar nagyon jól tudta, hogy Budapesten nem fog világraszóló sikereket elérni beszélő újságjával, a Telefonhírmondóval, de azt akarta, hogy az egész világon Budapesten szólaljon meg először a beszélő újság. A lármás sikert, a nagy anyagi hasznot Amerikától várhatta inkább, ahol New Yorkban vagy Chicagóban, a lakosok száma az élet lüktetése következtében ezer és ezer előfizető jelentkezése volt várható. Más országokra csak a szabadalmat biztosította Puskás, az első telefonújságot pedig Budapesten ő maga csinálta meg.

Az 1893. esztendő február 15-én kezdett működni a Telefonhírmondó. Zseniális feltalálóját a sok, megerőltető munka ágynak döntötte. Március 15-én este betegen felkelt ágyából, felcsengette telefonon a telefon-újság szerkesztőségét és gratulált az első hónap sikereihez. Másnap reggel halva találták ágyában. A géniusz meghalt, de találmányai tovább élnek!

A budapesti távbeszélő-hálózat, amelyet a Puskás-fivérek hoztak létre, 16 évig volt magánkezelésben. 1897-ben államosították. Az átvételkor Budapesten négy központ működött, (a Fürdő utcai, a Szűz utcai, a Széna téri és a Teréz körúti), összesen 3647 előfizetővel.

1904-ben a Nagymező utcában megnyitották az első központi telepes, 10000 vonalkapacitású Teréz központot, amellyel lehetővé vált Budapest egész távbeszélőszolgálatának, a helyi és helyközi vonalaknak egyetlen központba való összpontosítása.

Az első gépi kapcsolású — Western Electric gyártmányú forgórendszerű 7A típusú központok (a Krisztina és a Belváros) 1928-ban készültek el. Ilyen berendezésekkel szerelték fel a már meglévő (Teréz, József és Lipót) központokat is. 1936-ban a fő- és mellékállomások száma már meghaladta a 136 ezret, ekkor tértek át a hatjegyű hívószámrendszerre.

Az első crossbar-rendszerű központot (a Belvárost) 1971-ben kapcsolták be a hálózatba.

Az első budapesti tároltprogram-vezérlésű elektronikus központot egy AXE-10-et, 1989-ben telepítették a Helyközi Távbeszélő Igazgatóságon.

Puskás Tivadar a telefónia történetének korai szakaszában Budapestet a legjelentősebb fővárosok egyikévé tette. Az utókor azonban nem tudta megőrizni a Puskás örökség nívóját. A hazai telefónia — külső és belső történelmi, gazdasági okok miatt — nem tudott lépést tartani a gazdagabb országok műszaki fejlődésével. A folymatos bővítés és korszerűsítés ellenére egyre jobban lemaradtunk a világszínvonaltól. A Puskás fivérek a világ első telefonköz-

pontjának megnyitása után 3 évvel létesítették a budapesti telefonhálózatot. Az automatikus rotary-, majd a crossbar-központok honosításában már több mint 30 év lett a lemaradásunk. És ma?

A Telefonhírmondó Puskás Tivadar utolsó alkotása, gyorsan és sikeresen fejlődött. A műsorban a hírek mellett egyre nagyobb teret kaptak a szórakoztató és ismeretterjesztő programok, rendszeressé váltak a színházi és hangversenyközvetítések. A Telefonhírmondó népszerűsége gyorsan nőtt: 1893-ban 500, 1895-ben 4915, 1900-ben 6437, 1914-ben már több mint 10 ezer volt az előfizetők száma.

1923-ban Magyarországon is megjelent a rádió. A Posta 1925-ben Csepelen Telefunken-gyártmányú rádióállomást szerelt fel, és megkezdődtek a kísérleti rádióadások. A Telefonhírmondó Rákóczi úti stúdiójának néhány helyiségét átalakították a rádióműsor-szolgáltatás számára. 1925. szeptember 25-én már innen adtak próbahangversenyt, két hét múlva pedig a Telefonhírmondó közvetítővonalainak segítségével a Városi Színházból operát közvetítettek.

Az első magyar műsorszóró rádiót 1925. december 1-én Demény Károly posta-vezérigazgató ezekkel a szavakkal adta át a közönségnek: „A magyar rádióhírmondó, mint a magyar találmányú vezetékes Telefonhírmondó utódja most kezdi meg hivatalosan működését és rendes programját, amelyet a Magyar Királyi Posta technikai eszközeivel a csepeli állomás útján szór szét az éterben."

A Telefonhírmondó már induláskor világhírű lett, s azzá tette feltalálóját is. Európa-szerte és Amerikában is a sajtó és a szakma érdeklődése a magyar főváros felé fordult, ahol a világon először megvalósult a rendszeres központi hír- és műsorközlés a nagyközönség számára. Puskás Tivadar találmányának nemcsak a műszaki megoldása jelentett új eljárást a távközléstechnikában, hanem a központi műsorkészítés és szolgáltatás a kor igényeit kielégítő első auditív tömegkommunikációs eszköz volt. A Telefonhírmondó vezetékes rádióvá fejlődött, és a vezetéknélküli rádiózás előfutára, őse lett. Puskás Tivadar zseniális találmánya csaknem 30 évvel megelőzte a rádiózás korát. A Gutenberg utáni galaxis, az új tömegkommunikációs korszak Puskás Tivadar Telefonhírmondójával kezdődött.

Puskás Tivadar a magyar és az egyetemes technikatörténe nagy alakja. Munkásságával az egész emberiség haladását szolgálta. Gazdag örökséget hagyott ránk: nemcsak alkotásait és a munkásságával megszerzett hírnevünket a világban, hanem az alkotó ember küzdelmes életének példáját, az új iránti állandó érdeklődés, a fáradhatatlan vállalkozókedv, a meghátrálást nem ismerő akaraterő, az előnytelen körülményeken is diadalmaskodó cselekvés példáját. Ez az örökség kötelez és ma is érvényes tanulságokkal szolgál.

HORVÁTH LÁSZLÓ
Puskás Tivadar
Híradástechnikai Szakközépiskola

9. EURÓPAI MŰHOLDAS KOMMUNIKÁCIÓS KONFERENCIA

A konferenciát 1992. december 8–9-én a londoni Metropol Hotelben rendezték. A konferenciát megelőző napon, december 7-én úgynevezett Tutorialt tartottak, ahol egész napos program keretében a konferencia témakörének műszaki hátterét ismertették. Az előadó Barry G. Evans professzor volt, a University of Surrey Műholdas Kutatóközpontjának igazgatója. A kurzus tömör áttekintést adott a műholdas hírközlés műszaki és szabályozási kérdéseiről. Különösen értékes volt a műholdas hírközlés rádió regulációs környezetének bemutatása többek között a legutóbbi (1992. február) WARC-nak az L sávot érintő döntéseivel, valamint a különböző műhold konstellációk ismertetése a személyi műholdas kommunkiáció tervezett megvalósítására.

A konferencia egyetlen szekcióban zajlott, az alábbi témakörökben:

- *Open skies.* Az európai műholdas távközlési szabályozás jelenlegi állapota és fejlődési lehetőségei, különös tekintettel az EC országaira.
- *Corporate communications.* Az üzleti kommunikáció európai piaci lehetőségei, jövőbeni tendenciák, üzleti televíziózás, európai VSAT piac.
- *Personal Satellite Communications.* A különböző, alacsonypályás műholdakat alkalmazó rendszerek, a megcélzott piaci szegmens, műszaki és gazdasági összehasonlítások.

Open skies

A konferencia nyitóelőadását Paul Verhoef (EC) tartotta, aki az egységes gyártói és szolgáltatói piac kialakításával foglalkozott. Áttekintette a Zöld Könyvben megfogalmazott célkitűzéseket és azok jelenlegi állapotát. A négy legfontosabb célkitűzés a következő:

- A berendezésgyártók piacának teljes liberalizálása. A folyamat egységes típusvizsgálatot és szabványosítási eljárásokat tesz szükségessé.
- Szabad hozzáférés az űrszegmenshez. A hozzáférés engedélyhez kötött, azon speciális vagy exkluzív jogoknak a védelmére, melyeket a tagországok a közösségi szabályozással összhangban fenntartottak. Cél, hogy az engedéllyel rendelkező szolgáltatók minden közbenső procedúra nélkül közvetlenül az űrszegmens szolgáltatóhoz fordulhassanak. A hozzáférés elbírálása diszkriminációmentesen és kizárólag költségorientált alapon történik. A probléma elsősorban az INTELSAT-ot, INMARSAT-ot és EUTELSAT-ot érinti, itt az előadó szerint szükséges a szervezetek Működési szabályzatait és a Konvenciókat módosítani.
- Teljes kereskedelmi szabadság, az űrszegmens szolgáltatóknak a műholdkapacitás közvetett eladásában a távközlési szolgáltatóknak és egyéb felhasználóknak. A tevékenység az űrszegmenshez való hozzáféréshez hasonlóan engedélyhez kötött a közösségi előírásokkal összhangban.
- Koordinációs intézkedések a pán-európai szolgáltatások bevezetése érdekében. Kölcsönös elismerése a típusvizsgálatoknak, engedélyezési eljárásoknak, frekvencia koordináció. Sem az előadó, sem a hallgatóság nem volt túlzottan optimista a változások gyorsaságának megí-

télésében, különös tekintettel az integrációs folyamat fennálló egyéb nehézségeire.

Philip Haines (EUTELSAT) előadásában hangsúlyozta a szervezet alkalmazkodóképességét a változó piaci és szabályozási körülményekhez. az alkalmazkodás egyik példájaként említette a műholdas TV piacon elért sikereket a kezdetben elszenvedett piacvesztés után (Astra) és terveiket a módosított EUTELSAT II műhold (Hot Bird) 1994 második felében történő pályára állítására. Ennek a műholdnak az ellátási területe Portugáliától az Uralig és Svédországtól Észak-Afrikáig terjed, valamint lehetővé teszi a vételt már 80 cm átmérőjű antennával. Kelet-Európáról szólva elmondta, hogy a legtöbb ország már jelezte tagfelvételi igényét illetve néhány már tagja a szervezetnek. Magyarország felvétele folyamatban van.

Az SMS szolgáltatást az EUTELSAT legdinamikusabban növekvő szolgáltatásának nevezte, a használt transzponderek száma 1989 óta 2-ről 11-re emelkedett. Az EUTELSAT tervei között szerepel az EUTELTRACKS land mobile szolgáltatás továbbfejlesztése további alkalmazásokra, kiterjesztése a közúti szállításon kívül egyéb piaci szegmensekre. Az EUTELSAT felismerte az igényt a diszkriminációmentes műhold hozzáférés biztosítására és munkacsoportokat hozott létre megfelelő javaslatok kidolgozására. A javaslatok 1993 májusában kerülnek az EUTELSAT vezető testülete elé.

Az *Open skies* témakör egyik legmarkánsabb előadását Leticia Osorio van Diepenbroek tartotta, aki a Unisource Satellite Services (USS, régebben VESATEL) szabályozási kérdésekben illetékes igazgatója. A névváltozás oka, hogy a holland és svéd PTT mellett 1/3 részben a svájci PTT is tulajdonos lett. A szabályozási környezet fontosságára utal az a tény, hogy a USS-nél külön igazgató foglalkozik ezzel a témával. Az USS tapasztalata szerint a legnagyobb nehézséget az országonként eltérő szabályozási környezet, az eltérő tarifák, a nehézkes űrszegmens hozzáférés valamint az engedélyek megszerzéséhez szükséges időtartam tervezhetetlensége okozzák. Az EC országokat a szabályozás liberalizáltságát tekintve 3 csoportba osztotta. A leginkább liberalizált országok közé Németországot, Franciaországot, Nagy-Britanniát, Hollandiát és Svédországot sorolta, a másik véglethez pedig Görögországot, Spanyolországot és Olaszországot. A kelet-európai országok esetében vegyesek a tapasztalataik, de a többség szerinte a liberalizáltabb irányba tart. Személyes beszélgetésünk alkalmával elmondta, hogy Magyarországot pozitív példának, a SATNET Kft-t megbízható üzleti partnernek tekintik. Érdekes adatokat közölt a különböző országokban kivetett hatósági díjakról és haszonkulcsokról, ezek a konferencia kiadványában megtalálhatók.

John A. Milman (DrightStar Communications, UK) hasonlóan az európai egységes piac kialakulásával, az űrszegmens közvetlen hozzáférhetőségével, a tervek helyett a jelen realitásaival foglalkozott. A USS előadójához hasonlóan rávilágított arra, hogy az EC országain belül milyen különbségek vannak a hatósági díjak és az engedélyezési eljárásokat illetően.

Corporate communications

Az előadások az európai piaci lehetőségeket, a különböző szolgáltatásokat, lehetséges feljődési tendenciákat mutatták be. Julian Costley (MAXAT, UK) elsősorban a televíziós szolgáltatásokat tekintette át. Szerinte a piacot elsősorban a televiziós szolgáltatások dominálják, mint a program elosztás műsorszóró hálózatok számára, uplinking szolgáltatások (teleportok) valamint egyre növekvő mértékben az üzleti televíziózás. Biztatónak ítélte az adatszórás és interaktív VSAT piac lehetőségeit is.

Több előadás is foglalkozott az üzleti televíziózással. Steve Garvey (Visnews) óvatosságra intett a piaci igényeket illetően. Szerinte a legtöbb jelenlegi szolgáltató csak részben tudja kielégíteni azokat a követelményeket, amelyeket a felhasználó elvárna (várakozás nélküli hozzáférhetőség, kétirányú átvitel, címezhetőség, multimédia jellegű átvitel, globális hozzáférhetőség korlátlan számú felhasználó részére, alacsony megvalósítási és működtetési költségek stb.) A szolgáltatások fejlesztése szükséges ahhoz, hogy valóban érezhető gazdasági előnyöket biztosítson a felhasználónak.

A regulációs és marketing kérdésekkel foglalkozó előadások között érdekes színfolt volt Bernard Deloffre (ALcatel Espace) előadása, amelyben a piaci igéynek fejlődése mellett a technológiai kihívásokat is bemutatta. A jövő műholdas rendszerének rugalmas alkalmazkodóképességekkel kell rendelkeznie a lefedési területeket, nyaláb összekapcsolásokat, a használt frekvenciákat, a teljesítmény megosztást és a fedélzeti jelfeldolgozást, útvonalválasztást tekintve. A lefedési területek formálása, a nyalábok számának és méretének változtatása az ún. aktív multibeam antennákkal lehetséges. Ilyen antennarendszerben a sugárzó mátrixot a nyaláb formáló és irányító hálózat (Beam Forming Network, BFN) hajtja meg. A BFN a sugárzó mátrix minden elemét ellátja a megfelelő fázisú és amplitúdójú jellel. A BFN előnye, hogy a nyaláb formálás a BFN amplitúdó és fázis karakterisztikájának változtatásával módosítható és ha ugyanazon sugárzó mátrixhoz több különböző BFN csatlakozik, egyidejűleg különböző irányú és lefedésű nyalábok hozhatók létre. A globális nyalábokat spot beamek sokasága váltja fel, nagyobb fluxus sűrűséget, többszörös frekvencia újrafelhasználhatóságot és kisebb földi antennákat eredményezve. Előtérbe kerülnek a magasabb frekvenciák, a Ka sáv a polgári, az EHF sáv a katonai alkalmazásokra. A műhold teljesítmény változtatása, az egyes nyalábokhoz rendelt teljesítménynek a változtatása az aktív multibeam antennákkal már lehetséges lesz. Az on-board processing és switching technológiával a műhold az egyszerű ismétlőállomásból intelligens kapcsolóközponttá válik, az irányítás, dinamikus útvonalválasztás már a demodulált digitális jellel történik. Az előadó hansúlyozta, hogy ezeknek a technológiáknak a bevezetése rendkívüli gazdasági erőforrásokat igényel, amit az európai kormányoknak is támogatni kell az európai ipar versenyképességének fenntartása érdekében.

Kovács István (Interszputnyik) előadásában bemutatta az Interszputnyik szervezetben bekövetkezett változásokat, amelyek eredményeként nyitott, megbízható, kereskedelmi alapokon álló szolgáltató szervezet jött létre. Véleménye szerint az Interszputnyik az űrszegmenshez való szabad hozzáférés biztosítása tekintetében már megelőzte a többi globális műholdas rendszert. Versenyképes tarifákat, javuló technikai és szolgáltatásminőséget ígért.

Christopher von Rakowski (Teleport Europe) bemutatta cége műszaki hátterét, kiemelte a különböző földi hálózatokhoz való csatlakozási lehetőségeiket. Az európai VSAT piacot (interaktív) elemezve rámutatott, hogy azok a jelentős beruházások, amelyeket az utóbbi időkben megvalósí-

tottak Európában csak a piac robbanásszerű növekedése esetén térülnének meg. Erre kevés esélyt lát, véleménye szerint rövidesen több szolgáltató is csődbe fog menni. Jelenleg 200 interaktív és 1500 egyutas VSAT-ot üzemeltetnek.

Mika Cokk (Hughes Network Systems) azzal a véleménnyel szállt vitába miszerint a VSAT hálózat csak nagy, pán-európai hálózatok esetén vagy pedig olyan régiókban alkalmazható, rentábilis, ahol a földi infrastruktúra fejletlen vagy hiányzik. Elemezte azokat az előnyöket, melyek versenyképessé teszik országon belüli kisebb hálózatok esetén is. Ilyenek az eltérő forgalmas órát produkáló hálózatok összevonása, a járulékos szolgáltatások lehetősége, különböző protokollokat alkalmazó adathálózat integrálása, LAN összekapcsolási lehetőségek.

Personal satellite communications

A konferencia zárótémája napjaink egyik technológiai kihívása, a globális, műhold bázisú személyi kommunikáció volt. Az alacsonypályás, nem geostacionárius pályájú rendszerek választásának oka az elérhető nagyobb elevációs szögek és a kisebb késleltetési idő. Bár valamennyi rendszergazda a sajátját hirdeti optimálisnak, lényeges különbségek vannak az egyes műhold konstellációkban. A műholdak száma az alacsonypályáról elérhető korlátozott lefedés miatt elég nagy, így gazdaságossági szükésgszerűség is, hogy a műholdak kicsik és olcsók legyenek. A témában négy előadás hangzott el. Az első összefoglalta az egyes rendszerek jellegzetességeit, a másik három konkrétan egy-egy rendszerrel foglalkozott. Így bemutatásra került a Motorola Iridium rendszere, az Inmarsat Project 21 és az SS-Loral Globalstar rendszere. Az alacsonypályás műholdakat az alkalmazottt frekvencia tartomány alapján 1 GHz Little Leonak (Low Earth Orbit), az 1 GHz feletti sávot használókat Big Leonak nevezik. A szolgáltatás a legtöbb rendszernél a földi celluláris szolgáltatás kiegészítője, azaz kétnormás készüléket feltételez. a hívás a földi rendszeren bonyolódik le ha létezik az adott helyen és van szabad vonal. A műholdon keresztül a hívások gateway állomásokon keresztól kapcsolódnak be a földi hálózatba, ami számos jogi és működtetési problémát vet fel. Az egyes rendszerek érdekes módon a piac más-más részét tekintik meghatározónak. A tervezés során olyan érdekes problémák is felmerülnek, mint a mikrohullámú sugárzás hatása az emberi szervezetre (tudniillik a készüléket a fülünkhöz tesszük beszélgetés közben). Az alábbiakban csak az egyes rendszerekhez tartozó műhold konstellációkat ismertetem, a rendkívül érdekes előadások anyaga a kiadványban megtalálható.

Az Iridium rendszerben 855 km magasságú 6 poláris pályán (a pályainklináció, az egyenlítő síkjával bezárt szög 90 fok) 66 műhold kering, pályánként 11. A poláris pályák hátránya, hogy a műholdak a lakatlan területek és a sarkvidékek fölött legalább annyi időt töltenek, mint a lakott területek felett. Az előadó szerint a műholdak karbantartását fogják ekkor végezni, csökkentve a meghibásodási valószínűséget a lakott területek feletti repüléskor.

A GlobalStar (SS-Loral) rendszer 48 műholdból áll, melyek hat 1360 km magasságú 55 fok inklinációjú pályán keringenek. Ebben az esetben a sarkvidéki területek ellátatlanok maradnak, mivel a műholdak talppontja (subsatellite point) soha nincs az 55. szélességi foknál feljebb. Az Iridium rendszerhez képest a nagyobb pályamagasság miatt nagyobb lehet az egy műhold által ellátott terület.

Az Odyssey rendszer (TRW) 12 műholdból áll, melyek három 10350 km magasságú 55 fok inklinációjú pályán keringenek. Az egy műholdhoz tartozó ellátási terület az előzőekhez képest a legnagyobb.

Az eddig ismertetett megoldások cirkuláris pályát alkalmaznak, ahol az egyes műholdak egyenletes sebességgel haladnak át az ellátási területek fölött. Hátrányuk, hogy ugyanakkora kapacitás jut a lakatlan vagy kisebb kapacitást igénylő területekre mint a sűrűn lakott területekre. Érdekes a Loopus rendszer koncepciója, amelyben 9 műhold három inklinált elliptikus pályán kering. Ez a rendszer produkálja a legnagyobb elevációs szögeket és a leghosszabb tartózkodási időt egy műhold ellátási területén. Alkalmas preferált szolgáltatási területek ellátására.

Az Iridium annyiban is különbözik a többi rendszertől, hogy a földi hálózatba csak akkor kapcsolódik, ha a hívott földi előfizető, egyébként független hálózatot alkot. A műholdak látják egymást és Inter Satellite Link segítségével kommunikálnak. A többi rendszer a földi hálózat kiegészítésének tekinthető, mert a hívások a legközelebbi gateway állomáson keresztül kapcsolódnak a földi hálózatba, műholdak közötti kommunikáció nélkül.

A Project 21 elnevezés nem konkrét Inmarsat szolgáltatást vagy terméket takar, hanem az Inmarsat stratégiáját a globális műholdas személyi kommunikáció megvalósítására a 21. század beköszöntéig. A folyamat lezárásaként kerül bevezetésre az Inmarsat-P szolgáltatás. A Project 21 fő elemei az Inmarsat-C (1991), Inmarsat-M (1993), globális személyhívó szolgáltatás (1994) és az Inmarsat-P szolgáltatás (1998–2000). Az Inmarsat-P szolgáltatás bevezetése új műhold generáció (P-SAT) és földi gateway rendszer kialakítását igényli. Jelenleg az Inmarsat-P rendszer műszaki megvalósíthatósági tanulmányozása, az optimális megoldások keresése folyik. A beruházási döntést az 1993 júliusi tulajdonosi értekezleten fogják meghozni.

Az előadásokat követő kerekasztal beszélgetésen a levezető elnök közgazdászoknak feltett kérdésére, miszerint melyik rendszerbe fektetnének 1 milliárd dollárt az elhangzottak alapján csak meglehetősen óvatos reagálások hangzottak el. Hangsúlyozták, hogy további vizsgálatok és a várható költségek elemzése szükséges a különböző rendszerek gazdaságosságának megítéléséhez.

A konferencián, illetve a kiállításon nem vett részt közvetlenül a főbb interaktív VSAT rendszer gyártók egyike sem. Elsősorban a marketing és szabályozási kérdésekre koncentráló előadások hangzottak el, de előtérbe kerültek technológiai kérdések mint az új generációs műholdak és a globális műholdas személyi kommunkáció. A konferencia jó alkalom volt a különböző európai szolgáltatók és szolgáltatások megismerésére, valamint a SAT-NET Kft. tevékenységének megismertetésére.

KOCSIS FERENC
Magyar Távközlési Részvénytársaság
SAT-NET Kft.

GONDOLATOK A PRIVATIZÁCIÓRÓL

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület 1992. december 15-i elnökségi ülésén a beszámolókat megelőző programpont a híradástechnikai cégek privatizációja volt. Ebben a témakörben mondta el gondolatait Gordos Géza, a HTE elnöke és Halmi Gábor, a HTE főtitkára. Mivel Gordos Géze egyben a MATÁV Rt. igazgatótanácsának elnöke, Halmi Gábor pedig az ÁVÜ egyik igazgatója, így az elhangzottakat különlegesen fontosnak tartjuk.

Gordos Géza elmondta, hogy a privatizáció távlati célja természetesen az, hogy a jelenleg állami tulajdonban és közvetlen állami irányítás alatt lévő cégek más, ne állami tulajdonba kerüljenek. A privatizáció céljai azonban tovább bonthatóak, különösen a MATÁV Rt. esetén. Az egyik cél az, hogy az új tulajdonos az Rt. fejlesztésébe tőkét invesztáljon, melynek segítségével a MATÁV Rt. hatékonyabban tudna megbirkózni feladatával. Ez tehát nem az állami részvények eladását, hanem egy tőkeemeléses privatizációt feltételez, amely során az állam továbbra is tulajdonos marad. Vannak olyan vélemények is, hogy a MATÁV Rt.-t eladással kellene privatizálni, s a befolyó összeget az államháztartás javítására kellene fordítani, de Gordos Géza bízik benne, hogy ezek a vélemények kisebbségben vannak.

A privatizáció második céljaként a cég hatékonyabb menedzsmenthez jutását jelölte meg. Miután hazánkban ennek a témának nincsen nagy múltja, így elvárás a privatizáció során, hogy a privatizációs partner szakmai hozzáértést is képviseljen, a szó legszélesebb értelmében. Ez a szakmai hozzáértés feltétlenül szükséges a hatékonyabb szolgáltatás megteremtéséhez. Az ütőképesebb menedzsment kialakítása nem feltétlenül jelent személycseréket, de adott esetben arról is szó lehet. A lényeg az, hogy a vezetési módszerek megváltozzanak.

A privatizáció harmadik céljaként Gordos Géza az olyan információkhoz való hozzáférést jelölte meg, melyek eddig elég nehezen voltak a MATÁV számára elérhetőek. Példaként megemlítette, hogy nem mindegy, hogy a Zöld könyvek tartalmáról két nappal a kinyomtatás után, vagy másfél évvel a kinyomtatás előtt szerzünk tudomást.

A privatizáció hármas céljának ismertetése után az eddig történtekkel ismerkedhettünk meg. A privatizáció első lépéseként 1992. január elsejével a MATÁV részvénytársasággá alakult, s bár a szervezeti átalakulás első jeleit csak június óta mutatja, formálisan már privatizálhatóvá vált. Az Állami Vagyonügynökség idén március–április táján kezdett el foglalkozni a MATÁV privatizációjával, s némi előtanulmányok után privatizációs tanácsadó céget kért fel a feladat támogatására. Nem sokkal később egy tárcaközi bizottságot is létrehozott az ÁVÜ, melyben a KHVM képviselői, a fegyveres testületeket felügyelő minisztériumok képviselői, illetve megfigyelőként néhány távközlési szakember vett részt. Ezzel párhuzamosan a MATÁV is megbízott egy privatizációs tanácsadót.

A MATÁV privatizációját az időközben létrejött Állami Vagyonkezelő Rt. fogja lebonyolítani, melynek még nincs ütemterve a feladat végrehajtására, de a közeljövőben várható döntés ezen a téren. Gordos Géza szerint az ütemezést tekintve két alternatíva merült fel. Az egyik szerint amilyen gyorsan csak lehet, beindítják a privatizációt. Ez egy sor munkaigényes feladat végrehajtását, kimutatások precíz megalkotását igényli, majd ennek alapján egy elővalasztó tenderen eldől, kik tekinthetnek bele mélyebben a MATÁV helyzetébe. Ezután kerül kiírásra a privatizációs tender, melyen már csak azok indulhatnak, akik a prekvalifikációs tenderen túljutottak. Ezzel az alternatívával tehát a tényleges közös tevékenység elég távolra tolódik ki.

A másik alternatíva szerint elképzelhető, hogy a MATÁV Rt. több céggel is partneri viszonyba lép, az együttműködés azonnal megindulhat, s eközben döntik el az egyes cégek, hogy a teljes privatizációban részt kívánnak-e venni. Ekkor persze a tényleges privatizáció időpontja lesz kérdéses.

Halmi Gábor elmondta, hogy a híradástechnika egészét tekintve a MATÁV példája nem tekinthető tipikusnak. Igaz ugyan, hogy a tőkeemeléses privatizáció során a céghez tőke kerül, de az állami tulajdon így megmarad, márpedig éppen az a cél, a legtöbb esetben, hogy az állam a vagyont eladja, attól megszabaduljon. A MATÁV Rt.-nél az állam nem akar megszabadulni, így ez az út ott járható, de a híradástechnikai vállalatoknál a helyzet más. Az ÁVÜ feladata itt az, hogy szabályozott körülmények között privatizálja a cégeket, lehetőleg piaci elvek alapján, mindenképpen pályáztatás útján. A beérkező pályázatokban nem az ár az egyetlen kritérium, fontos tényező az is, hogy a privatizációs partner milyen technológiát hoz be, milyen a munkahelymegtartó képessége a körvonalazott tevékenységnek stb. Ezért nem hozza nyilvánosságra az ÁVÜ a privatizációs árat, hiszen az a pályázat egy kiragadott eleme. Az ÁVÜ egyébként nem a vállalatot adja el, hanem az átalakulás után megszerzett ÁVÜ üzletrészt. Ezért előzi meg minden esetben ezt egy átalakulási folyamat. Ebben a folyamatban az ÁVÜ arra törekszik, hogy az általa birtokolt üzletrészt el lehessen adni. Ennek legjobb módja a tőzsdére vitel, de ez a híradástechnikai cégek esetében szóba se jöhet. A nyugati tőke is bizonytalan ebből a szempontból, az elmúlt években akinek pénze volt, az „mazsolázott". Félő tehát, hogy az étvágy már erősen megcsappant. Ezért találta ki a kormány a dolgozói tulajdonlást segítő technikákat, mint pl. az MRP (munkavállalói részvény program), a management buyout, a lízingkonstrukció és az E-hiteles kedvezményes vásárlás. Halmi Gábor szerint a legnagyobb fantázia talán a lízingkonstrukcióban van. Ennek lényege, hogy valaki vállalja, hogy vezetése alatt a rossz helyzetben levő cég adott idő alatt nyereséges lesz. Amennyiben ez sikerül neki, a keletkező nyereség fejében megkapja a vállalatot. Tekintettel arra, hogy Halmi szerint a mai menedzsmentnek tapasztalata van, de pénze nincs, ez egy ígéretes konstrukció. Jelenleg tíz cégre már ilyen pályázatot írtak ki, rövidesen kiderül, milyen lesz a piaci visszajelzés. Ebbe a formába csak magyar állampolgár szállhat be, nincs viszont kizárva a vállalat jelenlegi vezetése sem.

A fentiekben Egyesületünk elnökének és főtitkárának privatizációval kapcsolatos gondolatait ismertettük. A kérdés fontossága miatt a témakör részletes áttekintésével a közeljövőben ismét foglalkozni fogunk.

BARTOLITS ISTVÁN
HTE

HÍRADÁSTECHNIKA/JOURNAL ON COMMUNICATIONS

XLIII. évf. TARTALOM 1992

TEMATIKUS CIKKEK

JANUÁR — RELIABILITY IN ELECTRONICS

Editorial	A.Balogh	1
Robot reliability: a review	B.SDhillon	2
Automated collection of telecom system dependability data	K.Strandberg	7
Evaluation of traffic loss in case of unreliable circuit groups	F.Riciniello, R.Delleani	13
Software quality and schedule control for a switching system development project: a case study	A.Fukumoto	17
Large Markovian systems with state space truncation: lower an upper bounds for interval availability	J.Jereb, G.Bánfi, V.T.Do	22
Stochastic reward models in performance/reliability analysis	A.Bobbio	27

FEBRUÁR — AKUSZTIKA

Bevezető gondolatok	Tarnóczy T.	1
Néhány mozzanat a magyar akusztika 1900-1950 közötti történetéből	Tarnóczy T.	2
A koaxiális hangszóró átviteli függényei	Gaál D.	5
Hangfelvételekre adott ítéletek megbízhatóságának vizsgálata	Steinbach S.	9
Hangosítási tapasztalatok a magyarországi pápalátogatás fontosabb helyszínein	Illényi A.	13
Fizikai modell alapú digitális hangszintézis	Jánosy Z., V. Välimäki	21

MÁRCIUS — COMPUTER AIDED CIRCUIT DESIGN

Editorial	K.Tarnay	1
Behavioural synthesis, partitioning and architectural optimization for complex systems on silicon	O.Olesen	3
Multilevel specification of digital systems with hardware description languages	Gy. Csopaki	7
Upgraded education of IC design methodology at the Department of Electron Devices of TUB	V.Székely, M.Kerecsen-Rencz, A.Poppe	11

ÁPRILIS — INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK MÉRÉSE

A szerkesztő gondolatai	Kovács F.	1
Integrált áramkörök méréstechnikája – fejlődési irányok	Kovács F.	2
LSI/VLSI bonyolultságú integrált áramkörök mérése és mérőberendezései	Szenczi Á.	5
Integrált pin-elektronika VLSI mérőberendezésekhez	C.Branson, D.Murray, S.Sullivan	11
Beépített boundary-scan teszt áramkör és alkalmazása	L.Y.Ungar	16

MÁJUS — MEDICAL ELECTRONICS

Editorial	A.Naszlady	1
Modelling in physiology and medicine: an information link between reality and theory	E.R.Carson	2
Engineering contributions to the modern electrocardiology	Gy.Kozmann	7
Some new aspects of medical imagery	I.Loványi, Á.Nagy	15
Computer analysis of the physiological processes	Z.Benyó	21
An artifical neural network for ECG signal processing	J.Csicsvári, T.Boros, A.Méhes, A.Pfening	30

JÚNIUS — TÁVKÖZLÉSI SZOLGÁLTATÁSOK

A szerkesztő gondolatai	Sallai Gy.	1
Új távközlési szolgáltatások definíciója és osztályozása	M.W.Stoetzer	2
Elektronikus levelezés	M.Chesher	8
Videotex szolgáltatások	G.Lentiez	17
Nagysebességű adatátvitel – alkalmazások, technika és tapasztalatok	E.Kerttula	29
A nem-beszéd célú távközlési szolgáltatások helyzete Magyarországon	Feczkó I.	40

JÚLIUS–SZEPTEMBER SPEECH PROCESSING

Editorial	G.Gordos	1
Continous speech recognition on acoustic phonetic level	K.Vicsi, P.Berényi, J.Paruch, G.Lugosi	3
Speech quality assesment for low bit-rate coding	S.Molnár, P.Tatai, Z.Jánosy	19
Efficient search in dissimilarity spaces for automatic speech recognition	A.Faragó, T.Linder, G.Lugosi	30
The intistric bimodality of speech communication and the synthesis of talking faces	C.Benoitt	32
Real time digital spectrograph for teaching deaf children	P.P.Boda, L.Osváth	41
Multilingual text to speech converter	G.Olaszy, G.Németh	46
Full Hungarian text to speech specially developed for the blind	A.Arató	55

AUGUSZTUS TÁVKÖZLÉSI SZOFTVEREK

A szerkesztő gondolatai	Csopaki Gy.	1
A hálózat-üzemvitel szabványosításának helyzete	H.Ségot, C.Lecerf, P.Joly	2
Protokollok specifikálása és tesztelése	Tarnay K.	9
Az AXE 10 szoftvertervezési folyamatban alkalmazott technológia az Ericssonnál	S.Kotlo	21
Az objektum-orientált programozási technika alkalmazása távközlési szoftverek előállítására	Adamis G.	26
Szoftverfejlesztés elosztott rendszerek számára	Valló F.	30

OKTÓBER DIGITÁLIS RÁDIÓMŰSORSZÓRÁS

Bevezető gondolatok	Heckenast G.	1
Digitális rádiótechnika	Takács F.	3
Digitális rádióműsorszórás (DAB)	F.Müller-Römer	9
Rádiós adatátviteli rendszer – Európai alkalmazások	D.Kopitz	17
Digitális rádióműsor- és adatszórás Magyarországon	Szokolay M.	22
Euroradio	Sütő L.	26
Az OIRT és az EBU egyesülése	Radnai J.	30

NOVEMBER OPTICAL COMMUNICATIONS

Editorial	T.Berczeli	1
Monolithic microwave – photonic integrated circuits	P.Herczfeld	2
The use of optical amplifiers for signal distribution in optically controlled phase array antennas	C.D.Zaglanikis, A.J.Seeds	6
MMIC preamplifiers for multigigabit-per-second optical links	F.Giannini	14
An optical link for the transmission of microwave signals	S.Tedjini, N.ElKamoun	22

DECEMBER ŰRTÁVKÖZLÉS

Bevezető gondolatok	Kása I.	1
Műholdak és száloptikai kábelek a XXI. században	C.M.Jeffcoat, C.B.Cottner	2
Jelfeldolgozás a műholdon – Az ESA OBP fejlesztésének szempontjai	H.H.Fromm, L.Bella	10
VSAT távközlési rendszerek szabványosítása	Y.Ito	16
Üzleti űrtávközlés	Pápics J., Kaszavitz I., Kocsis F., Dobreff Cs.	22

EGYEDI CIKKEK – INDIVIDUAL PAPERS

Számítógépes oktatási rendszerek	Somogyi G.	Febr.	15
Some problems in the design of a hitless switch	I.Frigyes, L.Juhász, K.Kókai, B.Molnár, I.Pacher	March	15
FET based QPSK carrier recovery	Cs.Dobreff	March	23
Does low complexity preclude high speech quality in the RPE-GSM speech codec?	L.Hanzo	March	27
On the design and realization of wave digital filters satisfying arbitrary amplitude specification	M.Yassen, T.Henk	July-Sept.	63
Si-Ge heterojunction bipolar transistors	P.Márton, I.Zólomi	Nov.	27

TERMÉKEK/SZOLGÁLTATÁSOK – PRODUCTS/SERVICES

Digidesign: Protools – Soundtools	Febr.	34
Impedance cardiograph	May	33
Some Hungarian products and services in speech processing	July-Sept.	60
Tektronix TFP2 Fiber Master-Optical Time domain reflectometer	Nov.	32
Optical cables by Pirelli	Nov.	33

GAZDASÁG/KUTATÁS/OKTATÁS – BUSINESS/RESEARCH/EDUCATION

A világ elektronikai ipara 1991-ben	Battistig Gy.	Febr.	29
Néhány gondolat a műszaki fejlesztésről, az innovációról	Veress G.	Febr.	31
A kutatás-fejlesztés állami támogatása az európai piacgazdaságban	Göblös J.	Ápr.	21
Versenyeztetés (tenderezés) a távközlés területén	Győri A.	Febr.	27

Az európai távközlés-politika fejlődésének átfogó bemutatása	Heller K.	Febr.	30
A hároméves távközlés-fejlesztési program helyzete	Horváth P.	Jún.	45
A magyar távközlést érintő nemzetközi tevékenységről	Villányi O.	Aug.	33
A Magyar Műsorszóró Vállalat privatizációs és műszaki fejlesztési tervei	Bartha J.	Okt.	34
ESSDERC'92	A. Poppe	Nov.	31
Gondolatok a magyar űrkutatásról	Tófalvi Gy.	Dec.	33

HÍREK/ESEMÉNYEK – NEWS/EVENTS

European M.SC. Studies in Reliability: A Tempus Project	Gy. Barta	Jan.	36
Cooperation Between an Italian Institute and a Hungarian University	M. Telek	Jan.	37
IEEE Hungary Section		Jan.	37
Inter-Noise 90. Konferencia		Febr.	35
Az Audio Engineering Societz 92. Koncenciója		Febr.	35
A pápalátogatás rádió- és televízióközvetítései		Febr.	37
A PKI Távközlési Intézet centenáriuma után		Febr.	37
Az IBM befektet a Műszertechnikába		Febr.	39
International Workshop on Characterization of Semiconductor Substrates and Structures		March	37
Book Review		March	37
SCHRACK a budapesti IFABO-n		Ápr.	33
EUROPA TELECOM'92		Ápr.	33
1991. évi PUSKÁS TIVADAR díjasok		Ápr.	34
1991. évi POLLÁK-VIRÁG díjasok		Ápr.	34
Ambrózy András emlékalapítvány		Ápr.	35
Book Review	Gy. Csopaki	July-Sept.	72
Az első nemzetközi szimpózium a DAB-rendszerről	Vajda Z.	Okt.	37
22. Európai Mikrohullámú Konferencia		Okt.	38
EUROPA TELECOM'92	Lajtha Gy.	Okt.	42
Az Ambrózy emlékalapítvány	Kormány T.	Okt.	43
Könyvismertetések		Aug.	38
Ferenczy Pál (1931-1992)	Barát Z.	Aug.	39
EUROPA TELECOM'92 in Budapest	Gy. Lajtha	Nov.	35
INTELSAT földi állomás Taliándörögdön	Bali J.	Dec.	36
Új üzemet avatott a Siemens Budapesten		Dec.	37
Hálózatelméleti szemináriumok a Budapestiu Műszaki Egyetemen	Solymosi J.	Dec.	37
Kiállítás az EUROPA TELECOM-on	Kiácz B.	Dec.	38
VIII. Energiaipari Távkökzlési Szeminárium és Kiállítás	Halász M.	Dec.	39

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:

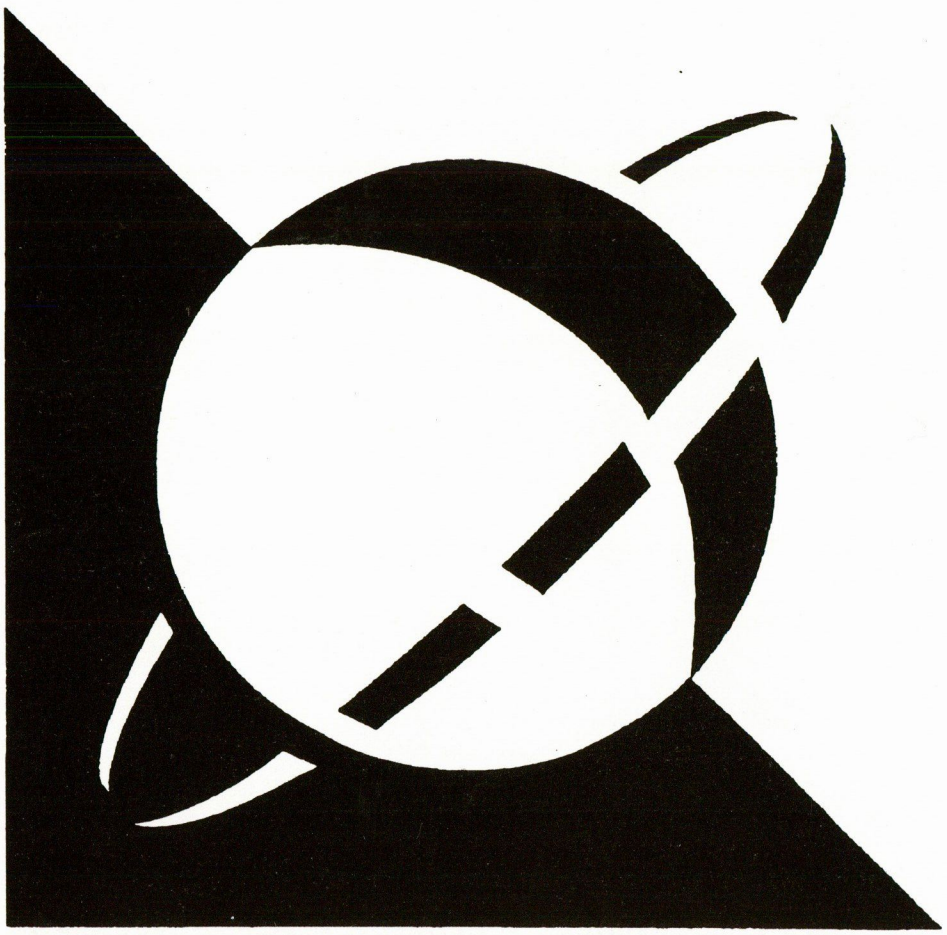
- EGYEDI CIKKEK: a kitűzött témakörön kívüli cikkek számára.
- TERMÉKEK–SZOLGÁLTATÁSOK: eszközökről, berendezésekről, szoftvertermékekről és szolgáltatásokról közöl információt.
- GAZDASÁG–KUTATÁS–OKTATÁS: gazdasági összefüggésekről, kutatási lehetőségekről, szakemberképzésről ad tájékoztatást.
- HÍREK–ESEMÉNYEK: 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.

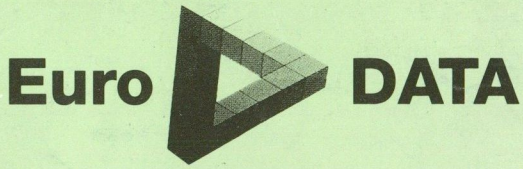
OORSZÁGOS MŰSZAKI KÖZPONTI KÖNYVTÁR INFORMÁCIÓS 1983

KÖLTSÉGHATÉKONY MŰHOLDAS TELEKOMMUNIKÁCIÓ



B A N K N E T

Budapest, I. ker. Naphegy tér 8.
Tel.: 202-7083, Fax: 175-8364



"Creating links for people..."

As a subsidiary of Deutsche Aerospace AG (Daimler Benz), DETECON GmbH (DeutschPTT), BB-Data GmbH (Berliner Bank).

EuroDATA operates a satellite-supported communications network already spanning all of Europe. Thanks to VSAT technology with gateways to terrestrial networks operated by DBP Telekom (Datex-P, DDV) and private networks (carriers), communications links, for example, with Kiev, Moscow, Bucharest, Prague and Warsaw are already in operation.
As a service-provider active on a European-wide level in the satellite communications area, EuroDATA not only offers well-known national and international data distribution services and point-to-point links but also services for specific sectors, e.g.

electronic banking
broadcasting for press agencies
video broadcasting for travel agencies or department-store chains

EuroDATA is able to support companies in their international orientation by means of what is currently the most reliable and most readily available form of communications technology: satellite-supported audio, data and visual communications.

Creating links for people...
a challenge to which we are committed
twenty-four hours a day.

1993 MAR 14

EuroDATA GmbH
Burgstr. 23-24.
O-1020 Berlin
Tel: 00-49-30/2409-251
Fax: 00-49-30/2423-209