

Integrált szolgáltatású vezetékes hírközlő hálózatok (kábeles televízióhálózatok)

ETO 621.394.74.018.424;621.396.679.4;654.197.2

Már évtizedekkel ezelőtt ún. közösségi vevőantenna-rendszereket, majd később nagyközösségi vevőantenna-rendszereket dolgoztak ki és építettek azért, hogy a természetes és mesterséges tereptárgyak (dombok, magasházak stb.) árnyékolta épületekben lakók TV és URH rádió műsorvételét lehetővé tegyék, ill. javítsák. Előbbiek rendszerint egy erősítőállomásról egy lakóépület egyetlen lépcsőhához tartozó részét, később egy vagy több lakóházat, utóbbiak pedig már egész településeket, lakótelepeket láttak el — általában — VHF jelekkel. Az antenná(ka)t az ellátott lakóház, illetve valamely vételi szempontból kedvező helyen levő épület, torony stb. tetején helyezték el — nagyközösségi vevőantenna-rendszerekben, akár az általuk ellátott településen kívül is.

A nagyközösségi vevőantenna rendszereknek a következő előnyök vannak:

- a) A természetes és mesterséges tereptárgyak hullám terjedést gátló, árnyékoló hatása, és az általuk esetleg létrehozott reflexiók érvényesülése elkerülhető;
- b) az egyes szórakoztató műsorok vételéhez szükséges antennák és levezető kábeleik — egyéni antennák esetén gyakran fellépő — egymásrahatása kiküszöbölhető;
- c) az épületeken nincsenek a városképet rontó antenna-„erdők”, és megszűnnek a velük járó tetőtűlterhelési és épületállagrontó hatások (pl. beázás);
- d) elsősorban a sűrűn lakott településeken az előfizetőknek olcsóbb vétellehetőséget teremt, mint az egyéni antennák;
- e) olyan, esetleg külföldi adóktól kisugárzott műsorok is vehetők, amelyek az egyes előfizetők egyéni antennáival egyáltalán nem, vagy csak igen nagy költségek árán hozzáférhetőek;
- f) a frekvenciakiosztással megszabott, korlátozott programszám növelhető;
- g) a nagyobb antennanyereség stb. révén növelhető a hasznos jel—zavarójel viszony.

A nagyközösségi vevőantenna-rendszerek közös vonása, hogy csak adóktól kisugárzott és az antennáival vett műsorokat osztja szét az előfizetők között, tehát a hír mindig csak egyirányban, az előfizetőhöz áramlik.

Az ilyen rendszerek TV és — rendszerint — URH rádió programokat továbbítanak. A kábelesillapítás csökkentése érdekében az UHF (és a 12 GHz-es) sáv csatornáit általában átteszik valamelyik szabad VHF csatornába. A szellemkép elkerülése miatt ugyanezt

teszik azokkal a VHF sávbeli csatornákkal is, amelyek jele — az előfizetőknél, vagy egy részükénél — a kábelen érkezővel azonos nagyságrendű.

Mivel a TV-vevőkészülékek szelektivitása rendszerint nem megfelelő, és a vevőkészülék-oszcillátorok jele bejuthat a kábelhálózatba, Európában a szomszédos csatornákat általában nem használják ki. Nagyobb számú (pl. 12) program átvitelkor a TV műsorátvitelre kiosztott VHF csatornák száma nem elegendő. Ezen a kb. 40 MHz és 290 MHz közötti frekvenciatartománynak az említett VHF csatornákön kívüli részének, az ún. különscatornáknak a felhasználásával szokás segíteni. Az alsó különscáv Európában általában 104 MHz-től 174 MHz-ig, a felső pedig 230 MHz-től 293 MHz-ig terjed. Ekkor a különscatornákat, vagy az előfizetőnél, közvetlenül a vevőkészülék nagyfrekvenciás bemeneti csatlakozója előtt, vagy valamilyen más az előfizető előtti átviteli pontban külön készülékkel, illetve áramkörrel vissza kell tenni eredeti frekvenciasávjukba, ill. csatornájukba.

A szóban forgó berendezés felépítése — figyelembe véve az átvitt információ fajtáját — értelemszerűen hasonló a 2. pontban tárgyalthoz. Itt csak annyit érdemes megjegyezni, hogy a nagyberendezéseknek mérő és hibajelző áramkörük is van, melyekkel ellenőrizhető az átviteli jellemzők nagysága, illetve jelészható a hiba, sőt annak helye is.

A nagyközösségi vevőantenna-rendszerek és az ún. zártláncú (rég elnevezéssel: ipari) TV-rendszerek nyújtotta lehetőségeket és előnyöket szolgáltatásokban egyesítve, sőt bővítve újabb hírközlő rendszert kapunk. Ez egyrészt nemcsak az antennákkal vehető műsorokat továbbítja az előfizetőhöz, hanem más hírforrások jelét is (pl. helyi stúdió, adatbankok stb.), másrészt azt is lehetővé teszi, hogy az előfizető is küldhessen hírt a rendszer központjába, vagy másik előfizetőnek, vagyis az összeköttetés, a hírátvitel kétirányú legyen.

Az ilyen rendszert szokásosan *kábeles TV-rendszernek* nevezik, de helyette újabban a *kábeles szélessávú hírközlő rendszer* elnevezés is használatos. Utóbbi elnevezéssel szeretnék megkerülni azt az ellentmondást, amely az előbbiben szereplő TV szó és a mögötte rejlő, a TV kereteit messze meghaladó szolgáltatások között van. Az elnevezésből azonban egyrészt nem tűnik ki, hogy több hírközlő rendszer egyesítéséről van szó, másrészt a szélessávú nem megkülönböztető jelző, hiszen az előbbieken tárgyalt rendszerek is ugyanilyen értelemben szélessávúak. Helyesebb a címbeli elnevezés, melyben az integrált szó a különféle szolgáltatásokra, és a nekik megfelelő hálózatok egyesítésére, a vezetékes szó pedig a hálózat felépítésére utal.

1. A rendszer által nyújtható szolgáltatások és az ezeknek megfelelő jelek átvitelének módja

A ma elképzelhető szolgáltatások:

a) Alap műsorprogramok:

A rendszer központi antennáival hozzáférhető rádió- és TV-műsorok.

b) Kiegészítő műsorprogramok:

Körzeti — nem Budapesten levő — *stúdió által előállított műsorok*: tudósítások a fontosabb helyi, tájegységi, megyei (összefoglalóan körzeti) politikai, gazdasági, kulturális eseményekről; nyílt viták, eszmecserek a körzet pl. fejlesztési terveiről stb.; a körzeti stúdióban készült szórakoztató műsorok; helyi színházi stb. közvetítések; ismeretterjesztő előadások stb.

A rendszer központjában, ill. stúdiójában rendelkezésre álló és az *előfizető által kért műsorok*: két különböző TV-csatornában egyidőben közvetített műsor közül az egyiket adáskor nézheti, a másikat későbbi, adott vagy választható időpontra kérheti az *előfizető*; a központban, illetve a stúdióban rendelkezésre álló filmek valamelyikének hozzá közvetítését kérheti az *előfizető* stb.

Az utóbbi és az ezután felsorolt szolgáltatásokban az összeköttetés *előfizető* — és központ —, vagyis kétirányú. Ezért az *előfizetőnél* szükség van olyan készülékekre vagy berendezésekre, amely lehetővé teszi, hogy ő is küldhessen információt a központba vagy másik *előfizetőnek*.

c) Kiegészítő szolgáltatások:

Előfizetők közvetlen kapcsolatát megteremtő szolgáltatások: hangtelefon, képtelefon.

Tájékoztatót nyújtó szolgáltatások (képernyőn): időjárásjelentés térképpel, vagy anélkül; tájékoztatás járművezetőknek az időjárásról, utakról, forgalomról; helyközi, távolsági és nemzetközi járatú tömegközlekedési eszközök menetrendje; színház-, mozi-stb. műsorok; kiállítások; újságcikkek, hírek, közlemények stb. magyarázó megjegyzésekkel, vagy anélkül; könyvtári szolgáltatások (folyóiratok áttekintése, könyvbeli ábrák, diagrammok stb. bemutatása másolatkészítéssel; könyv- és folyóiratkatalógus, újdonságjegyzék, stb. megtekintése); gyermekek figyelése játszótéren.

Fogyasztói szolgáltatások: Árubevásárlás otthoni kiválasztással; közműszolgáltatás, illetve -fogyasztás mértékének megállapítása (gáz-, villany- stb. óra leolvasása) a fizetendő összeg közlésének, sőt számlázásának lehetőségét is beleértve.

Biztonsági szolgáltatás: tűz, betörés stb. jelzése a lakóházban vagy vállalnál és a tűzoltóságnál, rendőrségnél stb.

Véleménynyilvánítást lehetővé tevő szolgáltatás: szavazatgyűjtés, közvéleménykutatás stb.

d) Csak intézményeket, vállalatokat, vagy egyes *előfizetői* rétegeket érintő szolgáltatások:

Oktatás azonos foglalkozásúaknak, beosztásúaknak, érdeklődési körűeknek stb., a bármikori kérdés, a vá-

laszadás, vita lehetőségével. Az előadó a legkedvezőbb feltételeket nyújtó helyiségben, a hallgatók pedig otthonukban, vállalat stb. alkalmas helyiségében vannak, és látják és hallják egymást.

Megbeszélések, konferenciák, konzultációk stb. (pl. vállalat különböző telephelyein levő vezető munkatársainak, szakmai csoportoknak stb.) személyes összejövetel nélkül, hang és kép útján.

Egészségügyi szolgálatok, amikor az orvos vagy orvosok egy része és a beteg eltérő helyen tartózkodik: távkonziliumok; táv-betegfigyelés nemcsak egészségügyi intézményből, de pl. az orvos lakásáról is; távdiagnózis; diagnosztizálás adatbankban levő, betegségekre vonatkozó ismeretekre is támaszkodva.

Bankügyelekek: A bankok és közületi, valamint magánügyelekek kapcsolatának szinte minden területére kiterjedhet (tájékoztató hitelekéről, átutalások közlése, számlakivonatok megjelenítése képernyőn stb., szükség szerint igénybe véve a következő szolgáltatást is).

Adatátvitel: számítógépek és perifériák kapcsolata (interaktív) távadatkérés stb.

Több, fentebb felsorolt szolgáltatás szintén adatátvitel jellegű.

Forgalomirányítás, -ellenőrzés és -tájékoztató, beleértve a repülőterit is.

A titkosság több szolgáltatásban elengedhetetlen, vagy lényeges követelménye is teljesíthető.

A ma létező megépített rendszerek egyike sem nyújtja a fenti szolgáltatások mindegyikét, de több magába foglalja valamennyi lehetőségét. Ennek fő okai részben a költségekkel korlátozott igényekre, részben pedig — főleg Európában — hatósági vagy ilyen jellegű intézkedésekre, illetve álláspontra vezetőhöz vissza.

A jelenlegiek hibrid rendszerek: a jeleket a forrásuknak megfelelően analóg vagy digitális alakban viszik át. A mai távlati elképzelés szerint e módszert a csak digitális jelek átvitele váltja fel, amikor az analóg jeleket digitálissá alakítják át, illetve a forrásokat és visszaalakítókat digitálisokkal váltják fel. A tiszta digitális átvitel lehetővé teszi a redundancia-csökkenést, jobb jel-zaj viszony elérését, egységes nyálábholási mód kialakítását, az *előfizető- és központirányú információk* csatornáinak rugalmas — a nyálábolt jel sebességének és a csatornkapacitásának tökéletesebb összehangolásán alapuló — megválasztását, egységes felépítés kialakítását, a megbízhatóság fokozását, továbbá a karbantartás és a javítás egyszerűsítését. Az ilyen átvitelre is tekintettel a fentini műszaki szempontból többet mond az átvendő forrásjelek sáv szélesség, illetve csatorna igényére is utaló felsorolás:

a) Jelzésátvitel (lekérő, utasító és közlő információk):

- Távírójellegű jelek
- Adatátviteli jelek

b) Beszéd- és zeneátvitel:

- Telefon beszédjelek
- Rádió- és TV-beszédjelek
- Rádió és TV monofon, valamint HIFI bifon sztereo) és kvadrofon zenei jelek.

c) Képtvitel:

- Videotelefon képjelek
- TV képjelek,
- Grafikus display jelek
- Speciális nemraszter képjelek.

A jelek áramlási iránya szerint az összeköttetések három csoportba oszthatók:

Jelek küldése központból előfizetőkhöz,
előfizetőktől központba,
előfizetőtől előfizetőhöz.

Az utóbbi két felsorolásból következtetni lehet a jelek átviteli módjára (beleértve a nyalábolást, hierarchiákat, multiplex sebességet, csatornkapacitást stb. is), a rendszer felépítésére (központ, alközpontok rendszere, előfizetői terminál stb) és a berendezések, valamint az átvivő vonalszakaszok jellemzőire.

Jelenleg a központból az előfizetőhöz menő, vagyis az ún. előfizetőirányú információt vivő analóg jeleket FDM vagy SDM, a digitális jeleket pedig TDM és FDM eljárással viszik át. A teljes átviteli frekvenciasáv kb. 40 MHz-től 300 MHz-ig terjed.

Az előfizetőtől a központba az ún. központirányú információ FDM vagy/és TDM eljárással jut el, rendszerint az 5 MHz és 40 MHz közötti sávban.

A TDM eljárásban a jeleket valamilyen impulzus kódmodulációval (PCM, DPCM stb.) viszik át.

2. A rendszer, ill. hálózat felépítése

A rendszer tervezésének főbb lépései:

- a) A szolgáltatások megválasztása;
- b) az átviteli mód, rendszertechnika (hibrid vagy digitális átvitel, nyalábolás stb.) megválasztása, beleértve a frekvenciaterv készítését is. Utóbbi a lehető legnagyobb számú kihasználható csatornára törekedve, a vezeték nélküli átvitelbeli frekvenciakihasználást figyelmen kívül hagyó is lehet;
- c) a teljes rendszer jellemzőinek meghatározása;
- d) felépítési rendszertechnika kidolgozása;
- e) az átviteli rendszer elemei jellemzőinek meghatározása.

Valamennyi jel átvitelekör tekintettel kell lenni az adott átviteli módra és a jelekre vonatkozó szabványokra és előírásokra.

A rendszer, illetve hálózat felépítéséről általánosságban a következők mondhatók el:

A rendszer központja főközpont vagy főállomás, vagy fejállomás. Két részből áll, a műsorprogramok vételére szolgáló rádió, tv, mikrohullámú és szatellit antennákat is tartalmazó vevőberendezésből és a tulajdonképpeni központi állomásból. A kettő telepelye az optimális vételi hely kiválasztása miatt nem szükségszerűen azonos.

A főközpont fogadja — az antennák jele mellett — a különböző forrásjeleket (helyi stúdióé, adatbankoké stb.). A jeleket itt szükség szerint tárolják, valamelyik csatornába helyezik (pl. a helyi stúdió műsorát), erősítik, szintjüket azonosra állítják és állandósítják; helyesbítik a csoportfutási idő hibákat; össze-

szegezik a csatornák jelét; az átvivő vonalban haldó jelek szintjének távellenőrzéséhez, önműködő szabályozásához, hibák jelzéséhez és tartalékegységre átkapcsoláshoz pilotjeleket állítanak elő és adnak a jelekhez. Röviden: itt dolgozzák fel és készítik elő a jeleket az előfizetőkhöz küldéshez.

Itt fogadják, ill. választják ki a központirányú jeleket és végzik el az ezeknek megfelelő műveleteket (pl. műsoradás adott előfizetőnek, riasztás stb.). Itt állítják elő továbbá az átviteli lánc elemei távtáplálásához a tápfeszültségeket.

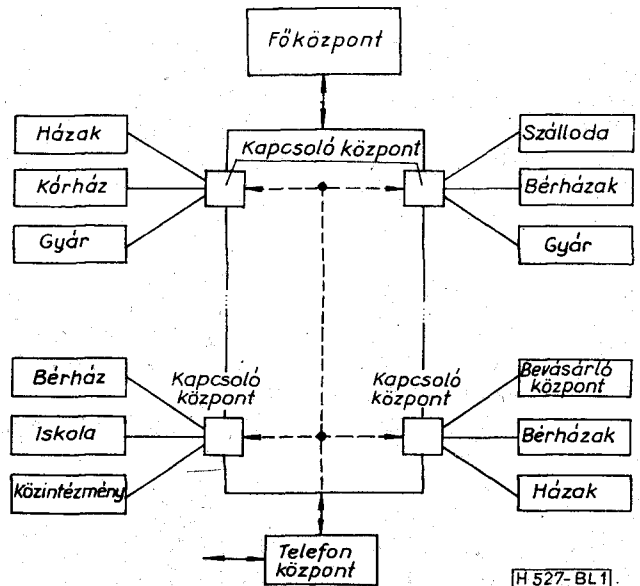
A főközpont feladatainak zömét számítógép is el láthatja.

A főközpont és az előfizetők közötti jelenlegi átviteli hálózatok két fő csoportba oszthatók. Vannak kapcsoló központos és többsíku hálózatok.

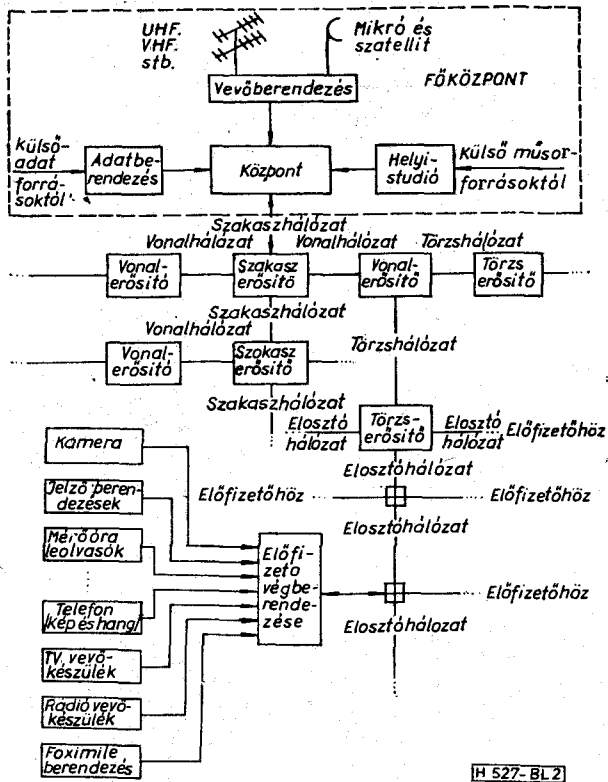
Előbbi esetben a kapcsoló vagy elosztó központokat egymással és a főközponttal (esetleg az előfizetőkkel is) annyi kábel köti össze, amennyi az információk (programok stb.) száma. Ez tehát térmultiplex (SDM) felépítésű hálózat. (Ilyen pl. az ún. tárcsász egy programot rendszer.) Az előfizetőtől a kapcsoló központba egy vagy két kábel megy (1. ábra). A központirányú információhoz nem szükséges külön kábel, ha a jeleket FDM és/vagy TDM eljárással továbbítják. Azokat mégis inkább külön kábelben viszik át.

Az ilyen rendszerben sok kábelre van szükség, de mivel a sávzélesség viszonylag kicsiny, azok — a másik rendszer csoportbelihez képest — nem drágák. Előnyös, hogy itt az interferenciaveszély kicsiny, és könnyebben megoldható, mind az előfizetőnek szóló sürgős közlemények (pl. riasztás) azonnali tudatása, mind bizonyos információk titkosságának biztosítása.

A többsíku rendszerek felépítése — a főközponttól kiindulva — hasonló a fák ágrendszeréhez (2. ábra). Ennek megfelelően a főközpont és az előfizetők közötti átviteli hálózat az ellátott terület



1. ábra. Kapcsoló központos kétirányú átviteli rendszer lehetséges elvi vázlata (A szaggatott vonalak a meglévő telefonhálózat teljesebb felhasználási lehetőségét szemléltetik.)



2. ábra. Többcsú, kétirányú átviteli rendszer lehetséges elvi vázlata

nagyságától, illetve az előfizetők számától függően több, ún. síkra, gyakori elnevezéssel az ún. szakasz-, vonal-, törzs- és elosztó-hálózati síkra osztható. FDM és/vagy TDM eljárást alkalmaznak. A főközponttól az előfizetőig egy vagy két kábel viszi valamennyi jelet.

Az előfizetőket a rendszerhez csatlakoztató elosztóhálózat rendszerint passzív, a többi vagy azok többsége aktív. Utóbbiak fő elemei erősítők. Ezek önműködő szabályozással azonos szinteket állítanak elő. A kiegyenlítés fázis-, csillapítás- és hőmérséklet-függő. Erősítőket használnak jelszétosztásra, váltószűrőkkel jelszétválasztásra (pl. kétirányú összeköttetés miatt) és az itt nagyfontosságú illesztéshez is. A szóban forgó hálózatokban más áramköri egységek, pl. iránycsatolók, szintellenőrök, tápegységek stb. is vannak. A tápfeszültséget távtáplálással oldják meg. (A rendszernek hálózatfüggetlen energiaforrása is van.)

A hálózat berendezéseit földbe, alagutakba, kábelaknába, épületekbe (főleg pincébe), vagy oszlopokon elhelyezett szekrényekbe helyezik. Az átalakíthatóság bővíthetőség, szerelhetőség és javíthatóság szempontjából előnyös a modulrendszerű felépítés. A szekrényeknek nagyfrekvenciásan jól árnyékolóknak és — különösen a nedves helyeken levőknek — vízállóknak és korrózióvédetteknek kell lenniük.

A hálózatok lényeges építőelemei a kábelek és kábelcsatlakozók. Elsősorban az átviteli sávbeli kis jelcsillapítás és a jó nagyfrekvenciás árnyékolás fontos. A főközponttól az előfizetők felé haladva gazdaságossági okból az egyes síkokban a kábel hossza egyre kisebb (pl. rendre 5000 m, 800 m, 200 m, 50 m) és a

hosszegységre jutó csillapítása egyre nagyobb. Kísérletek folynak üvegszálak kábelekké is.

A jelenlegi legnagyobb rendszer kb. 30 km átmérőjű területen kb. 100 ezer előfizetőt lát el. A nagyszemélyes berendezései csak nagyon megbízhatóak és professzionális kivitelűek lehetnek. Emellett meghibásodás esetén önműködően tartalékberendezés kapcsolódik be, és a hibahelyet áramkör közli az ellenőrző személyzettel.

Az elosztóhálózat végpontjain az előfizetői végberendezések (terminálok) találhatók. Ezek — a szolgáltatások jellegétől és mennyiségétől függően — egyszerű vagy különleges vevőkészülékből, jelforrásokból (beleértve a riasztásra, a mérőórák leolvasására stb. szolgálókat is), modulátorokból, cím kódolókból és dekódolókból, jelátalakító, időzítő, jelrögzítő, nyomtató, jeltároló, és különböző segéd- és kiegészítő (pl. programáttevő egység) berendezésekből, illetve egységekből állnak. Az előfizetői végberendezés ilyen kiépítettségben tulajdonképpen egy kis számítógépből, továbbá vizuális megjelenítőből és hangvisszaadóból áll.

3. Néhány következtetés

A munkaidő csökkentése és az ismeretszerzésnek a tudományos-technikai forradalom által megkövetelt gyorsuló üteme a szabadidőre ellentétes, sőt eredőjükben csökkentően ható tényezők. Ezért a hasznos információ kiválasztásának és továbbításának olyan módszereire van szükség, melyek a csökkenő tendenciát legalábbis ellensúlyozzák és a szabadidő kellemes eltöltéséhez kényelmi, szórakoztató stb. szolgáltatásokkal mind hatékonyabban hozzájárulnak. A szóban forgó hírközlő hálózatok e célok elérése egyik eszközeinek tekinthetők.

Fentiekből következik, hogy az ilyen hálózatok felépítése bonyolult és költséges. Pl. 1973-ban közölt előzetes számítások szerint az NSZK egész területére kiterjedő rendszerek felépítési költsége 20—24 milliárd márka, és a szolgáltatások köre szűkebb az 1. pontban felsoroltaknál. Az integrált szolgáltatású vezetékes hírközlő hálózatok tervezése és felépítése — már ezért is — igen széleskörű, gondos és körültekintő munkát kíván. Az országos hálózat felépítése előtt a gazdasági, műszaki stb. problémák gyakorlati tanulmányozhatósága érdekében célszerű néhány ezer előfizetőt magába foglaló ún. mintahálózat létrehozása.

Hazánkban — nem utolsósorban éppen a nagy költségek miatt — ilyen országos hálózat kiépítése nem a közeljövő feladata. Ennek ellenére már ma is előkészítő munkákat kell végezni, sőt több területen a szóban forgó hálózat szempontjaira figyelemmel kívánatos tevékenykedni. Így pl. a híradástechnika területén a közösségi és a nagyközösségi vevőantenna-rendszerek telepítésekor, felépítésekor, építőelemeinek és berendezéseinek kialakításakor; az újonnan lefektetendő (cserénél is) pl. telefonkábelek kiválasztásakor és lefektetés módjának megválasztásakor; átjátszóadók telepítésekor; körzeti stúdiók kialakításakor stb. már ma is célszerű, sőt kívánatos az említett célt szem előtt tartani. Mindezzel később sok munka és tetemes költségek takaríthatók meg.