

VILLÁNYI OTTÓ
Postavezérgazgatóság

Magyarországi színes televízió vételi lehetőségek

ETO 621.391.81:621.397.132:621.397.743

A színes televízió műsorsugárzás magyarországi bevezetése igen széles körű előkészítő munkát igényelt. Szükséges volt valamennyi érdekelt szakember, vállalat, intézmény, minisztérium és társadalmi szervezet összefogására. A munkák legvégső koordinálását Tárcaközi Bizottság végezte.

A nemzetközi szervezetek közül a CCIR, az OIRT, az OSzS és a KGST foglalkozott a színes televízióval kapcsolatos műszaki kérdésekkel, és az ezekből adódó feladatok országok közötti egyeztetésével.

Az erre a célra alakult szakértői csoport megvizsgálta a már üzemelő első műsorhálózat mikrohullámú, és adó berendezéseit annak megállapítására, hogy azok milyen mértékben alkalmasak a színes televízió jel átvitelére, és hogy milyen intézkedéseket kell tenni azok átalakítása érdekében.

Az első televízió műsor hálózatának kiépítése jelenleg még nem fejeződött be. Szükség van négy gerinchálózati és első lépésben mintegy 60 darab átjátszó adó telepítésére.

A második televízió műsor hálózatából jelenleg csak két adó épült meg, azok közül az egyik kísérleti jellegű, a véglegesnél kisebb teljesítménnyel és antennarendszerrel rendelkezik. Végső kiépítésben a IV—V sávú gerincadó hálózat az ország területének gyakorlatilag a teljes területét be fogja sugározni (3—5% kivételével).

Történeti áttekintés

A színes televízió műsorsugárzás magyarországi megvalósítása sok szervezet, több minisztérium, hozzá tartozó vállalat és kutatóintézet összehangolt munkájával vált lehetővé. A munkák miniszterhelyettesi szintű koordinálását tárcaközi bizottság végezte.

A fejlesztés irányvonalát az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság három tanulmánya határozta meg. Ezek részletesen vizsgálták a színes televízióval kapcsolatos nemzetközi helyzetet, elemezték a ma-

gyarországi lehetőségeket és a megvalósítással kapcsolatos részletkérdésekben konkrét javaslatokat tettek.

Az előkészítő munkák során igen nagy segítséget nyújtott a Híradástechnikai Tudományos Egyesület, amely a leginkább vitatott kérdésekben valamennyi érdekelt szakember számára hozzáférhető vitafórumot létesített. Előadásokon, klubdelutánokon, bemutatókon, majd két féléves tanfolyam keretében biztosította a színes televízió területén a gyors és közvetlen információ szerzést, a tanfolyamhallgatók számára pedig a szervezett oktatásban való részvételt. Valamennyi érdekeltnek a felelősségteljes, a szakmaszeretettől és az új iránti érdeklődéstől áthatott munkájának eredményeként vált lehetővé, hogy 1969. március 21-én megindulhatott Budapesten az első kísérleti televízió adás. Azóta rendszeresen, egyre bővülő idő-terjedelemben hetenként három-négy este lehet venni a Magyar Televízió színes műsorát.

A színes televízió magyarországi megvalósítását részben megelőzően, részben azzal egyidejűleg a távközléssel foglalkozó nemzetközi szervezetek is vizsgálták és sokoldalúan tárgyalták a színes televízióval kapcsolatos műszaki problémákat.

A gyakorlati munkát elsőként a CCIR kezdte el. Részint a televízióval foglalkozó Tanulmányi Bizottsága, részint pedig a néhány ország képviselőiből létrehozott ad-hoc munkacsoportja a különböző színes televízió szabványokat vizsgálta, hasonlította össze egymással. A teljes rendszerre vonatkozó műszaki paramétereket és azok megengedhető tűréshatárait igyekezett megállapítani. Ez a munka az 1966-os Oszlói Közgyűléssel gyakorlatilag véget ért.

Az OIRT és az OSzS szervezetekben folyó tevékenység az alkalmazandó színes televízió szabvány megválasztását, az országok közötti racionális munkamegosztás koordinálását, a színes televízió elterjesztésével kapcsolatos problémák leggazdaságosabb megoldását és kisebb, főként kis darabszámban szükséges berendezések fejlesztését célozta.

A nemzetközi ipari munkamegosztást a KGST keretében működő ideiglenes munkacsoport végezte el. Foglalkozott mindazoknak a berendezéseknek a nemzetközi méretekben összehangolt fejlesztésével, amelyek nagy darabszámban szükségesek, tehát elsősor-

Beérkezett: 1973. I. 19-én.

A szerző előadása a Színes Televízió Szimpóziumon, 1973. áprilisban.

ban a színes televízió vevő fejlesztésével. Az ideiglenes munkacsoport ma már REÁB szekció keretében folytatja a munkáját.

A színes televízió magyarországi bevezetése előtt felmerült, hogy az első, a második, vagy mindkét műsor „elszínesítése” lenne-e célszerűbb.

Az első műsor mellett szólt az az érv, hogy ekkor már az országnak több mint kétharmad részén lehetséges volt annak vétele. A kiterjedt mikrohullámú hálózat és a számos adóberendezés már régóta működött, kialakultak a vétel-körzetek, az első műsor vételi lehetősége ismert, annak vétele általánosan elterjedt volt.

Ugyanez a körülmény azonban más oldalról vizsgálva hátrányt is jelentett. Az első műsor továbbításához és sugárzásához használt műszaki berendezések évek óta üzemeltek. Megszületésükkor még fel sem merült az az igény, hogy azokon színes televízió jelet lehessen továbbítani. Nem lehetett tudni, hogy azok mennyire alkalmasak ennek a feladatnak az ellátására. Meg kellett tehát mérni valamennyi már működő mikrohullámú és adó berendezést a színes televízió által támasztott, új követelmények szempontjából is.

A második televízió műsorcsatornával kapcsolatban ilyen nehézség nem merült fel. Annak első adóberendezése már kifejezetten a színes televízió követelményeinek megfelelően készült. A színes televízió és a második csatorna fogalma már kezdettől fogva összekapcsolódott és a nagyközönség körében még mostanában is ugyanazt jelenti.

A televízió első műsor meglévő szétosztó- és adóhálózatának valamennyi egységét meg kellett mérni, hogy az milyen mértékben alkalmas a színes televízió jel átvitelére. Meg kellett állapítani, hogy amennyiben nem megfelelő, akkor esetleg kisebb átalakítással erre alkalmassá tehető-e.

ezzel a mérőjelekkel történt, értelemszerűen módosított mérési összeállításban.

A méréssorozat teljesebbé tétele érdekében a vizsgált televízió adó vételkörzetén belül elhelyezett vevőkészülékkel is megfigyelték a színes televízió jeleket és elvégezték a torzulás szubjektív értékelését. Csupán a mérőcsoport áldozatkészségének és hivatali kötelességen jóval túlmenő lelkesedésének volt köszönhető, hogy ez a rendkívül időtrábló és fáradtságos méréssorozat az üzemelő adók műsoridejének legcsekélyebb korlátozása nélkül, két hónap alatt lebonyolódott.

Valamennyi gerinchálózati és néhány átjátszó adóra, valamint az összes mikrohullámú összeköttetésre elvégezték a következő méréseket.

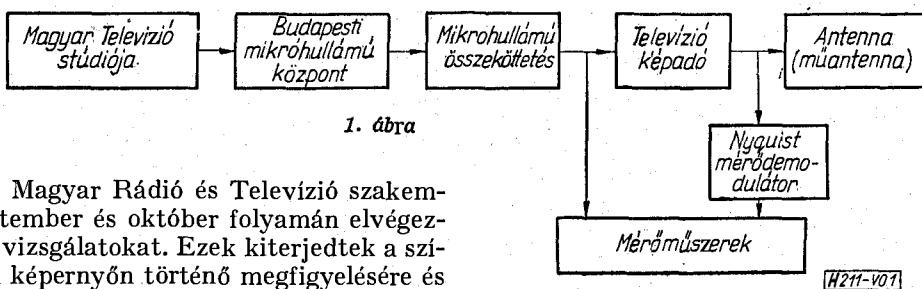
1. Szubjektív vizsgálat

Az adó vételkörzetén belül helyezték el a 2. ábrán látható vizsgálati összeállítást. A kapcsolási feszültség mért értéke alapján állították be azt a csillapítást, amely a vevőkészülék bemenetére, a vételkörzet határára jellemző, minimálisan szükséges térerősséghez tartozó jel nagyságot biztosította. A vizsgált jelek a következők voltak:

- elektronikus monoszóp (Fernseh),
- Secam színsáv,
- színes diafilm,
- színes kisfilm.

2. Amplitúdókarakterisztika

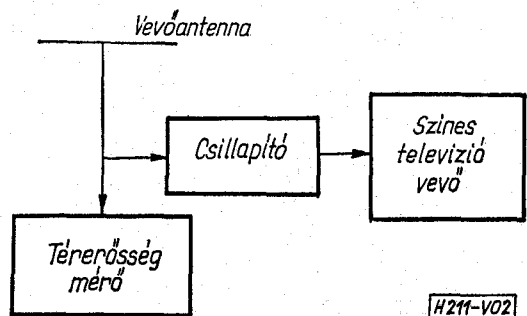
A 3. ábrán látható elrendezésben az oldalsávvizsgáló jele szinkronjelek közé keverve a képadón haladt át. A kijövő jelet mind közvetlenül az oldalsávvizsgálóba visszavezetve, mind pedig a Nyquist mérődemodulátoron keresztül mérték. A mérést a teljesebb vizsgálat érdekében kis mérőjellel fekete és fehér szinten és teljes nagyságú mérőjellel is elvégezték.



1. ábra

A Posta és a Magyar Rádió és Televízió szakemberei 1969 szeptember és október folyamán elvégezték a szükséges vizsgálatokat. Ezek kiterjedtek a színes televízió jel képernyőn történő megfigyelésre és szubjektív értékelésre, valamint mérőjelek torzulásának meghatározásával végzett mérésekre. Valamennyi vizsgálatot elvégezték külön a budapesti mikrohullámú központtól a vizsgált adóállomásig terjedő mikrohullámú szakaszra, külön a televízió adóberendezésre és a stúdiótól az adóberendezés kiemenetéig vett átviteli lánc valamennyi berendezésére együtt. Ez utóbbi esetben a vizsgálati összeállítás az 1. ábrán látható elrendezés szerinti volt.

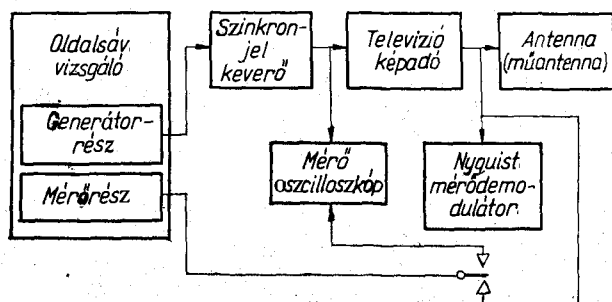
A jelet az MRT budapesti stúdiója szolgáltatta, a vizsgálat pedig az egyes televízió adóállomásokon történt. A továbbiakban az ismétlődések elkerülése érdekében csak a televízió adó önálló mérésekor alkalmazott mérési összeállításokat ismertetem. A mikrohullámú vonalak és a teljes rendszer mérése ugyan-



2. ábra

3. Csoportfutási idő karakterisztika

A 4. ábrán látható elrendezésben a csoportfutási idő mérőberendezés generátorrészéből jövő jel szinkronjelek közé keverve a képadón haladt át. A kijövő jel Nyquist mérődemodulátoron és szinkronjel kapuzó egységen keresztül a csoportfutási idő mérő részre jutott.



3. ábra

H211-V03

5. Impulzusátvitel

A 6. ábrán látható elrendezésben a különböző impulzusjelek áthaladtak a képadón, majd Nyquist mérődemodulátoron keresztül oszcilloszkópra jutottak. Az impulzusjelek szinkronjelek közé keveréséről már a jelgenerátor gondoskodott. A mérőjelek a következők voltak:

50 Hz négyszögjel,

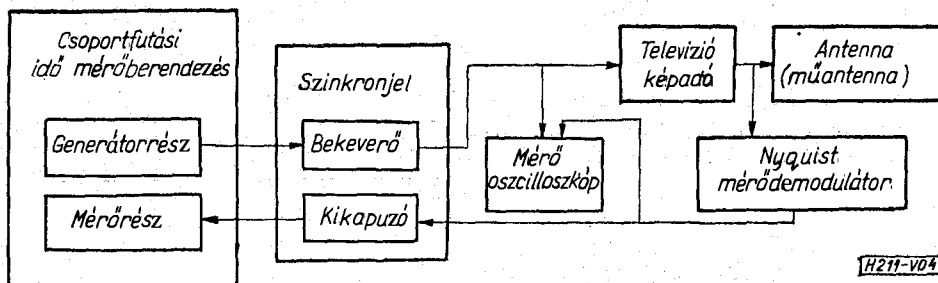
CCIR 2. számú vizsgálójele, sorfrekvenciás négyszögjel és 2T impulzus ($T=100$ nsec),

250 kHz négyszögjel,

20 T impulzus.

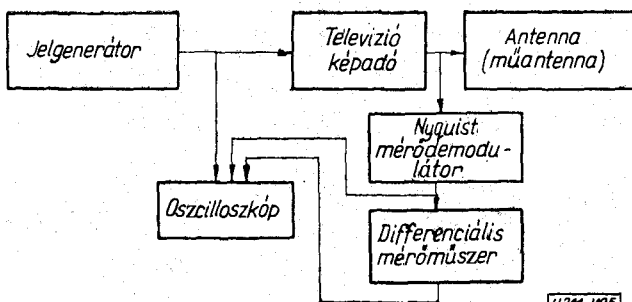
6. Zajmérések

A 7. ábrán látható elrendezésben a jelgenerátor jele áthaladt a képadón, majd Nyquist demodulátoron keresztül a zajmérő műszerre jutott. A mérést elvégezték a mérőműszer által biztosított összes lehetséges módon, sávhatároias nélkül, a videosáv felett



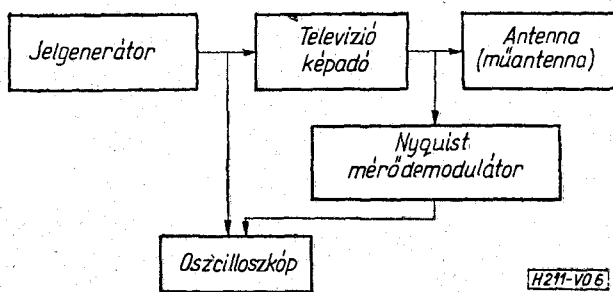
4. ábra

H211-V04



5. ábra

H211-V05

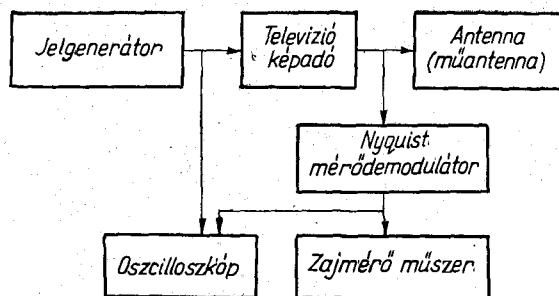


6. ábra

H211-V06

4. Differenciális erősítés és differenciális fázis

Az 5. ábrán látható elrendezésben a CCIR 3. számú vizsgálójelére szuperponált szinsegédvívó frekvenciájú jel áthalad a képadón, majd Nyquist mérődemodulátoron keresztül a differenciális erősítés és fázis mérésére alkalmas berendezésre jutott. A mérést elvégezték a CCIR 3. számú mérőjelenek különböző változataival, a teljes jel 10%-a és 70%-a közötti fűrészzellel, és a színes televízió mérésekhez használt, a szinkronjel tartományt is figyelembe vevő speciális jellel is.



7. ábra

H211-V07

vágó szűrővel, video súlyozószűrővel, 1 kHz-es határfrekvenciájú aluláteresztő szűrővel és 100 kHz-es határfrekvenciájú felüláteresztő szűrővel is.

7. Secam 75% amplitúdójú színsáv átvitele

A 8. ábrán látható elrendezésben a színsáv generátor jele Secam kóderen keresztül a képadóra, majd Nyquist demodulátorra, Secamscopera és oszcilloszkópra jutott.

A számos vizsgálat végeredményeként megállapítható volt, hogy a televízió első műsor mikro- és adóhálózata az akkori állapotában nem volt alkalmas a színes televízió kifogástalan sugárzására.

A korábban épített adók és mikrohullámú berendezések kevésbé, a későbbi gyártmányok már inkább teljesítették a színes televízió miatt adódó többletkövetelményeket.

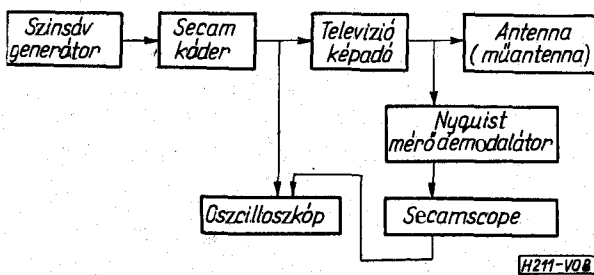
A legtöbb hiányosságot

- a jel-zaj viszony,
- az impedancia illesztések,
- a frekvenciamenet és
- a nemlineáris torzítások

területén lehetett tapasztalni. Különös nehézséget okozott, hogy a torzítások többsége időben változó volt és ez kétségessé tette az előkorrekció alkalmazhatóságát. Ennek oka a berendezések instabilitása, az optimális beállítás nehéz reprodukálhatósága volt.

A bizottság meghatározta azokat az intézkedéseket, amelyek szükségesek voltak, hogy ezen a hálózaton keresztül a színes televízió jel nem tökéletes, de megfelelő minőségben kisugározható legyen. Kidolgozta továbbá azokat a feltételeket is, amelyek teljesítése esetén az első műsor már meglévő hálózata a színes televízió sugárzására teljes egészében alkalmassá vált volna. Ez utóbbi átalakítást a nagy költségigénye miatt nem végezték el. Helyette olyan határozat született, hogy az újonnan létesítendő adó- és mikroberendezéseknél — függetlenül attól, hogy az az első vagy a második műsor továbbítását szolgálja — már meg kell követelni a tökéletes színes televízió átvitelt is.

Részben a korszerűsítés, részben az átalakítási munkák következtében az első televízió műsor hálózat is egyre inkább alkalmassá válik a színes jel megfelelő minőségű átvitelére. Manapság már gyakorlattá vált az első műsor keretébe iktatott színes televízió sugárzás.



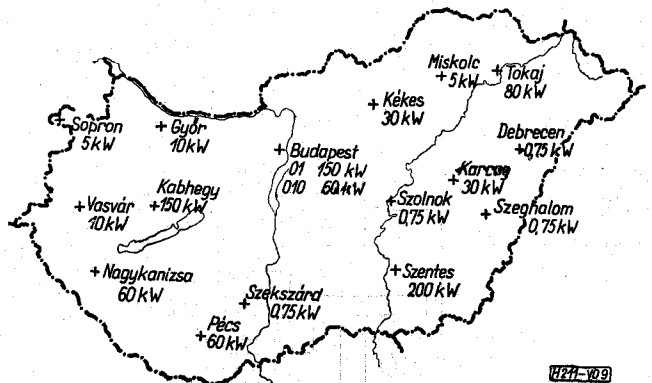
8. ábra

Első műsor vételi lehetősége

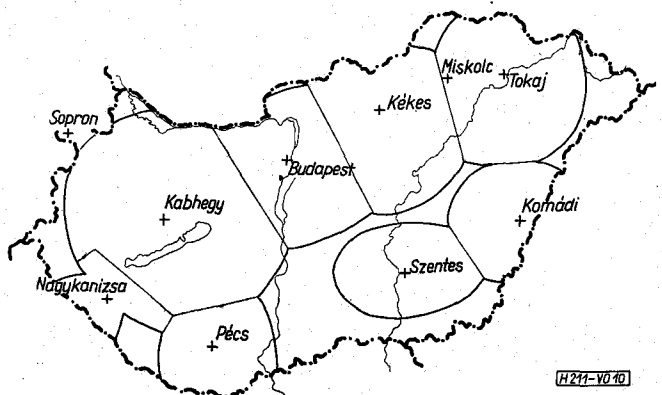
A televízióműsorok adóhálózatának frekvencia-terveit több mint 10 évvel ezelőtt európai szintű tervezési munka során alakították ki. A valamennyi európai állam részvételével megtartott konferencián elektronikus számítógépek segítségével tervezték, ellenőrizték, majd ennek alapján módosították és újból ellenőrizték a valamennyi 1 kW-on felüli teljesítményű európai adót magába foglaló hálózati tervet. Az 1961-ben Stockholmban megtartott konferencia Magyarország számára is kijelölte a lehetséges adótelephelyeket és meghatározta az adóknak azokat a paramétereit, amelyek a teljes adóhálózat kölcsönös zavarásának csökkentése szempontjából lényegesek. Amint a 9. ábrán látható, Magyarországon összesen 12 db 1 kW-nál nagyobb teljesítményű adó telepelyét jelölték ki. Ezeket egy-egy, a rajzon feltüntetett maximális ERP-vel (effektív kisugárzott teljesítmény) rendelkező adó telepíthető. Kivételt képez Budapest, ahol ugyanazon a telephelyen két csatorna, az 1-es és a 10-es áll rendelkezésre.

A stockholmi tervben megjelölt, az első műsor számára szolgáló adótelephelyek: Sopron, Győr, Vasvár, Kabhegy, Nagykanizsa, Pécs, Budapest, Kékes, Miskolc, Tokaj, Karcag, Szentes. Kisebb teljesítménnyel bejelentett telephelyek: Szekszárd, Szolnok, Debrecen, Szeghalom.

A stockholmi konferencia után a posta elvégezte azokat az ellenőrző számításokat, amelyek ezeken a telephelyeken létesített adók vételkörét mutatták



9. ábra



10. ábra

meg. Néhány adónál módosításra volt szükség. Ennek végrehajtása után alakult ki a 10. ábrán látható adóhálózati terv, amely a már meglévő adók és az épülőfélben levő nagykanizsai adó számított vételkörzetét mutatja.

Jelenleg még nem állnak rendelkezésre olyan számítási módszerek, amelyekkel meg lehetne határozni, hogy a fekete-fehér televízió vételkörzet milyen mértékű beszűkülésével kell számolni színes televízió sugárzásakor. Ennek a számítási módszernek a kialakítása és az ezirányú tapasztalatok összegyűjtése jelenleg folyamatban van.

A Stockholmi Konferencia előkészületeivel egyidőben megkezdődött az első műsor adóinak a telepítése.

- 1958 Budapest
- 1959 Pécs, Miskolc, Sopron
- 1960 Tokaj, Kékes, Szentés
- 1962 Kabhegy
- 1963 Ózd, Szekszárd, Salgótarján
- 1965 Budapest (tartalék)
- 1968 Komádi (üzemi és tartalék)
- 1969 Pécs (tartalék)
- 1970 Tokaj (tartalék)
- 1971 Kékes (tartalék)
- 1972 Sopron (üzemi és tartalék), Szeged

A felsorolásból látható adatok szerint 1958—63. között kiépítettük az adóhálózat nagy részét, ezután már zömmel tartalékadókat telepítettünk.

A megépített gerinchálózati adókkal a korábban számított ellátottsági területeknél — a hegyvidékektől eltekintve — általában nagyobb országreszeket sikerült besugározni. Ez nem az adók túlzott telje-

Az országnak láthatóan több mint kétharmadán megvan a megfelelő vételi térerősség. Ezeken a területeken az első műsor keretében sugárzott színes televízió adás vehető.

A Posta feladatának tekinti, hogy az ország egész területét besugározza. Ezt a feladatot csak jelentős beruházásokkal lehet megvalósítani.

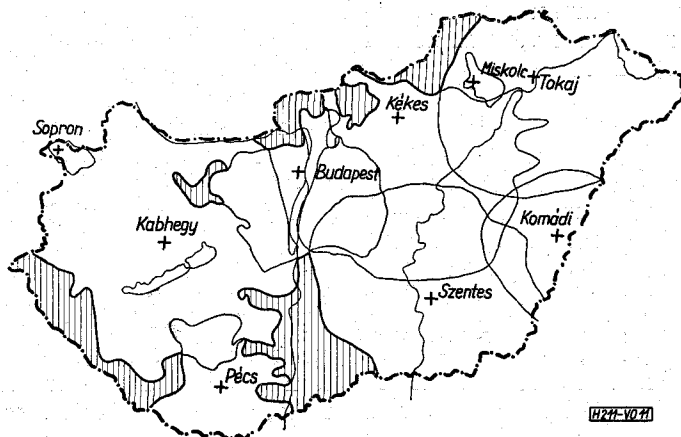
A 11. ábrából is jól látható, hogy hol vannak olyan területek, amelyeken összefüggően nagyobb felületen nincs meg a vételi lehetőség. Azért kell hangsúlyozni, hogy összefüggő nagyobb felületen, mert a térképen jelölt helyeken kívül is számtalan kisebb hely van, ahol a helyi adottságok miatt nincsen megfelelő vétel. Gondoljunk csak Budapesten a Várhegy és a Gellérthegy által beárnyékolat területekre, a Fő utca, vagy a Gellért tér környékére.

Összefüggő nagyobb területek besugárzására két lehetőség kínálkozik, vagy egy nagyobb teljesítményű adót, vagy több átjátszót kell telepíteni. Sík területen inkább az első megoldás jöhet szóba, dombos terepen pedig több átjátszó adóval lehet jobb eredményt elérni.

A stockholmi terv három gerinchálózati adó telepítését engedélyezi még Magyarország számára. Nagykanizsát, amelynek építése már elkezdődött, Győrt, amelynek épülete már el is készült és Vasvárt, amelyet ezután kell majd létesíteni.

A Duna alsó szakaszán nincsen még nemzetközileg engedélyezett, megfelelően nagy teljesítményű adótelephelyünk, de remény van rá, hogy ennek lehetőségét meg tudjuk majd teremteni.

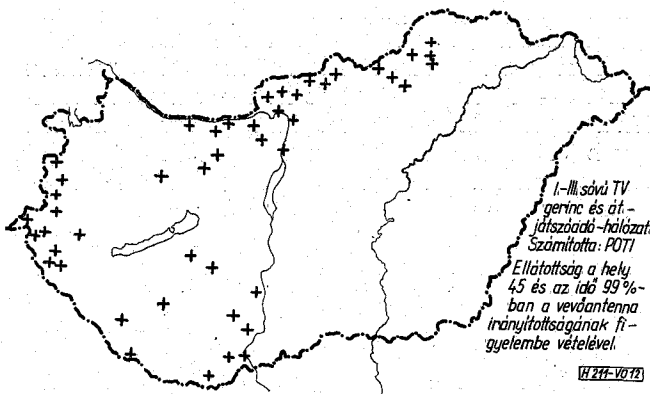
Észak-Magyarországon, a hegyek között, egyetlen



11. ábra

sítőképességével magyarázható, hanem azzal, hogy kezdetben még nem működtek azok a külföldi adók, amelyek a vételt akarva-akaratlanul zavarják. A térerősségmérések eredményeit a 11. ábra mutatja. Ez nem veszi figyelembe — egy kivétellel — a szomszédos adók zavaró hatását, csupán azt jelzi, hogy a hazai adóhálózat hová nem juttat el a vételhez feltétlenül szükséges nagyságú jelet.

A valóságos helyzet a mérési és regisztrálási körülmények következtében valamivel rosszabb, mint ami az ábrán látható. Az itt látható vételi területek fokozatosan rosszabb és rosszabb szűkülnek a szomszédos országok felől jövő zavarok miatt.



12. ábra

megoldás lehetséges, megfelelő számú átjátszó adót kell telepíteni.

1963-ban kísérletképpen létesült már három átjátszó adó: Ózdon, Salgótarjánban és Szekszárdon. Mind a három más körülmények között üzemelt, és ezáltal lehetőség volt a különböző feltételek összehasonlítására. Ennek alapján — kísérletileg alátámasztottan — állítható, hogy csak a legegyszerűbb felépítésű, felügyelet nélküli, automatizált átjátszó adókat szabad a továbbiakban alkalmazni.

A kísérleti telepítés után a Posta elkészítette az átjátszó adók hálózatának tervét. Számba vette az összes lehetőséget, hogy ezekből lehessen kiválasztani a valóban szükséges helyekre a legjobb frekvenciákat. Megvizsgált minden 5000 lakosnál nagyobb települést, hogy milyen jelenleg a televízió-vétel lehetősége. Így alakult ki az a hálózati terv, amely a 12. ábrán látható, keresztekkel megjelölt telephelyeket tartalmazza. Első lépésben kb. 60 átjátszó adó telepítésére van szükség.

Az Elektromechanikai Vállalat elkészítette a különböző teljesítménykategóriájú átjátszó adó prototípusát. Ezeket a Posta kipróbálta, véleményezte és a szükséges kisebb módosításokat a gyár végrehajtotta.

Az első 60 átjátszó adó üzembehelyezése után térerősség mérésekkel kell majd eldönteni, hogy hová kell még további átjátszókat telepíteni. A jelenlegi elképzelések szerint összesen kb. 200 db átjátszóadóra lesz szükség valamennyi 5000 lakosnál nagyobb település besugárzásához.

Az adóhálózat üzembiztonságával kapcsolatban meg kell állapítani, hogy az első televízió-műsor adói legtöbb helyen már tartalékkal is rendelkeznek. Az üzemzavar rendkívül kevés, a műsoridőhöz viszonyítva valamennyi adót figyelembe véve az utóbbi 8 év alatt elért átlagérték 0,042%.

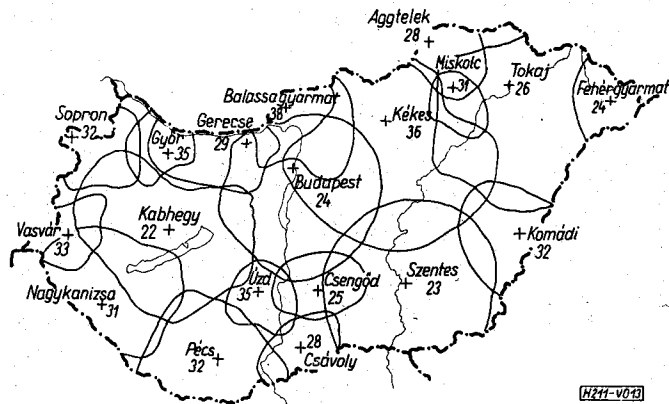
Második műsor vételi lehetősége

A második televízió műsorhálózat adói a IV—V, frekvenciasávban fognak üzemelni. Az eddig telepített két berendezés is azzal az igénnyel készült és a továbbiak is azzal fognak készülni, hogy minden szempontból alkalmasak legyenek bármilyen rendszerű színes televízió jel átvitelére.

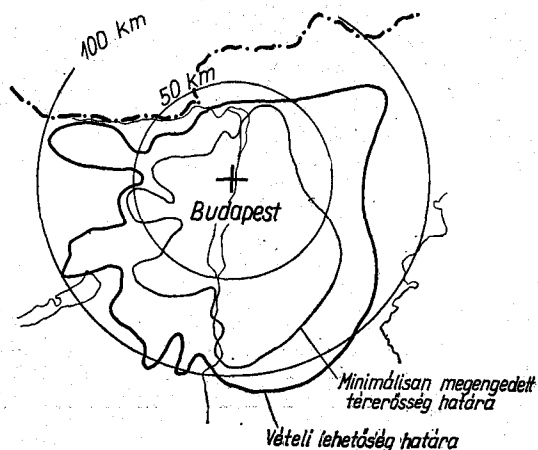
A második műsor adóinál tehát nem fog előállni az az átmeneti állapot, amely most jellemző az első műsor hálózatára, hogy bár átjut rajta a színes televízió jel, de az nem kifogástalan minőségű. A második műsorhálózat valamennyi berendezése már telepítéskor megfelel a színes televízió követelményeinek.

A IV—V. sávú adóhálózat frekvenciaterveit szintén a Stockholmi Konferencia határozta meg, az adók egyéb jellegzetes paramétereivel együtt. Az azóta elvégzett számítások eredményeképpen kisebb változással jár, de minden esetben javulást eredményező korrekciók lettek végrehajtva az eredeti adóhálózati tervekben. Ezek közül legjelentősebb volt a londoni offset tervező konferencia, amely valamennyi európai IV—V. sávú adó offset értékét optimális értékre változtatta.

A második műsorhálózat a jelenleg megvalósítan-



13. ábra



14. ábra

dónak tekinthető terve a 13. ábrán látható. Az ábra feltünteti a jómínőségű vétel számított határait és az adó csatornaszámát is.

A teljes gerincadó hálózat kiépítése legalább tíz évet fog igényelni. Első lépésben a hat legfontosabb adónak (Budapest, Kabhegy, Pécs, Kékes, Szentés, Tokaj) a létesítése lett tervbe véve.

Jelenleg Budapesten és Pécsen működik második műsort sugárzó televízió adó. A budapesti 24. csatornájú adót az Elektromechanikai Vállalat gyártotta, telepítette. Kezdetben kísérleti célokat szolgált, teljesítménye is, és antennája is kisebb, mint a tervek szerinti végleges adó teljesítménye. Tapasztalat szerint megfelelően ellátja Budapestet és környékét a második televízió műsorral. Vételhatára a 14. ábrán látható. A belső görbe a minimálisan szükséges 65 dB-es térerősség határt, a külső görbe pedig annak a területnek a határát jelzi, amelyen belül irányított, több elemes antennával lehetséges a vétel.

1972. év végén telepítették Pécsen a japán gyártmányú, 20 kW-os adót, amely a további adóberendezések gyártásához is és üzeméhez is mintául szolgálhat majd. Kb. másfél év múlva fog üzembe lépni Tokajban a japán-magyar együttműködéssel készülő, szintén 20 kW-os adó, amely az ország északkeleti részét fogja majd besugározni.