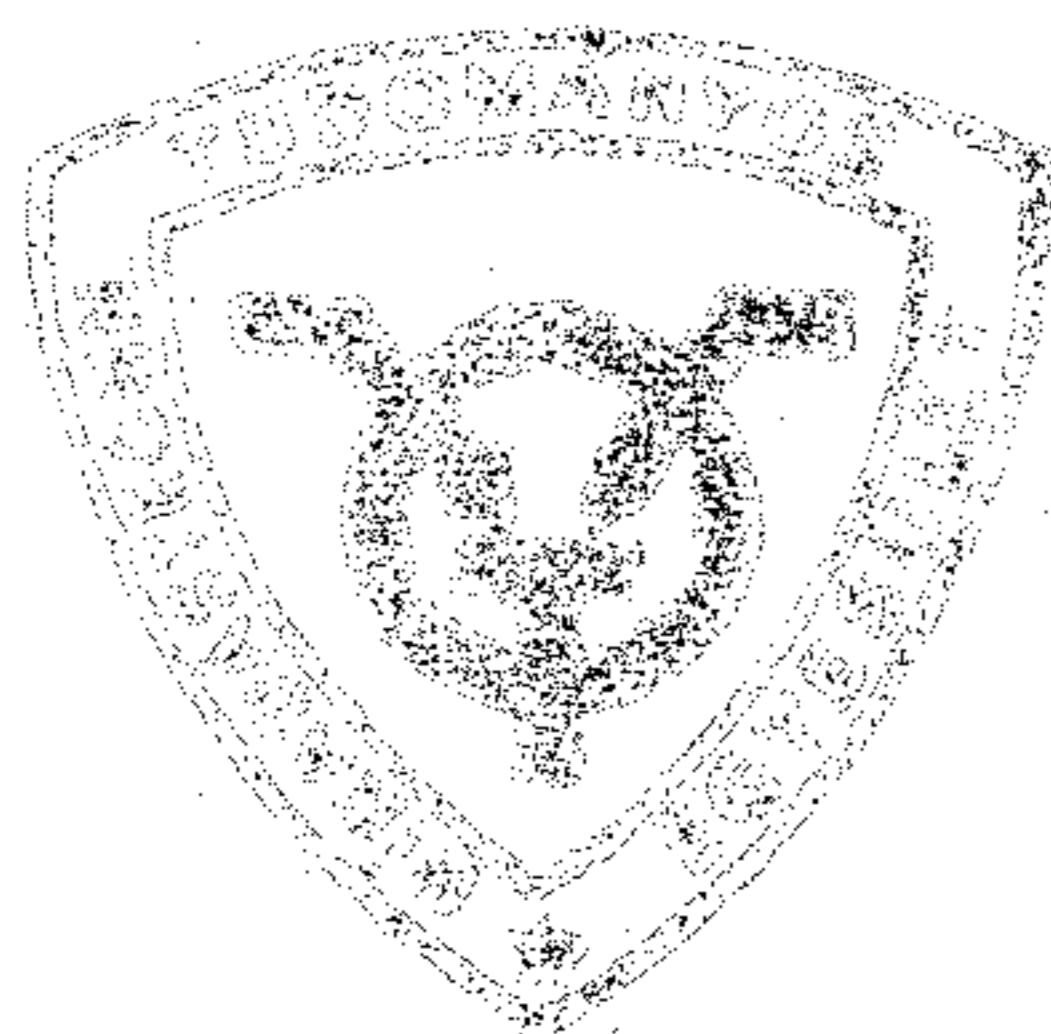


HÍRADÁS- TECHNIKA

A HÍRADÁS-
TECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET
LAPJA

4



HÍRADÁS- TECHNIKA

1973. április, XXIV. évfolyam 4. szám

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

VILLÁNYI OTTÓ: Magyarországi színes televízió vételi lehetőségek	97
DR. JACHIMOVITS LÁSZLÓ: Mikrohullámú impedancia (admittancia) inverterek analízise	103
MTA pályázat	110
Elektronika '72	110
Szemle	111, 122
VERESS PÉTER: Integrált hibrid áramkörök alkalmazása hangfrekvenciás táviróberendezésekben	112
DR. PATAKI GYÖRGY: Schottky-diódák működésének és készítésének alapjai	116
Hangsugárzók terhelhetősége	119
SZMOLNIK JÁNOS: Érintkező nélküli kapcsolók és felhasználásuk elektronikus billentyűzetekben	123
Megalakult Egyesületünk Kecskeméti Csoportja	125
Siemens szimpózium	126
Tartalmi összefoglalások	126
Обобщения	127
Zusammenfassungen	127
Summaries	128
Résumés	128

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA főszerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, BALOGH PÁL, DR. SÁRKÖZI GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, DR. FLESCHE ISTVÁN, DR. RUPPENTHAL PÉTER szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: 1024 Budapest II., Mártírok útja 85. II. em. 231. Telefon: 154-859 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: 1055 Budapest V., Kossuth Lajos tér 6-8. Telefon 113-027

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

INDEX: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1906 Budapest, Lenin körút 9-11. Telefon: 211-285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, 1900 Budapest, József nádor tér 1.) vagy közvetlenül postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA” P. O. B. 149 H. — 1376 Budapest 62.

73.169 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

VILLÁNYI OTTÓ
Postavezérigazgatóság

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 OSzSz 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. Végző 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 OSzSz 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 elvégzésére. 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.

ezekkel a mérőjelekkel történt, értelemszerűen módosított mérési összeállításban.

A méréssorozat teljes körűvé 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 fáradságos 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.

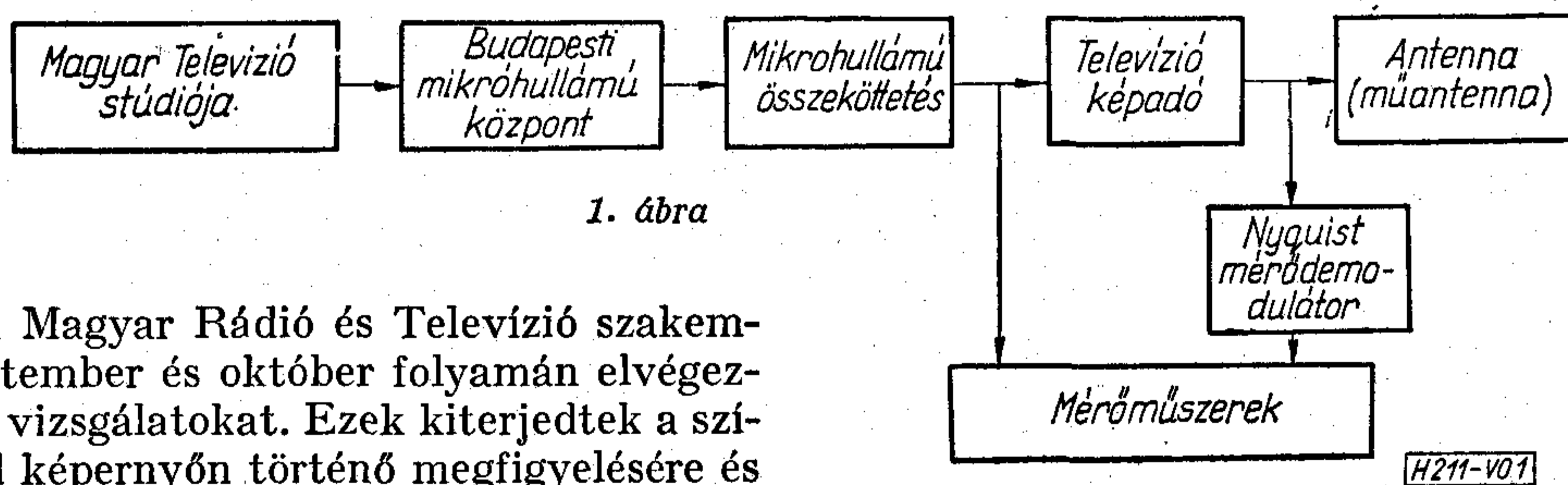
1. Szubjektív vizsgálat

Az adó vételkörzetén belül helyezték el a 2. ábrán látható vizsgálati összeállítást. A kapocsfeszültség 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 monoszkóp (Fernseh),
- Secam színsáv,
- színes diafilm,
- színes kisfilm.

2. Amplitúdókarakterisztika

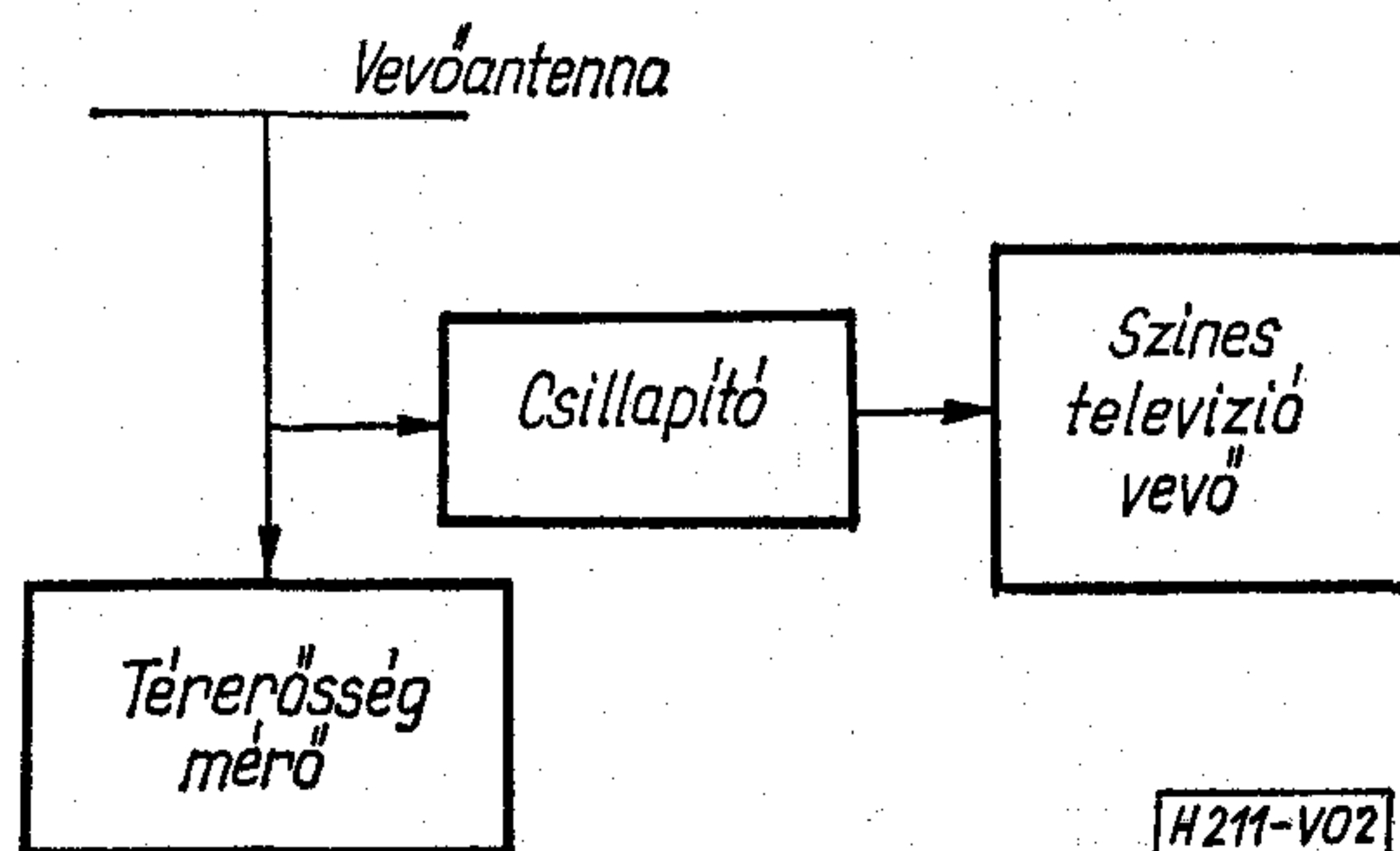
A 3. ábrán látható elrendezésben az oldalsávvizsgáló jele szinkronjelek közé keverve a képadón haladt át. A kijövő jelet mind közvetlenül az oldalsávvizsgálóba visszavezetve, mind pedig a Nyquist mérődemodulátoron keresztül mérték. A mérést a teljesebb vizsgálat érdekében kis mérőjellel fekete és fehér 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 kimenetéig vett átviteli lánc valamennyi berendezésére együtt. Ez utóbbi esetben a vizsgálati összeállítás az 1. ábrán látható elrendezés szerinti volt.

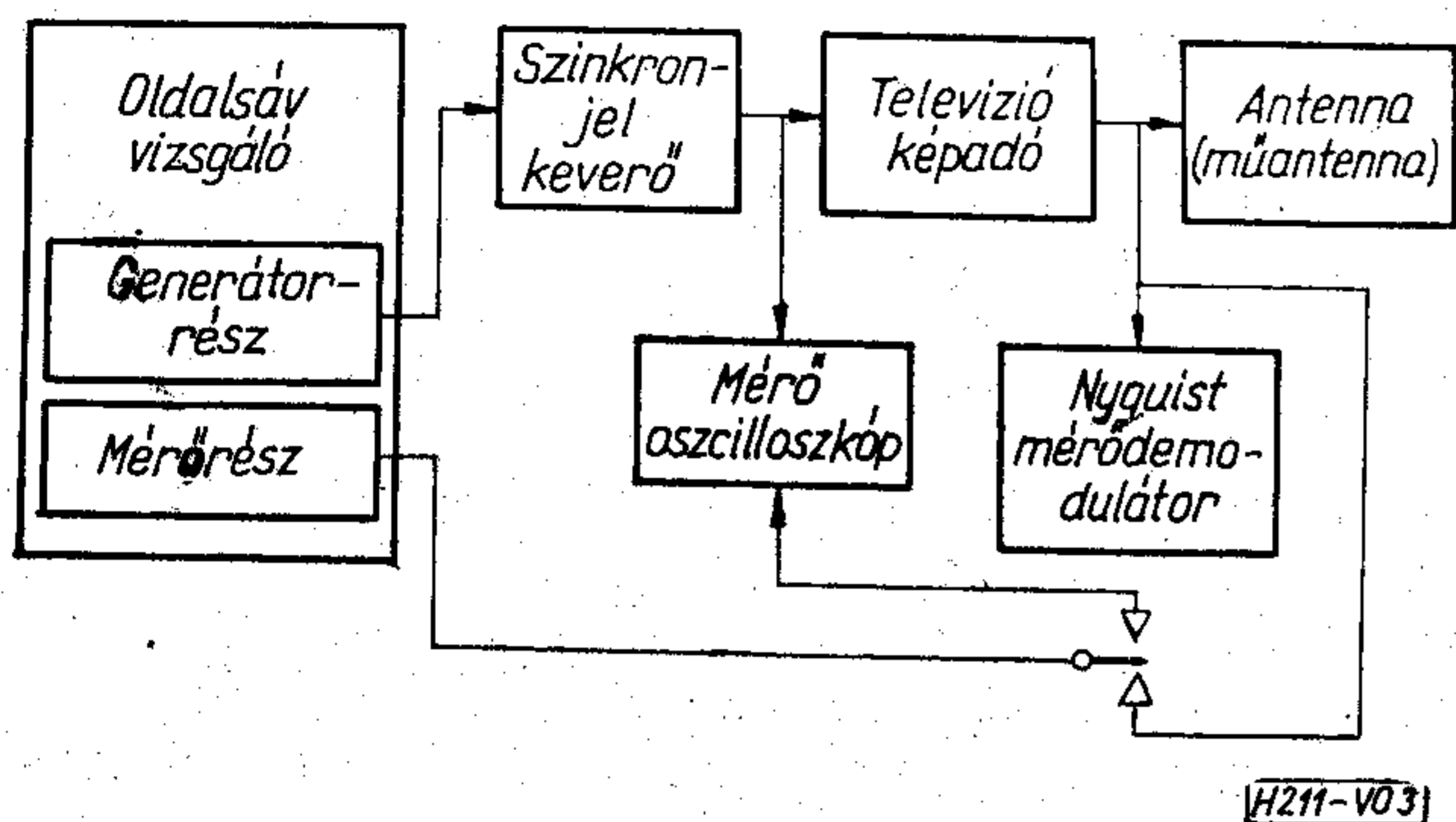
A jelet az MRT budapesti stúdiója szolgáltatta, a vizsgálat pedig az egyes televízió adóállomásokon történt. A továbbiakban az ismétlődések elkerülése érdekében csak a televízió adó önálló mérésekor alkalmazott mérési összeállításokat ismertetem. A mikrohullámú vonalak és a teljes rendszer mérése ugyan-



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 kikapuzó egységen keresztül a csoportfutási idő mérő részre jutott.



3. ábra

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,

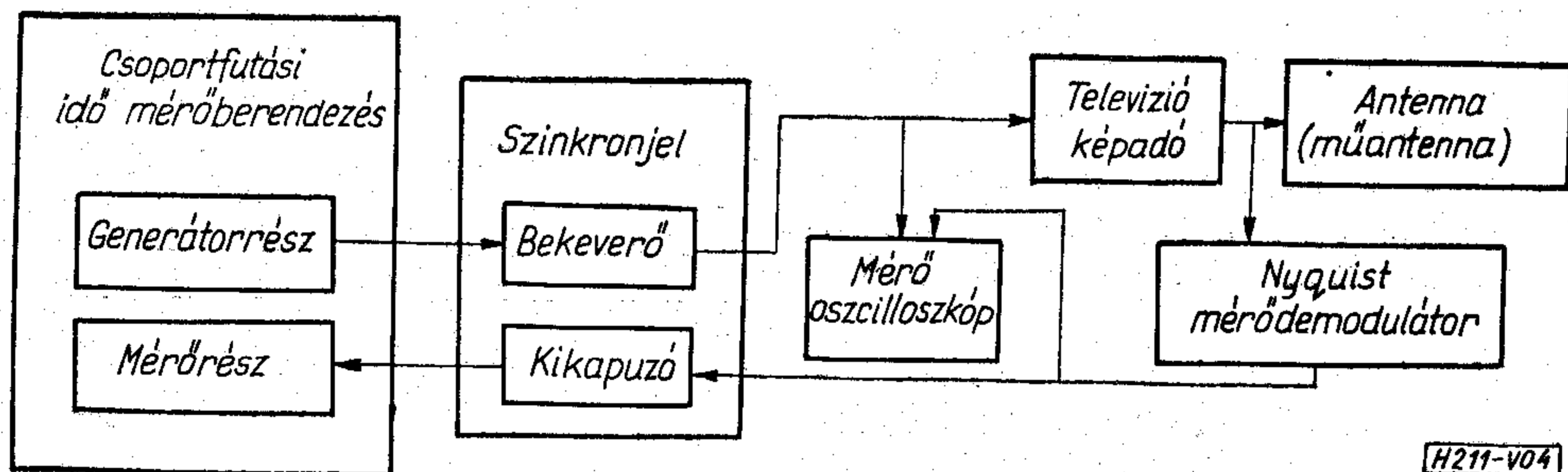
CCIR 2. számú vizsgálójele, sorfrekvenciás négyszögjel és 2T impulzus ($T = 100$ nsec),

250 kHz négyszögjel,

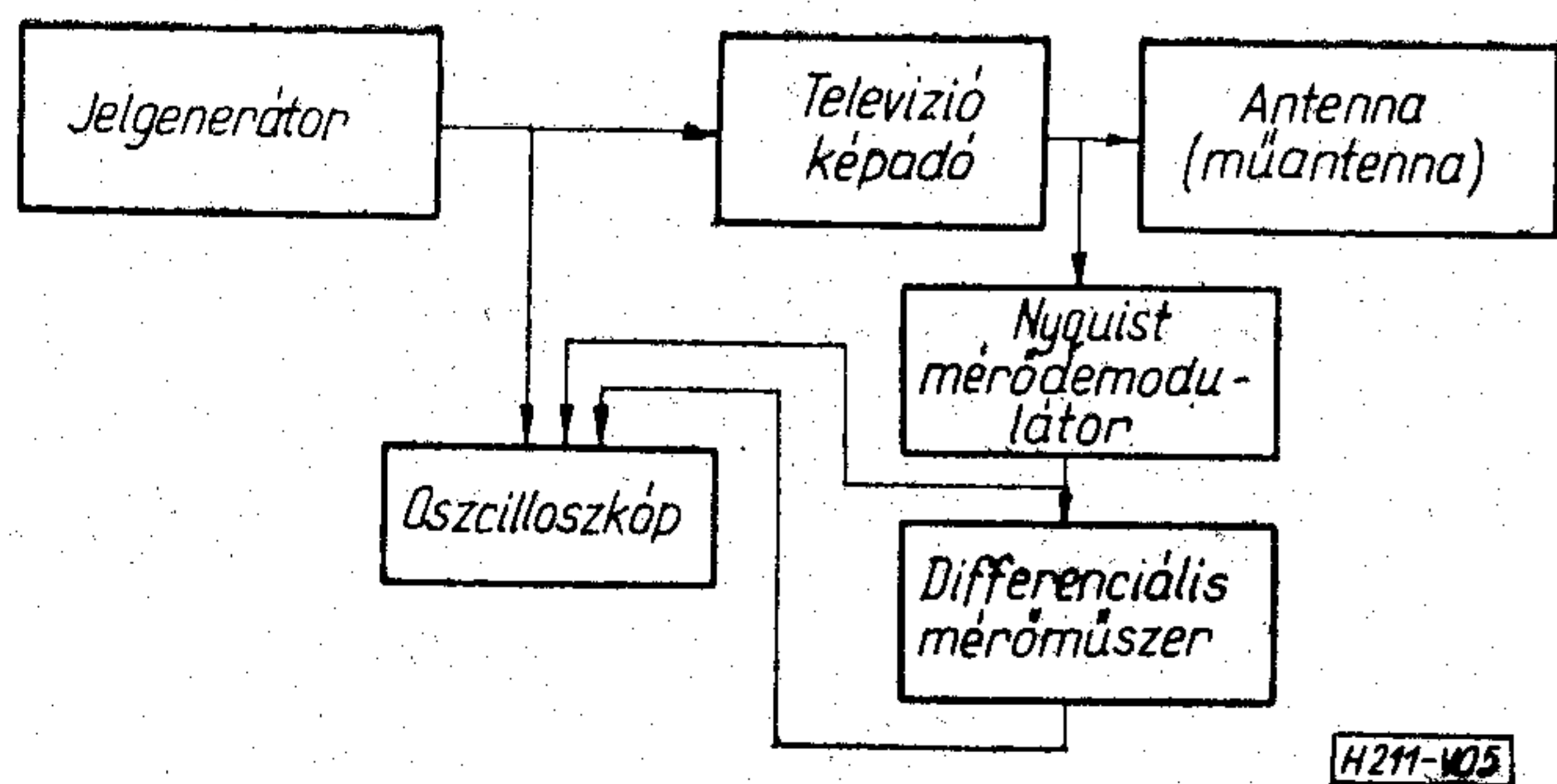
20 T impulzus.

6. Zajmérések

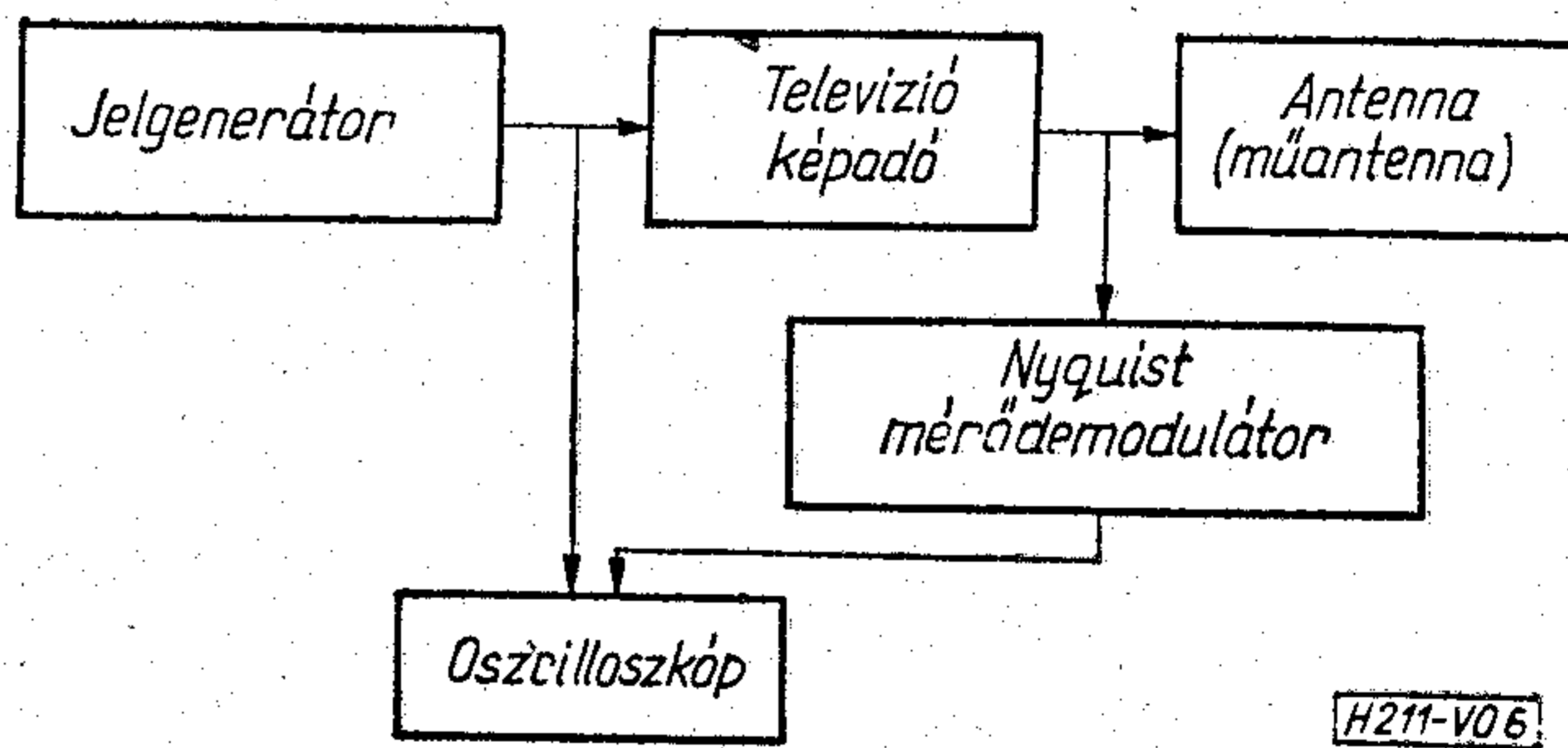
A 7. ábrán látható elrendezésben a jelgenerátor jele áthaladt a képadón, majd Nyquist demodulátoron keresztül a zajmérő műszerre jutott. A mérést elvégezték a mérőműszer által biztosított összes lehetséges módon, sávhatárolás nélkül, a videosáv felett



4. ábra



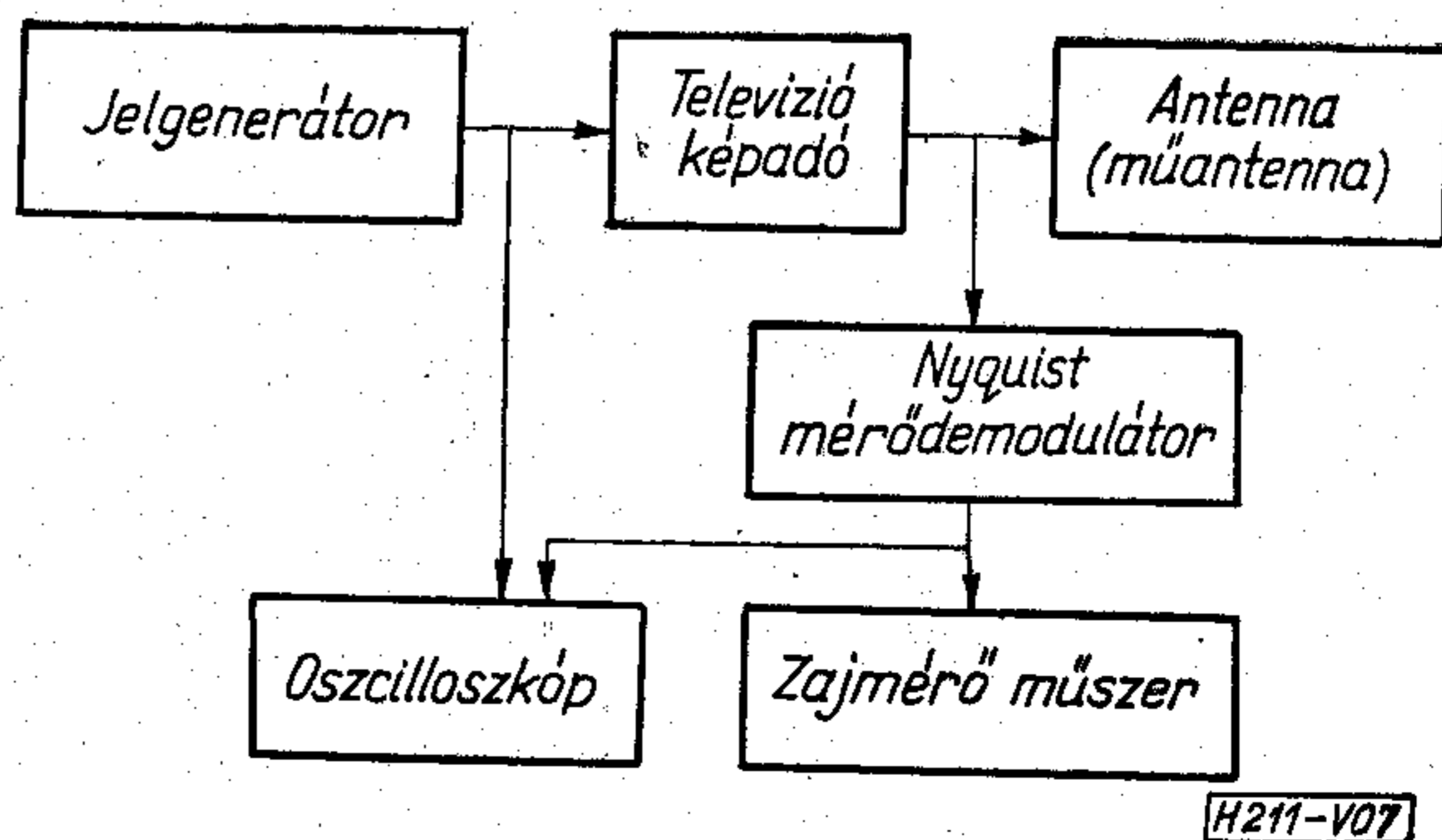
5. ábra



6. ábra

4. Differenciális erősítés és differenciális fázis

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



7. ábra

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

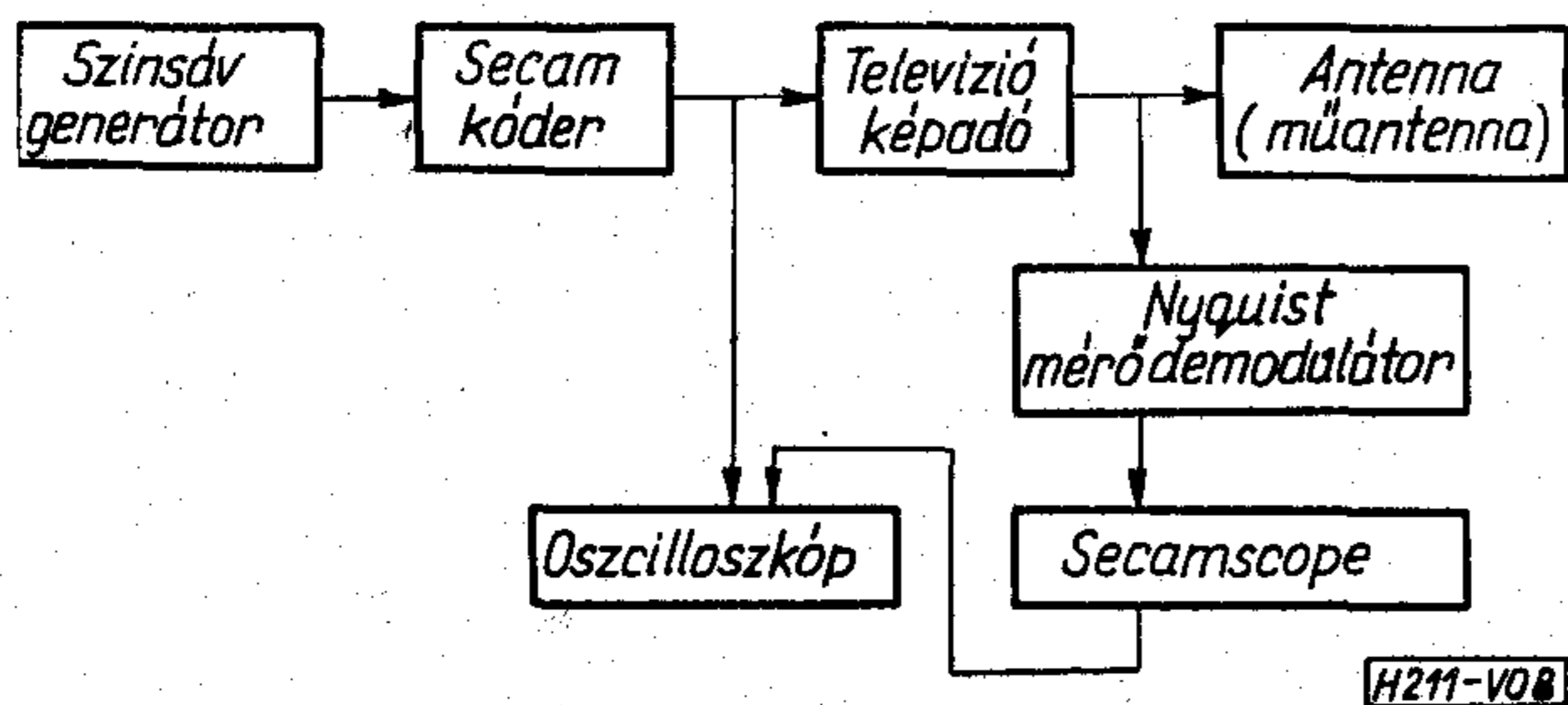
A legtöbb hiányosságot

- 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 kétségesé 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.

Részen 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.



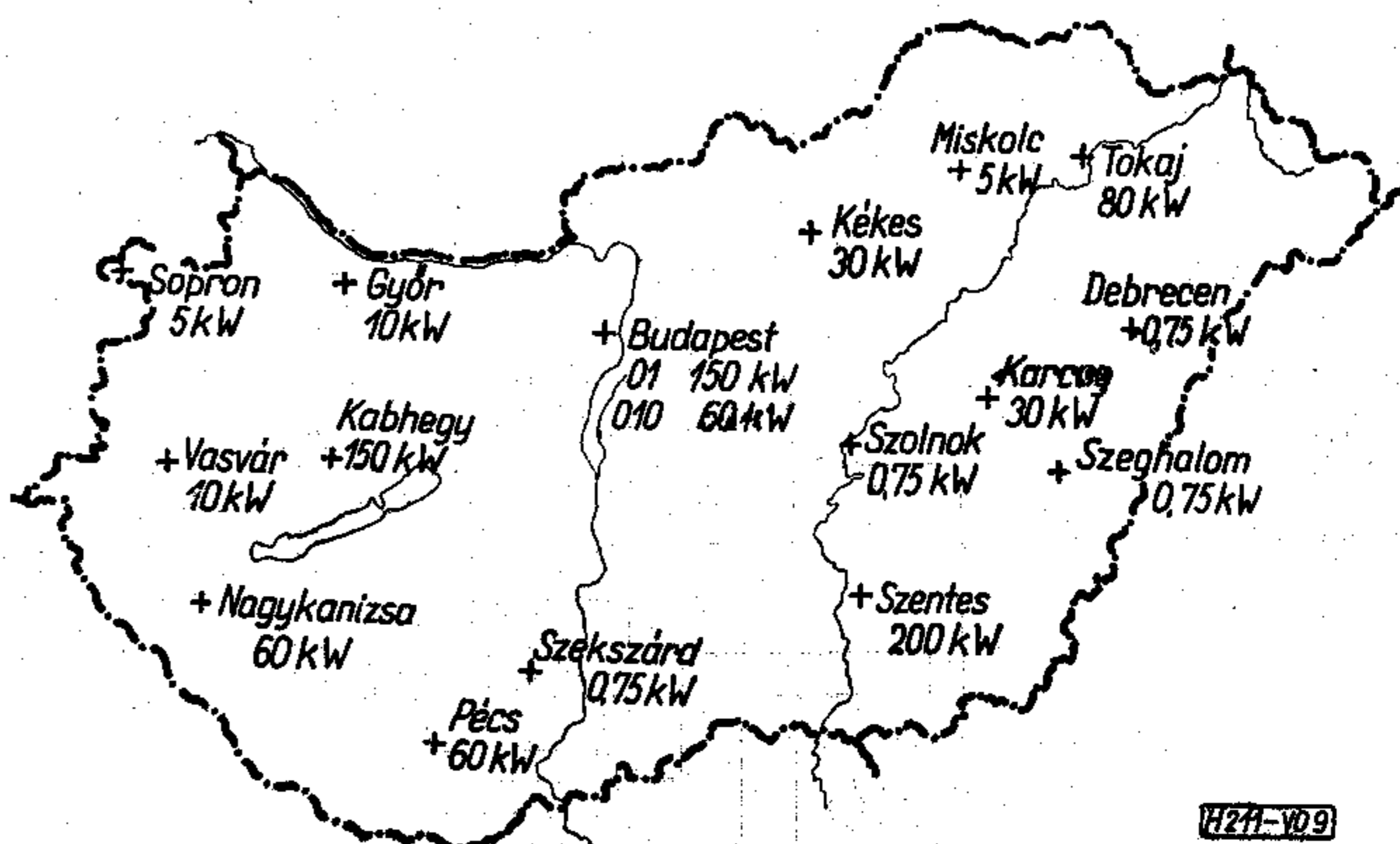
8. ábra

Első műsor vételi lehetősége

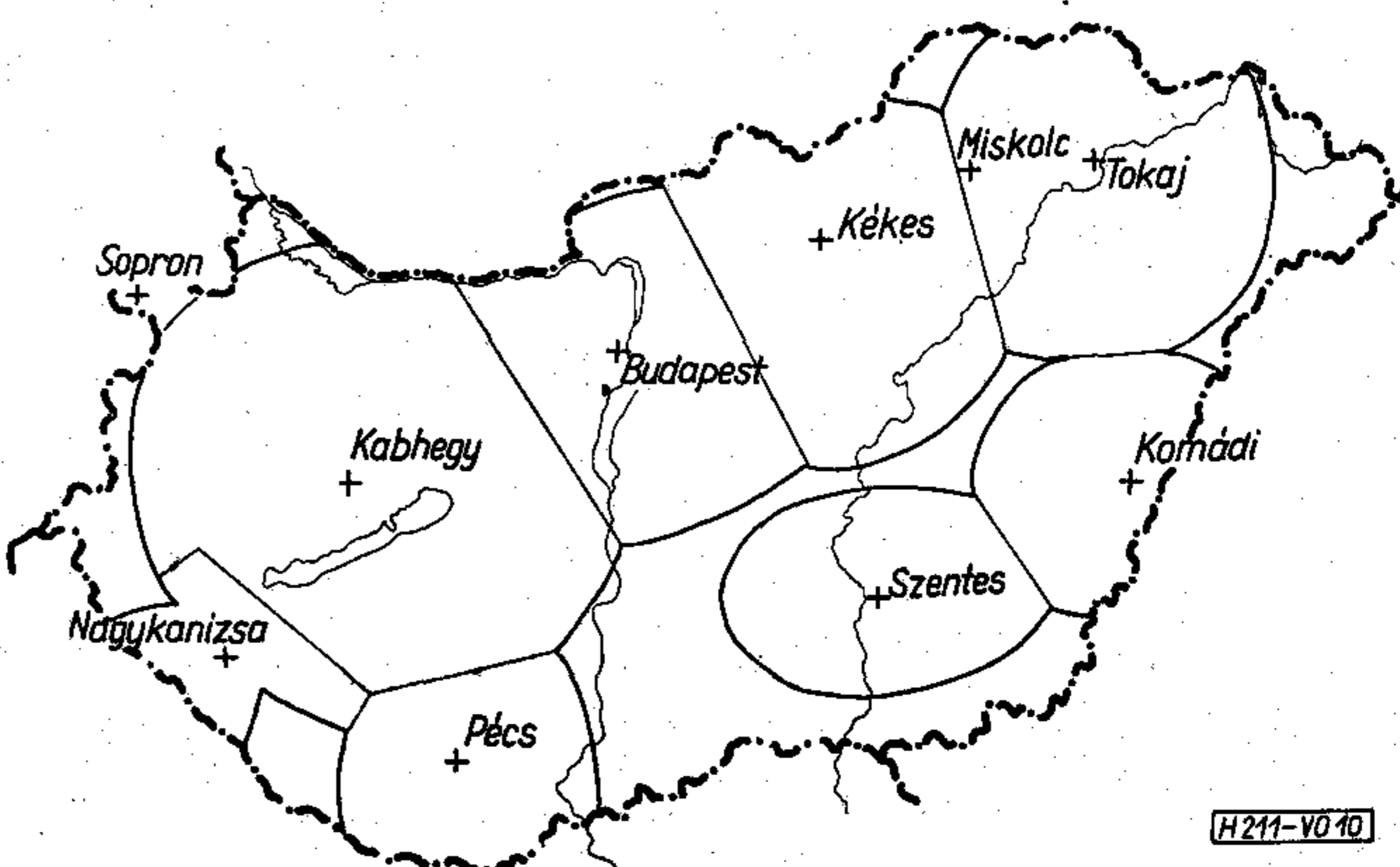
A televízióműsorok adóhálózatának frekvencia-terveit több mint 10 évvel ezelőtt európai szintű tervezési munka során alakították ki. A valamennyi európai állam részvételével megtartott konferencián elektronikus számítógépek segítségével tervezték, ellenőrizték, majd ennek alapján módosították és újból 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 telephelyét 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. Kisebbségi 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 sugárzásokor. 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, Szentes
- 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 országrészeket 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.

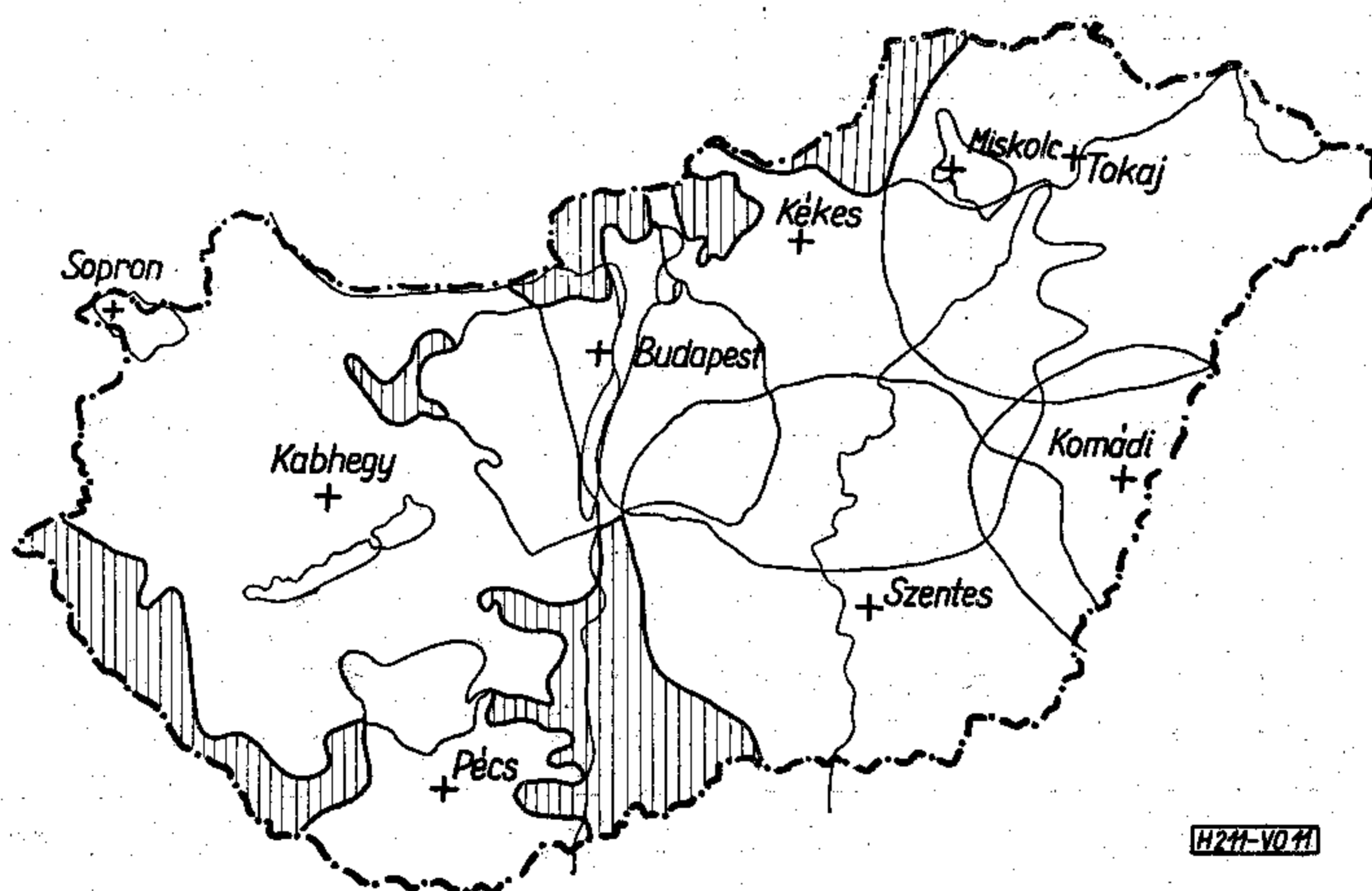
A 11. ábrából is jól látható, hogy hol vannak olyan területek, amelyeken összefüggően nagyobb felületen nincs meg a vételi lehetőség. Azért kell hangsúlyozni, hogy összefüggő nagyobb felületen, mert a térképen jelölt helyeken kívül is számtalan kisebb hely van, ahol a helyi adottságok miatt nincsen megfelelő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

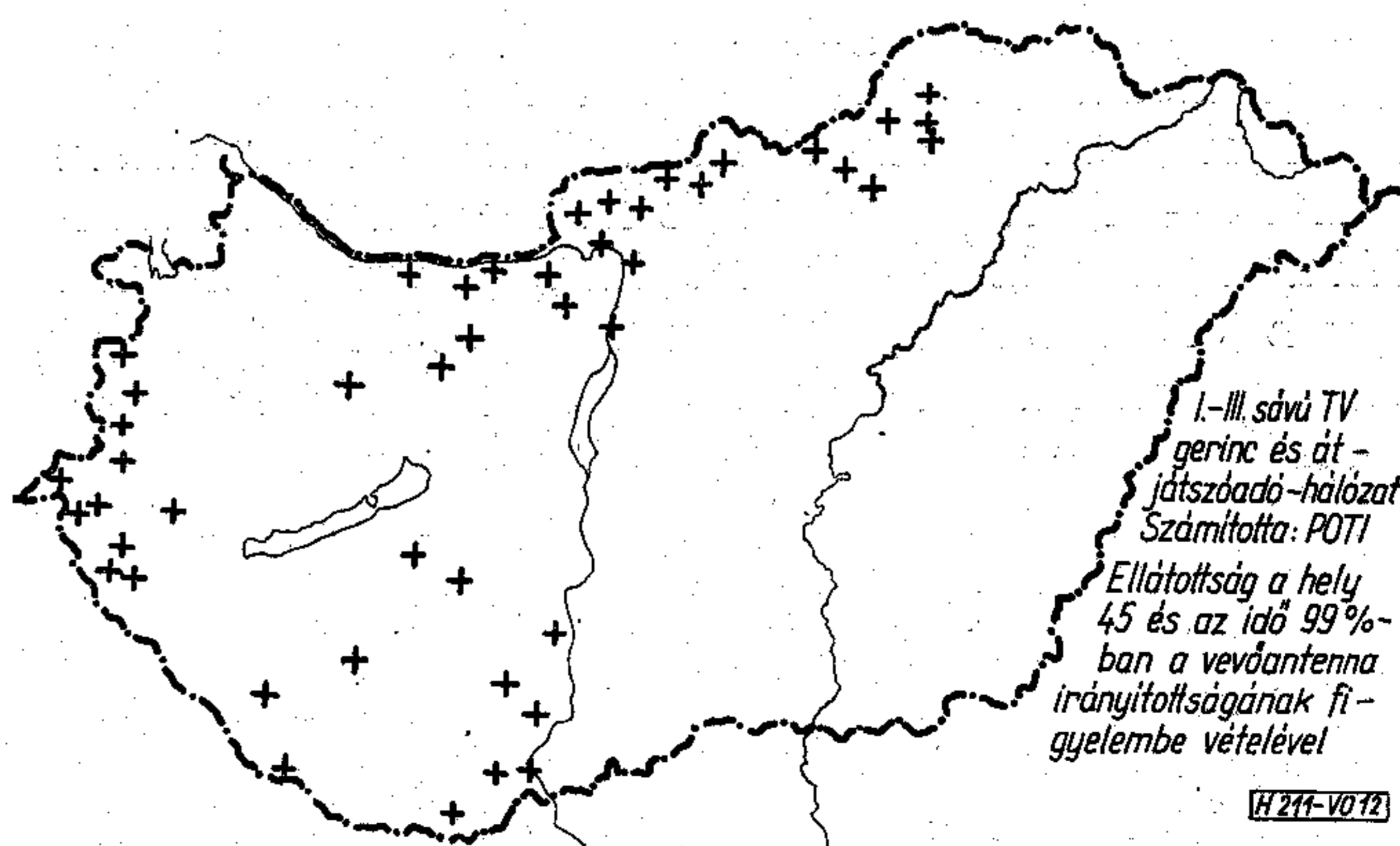
Észak-Magyarországon, a hegyek között, egyetlen



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 kisebb és kisebb 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%.

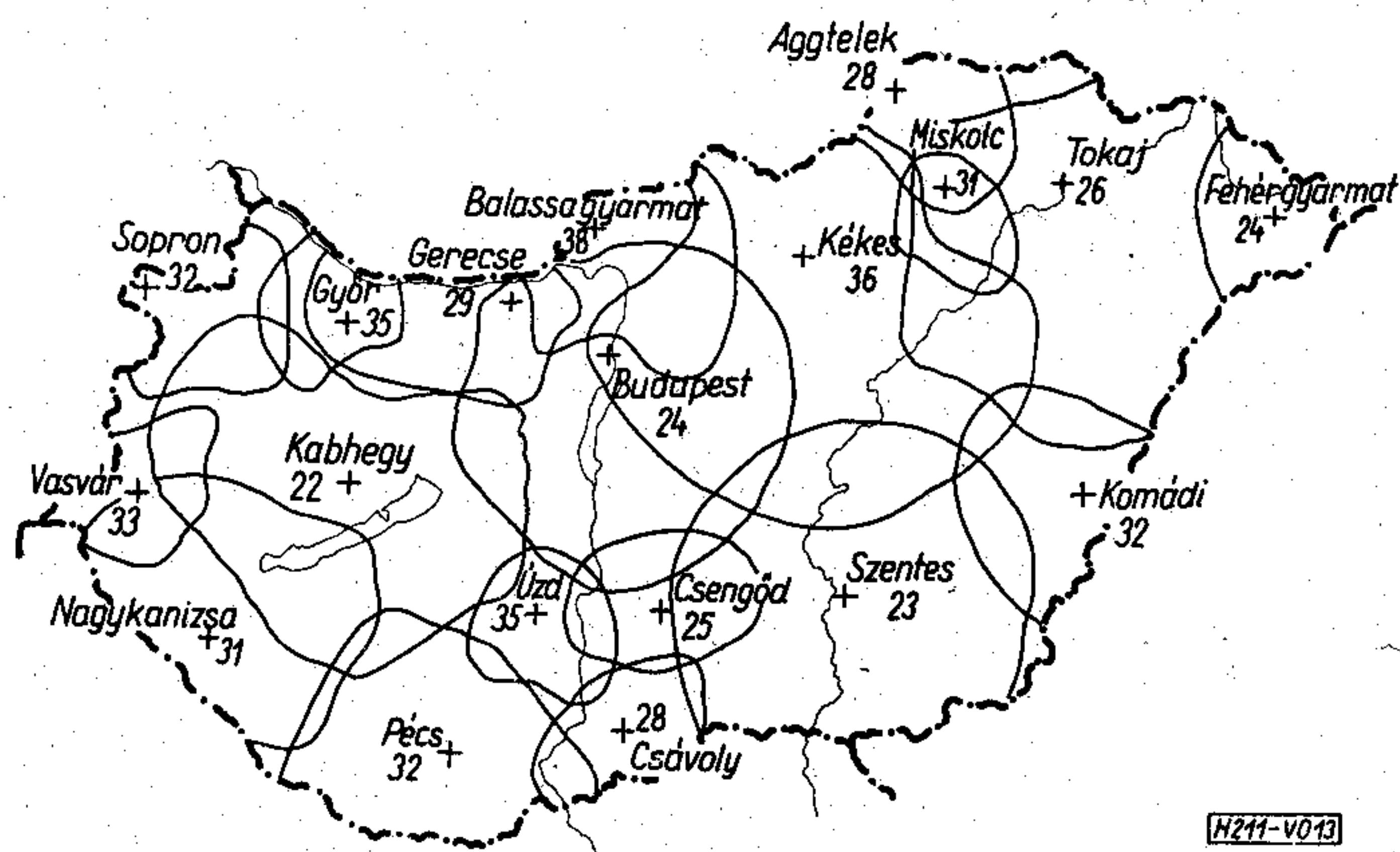
Második műsor vételi lehetősége

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.

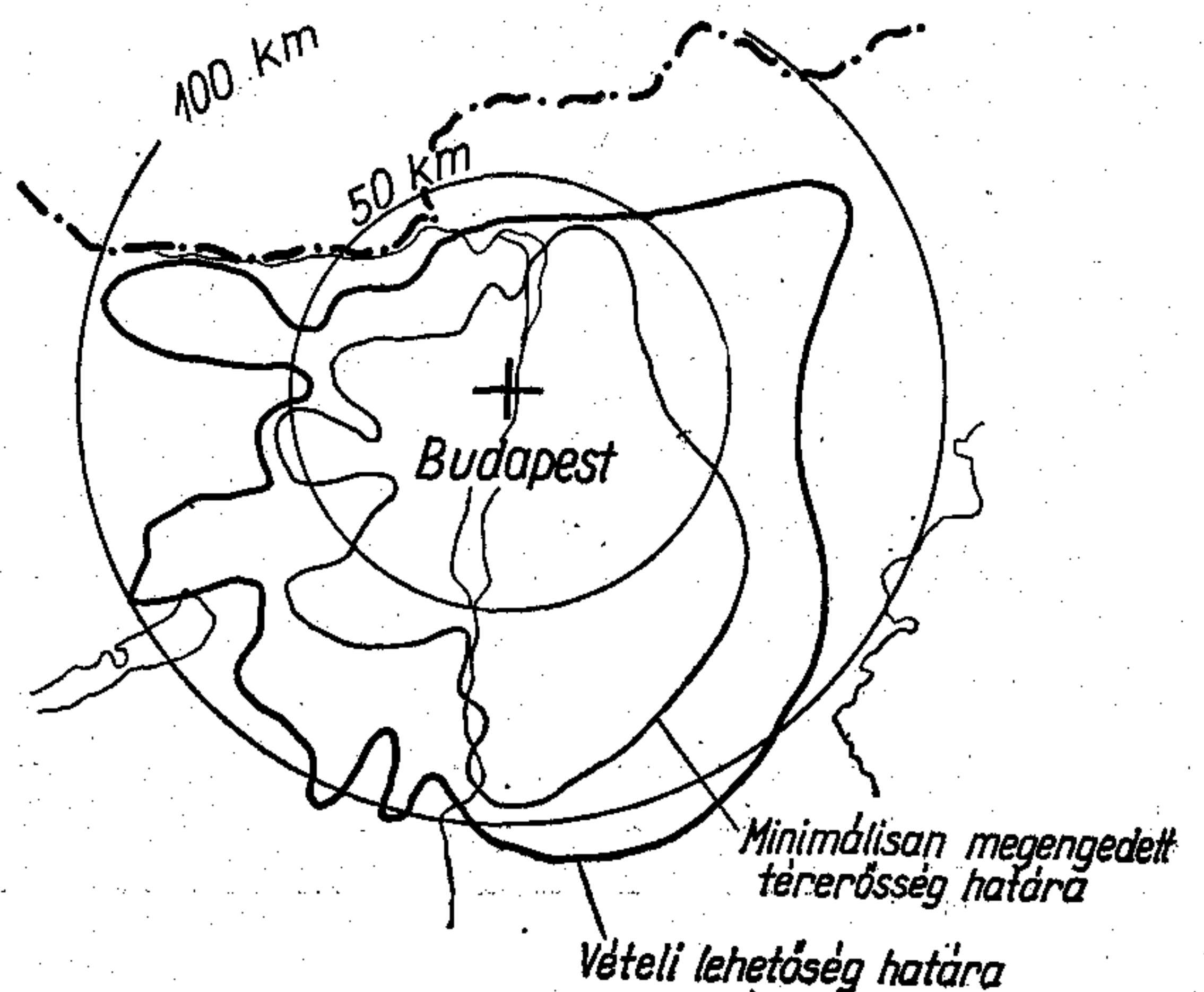
A második műsor adóinál tehát nem fog előállni az az átmeneti állapot, amely most jellemző az első műsor hálózatára, hogy bár átjut rajta a színes televízió jel, de az nem kifogástalan minőségű. A második műsorhálózat valamennyi berendezése már telepítésekor megfelel a színes televízió követelményeinek.

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 járó, de minden esetben javulást eredményező korrekciók lettek végrehajtva az eredeti adóhálózati terveken. Ezek közül legjelentősebb volt a londoni offset tervező konferencia, amely valamennyi európai IV—V. sávú adó offset értékét optimális értékre választotta.

A második műsorhálózat a jelenleg megvalósítan-



13. ábra



14. ábra

dónak tekinthető terve a 13. ábrán látható. Az ábra feltünteti a jóminőségű 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, Szentes, 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 célokot 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.

Mikrohullámú impedancia (admittancia) inverterek analízise

ETO: 621.372.51.029.6

A mikrohullámú impedancia (admittancia) inverter realizációk helyettesítő képei távvezeték szakaszokból és reaktáns, koncentrált paraméterű elemekből felépített szimmetrikus hálózatok. A dolgozatban az így felépített hálózatok analízisével foglalkozunk. Az analízis célja: az inverter paramétereinek és a hálózat kapcsolási paramétereinek kapcsolatát leíró egyenletek meghatározása. Ezek ismeretében megadjuk az alapkapsolásokhoz tartozó elvileg lehetséges megoldásokat és az egyes megoldások tulajdonságát a frekvenciatartományban.

Bevezetőül meghatározzuk az inverter feltételi egyenleteit és megszerkesztjük karakterisztikus vektorábráit. Ezt követően az impedancia, majd az admittancia-invertereket analizáljuk.

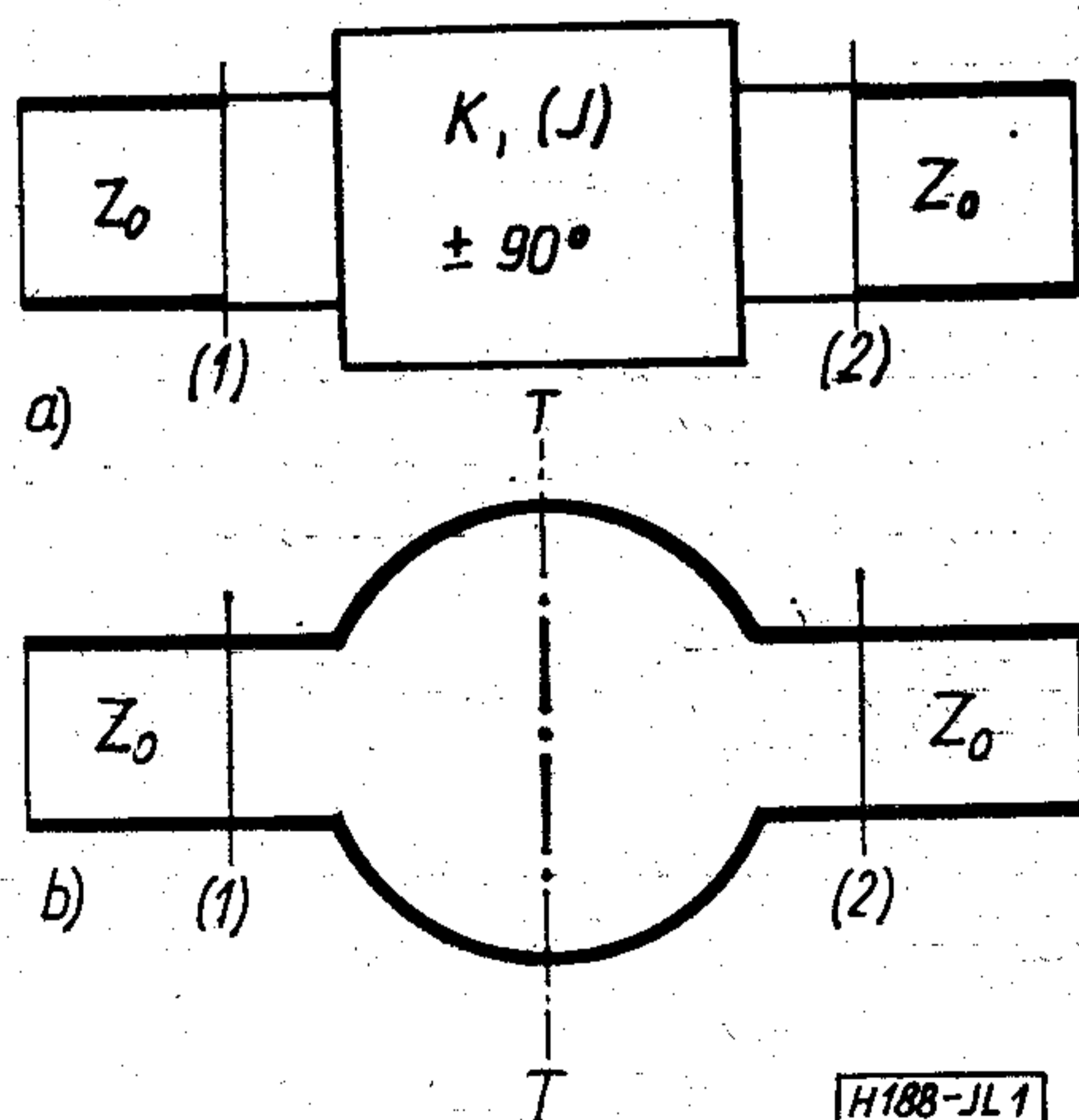
Az inverterek gyakorlati alkalmazásával és mikrohullámú realizációjával nem foglalkozunk. Ezzel kapcsolatban csupán a szakirodalomra hivatkozunk: [1]–[9].

Az inverter feltételi egyenletei és karakterisztikus vektorábrái

Mint ismeretes, impedancia-(admittancia-) inverternek nevezzük azokat a szimmetrikus, reciprok és reaktáns kétkapus passzív szerkezeteket (1. ábra), amelyek a terhelő Z_t impedanciát

$$Z_{be} = \frac{K^2}{Z_t} \quad (1)$$

Beérkezett: 1972. VIII. 31-én.



1. ábra a) A $K(J)$ paraméterű impedancia-(admittancia-) inverter ábrabeli jelölése
b) Az inverter mikrohullámú realizációjának sematikus ábrázolása

bemeneti impedanciába, illetve a terhelő Y_t admittanciát

$$Y_{be} = \frac{J^2}{Y_t} \quad (2)$$

bemeneti admittanciába transzformálják és $\varphi_{12} = \pm \pi/2$ fázistolást okoznak. Az (1) egyenlettel definiált K mennyiség ohm-dimenziójú valós szám; az impedancia inverter paramétere. A (2) egyenlettel definiált J mennyiség 1/ohm dimenziójú valós szám; az admittancia inverter paramétere. Az ideális inverter fázistolása és paramétere frekvencia-tüggetlen.

Az (1), (2) definíciós egyenletekből következik, hogy a K paraméterű impedancia-inverter realizációk egyben a

$$J = \frac{1}{K} \quad (3)$$

paraméterű admittancia inverternek is realizációi és viszont.

A felvételi egyenletek meghatározásához az inverter S szórási mátrixának $S_{ij} = |S_{ij}| \exp(j\varphi_{ij})$ mátrixelemeiből indulunk ki. Az S_{ii} mátrixelemek fizikai jelentése és az S_{ij} mátrixelemekre vonatkozó kötések alapján írható, hogy a K paraméterű impedancia-inverter szórási mátrixának elemei:

$$S_{11} = S_{22} = \frac{Z_{be} - Z_0}{Z_{be} + Z_0} \Big|_{Z_t = Z_0} = \frac{K'^2 - 1}{K'^2 + 1} \quad (4)$$

$$S_{12} = S_{21} = \pm j \sqrt{1 - |S_{11}|^2} e^{j\varphi_{11}} = \frac{2K'}{K'^2 + 1} e^{\pm j\pi/2} \quad (5)$$

ahol K' az impedancia inverter normalizált paramétere:

$$K' = \frac{K}{Z_0} \quad (6)$$

Az impedancia-inverter szórási mátrixának s_i ($i=1, 2$) sajátértékei:

$$s_1 = S_{11} + S_{12} = \frac{(K'^2 - 1) \pm j2K'}{K'^2 + 1} = e^{j\varphi_1} \quad (7)$$

$$s_2 = S_{11} - S_{12} = \frac{(K'^2 - 1) \mp j2K'}{K'^2 + 1} = e^{j\varphi_2} \quad (8)$$

Az s_i sajátértékek segítségével meghatározhatók az inverter Z' normalizált impedancia mátrixának z'_i sajátértékei és Y' normalizált admittancia mátrixának y'_i saját értékei:

$$z'_1 = \frac{1 + s_1}{1 - s_1} = jX'_1 = \pm jK' \quad (9)$$

$$z'_2 = \frac{1+s_2}{1-s_2} = jX'_2 = \mp jK' \quad (10)$$

$$y'_1 = \frac{1-s_1}{1+s_1} = jB'_1 = \mp jJ' \quad (11)$$

$$y'_2 = \frac{1-s_2}{1+s_2} = jB'_2 = \pm jJ'. \quad (12)$$

A (11), (12) egyenletekben célszerűen $1/K' = J'$ helyettesítéssel élünk. J' az admittancia inverter normalizált paramétere: $J' = J Z_0 = J/Y_0$.

A (9), (10) egyenletekből:

$$X'_1(\omega) = -X'_2(\omega) \quad (13)$$

a (11), (12) egyenletekből pedig

$$B'_1(\omega) = -B'_2(\omega) \quad (14)$$

következik. A fenti egyenletekben ω a frekvenciától való függést jelöli. A (13) egyenletet az impedancia, a (14) egyenletet pedig az admittancia inverter feltételi egyenletének nevezzük. Az inverter feltételi egyenletei függetlenek az inverter paraméterétől, a $\varphi_{12}(\omega) = \pm \pi/2$ fázistolásra adott előírásból következnek.

A hálózatok analízisének első lépésben a fenti feltételi egyenletekből indulunk ki. E feltételeknek eleget tevő hálózatok fázistolása $\varphi_{12}(\omega) = \pm \pi/2$, és a (9), (10) egyenletek alapján

$$K'(\omega) = |X'_1(\omega)| = |X'_2(\omega)| \quad (15)$$

paraméterű impedancia, illetve

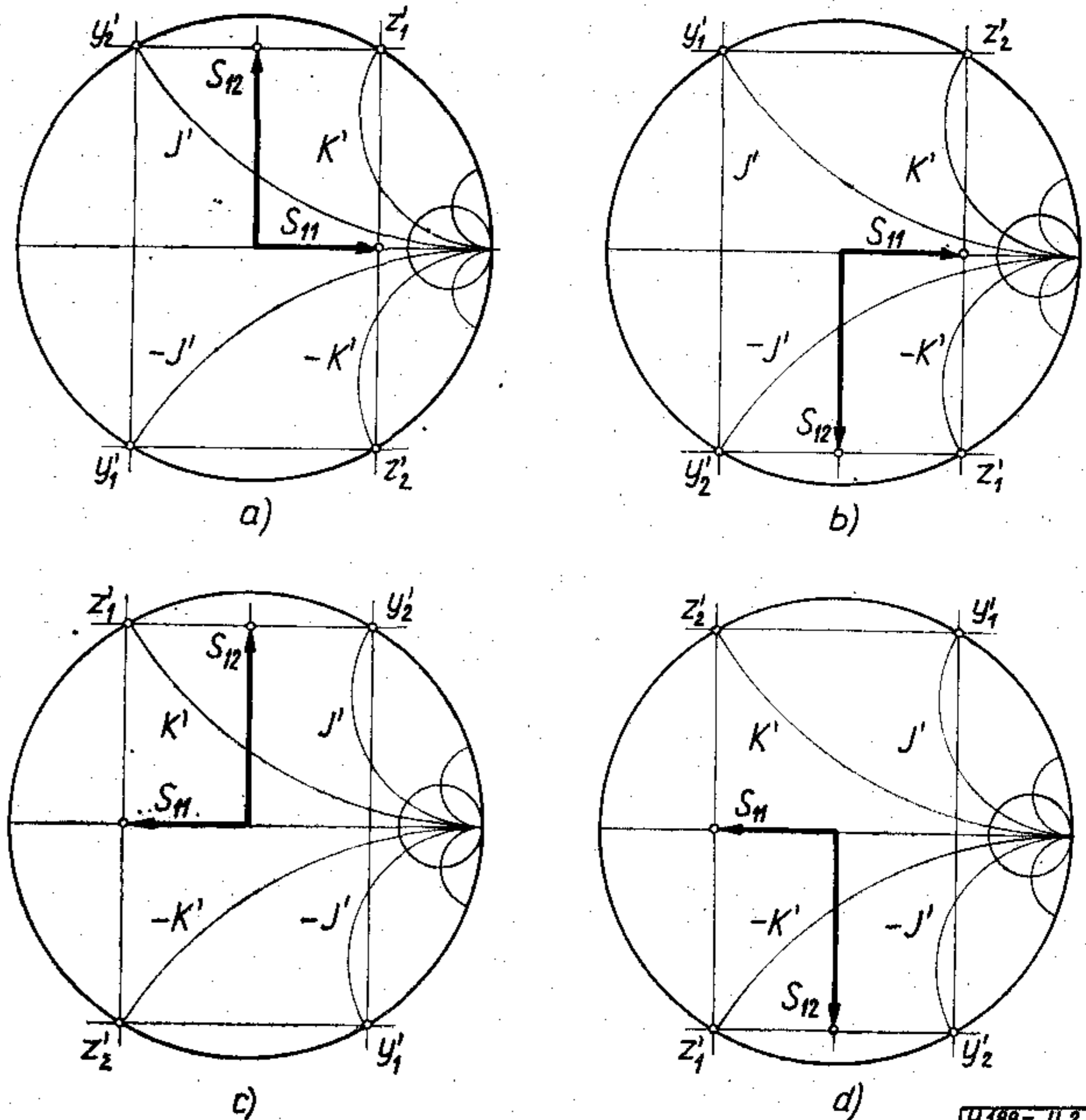
$$J'(\omega) = |B'_1(\omega)| = |B'_2(\omega)| \quad (16)$$

normalizált paraméterű admittancia inverter.

A továbbiak szempontjából lényeges annak megállapítása, hogy a Foster-tétel és a (13)–(16) egyenletek alapján:

1. $K(\omega) = \text{állandó}$ [$J(\omega) = \text{állandó}$], azaz frekvencia független paraméterű inverter elvileg nem realizálható.
2. $\varphi_{12}(\omega) = \pm \pi/2$, azaz frekvencia független fázistolású inverter csak pozitív kapcsolási elemekből felépített hálózatokkal elvileg nem realizálható.
3. Annak szükséges (de nem elégséges) feltétele, hogy $\varphi_{12}(\omega) = \pm \pi/2$ legyen az, hogy a hálózat tartalmazzon valamilyen negatív kapcsolási elemet.

Az inverter karakterisztikus vektorábráit [10] a (7)–(12) egyenleteknek a poláris impedancia-(admittancia-) diagramon való ábrázolása adja. Mivel az elvileg lehetséges esetek: $K' \geq 1$; ($J' \leq 1$); $\varphi_{12} = \pm \pi/2$, az inverterhez elvileg négy lehetséges karakterisztikus vektorábra tartozik (2. ábra). A szimmetrikus hálózat karakterisztikus vektorábráit egybevetve az inverter karakterisztikus vektorábráival, az analízis számos feladata megoldható egyszerű grafikai módszerekkel is. A dolgozatban ezzel a lehetőséggel csupán hallgatólágoosan élünk, néhány paraméter meghatározásánál és a megoldások helyességének ellenőrzésénél.



2. ábra. Az impedancia-(admittancia-) inverter karakterisztikus vektorábrái

Impedancia inverterek

A mikrohullámú inverter realizációk helyettesítő képei közül azokat, amelyeknek analízise a z'_i sajátértékek segítségével egyszerűbb, mint az y'_i sajátértékekkel, impedancia inverternek nevezzük. Ilyenek például a 3. ábrán látható hálózatok. A továbbiakban ezeket analizáljuk.

A távvezetékszakkal bővített szimmetrikus T-tag (3b ábra) Z' normalizált impedancia mátrixának sajátértékei:

$$z'_1 = j \frac{(X'_a + 2X'_b) + \operatorname{tg} \Phi}{1 - (X'_a + 2X'_b) \operatorname{tg} \Phi} = jX'_1 \quad (17)$$

$$z'_2 = j \frac{X'_a + \operatorname{tg} \Phi}{1 - X'_a \operatorname{tg} \Phi} = jX'_2, \quad (18)$$

ahol Φ az l hosszúságú távvezetékszakkok elektromos hossza.

$$\Phi = \frac{l}{V_p} \omega \quad (19)$$

V_p a hullám fázissebessége a távvezetéken.

Behelyettesítve X'_1 , X'_2 értékét az impedancia inverter (13) feltételi egyenletébe, a

$$\frac{(X'_a + 2X'_b) + \operatorname{tg} \Phi}{1 - (X'_a + 2X'_b) \operatorname{tg} \Phi} = \frac{X'_a + \operatorname{tg} \Phi}{1 - X'_a \operatorname{tg} \Phi} \quad (20)$$

összefüggésre jutunk. A (10) és (18), valamint a (9) és (17) egyenletek egybevetése alapján:

$$\frac{X'_a + \operatorname{tg} \Phi}{1 - X'_a \operatorname{tg} \Phi} = \mp K' \quad (21)$$

$$\frac{(X'_a + 2X'_b) + \operatorname{tg} \Phi}{1 - (X'_a + 2X'_b) \operatorname{tg} \Phi} = \pm K'. \quad (22)$$

A fenti egyenletekben K' előjelét a $\varphi_{12} = \pm \pi/2$ fázistolás előjele határozza meg.

A távvezetékszakaszok Φ elektromos hosszát a továbbiakban célszerűen független változónak tekint-

jük. Rögzített l esetén ugyanis $\Phi = \Phi(\omega)$ és a frekvencia növelésével Φ abszolút értéke nő. Ennek alapján a koncentrált paraméterű reaktanciák jellege könnyen meghatározható.

A (20)–(22) feltételi egyenleteket rögzített ω_0 frekvencián elvileg végtelen sok kapcsolás kielégíti. A továbbiakban célszerűen az $\varphi_{12}(\omega) = \pm \pi/2$; $K'(\omega) =$ állandó előírásokat kielégítő $X'_a(\Phi)$, $X'_b(\Phi)$ reaktanciákat határozzuk meg.

$\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$ esetén a (20)–(22) feltételi egyenletrendszer megoldásaként:

$$X'_a = -\frac{K' + \operatorname{tg} \Phi}{1 - K' \operatorname{tg} \Phi} \quad (23)$$

$$X'_b = K' \frac{1 + \operatorname{tg}^2 \Phi}{1 - (K' \operatorname{tg} \Phi)^2} \quad (24)$$

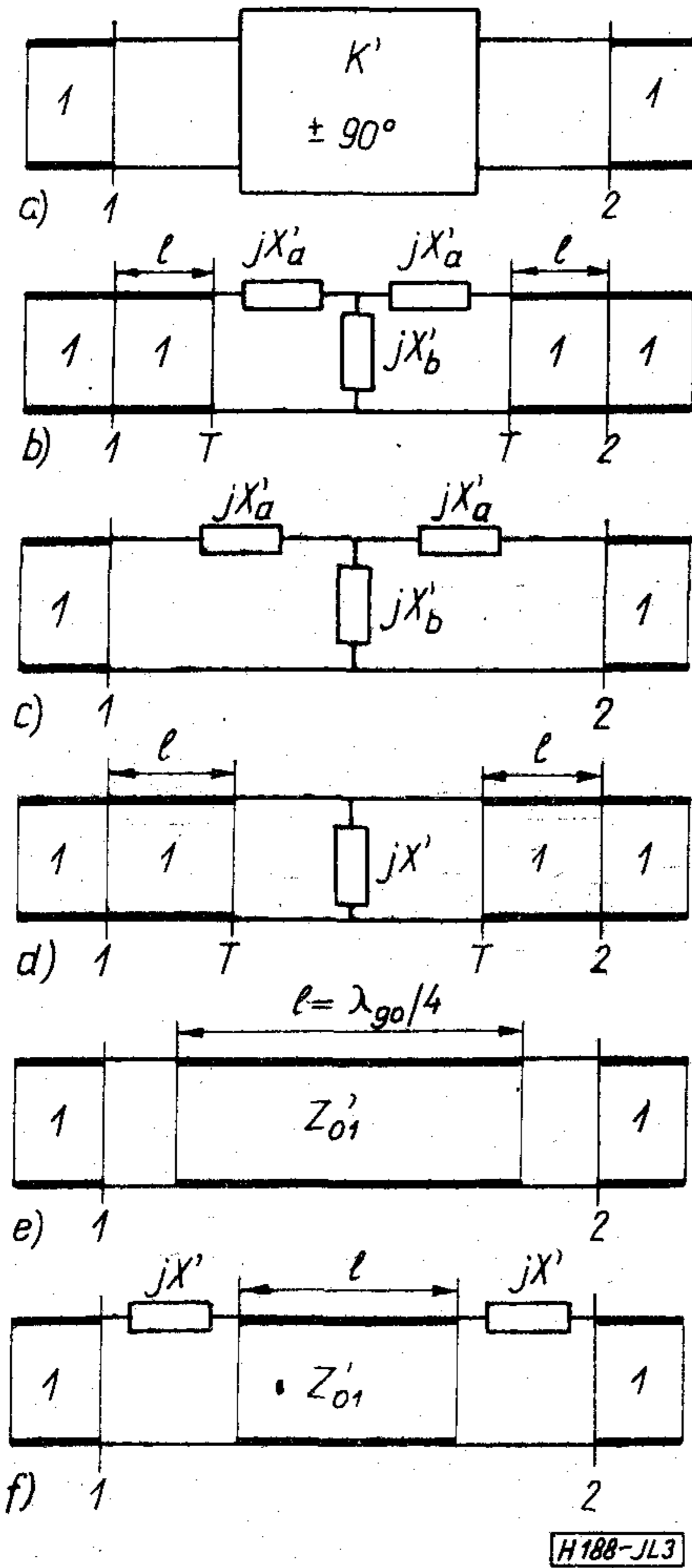
Az $X'_a(\Phi)$, $X'_b(\Phi)$ reaktanciák jellegzetes menetét és jellegét, $K' > 1$ esetén, a 4. ábrán tüntettük fel. A vizsgált $-\pi/2 < \Phi < \pi/2$ intervallumban elvileg öt különböző megoldás lehetséges. $K' \leq 1$ esetén az s_1 saját érték fázisösszege: $\varphi_1 \geq \pi/2$. Az elvileg lehetséges megoldások száma nem változik. A reaktanciák jellege azonban $\varphi = -\pi/4$ környezetében C; C helyett L; L.

$\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$ esetén:

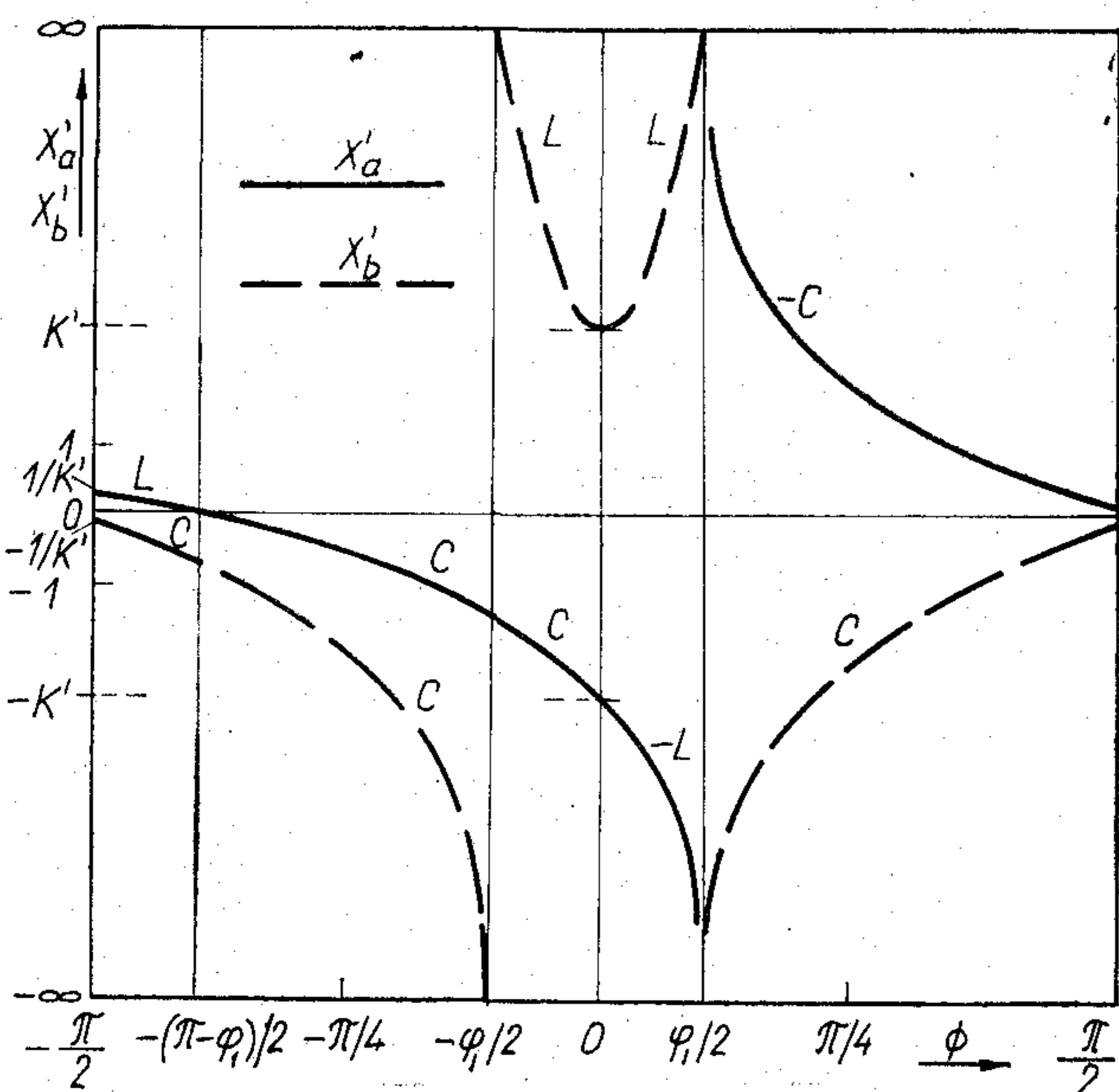
$$X'_a = \frac{K' - \operatorname{tg} \Phi}{1 + K' \operatorname{tg} \Phi} \quad (25)$$

$$X'_b = -K' \frac{1 + \operatorname{tg}^2 \Phi}{1 - (K' \operatorname{tg} \Phi)^2} \quad (26)$$

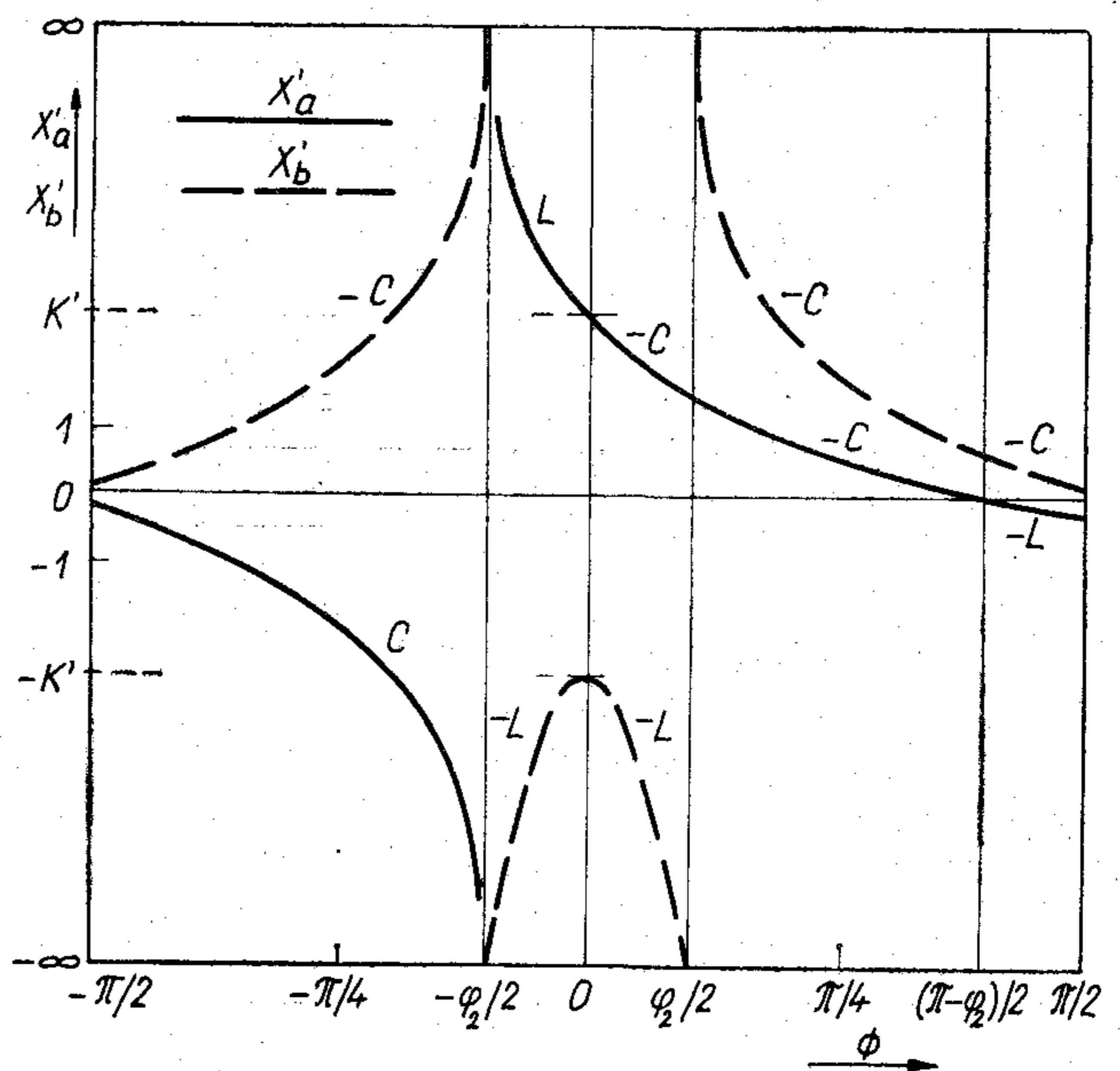
Az $X'_a(\Phi)$, $X'_b(\Phi)$ reaktanciák jellegzetes menete és jellege adott esetben az 5. ábra szerinti. A vizsgált intervallumhoz öt elvileg lehetséges megoldás tartozik. $K' \leq 1$ esetén az s_2 sajátérték fázisszöge: $\varphi_2 \geq \pi/2$. Az elvileg lehetséges megoldások száma



3. ábra. Impedancia-inverterek



4. ábra. A 3b ábrán feltüntetett inverter $X'_a(\Phi)$, $X'_b(\Phi)$ reaktanciáinak jellegzetes menete és jellege $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$; $K'(\omega) =$ állandó előírások esetén



5. ábra. A 3b ábrán feltüntetett inverter $X'_a(\Phi)$, $X'_b(\Phi)$ reaktanciájának jellegzetes menete és jellege $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$; $K'(\omega) =$ állandó előírások esetén

nem változik, de $\varphi = \pi/4$ környezetében a reaktanciák jellege $-C$; $-C$ helyett $-L$; $-L$.

Az $X'_a(\Phi)$, $X'_b(\Phi)$ reaktanciákra adott fenti megoldások elvi jelentősége abban van, hogy ezek az ideális inverter feltételi egyenleteinek megoldásai. Ezért alapul szolgálnak a széles sávú inverterek tervezéséhez. Az elvileg lehetséges megoldások közül gyakorlatilag elsősorban a $\Phi < \varphi_1/2$ intervallumba eső, $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$ fázistolású inverterek alkalmazhatók.

A (20)–(22) egyenletekből $\Phi = 0$ helyettesítéssel adódnak a szimmetrikus T-tag (3c ábra) inverter feltételi egyenletei. $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$ esetén:

$$K' = X'_b = -X'_a \quad (27)$$

és $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$ esetén:

$$K' = X'_a = -X'_b \quad (28)$$

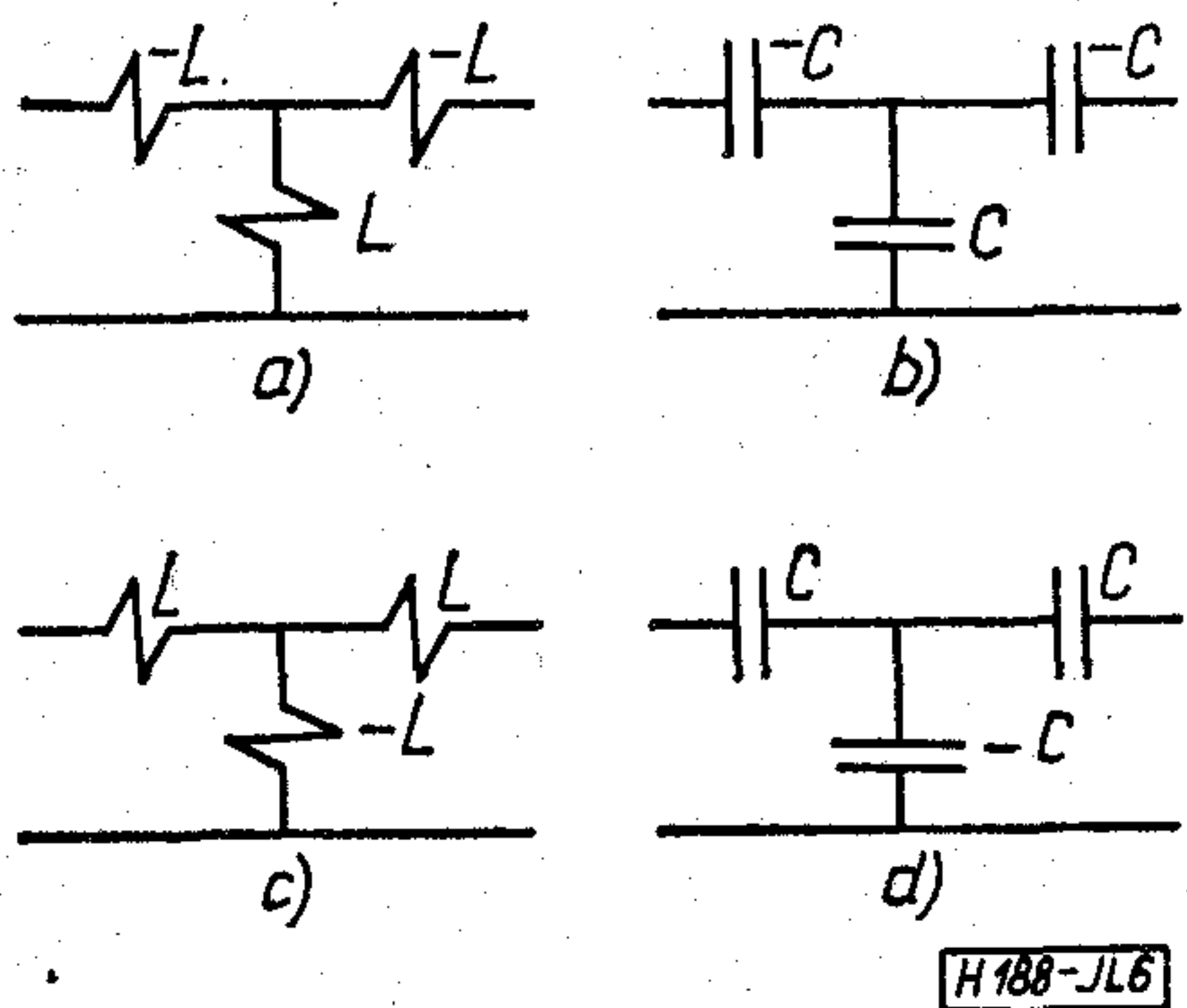
A fenti feltételi egyenleteket kielégítő kapcsolásokat a 6. ábrán tüntettük fel. A négy elvileg lehetséges megoldás közül gyakorlatilag a 6a és 6b ábra szerinti megoldások alkalmazhatók.

Ha a 6. ábrán feltüntetett szimmetrikus T-tagok sönt ágában (vagy soros ágában) a $\pm L$; $\pm C$ elemek helyett $\mp C$; $\mp L$ elemeket alkalmazunk, akkor a (27), (28) feltételi egyenleteket ω_0 frekvencián kielégítő kapcsolásokhoz jutunk. A négy elvileg lehetséges megoldás közül a gyakorlatilag is alkalmazható két megoldást a 7. ábrán tüntettük fel.

A (20)–(22) egyenletekből $X'_a = 0$, $X'_b = X'$ helyettesítéssel adódnak a 3d ábra szerinti inverter esetén érvényes feltételi egyenletek:

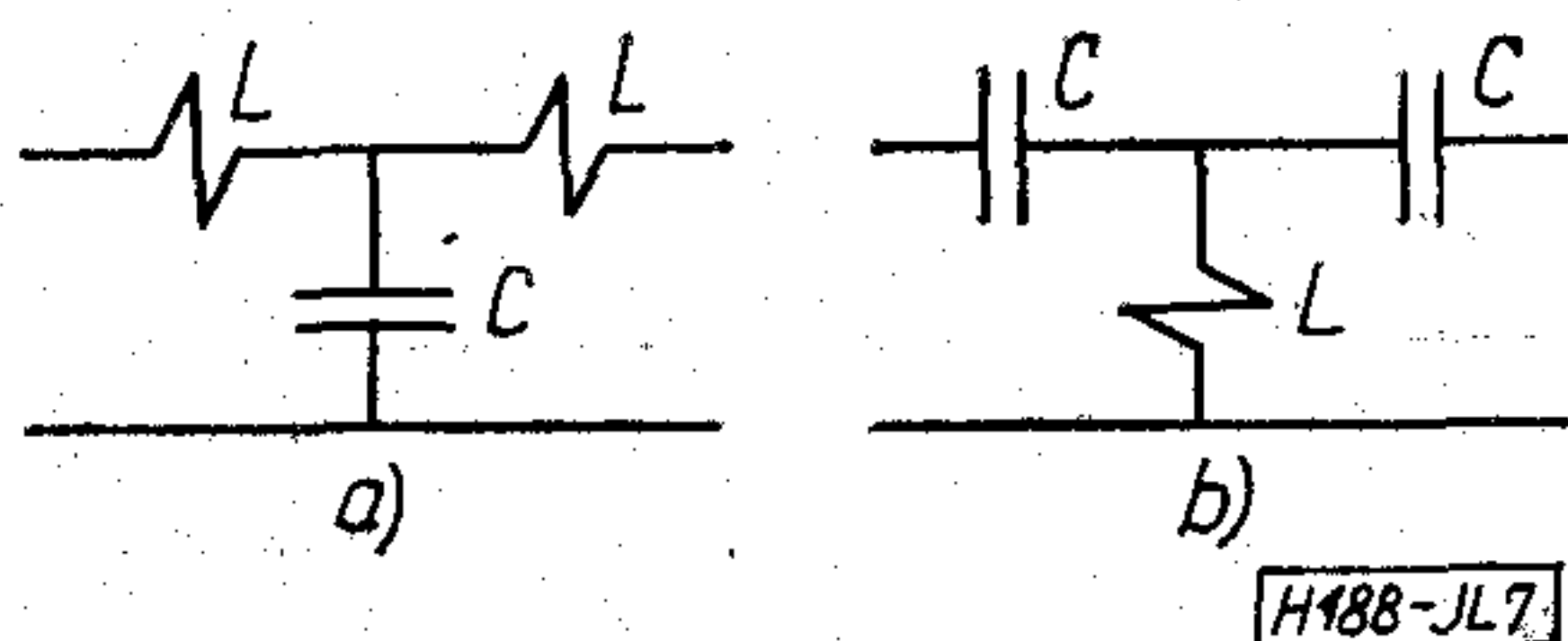
$$\frac{2X' + \operatorname{tg} \Phi}{1 - 2X' \operatorname{tg} \Phi} = -\operatorname{tg} \Phi \quad (25)$$

$$\operatorname{tg} \Phi = \mp K' \quad (26)$$



6. ábra. $K'(\omega) = |X'_a(\omega)|$ paraméterű inverterek:

- a), d) $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$
- b), c) $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$



7. ábra. $K'(\omega_0) = |X'_a(\omega_0)|$ paraméterű inverterek:

- a) $\varphi_{12}(\omega_0) = -\pi/2$
- b) $\varphi_{12}(\omega_0) = \pi/2$

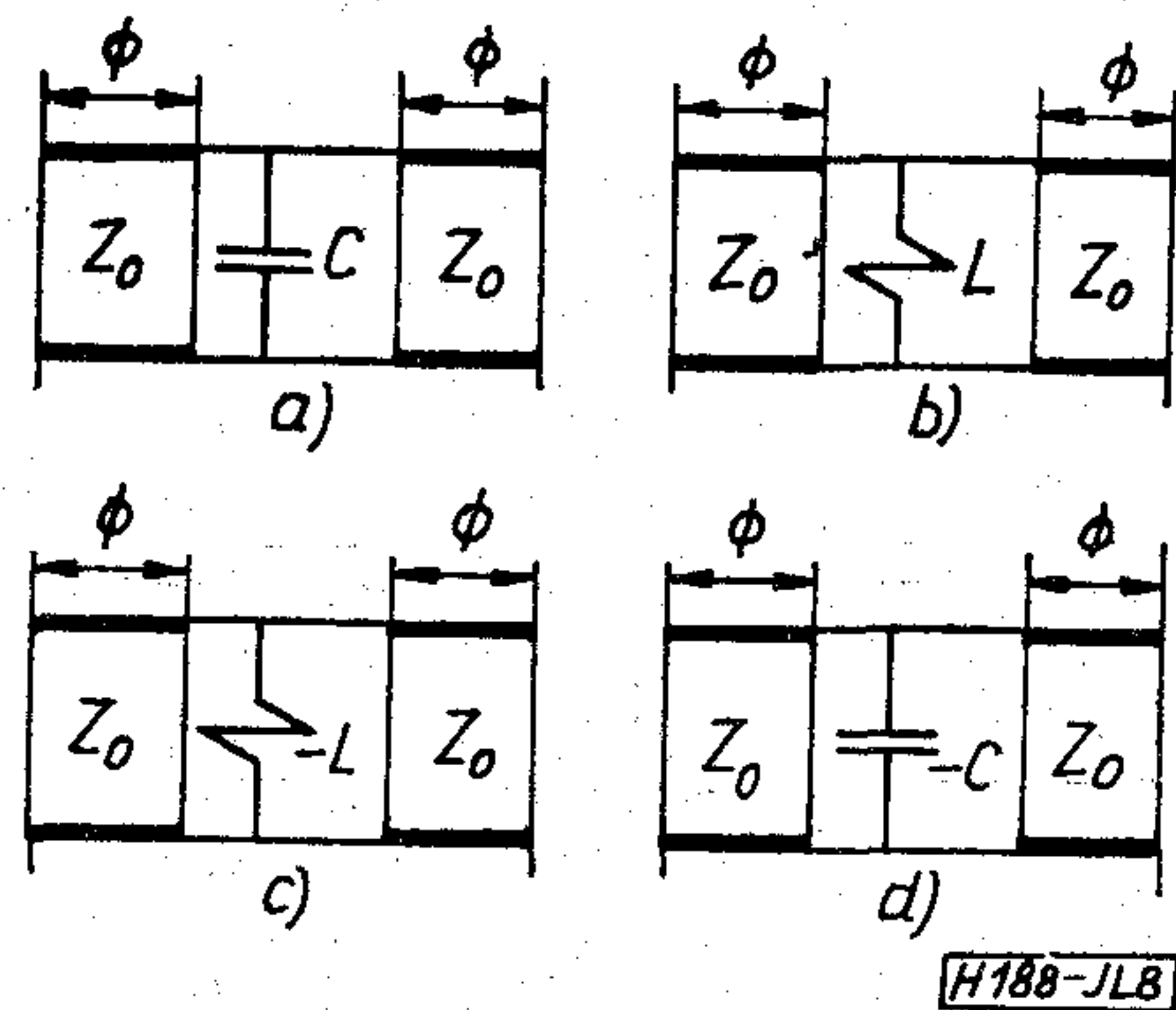
A vizsgált inverterek fázistolása frekvencia-független, ha a (25) egyenletből adódóan

$$X' = -\frac{\operatorname{tg} \Phi}{1 - \operatorname{tg}^2 \Phi} = \frac{1}{2} \operatorname{tg} 2\Phi \quad (27)$$

E feltétel teljesülése esetén az inverter változó paramétere:

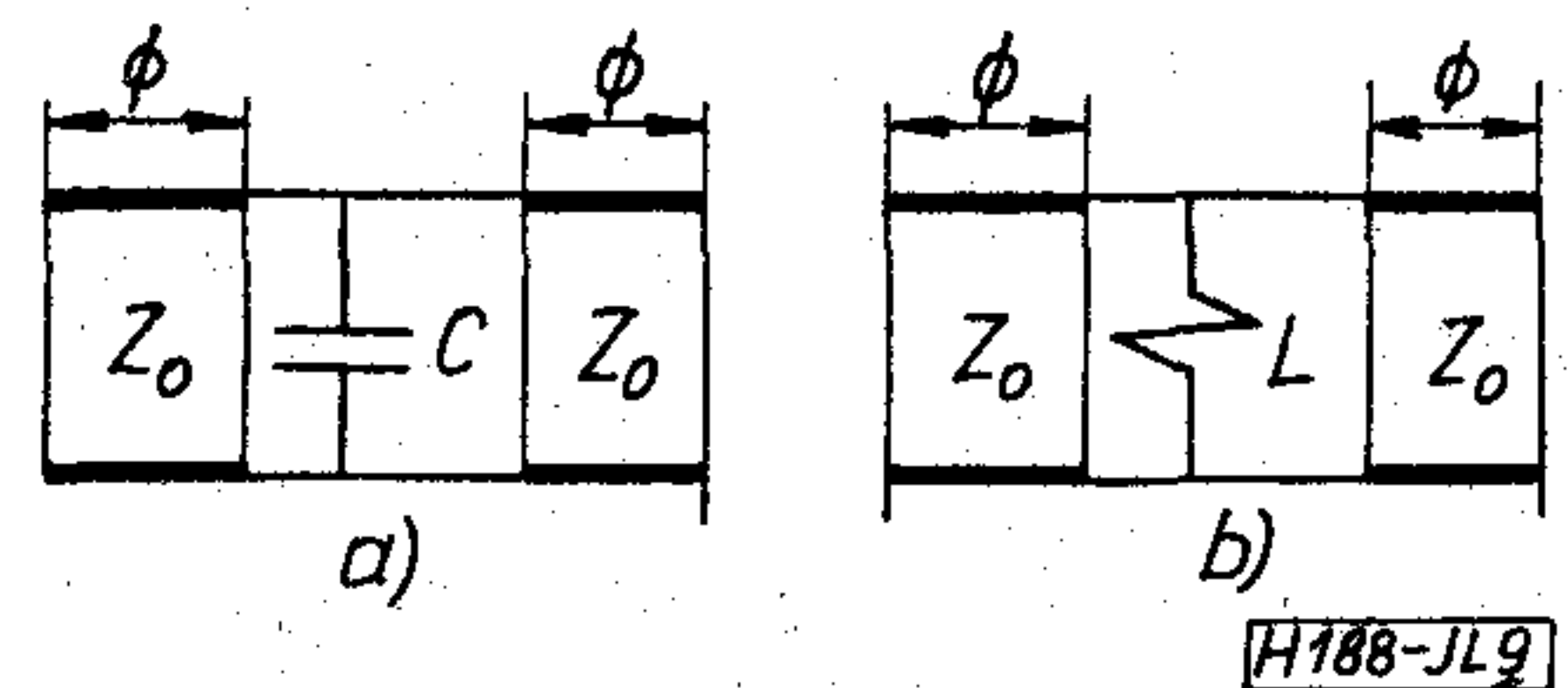
$$K' = |\operatorname{tg} \Phi| \quad (28)$$

$\Phi = \pm \pi/2$ esetén $K' = \infty$. A $-\pi/2 < \Phi < \pi/2$ intervallumba eső elvileg lehetséges megoldások (8. ábra) a (27) egyenletből közvetlenül kiolvashatók. Gyakor-



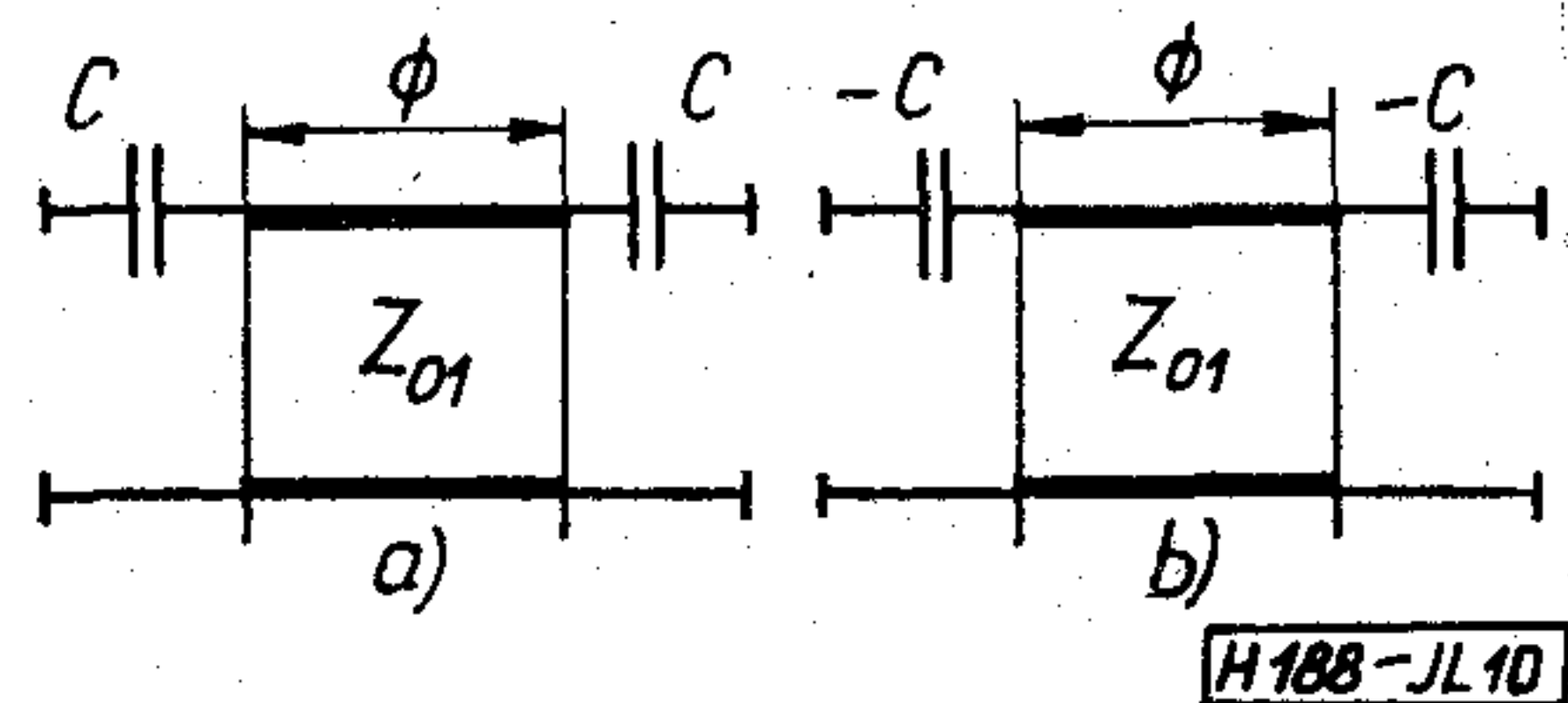
8. ábra. $K(\omega) = Z_0 |\operatorname{tg} \Phi|$ paraméterű inverterek:

- a) $-\pi/2 < \varphi < -\pi/4$; $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$
- b) $-\pi/4 < \varphi < 0$; $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$
- c) $0 < \varphi < \pi/4$; $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$
- d) $\pi/4 < \varphi < \pi/2$; $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$



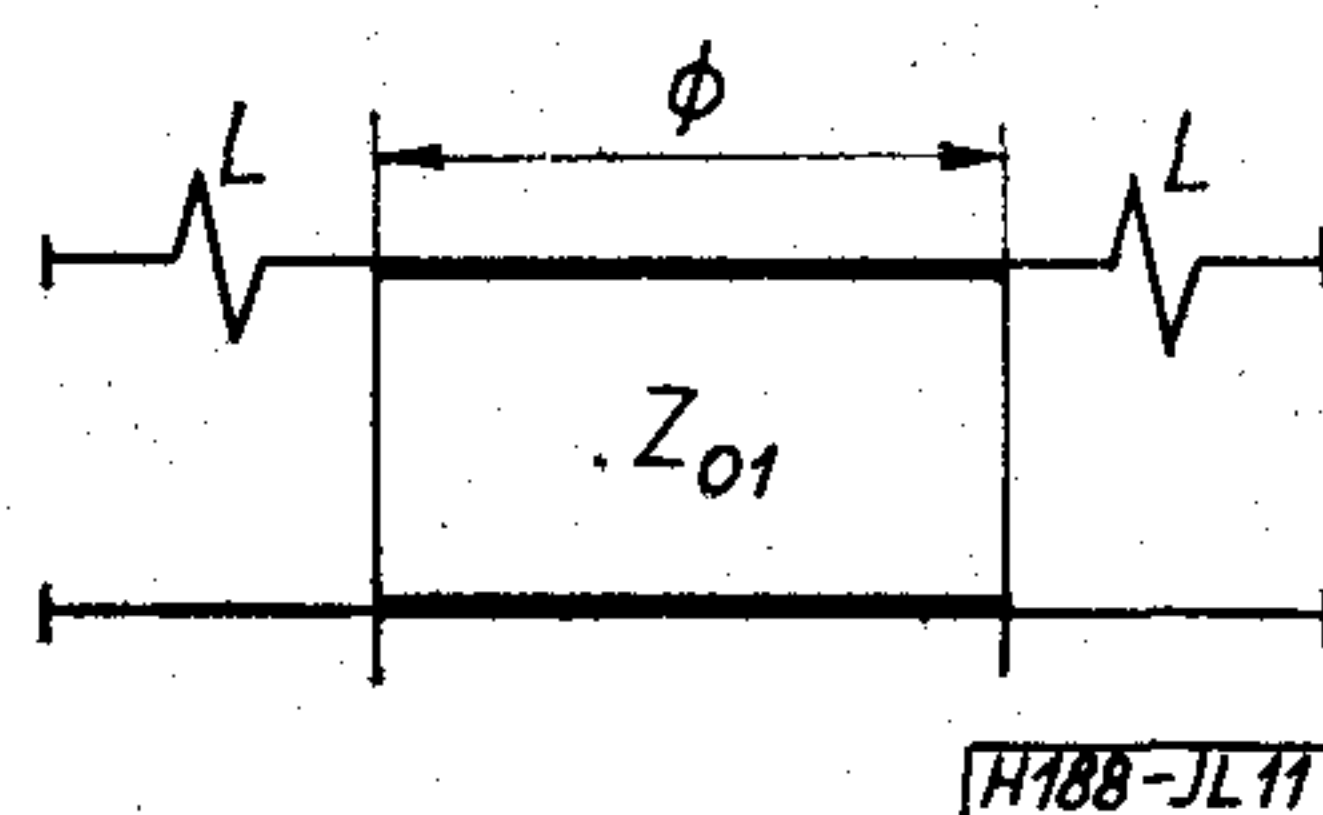
9. ábra. $K(\omega_0) = Z_0 |\operatorname{tg} \Phi|$ paraméterű inverterek:

- a) $0 < \varphi < \pi/4$; $\varphi_{12}(\omega_0) = -\pi/2$
- b) $\pi/4 < \varphi < \pi/2$; $\varphi_{12}(\omega_0) = -\pi/2$



10. ábra. $K(\omega) = Z_{01} |\sin \Phi|$ paraméterű inverterek:

- a) $-\pi/2 < \Phi < 0$; $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$
- b) $0 < \Phi < \pi/2$; $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$



11. ábra. $K(\omega_0) = Z_{01} |\sin \Phi|$ paraméterű inverter:
 $\varphi_{12}(\omega_0) = -\pi/2$; $0 < \varphi < \pi/2$

latilag a $\Phi < 0$ intervallumba eső megoldások alkalmazhatók. Kedvezőnek a 8b ábrán látható megoldás nevezhető, különösen $K' \ll 1$ esetén. Az inverter feltéti egyenletét ω_0 frekvencián kielégítő négy elvileg lehetséges megoldás közül a gyakorlatilag is alkalmazható két megoldást a 9. ábrán tüntettük fel.

Megjegyezzük, hogy a szakirodalomban [8] a 8c ábra szerinti megoldást (és duálját) is kedvezőnek veszik. Ez az állítás azon a tévedésen alapszik, hogy az $X'/0 < \Phi < \pi/4 < 0$ reaktanciának pozitív kapacitív jelleget tulajdonítanak. Tévesen adja meg [8] a 6a és 6b, a 8b és 8c ábrán feltüntetett hálózatok és ezek duáljának fázistolását is.

A fentiekben analizált hálózatokban a koncentrált paraméterű elemek a $T-T$ szimmetria síkban helyezkedtek el. Az analízis végeredményei alapján mondható, hogy az így felépített hálózatokkal az inverter — különböző típusú tápvonalakban — különböző módon realizálható. Abban az esetben, amikor a koncentrált paraméterű elemek a távvezeték szakasz végződéséhez kapcsolódnak, az inverter realizálhatósága rendkívül korlátozott. Részben ennek illusztrálására közöljük a 3f ábrán látható hálózat analízisének eredményeit.

A $\varphi_{12}(\omega) = \pm \pi/2$ fázistolás feltétele a 3f ábrán látható hálózat esetén az, hogy

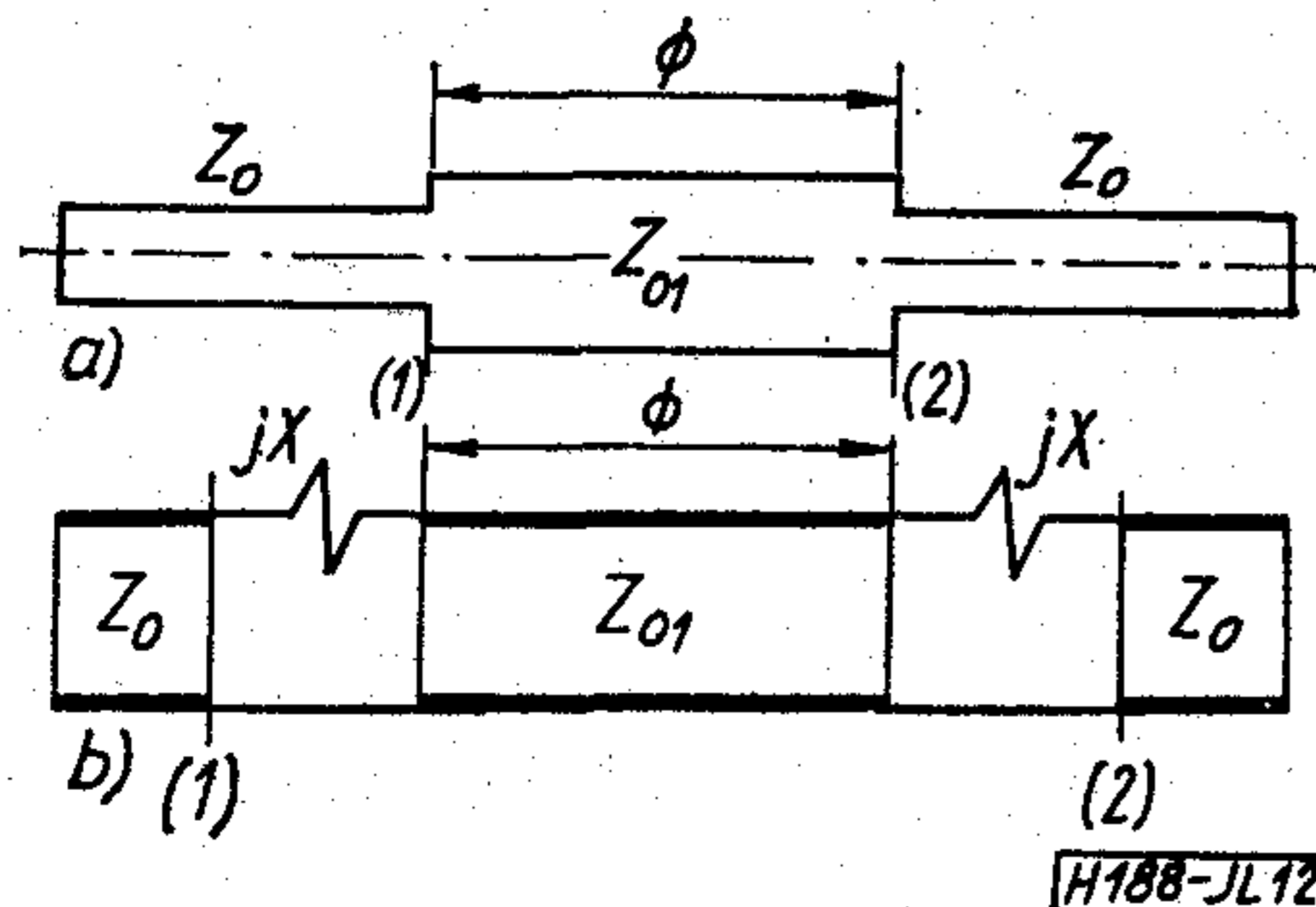
$$X' = Z'_{01} \operatorname{ctg} \Phi \quad (29)$$

legyen. E feltétel teljesülése esetén az inverter változó paramétere:

$$K' = \frac{Z'_{01}}{|\sin \Phi|} \quad (30)$$

Az elvileg lehetséges megoldásokat a 10. ábrán tüntettük fel. A 11. ábrán a $K'(\omega_0)$ paraméterű fizikailag is realizálható megoldás látható.

A 3e ábrán látható $\lambda_{g0}/4$ -es távvezeték szakasz a $K = Z'_{01}$ paraméterű inverter elvi megoldása. Érvényes azokban az esetekben, amikor a tápvonal diszkontinuitásoknál fellépő mezőtörzések hatása elhanyagolható. Ellenkező esetben a helyettesítő kép a 3f ábrán látható hálózat, vagy ennek duálja. Például szalag tápvonalas realizáció esetén a mezőtörzések hatását soros kapcsolású, induktív jellegű reaktanciák írják le (12. ábra). Az előírt ω_0 frekvencián adott esetben is érvényes (29), (30) feltéti egyenletek alapján, a távvezeték szakasz hosszának és hullámellenállásának megfelelő megválasztásával a mezőtörzések hatása kompenzálható. A kompenzált



12. ábra. a) Az inverterek szalag-tápvonalas mikrohullámú realizációja $\lambda/4$ -es távvezeték szakasszal; b) helyettesítő képe

inverter esetén:

$$\Phi = \arccos \frac{X'}{K'} \quad (31)$$

$$Z'_{01} = K' \sin \Phi \quad (32)$$

Mivel X' pozitív, $\Phi(\omega_0) < \pi/2$ és $Z'_{01} < K'$.

Admittancia-inverterek

A mikrohullámú admittancia-inverter realizációkat általában a 13. ábrán feltüntetett hálózatok valamelyikével helyettesítjük. A következőkben röviden összefoglaljuk az adott hálózatok analízisének menetét és végeredményeit.

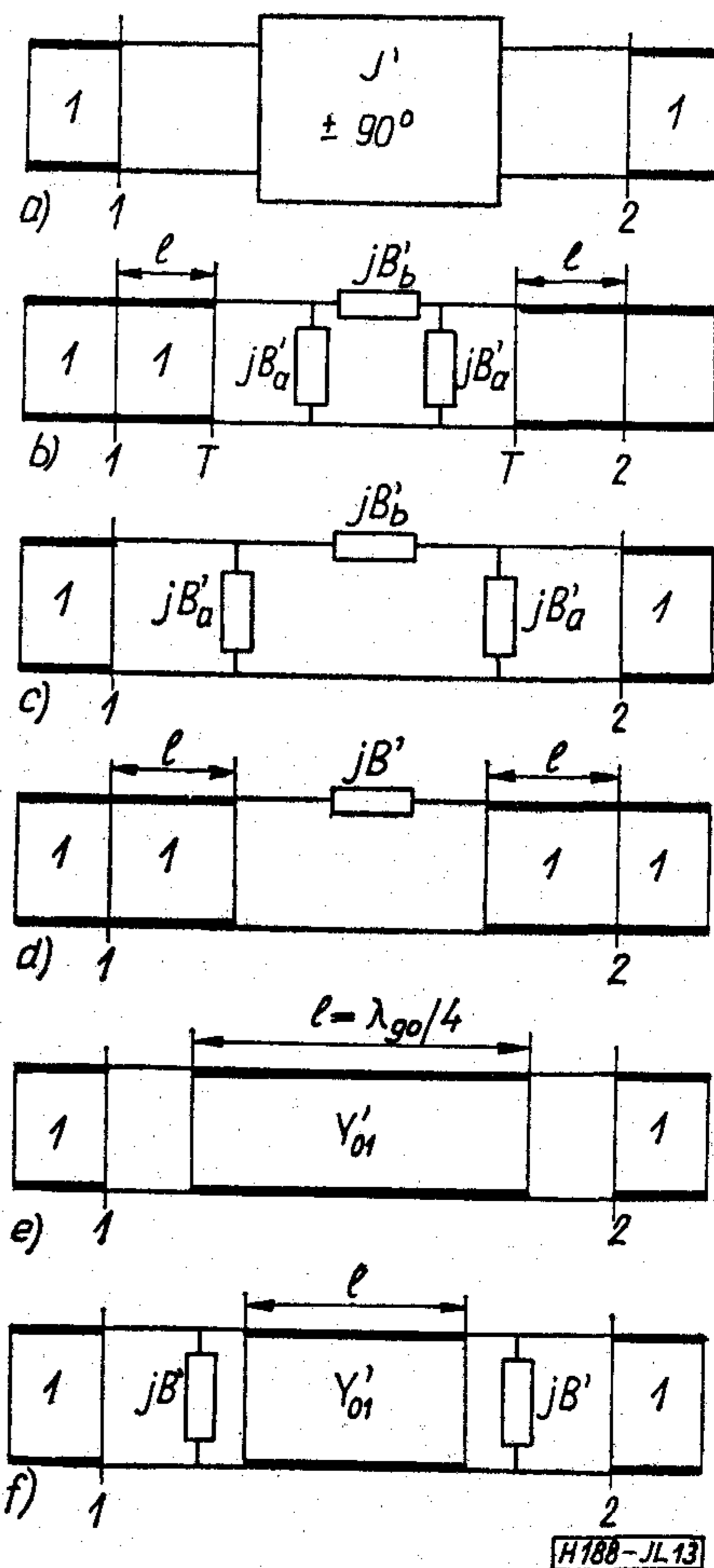
A távvezeték szakasszal bővített szimmetrikus π -tag (3b ábra) normalizált admittancia-mátrixának sajátértékei:

$$y'_1 = j \frac{B'_a + \operatorname{tg} \Phi}{1 - B'_a \operatorname{tg} \Phi} = jB'_1 \quad (33)$$

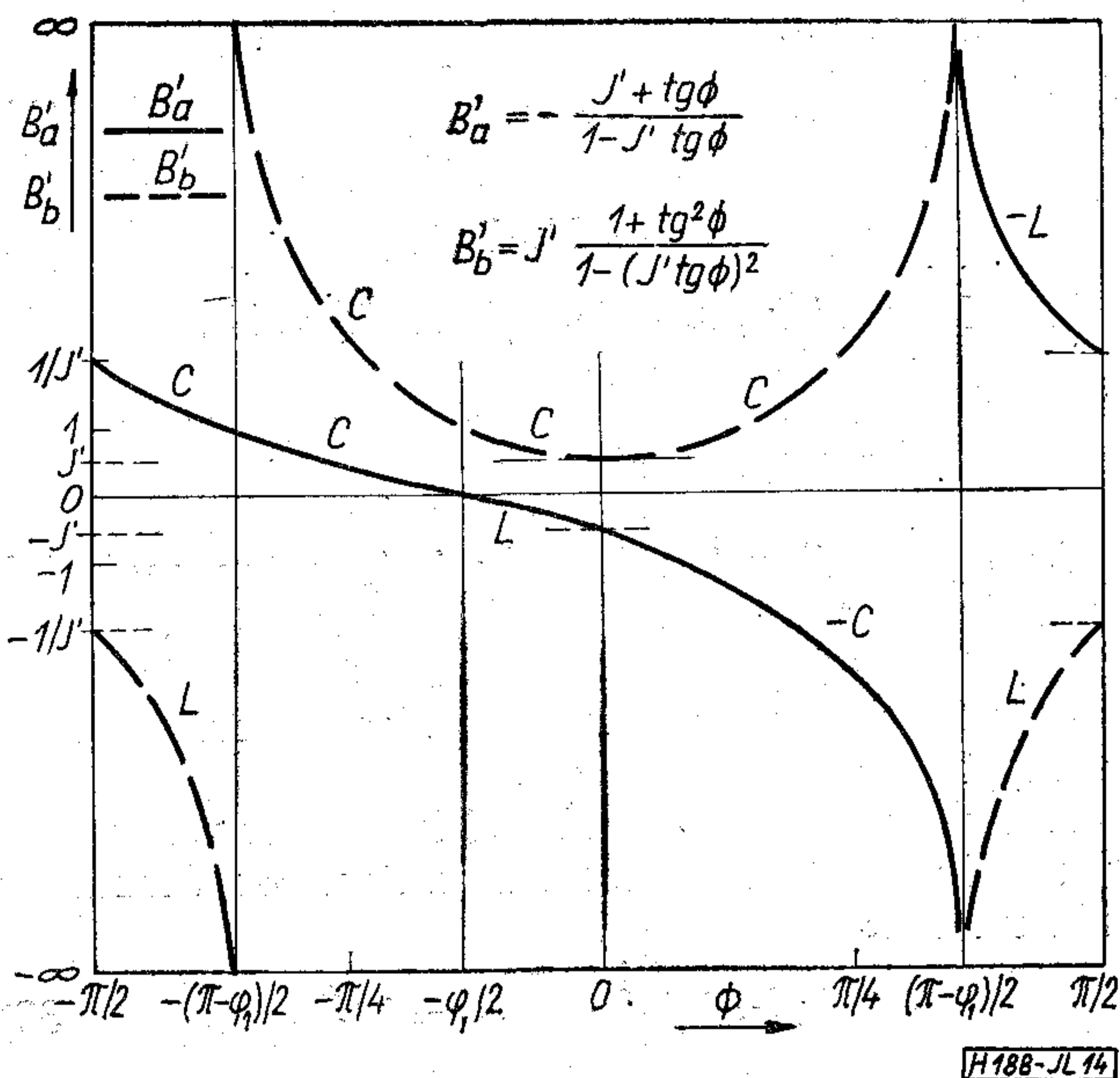
$$y'_2 = j \frac{(B'_a + 2B'_b) + \operatorname{tg} \Phi}{1 - (B'_a + 2B'_b) \operatorname{tg} \Phi} = jB'_2 \quad (34)$$

Behelyettesítve B'_1, B'_2 értékét az admittancia-inverter (14) feltéti egyenletébe, a

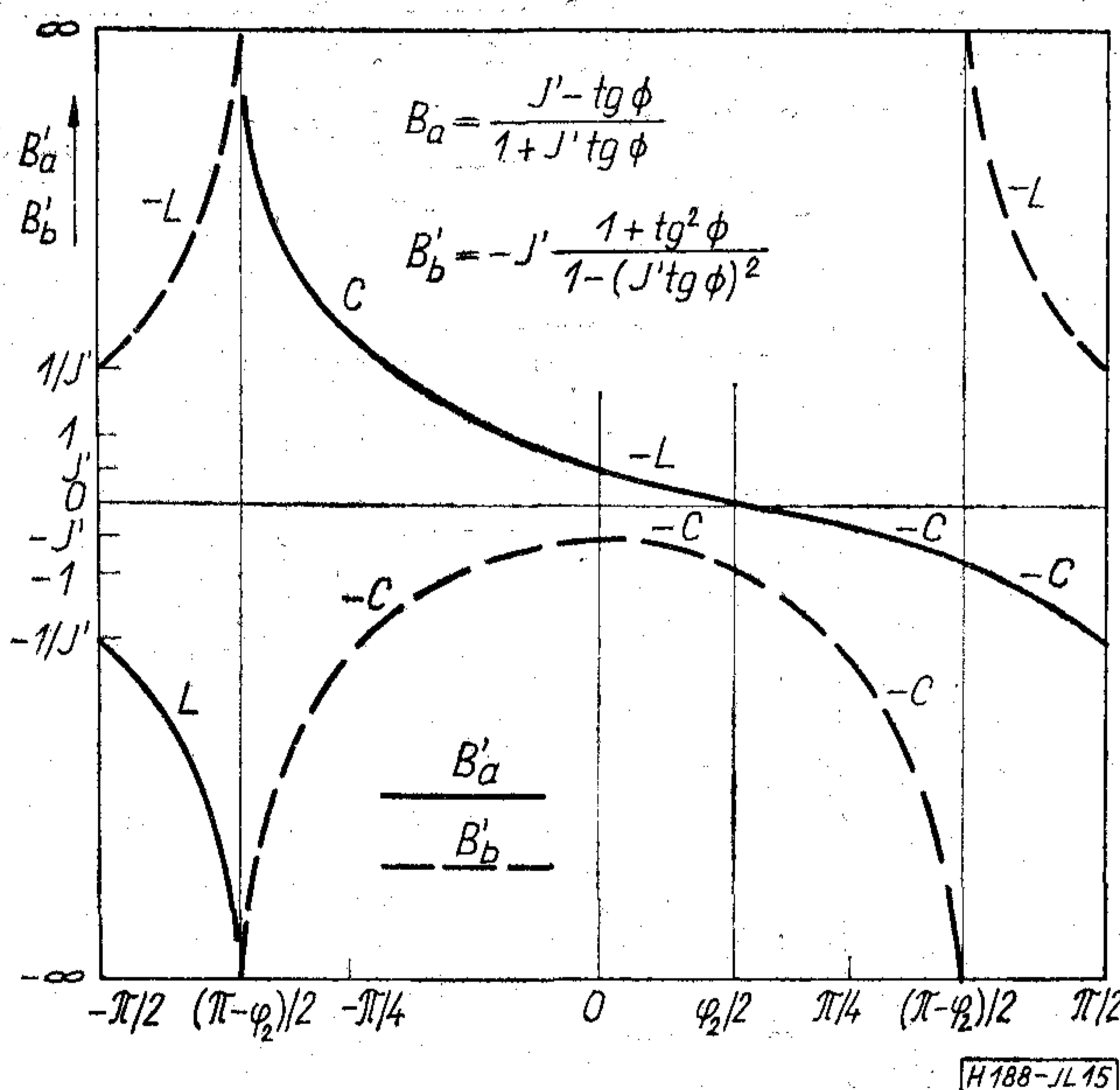
$$\frac{(B'_a + 2B'_b) + \operatorname{tg} \Phi}{1 - (B'_a + 2B'_b) \operatorname{tg} \Phi} = \frac{B'_a + \operatorname{tg} \Phi}{1 - B'_a \operatorname{tg} \Phi} \quad (35)$$



13. ábra. Admittancia inverterek



14. ábra. A 12b ábrán feltüntetett inverter $B'_a(\Phi)$, $B'_b(\Phi)$ szuszceptanciáinak jellegzetes menete és jellege $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$; $J'(\omega) = \text{állandó előírások esetén}$



15. ábra. A 12b ábrán feltüntetett inverter $B'_a(\Phi)$, $B'_b(\Phi)$ szuszceptanciáinak jellegzetes menete és jellege $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$; $J'(\omega) = \text{állandó előírások esetén}$

összefüggésre jutunk. A (11) és (33), valamint a (12) és (34) egyenletek alapján:

$$\frac{B'_a + \text{tg } \Phi}{1 - B'_a \text{tg } \Phi} = \mp J' \quad (36)$$

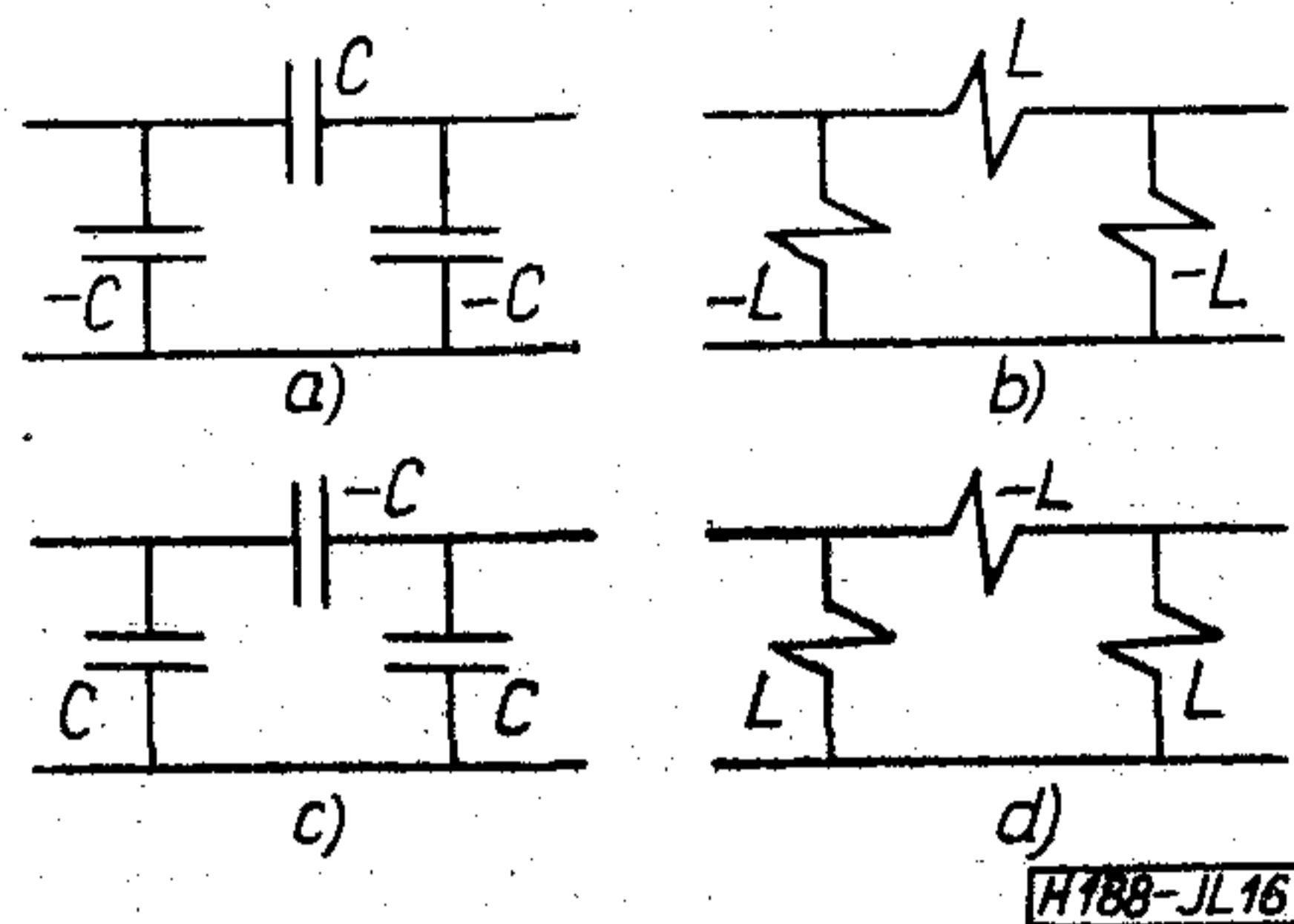
$$\frac{(B'_a + 2B'_b) + \text{tg } \Phi}{1 - (B'_a + 2B'_b) \text{tg } \Phi} = \pm J' \quad (37)$$

A (20)–(22) feltételi egyenletekben X'_a , X'_b , K' helyett sorrendben B'_a , B'_b , J' helyettesítésekkel élve a (35)–(37) feltételi egyenletekkel adott összefüggésekre jutunk. A vizsgált admittancia-inverterek az előző pontban analizált impedancia-inverterek duáljai. Ezért a továbbiakban felvesszük az impedan-

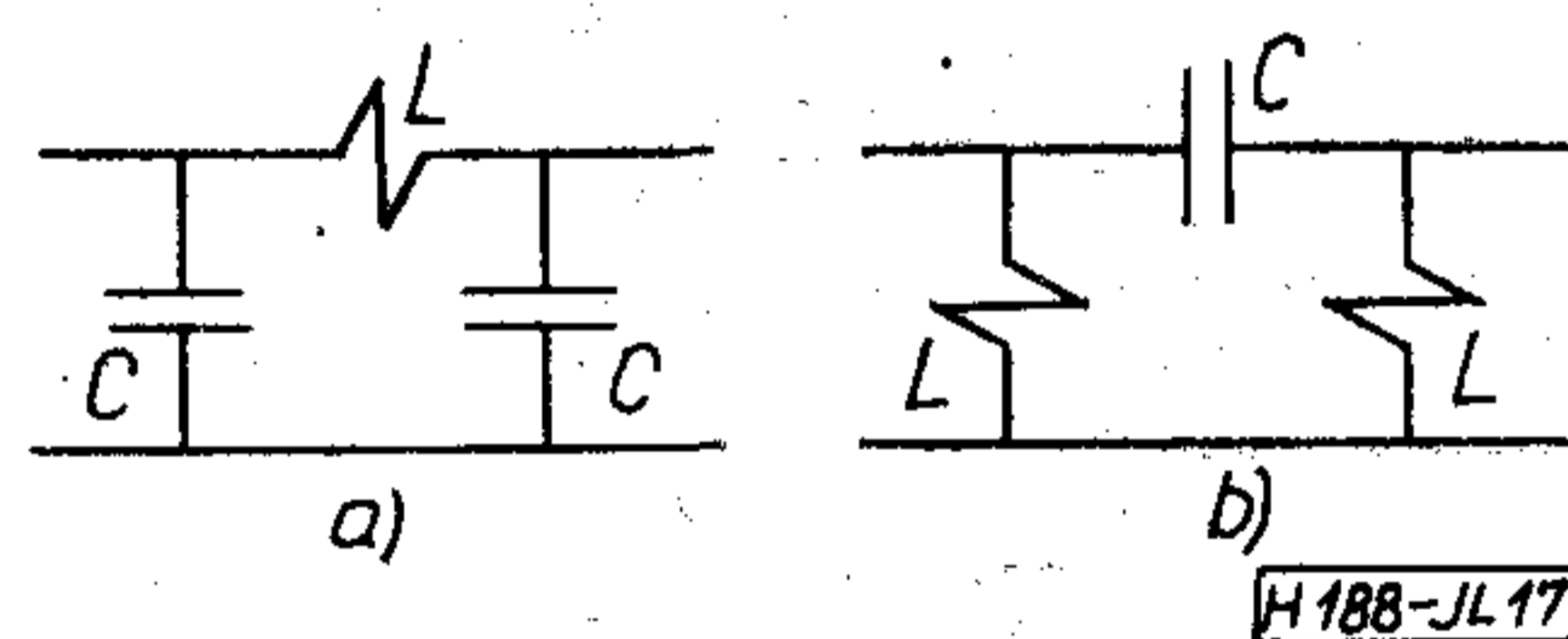
cia-inverter elvileg lehetséges megoldásainak duálját és a megfelelő analitikai összefüggésekben a fenti helyettesítéseket alkalmazzuk.

Itt jegyezzük meg, hogy valamely impedancia-inverterrel kapcsolatban tett megjegyzések (alkalmazhatóság, kedvező megoldás) változatlanul érvényesek a duáljára is.

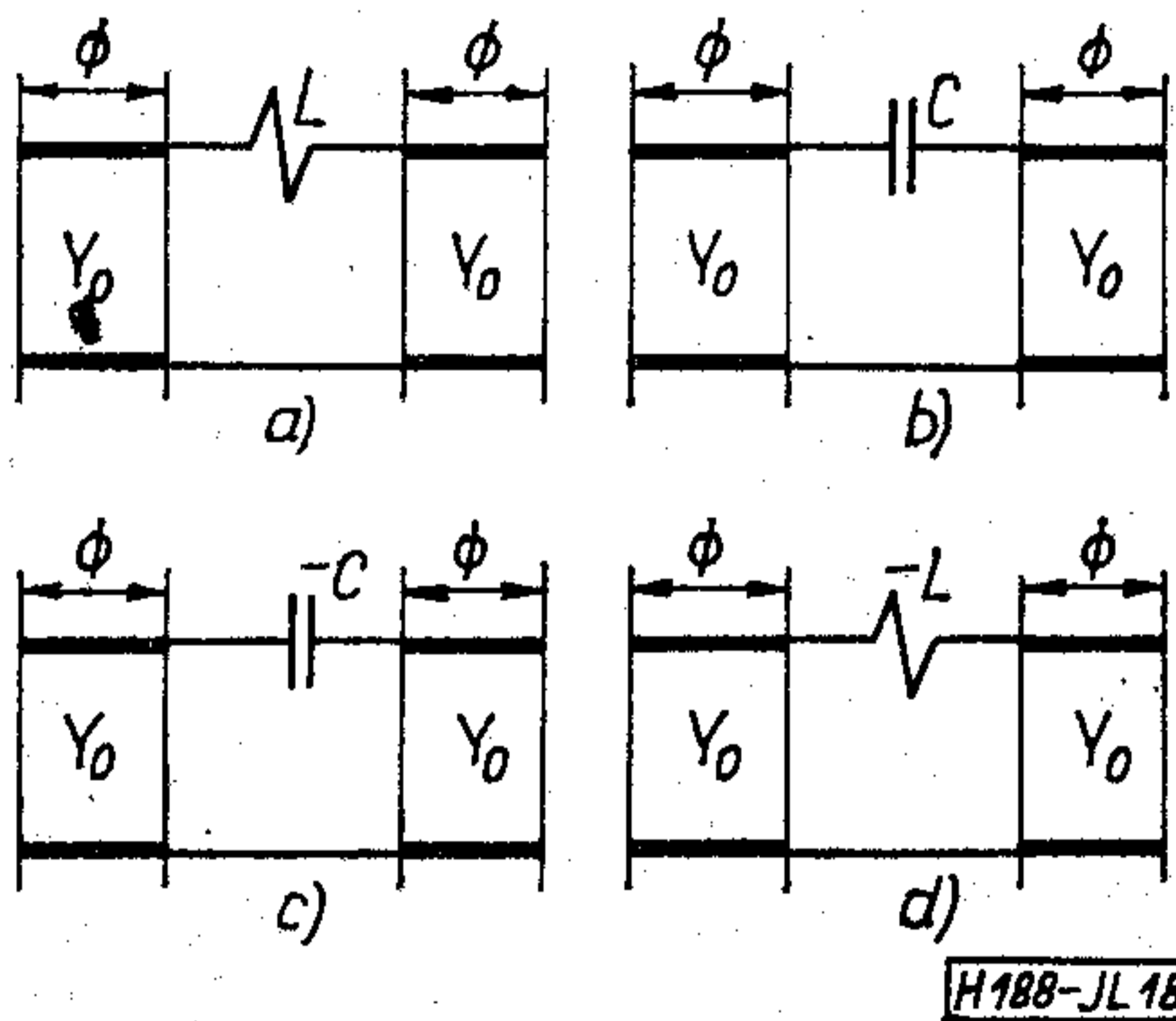
A távvezeték szakaszokkal bővített szimmetrikus π -tag $B'_a(\Phi)$, $B'_b(\Phi)$ szuszceptanciáinak jellegzetes



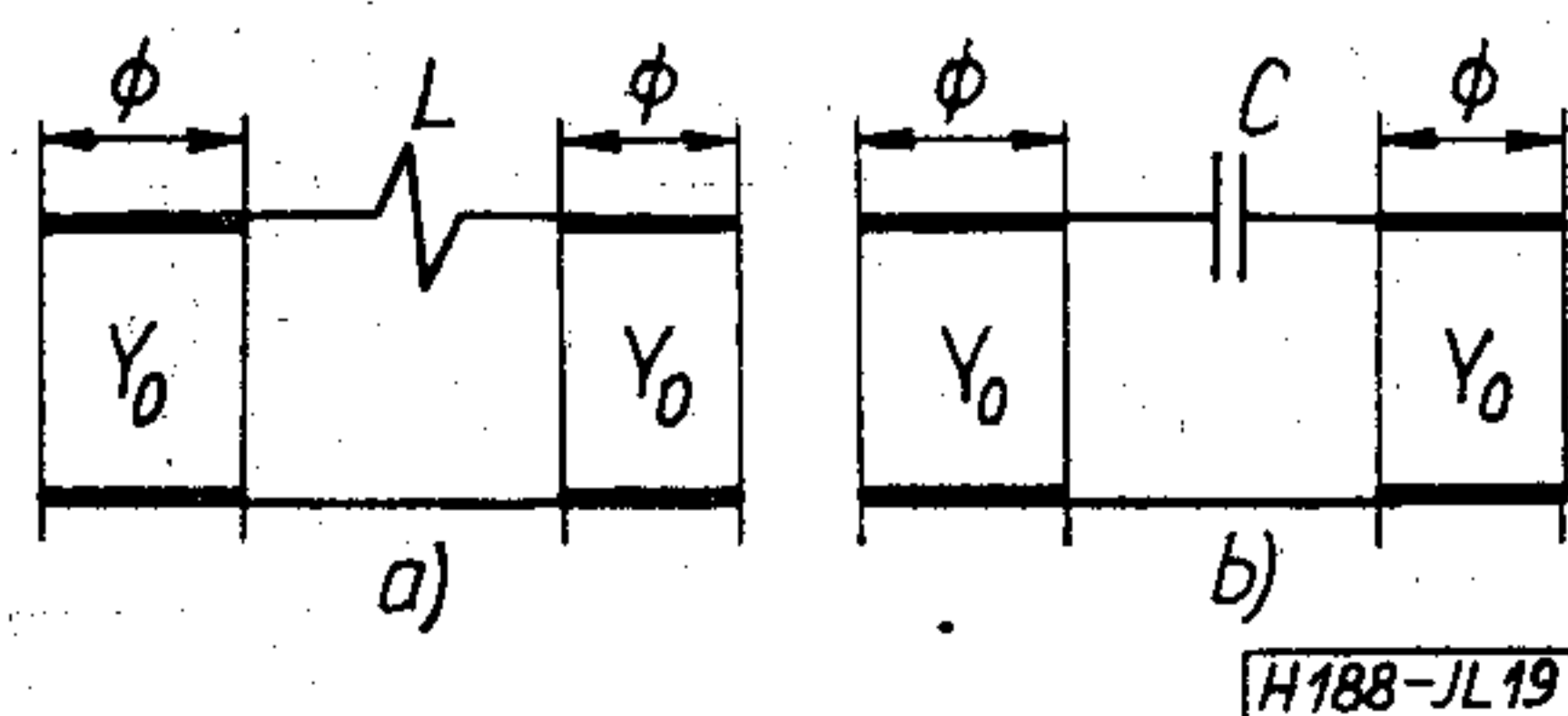
16. ábra. $J'(\omega) = |B'_a(\omega)|$ paraméterű inverterek: a), d) $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$; b), c) $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$



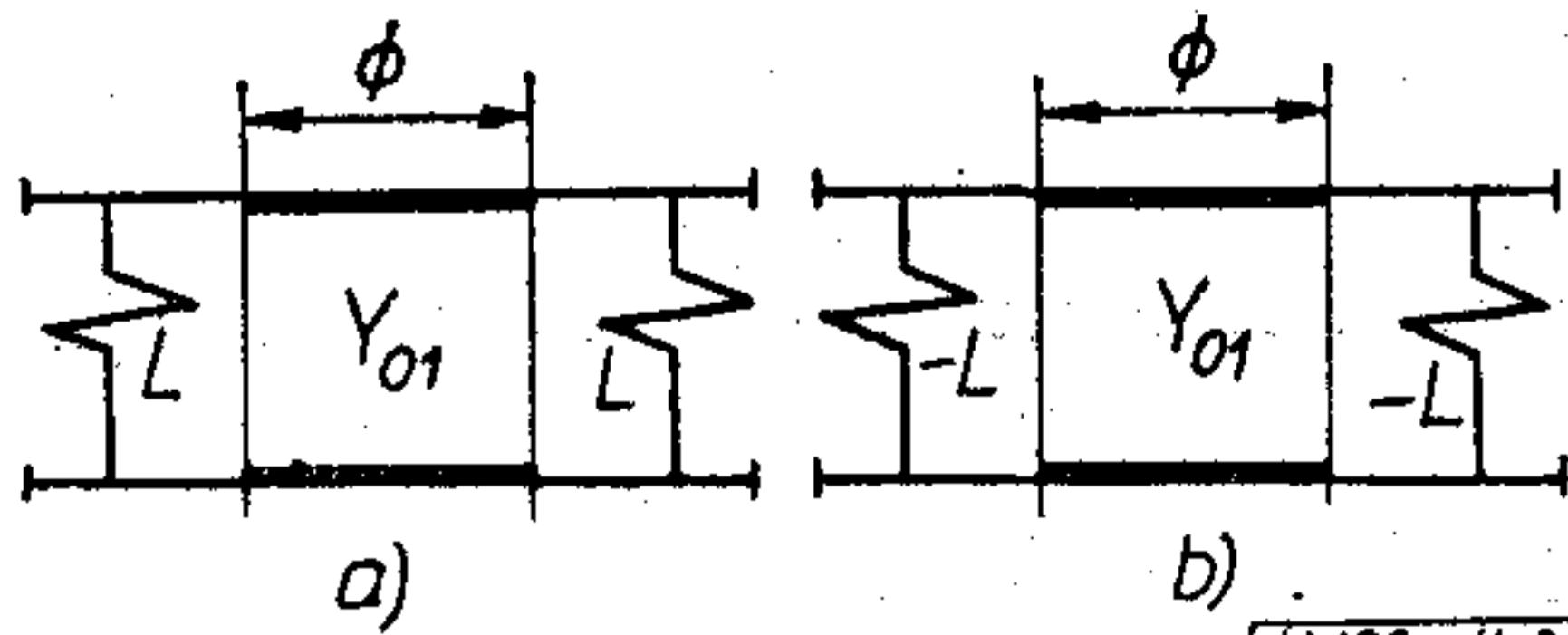
17. ábra. $J'(\omega_0) = |B'_a(\omega_0)|$ paraméterű inverterek: a) $\varphi_{12}(\omega_0) = -\pi/2$; b) $\varphi_{12}(\omega_0) = \pi/2$



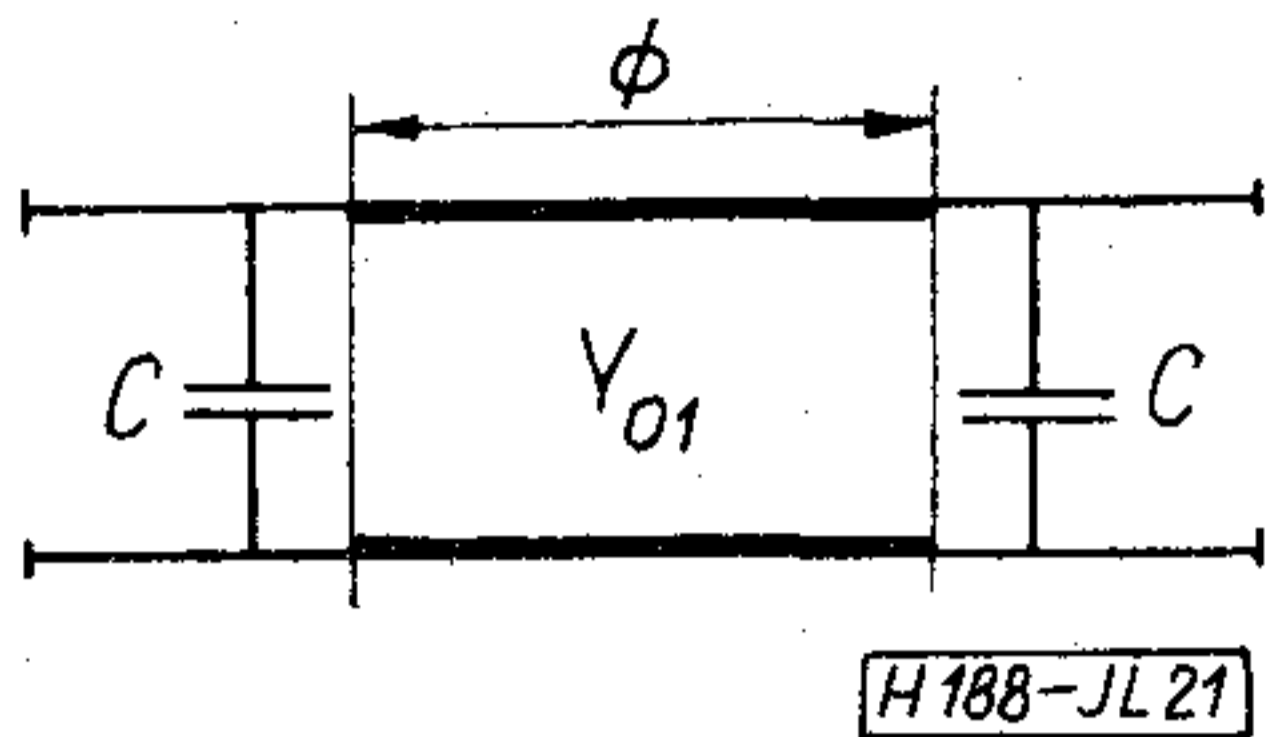
18. ábra. $J(\omega) = Y_0 |\text{tg } \Phi|$ paraméterű inverterek: a) $-\pi/2 < \Phi < -\pi/4$; $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$; b) $-\pi/4 < \Phi < \pi/2$; $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$; c) $0 < \Phi < \pi/4$; $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$; d) $\pi/4 < \Phi < \pi/2$; $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$



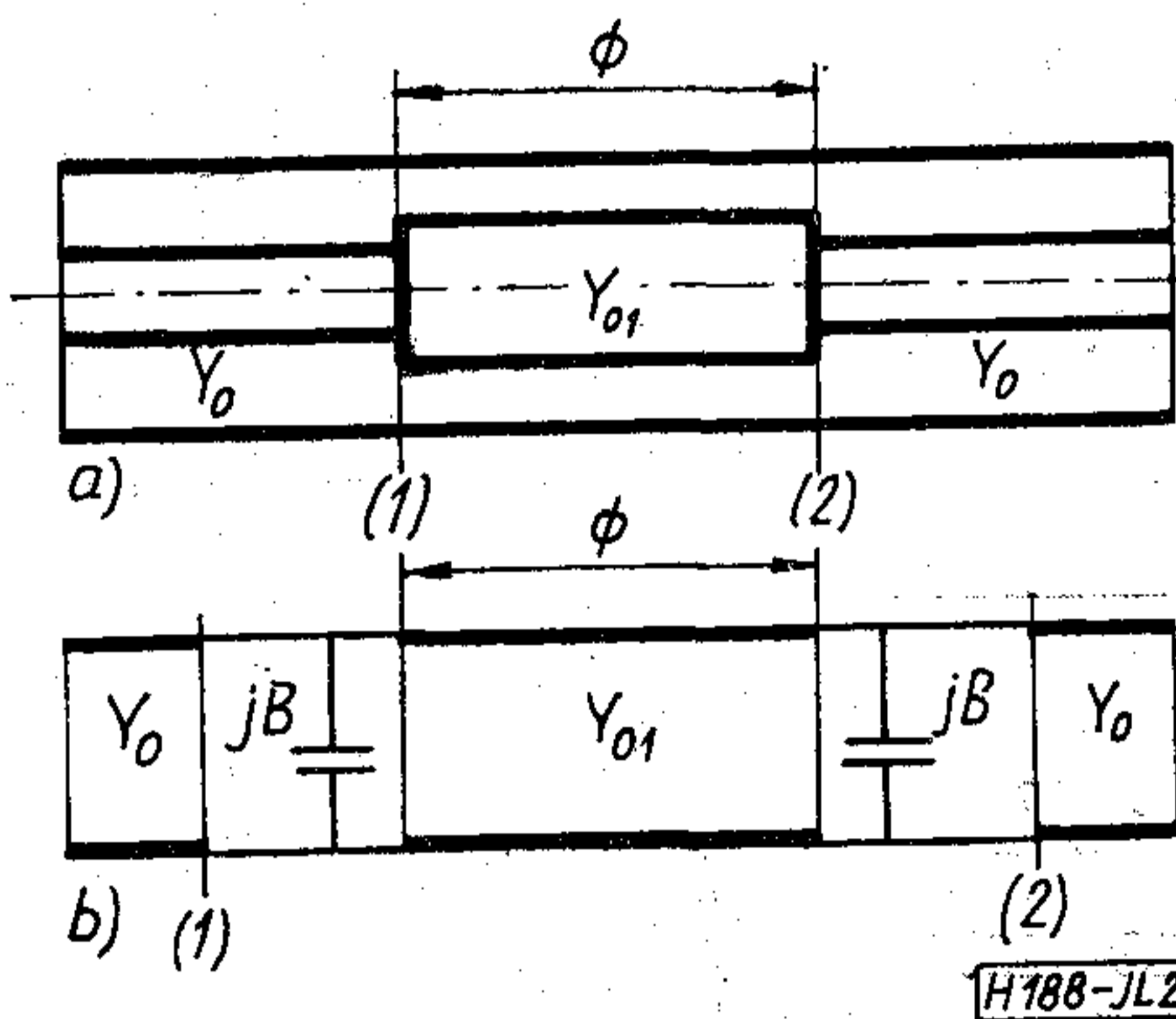
19. ábra. $J(\omega_0) = Y_0 |\text{tg } \Phi|$ paraméterű inverterek: a) $0 < \Phi < \pi/4$; $\varphi_{12}(\omega_0) = -\pi/2$; b) $\pi/4 < \Phi < \pi/2$; $\varphi_{12}(\omega_0) = -\pi/2$



20. ábra. $J(\omega) = Y_{01}/|\sin \Phi|$ paraméterű inverterek:
 a) $-\pi/2 < \Phi < 0$; $\varphi_{12}(\omega) = \pi/2$
 b) $0 < \Phi < \pi/2$; $\varphi_{12}(\omega) = -\pi/2$



21. ábra. $J(\omega_0) = Y_{01}/|\sin \Phi|$ paraméterű inverter:
 $\varphi_{12}(\omega_0) = -\pi/2$, $0 < \Phi < \pi/2$



22. ábra. a) az inverter koaxiális tápvonalas mikrohullámú realizációja $\lambda/4$ -es távvezeték szakasszal; b) helyettesítő képe

menete és jellege, $\varphi_{12}(\omega) = \pm \pi/2$; $J'(\omega) =$ állandó előírások esetén, a 14., illetve 15. ábra szerinti.

A szimmetrikus π -tag admittancia inverterek a 16. és a 17. ábrákon láthatók.

A 13d ábrán látható admittancia inverter feltételi egyenlete:

$$B' = -\frac{1}{2} \operatorname{tg} 2\Phi \quad (36)$$

és változó paramétere:

$$J' = |\operatorname{tg} \Phi| \quad (37)$$

A megoldásokat a 18. és a 19. ábrán tüntettük fel. A 13f ábra szerinti admittancia-inverter feltételi egyenlete:

$$B'_1 = Y'_{01} \operatorname{ctg} \Phi \quad (38)$$

és változó paramétere

$$J' = \frac{Y'_{01}}{\sin \Phi} \quad (39)$$

A megoldások a 20. és a 21. ábrán láthatók.

Befejezésül (példaképpen) az inverter $\lambda_{g0}/4$ -es távvezeték szakasz inverter realizációját koaxiális tápvonalas kivitel (22. ábra) esetén analizáljuk. Ebben az esetben a diszkontinuitásoknál fellépő mezőtörzések hatásait az ugráskapacitások sönstszuszeptanciája írja le. A realizáció helyettesítő képe a 13f ábrán látható hálózat. A (38), (39) egyenletek megoldásaként, a kompenzált inverter esetén:

$$\Phi = \arccos \frac{B'}{J'} \quad (40)$$

$$Y'_{01} = J' \sin \Phi \quad (41)$$

Mivel B' pozitív, $\Phi(\omega_0) < \pi/2$ és $Y'_{01} < J'$.

IRODALOM

- [1] W. L. Pritchard: Quarter Wave Coupled Filters. J. Appl. Phys. Vol. 18, Október 1947. pp. 862–872.
- [2] R. M. Fano and A. W. Lawson: Microwave Filters Using Quarter-Wave Couplings. Proc. IRE, Vol. 35.
- [3] W. W. Mumford: Maximally Flat Filters in Waveguides. Bell System Tech. J. Vol. 27. Október 1948. pp. 684–714.
- [4] S. B. Cohn: Direct-Coupled-Resonator Filters Proc IRE. Vol. 45. February 1957. pp. 187–196.
- [5] G. L. Matthaei: Direct-Coupled-Band-Pass-Filters with $\lambda_0/4$ Resonators. IRE National Convention Record, Part 1. 1958. pp. 98–111.
- [6] G. L. Matthaei: Comb-Line Band-Pass Filters of Narrow or Moderate Bandwidth. The Microwave Journal, Vol. 6. August. 1963. pp. 82–91.
- [7] Dr. Csurgay A.–Markó Sz.: Mikrohullámú passzív hálózatok. Mérnöktovábbképző Intézet, 1965. 252–274. old.
- [8] George L. Matthaei, Leo Young, E. M. T. Jones: Microwave Filters, Impedance-Matching networks and Coupling Structures. McGraw-Hill Book Co. 1964.
- [9] Dr. Jachimovits László: Parametrikus erősítők jelfrekvenciás körének hangolása. Híradástechnika, XXII., évf. 2. sz. 33–39. old.
- [10] Dr. Jachimovits László: Mikrohullámú reciprok és reaktáns kétkapus passzív szerkezet grafikus mátrixanalízise. Híradástechnika, XXIII. évf.

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10. és

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76.

alatti Hírlapboltokban.

Pályázat 1973. évi kutatási jutalmakra

A Magyar Tudományos Akadémia pályázatot ír ki a távlati tudományos kutatási terv kutatási főirányában elért jelentős eredmények jutalmazására.

A Magyar Tudományos Akadémia elnöke 1/1973. MTA—E (A. K. 3.) sz. utasításának megfelelően pályázhatnak tudományos kutatók és egyetemi oktatók, ill. kollektívák, továbbá kutatással foglalkozó más szakemberek függetlenül attól, hogy milyen munkahelyen dolgoznak.

A pályázatban — két évnél általában nem régebb — nyomtatásban megjelent tanulmánnyal vagy közlésre alkalmas kéziratral (kivételesen kutatási zárójelentéssel) lehet részt venni, függetlenül attól, hogy az adott kutatás a távlati terv keretében indult-e meg, vagy csak a munka folyamán kapcsolódott hozzá.

A kutatási jutalom az eredmény jelentőségétől függően egyéni pályázó esetében 5000—15 000 Ft, kutatói kollektívák esetében 6000—25 000 Ft.

Nem részesíthetők a fenti jutalomban:

— az Akadémia tagjai, a kutatóintézetek igazgatói, a tanszéki akadémiai kutatócsoportok vezetői;

— akik az adott kutatási tevékenységért a munkabéren és járulékaik, illetve a már megjelent tanulmány szerzői díján kívül más ellenértékben (kutatási szerződési, szakértői, újtási, szabadalmi, stb. díjban) részesültek;

— a kutatási jutalomban már részesített, vagy ezzel kapcsolatban már érdemben elbírált pályamunkák, kivéve, ha az

elbírálás óta elért számottevő új tudományos eredményt tartalmaznak.

A pályázatnak tartalmaznia kell:

1. A pontosan kitöltött pályázati űrlapot (beszerezhető: az MTA Tudományos Testületi Titkárságán Bp. V., Münnich F. utca 7. sz. alatt, az egyetemek rektori hivatalaiban, továbbá akadémiai- és ipari kutatóintézetekben).

2. A kutatási eredményt tartalmazó tanulmányt (közlésre alkalmas kéziratot). Szükség esetén a kutatási főirányért felelős tárcák koordináló bizottságai adnak felvilágosítást arra nézve, hogy az adott pályamunka tematikája alapján melyik főirányhoz tartozik.

A pályázatot (tanulmányt és pályázati űrlapot) 1973. június 30-ig kell a kutatóhely vezetőjéhez benyújtani, aki a pályázati űrlapra felvezeti szakvéleményét, és a pályázatot július 15-ig továbbítja az Akadémia Tudományos Testületi Titkárságának.

Az előírt határidő után, vagy hiányosan, továbbá nem kellően rendezett alakban benyújtott pályázatok nem vehetők figyelembe. A már benyújtott pályázati anyagot kiegészíteni, vagy módosítani nem lehet.

A kutatási jutalmak kiosztására december hó második felében kerül sor.

A kutatási jutalomban részesített pályamunkákat az MTA — főirányért felelős tárcavélemények figyelembevételével — szabadon hasznosíthatja.

Budapest, 1973. február 10.

A Magyar Tudományos Akadémia
Elnöksége

„Elektronika” '72

München, 1972. november 23—29.

A Német Szövetségi Köztársaságban, Münchenben megrendezett Elektronika '72 kiállításon 25 ország — köztük az NDK, NSZK, Nagy-Britannia, USA, Japán, Jugoszlávia, Svájc, Franciaország, Dánia, Kanada, Ausztria, Svédország, Izrael, Spanyolország, Norvégia, Olaszország, India — mintegy 1800 kiállítója vett részt. A szakmai vásár és kiállítás 20 csarnokban, összesen 70 000 m² alapterületen nyert elhelyezést.

A kiállított alkatrészeket és berendezéseket 3 fő-, illetve 9 alcsoportba sorolták:

I. Alkatrészek és szerelvények

1. Aktív alkatrészek
2. Passzív alkatrészek
3. Nem elektromos alkatrészek és szerelvények
4. Elektromos kapcsolások és integrált áramkörök

II. Gyártó berendezések, félkész gyártmányok és segédanyagok

5. Nyomtatott áramkörök előállítását egyszerűsítő berendezések és tartozékaik
6. Általános gyártóeszközök és tartozékok
7. Félkész gyártmányok és segédanyagok

III. Vizsgáló berendezések

8. Mérő és válogató berendezések, speciális mérőberendezések alkatrészek és szerelvények méréséhez.
9. Tájékoztató és képzés

A kiállítás területének nagysága, a résztvevő országok száma, valamint a felsorolt témakörök érzékeltetik azt, hogy a kiállítás milyen hatalmas méretekben került megrendezésre.

A kiállítók különféle termékeiknek igen széles választékát mutatták be. Ez elsősorban az alkatrészek területén volt jól érzékelhető, a legkülönbözőbb felhasználási területek igényeinek megfelelően mind geometriai méretek, mind elektromos paraméterek, valamint kivitel tekintetében.

Szembetűnő volt, hogy az alkatrészek között a vékony és vastagréteg integrált áramkörök mellett igen jelentős teret kaptak a klasszikus RC elemek különböző típusai.

Külön figyelmet igényelnek a kiállításon bemutatott, a korszerű technika adta lehetőségeket sokoldalúan felhasználó gyártástechnológiák. Elsősorban az integrált áramkörök gyártásánál alkalmazott korszerű berendezések, automaták. Jelentős fejlődés volt lemérhető a vizsgáló- és mérőberendezések területén is. A kiállított mérőberendezések legtöbbje digitális rendszerű, melyeknél a számjelzést — a kiállításon több cég által bemutatott — világítódiodás számláló egységek beépítésével oldották meg.

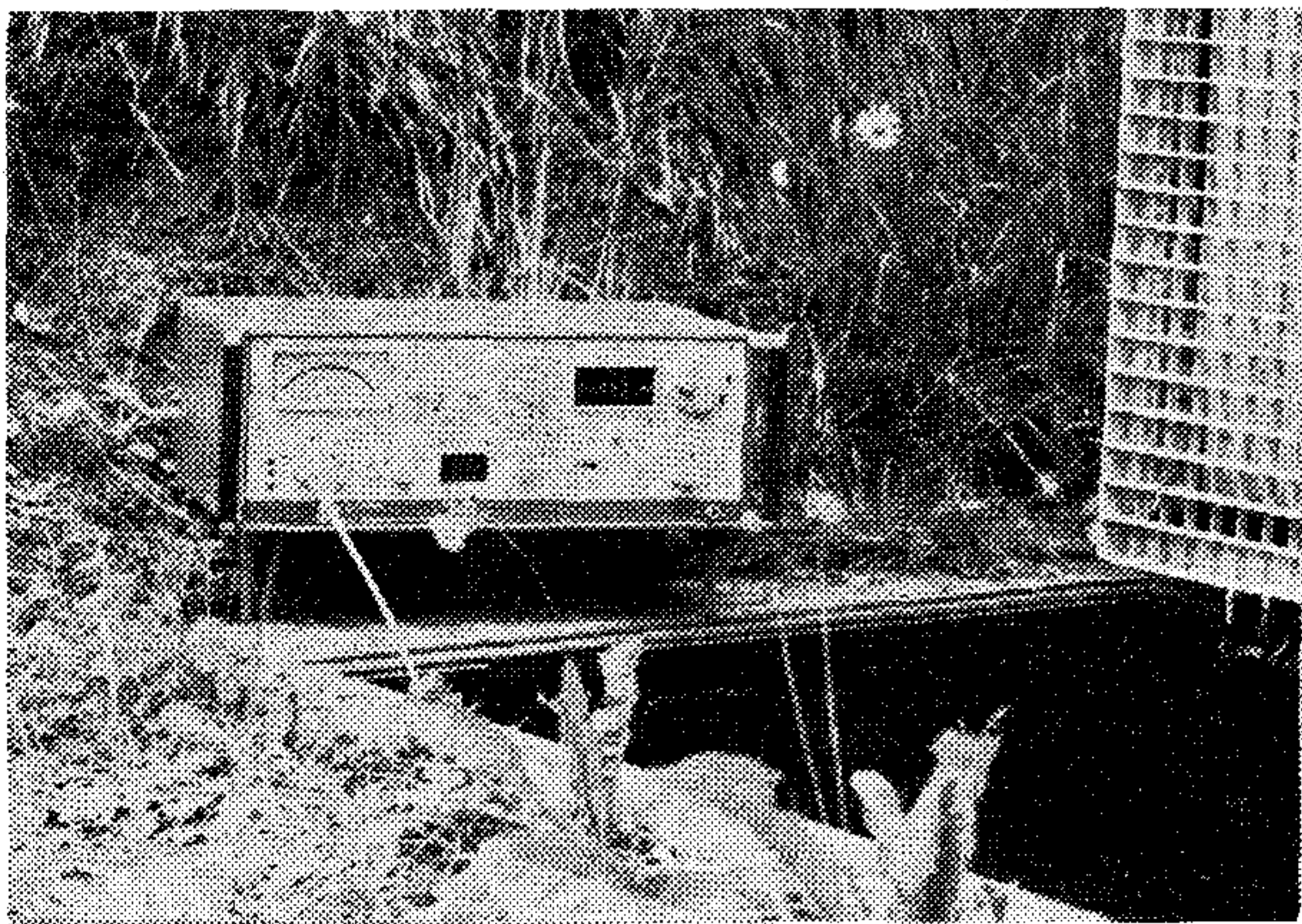
A műszereknél a sokoldalú használhatóság mellett a geometriai méretek jelentős csökkenése volt tapasztalható.

A kiállítás az elektronikai ipar csaknem teljes keresztmetszetét mutatta be számos területen, részünkre igen előremutatóan jelezte a korszerű alkatrészgyártás és szerelési technológiák alkalmazását. Látható volt, hogy a kiállítók a legszélesebb felhasználói és alkalmazási igényeket kívánják különféle termékeikkel kielégíteni.

Dévai István
Remix
(Szombathely)

Összeállította: BALOGH PÁL

A Wandel u. Goltermann cég az SPM—6 típusú szelektív szintmérőjét most 20 dB-el nagyobb érzékenységgel szállítja, az alsó méréshatár —132 dB, ami által az alkalmazhatósági kör kiszélesül. Ezenfelül az SPM—6, mint pilotszintmérő is kapható különleges kivitelben, melynek egy adalékos 30 Hz-es sáv szélességű (3 dB-es) méréstartománya is van. Ez által ezzel a műszerrel vivőáramú berendezések csoport és főcsoportpi-lotját üzem közben keskenysávúan lehet mérni.



Az SPM—6 frekvenciatartománya 6 kHz-től 18,6 MHz-ig terjed, kívánságra 3 kvarepontoságú fix frekvenciák mérésére (pl. pilotfrekvenciák) is kiépíthető. Ezekre a készülék automatikus frekvenciaellenőrzéssel saját magát hangolja be. Az SPM—6 automatikus önhibejeleléssel is rendelkezik, így hosszúidejű pilotszintfigyelésre is alkalmas, ilyen esetben a műszer egyenáramú kimenetére regisztrálás céljából szintíró-t lehet csatlakoztatni.

A cég másik újdonsága az FZ—4 típusú olcsó univerzális számláló, 2 Hz és 25 MHz közötti tartományban mér. A túlcordulást és a kapu nyitottságának állapotát világító dióda jelzi. A készülék távvezérelhető, paralel BCD adatkimenete van. (*Wandel u. Goltermann-Pressé-Information*)

A Lengyel Népköztársaság a Ferranti Ltd.-től berendezéseket és know-how-t vásárolt integrált áramkörök gyártására. Ez az első alkalom, hogy kapitalista vállalat segítséget nyújt szocialista országnak saját IC-gyártása kialakításában. (*Electronics, 1972. 45. k. 11. sz.*)

A skótok takarékos emberek, könnyen érthető tehát, ha halálra mérgelezték magukat, amikor a golflabda egyszerűen eltűnt a pályán. Bosszúságuk kiküszöbölésére olyan félvezető-alapú miniadót fejlesztettek ki, amit egyetlen gombakkumulátor 6 hónapon keresztül folyamatosan képes üzemeltetni, és azt beépítették a labdába. A golfjátékos egyszerű zsebrádió segítségével könnyen és gyorsan megtalálhatja az elbújt, de rádiójeleket kibocsátó, „bleeper”-nek elkeresztelt golf-labdát. (*Funkschau, 1972. 44. k. 1. sz.*)

Az Intermetall az 1972. évi Hannoveri Vásáron TBA 840 típusjelzéssel olyan monolitikus integrált áramkört mutatott be, ami egytekercses billegőrendszerrel rendelkező karórák meghajtására szolgál. A mechanikai rezgések amplitúdóját a szokásos környezeti hőmérsékletek tartományában néhány fokra stabilizálja. A TBA 840 révén az óraszerkezet elektronikája hallatlan mértékben leegyszerűsödik: az IC-n és a meghajtótekercsen kívül csupán egyetlen kondenzátorra van szükség. Az igényelt telepészültség 1,35 vagy 1,5 V, a meghajtó-impulzusok frekvenciája 2,5...12 Hz, az áramfelvétel 8,5 μ A, a megengedett környezeti hőmérséklet —10...+60 °C. (*Elektronik Anzeiger, 1972. 4. k. 6. sz.*)

A Texas Instruments Deutschland GmbH az 1972. évi Hannoveri Vásáron olyan új TTL áramkörökkel jelentkezett, amelyeknek késleltetési ideje csupán 3 ns/kapu, teljesítmény-felvétele pedig alig 20 mW/kapu. Ezek az új áramkörök, amelyek fenti jellemzőiket integrált Schottky-diódáknak köszönhetik, valamennyi TTL-családdal kompatibilisek. A bemenetükre integrált vágódiódák minden teljesítmény-reflexiót meggátolnak. Az áramkörösorozat SN 74S jelzésű kivitele a 0...+70 °C, SN 54S típusjelölésű tokozása pedig a —55...+125 °C hőmérséklet-tartományban üzemeltethető. (*Elektronik Anzeiger, 1972. 4. k. 6. sz.*)

A KOVO és a TESLA Hradec Kralové vállalatok 1972. november 29. — december 1. között termékbemutatót rendeztek a CSSZSZK Kereskedelmi Osztályának helyiségében. A Kiállításon bemutattak piezoelektromos kvarekristály elemeket, kerámia kondenzátorok klasszikus és legújabb típusait, ellenállástesteket, alumínium-oxid kerámiából készült hordozólapokat integrált áramkörökhöz. Bemutattak nagy fajlagos kapacitású fóliakondenzátorokat is.

A látogatók megismerkedhettek különféle piezokerámiai gyártmányokkal, ultrahang gerjesztőkkel, sávszűrőkkel, PAL és SECAM rendszerben felhasználható késleltető művonalak-kal.

A bemutatott piezoelektromos kvarekristályok fém- vagy üvegtokban, vagy különleges szerelvényekben 1 kHz-től 160 MHz-ig terjedő frekvenciatartományban működnek. Újdonság a monolitikus kristálysűrők, melyek alkalmazása elősegíti az elektronikai berendezések miniatürizálását.

Az elhangzott ismertető és a kiosztott katalógusok alapján megállapítható, hogy a bemutatott termékek megfelelnek az IEC Technikai Bizottság és a KGST ajánlásainak.

Az ipari és kereskedelmi szakemberek nagy érdeklődést tanúsítottak a bemutatott termékek iránt, és az alkalmazás-technikával kapcsolatos számos kérdésükre kaptak választ a kiállítóktól. (*Német Lajos*)

Az AEG-Telefunken az 1972. évi Hannoveri Vásáron több epibázisú teljesítménytranzisztort állított ki. Ezek különösen ott ajánlhatók, ahol a szokványos planártranzisztort csődöt mond: a műanyagházas epibázis-tranzisztor magas teljesítménycsúcsok nem teszik tönkre, ugyanakkor feltételei feszültsége alacsony. A bemutatott típusok veszteségi teljesítménye 20...90 W, zárófeszültsége 45...80 V. (*Elektronik-Anzeiger, 1972. 4. k. 6. sz.*)

A Szovjetunió, a szovjet — amerikai műszaki-tudományos együttműködési tárgyalások egyik eredményeként a nagy nyomású nátriumgőz lámpák tömeggyártásához licencet és gyártási technológiát vett, az amerikai General Electric cégtől. Igen fontosnak ítélik e perspektivikusnak talált, kislétes fénnyforrások tömeggyártásának mielőbbi beindítását. Jelenleg együttműködés van kialakulóban e téren — a nagy fejlesztési program megfelelő meggyorsításával — az EIVRT és a szovjet partnerek között. Ennek keretében előreláthatóan 1975 után kerülhet sor annak a gyártósornak a bemutatására, amelyet magyar részről fejlesztenek ki, s amely évente mintegy 25 000 darab nagy nyomású nátriumgőz lámpa előállítására alkalmas. (*KGM—MTTI információ.*)

Ez év októberében kínai delegáció kereste fel a párizsi televízióközpontot. Céljuk: a SECAM rendszerben történő színes adások tanulmányozása volt. Nem sokkal ezt követően az AEG Telefunken műszaki delegációja járt Kínában, hogy a PAL rendszer alkalmazásával járó előnyökről beszámoljon. Meg nem erősített közlések szerint kínai részről a Philipsnél is érdeklődtek a PAL rendszer jellemzőiről. E megkeresések alapján többen arra következtetnek, hogy Kína 1973-ban el fogja kezdeni a színes televíziórendszer kiépítését — várhatóan a PAL rendszert választva. (*KGM—MTTI információ.*)

(*Folytatás a 122. oldalon*)

Integrált hibrid áramkörök alkalmazása hangfrekvenciás táviróberendezésekben*

ETO 621.3.049.7-111:621.394.44

A sokcsatornás hangfrekvenciás távirótechnika a hírközlés speciális, sok szempontból különleges helyet elfoglaló ágazata. A sokcsatornás táviróberendezések fejlesztése során felmerülő kérdések, s azok megoldásának módjai, eszközei meglehetősen eltérnek a távbeszélő-technikából ismertektől. A táviróátviteli berendezések lineáris- és kapcsolóüzemű áramköröket egyaránt tartalmaznak. Hangfrekvenciás széles- és keskenysávú sávszűrők alacsonyfrekvenciás aluláteresztő szűrők, impulzuskésleltetők, kis- és nagyszintű erősítők alkotják a hangfrekvenciás táviróberendezéseket, de 10 Hz – 10 kHz nagyságrendbe eső frekvenciájú nagystabilitású négyszög-, illetve szinuszgenerátorok, modulátorok és demodulátorok, stabilizált tápegységek szintén előfordulnak bennük.

Hazánkban mintegy 15 éve folyik táviróátviteli berendezések fejlesztése és gyártása, s ez időszak alatt a berendezések egész sorát álitotta elő a Telefongyár, illetve megelőzőleg a Beloiannisz Híradástechnikai gyár. Az első, elektroncsöves, amplitúdómodulált táviróberendezéseket a tranzisztoros frekvenciamodulált rendszerek váltották fel, s jelenleg a Telefongyárban ugyancsak frekvenciamodulált, de szigetelő alapú integrált hibrid áramkörökre támaszkodó táviróberendezés fejlesztése folyik.

Az átviteltechnikai berendezések fejlődésének tendenciája három alapvető kérdés szempontjából töretlennek mondható. E három sarkalatos kérdés: az egyre szigorúbb elektromos paraméterek teljesítése, a csökkenő térfogat, és a növekvő megbízhatóság.

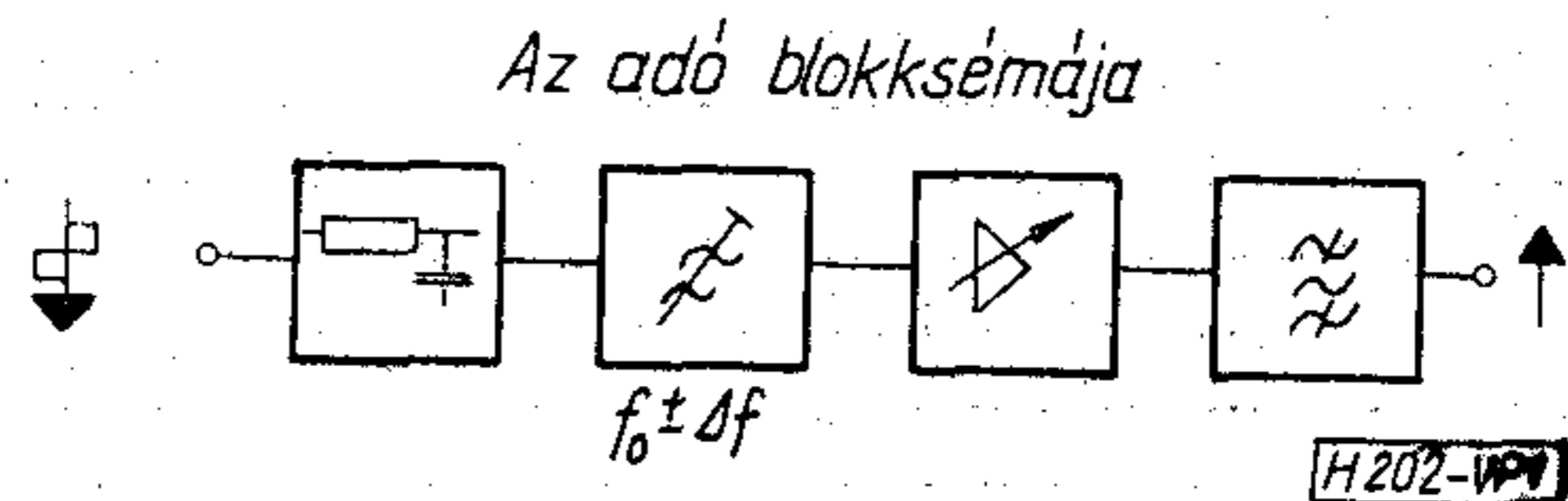
Az új BT-120-F típusú táviróberendezés család fejlesztési munkái során is ezeket a fő szempontokat tartottuk szem előtt a konstrukció, az áramköri felépítés, az alkalmazandó alkatrészek kiválasztásánál.

Annak eldöntésében, hogy a BT-120-F aktív áramköreit illetően diszkrét, vagy csoportosan integrált elemekből épüljön-e fel, alapvetően a térfogat- és súlycsökkentésre, valamint a nagyobb megbízhatóságra, nem utolsósorban az egyszerűbb gyárthatóságra való törekvés volt a meghatározó. A célul kitűzött térfogatcsökkentés a legutolsó – jelenleg is gyártott – berendezéshez képest tetemes, hiszen ott az átviteltechnikában szokásos méretű keretben 24 db távirócsatorna van elhelyezve, a BT-120-F viszont az előzőnél keskenyebb, 10%-kal kisebb térfogatú keretben 120 csatorna befogadására lesz alkalmas a kiegészítő áramkörökkel együtt. A szükséges térfogatcsökkentés tehát mintegy ötszörös. Az aktív áramkörökkel szemben ennél nagyobb mértékű térfogatcsökkentési követelménnyel kellett fel-

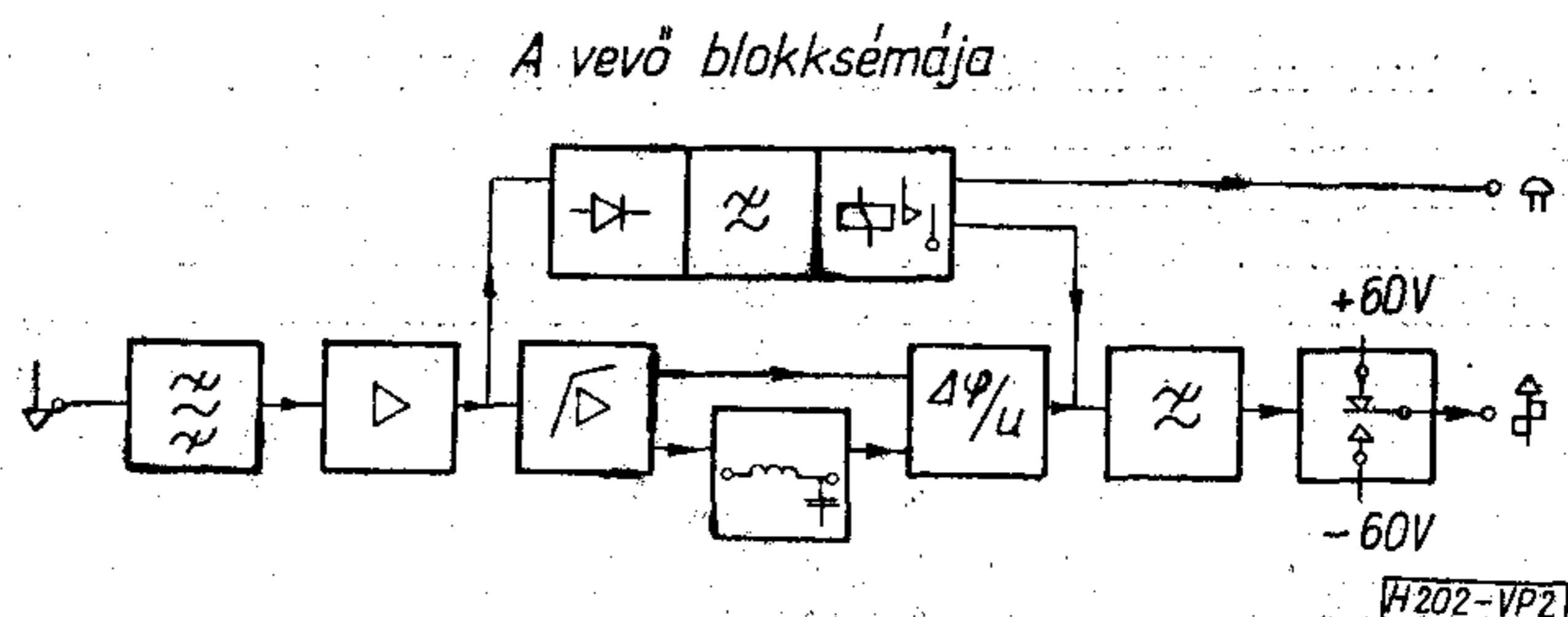
lépnünk, hiszen egy-egy távirócsatorna tetemes részét kitevő, kizárólag passzív LC elemeket tartalmazó távirószűrőkkel távolról sem érhető el ilyen mértékű csökkenés.

Az előzőekben elmondottak szinte parancsolóan előírták az integrált áramkörök alkalmazását, a megvalósításukra a Telefongyár a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézettel kötött szerződést. Gazdasági és konstrukciós szempontok gyakorlatilag kizárták a monolit integrált áramkörök alkalmazását, így a BT-120-F frekvenciamodulált táviróberendezés vékony- és vastagréteg integrált áramkörökkel készül. A szigetelő alapú integrált technika alkalmazása lehetővé tette, hogy az adott speciális feladatra tervezett, típusonként évi pár ezres darabszámban gyártott áramkörök realizálhatók és gazdaságosan realizálhatók legyenek.

A vékony- és vastagréteg technikával készült áramkörökkel szemben támasztott követelmények felmérhetősége érdekében egészen változatosan, blokksémá szerűen tekintsük át a berendezés alapvető egységét: a csatorna egységet. Adásirányban a moduláló kettős áramú, 50, 100, vagy 200 Bd táviratozási sebességű távirójel jelformáló áramkörön keresztül a moduláló áramkört vezérli, mely a táviróoszillátort frekvenciában modulálja. Az elválasztó és illesztő feladatokat ellátó erősítőt az áteresztő tartományban futási időre kiegyenlített sávszűrő követi (1. ábra). A vételirányt a beérkező spektrumból az adott csatornát kiválasztó sávszűrő, lineáris, majd határoló erősítő, fázisdiszkriminátor, aluláteresztő szűrő és elektronikus távirójelfogó alkotja. A lineáris vevőerősítő kimenetére adott szintesök-



1. ábra



2. ábra

* A cikk az 1972-ben megrendezett Mikroelektronikai Anketon elhangzott előadás alapján készült.

Beérkezett: 1972. XII. 10-én.

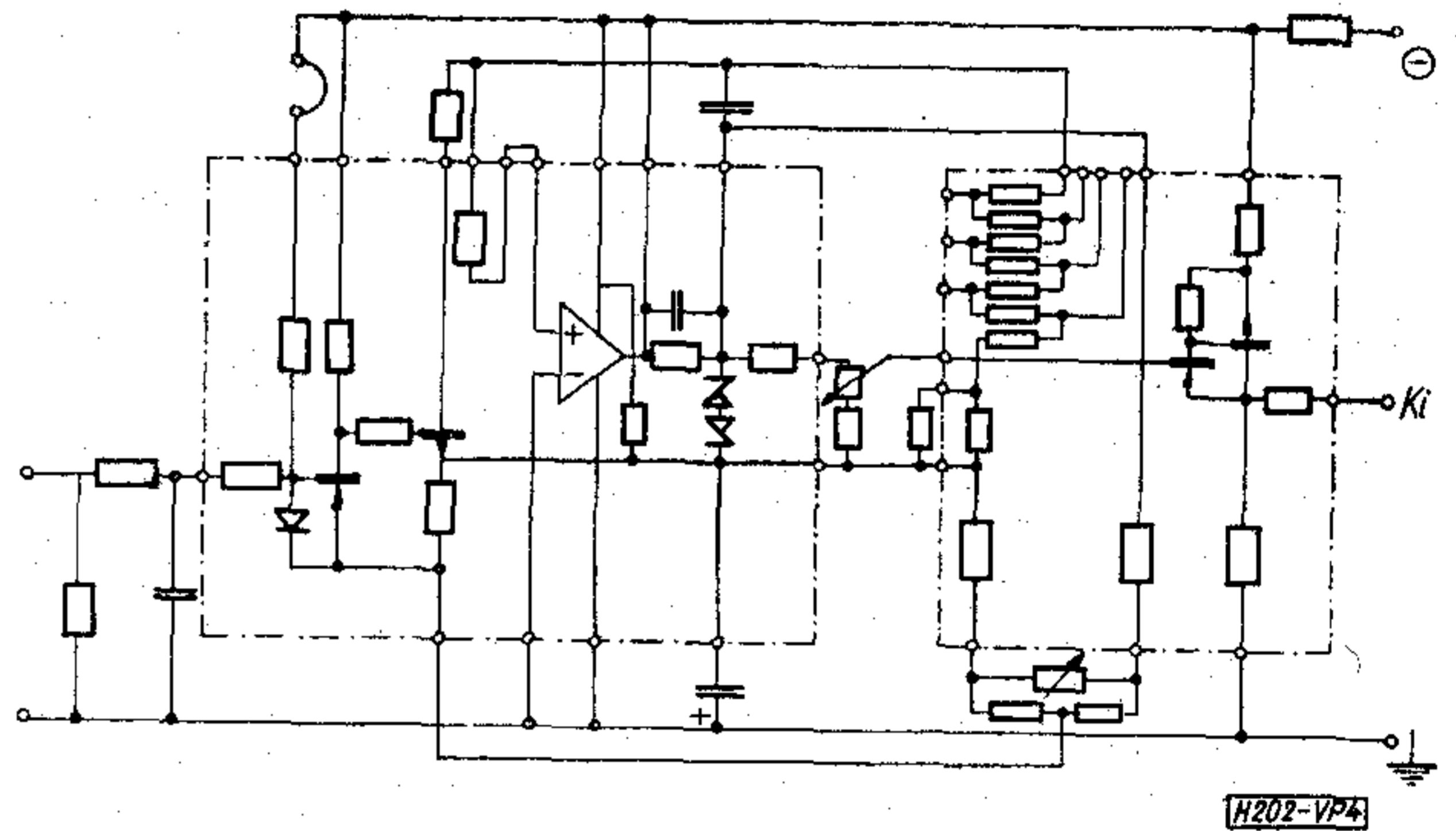
kenésnél működő letiltó-riasztó áramkör csatlakozik (2. ábra).

A tervező munka során a kis térfogatú integrált áramköri megvalósítást illetően adásirányban a frekvenciában modulálható táviróoszillátor realizálása jelentette a legnagyobb nehézséget. Az oszcillátoroknak 390 Hz – 3210 Hz közötti frekvenciákon kell működniük ± 30 , 60, illetve 120 Hz frekvencialökettel, a középfrekvenciára és a löketre nézve egyaránt ± 1 Hz pontossággal. Ez a követelmény a legfelső, 3000 Hz körüli frekvenciájú csatornák esetén a beállítási pontosságot, a hőmérséklet- és tápfeszültség-ingadozásokat, az alkatrészek hosszú idejű változásának (öregedésének) együttes hatását figyelembe véve $3 \cdot 10^{-4}$ -es pontosságot, illetve ennél jobb stabilitást jelent. Kristályoszillátor az adott feladatra nyilvánvalóan gazdaságtalan megoldás lenne, a frekvenciamoduláció pedig igen nehezen megoldható problémát jelentene. Diszkrét elemekből felépített LC és RC oszcillátoroktól viszont minden további nélkül csupán egy nagyságrenddel rosszabb stabilitás várható. Gondos alkatrész-megválasztással, összeválogatott hőmérsékleti együtthatójú elemek alkalmazásával a fenti stabilitási kritérium LC oszcillátorok számára a gyárthatóság határát jelenti, vékonyréteg integrált áramkörök alkalmazásával azonban RC oszcillátorral is realizálható. Felhasználva azt a tényt, hogy NiCr vékonyréteg-ellenállások hőmérsékleti együtthatója (T_k -ja) a vákuumgőzölés során adott határok között tetszőlegesen beállítható, olyan négyszöggenerátort alkalmazunk, melynek frekvencia-meghatározó R elemei kompenzálják az integrált áramkörökön kívül elhelyezett nagystabilitású, és szűk T_k határokkal rendelkező stiroflex kondenzátor hőfokfüggését. A gőzölési technológia jó kézbentartásával a vékonyréteg-ellenállások T_k -ja $(+130 \pm 30) \cdot 10^{-6}$ értékhatárok között tartható. A gyártási szórásból adódó maradék hőmérséklet-függést példányonként kompenzáljuk (3. ábra).

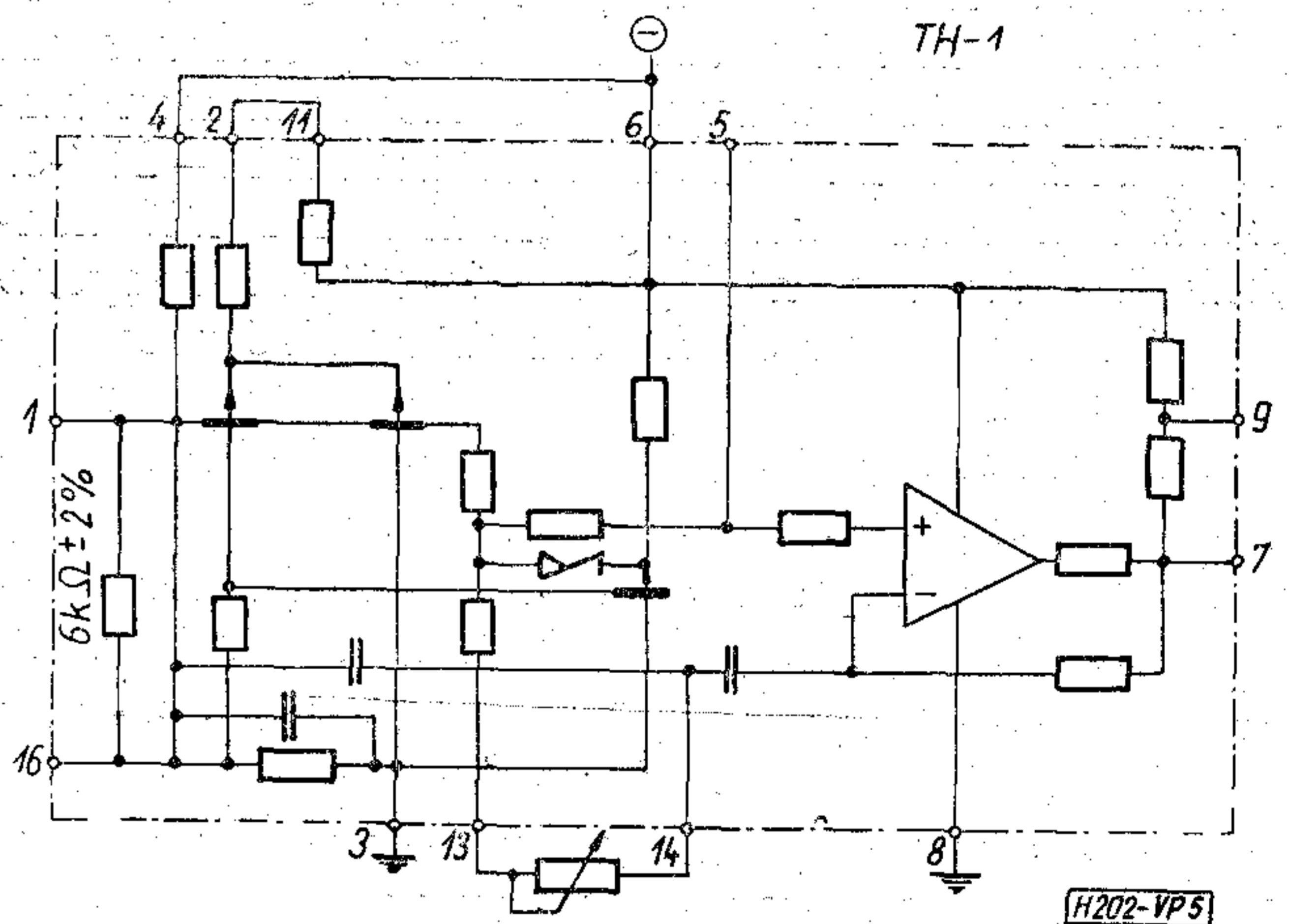
A frekvencimodulációt biztosító modulátor áramkörben szereplő ellenállásértékek több nagyságrendet átfogó tartománya viszont a vastagréteg technológia alkalmazását indokolta. Így a táviró csatorna adásirányú áramköreit két különálló tokban egy vastag- és egy vékonyréteg technológiával készített hibrid áramkörrel realizáltuk. A vékonyréteg áramkör a frekvenciameghatározó R elemet ellenálláncként valósítja meg, mely külső átkötések segít-

ségével az egy beszédcsatornában elhelyezett 24 különböző távirófrekvencia bármelyikének megfelelő értékre beállítható. Az ellenálláshálózat tagjainak túrése névleges értéküktől függően 1...5%. Az oszcillátorok finomhangolása külső ellenállással lehetséges. Az elválasztó erősítőt követő távirószűrő pontos illesztésének érdekében az erősítő kimenő-ellenállását meghatározó vékonyréteg ellenállást 2% pontosságra trimmelik (4. ábra).

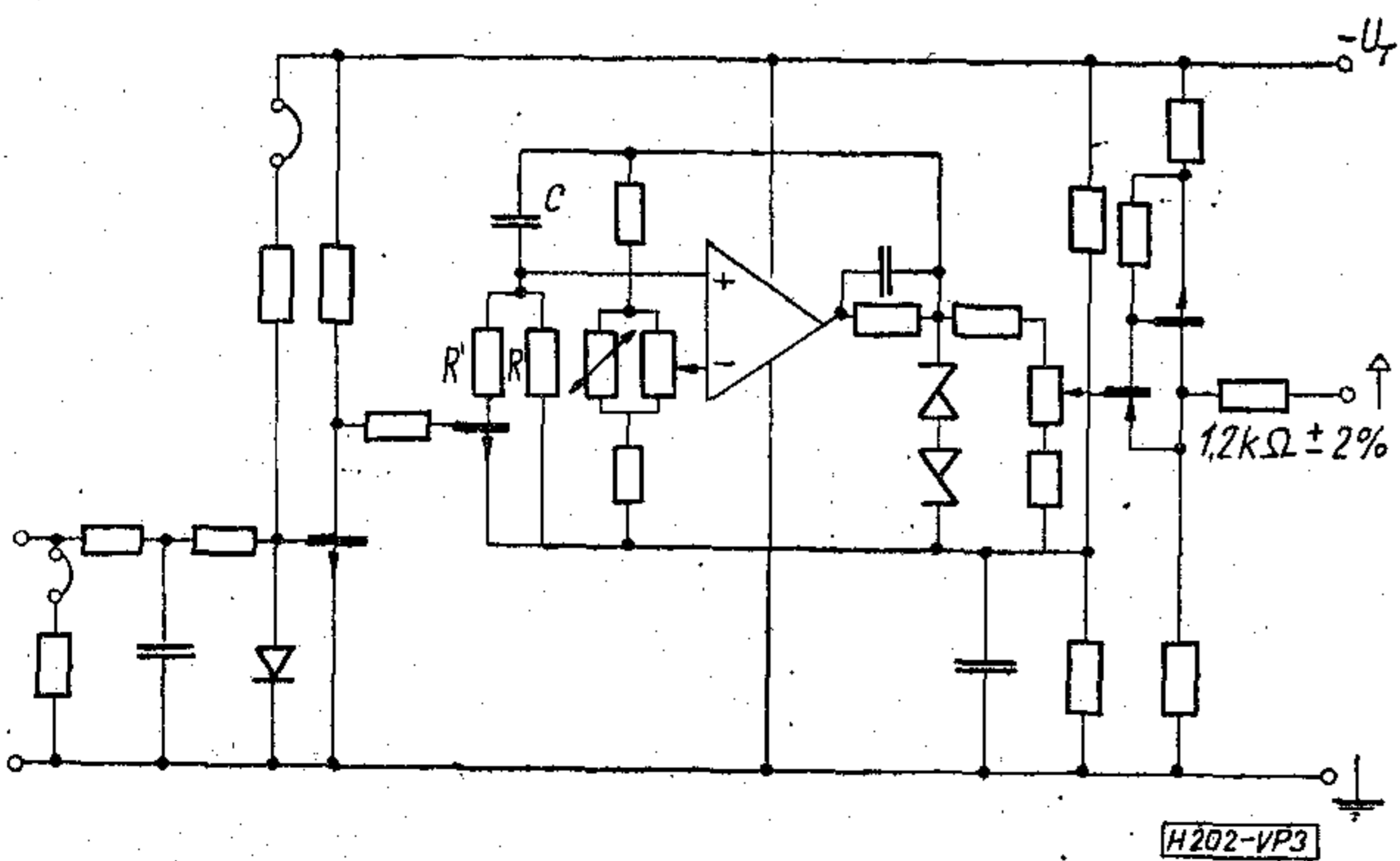
A távirócsatorna vételirányú áramköreinek integrált áramköri egységekre, tokokra való szétbontása a funkcióból szinte magától érthetődően adódott. A bemutatott tömbvázlat minden egyes blokkja



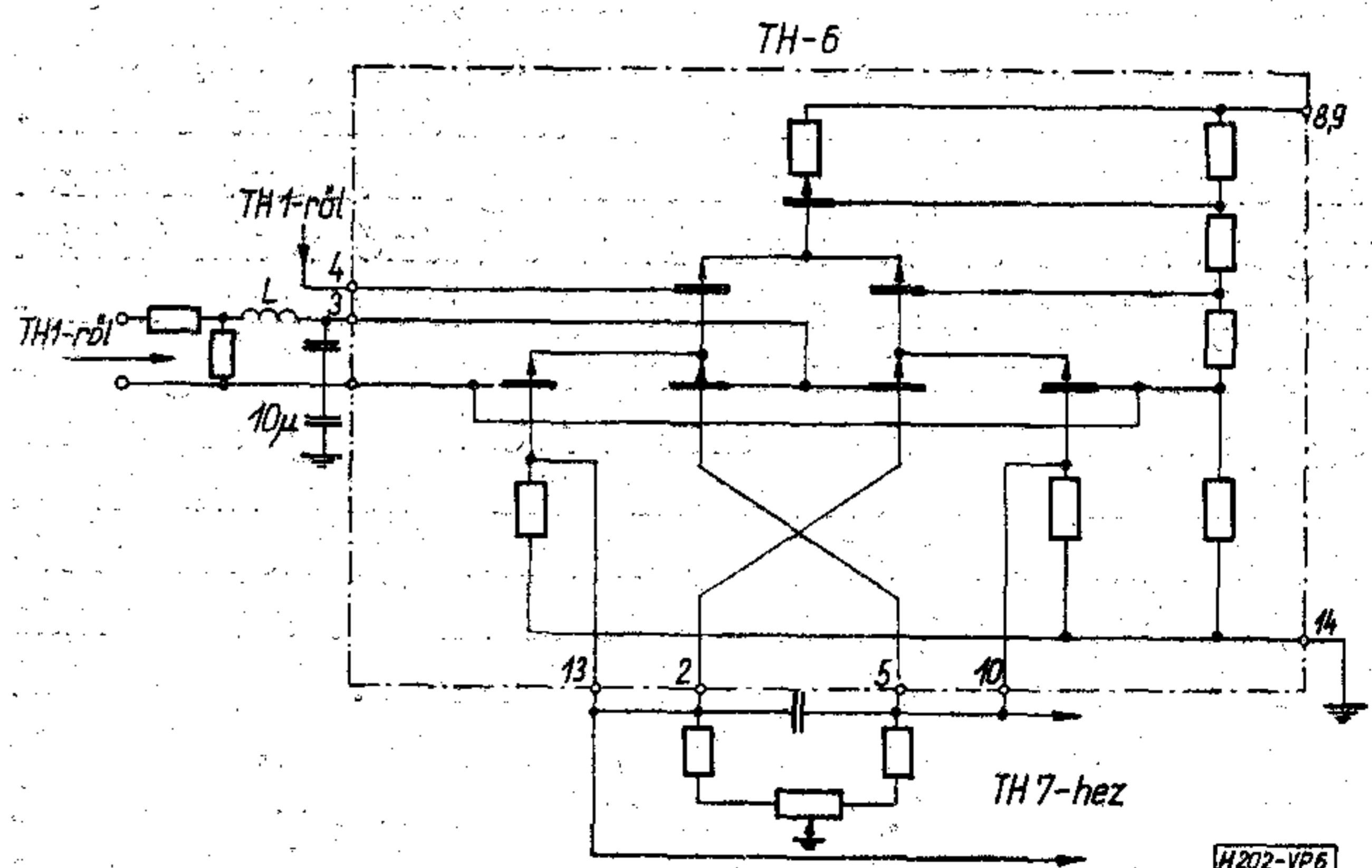
4. ábra



5. ábra



3. ábra



6. ábra

jól realizálható volt egy-egy különálló tokban elhelyezett integrált áramkörrel. Az integrált áramköri egységekre való szétbontásnál a funkcionális szempontokon kívül figyelembe vettük a technológiai szempontból kedvező alkatrészszámot, illetve adott méretű tokban realizálható alkatrészszűrűséget, az egyes tokok egymástól független specifikálhatóságát, mérhetőségét, valamint a gazdaságosságot. Egy-egy tok általában 4–7 tranzisztort és 7–16 ellenállást, valamint 1–4 chip-kondenzátort tartalmaz; a TH–1 típusjelű vevőerősítőbe monolit műveleti erősítő is beépítésre került. Ezek az alkatrészszámok a HIKI gyártási tapasztalatai alapján a hibátlan áramkörök kihozatali arányát tekintve optimálisnak mondhatók.

A vevőerősítő első egysége a három tranzisztorral felépített lineáris előerősítő, a határolást, a limitálást pedig visszacsatolatlan, túlvezérelt monolit műveleti erősítő végzi. A beépített nagykapacitású kondenzátorok tantál chip-ek. Az erősítő bemenő impedanciáját meghatározó ellenállás $\pm 3\%$ tűrésű (5. ábra).

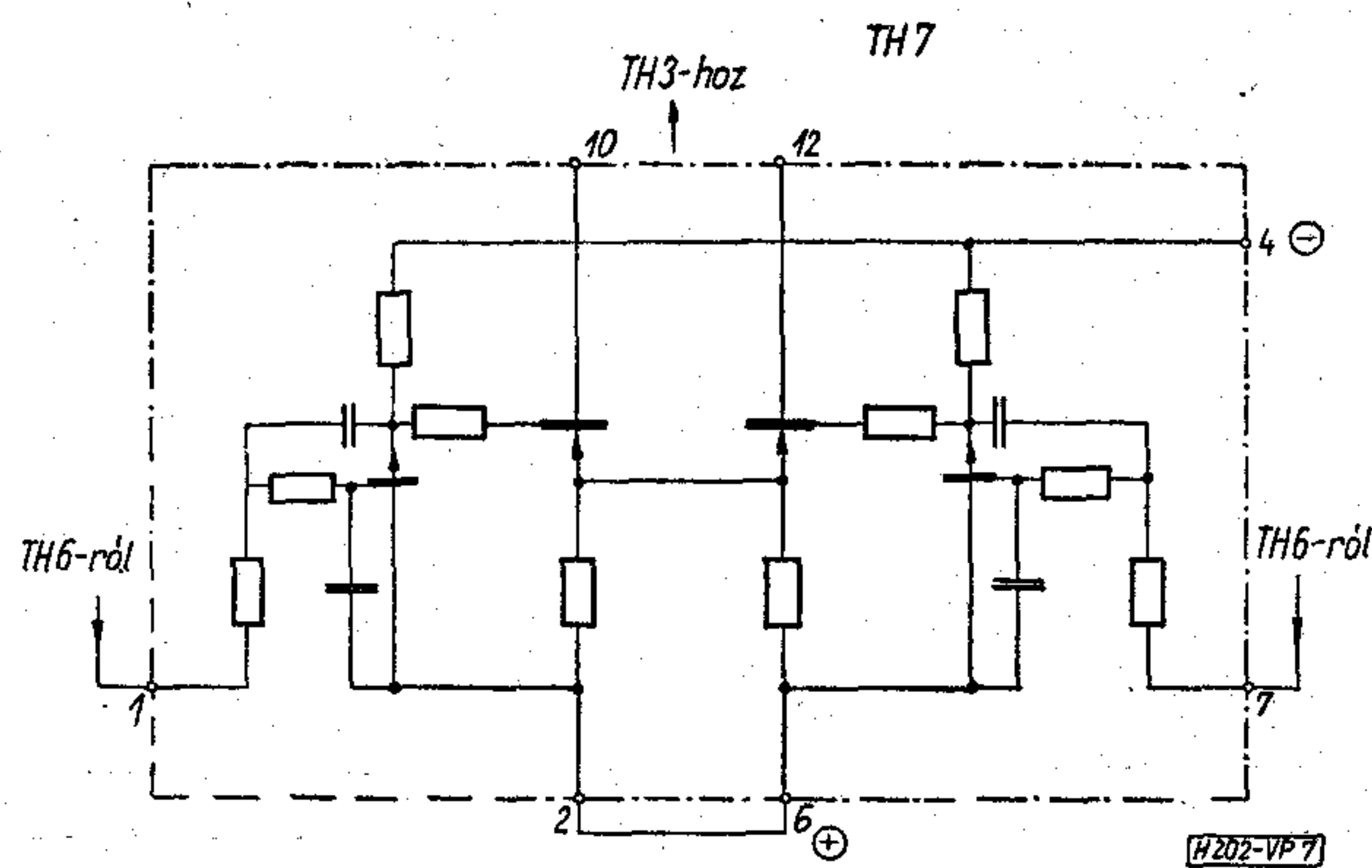
A 6. ábra a TH–6 jelű integrált áramkörrel felépített diszkriminátor áramkört mutatja. A TH–1-ről jövő jel egyrészt közvetlenül, másrészt a távirócsatorna sávközép frekvenciájára hangolt rezgőkörön keresztül jut e két jel fázisát összehasonlító és a fáziskülönbséggel arányos, egyenfeszültséget létrehozó diszkriminátorra. Az áramkör felépítésénél, illetve realizálásánál nagy szerepe van a szimmetriának, valamint a tranzisztorok egyenpotenciálját beállító ellenállások arányának. A vékonyréteg technika ezt a nagy pontosságú aránytartást automatikusan biztosítja. Az ellenállások abszolút értékének 10–20%-os szórásával ellentétben az egy áramkörön belüli ellenállások aránya a névlegestől 1–2%-nál nagyobb mértékben nem tér el. Az áramkör külső potencióméterrel biztosítja a diszkriminátor nullátmenetét, s ezáltal a vevőcsatorna saját táviró torzításának szabályozhatóságát.

A demoduláció után keletkezett jelből a vivőfrekvenciás komponenseket aktív aluláteresztő szűrő választja le. A szűrőt szimmetrikusan felépített, egy-egy félre nézve két kondenzátort, két ellenállást és egységnyi erősítésű erősítőt (emitterkövetőt) tartalmazó kapcsolás realizálja (7. ábra).

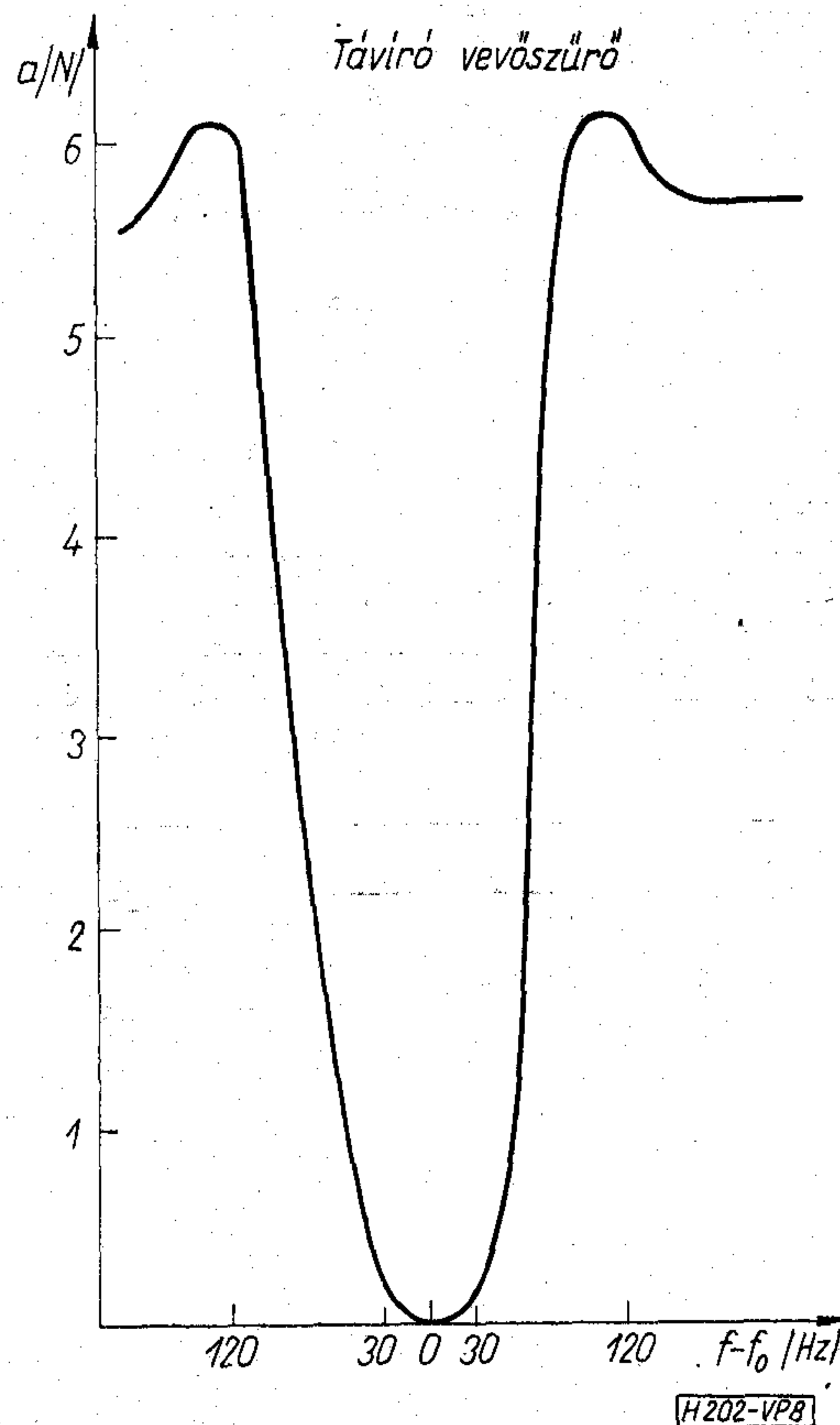
Térjünk ki itt röviden az aktív szűrők problémájára, természetesen kizárólag a távirócsatornák integrált áramkörökkel történő realizálásának aspektusából. Mint az előzőekben már láttuk, a csatornák terfogatának jelentős részét képezik a jelenleg hagyományos LC elemekből felépített távirószűrők. Kézenfekvőnek tűnt megkísérelni az integrált áramkörökkel megvalósított aktív elemekkel történő realizálását. A részletes elemzés azonban megmutatta, hogy a távirószűrők frekvenciatartományában a szükséges jószágú alaptagok nem valósíthatók meg az előírt stabilitással, elsősorban az RC aktív szűrők C elemei realizálásának megoldatlansága következtében, de komoly gondot jelentett az aktív megoldás által jelentkező disszipáció-többlet is. Vegyük itt figyelembe, hogy az adószűrő hatodfokú, a vevőszűrő nyolcadfokú, s mindegyikből 120–120 db-ot kell egy keretbe elhelyezni. Mindezek ellenére nem kizárt egy következő lépésben a távirószűrők aktív

RC integrált áramkörökkel történő megoldása. A (8. ábra) bemutatott, alárendelt szerepű, alacsony határfrekvenciájú, kis Q-jú szűrő megvalósítására azonban a jelenleg rendelkezésünkre álló eszközök birtokában is vállalkoztunk.

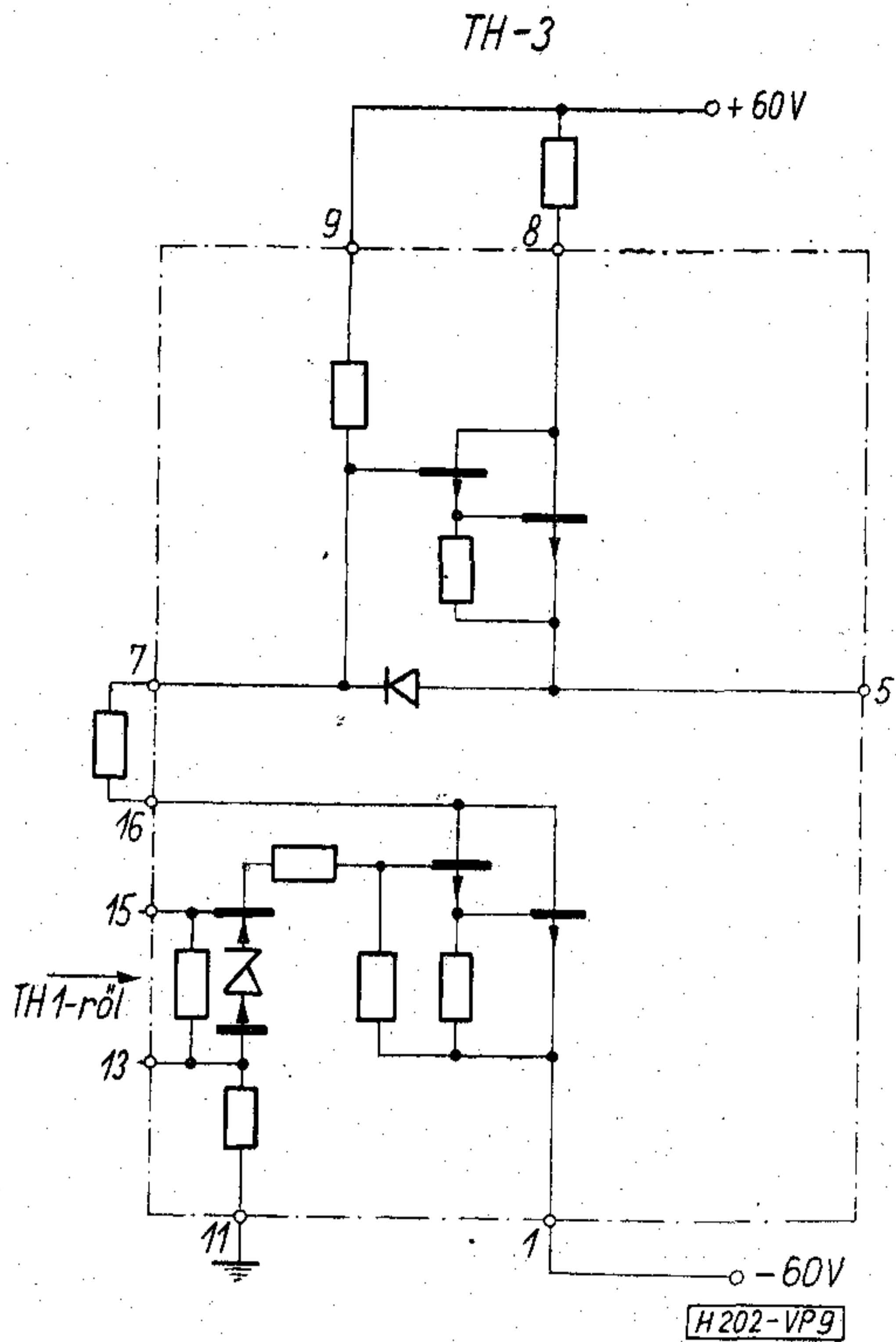
A demodulált és szűrt távirójel a TH–3 jelű integrált áramkörként megjelenő elektronikus jelfogó egységet vezérli. Az áramkör ± 30 vagy ± 60 V távirótelep kapcsolására alkalmas, így az alkalmazott tranzisztorok 150 V határfeszültségűek, és maximum 100 mA kapcsolására alkalmasak. A hibrid integrált technika adta lehetőséget: a pnp-npn tranzisztorkombinációk alkalmazhatóságát jól kihasználva az áramkör jelentősen egyszerűsíthető volt. A kimenet belső ellenállását meghatározó, és rövidzárral történő terhelés esetén kb. 2 W disszipációra igénybe vett ellen-



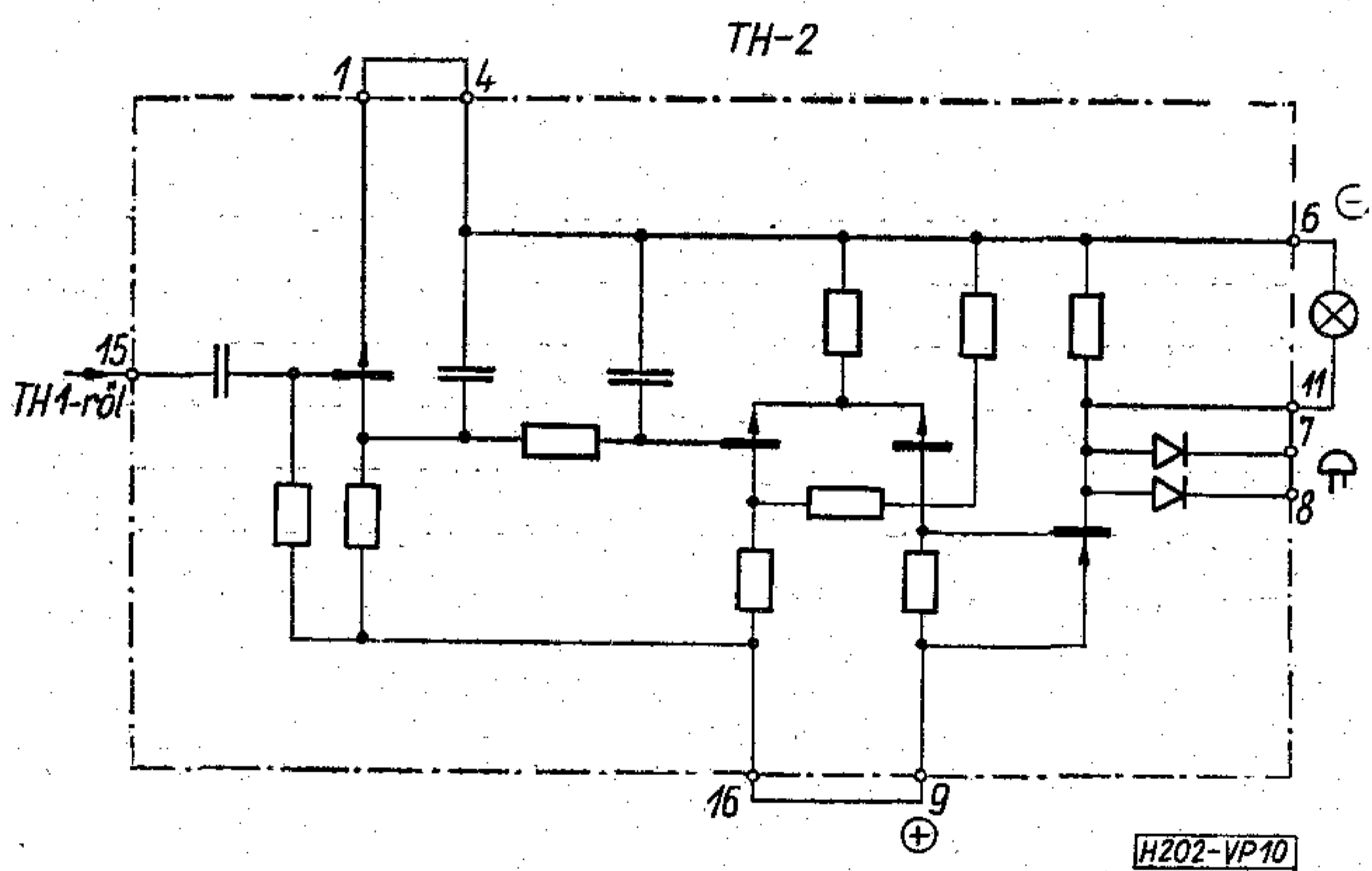
7. ábra



8. ábra



9. ábra



10. ábra

állások az integrált áramkörön kívül, diszkrét alkatrészekként kerültek beépítésre (9. ábra).

A TH-2 típusjelű letiltó-riasztó áramkör integrált áramkörtechnikai szempontból az előzőekhez képest nem jelent újdonságot. Tranzisztoros egyenirányítót, késleltető szűrőket és Schmidt-triggert, továbbá egy kapcsolóerősítőt tartalmaz. Szintén vékonyréteg-technikával készült, a beépített kondenzátorok tantál chip-ek (10. ábra).

A bemutatott áramkörök fejlesztési munkáinak kezdeti fázisaiban, természetesen a kiszámított, áramköri szempontból megtervezett áramköröket diszkrét elemekből felépített kísérleti modelleken mértük, s vizsgáltuk le, és szükség esetén a vizsgálati eredményektől függően módosítottuk. A tervezésnek ebben a fázisában az integrálhatóság feltételét, vagyis a realizálható ellenállás-értéktartományokat, a chipként beültetendő elemek realizálhatóságát, és a megengedhető disszipációt figyelembe vettük. Reális veszélynek tartottuk a diszkrét elemekből felépített modell és az integrált áramkörök paramétereinek esetleges eltérését, és felkészültünk a vékony-, illetve vastagréteg-megmintázás kísérletező, többszöri megismétlésére. Tapasztalataink azonban ebből a szempontból igen kedvezőeknek mondhatók. A nagy erősítéssel rendelkező TH-1 vevőerősítő kivételével — ahol nagyfrekvenciás gerjedési jelenségek léptek fel az első kivitelnél — az integrált áramkör és a diszkrét modell között mérésrel kimutatható különbséget nem tapasztaltunk. Nem vonatkozik ez természetesen az RC oszcillátorra, mely hőfokfüggés tekintetéből messzemenően kielégítőnek mutatkozott, míg a diszkrét modellel nem volt elérhető a szükséges hőkompenzálás.

A berendezés fejlesztési munkái egyidejűleg, párhuzamosan folytak a Telefongyárban és a HIKI-ben. A komplett berendezés felépítése, paramétereit, meghatározták a részegységek, s az egyes integrált áramkörök funkcióit, paramétereit, konstrukcióját, az integrált technika pedig visszahatott a berendezés egészére. A munka eredményessége nagymértékben függött, s függ ma is a két tervező, kivitelező csoport szoros és rugalmas együttműködésétől. Ez az együttműködés mindaddig kiválóan és hathatósan funkcionált, s ezért köszönet illeti a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetnek a BT-120-F táviróberendezés fejlesztési munkájában részt vett munkatársait.

Schottky-diódák működésének és készítésének alapjai*

ETO 621.385.2

A Schottky-dióda az egyik legegyszerűbb felépítésű félvezető eszköz, amelynél egy fémfegyverzet közvetlen kapcsolatba kerül a félvezetővel [1]. Az így kialakult eszköz sok hasonlóságot mutat a $p-n$ átmenetekkel, azzal a különbséggel, hogy a $p-n$ átmenetekkel ellentétben a Schottky-diódáknál a kisebbségi töltéshordozók nem játszanak szerepet és ezért igen nagy frekvenciákon is jól alkalmazhatók. Felhasználásuk ma már igen széles körű. Önálló félvezető eszközként: mikrohullámú varaktorok, varisztorok, detektorok, keverők, mikrohullámú generátorok (pl. IMPATT-diódák) és vezérlő elektródaként: tranzisztorok bázis-kollektor körében, FET kapujaként, Gunn-diódák indító elektródjaként, memória-elemekként stb. használják.

Elterjedésüket elsősorban azok a technológiai nehézségek gátolták, amelyek az említett közvetlen fém-félvezető kapcsolat kialakításával függnek össze. A fém és félvezető között kialakuló közbülső, nehezen kézben tartható oxidréteg és a félvezető felületi állapotai nehezítették meg az egyszerű elméleti modellt követő diódák reprodukálható készítését.

A jelen cikk célja, hogy a Schottky-diódák legfontosabb fizikai jellemzőit ismertesse és röviden vázoljuk azokat a technológiai követelményeket, amelyek szükségesek az ideális dióda karakterisztikák kialakításához.

1. A potenciál-gát kialakulása

Valamilyen fém és félvezető anyag összeérintésekor egy potenciál-gát („barrier”) alakul ki, melynek értéke meghatározza a dióda főbb tulajdonságait (1. ábra).

A Φ_{Bn} értékét nem csak a fém kilépési munkája ($q\Phi_M$), illetve a félvezető ún. elektronaffinitása (χ) határozza meg, hanem a fém és félvezető között levő közbülső oxid réteg (dielektromos állandója ϵ_i , vastagsága δ), valamint a felületi állapotok is. A számítás azt mutatja [2]–[5], hogy

$$\Phi_{Bn} = \gamma(\Phi_M - \chi) + (1 - \gamma)(E_g/q - \Phi_0) \quad (1)$$

$$\gamma = \frac{\epsilon_i \epsilon_0}{\epsilon_i \epsilon_0 + q^2 \delta^2 D_s}$$

ahol E_g a tilos sáv szélesség, Φ_0 a felületi állapotokra jellemző nívó, D_s állapot-sűrűségük a tilos sávban, ϵ_0 a vákuum dielektromos állandója. A fenti egyenlet alapján igazolni lehet azt a kísérleti megfigyelést, hogy vannak olyan félvezetők (pl. GaAs), ahol a barriermagasság nem függ a használt fémtől. Valóban,

ha $D_s \rightarrow \infty$, akkor $\gamma \rightarrow 0$ és a Φ_{Bn} -t a felületi állapotokra jellemző Φ_0 határozza meg. Megjegyezzük, hogy a $q\Phi_0$ nívó, a kísérleti tapasztalatnak megfelelően a valencia sáv felett $1/3 \cdot W_g$ magasságban van („egyharmados szabály”). Ideális esetben $\gamma = 1$ (pl. $D_s \rightarrow 0$) és ilyenkor az ismert eredmény adódik:

$$\Phi_{Bn} = \Phi_M - \chi. \quad (2)$$

Ha egy bizonyos fémet n , ill. p -típusú félvezetőre viszünk fel, akkor a Φ_{Bn} és Φ_{Bp} között nevezetes összefüggés vezethető le:

$$q(\Phi_{Bn} + \Phi_{Bp}) = E_g$$

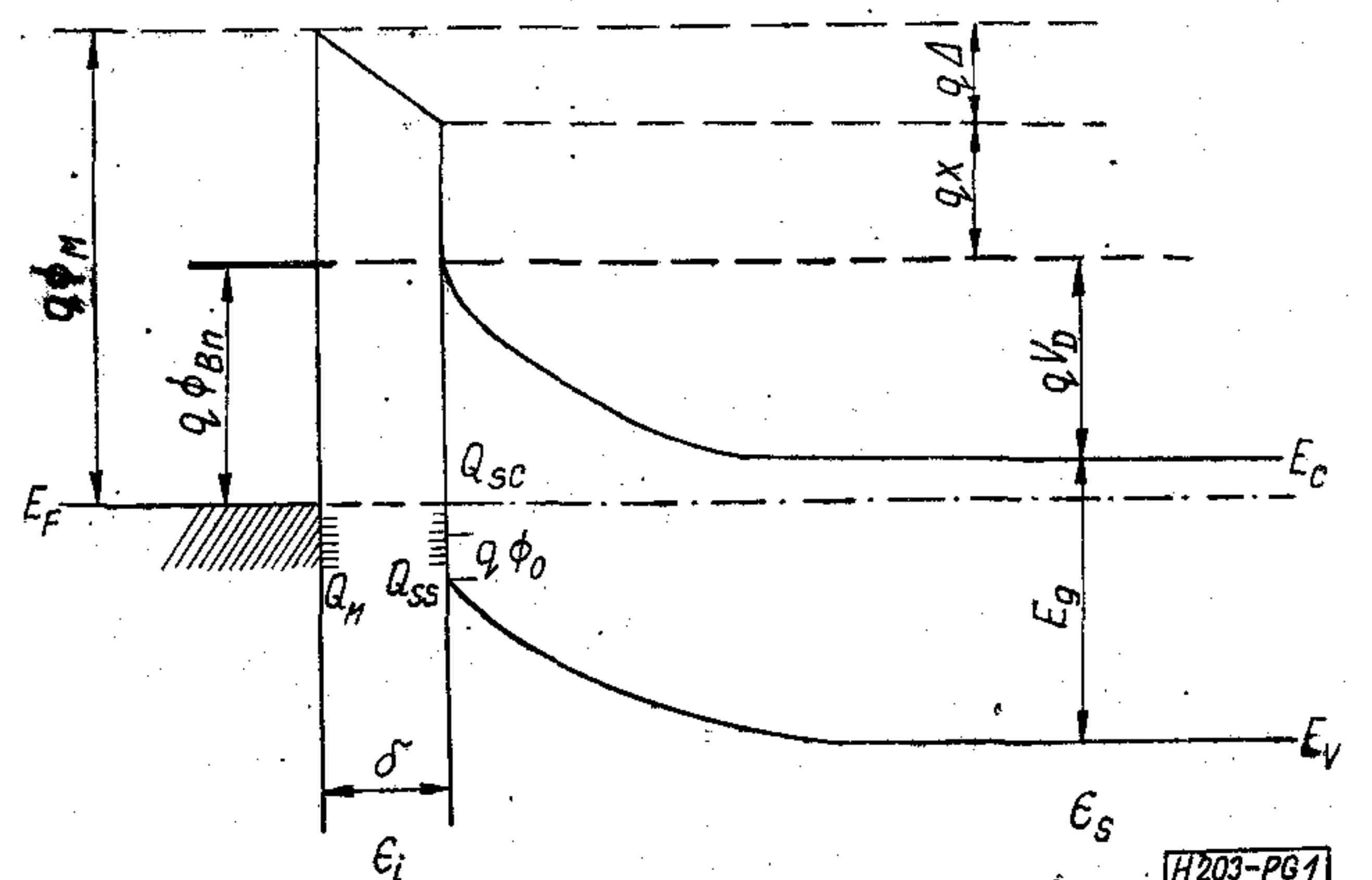
azaz a különböző típusú félvezetőn mért barriermagasságok összege éppen a tilos sáv szélességével egyenlő [5].

2. Ideális C–V karakterisztika

A félvezető oldalon kialakult elszegényedési réteg (tértöltési tartomány), melyet a Q_{sc} felületegységre vonatkoztatott töltéssel lehet jellemezni, a fémmel és a félvezetővel együtt egy „sík” kondenzátort képez, melynek értékét könnyű kiszámítani. A számítás mutatja, hogy az S felületű dióda kapacitása és a V feszültség között a következő összefüggés érvényes [6]:

$$\left(\frac{S}{C}\right)^2 = \frac{2(V_D - V - kT/q)}{\epsilon_0 \epsilon_s q N_D} \quad (3)$$

ahol N_D a donorok koncentrációja, V_D az ún. diffúziós potenciál (lásd 1. ábra). A fenti kifejezés lehetőségét ad az N_D kísérleti meghatározására.



1. ábra. Fém-félvezető kontaktus sávképe, közbülső oxidréteggel. A képerő („image force”) hatása nincs feltüntetve. Q_{sc} tértöltés, Q_M a fém, Q_{ss} a felületi állapotok töltése. Δ az oxidon keletkező potenciálesés, q elektron töltése

* A kecskeméti Mikroelektronikai Alkatrészek Ankéton elhangzott előadás alapján készült.
Beérkezett: 1972. XII. 10-én.

3. Ideális I—V karakterisztika

A Schottky-diódák legfontosabb és legérzékenyebb karakterisztikája az áram-feszültség karakterisztika. Mivel a barriermagasság elég nagy az elektronok termikus energiájához képest ($kT=0,026\text{eV}$ szobahőmérsékleten), csak kevés elektron képes átjutni a barrieren. A potenciál-gát jelentése nyilván egy egyenirányító-karakterisztikát eredményez. Nyitó irányban, n -típusú félvezető esetén, a fém pozitív és az elektronok a félvezetőből a fém felé áramlanak. Pontosabban azok az elektronok képesek ezt megtenni, amelyeknek a barrierre merőleges v_{0x} sebesség komponense olyan, hogy $m^*v_{0x}^2/2 \geq q(V_D - V)$. A számítások elvégzése után a következő I—V karakterisztika adódik [2], [3], (I-áramsűrűség):

$$I = I_{sT} \left[\exp\left(\frac{qV}{kT}\right) - 1 \right] \quad (4)$$

$$I_{sT} = A^* T^2 \exp\left(-\frac{q\Phi_{Bn}}{kT}\right)$$

és az A^* Richardson-állandó kifejezhető az m^* effektív tömeg, a k Boltzmann-állandó és a h Planck állandó segítségével: $A^* = 4\pi q m^* k^2 / h^3$. (A^* értéke $\approx 120 \text{ amp/cm}^2$)

4. Reális Schottky-diódák jellemzése

Sajnos, az „egyszerű” technológiával készült Schottky-diódán (2A. ábra) nem lehet megkapni az előzőekben ismertetett C—V és I—V karakterisztikákat. A reális diódák kisebb vagy nagyobb mértékben eltérő karakterisztikákat mutatnak, ami lényegében két okra vezethető vissza. Az első ok, hogy nehéz megvalósítani (még nagy vákuumban is) a fém és félvezető között a közvetlen kontaktust és nyilvánvaló, hogy egy viszonylag vékony oxidréteg is komoly akadályt jelent az elektronok számára, eltekintve attól, hogy mint soros járulékos kapacitás könnyen figyelembe vehető.

A második ok a dióda széleinek hatása („edge effect”), amely mind a C—V, mind az I—V karakterisztikát lényegesen befolyásolja. Mivel a technoló-

gia kialakításánál éppen a fenti két hatást kell minimumra csökkenteni, érdemes ezekkel kissé részletesebben is foglalkozni.

A fém-félvezető határréteg („interface”) tökéletlen volta elsősorban az I—V karakterisztikánál jelentkezik. A kísérletileg megfigyelt karakterisztika

$$I = I_0 \left[\exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) - 1 \right] \quad (5)$$

alakú, ahol az n paraméter a határréteg minőségétől függ. Ideális dióda esetén $n=1$. Szokásos értéke 1 és 2 közé esik. Az n megjelenésének következménye, hogy pl. a nyitó irányú áram jelentősen lecsökken, a dióda, szobahőmérsékleten pl., nem 26 mV-nál, hanem $n \cdot 26$ mV-nál nyit ki. A jelen ismertetés keretében nincs mód azokat a modelleket tárgyalni, amelyek az n felléptét a felületi állapotokra, a közbülső rétegre, vagy a rekombinációs centrumokra vezetik vissza. Nem nehéz kimutatni viszont, hogy ha a Φ_{Bn} barrier valamilyen oknál fogva függ a V feszültségtől, azaz $d\Phi_{Bn}/dV \neq 0$, akkor ez ekvivalens egy olyan n paraméterrel, melyre igaz, hogy [2]:

$$\frac{d\Phi_{Bn}}{dV} = \frac{n-1}{n} \quad (6)$$

Fizikailag várható, hogy az n faktor fellépte, mely az áramot jelentősen befolyásolja, csak kevéssé hat a C—V karakterisztikára. Ez belátható, hiszen (6) szerint az n ekvivalens egy V -től függő potenciál-gát megjelenésével és Φ_{Bn} az áramban az exponensben szerepel [lásd a (4) képletben az I_{sT} kifejezést], míg a C—V karakterisztikában csak hatványfüggvényként, a V_D diffúziós potenciálon keresztül lép fel. (Mint az 1. ábrából látható, a qV_D -hez az E_F Fermi-nívónak a vezetési sávtól mért távolságát kell hozzáadni, hogy a $q\Phi_{Bn}$ mennyiséget megkapjuk.)

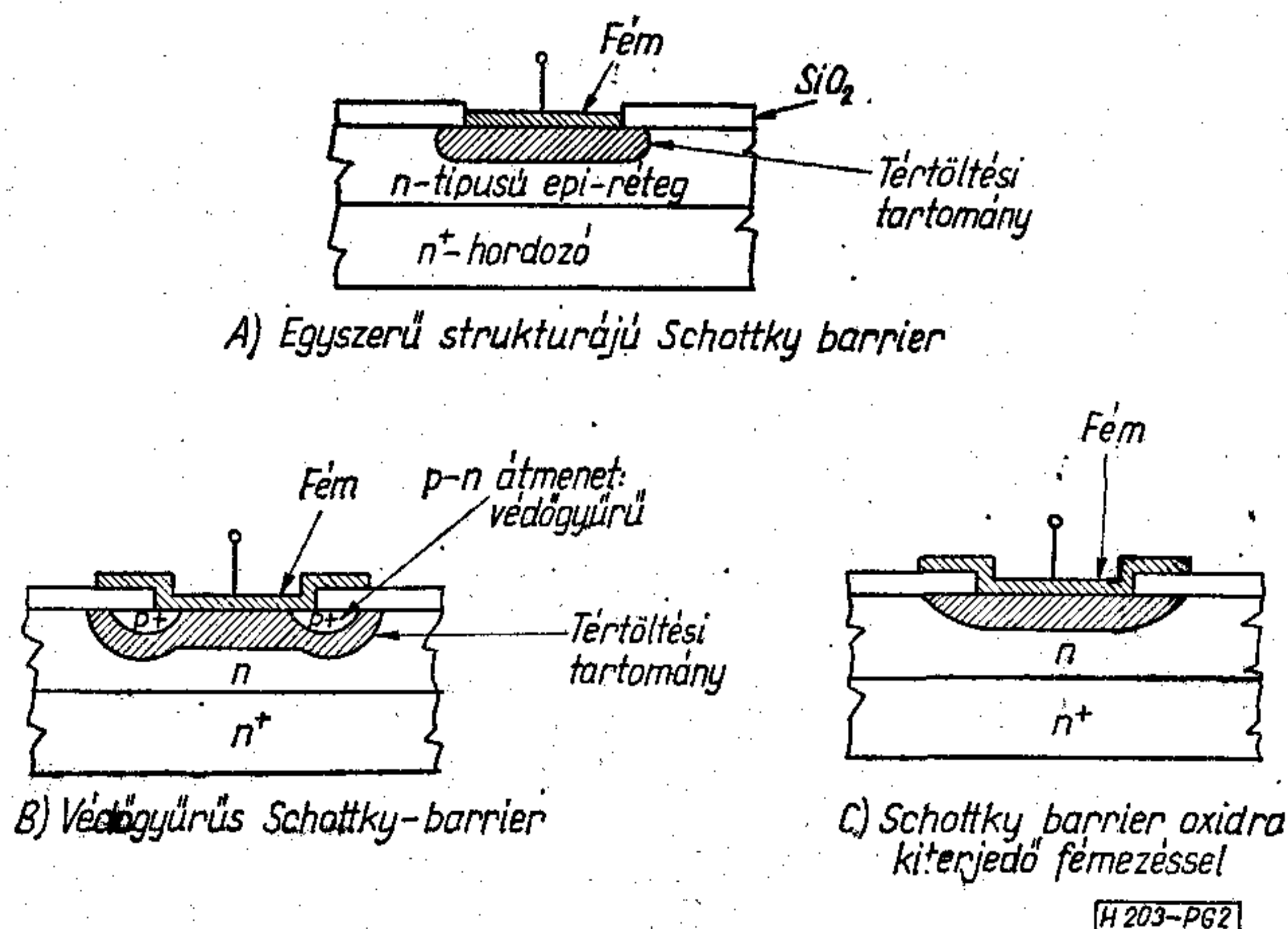
Az n paraméter („ideality factor”) a Schottky-diódák zajában is szerepet játszik. A dióda ekvivalens zaj-hőmérséklete T_{eq} pl. a következő összefüggéssel [7], [8] adható meg:

$$T_{eq} = nT \left[\frac{1}{2} + \frac{I_0}{nI} \right] \quad (7)$$

Az I , ill. I_0 áramsűrűségek az (5) egyenletben szerepeltek. A fenti kifejezésben a dióda soros ellenállásának és a széleken fellépő szivárgási („leakage”) áramnak a hatását, valamint az esetleges rekombinációs centrumoktól származó ún. generációs-rekombinációs zajt nem vettük figyelembe. Ily módon a Schottky-diódának az a nevezetes tulajdonsága, hogy a p — n átmenetekhez képest kis zajúak, az n paraméter megjelenése miatt erősen romlik.

A másik lényeges probléma a széleffektusok hatása, mely elsősorban a diódaméretetek csökkentésével válik jelentőssé. A C—V karakterisztika mérésekor, nagy záróirányú feszültségeknél a C értéke csökken és ilyenkor a C_{edge} kapacitás összemérhető lehet magával a C -vel. Egyszerű becslés mutatja [6], hogy

$$C_{edge} = \epsilon_0 \epsilon_s \frac{\pi^2}{2} d = 5,23 \cdot 10^{-4} d [\text{pF}],$$



2. ábra Különböző technikával készített Schottky-diódák vázlatos képe

ha a d átmérőt μm -ben helyettesítjük be. ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-14} \text{F/cm}$; $\epsilon_{\text{Si}} = 11,8$)

A szélek hatása különösen a záróirányú karakterisztika kialakulásánál játszik fontos szerepet. Mint ismeretes, a diódák meg nem engedett nagy záróirányú árama és korai letörése, az esetek többségében a szélek hatására vezethető vissza. Valóban, adott fajlagos ellenállású minta, epitaxiális réteg esetén, pontosan ki lehet számítani a térfogati letörési feszültséget, melynek szokásos értéke 50–70 V körül van. Azoknál a diódáknál viszont, ahol nem gondoskodnak a szélek káros hatásának csökkentéséről, már néhány voltnál bekövetkezik a letörés. A fenti problémák megoldását a megfelelő technológia kialakításában lehet megtalálni.

5. Technológiai alapelvek

Mivel a jelen cikk keretében nincs mód az egyes technológiai eljárások részletes ismertetésére, azokat az elveket írjuk le, amelyek segítségével sikerült kialakítani a fém és félvezető között a szoros érintkezést, másrészt a széleffektusokat is a szükséges mértékben sikerült csökkenteni. A Bell-laboratóriumban [9], a szoros fém-félvezető érintkezést úgy érték el, hogy a vákuumban felpárologtatott Pt-réteget hőkezeléssel PtSi-dé alakították és így végül is PtSi–Si Schottky-diódát állítottak elő ($q\Phi_{B_1} = 0,85 \text{ eV}$). A lényeges körülmény az, hogy a PtSi viszonylag alacsony hőmérsékleten jön létre, szilárd fázisok között végbemenő reakció során, és így el lehet kerülni a folyékony fázis keletkezését, amely tönkreteszi a határréteget. Mivel a PtSi a legstabilabb az összes platinaszilicid között, igen jó minőségű átmenetek állíthatók elő.

A szélek hatását egy p – n átmenetből kialakított védőgyűrűvel csökkentették, amint azt a 2B. ábra mutatja.

Az így nyert dióda sok nagyságrenddel pontosabban követte az alábbi karakterisztikát:

$$I = 10^{-12} \left[\exp\left(\frac{qV}{1,02kT}\right) - 1 \right] \text{ amp/cm}^2$$

A Fairchild-laboratóriumban más úton indultak el [10]. Azt használták ki, hogy az Al könnyen oxidálódik és a Si felületén levő vékony oxidréteget is képes redukálni és így jön létre, viszonylag alacsony hőmérsékleten (400°C), a fém és félvezető között a közvetlen érintkezés ($q\Phi_{B_1} = 0,69 \text{ eV}$). A széleffektusok hatását oly módon csökkentették, hogy az alumíniumot egy igen keskeny sávban az oxidréteg fölé is párologtatták, ahol végül is egy fém-oxid-félvezető (MOS) dióda alakul ki, amely záróirányban megakadályozza nagy visszaramok kialakulását (2C. ábra).

A dióda karakterisztikája jól leírható az alábbi kifejezéssel:

$$I = 3 \cdot 10^{-5} \left[\exp\left(\frac{qV}{1,01kT}\right) - 1 \right] \text{ amp/cm}^2.$$

Ez a módszer azért látszik előnyösnek, mert lényegesen kevesebb technológiai lépést igényel, mint a védőgyűrűs eljárás, és ezt egy olyan egyszerű felépítésű eszköznél, mint a Schottky-dióda, el is vár-

juk. Igaz viszont, hogy az oxid minőségével szemben nőnek a követelmények.

Természetesen nem csak Pt vagy Al használható a dióda készítésénél, hanem számos más fém is. A korábban részletesen vizsgált Au alkalmazása a rossz tapadás miatt előnytelen, továbbá nehezen lehet előállítani időben stabil átmenetet. Jól használható viszont a Mo és a Cr is. A problémát mindig a néhány atomi rétegben jelen levő oxidréteg eltávolítása okozza, amelyhez a kémiai eljárások (pl. HF-es oldás) már elégtelenek. Szokásos ezért a párologtatás előtt a felületet ion-bombázással tisztítani. Az alumínium esetén ez nem feltétlenül szükséges.

Az elmondottak alapján röviden összefoglalhatjuk azokat a követelményeket, amelyeket nagyfrekvencián, vagy mikrohullámon működő Schottky-diódák készítésénél teljesíteni kell:

1. Nagytisztaságú fémek párologtatás céljára (99,999),
2. $p \leq 5 \cdot 10^{-7}$ Hgmm-es vákuum-párologtató,
3. Speciális felülettisztítás,
4. Közel töltésmentes oxid készítése,
5. Fotoreziszttechnika (pl. $\varnothing 20 \mu\text{m}$),
6. Meredek profilú, $1 \mu\text{m}$ -nél vékonyabb epitaxiális réteg.

Az utolsó ponthoz annyi kiegészítés tartozik, hogy az epitaxiális réteggel szemben támasztott követelmények lényegesen függenek attól, hogy milyen soros ellenállású diódát akarunk készíteni, milyen frekvenciákra. Ebből a szempontból az alapanyag megválasztása (pl. Si vagy GaAs) is lényeges, mert pl. a GaAs-ben az elektronok mozgékonyasága lényegesen nagyobb, mint a Si-ben, másrészt a barriermagasság nem függ a használt fémtől, ami egyszerűbb technológiát biztosíthat. A Si alkalmazása azért előnyös, mert a különböző technológiai lépések legjobban a szilíciumra vannak kidolgozva. A legmeredekebb profil jelenleg ion-implantációval állítható elő, ami jelentősen javítja a mikrohullámú diódák paramétereit [11]. A felsorolt hat pontot tekintve bátran állítható, hogy a modern félvezető-technika általános színvonala mellett, a jó minőségű Schottky-diódák előállításához viszonylag szerény követelmények szükségesek, amelyek teljesítése, figyelembe véve a sokirányú alkalmazási lehetőséget [4], [12], feltétlenül megéri a befektetést.

I R O D A L O M

- [1] W. Schottky: Z. für Naturwiss. 26, 843 (1938)
- [2] C. R. Crowell and S. M. Sze: Solid-St. Electron. 9, 1035 (1966)
- [3] H. K. Henisch: Rectifying Semiconductor Contacts. Oxford, University Press, 1955.
- [4] S. M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley, New York, 1969.
- [5] M. Hirose, N. Ataf and T. Arizumi Jap. J. Appl. Phys. 9, 260 (1970)
- [6] A. M. Goodman: J. Appl. Phys. 34, 329 (1963)
- [7] A. van der Ziel: Fluctuation Phenomena in Semiconductors, Butterworth, London, 1959.
- [8] R. J. Minniti et al.; J. Appl. Phys. 42, 1886 (1971)
- [9] M. P. Lepselter and S. M. Sze: Bell Syst. Techn. J. 47, 195 (1968)
- [10] A. Y. Yu; Solid-St. Electron. 13, 239 (1970)
- [11] T. Misawa et al.; Solid-St. Electron. 15, 189 (1972)
- [12] Microwave Semiconductor Devices and their Circuit Applications; Edited by H. A. Watson; McGraw-Hill Inc. 1969.

Hangsugárzók terhelhetősége

(Szabványismertetés és kommentár)

Vizsgálatunk tárgyai azok az elektroakusztikai átalakítók, melyek feladata az elektromos jelek hanggá alakítása. Ezeket az eszközöket összefoglaló néven hangsóróknak nevezzük. Ha több hangsóróból álló rendszert, vagy egyetlen hangsórót — sugárzási tulajdonságait módosító járulékos szerelvényt együtt (hangfal, doboz, tölcser stb.) vizsgálunk, hangsugárzóról beszélünk. Következőekben egységesen a „hangsugárzó” szót használjuk, hacsak nem épp a két fogalom közti megkülönböztetés a cél.

A hangsugárzók döntő többségét elektromos *műsorjelek* akusztikai jelekké alakítására használják. Célszerű tehát a berendezések vizsgálatát ebből a szempontból elvégezni és a jellemző adatokat ilyen szempontból megadni — szem előtt tartva azt, hogy felvilágosítást adjunk a berendezés alkalmazásának korlátairól speciális felhasználási területeken is, vagyis azokban az esetekben, amikor a hangsugárzót nem műsorjellel vesszük igénybe.

1. A műsorjel szerkezetéről

A műsorjel időben véletlenszerűen változó amplitúdójú és frekvenciájú jelsorozat, melynek pillanatnyi értéke lényegesen különbözhet a hosszúidejű (5–10 perc) átlagértékétől. Ennek következtében a terhelhetőségre vonatkozó minden információt egyetlen specifikált jellemzővel közölni nem lehet.

2. A specifikálandó jellemzők kiválasztásának szempontjai

A hangsugárzó határigénybevételére célszerű olyan vizsgálati módszert és ennek alapján olyan jellemzőt megadni, mely könnyen reprodukálható, jól mérhető, matematikailag könnyen kezelhető, közismert fogalom.

Az elektroakusztikának a villamossággtannal való kapcsolata, valamint a villamossággtani fogalmak jól kidolgozottsága és a szinuszos folyamatok egyszerű mérhetősége és matematikai kezelhetősége eredményezte, hogy a hangsugárzók károsodással határolt teljesítményét úgy definiáljuk, mint azt a szinuszos teljesítményt, amelyet a hangsugárzó egy adott ideig még károsodás nélkül elbír. Lényegében ez a definíció a legrégibb, és hosszú ideig egyeduralgó volt a szabványokban [11]. Ez azonban egy olyan fogalom, amely a rendeltetésszerű felhasználásra nem ad felvilágosítást. Nem biztosít ugyanis arról, hogy ilyen teljesítmény rákapcsolása esetén a jelátvitel alakhú lesz-e, sem pedig arról, hogy rövid ideig elvisel-e, feldolgoz-e nagyobb teljesítményt. Jelentős hibája még a jellemzőnek, hogy nem a reális (rendeltetésszerű) igénybevétellel vizsgálja a berendezést.

A fenti hiányosságok tették szükségessé olyan terhelhetőség-fogalom bevezetését, mely kimondottan a műsorjelek feldolgozása szempontjából ad felvilágosítást. Ez a gyártó által szubjektív vizsgálat alapján alkotott ítélet, mely arra vonatkozik, hogy mekkora teljesítményű műsorjellel vehető igénybe a berendezés. Ennek a terhelhetőség-jellemzőnek a neve értelemszerűen „műsorjel terhelhetőség” [2, 3, 6, 10].

A műsorjel terhelhetőség azonban a műsorjel szerkezetéből adódóan nem egzakt módon definiálható, mérhető, reprodukálható fogalom, de a felhasználó részére tartalmazza a leglényegesebb információt, ha a fenti célra kívánja igénybe venni a berendezést. Több országban — így hazánkban is — szabványosítottak etalon műsort [3], melyben többféle beszéd és zenei program szerepel, s ezzel vizsgálható a hangsugárzó terhelhetőségi szempontból. Vagy helyettesíthetők a műsorjel teljesítménycsúcsai rövididejű „szinuszcsoomaggal”, ezen esetben vizsgálható, hogy mekkora teljesítményű ilyen szinuszzellel terhelhetjük maximálisan a hangsugárzót [4, 6]. Ezen a téren azonban átfogó nemzetközi megegyezés eddig még nem jött létre.

Elsősorban gyakorlati megfontolások szolgálták alapul egy szűrőkarakterisztika definiálására, mely szűrőn keresztül fehérzaj feszültséggel táplálva a berendezést, a reális igénybevételt jól közelítő egzakt vizsgálati módszerhez jutunk. Az így vizsgált terhelhetőség-jellemző — a „zajterhelhetőség” — megmutatja, hogy mekkora az a maximális zajteljesítmény, melyet a hangsugárzó jellemző paramétereinek adott mértékű megváltozása nélkül meghatározott ideig elbír. A szabványok előírják az alkalmazandó szűrőkarakterisztikát és a zajfeszültség csúcs-tényezőjét, vagyis a zajfeszültség effektív értékének hosszú időre vett átlaga és a pillanatnyi feszültségcsúcsok közti arányt [1, 2, 5, 7, 8]. Ez a teljesítmény-jellemző, a szinuszos terhelhetőséghez hasonlóan, nem ad pontos felvilágosítást arra, hogy a berendezés ilyen szintű igénybevételénél szubjektíve élvezhető jelátvitelt biztosít-e.

3. Néhány idevonatkozó szabvány és ajánlás ismertetése

A következő szabványok és ajánlások bemutatásával az a célunk, hogy elősegítsük a hangsugárzók adatlapjain való tájékozódást és rámutassunk a szabványok között fennálló szemléletbeli, módszerbeli különbségekre. Az ismertetéseknél értelemszerű összefoglalót adunk a szabványokról és megadjuk a terhelhetőség-fogalmak eredeti nyelvű megnevezését is.

3.1 Az IEC (International Electrotechnical Commission) 268—5—1970 [2] ajánlástervezetét ismertetjük

elsőként, mert az IEC az a nemzetközi szervezet, mely ajánlásaival közös alapot kíván szolgáltatni a tagországok szabványosítási tevékenységéhez és így várható, hogy a jövőben ajánlásai befolyásolni fogják a tagországok szabványmódosításait.

3.1.1. Rated damage limited power [2]

Szószerinti fordításban névleges károsodással határolt teljesítmény, értelemszerűen: Szinuszos terhelhetőség.

Annak a folyamatos, az átviteli sávba eső frekvenciájú szinuszos jelnek a teljesítménye, amelyet a hangszugárzó hőmérsékleti vagy mechanikai károsodás nélkül kibír. Ezt a gyártó mint azt a maximális szinuszos teljesítményt adja meg, amellyel a hangszugárzó még működtethető, legfeljebb egy — a gyártó által megadott — ideig. Ez az időtartam minimálisan egy óra.

A szinuszos terhelhetőség értéke változhat a frekvencia függvényében. Ebben az esetben az egyes frekvenciasávokra más-más érték adható meg.

3.1.2. Rated power [2]

Szószerinti fordításban névleges teljesítmény, értelemszerűen műsorjel terhelhetőség, vagy röviden: Terhelhetőség. Ez az a teljesítmény, amelyet a gyártó hangszugárzójára megad, tekintetbe véve annak várható felhasználási területét. Legtöbb esetben ez beszéd és zenei műsorok reprodukálása. E teljesítmény általában úgy értendő, mint annak az erősítőnek a torzítatlan kimenőteljesítménye, amellyel a hangszugárzót tartósan lehet működtetni.

3.1.3. Power handling capacity [1, 2]

Szószerinti fordításban teljesítmény álló képesség, értelemszerűen: Zajterhelhetőség. Ez az az érték, amelyet a gyártó hangszugárzójára megad, egy frekvenciasávban végzett zajvizsgálat alapján. A vizsgálatot egy, legalább 8 m³ térfogatú, adott klimafeltételekkel rendelkező helyiségben kell végezni. A mérőjel az ajánlástervezetben [1] megadott átviteli karakterisztikájú szűrővel súlyozott fehérzaj feszültség. A csúcsvágó áramkör (klippelő) 2-es csúcsstényezőt biztosít.

Több hangszugárzó együttes vizsgálatánál tekintettel kell lenni arra, hogy a hangszugárzók közti kölcsönhatás elhanyagolható legyen.

Ha a hangszugárzót korlátozott frekvenciasávra tervezték és az ennek megfelelő szűrő nincs a hangszugárzóba építve, akkor a gyártónak meg kell adnia annak a szűrőnek jellemzőit, melyekkel a hangszugárzót a vizsgálat idején működtetni kell. Ez az áramkör ilyenkor a hangszugárzó részének tekintendő és a jellemző impedancia pedig az alkalmazott szűrő bemenetén jelentkező impedancia lesz, ha a szűrő kimenetét a hangszóró bemenőkapcsai zárják le.

3.2 Az idevonatkozó hazai szabvány, a KGMSZ 61.7000—65: A sugárzó terhelhetősége [3]. Ez az a megengedett legnagyobb villamos bemenőteljesítmény, amellyel még a hangszugárzót hosszú időn át terhelve, üzemképes marad.

A hangszugárzót egy legalább 8 m³ térfogatú szobában rendeltetésének megfelelő helyzetben kell vizsgálni. A vizsgálójel megállapodásszerűen rögzített tánczenei felvétel, melynek etalonja a KGM Híradástechnikai Szabványosítási Központban található. 0 dB szintűek a tánczenei műsor legnagyobb amplitúdójú szakaszai. Az etalon szalag ezenkívül 250 Hz, 1000 Hz, 8000 Hz-es szinuszos vizsgálójel szakaszokat is tartalmaz. Ezek szintje —6 dB. Az egyes szakaszokat szövegbemondás előzi meg. A vizsgálat időtartama 100 óra, a hangszugárzó megfelelő, ha a vizsgálat után nem zizeg.

3.3 A DIN (Deutsche Industriell Normen) idevonatkozó szabványai [5, 6]. A DIN nagy európai befolyása miatt számos vállalat — termékeinek kialakításánál, minősítésénél — figyelembe veszi előírásait.

3.3.1 Nennbelastbarkeit [5]

Szószerint fordítva: Névleges terhelhetőség. Az az érték, amelyet a gyártó hangszugárzójára megad egy adott frekvenciasávban végzett vizsgálat alapján.

Vizsgálat céljából a hangszugárzót egy, legalább 8 m³ térfogatú vizsgáló szobába helyezik. Bemenetere névleges teljesítményű, 2-es csúcsstényezőjű, a szabványban meghatározott átviteli karakterisztikájú szűrővel súlyozott fehérzaj feszültséget adnak. A vizsgálat időtartama 300 óra, miközben a hangszugárzót periodikusan ki-be kapcsolják. A 2 perces működést, bekapcsolt állapotot, 1 perc szünet követi. 300 óra múltán a hangszugárzót előírt klímájú helyiségben működésmentesen állni hagyják 100 órán át. A vizsgálat után a hangszugárzó paramétereinek a specifikáció előírásaitól eltérnie nem szabad.

3.3.2 Musikbelastbarkeit [6]

Szószerint fordítva: Zenei terhelhetőség. (A fogalom korábbi DIN elnevezése Grenzbelastrbarkeit — határterhelhetőség.) Ez az a legnagyobb rövididejű teljesítmény, amelyet a hangszugárzó elvisel a membrán vagy a lengőcséve hallható verődése vagy erősen hallható torzítás nélkül. A mérőjel a névleges teljesítménynek megfelelő szinuszos feszültség. Ilyen szintű feszültséggel a hangszórót maximum 2 mp-ig szabad igénybe venni. A vizsgálatot a hangszugárzó alsó határfrekvenciájától 250 Hz-ig terjedő frekvenciasávban kell elvégezni. A vizsgálójel feszültségét a hangszugárzó névleges impedanciájának megfelelő helyettesítő ellenállásra kell számítani, tehát nem a vizsgált hangszugárzó példány frekvenciafüggő komplex impedanciájára. A zenei terhelhetőség megadható minimális értéke: 10 W.

3.3.3 Betriebsleistung [6]

Szószerint fordítva: Üzemi teljesítmény. Ez az az elektromos teljesítmény, amellyel megvalósítható a 96 dB-es hangnyomás a hangszugárzótól 1 m távolságban vagy a 86 dB-es hangnyomás a hangszugárzótól 3 m-re a vonatkoztatási tengelyben, szabad félterben mérve. Az üzemi teljesítmény értékét a hangszugárzó névleges impedanciájának megfelelő helyettesítő ellenállásra kell megadni.

3.4 A KGST Szabványosítási Bizottságának a hang-sugárzók terhelhetőségével foglalkozó ajánlása

Névleges teljesítmény [7] az a teljesítmény, amellyel terhelve a hangsugárzót az még kielégítően működik. A névleges teljesítmény értékét a mechanikai szilárdság és a nem megengedhető torzítás megjelenése korlátozza. A hangsugárzóra adandó vizsgálójel az IEC Power Handling Capacity vizsgálójelével megegyező [1].

Az alábbiakban három olyan ország idevonatkozó szabványát mutatjuk be, melyek hangszóró és hangsugárzó gyártás szempontjából jelentős szerepet játszanak s ezért termékeik a hazai felhasználók előtt sem ismeretlenek. Ezen szabványok kiválasztásával egyúttal célunk volt a szabványok közt fennálló szemléletbeli különbségek érzékeltetése is.

3.5 Az ASA (American Standard Assotiation) S 1.5—1963 ajánlása foglalkozik a hangsugárzók terhelhetőségével.

Rated Power (Handling) Capacity [10]

Szószerinti fordításban névleges teljesítmény (álló) képesség, értelemszerűen: Műsorjelterhelhetőség. Az ajánlás célja olyan terhelhetőség definíciót adni, mely felvilágosítást ad arra, hogy a hangsugárzó milyen maximális kimenőteli teljesítményű erősítőre csatlakoztatva működik még kielégítően, figyelembe véve a zizegéssel, torzítással kapcsolatos követelményeket. Szabadon választott, a reális felhasználásnak megfelelő műsorjellel végrehajtandó vizsgálatot ír elő és a hangsugárzó kielégítő működését szubjektív vizsgálat alapján ítéli meg. Az elbírálásnál a várható felhasználási terület követelményei a mérvadóak. Így pl. információs célú hangsugárzóknál nagyobb torzítás engedhető meg, mint pl. a zene hallgatásra szánt hangsugárzóknál.

Mérési környezetként a várható felhasználási területnek megfelelő akusztikájú teret javasol az ajánlás.

Felhívják a figyelmet arra, hogy az átlagos műsorjel (beszéd, zene) jelfeszültségének hosszú időre vett átlaga és pillanatnyi csúcsértéke közt mintegy 20 dB-es viszony van. A speciális célra szánt hangsugárzókat speciális vizsgálatoknak kell alávetni. A vizsgálat időtartamát úgy kell megválasztani, hogy a hangsugárzó minden elemén a hőmérsékleti egyensúly beálljon, és a mozgó alkatrészek legalább 10^7 periodikus igénybevételnek legyenek kitéve. Gyorsított élettartam vizsgálat céljából a hangsugárzót olyan határoló áramkörön keresztül kell műsorjellel táplálni, hogy a jelfeszültség 15 mp-re vett átlagértéke a csúcsértéknél 6 dB-lal legyen kisebb. A névleges teljesítménynek megfelelő nagyságú ilyen jellel a hangsugárzót 100 órán át kell a felhasználási területnek megfelelő környezetben terhelni.

3.6 A BS (British Standards Institution) 2498:1954 sz. szabványa Power-handling capacity [11] néven foglalkozik a terhelhetőséggel. Ez szószerinti fordításban teljesítmény-állóképességet jelent, de ez esetben értelemszerűen: Szinuszos terhelhetőség.

A terhelhetőség határaként azt a teljesítményt jelöli meg, melynek a hangsugárzóra kapcsolása már a berendezés tönkremenetelének kockázatával jár.

A károsodás jellege lehet mechanikai roncsolódás, túlmelegedés vagy felhasználási területtől függő mértékű torzítás. A mérőjel a hangsugárzó átviteli sávjába eső frekvenciájú, névleges teljesítményű szinuszos feszültség.

3.7 A JIS (Japanese Industrial Standard) C 5501—1958 sz. szabványában Nominal Imput Power megnevezéssel találkozunk [4]. Lefordítva: Névleges bemenőteli teljesítmény. Értékét 5 órás műsorjelvizsgálattal állapítják meg úgy, mint azt a maximális bemenőteli teljesítményt, amellyel terhelve a hangsugárzót, a beépített hangszórók egyikénél sem haladja meg a lengőcsévén mért hőmérséklet az $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t. Akkor sem emelkedhet $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölé a lengőcsévé hőmérséklete, ha 5 mp-re 300 Hz-es, névleges bemenőteli teljesítményű szinuszos jelet kapcsolunk a hangsugárzóra.

4. A szabványok összehasonlításából levonható következtetések

Mint láthatjuk, helyenként jelentős eltérések mutatkoznak a szabványosított jellemzők és azok mérési módszerei között. Sok esetben hasonló megnevezéshez eltérő vizsgálati módszerek tartoznak. Legjellemzőbb példák erre a műsorjel terhelhetőséggel kapcsolatos definíciók. Az IEC „Rated Power”-nek nevezi és értékét szubjektív ítélet alapján állapítja meg. A DIN „Musikbelastbarkeit” néven nevezi és azt vizsgálja, hogy maximálisan mekkora teljesítményű rövid idejű szinuszjel átvitelére alkalmas a hangsugárzó. Hasonló vizsgálati módszert a japán szabvány is előír, de a rövid idejű szinuszjel rákapcsolása után a lengőcsévé hőmérsékletét vizsgálja. A KGMSZ etalon zenei műsorról vizsgálja és „Terhelhetőségnek” nevezi. Az ISOPHON hangsugárzók használati utasítása [8] „Spitzenbelastbarkeit” néven nevezi és mérési módszerében a DIN 45500—7-re [6] hivatkozik ugyan, de attól eltérő módszert ír elő pl. a vizsgálandó frekvenciatartomány szempontjából.

A jelentősen eltérő vizsgálati módszereket takaró azonos megnevezések egy másik jellegzetes példája, hogy formailag ugyan megegyezik a „Rated Power (Handling) Capacity” ASA fogalom és a „Rated Power”, valamint a „Power Handling Capacity” IEC fogalom, de tartalmilag az ASA vizsgálati módszere csak a „Rated Power”-rel mutat hasonlóságot, a „Power Handling Capacity”-től ellenben lényegét tekintve tér el.

A Matsushita Electronic japán elektroakusztikai alkatrészeket gyártó cég katalógusában a „Handling Power” megnevezést használja és azt vizsgálja, hogy a lengőcsévé hőmérséklet mekkora teljesítményű 300 Hz alatti frekvenciájú szinuszos teljesítmény hatására emelkedik $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölé, vagy a torzítás 5% fölé. Tehát módszerében ugyan részben a japán szabványhoz alkalmazkodik, de elnevezése tökéletesen eltér attól.

Ilyen és ezekhez hasonló ellentmondásokra felügyelve megállapíthatjuk, hogy a hangszórót, hangsugárzót gyártó vállalatoknak minden esetben komoly gondot kell fordítaniuk a specifikálandó műszo-

ki jellemzők kiválasztására és fel kell tüntetniük a megnevezés mellett, hogy mely szabvány vizsgálati módszereit követve nyerték értékét.

Fokozatosan kell ügyelni a műszaki jellemzők idegen nyelvre fordítása esetén, ugyanis előfordulhat, hogy a szó szerinti vagy értelem szerint lefordított jellemzőhöz az illető nyelvterület valamelyik szabványa merőben eltérő vizsgálati módszert rendel hozzá, és ennek megfelelően az így megadott számszerű jellemzők is különbözhetnek az illető nyelvű szabvány szerint nyert értéktől.

A műszaki jellemzők különböző szabványok szerinti közlése eltérő vizsgálati módszereket igényel, közlésük tehát csak komoly gazdasági érdek esetén indokolt. Ebből a szempontból a DIN szerepe a legjelentősebb, ugyanis számos európai ország alkalmazkodik szabványrendszeréhez s ezen országok szakembereinek gondolkodását a DIN fogalmak determinálják.

Különböző szabványok szerinti specifikációk együttes közlésénél a megadott számszerű értékekben mutatkozó esetleges eltérések az eltérő vizsgálati módszerekből fakadnak.

Végül szólni kívánunk még az IEC terhelhetőség definícióinak összefüggéseiről. Eredetileg ugyanis csak két — egymással szoros összefüggésben levő — fogalom szerepelt az IEC szabványtervezetben [1]. Eszerint a „Rated Power” azt a maximális teljesítményű műsorjelet jelölte, melynek értékét a „Rated Power Handling Capacity” vizsgálati módszerével lehet meghatározni. Ennek alapján az utóbbi jellemző mintegy az előbbi jellemző gyorsított vizsgálati módszereként szerepelt. Az IEC jelenleg érvényben levő ajánlás tervezete alapján [2] azonban szét-

vált a két terhelhetőség jellemző. Az új ajánlás tervezet ugyanis nem ad arról felvilágosítást, hogy milyen számszerű arány legyen a műsorjel terhelhetőség (Rated Power) és a zajterhelhetőség (Power Handling Capacity) között. Az arány a hangsugárzók mechanikai és elektromos jellemzőitől függően típusonként változhat. Az utóbbi ajánlástervezet [2] harmadik terhelhetőség fogalma a szinuszos terhelhetőség (Rated Damage Limited Power) elsősorban arra az esetre ad felvilágosítást, ha a rendszerben időleges gerjedés lép fel pl. az erősítő ultragerjedése vagy a hangsugárzóból a mikrofonra visszajutó jel által, akkor a hangsugárzó milyen mértékű szinuszos túlterhelést képes elviselni. Ezt az igénybevételt csak meghatározott ideig bírja el károsodás nélkül a hangsugárzó.

Viczián Miklós
villamosmérnök

Bányászati Kutató Intézet

I R O D A L O M

- [1] IEC 268-5/1968 29 B (CO) 9
- [2] IEC 268-5/1970 29 B (CO) 24
- [3] KGMSZ 61.7000-65
- [4] JIS C 5501-1958
- [5] DIN 45 573
- [6] DIN 45 500-7
- [7] KGST Szabványosítási Bizottság RSz 1640-68
- [8] ISOPHON Lautsprecher richtig eingebaut, ISOPHON GMBH 1968.
- [9] Matsushita Electronic Kadoma, Osaka, hangszóró katalógus 1967.
- [10] ASA S 1.5-1963
- [11] BS 2498-1954
- [12] IS 1031-1967

(Folytatás a 111. oldalról)

A Rohde und Schwarz nagyfrekvenciás reed-relét fejlesztett ki, ami az alábbi előnyökkel rendelkezik:

- élettartam legalább 10^9 kapcsolás,
- az érintkezők nem szennyeződnek és nem korrodeálnak, mivel védőgáz-atmoszférában vannak,
- átmeneti ellenállásuk állandó,
- megbízhatók,
- kapcsolási idejük kisebb, mint 1 ms,
- teljesítményfelvételük kicsi,
- bármilyen helyzetben üzemeltethetők és
- nem igényelnek karbantartást.

(Neues von Rohde und Schwarz, 1972. 12. k. 53. sz.)

*

Az 1972. évi Hannoveri Vásáron a Valvó GmbH olyan gáz-töltésű kijelzőeszközt mutatott be, ami lapos üvegburában elhelyezett 7×5 -ös pontmátrixból, valamint 2 tizedespontról áll és így bármilyen max. $9,8 \text{ mm} \times 6,8 \text{ mm}$ méretű számjegy, betű vagy egyéb jel kijelzésére egyaránt kiválóan alkalmas. Az eszköz nagy fényességű és aránylag messziről is jól olvasható képet ad.

A szintén gáz-töltésű pandikon-kijelzők családjának legifjabb tagja a ZM 1400. A szemjegyek és bizonyos betűk kijelzése itt a 7-szegmenses technikával történik. A Valvó GmbH a ZM 1400-at a megrendelő kívánsága szerint vagy 17 egy-

forma egységből, vagy 16-ból és 3 kiválasztható jelből építi fel. A kivezéréshez szükséges feszültséget erre a célra kifejlesztett MOSIC szolgáltatja minden interface nélkül. (Elektronik Anzeiger, 1972. 4. k. 6. sz.)

*

Angliában a közszükségleti elektronikai cikkek között a legkeresettebb a színes televízió. Amint az ez évi felmérésekből kiderült a legtöbb családnál a tervezett legközelebbi beruházás a színes televízió-vevőkészülék. Az értékesítés fel-futása megfelel az eddigi gyors fejlődésnek. Amíg 1967-ben 31 ezer készüléket hoztak forgalomba, addig 1971-ben 825 ezret adtak el. Emiatt természetesen a hazai termelés is ugrásszerűen megnőtt, de fokozódott az import is. 1970-ben 37 ezer színes televízió-vevőkészüléket importáltak, 1971-ben pedig már 90 ezer darabot.

A japán piaci befolyás fokozódó hatékonyságára jellemző, hogy szemben az 1970-ben Japánból importált 27 ezer színes televízió vevőkészülékkel, 1971-ben az import 44 ezer darabra nőtt, ami 1972-ben tovább fokozódott.

Az angol színes televízióexport viszonylag kicsiny, a termelésnek mindössze 4%-a. E téren is problémát jelent a Közös Piacba való belépés, hiszen a brit cégek szembe találják magukat a vezető európai vállalatokkal (például Philips, Grundig stb.), s ugyanakkor lényegesen csökken, az egyébként is olcsó japán készülékek vámilletéke. (KGM—MTTI információ.)

Érintkező nélküli kapcsolók és felhasználásuk elektronikus billentyűzetekben

ETO 621.318.57

A kapcsolók felhasználási területei jóformán korlátlanok. Minden olyan korszerű berendezés, amely elektromos jelekkel vezérelhető, valamilyen formában felhasználja a kapcsolókat.

Jelenleg kétféle elektronikus kapcsoló használatos, nevezetesen:

- a mechanikus érintkezőjű és
- az érintkező nélküli kapcsoló.

A hagyományos, érintkezős kapcsolók — annak ellenére, hogy magas műszaki szintet képviselnek — sok esetben nem feleltek meg a felmerülő újabb műszaki és egyéb követelményeknek. Különösen megnőtték a követelmények:

- az ipari vezérlések esetében,
- az automatizálásban,
- a számítógépiparban,
- a perifériás és
- adatátviteli berendezésekben.

Ezek a területek olyan pergésmentes, nagy megbízhatóságú és hosszú élettartamú kapcsolókat igényeltek, amelyek a környezeti hatásokkal — hővel, porral, nedvességgel, rezgésekkel — szemben is érzéketlenek.

A fenti követelmények magas szintű kielégítésére fejlesztették ki az érintkező nélküli kapcsolórendszert.

Nézzük meg, hogy mi az elvi különbség a mechanikus érintkezőjű és az érintkező nélküli kapcsoló működése között, hogyan csoportosítjuk ezeket a típusokat és melyek a jellegzetes tulajdonságaik.

A mechanikus érintkezőjű kapcsolók működésének alapelve

A működés egy fizikai érintkezés, ütközés és szétválás folyamatából áll, amelynek során a kapcsoló kimenetének logikai állapota megváltozik. E kapcsolók hátrányai a működési alapelvből származnak.

Korrodáló gázok és nedvesség hatására az érintkező felületek oxidálódnak, bizonytalanná válik az átmenet.

Az érintkező — szétváló felületek között villamos szikra keletkezhet, amely beégéseket okoz az érintkező felületeken. Az erózió is fellép. Ezek a jelenségek az élettartam jelentős csökkenéséhez vezetnek.

* A cikk a kecskeméti Mikroelektronikai Alkatrész Ankéton elhangzott előadás alapján készült.

Beérkezett: 1972. XII. 10-én.

A por, piszok jelenléte elősegíti a berágódást. Ez szükségessé teszi az érintkezők jó lezárását a környezeti behatások ellen, ami gyakran túlméretezett egységeket eredményezett.

Jól oldották meg a lezárás problémáját a reed-relék, amelyekben a kapcsolás folyamata lezárt üvegcsőben megy végbe. Az elektromechanikus kapcsolóknál a rövid kapcsolási idő elérése megkövetelte az érintkezők közötti igen kis távolságot (0,01—0,001 mm). Ez viszont csökkentette a kapcsolók rázással, rezgésekkel szembeni ellenállóképességét.

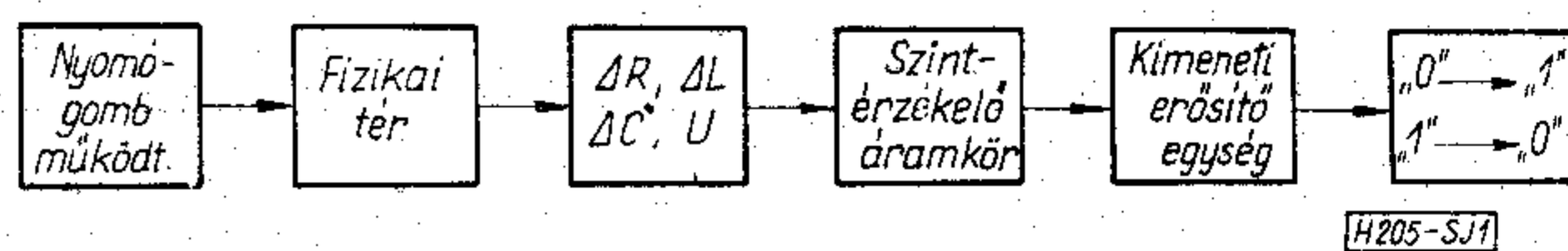
Az érintkező kapcsolók egyik fő hátránya a pergés, amely egyes területeken bizonytalanná teszi a kapcsolást.

Az érintkező kapcsolók hátránya az érintkezési ellenállásból származó nagyobb működtető erő is. Elektronikus billentyűzetek kapcsolóinak ez fontos paramétere.

Az érintkezős kapcsolótípus magában foglalja: a hagyományos elektromechanikus kapcsoló elemeket, a mechanikusan megszakított higanyt, a vezető elasztometrikus membránt és az üvegben lezárt reed érintkezőket.

Az érintkező nélküli kapcsolók vagy szilárdtest kapcsolók, valamilyen fizikai tér közvetítésével egy zárt áramkör elektromos jellemzőjében (ellenállás, induktivitás, kapacitás, feszültség) idéznek elő olyan változást, amelynek bekövetkezése után a kapcsoló kimenetének logikai állapota megváltozik.

Az érintkező nélküli kapcsolás hatásvázlata az 1. ábrán látható.



1. ábra. Az érintkező nélküli kapcsolás elve

Az érintkező nélküli kapcsolókat aszerint csoportosíthatjuk, hogy a zárt áramkör egy elektromos jellemzőjét milyen fizikai térrel vezéreljük. Három csoportba sorolhatjuk így ezeket a kapcsolókat:

- a) *Mágneses térrel vezérelt kapcsolók*, amelyek felhasználják
 1. a Hall-hatást (Hall-generátoros vezérlés)
 2. a mágneses térrel érzékeny ellenállást, a magnetorezisztet,
 3. a mágneses térrel telítésbe vitt ferritmagnetot.
- b) *Elektromos térrel vezérelt kapcsolók*, amelyek felhasználják a kapacitív hatást.
- c) *Elektronmágneses térrel vezérelt kapcsolók*, amelyek felhasználják a fotoelektromos hatást.

Az érintkező nélküli kapcsolók felhasználásának egyik jelentős területe a periférikus berendezések elektronikus billentyűzete.

Elektronikus billentyűzetek

Már a távközlés és az adatfeldolgozás első napjaitól kezdve szükséges volt valamilyen formában az ember-gép közötti illesztés megvalósítása, az ember számára értelmes karakterek lefordítása gépi feldolgozásra alkalmas kódokra.

Mivel az írógép kész modellként szolgált a karakterek mechanikus mozgással való átalakítására, ezért a jelenleg üzemelő billentyűzetek legtöbbje emlékeztet a szabványos írógépre.

A billentyűzetek rendeltetése tehát az, hogy közvetítsen az ember és az elektronikus berendezés között, és így mintegy „interface” egység működjön. Ezt úgy érhetjük el, hogy a működtető rendelkezésére bocsátunk egy sor billentyűzet-kapcsolókat, amelyek elrendezése az írógép billentyűinek elrendezéséhez hasonlít. Ezen billentyűzet-kapcsolók egyszerű nyelvi jelekkel, betűkkel, szavakkal vannak megjelölve.

Az információt a megfelelő billentyűk benyomásával vihetjük át. A billentyű benyomásával elektromos impulzus jelenik meg a kapcsoló kimenetein. Ezeket az impulzusokat a billentyűzet kódoló elektronikája észleli, kódolja, és a számítógéppel vagy perifériás egységgel kompatibilis jelekké alakítja át. A kódolt jelek megjelennek a billentyűzet kimenetein és a hozzájuk csatolt display, számítógép, adatfeldolgozó berendezés vagy távközlő berendezés bemeneti egységein.

A billentyűzet kapcsolóival szemben támasztott követelmények

Műszaki szempontok

Figyelembe kell venni azt a fontos tény, hogy a billentyűzetek számítógépekhez, adatátviteli berendezésekhez csatlakoznak. A billentyűzet kapcsolóival szemben tehát a következő igényeket kell támasztanunk:

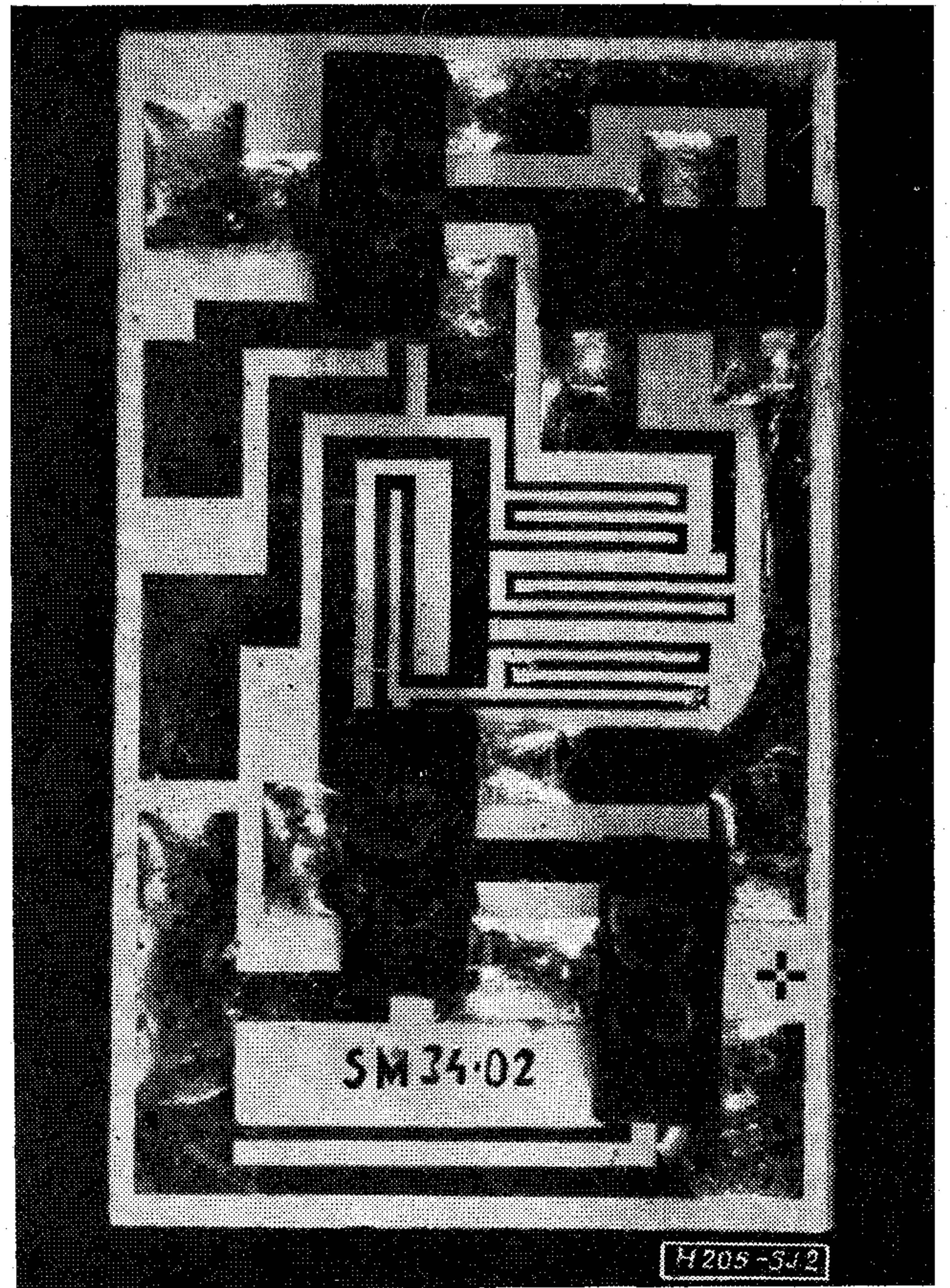
Hosszú élettartam

Ez vonatkozik mind az elektromos, mind a mechanikus élettartamra. Egy billentyűzet megkövetelt élettartama 8–10 év. A kapcsoló működésének pergesmentesnek kell lenni, és 100 millió benyomást kell meghibásodás nélkül kibírni.

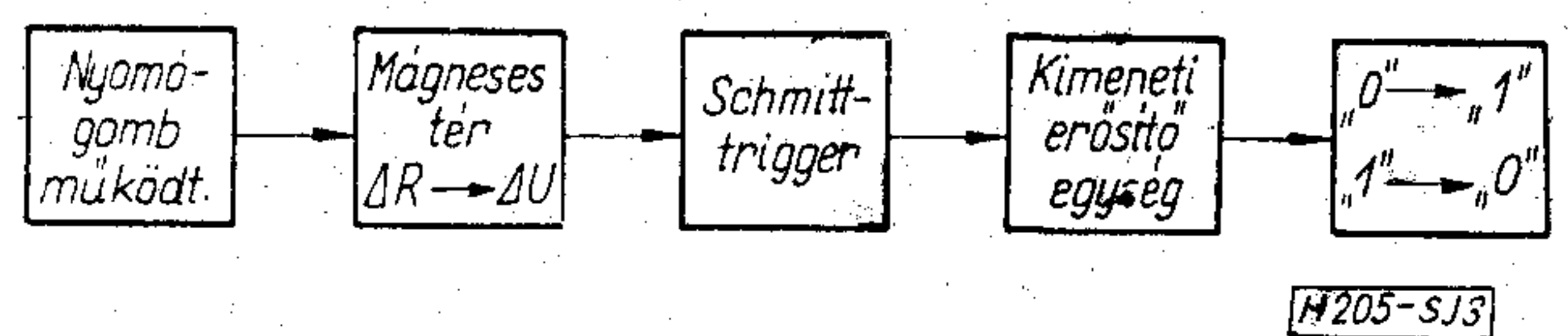
Nagy megbízhatóság

Ezt a kapcsoló mechanikus és elektromos tervezésekor kell figyelembe venni és alá kell támasztani a tervezésnek megfelelő kivitelezéssel.

A megbízhatóságot előre meg lehet becsülni, de hosszú idejű vizsgálatokkal ellenőrizni is kell. Ezek a vizsgálatok még 1000 működés/s sebességre felgyorsítva is több hónapot vesznek igénybe. A kap-



2. ábra. A hibrid integrált kapcsoló elektronika



3. ábra. Az érintkező nélküli kapcsolás elve mágneses vezérléssel

csoló megbízhatóságára a legtöbb információt a teljes billentyűzetre vonatkozó előírások adják, pl. elfogadható-e a billentyűzet meghibásodások közötti ideje az ún. MTBF?

Kódoló elektronika

A kapcsoló elektronikájának tervezésénél figyelembe kell venni a billentyűzet kódoló elektronikájának az elvét is.

Ergonómiai szempontok

Tekintettel kell lenni a kezelő ergonómiai igényeire is, ezek a következők:

- Benyomási hossz és nyomóerő: az alkalmazások során kifejlődött egy szabvány, amely megfelel a 4 mm-es benyomási hosszának és 80 pondos nyomóerőnek.
- Érintkezési érzékelés: a kapcsoló fizikai válasza, amely a tapintáson keresztül érezhetően jelzi, hogy a kapcsolót működtettük.

Gazdasági szempontok

A fenti szempontok optimális kielégítése mellett fontos az ár kérdése is.

E követelmények alapján a VIDEOTON kifejlesztette az SMT-34-N, érintkező nélküli billentyűzet kapcsoló elektronikáját, az SM-34-et.

A kapcsoló elektronikája kerámia hordozójú vékony réteg hibrid integrált áramkör, amelynek a VIDEOTON által alkalmazott kódolási rendszerhez legelőnyösebben illeszkedő két egymástól független kimenet van.

Az áramkör fényképe a 2. ábrán látható. Az áramkör vezérlése mágneses ellenállás értékének a változtatásával történik.

A kapcsolás hatásvázlata a 3. ábrán látható.

A mágneses ellenállások mágneses térrel vezérelhető félvezető ellenállások, amelyek indiumantimonid-nikkelantimonid ötvözetből készülnek. Ha mágneses térbe helyezük ezeket az elemeket, akkor megnövekszik az ellenállásuk, függetlenül a tér polaritásától. A mágneses térerősség minden értéken fennáll a lineáritás az áram és a feszültség között.

Ha a mágneses ellenállást egy feszültségosztó egyik elemeként alkalmazzuk, akkor a mágneses ellenállással együtt változó feszültséggel vezérelhetjük a Schmitt-trigger, amely a kimenetek gyors billenését segíti elő. A vezérlés elve a 4. ábrán látható.

Az alkalmazott tápfeszültség: $5V \pm 5\%$.

A kifejlesztett és gyártott áramköröknél,

— a felfutási idő: tip. 150 ns, max. 200 ns,

— a lefutási idő: tip. 50 ns, max. 100 ns.

A Schmitt-trigger által vezérelt két egymástól független kimenet terhelhetősége: min. 20 mA, tip. 28 mA ($U_{ki} < 0,4 V$).

Áramfelvétel terhelés nélkül kisebb, mint 6 mA.

A kerámia hordozón levő vékonyréteg kapcsoló áramkört az 5. ábrán látható billentyűzet-kapcsolóba szerelik.

A kapcsolóház anyaga: thermoplast

Állandó mágnes: AlNiCo 450

Működtetési út: 4 mm

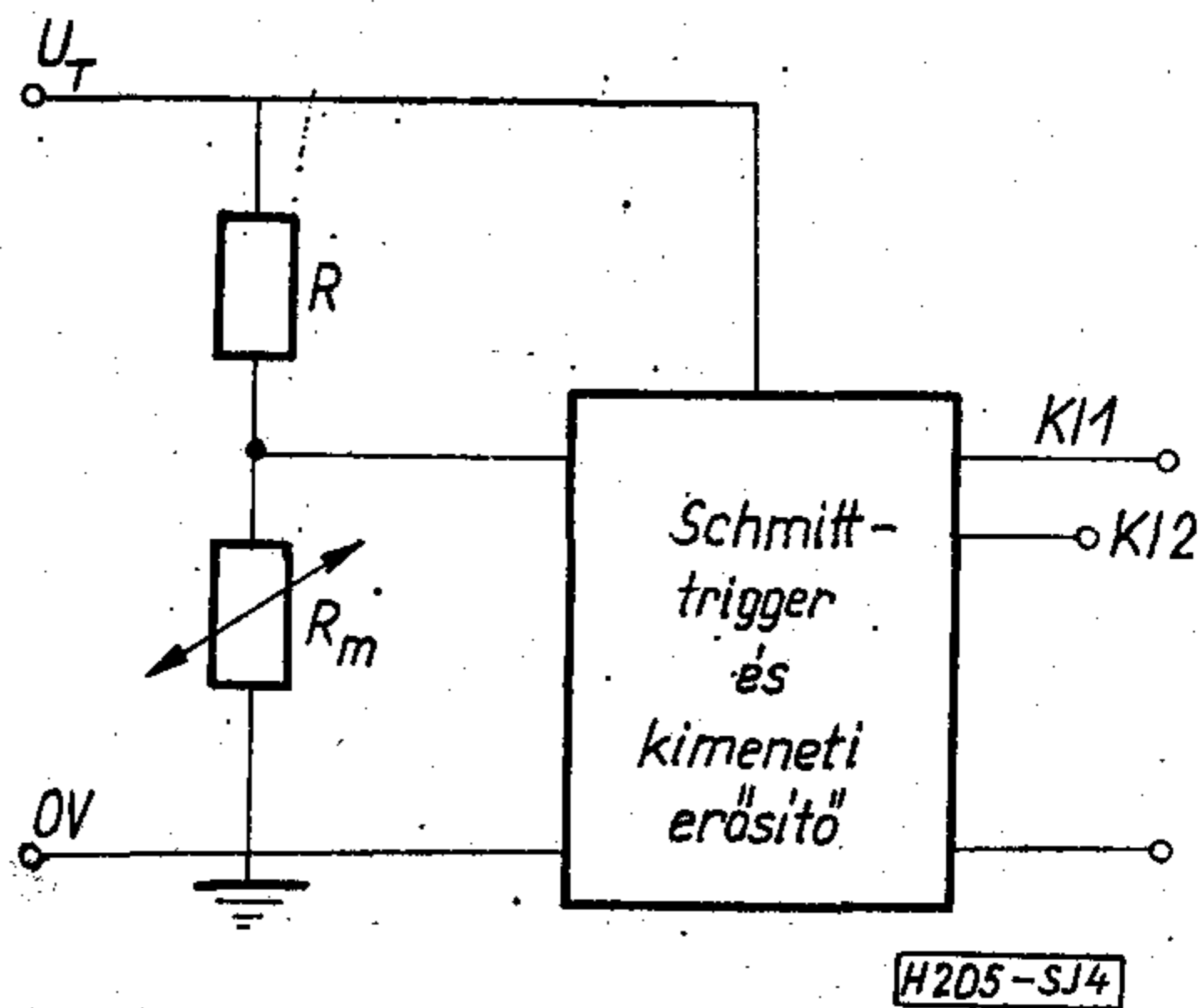
Nyomóerő: < 70 pond

Élettartam: > 10^8 mech. kapcsolás

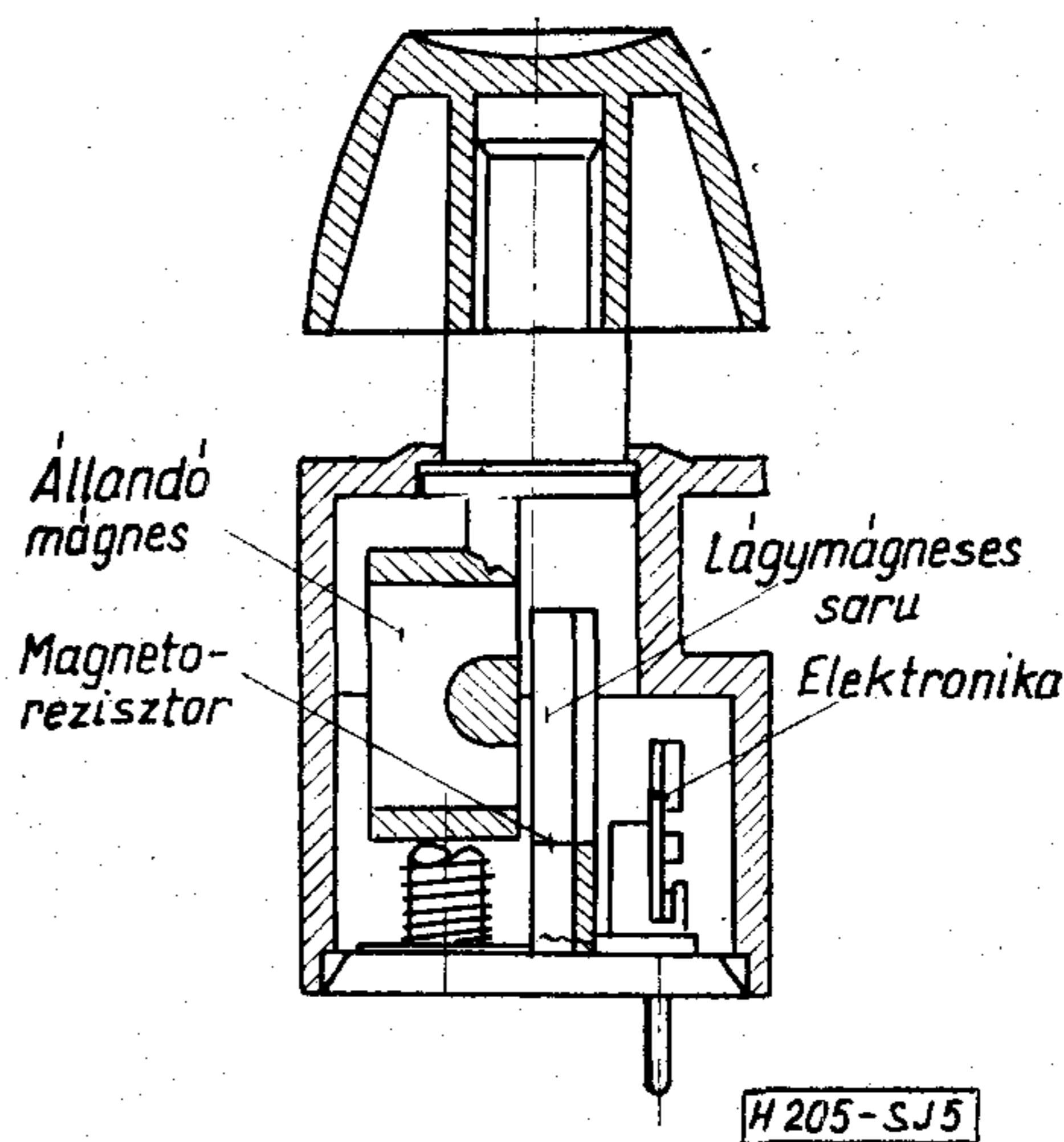
Üzemi hőmérséklet: $-25\text{ C}^\circ \dots +70\text{ C}^\circ$

Tárolási hőmérséklet: $-50\text{ C}^\circ \dots +80\text{ C}^\circ$

Természetesen az érintkező nélküli kapcsoló felhasználásának csak egyik területe az elektronikus



4. ábra. A mágneses ellenállással vezérelt kapcsoló gyakorlati kivitelezése



5. ábra. A vékonyréteg hibrid integrált áramkörrel megszerelt billentyűzet-kapcsoló

billentyűzet. Továbbá felhasználási területek lehetnek:

méréstechnika,
nyomógombos telefon,
érintkező nélküli kódkapcsolók,
elektronikus csatoló elemek,
automata szerszámgépek vezérlése stb.

IRODALOM

- [1] Lock, J. E.: Electronic keyboards, the state of the art. Elektronis Equipment News, Nov. 1971.

Megalakult Egyesületünk Kecske-méti Csoportja

A BRG Magnetofon Gyáregységének bázisán, a Remix Tiszakécskei Gyáregységének részvételével f. évi február hó 27-én megalakult a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Kecske-méti Csoportja. A Csoport működésébe a továbbiak során bevonják a GELKA Szervíz dolgozóit is. Az alakuló ülés megválasztotta a Csoport vezetőségét. Az elnöki tiszt betöltésére Rudasi Károlyt, a gyáregység igazgatóját, a titkári feladatok ellátására Ballagi P. Konrádot kérték fel.

Az alakuló ülés 3 szakosztály szervezését határozta el

— a félvezető eszközök és integrált áramkörök

— a gyártástechnológia és

— az ipargazdaság

területén.

Kidolgozták az 1973. évi előzetes munkatervet is, amelyben a tagságot legközelebről érintő szakmai előadásokat, bel-földi tanulmányutakat irányoztak elő. Tervbevétték orosz, angol és német nyelvű tanfolyamok szervezését is. Havonta műszaki filmek vetítésével egybekötött klub-napokat rendeznek.

Szerkesztőségünk részéről örömmel üdvözljük Egyesületünk Kecske-méti Csoportjának megalakulását és sok sikert kívánunk működéséhez.

Felhasználjuk ezt az alkalmat arra, hogy felkérjük mind a most megalakult kecske-méti, mind a már működő ajkai, gyöngyösi, székesfehérvári és szombathelyi szervezeteket, hogy rendszeresen tudósítsák folyóiratunkat, a HÍRADÁSTECHNIKÁT, egyesületi életük menetéről, problémáikról és eredményeikről.

SIEMENS SZIMPÓZIUM

A Siemens AG (München) a passzív építőelemek tárgykörében március hó 6-án szimpóziomot tartott a HTE és a MATE közös rendezésében. A szimpóziumon *Katona János* a műszaki tudományok doktora, Egyesületünk Alkatrész Szakosztályának elnöke elnökölt. A Siemens AG részéről az elnökségben *Schürholz* igazgató és *Krause* urak vettek részt.

A három vitaindító előadást *W. Wank* mérnök, a Siemens AG munkatársa tartotta.

Első előadásában a szűrőkhöz szolgáló fazékmagokkal foglalkozott. Filmbemutatóval illusztrálta a ferrit magoknak a Siemensnél alkalmazott gyártási technológiáját, majd részletesen tárgyalta egyes, az alkalmazás szempontjából fontosabb fazékmag-típusok műszaki jellemzőit, alkalmazási szempontjait és azokat a tényezőket, amelyek a szűrőgyártás szempontjából kényesek és igen gondosan kezelendők. Ezen előadást követő vitában többek között *Radvány Jenő* az ismerteknél jobb hiszterézis-állandójú anyag után érdeklődött, *Boglár Gyula* többek között hőingadozási behatásoknak kitett fazékmagok desakkomodációjával, *Alkér Tibor* az előadásban ismertetett anyagok Curie-hőfokával kapcsolatban tett fel érdekes kérdéseket. A kapott válaszok részben kielégítőek voltak. Részletesebb információra a szünetben folytatott személyes eszmecsere adott alkalmat.

Wank úr második előadásában a Híradástechnikai kondenzátorokkal foglalkozott, a harmadikban pedig áttekintést adott a Siemens rétegáramköreinek gyártásáról (filmbemutató) és alkalmazási lehetőségeiről.

Az utóbbi előadásból érdemes kiemelni azt, hogy a környezeti behatások elleni védelem céljából paszta formájában felvitt üvegréteggel védett vastagréteg áramkörben az ellenállások jusztírozása lézer-sugárral történik a megszilárdult védőrétegen keresztül. A sugár átvágja az üveg- és az ellenállásréteget, belevág a hordozó kerámialapba is, majd a lézer-sugár megszűntével az üvegréteg ismét összefolyik és így a védőréteg a beavatkozás után is folytonos marad. Ez a technológia igen praktikus és nagy pontosságot tesz lehetővé. A hallgatóság ezekhez az előadásokhoz is számos érdekes kérdést vetett fel.

Ezek között *Makó Zoltán* a monolitikus és réteg-integrált áramkörök gyártási volumenének a Siemensnél fennálló aránya után érdeklődött. A válasz szerint ez kb. 9:1. A réteges integrált áramköröknek mindössze 10—12%-a nyer alkalmazást a híradástechnikában, kb. 45%-ot a gépjárműipar használ fel és jelentős a különböző háztartási gépekhez való felhasználás is.

A szimpóziomot, melyen több mint százan vettek részt, a MTESZ Kiállítási Csoportja a TIT Zsombolyai utcai helyiségében rendezte meg, igen sikeresen. A Siemens a szünetben megvendégelte a hallgatóságot.

A szimpóziium anyagával kapcsolatban az **Interooperation AG, Siemens Kooperációs Iroda**, Budapest XII. Bösörmeényi út 9—11. készséggel ad felvilágosítást érdeklődőknek.

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.391.81:621.397.132:621.397.743

Villányi O.:

Magyarországi színes televízió vételi lehetőségek

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 4. sz.

A cikk ismerteti a színes televízió műsorsugárzás magyarországi bevezetése kapcsán végzett tanulmányi és tervezési munkákat az adóhálózat kiépítésére vonatkozóan. Közli a megvalósított és a tervezett műsorszóró hálózatot, mind az első, mind a második műsoradására.

ETO 621.372.51.029.6

Dr. Jachimovits L.:

Mikrohullámú impedancia (admittancia) invertterek analízise

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 4. sz.

A dolgozat a mikrohullámú inverter helyettesítő képeinek analízisével foglalkozik. Analizálja a távvezeték szakaszokkal hővitett szimmetrikus T-tag, illetve π -tag hálózatokat és ezek elfajuló eseteit. Megadja az egyes alkapcsolásokhoz tartozó elvileg lehetséges megoldásokat és az egyes megoldások tulajdonságát a frekvencia tartományban.

ETO 621.3.049.7—111:621.394.44

Veress P.:

Integrált hibrid áramkörök alkalmazása hangfrekvenciás táviróberendezésekben

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 4. sz.

A korszerű sokcsatornás hangfrekvenciás táviró-berendezések fejlesztésénél döntő szempontként jelentkezik a megbízhatóság

növelése és a térfogat csökkenése. E két szempont kielégítése érdekében a Telefongyár jelenleg fejlesztés alatt álló 120 csatornás táviró-berendezése szinte teljes egészében integrált hibrid áramkörökből épül fel. Több erősítő, nagystabilitású — frekvenciában modulálható — RC oszcillátor, fázisdiszkriminátor, ± 60 V kapcsolására alkalmas elektronikus jelfogó, szintfigyelő-riasztó áramkör készült el vékony-, illetve vastagréteg technikával a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetben. A cikk ismerteti a főbb műszaki adatokat, a fontosabb áramköröket, valamint a fejlesztési munka során szerzett tapasztalatokat.

ETO 621.385.2

Dr. Pataki Gy.:

Schottky-diódák működésének és készítésének alapja

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 4. sz.

A Schottky-dióda működésének rövid tárgyalása. A potenciál-gát kialakulása. Ideális kapacitás-feszültség és áramfeszültség karakterisztikák. Valóságos Schottky-diódák felépítése és néhány jellemző tulajdonsága.

ETO 621.318.57

Szmolnik J.:

Érintkező nélküli kapcsolók és felhasználásuk elektronikus billentyűzetekben

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 4. sz.

A cikk összefoglalja az elektronikus berendezésekben alkalmazott nyomógombos billentyűzetekkel szemben támasztott követelményeket, majd ismerteti a VIDEOTON gyárban kifejlesztett, mágneses elven működő, érintkező nélküli kapcsolót.

Обобщения

DK 621.391.81:621.397.132:621.397.743

Виллани, О.:

Возможности приема вещания программы цветного телевидения в Венгрии

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 4.

Статья излагает работы проектирования и изучения, связанные с введением в Венгрии излучения программы цветного телевидения по осуществлению сети передатчиков. Описываются сети для вещания первой и второй программы.

DK 621.372.51.029.6

Д-р Яхимович, Л.:

Анализ микроволновых инверторов импедансов (полных проводимостей)

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 4.

Статья рассматривает эквивалентные схемы микроволновых инверторов импедансов. Анализируются сети Т-образных и П-образных звен и их случаи вырождения. Даны принципиально возможные решения, принадлежащие к отдельным основным схемам, а также их свойства в области частот.

DK 621.3.049.7—111:621.394.44

Верещ, П.:

Применение интегральных гибридных схем в телеграфной аппаратуре

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 4.

В разработке аппаратуры низкочастотного многоканального телеграфирования является решительной точкой зрения увеличение надежности и уменьшение объема. С целью удовлетворения этих двух точек зрения 120-канальная телеграфная аппаратура, которая находится теперь в стадии разработки на заводе Телефондяр, содержит почти полностью гибридные интегральные схемы. Некоторые усилители, генератор RC высокой стабильности с частотной модуляцией, фазовый дискриминатор, электронное реле для коммутации ± 60 В, прибор для контроля уровня и тревожной сигнализации изготовились тонко- или толстопленочной техникой в Исследовательском институте промышленности связи. Даны основные технические параметры, важнейшие цепи, а также опыты полученные в ходе разработки.

DK 621.385.2

Д-р Патаки, Д.:

Основы работы и изготовления диодов Шоттки

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 4.

Краткое рассмотрение работы диоды Шоттки. Образование потенциального барьера. Идеальные характеристики емкость-напряжение и ток-напряжение. Построение действительных диодов Шоттки и их некоторые параметры.

DK 621.318.57

Смольник, Й.:

Бесконтактные включатели и их применение в электронных тастатурах

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 4.

Даны требования по кнопочным тастатурам, применяемым в электронных устройствах, а потом излагается бесконтактный включатель, разработанный на заводе ВИДЕОТОН.

Zusammenfassungen

DK 621.391.81:621.397.132:621.397.743

Villányi, O.:

Empfangsmöglichkeiten des ungarischen Farbfernsehprogramms

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 4.

In dem Artikel werden in Zusammenhang mit der Einführung der Farbfernsehrundfunk in Ungarn, die Studien- und Planungsarbeiten bezüglich der Ausbildung des Senders, erörtert. Es wird das ausgeführte und geplante Fernsehnetz zur Sendung des ersten und zweiten Programms beschrieben.

DK 621.372.51.029.6

Dr. Jachimovits, L.:

Analyse von Mikrowellenimpedanz (Admittanz) Invertern

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 4.

In dem Artikel wird die Analyse der Ersatzschaltbilder des Mikrowelleninverters erörtert. Es werden die Netzwerke von T- und Pi-Gliedern und deren entartete Fälle analysiert. Es werden die zu den einzelnen Grundschaltungen gehörenden prinzipiell möglichen Lösungen und die Eigenschaften der einzelnen Lösungen im Frequenzbereich gegeben.

DK 621.3.049.7—111:621.394.44

Veress, P.:

Anwendung von integrierten Hybridstromkreisen in Tonfrequenztelegraphie-Einrichtungen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 4.

Die Steigerung der Zuverlässigkeit und die Verminderung des Rauminhaltes erscheint als ein entscheidender Schaupunkt in der Entwicklung der modernen Mehrkanal Einrichtungen für Tonfrequenztelegraphie. Um diese zwei Schaupunkte zu befriedigen, wird die Telegraphie-Einrichtung mit 120 Kanälen, die in dem Telefongyár gegenwärtig entwickelt wird, fast gänzlich aus integrierten Hybridstromkreisen aufgebaut. Mehrere Verstärker, frequenzmodulierter RC Oszillator hoher Stabilität, Phasendiskriminator, elektronisches Relais geeignet zur Schaltung von ± 60 V, Pegelüberwachungs- und Alarmstromkreise wurden in dem Forschungsinstitut für die Nachrichtentechnische Industrie mit Dünn- und Dickschichttechnologie hergestellt. In dem Artikel werden die wichtigeren technischen Angaben, Stromkreise und die während der Entwicklungsarbeit errungenen Erfahrungen, beschrieben.

DK 621.385.2

Dr. Pataki, Gy.:

Grundlagen der Arbeitsweise und Fertigung von Schottky'schen Dioden

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 4.

Kurze Diskussion über die Arbeitsweise der Schottky'schen Dioden. Ideale Kennlinien von Kapazität-Spannung und Strom-Spannung. Struktur der wirklichen Schottky'schen Dioden und einige charakteristischen Eigenschaften derselben.

DK 621.318.57

Szmolnik, J.:

Kontakloser Schalter und Ihre Anwendung in elektronischen Tastaturen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 4.

In dem Artikel werden die gegenüber den, in den elektronischen Einrichtungen angewendeten Druckschaltertastsystemen angeordneten Anforderungen zusammengefasst und ferner der in der VIDEOTON Rundfunk- und Fernsehgerät-Fabrik entwickelter kontaktloser Schalter welcher auf magnetischem Prinzip arbeitet, erörtert.

Summaries

UCD 621.391.81:621.397.132:621.397.743

Villányi, O.:

Reception Possibilities of the Hungarian Colour Television Programmes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No 4

In the paper the studies and design works concerning the development of transmitter network in connection with the introduction of colour television broadcasting is presented. The realized and designed broadcasting network is presented both for the broadcasting of the first and the second programme.

UDC 621.372.51.029.6

Dr. Jachimovits, L.:

Analysis of Microwave Impedance (Admittance) Inverters

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No 4

In the paper the analysis of equivalent circuits of microwave inverters is dealt with. The networks of the T- and Pi-members and their degenerated cases are analysed. Solutions in principle possible belonging to certain basic circuits and the properties of certain solutions in the frequency domain are given.

UDC 621.3.049.7—111:621.394.44

Veress, P.:

Use of Hybrid Circuits in Voice Frequency Telegraph Equipments

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 4

The improvement of reliability and the reduction of volume is an important viewpoint in the development of modern multichannel voice frequency telegraph equipments. To satisfy these two viewpoints the telegraph equipment comprising 120 channels and being at present under development is composed almost completely of hybrid integrated circuits. Several amplifiers, the high stability frequency modulated RC oscillator, the electronic relay suitable for switching ± 60 V and level monitor and alarm circuit was made with thin and thick film technology in the Industrial Research Institute for Telecommunication Engineering. In the paper the most important technical data, the main circuits and the experiences obtained during the development work are described.

UDC 621.385.2

Dr. Pataki, Gy.:

Basis of the Function and Production of Schottky diodes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No 4

Brief discussion of the function of Schottky diodes. Formation of the potential barrier. Ideal capacity-voltage and current-voltage characteristics. Construction of real Schottky diodes and some of their characteristic properties.

UDC 621.318.57

Szmolnik, J.:

Contactless Switches and Their Use in Electronic Key-Boards

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 4

In the paper the requirements for push-button key-boards used in electronic equipment are summarized and further the contactless switch operating on the magnetic principle, developed in the VIDEOTON Works is presented.

Résumés

CDU 621.391.81:621.397.132:621.397.743

Villányi, O.:

Possibilités de la réception des programmes de télévision en couleurs en Hongrie

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 4

Les travaux d'étude et du projet pour introduire l'émission des programmes de télévision en couleurs, et pour réaliser le réseau des émetteurs sont exposés. Les données concernant les réseaux réalisés et projetés pour le premier et deuxième programmes, sont détaillées.

CDU 621.372.51.029.6

Dr. Jachimovits, L.:

Analyse des inverseurs d'impédance (d'admittance) pour microondes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 4

L'article traite les circuits équivalents des inverseurs pour microondes. Les réseaux des cellules de filtrage T et π , ainsi que les cas dégénérés de ceux-ci sont analysés. Les solutions possibles en principe appartenant aux circuits fondamentaux particuliers et leur propriétés dans le domaine de fréquences sont données.

CDU 621.3.049.7—111:621.394.44

Veress, P.:

Application des circuits intégrés hybrides dans les équipements de télégraphie à fréquences vocales

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 4

En développant des équipements à fréquences vocales multiplexes, l'augmentation de la fiabilité et réduction des dimensions se présentent comme points de vue décisifs. Pour satisfaire ces points de vue l'usine Fabrique des téléphones utilise dans son équipement de télégraphie à 120 voies presque totalement des circuits intégrés hybrides. Plusieurs amplificateurs, l'oscillateur RC à haute stabilité, modulé en fréquence, le discriminateur de phase, le relais électronique pour la commutation de ± 60 Volts, le circuit de contrôle de niveau et d'avertissement ont été faits par l'Institut de recherche pour l'industrie électronique avec les technologies de couche mince ou bien de couche épaisse. Les paramètres techniques principaux, les circuits importants, ainsi que les expériences obtenues au cours de développement sont donnés.

CDU 621.385.2

Dr. Pataki, Gy.:

Bases de fonctionnement et de fabrication des diodes Schottky

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 4

Brève discussion du fonctionnement des diodes Schottky. Formation de la barrière de potentiel. Caractéristiques idéales capacité-tension et courant-tension. Construction et quelques paramètres des diodes Schottky réelles.

CDU 621.318.57

Szmolnik, J.:

Commutateurs sans contacts et leur application dans claviers électroniques

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 4

Les exigences pour claviers à boutons-poussoirs utilisés dans équipements électroniques sont résumées, ainsi que le commutateur sans contacts de type magnétique, développé par l'usine VIDEOTON est décrit.



IDŐT ÜGYINTÉZÉST FÁRADTSÁGOT } takarít meg

ha műszer és irodagép szükségletét nagy áruválasztékkal feltöltött szaküzleteinkben vásárolja meg.

Kívánságára bemutatót tartunk.

1. sz. Műszerszaküzlet:

Bp. VI., Népköztársaság útja 2.
Tel.: 117-090

Irodagép szaküzlet:

Bp. VI., Népköztársaság útja 2.
Tel., 117-090, 111-021

2. sz. Műszerszaküzlet:

Bp. VII., Majakovszkij u. 59.
Tel.: 420-745

Ügyvitelgépesítési bemutatóterem:

Bp. VI., Népköztársaság útja 38.
Tel.: 125-530

3. sz. Műszerszaküzlet:

Bp. VII., Tanács krt. 9.
Tel.: 226-658

Vevőszolgálati osztály:

Bp. XIII., Országbíró u. 44—46.
Tel.: 200-655



MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

Budapest VI., Népköztársaság útja 2.

Telefon: 117-090

Telex: 22-4736

Levél cím: 1392 Bp. Postafiók 295.