

E 870 91

HÍRADÁS- TECHNIKA



A HÍRADÁS-
TECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET
LAPJA

5

XXI. ÉVFOLYAM, 5. SZÁM, 129–160 OLDAL, BUDAPEST, 1970. MÁJUS HÓ

HÍRADÁS- TECHNIKA



1970. MÁJUS, XXI. évfolyam, 5. szám

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

KELEN GYÖRGY: Sokrétegű nyomtatott huzalozású áramköri lemezek gyártásának néhány elvi és gyakorlati kérdése és azok megoldása	129
BERTÓTI IMRE—SOMOGYI KÁROLY: GaP egykristályok előállítása és félvezető tulajdonságainak vizsgálata	133
A Magyar Híradástechnikai Egyesülés szolgáltatásai a vállalatok gyártásfejlesztési feladatai teljesítésének elősegítése érdekében	137
KISS ZOLTÁN: Beszámoló a IV—V sávú televízió-adóhálózat tervezésével kapcsolatos olaszországi tanulmányútról	138
Dr. Barta István kitüntetése	153
Puskás Tivadar Emlékermeseink	153
Virág—Pollák Díjasaink	153
Jutalmazottak	153
A Diplomaterv-pályázat eredménye	154
Tartalmi összefoglalások	155
Обобщения	155
Zusammenfassungen	155
Summaires	155
Résumés	156

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA főszerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, BALOGH PÁL, DR. SÁRKÖZY GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, DR. FLESCHE ISTVÁN, DR. RUPPENTHAL PÉTER szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: Budapest, V., Szabadság tér 5—6. III. em. 320. Telefon: 183-772 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 113-027

Szerkesztő bizottság tagjai: ALMÁSSY GYÖRGY kandidátus, BARTA ISTVÁN akadémikus, BATTISTIG GYÖRGY, BÍRÓ FERENC, BUDAI LAJOS, CZEGLÉDY GYÖRGY, ERDÉLYI JÁNOS kandidátus, GERGELY ÖDÖN, GIBER JÁNOS kandidátus, KATONA JÁNOS, a műszaki tudományok doktora, KÓMÜVES FRIGYES kandidátus, LAJKÓ SÁNDOR, MAGÓ KÁLMÁN, MAKÓ ZOLTÁN, NÁDAS TIBOR, POGÁNY KÁROLY, VALKÓ I. PÉTER, a műszaki tudományok doktora, VÍG ISTVÁN

INDEX: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon 221-285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hirlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. Csekkszámlaszám: egyéni 61,254, közületi 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA” P. O. B. 149 Budapest, 62.

70.4221 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

KELEN GYÖRGY villamosmérnök
MTA Központi Fizikai Kutató Intézet

Sokrétegű nyomtatott huzalozású áramköri lemezek gyártásának néhány elvi és gyakorlati kérdése és azok megoldása

ETO 621.3.049.75.002.2:621.382.334

A mikroelektronika fokozatos térhódítása az alkatrészeket hordozó anyagok területén is szükségszerű fejlődést követel. A miniaturizált alkatrészek hagyományosnak mondható egy, illetve két oldalon maratott rézfóliával bevont hordozólemezen történő szerelése a mikroelektronikának egyik legfontosabb előnyét a nagy alkatrész sűrűséget szűk korlátok közé kényszeríti.

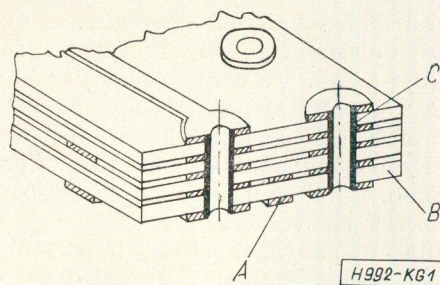
A helyszükséglet jobb kihasználása, az alkatrészek minimális területen történő elhelyezése, a többrétegű hordozólemezek kifejlesztését és alkalmazását eredményezte. Ez a mikroelektronikai elemeknek a hordozólemezekben szinte korlátlan sűrűségben történő egymás melletti elhelyezését teszi lehetővé. Hattárt csak a kivezetésekre és összeköttetésekre vonatkozó szabványok és ajánlások szabnak. A többrétegű hordozólemezek térfogati előnye mellett a súlycsökkenés sem elhanyagolható szempont.

A többrétegű lemezekből kialakított maratott áramkörök vékony rézbevonatú üvegszövet vázanyagú műanyag lapokból készülnek, így a hagyományos nyomtatott áramköri lemezre hasonlító sokrétegű lemeznek nemcsak a felületén lesz két áramköri ábrásík, hanem a belsejében is több áramköri ábrásík helyezkedik el, a közbenső és a hordozó üvegszálal epoxigyanta rétegekkel szendvicsszerkezetet alkotva. A maratott huzalozású lapokat ragasztóanyag jelenlétében hő és nyomás alkalmazásával préselik össze többrétegű lemezzé. Az összepréselhető rétegek száma elméletileg korlátlan. Gyakorlatilag a rétegek számát a mindenkori szükséglet szabja meg. A maratott rézfóliás lemezek között elválasztó szigetelő rétegek vannak, amelyek egyben a ragasztást is biztosítják.

Préselés után a rétegek közötti fémes kötést az átmenő lyukak galvanizálásával valósítják meg. Megjegyzendő, hogy a hagyományosnak mondható két oldalon folírozott lemezek huzalozását a furatokon

keresztül mechanikus szálak, szegecssek beförasztásával is biztosítani lehet a furatgalvanizálás helyett, ugyanakkor a többrétegű lemezekből összeállított lapoknál csak a furatgalvanizálás jöhet számításba.

A többrétegű lemezekből kialakított áramkörök nagy alkatrész-sűrűségét hagyományos rajz és fotó-eljárással már nem lehet megvalósítani. A nagy alkatrész-sűrűség egyben a nagy huzal és kivezetéssűrűséget is jelent. Ez pedig a rajz és fotótechnikában a nagy vonalélességű finom rajzú eljárás alkalmazását feltételezi. Egy többrétegű áramkör metszetét az 1. ábra mutatja.



1. ábra. Többrétegű áramkör sematikus rajza. A: rézfólia, B: üvegszálal epoxilemez, C: galvánréz

Intézetünkben áramkör fejlesztés és-kutatás vonalán mind szélesebb körben alkalmazzák a mikroelektronikai (integrált ák.) elemeket. Ez maga után vonja ezen áramkörök hordozólemezeinek korszerű technológiával történő előállítását is. A mikroelektronikai hordozólemezek megvalósítása érdekében kísérleteket kezdtünk sokrétegű áramkörök előállítására.

Célunk ezen kísérleti eredményekről, tapasztalatokról és kísérleteket kiegészítő irodalmi adatokról beszámolni. Beszámolóink során nem térünk ki az áramkörök rajztechnikai eljárásainak, szabványainak ismertetésére, amelyek az áramkörök tervezésének

témakörébe tartoznak. Kiindulópontként a már kialakított és kimaratott áramkörü réteg-lemezek szolgálnak, amelyekből préseléssel egységes, merev, alkatrészek felrakására alkalmas hordozólemezt készítünk.

Beszámolónk során először a sokrétegű áramkörök alapanyagaival, majd az alapanyagok ismeretében a préselés technológiájával és az ezzel kapcsolatos tapasztalatokkal foglalkozunk.

Alapanyagok

A többrétegű áramkörök alapanyagának a réz-bevonatú lemezek nagy választékából, főleg két típust a G-10-et és a G-10 FR4-et használják. Ez epoxigyantával impregnált és polimerizált üvegszövetet jelent. Az FR olyan lemezeket jelöl, amelyeket adalékokkal éghetetlenné tesznek. A többrétegű táblák lemezeihez kizárólag elektrolit rezet használnak. Ennek hátoldala érdes és a kimaratott helyeken a lemezen kissé durva felületet hagy hátra, mely a rétegek összekötését jobban elősegíti.

A rézfóliás üvegszálaz lemezek néhány fizikai tulajdonságát az 1. táblázatban foglaljuk össze. (A táblázatot az USA-ban érvényben levő NEMA FR4 szabvány specifikáció szerint állították össze.)

1. táblázat

Tulajdonság	Mértékegység	Jellemző érték ¹	Vizsgálati módszer ²
Lefejtő erő ³	kp	4,1	L1 1-13,08
Felületi ellenállás	Mohm	6,10 ⁴	L1 1-13,09
Belső ellenállás	Mohm cm	1,3·10 ⁸	L1 1-13,09
Éghetőség	—	önkioltó	L1 1-13,11

¹ 0,61 mm vastagságú lemezen mérve

² NEMA-FR4

³ 25 mm széles, 305 g/m²-es csikon mérve

A többrétegű lapok összekötésére, ragasztására kötérfóliát alkalmaznak. Ezt a szakirodalomban „B-stage”, „Pre-preg”, vagy „Bonding sheets” néven említik. A kötőréteg alapanyaga ugyanaz az epoxigyanta, mint a rézfóliás lemezeké, azonban a gyanta előpolimerizált (B) állapotban van. A teljes polimerizáció később, a többrétegű lapok melegen történő összepréselésekor következik be.

Az említett alapanyagok jelenleg importból szerezhetők be. A megvásárolható anyagok nagy választéka bőséges lehetőséget biztosít a kívánt rétegszám és az eredő lemezvastagság megvalósításához.

A kötőréteg — amely egyben az elválasztó szigetelőréteg is — vastagságának megválasztásánál a következő szempontot lehet figyelembe venni. Általános elv, hogy a különféle vastagságú rézfólia vezetők különböző vastag kötőréteget igényelnek. Préseléskor általában annyi kötőréteg fóliát helyezünk a rézfelületű lemezek közé, hogy a kötőréteg legalább kétszer olyan vastag legyen, mint a rézfólia vastagsága. A kötőréteg szükségszerű többszörözésével biztosíthatjuk a mindenkor i rézvastagság kétszeresét.

A kötőréteg minőségi tulajdonságai különös fontossággal bírnak. A szállító cégnek pontos, ellenőrizhető gyantatartalmat kell garantálnia.

A kelleténél nagyobb gyantatartalom, préseléskor nagyobb gyantafolyást eredményez. Ez a kész összepréselt lemez névleges mérettől való eltérését eredményezi. A kevés gyanta az egyes rétegek közti jó kötési szilárdságot befolyásolja negatívan. A nagy gyantatartalom még egy veszélyes jelenséget okozhat. A kész lemezek fűrése alkalmával a furaton belül gyantaelkenődés jöhet létre a belső rézfólia élein és a rétegek közti összeköttetés a furatgalvanizálás, során nem következik be.

A kötőréteg vastagsági tűrésére is figyelemmel kell lenni. A tűrés a vastagsági méretnek csak néhány százaléka (2–3%) lehet.

A kötőréteg vastagsági szórása a kész többrétegű lemez vastagsági tűrését befolyásolja.

A gyanta viszkozitása is befolyásolja a késztermék minőségét. Ha préseléskor a gyantafolyás periódusában a viszkozitás nagy, az üvegszövet szálaiban eltolódást okozhat. Ez belső feszültség forrása lehet, ami a kész többrétegű lemez görbülését eredményezheti.

A kötőréteg tárolására nagy súlyt kell helyezni. A szállító cégek erre külön felhívják a figyelmet. Előírásaik alapján az anyag tiszta, alacsony relatív nedvességtartalmú helyiségben 20 °C hőmérsékleten három hónapig, hűtött térben 5 °C-on hat hónapig tárolva teljes értékű anyagként használható. A gyártó cégek az előimpregnált anyagra a szállítmány megérkezésétől számított 10 napon belül gyantatartalom és gyantafolyás próbát javasolnak az általuk előírt módszerek szerint. Esetleges reklamációt csak a próbák elvégzése esetében fogadnak el. Az előírt tárolási időn túl felhasználandó anyagot ismételt gyantafolyás próbának kell alávetni. Ha a folyás az előírt határértéken kívül esik, az anyagot nem lehet felhasználni.

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy a rézbevonatú lemezek a kötőrétegekkel ellentétben gyakorlatilag korlátlan ideig tárolhatók.

Préselési eljárás

A sokrétegű lemezek kialakítását préseléssel végzzük. A préseléshez használt hidraulikus gép olyan legyen, hogy figyelembe véve a préselendő lemezek felületét, 50 kg/cm² sajtolási nyomást biztosítson.

A préselést legcélszerűbb sík és párhuzamos lapokkal ellátott hidraulikus működésű etázsprésen végezni. A fűtés lehet elektromos vagy gőzfűtés. Lényeg, hogy 170 °C-ra viszonylag gyorsan felfűthető legyen. A hőmérséklet mérését közvetlenül a préselendő lemezek szélén kontakthőmérővel előnyös mérni. A préslapok felületén hőmérséklet egyenletességre kell törekedni. A hőmérséklet ingadozás a préslapok szélén 5 °C-nál ne legyen több. Célszerű a préslapok méretét nagyobbra választani a többrétegű préselendő lemezekénél.

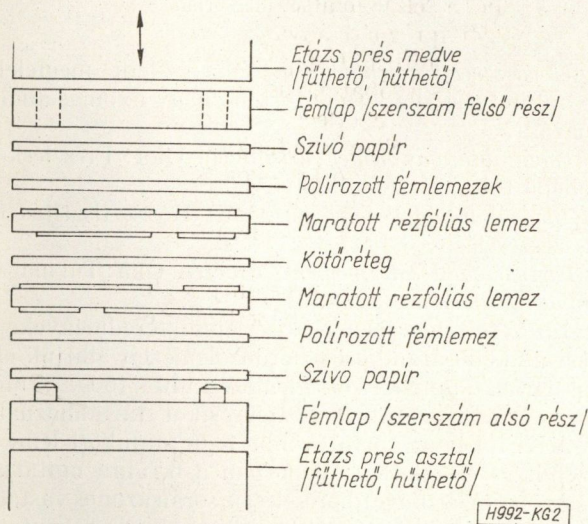
Az etázsprésnek gyors lehűtést is biztosítani kell. Ez legegyszerűbben folyó hidegvízzel oldható meg, amelyet a préslapok e célra kiképzett furatain vezetünk keresztül.

A munka megkönnyítése érdekében az etázsprés lapjai közé nem helyezzük közvetlenül a préselendő áramkörü lapokat, hanem az áramkörü lemezeket a következő elrendezésben készítjük elő. E célra készí-

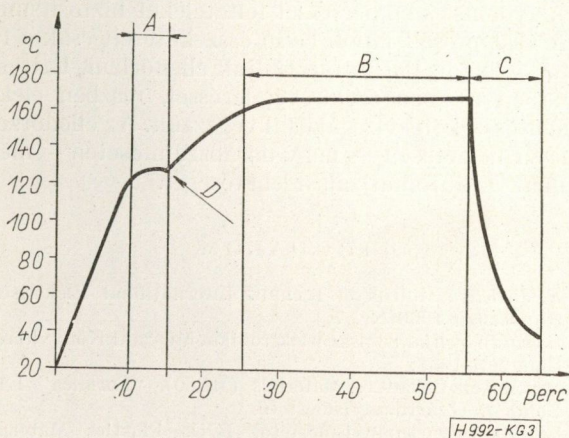
tett szerszám, azaz vezetőcsapokkal ellátott fémlapok közé 1–2 réteg szívópapírt, majd vékony polírozott fémlapokat helyezünk. Ezek közé tesszük a préselendő áramköri lemezcsomagot a megfelelő szigetelő rétegekkel együtt. A vezetőcsapok az áramköri lemezeken áternek, így az áramköri furatrajzolatok pontos fedését biztosítják. A szerszámban így elrendezett lemezeket helyezzük az etázsprés lapjai közé.

Nagyon fontos a préselésnél felhasznált fémlapok egyenletes vastagsága és sík felülete. A szívópapír használata a préseléskor esetlegesen fellépő kisebb egyenetlenségeket egyenlíti ki. A préselés elrendezési rajzát a 2. ábra szemlélteti.

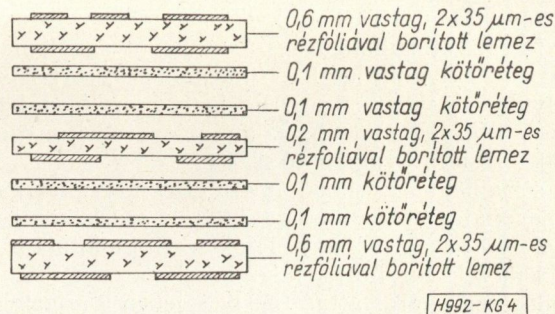
A csapokkal ellátott fémlapok közé a vázolt elrendezés szerint összerakott lemezköteget szobahőmérsékleten érintő nyomáson a présgépbe helyezzük, majd megkezdjük a fűtést. A kötőréteggyaanta legmegfelelőbb viszkozitása mellett (kb. 120–125 °C) adjuk rá a jó kötést biztosító nyomást. Ez kb. 50 kg/cm². Nyomás alatt tovább melegítjük a lapokat, majd 165–170 °C-ot elérve 30 percig ezen a hőmérsékleten tartjuk. Ekkor a nyomást továbbra is tartva gyors hűtéssel 40–45 °C-ra hűtjük a lemezeket, majd a nyomást megszüntetve a préselési műveletet befejezettnek tekinthetjük. A hőkezelés menetét a 3. ábra szemlélteti.



2. ábra. Sokrétegű lemez sajtolásának elvi elrendezése



3. ábra. Hőkezelés menete. A: a gyantaréteg préseléséhez szükséges legmegfelelőbb viszkozitású szakasz, B: 30 perces hőkezelés, C: hűtés, D: a sajtolási nyomás megkezdésének ideje



H992-KG4

4. ábra. Sokrétegű lemez, szimmetrikus rétegelrendezéssel

A többrétegű lemezek jó minőségi követelményeinek eléréséhez néhány gyakorlati szempontra hívjuk fel a figyelmet.

A préseléshez a szerszámban használatos vezetőhelyező csapokat célszerű az áramköri ábrán kívül elhelyezni úgy, hogy a végleges méretrevágás csak a furatok galvanikus bevonása után váljék szükségessé, s ez egyben a helyező furatok eltávolítását is megoldja. A névleges lapméretre kb. 10 mm ráhagyás kényelmesen biztosítja a vezetőcsapok elhelyezését.

A vastagságméret pontos betartásához azt jegyezhetjük meg, hogy préselés során a kötőréteg kb. 20%-os vastagságcsökkenést szenved. Pontos, előre meghatározott vastagság eléréséhez leghelyesebb próbapréselést végezni. Az eredő vastagság módosítása vagy a maratott rézfólia lapok vastagságának, vagy a kötőréteg lapszámának változtatásával végezhető el. Ügyeljünk a kész lemez belső szimmetriájára. Vegyünk egy példát: 6 db rézfóliás maratott vezető síkra van szükségünk. Ez megvalósítható 3×2 oldalas maratott lemez összepréselésével. Szimmetria alatt azt értjük, hogy a 2 szélső lemez minden körülmények között egyenlő vastag legyen, a középső lemez ettől tetszés szerint eltérhet. Természetesen a szimmetria megkívánja a kötőrétegek egyenlő számú behelyezését is. Példánk alapján a vastagság szerinti szimmetrikus elrendezést a 4. ábra mutatja.

A szimmetrikus elrendezés a nemkívánatos belső feszültségek csökkentését segíti elő. Belső feszültséget és a többrétegű tábla elgörbülését okozhatja az is, hogy a réznek és az üveg-epoxi gyantarendszernek más-más a hőtágulási együtthatója. Ezért nem ajánlatos túllépni a 35 µm-es rézfólia vastagságot.

Célszerű mindenképpen a többrétegű lemezeket a préselés után 30–40 percig kemencében 130 °C-on sík felfekvés biztosítása mellett hevíteni.

Irodalmi leírások ajánlása szerint a többrétegű táblák kifogástalan kötését 10 s-ig 260 °C-ra felhevített olajba merítéssel ellenőrzik. Ez a próba felvilágosítást ad arról, hogy lehet-e a többrétegű lemezt nyírni, fűrni és, hogy oldószer álló-e. Kimutatja továbbá a levegő-vagy folyadékzárványok jelenlétét is, amelyek a lemez forrasztathóságát tennék lehetetlenné.

A préselés műveletének elvégzésével a többrétegű lemez még nem alkalmas az alkatrészek beültetésére. A lemez akkor tekinthető az alkatrészek számára alkalmas hordozó lapnak, ha még két igen fontos műveletet, a fűrészt és a furatok galvanizálását is elvégezzük rajta.

A fúrás nem végezhető el hagyományos fúróval epoxi-gyanta tartalmú üvegszálal alapanyagánál, mert a furatok galvanizálásához sima felületű, sorjamentes lyukakra van szükség. Ez igen gyors fordulatú géppel (kb. 40 000/perc), valamint speciális anyagú és kiképzésű fúróval érhető csak el.

A sorjamentes és sima felületű átmenő lyukak galvanbevonatának biztonságossá tétele érdekében irodalmi utalásokat találunk. Ezek szerint a kifúrt préselt lemezek furatait kémiai kezelésnek vetik alá. Egyik ilyen eljárás a furatok belsejében a szigetelőréteg „hátramaratása”. A furatok falán a leggondosabb fúrás esetén is maradnak üvegrostok és epoxi-gyanta elkenődés a rézfólián. Mivel az üveget fluor-savval, az epoxi-gyantát pedig kénsavval lehet maratni, a kiálló üvegrostokat és a rézen levő epoxi nyomokat a két maratószer bizonyos kombinációjával eltávolíthatjuk. Az eljárás során a szigetelőréteget annyira vissza lehet maratni, hogy a furatba rakódó galvánréteg a rézfóliát 3 oldalról veszi körül (5. ábra).

Összefoglalás

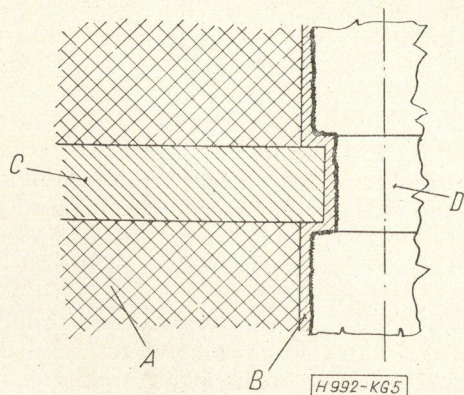
A mikroelektronika elterjedése elengedhetetlenül teszi a többretegű áramkört lemezek alkalmazását. A kereskedelemben importból beszerezhető lemezek tárolása, megmunkálása igen gondos, körültekintő, pontos előírás szerinti kezelést igényel. A legnagyobb gondosság mellett is felléphetnek hibák, melyeknek rendszerint szemmel, vagy kis nagyítással jól látható megjelenési formájuk van és ezekből következtetni lehet a hibák okaira is. A leggyakoribb hibák és okaik a következők:

Buborékképződés. Alkatrészek beforrasztása — különösen mártóforrasztása — alkalmával fordul elő. Oka: Elégtelen présnyomás, vagy túl nagy vízfelvétel a lemezekben, ami nedves helyen történő tárolásra vezethető vissza.

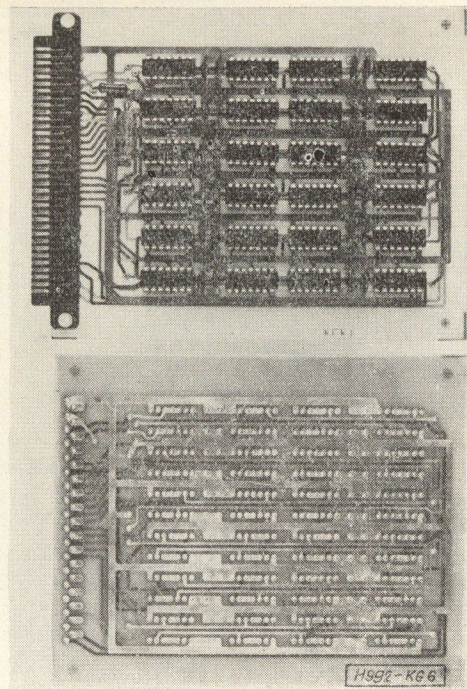
Levegőzárványok a préselt lemezek között. Oka a kötőfólia garanciális időn túli felhasználása miatt az előpolimerizáció előrehaladott stádiumban volt (Scorch).

Lemezszétválás. Oka: A rétegek gondatlan előkészítése, vagy túl rövid préselési idő következtében fellépő elégtelen polimerizáció.

Rézfólia vezetékek eltolódása. Oka: Túl nagy présnyomás, túl kis átmérőjű vezetőcsapok, vagy a vezetőcsapokra nem megfelelően illeszkednek az egyes rétegek.



5. ábra. A hátramaradott többretegű lemez egy részlete. Jól érzékelhető a belső fólia háromoldalú körülvétele. A: üvegszálal epoxi lemez, B: galvánréz, C: rézfólia, D: furat



6. ábra. 140 × 160 × 1,5 mm méretű, 4 rétegű, 24 db integrált áramkört tartalmazó lemez szerelt és szeretlen állapotban

Üvegszövet szálettolódása. Oka: Nem megfelelő gyantafolyási állapotban történő nagy nyomás alkalmazása.

Gyantahiányos helyek a lemezen. Oka: Préseléskor fellépő túl nagy gyantafolyás.

Idegen anyagok jelenléte. Oka: Rossz tisztítás és összeszerelés.

Elszínződött sötét helyek a lemezen. Oka: Túl magas hő a préseléskor.

Intézetünkben jelenleg kísérleteink eredményeképpen működő áramkörök hordozólemezeit állítjuk elő kis darabszámmal. Ezek a lemezek 140 × 160 × 1,5 mm méretűek, 4 maratott rézfólia síkot tartalmaznak.

A KFKI-ban gyártott többretegű áramkört lemezt szerelt és szeretlen állapotban a 6. ábra mutatja.

Az egymást követő préselések során azonos vastagságú és minőségű lapokat készítettünk. Az egyöntetű vastagság feltétele az, hogy a préseléskor azonos idő, nyomás és hőmérséklet feltételeket biztosítsunk.

A kész préselt lapok belső összekötéseit csak a furatok galvanizálása után tudjuk ellenőrizni. Ezt esetünkben részben szemrevételezéssel, részben elektromos összekötésvizsgálattal végezzük. Az ellenőrzésnek természetesen — nagy darabszám esetén — megvannak az automatizálási lehetőségei.

IRODALOM

1. F. Bolleter: Multilayer-Technik International Elektrische Rundschau 1966 Nr. 7.
2. Edward Keonjian: Mikroelektronika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1968.
3. Multilayer Circuitry Materials (ML80). "Formica" LTD London. Gyártmányismertető.
4. Előzetes gyártmányismertető. BXL Plastics Materials Group LTD London.
5. Műszaki ismertető. BXL Plastics Materials Group LTD London.

GaP egykristályok előállítása és félvezető tulajdonságainak vizsgálata

ETO: 537.311.33: 661.868.145.065.5

Az $A^{III}B^V$ típusú félvezető vegyületek egyik ismert képviselője a GaP. Előállításának nehézségei és viszonylag széles tiltott sávja miatt (amelyekre később visszatérünk), intenzív kutatása csak a 60-as évek elején kezdődött meg. 1961-ben a GaP alapon készített diódák kiváló elektrolumineszcens tulajdonságaira hívták fel a figyelmet [1, 2]. Az érdeklődés középontjában azóta is a lumineszcens tulajdonságok állnak.

Különböző módszerekkel előállított, p és n típusú alapkristályon kialakított, $p-n$ átmenetek vizsgálata azt mutatta, hogy az elektrolumineszcens spektrumban három, jól megkülönböztethető maximum található: a 2,2 eV körüli zöld, az 1,8 eV körüli vörös és az 1,39 eV körüli infravörös maximum. A részletes vizsgálatok azt mutatták, hogy ezen maximumok helyét az alkalmazott technológia, a $p-n$ átmenet kialakításának módja (epitaxia, diffúzió vagy ötvözés), valamint a bevitt szennyezők anyaga csak kismértékben befolyásolja, ugyanakkor a szennyezők helyes megválasztásával a fényintenzitás az említett maximumokban optimálissá tehető [1–4]. Elsősorban azonban a zöld és vörös fénnel világító diódák foglalkoztatták a kutatókat, és leglényegesebb szennyezőknek a sekély ekceptorként viselkedő Zn, illetve a mély donorként viselkedő oxigén bizonyultak.

A diódák, amelyek nyitó irányban előfeszítve világítanak, ma már ipari alkalmazást is nyertek, és szériában gyártja, csak példaként említve, a Hewlett–Packard, Monsanto, General Electric, Ferranti cég [5–7]. A GaP-on kialakított lumineszcens minilámpák felhasználhatóak pl. foto- és filmfelvételek kódolására [5], (elsősorban légi felvételeknél) vagy más szilárdtest alapú számjelző táblák kialakítására [6]. A gyártott lámpák jellemző méretei: 0,8 mm átmérő és 1,1 mm magasság [5], a számjelző tábla méretei, amelyen egy számjegy állítható elő (0-tól 9-ig): $1,5 \times 2,6 \text{ cm}^2$ [6].

Még nem ismerjük a GaP összes alkalmazási lehetőségét, de perspektivikusan használhatónak látszik alacsony hőmérsékleten működő termisztorok, NTK ellenállások [8] előállítására, heteroszerkezetekben pedig belső fotovezetésen alapuló optotranzisztorok, többrétegű fényelemek kialakításánál [9].

Az értékes tulajdonságok, valamint a széles körű alkalmazhatóság magyarázza, hogy napjainkban igen intenzív a GaP egykristályok kutatása.

A GaP előállítása és morfológiája

Az anyag magas olvadáspontja (1470°C) és a foszfor nagy egyensúlyi gőznyomása az olvadék fölött (kb. 35 atm.) igen megnehezíti a GaP sztöchiometri-

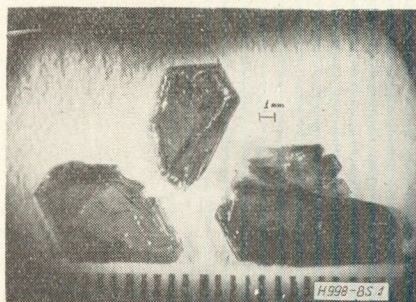
kus olvadékból történő előállítását. Ezért legtöbbször a lényegesen kedvezőbb viszonyok között lejátszódó kémiai transzportreakció, valamint a Ga olvadékból történő növesztés módszerét alkalmazzák GaP kristályok nyerésére.

A gallium olvadékból történő GaP növesztést először Wolff és munkatársai ismertették [10]. Gorjunova és munkatársai a módszert lényegesen továbbfejlesztették [11]. Ez a módszer lehetővé teszi adalékanyag bevitelét és a növesztés folyamán az olyan p vagy n típusú kristályok nyerését, melyeken a GaP foto- és $p-n$ átmeneti elektrolumineszcenciája, valamint a tömb anyag elektromos tulajdonságai kiválóan tanulmányozhatóak.

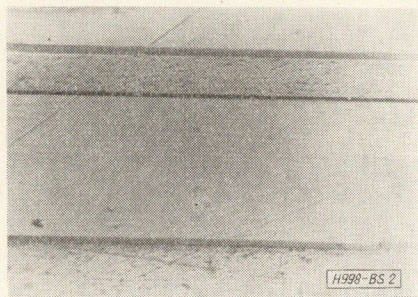
A kristályok növesztését a [10, 11] munkában leírtakhoz hasonló módon végeztük. Kvarcupullában mértünk néhány gramm nagy tisztaságú galliumot (6N) és ehhez viszonyítva 5 at% foszfort (5N), valamint kis mennyiségű (0,001–0,1 at%) kívánt adalékanyagot. Az ampullát 10^{-5} Torr nyomáson zárjuk le, majd csökemencébe helyezzük, kb. 6 óra alatt 1180°C -ra melegítjük. Kb. 1 óra elteltével hűteni kezdjük, átlagosan $20-30^\circ\text{C}/\text{óra}$ sebességgel. A lehűlt ampullát felbontva, a GaP-ot a gallium feleslegétől mechanikai úton, majd az ezt követő kémiai kezeléssel ($\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$) választjuk el. Az ily módon nyert, általában dendrites kristályok lap alakúak, átlagos méreteik $3 \times 5 \times 0,5 \text{ mm}^3$. (Az 1. ábrán láthatóak az ily módon nyert kristályok.)

A $p-n$ átmenetek kialakításakor nem közömbös a GaP orientációja. Különösen fontos ismernünk a kristályok morfológiai sajátosságait, ha azokat epitaxiás növesztésnél szubsztrátumként akarjuk felhasználni. Azért, hogy a kristályokat határoló síkok kristálytani orientációját meghatározzuk, egyrészt röntgendiffrakciós felvételeket készítettünk a kristályokról, másrészt optikai goniométer segítségével mértük a borítólapok egymással bezárt szögeit.

A két, egymástól független módszerrel nyert, egybevágó mérési eredmények azt mutatják, hogy a kristályok nagy kiterjedésű bázislapjai (111), illetve ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)



1. ábra



2. ábra

síkok, melyek poláros voltát eltérő kémiai viselkedésük alapján kimutattuk ($\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}=1:1$; forralás). Ez jó egyezést mutat az általunk ismert irodalmi adatokkal [11, 12]. A szomszédos oldallapok azonban, az irodalomtól eltérően, váltakozva $\{111\}$ és $\{100\}$ típusúaknak adódtak.

A növekedésnél a kristályok az $\{111\}$ típusú lapok mentén ikresedésre hajlamosak. Ez részint azonnal látható, részint kémiai úton kimutatható. A (110) hasítási síkokon, vagy pedig alacsony indexű csiszolt felületen $1:9=\text{Br}:\text{CH}_3\text{COOH}$ (jégecet)-ben marva mintegy 1 percig, az ikerhatárok láthatóvá válnak. A 2. ábrán a Te-ral dopolt 51/3-as mintán látható az említett módon előhívott ikerhatárok megjelenési formája.

A kristályok kontaktálását és a $p-n$ átmenetek kialakítását H_2 atmoszférában történő ötvözással érték el. Az ötvözés alapjául a lágy In szolgált, amely ohmos kontaktusok létrehozásánál a típusnak megfelelő, $p-n$ átmenetek létrehozásánál az ellentett típusnak megfelelő adalékanyagot tartalmazott, első sorban Zn-et (akceptor) vagy Sn-t (donor). Az In-nál keményebb ötvözőanyag használata (pl. Ag, Ni, Sn), nem célszerű, mert a kristályban a kontaktus körül feszültségtér alakul ki, amelyet interferencia mikroszkóppal sikerült kimutatni, és a kristályok gyakori törékenyenelét okozza, főleg alacsony hőmérsékletű vizsgálatoknál. Az ötvözés hőmérséklete: $\sim 550^\circ\text{C}$, ideje: 20–30 s.

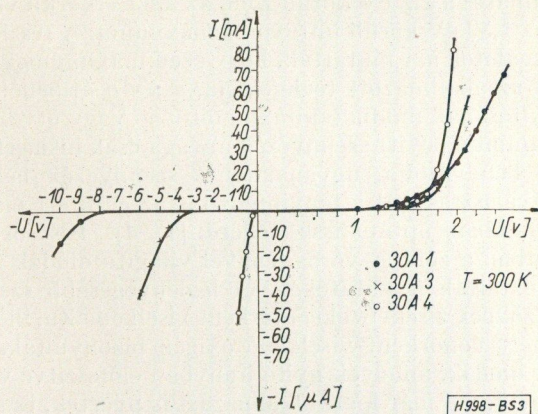
A GaP egykristályok elektromos vizsgálatai

A technológiai leírásból látható volt, hogy az elektromos mérések szempontjából az előállított GaP egykristályok komoly előkészítési nehézséget jelentenek. Az elég vékony, lap alakú, többnyire ikerhatárokat tartalmazó kristályokból kellett csiszolás és vágás segítségével homogén, egykristályos lapkákat nyerni. Ennek megfelelően a mérésre előkészített minták vastagsága általában $100\ \mu\text{m}$ körül volt.

Az első problémát az ohmos kontaktusok készítése jelentette. Ennek megfelelően vizsgáltuk a különböző ötvözőfémekkel ötvözéssel előállítható kontaktusok volt-ámpér karakterisztikáit, illetve ezzel párhuzamosan az ötvözött $p-n$ átmenetek elektromos tulajdonságait. Megfigyelhető volt, hogy azok az ötvözőanyagok, amelyek nem adtak ohmos kontaktust a megfelelő típusú alapanyagon, az ellentett típusú alapon nem adtak jó dióda karakterisztikát sem [13]. A vizsgálatok eredményeként sikerült előállítani a már említett In alapú, doppelő anyagot megfelelően

tartalmazó ötvözőanyagot. Az így előállított ohmos kontaktusok fajlagos ellenállása néhányszor $10^{-4}\ \text{ohmcm}^2$ körül volt. A hasonló módon előállított $p-n$ átmenetek tipikus I–V karakterisztikái a 3. ábrán láthatók. Az előállított diódák szobahőmérsékleten vörös fényel világítottak, és 10 mA átbocsátott áram mellett kezdtek mikroszkóp alatt megfigyelhető intenzitással világítani. (A megfelelő paraméterek összevetése azt mutatta, hogy a nyert diódák összemérhetőek mind az irodalomban leírt, mind a komerciális diódákkal.)

Az irodalomban megfigyelhető, hogy a GaP $p-n$ átmenetek vizsgálatai mellett elsődleges szerepet játszik a galvanomágneses tulajdonságok, illetve az azokból megállapítható paraméterek vizsgálata. Ennek megfelelően a Hall-állandó és a fajlagos vezetőképesség, illetve az ebből adódó Hall-mozgékonyosság hőmérsékletfüggését vizsgáltuk a $77\text{--}450^\circ\text{K}$ hőmérsékleti tartományban. A méréseket részint a Van der Pauw által leírt módszerrel [14], részint klasszikus Hall-mintákon végeztük. A 4. ábrán látható egy mérésre előkészített Hall-minta, amely az Ure által

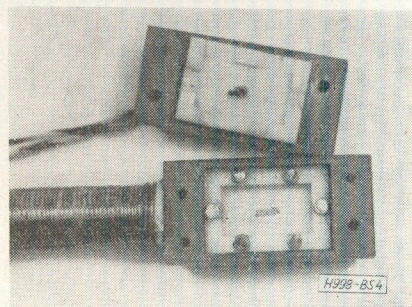


3. ábra

leírt mintatartóhoz hasonlóan található [15]. Az említett mintatartó lehetővé tette a Hall-feszültség és a fajlagos vezetőképesség folyamatos mérését a vizsgált hőmérsékleti tartományban. A Hall-minták átlagos méretei $0,1 \times 1,0 \times 4,0\ \text{mm}^3$ körül voltak.

Az 1. táblázat képet ad néhány ismert szennyező anyagról, illetve azok aktivációs energiájáról GaP-ban. Méréseink Zn-kel és Teral meghatározott módon adalékolt GaP egykristályokra terjedtek ki.

Néhány tipikus minta Hall állandójának és vezetőképességének hőmérsékletfüggése az 5. és 6. ábrán



4. ábra

1. táblázat

Szennyező	Típus	Aktivációs energia eV	Hivatkozás
Zn	akceptor	0,04	[4]
		0,051	[16]
Sm	akceptor	0,11	[17]
Gd	akceptor	0,07	[17]
La	akceptor	—	[17]
Te	donor	0,093	[18]
		0,10	[19]
		0,11	[20]
Si	donor	0,105	[19]
S	donor	0,115	[19]
O	donor	0,40	[4]

látható. A vezetőképesség és a Hall-állandó hőmérsékletfüggésének alakja erősen eltér a Ge-nál és Si-nál megszokott alaktól, és ez a GaP nagy tilossáv szélességének (2,24 eV, 300 K-nél) következménye. Ennek megfelelően a görbék kiértékelésének módja is más.

Az $R=R(T^{-1})$ görbéről leolvasható, hogy a szennyezések ionizációs tartományában vagyunk, és csak a mért legmagasabb hőmérsékletnél közelítjük meg a telítési szakaszt.

A görbék kiértékeléséhez, n típusú mintáknál a következő formulát használjuk: [20]:

$$\frac{n(n+N_A)}{N_D-N_A-n} = \frac{1}{2} N_c \exp\left(-\frac{E_D}{kT}\right) \quad (1)$$

ahol N_c — a vezetési sávban levő állapotsűrűség és

$$N_c = 2(2\pi m^* k T h^{-2})^{3/2}$$

N_D — a donorkoncentráció

N_A — az akceptorkoncentráció

n — a szabad elektronkoncentráció

m^* — az elektron effektív tömege

k — a Boltzmann-állandó

h — a Planck-állandó

E_D — a donorok ionizációs energiája

Alacsony hőmérsékleten azonban egyszerűbb alakot kap, ha $n \ll N_A$; $n \ll N_D - N_A$ feltételek teljesülnek:

$$n = \frac{N_D - N_A}{N_A} N_c \exp\left(-\frac{E_D}{kT}\right) \quad (2)$$

Az alig kompenzált mintáknál, egy közbülső tartományban lehetséges, hogy $N_A \ll n \ll N_D$, és ekkor

$$n = (N_c N_D)^{1/2} \exp\left(-\frac{E_D}{2kT}\right) \quad (3)$$

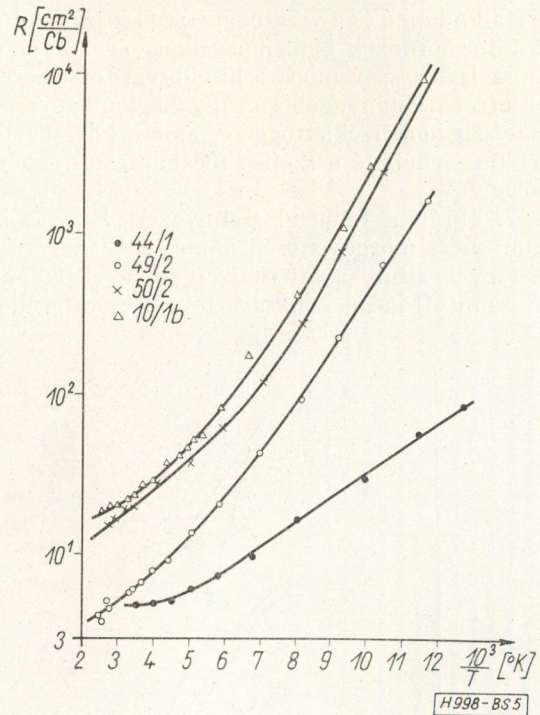
adódik.

Mivel a Hall-állandó segítségével, az $n = \frac{1}{R_{\text{ec}}}$ (ahol e — az elektron töltése, c — a fénysebesség) formula alapján bármely hőmérsékletnél megállapíthatjuk az elektronkoncentrációt, így az (1) formula használatával valamely $R=R(T^{-1})$ görbe alapján elvileg meghatározhatjuk a szennyezőkoncentrációt N_D -t és N_A -t, az aktivációs energiát E_D -t és az effektív elektrontömeget. A négy ismeretlen meghatározása azonban számítógépi feldolgozást igényel, így mi $m^* = 0,35 m_0$ -t, az irodalomban gyakran használt értéket [20, 21, 22] ismertnek fogadtuk el.

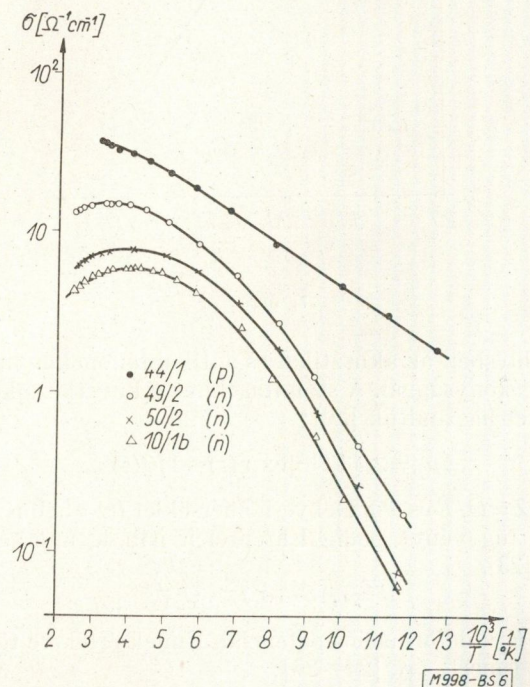
Az (1) formula alapján, a Hall-állandó hőmérsékletfüggéséből, a görbe meredekségéből meghatároztuk E_D -t:

$$E_D = 0,198 \frac{\Delta \lg(RT^{3/2})}{\Delta \left(\frac{10^3}{T}\right)} \quad (4)$$

majd az így kapott E_D -t felhasználva (1), (2) és (3) segítségével N_D -t és N_A -t. Néhány minta adata a



5. ábra



6. ábra

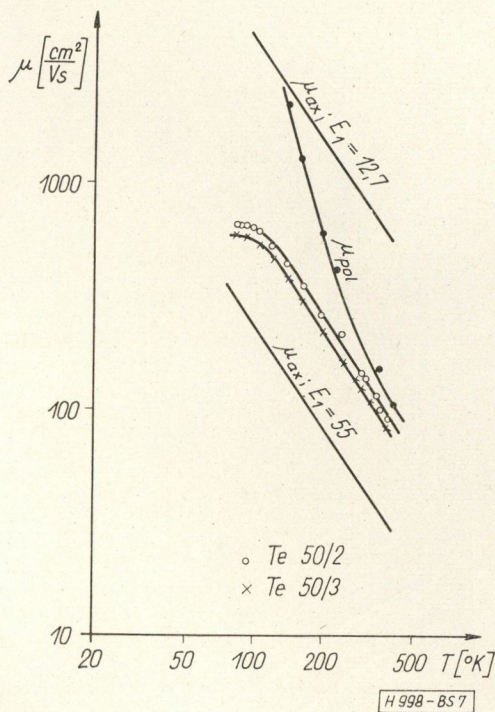
2. táblázat

N°N°	N_D [cm ⁻³]	N_A [cm ⁻³]	E_D [eV]	N_A/N_D
10/1b	$8,00 \cdot 10^{17}$	$1,28 \cdot 10^{17}$	0,067	0,160
10/2b	$1,00 \cdot 10^{18}$	$1,16 \cdot 10^{17}$	0,071	0,116
49/4	$3,26 \cdot 10^{18}$	$4,66 \cdot 10^{17}$	0,054	0,143
50/2	$8,70 \cdot 10^{17}$	$4,95 \cdot 10^{16}$	0,074	0,057

2. táblázatban látható. (A kiértékelés módja p típusú mintáknál a fentiekkel azonos módon történik.)

A Hall-állandó és a vezetőképesség szorzata a többségi töltéshordozók Hall mozgékonyaságát adja, mivel a széles tilossáv miatt a kisebbségi töltéshordozó koncentráció elhanyagolható. Így megkapható a mozgékonyaság hőmérsékletfüggése, amely következtetéseket tesz lehetővé a szórási mechanizmusra vonatkozólag.

A 7. ábrán a tellurral szennyezett 50/2 és 50/3 mintán mért mozgékonyaság hőmérsékletfüggése látható. Igyekeztünk a kísérleti eredményeket elméletileg számított mozgékonyasággal egyeztetni, első



7. ábra

közelítésben az akusztikai és optikai fononokon mért mozgékonyasággal. A számításokhoz a következő képleteket használtuk [20]:

$$\mu_p = 2,44 T^{1/2} [\exp(z) - 1] G(z) \quad (5)$$

ahol $Z = \Theta/T$ és Θ a Debye-hőmérséklet ($\Theta = 580$ K), a $G(Z)$ függvényt pedig Ehrenreich írta le munkájában [23].

$$\mu_{ak} = 7,15 \cdot 10^8 T^{-3/2} E_1^{-2} \quad (6)$$

ahol E_1 a deformációs potenciál. Ennek értékére több adat ismert, így [24–26]:

$$E_1 = 8,2; 12,7; 55$$

A 7. ábrán az $E_1 = 12,7$ és $E_1 = 55$ értékekre számított mozgékonyaságot mutatjuk be.

Könnyen látható, hogy az elméletileg számított és kísérletileg mért mozgékonyaság értékek nem fedik egymást. Ezt elsősorban E_1 bizonytalanságával magyarázhatjuk, másrészt egyéb szórási mechanizmusok jelenlétével.

Az elméleti és az experimentális adatok egyeztetése alapján a deformációs potenciál értékére $E_1 \approx 20$ adódik, és elképzelhetőnek tartjuk, hogy ez közelebb áll a valóságos értékéhez.

Az irodalomból és saját eredményeinkből is látszik, hogy GaP-ban a töltéshordozók szórási mechanizmusa még nem teljesen tisztázott kérdés. Tisztázatlan továbbá a fellépő szórási mechanizmusok és a beépült szennyezőkoncentráció közötti összefüggés, így várhatóan a továbbiakban is ez lesz a tömbanyagok elektromos vizsgálatának központi kérdése.

Köszönetünket fejezzük ki Pődör Bálintnak a mérések iránt tanúsított érdeklődéséért és értékes tanácsaiért, valamint Hagyó Józsefnek a GaP egykristályok előállításában és a minták preparálásában nyújtott munkájáért.

IRODALOM

- H. G. Grimmeiss, A. Rabenau: J. Appl. Phys. 32, 2123 (1961).
J. Starkiewicz, J. W. Allen: J. Phys. Chem. Solids 23, 881 (1962).
J. W. Allen: Inst. Practice 1463. December 1969.
J. W. Allen, M. E. Moncaster, J. Starkiewicz: Solid-State Electr. 6, 95 (1963).
J. A. W. van der Does de Bye: Phys. Rev. 147, 589 (1966).
F. A. Trumbore, M. Kowalchik, H. G. White: J. Appl. Phys. 38, 1987 (1967).
- M. Gershenzon, R. M. Mikulyak: J. Appl. Phys. 32, 1338 (1961).
M. Gershenzon, R. M. Mikulyak: Solid-State Elec. 5, 313 (1962).
M. Gershenzon, R. M. Mikulyak, R. A. Logan, P. W. Foy: Sol. Stat. Elec. 7, 113 (1964).
P. J. Dean, M. Gershenzon, G. Kaminsky: J. Appl. Phys. 38, 5332 (1967).
- M. R. Lorenz, M. Pilkuhn: J. Appl. Phys. 37, 4094 (1966).
M. R. Lorenz, M. H. Pilkuhn: J. Appl. Phys. 38, 61 (1967).
M. R. Lorenz, G. D. Pettit: J. Appl. Phys. 38, 3983 (1967).
T. N. Morgan, B. Welber, R. N. Bharyawa: Phys. Rev. 166, 751 (1968).
K. K. Shih, G. D. Pettit, M. R. Lorenz: J. Appl. Phys. 39, 1557 (1968).
M. R. Lorenz: Science 159, 1419 (1968).
K. K. Shih, M. R. Lorenz, L. M. Foster: J. Appl. Phys. 39, 2962 (1968).
K. K. Shih, G. D. Pettit: J. Appl. Phys. 39, 5025 (1968).
- Ф. Ф. Мамедова, Д. Н. Наследов, С. В. Слободчиков; ФТП 1. 509 (1967) Н. П. Богородицкий, А. Н. Пухтин, Д. А. Яськов; ФТП 9. 2921 (1967) А. Н. Пухтин, Д. А. Яськов; ФТП 10. 1660 (1967)
- M. C. Rowland, R. C. Bottomley: Brit. Comm. and Elect. 12, 90 (1965).
- H. C. Borden, G. P. Pighini: Hewlett-Packard Journal, febr. 1969. p2.
- Electronics, September 15 (1969) p. 35.
Electronics, September 29 (1969) p. 130.
Electronics Weekly August 20 (1969) p. 1.
- K. Somogyi: Jap. J. Appl. Phys. közlés alatt.
K. Somogyi: Acta Phys. Acad Sci. Hung. közlés alatt.
- М. И. Алферов; Физика р-п переходов. Рига 1966 стр. 203. М. И. Алферов и др; Физика р-п переходов Рига 1966 стр. 212–228
- G. A. Wolff, P. H. Keck, J. D. Broder: Phys. Rev. 94, 753 (1954).

11. Н. А. Горюнова, А. С. Борщевский, Г. А. Калужная, А. Д. Смирнова, Н. К. Тахтерёва; *Kristall und Technik* 1, 85 (1966).
12. J. W. Faust, H. F. John: *J. Phys. Chem. Solids* 23, 1119 (1962).
13. Р. С. Игнаткина, Л. Д. Либов, С. С. Мескин; ПТЭ № 3 242. (1965)
В. Г. Сиджин, И. М. Шварц; *Вестник КПИ сер. радио-электроники* № 5 (1968)
14. Van der Pauw: *Philips Res. Reports* 13, 1 (1958).
15. R. W. Ure: *Rev. Sci. Instr.* 28, 836 (1957).
Б. Г. Сидякин, И. М. Шварц; *Вестник КПИ сер. радио-электроники* № 5 (1968)
Somogyi K., V. G. Szidjakin: *Híradástechnika* No. 9 (1969) 262.
16. M. Gershenzon, F. Trumbore, R. Mikulyak, M. Kowalchik: *J. Appl. Phys.* 37, 486 (1966).
17. С. Л. Пышкин, С. И. Радауцан, С. В. Слободчиков; ФТП 1. 1013. (1967)
18. H. C. Montgomery: *J. Appl. Phys.* 39, 2002 (1968).
19. H. C. Montgomery, W. L. Feldmann: *J. Appl. Phys.* 36, 3228 (1965).
20. Д. Н. Наследов, В. В. Негрескул, С. В. Слободчиков; ФТП 7. 1912. (1965)
D. N. Nasledov, V. V. Negreskul, S. I. Radautsan, S. V. Slobodchikov: *Phys. Stat. Sol.* 10, 37 (1965).
21. T. Naga, I. Akasaki: *J. Appl. Phys.* 39, 285 (1968).
22. А. Д. Ременюк, Л. Г. Забелина, Ю. И. Уханов, Ю. В. Шмарцев; ФТП 2. 666 (1968)
A. D. Remenyuk, L. G. Zabelina, Yu. I. Ukanov, V. M. Tuchkevich, Yu. V. Shmartsev: IX. Int. Conf. Phys. of Semicond. Moscow 1968. Proc. V. I. p. 222.
23. H. Ehrenreich: *J. Phys. Chem. Solids* 8, 130 (1959).
24. E. Haga, H. Kimura: *J. Phys. Soc. Japan* 19, 658 (1964).
25. R. W. Keyes: *J. Appl. Phys.* 33, 3371 (1963).
26. R. Zallen, W. Paul: *Phys. Rev.* 134, A1628 (1964).

A Magyar Híradástechnikai Egyesülés technológiai szolgáltatásai a vállalatok gyártásfejlesztési feladatai teljesítésének elősegítése érdekében

Gyártástechnológiák fejlesztése terén történő együttműködés

Ismeretes, hogy a híradástechnikai iparban az előállításra tervezett gyártmányok meghatározott technológiai körülmények (feltételek) megteremtését tették szükségessé és így az adott gyártmány gazdaságos előállítása során egyes vállalatok az átlagszintnél korszerűbb specializált gyártástechnológiai megoldásokat alkalmaztak, mely megoldások a technológiai fejlesztési tervek, találmányok, illetve újítások alapján kerültek üzemi bevezetésre, jelentős megtakarításokat, műszaki színvonalemelkedést, jobb munkavédelmi körülményeket teremtve az adott vállalatnál.

A gyártásfejlesztési eredmények azonban még legtöbbször „házon belül” maradnak, illetve a spontán tapasztalatcsere útján alig terjednek el a vállalatok között.

Több esetben előfordult, hogy egy-egy kutatóintézet vagy vállalat olyan gyártásfejlesztési eljárás fejlesztésével foglalkozott, melyet már eredményesen bevezetett egy másik. Ilyen esetekben jelentős költségeket fordítottak olyan témákra, melyeket jól informáltság birtokában, koordinált együttműködéssel sikeresen korábban megvalósíthattak volna, a gyártási eljárások know-how-ként való hasznosításával.

A vállalatok gyártásfejlesztő szakembereinek sokrétű üzemi feladatai mellett többségében nem áll módjában érdemben figyelemmel kísérni a technikai fejlődést, a szakterületükön nap mint nap megvalósult új technológiai kutatási- és fejlesztési eredményeket. Emiatt a korszerűnek nevezhető gyártmányok gyártása nem mindig kellő színvonalon történik. A korszerűtlen és költséges gyártás pedig értékesítési gondokat eredményez a gyártmány önköltség kedvezőtlen alakulása miatt.

Az ismertetett helyzetből adódó feladatok megoldása érdekében a Magyar Híradástechnikai Egyesülés Technológiai Osztálya a meglévő műszaki információ hatékonyabbá tétele és a IV. ötéves gyártásfejlesztési terv-koncepció javaslati anyagba foglalt gyártásfejlesztési eljárások terén kialakítandó együttműködés érdekében a következő főbb szolgáltatásokkal segíti az Egyesülés vállalatait és intézeteit.

1. Szakosított gyártásfejlesztési bázisok (kutatási-, fejlesztési laboratóriumok) szervezése, létrehozása és tevékenységének koordinációja.
2. A híradástechnikában elért korszerű gyártástechnológiai eredmények nemzetközi és hazai vonalon való figyelemmel kísérése és az ipari szakemberek rendszeres tájékoztatása.
3. Célprogram tanulmányok készítése az egész híradástechnikai ipari szakterületet érintő, közös érdeket szolgáló, de jelentősen elmaradott alap- és gyártmánytechnológiai helyzet felszámolására, és gyakorlatban még nem alkalmazott új technikai megoldásokra való felkészülésre.
4. Meghatározott alap- és gyártástechnológiai fejlesztési témák vonalán több vállalatnál jelentkező azonos problémák együttes megoldásának összehangolása a párhuzamosság elkerülésére.
5. A gyártási eljárások fejlesztése terén nemzetközi együttműködési kapcsolatok kialakítása és koordinációja.
6. A vállalatoknál, intézeteknél létrehozott szellemi eredmények (találmányok, szabadalmak, gyártási eljárások, újítások) és technikai újítások hasznosítása, értékesítése.

Perényi Ede

Beszámoló a IV-V sávú televízió- adóhálózat tervezésével kapcsolatos olaszországi tanulmányútról

ETO 621.397.743 (45)

Olaszországi tanulmányutam alatt a tv és URH adóhálózat és átvíztörő adóhálózat tervezés kérdéseit, valamint a berendezéseket tanulmányoztam az olasz Posta Kísérleti Intézetnél, a Radiotelevisione Italiana-nál és jelentősebb ipari vállalatoknál. A tanulmányutam során számos értékes tapasztalatot szereztam az olasz posta és rádió munkájára, és az ipari gyártmányok színvonalára vonatkozólag, számos mérésben vettem részt az üzemekben és fejlesztő laboratóriumokban. A főbb tapasztalatokat kívánom az alábbiakban összefoglalni. A jelenlegi cikk első részében az olasz posta és az olasz rádió egyes szerveinek munkáját ismertetem, a második részben az állomásokon és a gyárakban szerzett tapasztalatokat foglalom össze. Ahol a terjedelem korlátozottsága miatt nem lehetséges mindent részletesen leírni, utalni fogok a magammal hozott műszaki leírásokra, kapcsolási rajzokra és szakirodalomra.¹

1. Az Olasz Posta Kísérleti Intézet

Istituto Superiore delle Poste e delle Telecomunicazioni (ISPT). Az intézetben 7 osztály működik, a „Rádióösszeköttetések” osztálya több csoportból áll, melyek közül a fontosabbak munkáját az alábbiakban ismertetem.

1.1 ISPT színes tv kísérletei

A színes tv témában összehasonlító vizsgálatokat végeztek a PAL_D és PAL_S rendszerek minőségi feltételeire vonatkozólag szubjektív statisztikus kiértékelés alapján. Az eredményeket a l'EUR városrészben a Kongresszusi Palotában rendezett előadássorozaton ismertették és az „Elettronica” című folyóiratban az alábbi cikkben jelentették meg: „Apprezamento soggettivo della qualità dell'immagine relativa a segnali televisivi a colori PAL, affetti da distorsioni” — (Írták: L. BENCINI—G. MORGANTI) „A képminőség szubjektív kiértékelése torzításokkal befolyásolt PAL színes televízió jelekre”.

A kísérletsorozat közben 6 különféle színes dia pozitívet vetítettek váltakozó sorrendben először torzítatlanul, majd meghatározott fajtájú és mértékű torzítással. Meg kellett becsülni a különbséget a két kép között és képenként az osztályzatokat (1-től 5-ig) fel kellett írni egy táblázatba. Ezek a felírt számértékek szolgáltak a statisztikus kiértékelés

alapjául. Az egyes képfajták és az alkalmazott torzítások egymásutáni sorrendje véletlenszerű volt. Az osztályozás skálája:

- 1: azonos képminőség,
- 2: alig különböző képek,
- 3: különböző képek,
- 4: nagyon különböző képek,
- 5: rendkívül különböző képek.

A kiértékelők részben szakértők voltak, akik már színes fotóval, filmmel, színméreessel foglalkoztak, másrésztük nem volt szakértő, utóbbiaknak nem volt tapasztalatuk a színméreásban és fekete-fehér tv technikában sem. Nagyon jól szervezték meg a kiértékelést: pontos heti órarend szerint jelentek meg az ISPT dolgozói közül kijelölt bírálók az értékelésre és a jól előkészített műszerparkkal, egy kiértékeléssorozat kb. 1/2 órán belül lefutott. Egyszerre, egyidőben 5–6 kiértékelő volt jelen. Kb. 10 szakértő és 20 nem szakértő vett részt összesen az értékelésben. Az eredmény nagyon tanulságos: a kapott vélemények eloszlása Gauss-eloszláshoz közelít és a szakértők görbéje nagyobb középértéket ad és kisebb szórású, mint a nem szakértők görbéje. Ez megfelel annak, hogy a szakértők biztosabban tudnak ítélni és ezért lehet a szakértői csoport száma kisebb. Minden kiértékelő háromszor értékelte ugyanazon a képen ugyanazt a zavartatást, három különböző napon. Érdekes volt az egyéni elbírálások megfigyelése, egyesek mindig közel azonos értékelést adtak, mások nem voltak képesek a szintorzulásokat biztosan megítélni, azaz a torzulás növekedésekor nem mindig ítélték meg a kép rosszabbodását és ellenkezőleg, egyes esetekben a torzítatlan képet rosszabb minőségűnek ítélték meg a torzítottnál (és ítéletük a legjobbtól a legrosszabbig felváltva ingadozott). Ebből az következik, hogy egy színes átvitel jóságára vonatkozó egyéni vélemény nem sokat jelent, mert az egyéni vélemény az átlagos megítéléstől és a valóságos színjóságtól nagyon eltérhet. Egy színes átvitel jóságának szubjektív megítélésére csak a statisztikus kiértékelés adatai lehetnek mérvadók.

A vizsgált torzításfajták: a differenciális fázis, a differenciális erősítés és a színjelek felső oldalsávjának levágása. Az említett cikk részletesen ismerteti, hogy a PAL_D és a PAL_S rendszer az egyes torzításokkal szemben milyen mértékben volt érzékeny.

Ezen színes tv rendszer vizsgálatánál szeretném kiemelni a jó szervezést. Az egyes értékelők pontosan megjelentek mindhárom kijelölt alkalommal és feladatukat — amelyet az első alkalommal rövid bemutató keretében ismertettek — nagyon komolyan vették. Másrészt a vizsgálat végrehajtása jó

¹ A tanulmányutam során igen sok részletes műszaki leírást, kapcsolási rajzot, méretezési utasítást, az olasz rádió és televízió hálózatra vonatkozó statisztikai adatot gyűjtöttem össze, melyet az érdeklődőknek személyes megkeresés esetén szívesen rendelkezésre bocsátok.

műszerezettségére vall. Az ISPT nemcsak a PAL, hanem az NTSC és SECAM rendszernek vizsgálátára szükséges műszerparkkal is rendelkezik. Mindhárom rendszerre gombnyomással tudják az egyes rendszereket változtatni. A kb. 2 hetes ISPT-nél való tartózkodásom alatt csak egyszer fordult elő meghibásodás (képszinkronhiba) a monitoron, akkor azt a mérési periódust elhagyták egy későbbi időpontra, és a hibát a következő periódusig (kb. 1/2 óra alatt) elhárították.

A technikusok nagyon jó képzettségűek, ezt a hibát is egy fiatal technikus önállóan hárította el.

A színes tv rendszerek általuk végzett összehasonlító vizsgálatával a következő cikk foglalkozik:

Bussini—Capuccini:

„Prove di confronto relativa ai sistemi di televisione a colori NTSC—SECAM III. e PAL in banda IV.” „NTSC, SECAM III és PAL színes televízió rendszerek összehasonlítására szolgáló kísérletek a IV-es sávban.” Különlenyomat: „Note Recensioni e Notizie” Anno XV, n.2. — 1966 március—április 105—115 oldal. Kb. két éven keresztül végeztek összehasonlító vizsgálatokat, melyhez kb. 20 db PAL-, 15 db SECAM- és 40 db NTSC-rendszerű vevőjük volt. A megfigyeléseket 100 technikus és 200 nem technikus figyelő végezte. A kísérletek alatt 4 db E.B.U. diapozitívot, 1 rövid filmet közvetítettek és 1 képet adtak a tv-kameráról az értékeléshez.

1.2 ISPT mikrohullámú munkái

A mikrohullámú osztályon vázlatosan ismertették az olasz mikrohullámú hálózatot. Eszerint a RAI-Radiotelevisione Italiana saját tv műsorközvetítő láncsal rendelkezik. Részben az 1 GHz-es, részben a 2 GHz-es sávot használják, mindegyiket két (1 aktív és 1 tartalék) csatornával.

A telefon összeköttetéseket főleg az Azienda di Stato dei Servizi Telefonici (ASST) létesíti és tartja üzemben a 4000 MHz-es és 6000 MHz-es sávban, 5 üzemi és 1 tartalék csatornával. Fejlesztés alatt áll a 60 csatornás telefonhálózat. Ez a társaság létesít összeköttetéseket a nagy városok között. A harmadik mikrohálózatot a Società Italiana per l'Esercizio Telefonico és a Società Italiana Piemontese (SIP) üzemelteti a 7000 MHz-es sávban. Ez a társaság csillagalakú hálózatot létesít egy nagy város környékén (pl. Róma) levő kis városokkal; 300 vagy 960 csatornás távbeszélő hálózatot hoz létre. Ezenkívül PCM (impulzus kód) modulációs összeköttetéseket is létesít. A mikrohálózatban több gyár berendezése kerül felszerelésre, így például a Róma—Catania hálózatnak — amely 3 év alatt épült fel — Róma—Napoli szakaszát a GTE, Napoli—Catanzaro szakaszát a TELETTA és a Catanzaro—Catania szakaszát a Siemens Halske gyár építette.

A 10 000—11 000 MHz-es sávot az egyes társaságok még nem használják. Ezen a sávban az ISPT hullámterjedési vizsgálatokat végez Róma és Monte Cavo közti kb. 25 km-es szakaszon. Az ISPT mikrohullámú osztályán belül a hullámterjedési és antenna problémákkal külön csoport foglalkozik.

Mikrohullámú antennákon kívül a távközlési műholdas hírközlés antennáinak irodalmával is foglal-

koznak („Cassegrain antennák”). A hullámterjedési vizsgálatok során 1966-ban a 9000 MHz-es sáv két frekvenciáján végeztek koherencia vizsgálatot, horizontális polarizációval kb. 30—35 km-es adó-vevő távolságon. Az adó két külön frekvenciát sugárzott, ehhez két kimenettel rendelkezett. A két vevő távolságát egymástól a vizsgálat során 10 m-től 60 m-ig változtatták.

A 11 000 MHz-es sávban 1967-ben végeztek méréseket. A Rómától 25 km-nyire levő Monte Cavón volt az adó 3 m átmérőjű parabola antennával. A vevőantenna — 2 m átmérőjű parabola — Rómában az ISPT épület lapos tetején volt elhelyezve, a közvetlenül alatta levő emeleten volt a vevő és térerősségregisztráló készülék. Antennalevezetőként hullámvezetőt alkalmaztak, mely 0,2—0,3 atm gáznyomás alatt volt, nedvesség beszívargása elleni védelem céljából. A gázt egy palackból vezették a hullámvezetőbe.

Az adó frekvenciáját naponta mérték frekvenciamérővel és utánállították, általában napi 1,2 MHz-es eltérést mutatkozott 11 000 MHz-en. A folyamatos jeleket (vivőhullám) egy 10 MHz sávzélességű 12 csöves, az ISPT által készített vevővel vették. A vevő érzékenysége: 90 dBm volt, a lineáris szakasz átfogása minimum 35 dB. Kb. —42 dBm bejövő jelet kaptak, mely az időjárás, főleg az eső hatására ingadozott: pl. 15 mm-nél nagyobb eső esetén 25 dB csillapítás is fellépett.

A vevő utáni erősítő egy regisztrálót működtetett. A regisztráló 35 dB dinamikát tudott átfogni, szalagssebessége 10 cm/óra volt.

A regisztráló szintjét naponta hitelesítették szignál-generátorral úgy, hogy vagy a regisztrálón levő potenciométert, vagy a vevő erősítésszabályozóját állították.

Az időjárás okozta változások gyors kiértékelésére az ISPT-ben statisztikus szint-analizátort készítettek. Ez impulzusokkal számolja 7 különböző, tetszés szerint beállítható szinten azt az időt, amely alatt a jel az impulzus szintjét túllépi. Az impulzusokat egy belső oszcillátor állítja elő. Mindig ahhoz a szinthez tartozó impulzus mehet tovább, amit a jel túllépett, az impulzusokat mágneses számláló számlálja. A regisztrálás összidejéből és abból az időből, amely alatt a jel a meghatározott szintet túllépte, a szint időszázaléka kiszámítható. 100 Hz-es vagy 500 Hz-es impulzusokkal dolgoznak. Philips ZM 550 és ZM 510 típusú számcsoveket alkalmaznak, három dekádban: másodpercek, 0,1 mp-ek és 0,01 mp-ek számlálására.

A statisztikus szint-analizátort csak akkor kapcsolják be, ha nagyobb eső, vihar várható, egyébként a regisztrátumot negyedórás átlagszintek leolvasása alapján értékelik ki statisztikusan. Gyors változások esetén középértéket vesznek figyelembe, melyet a jel 50%-ban lépett túl.

1.3 ISPT. Hullámterjedés, hálózatméretezés

A mikrohullámú osztály által végzett terjedésméréseken kívül az olasz posta a tv és URH adókra is végez ellenőrző vagy a telepítést megelőző térerősségméréseket. Az ezen mérések irányítását végző csoportvezető mérnök tájékoztatást nyújtott a posta

által végzett inkább irányító és ellenőrző jellegű, valamint nemzetközi vonatkozású munkákról és a gyakorlati, sokkal intenzívebb munkákról, melyet a RAI különböző szervei végeznek.

Felhívta a figyelmet a RAI Monza-i térerősség és frekvenciamérő központjára és Torinóban levő Számítástechnikai Központjára, ahol a hálózatoméretezési számításokat végzik elektronikus számítógépen.

Ismertette, hogy a legnagyobb mértékű országos ellátottságra törekcszenek a CCIR által javasolt térerősség szintek alapján. Az elért ellátottságot helyszíni mérésekkel ellenőrzik.

Kisebb községekben 1–2 helyen, nagyobb községekben, városokban több helyen végez a RAI az adó telepítése után ellenőrző térerősségméréseket. Az egész rádió és tv ellátottságért a RAI felel, ha panasza van a posta a RAI-hoz fordul, hogy miért nem jó azon a területen az ellátottság. A fejlesztési terveket egyeztetik és a nemzetközi munkát is közösen végzik, azaz a postán kívül a RAI is részt vesz a CCIR, EBU stb. más nemzetközi szervezetek tanácskozásain. A RAI kb. 4800 községet tart nyilván, ahol a hálózat fokozatos bővítése során ellenőrzi a vételi viszonyokat.

A nagyadóhálózaton kívül számos kisteljesítményű adót kell telepíteni az árnyékos helyek besugárzására. Ezek hatósugara max. 20 km. Az alkalmazott teljesítménylepcsők:

az I–III sávban: 5, 10, 20 W

az IV–V sávban: 0,5, 5, 10, 50 W

Az átjátszó adóhálózatban az első tv és második tv program adóinak telephelye kb. 80%-ban azonos. Nemcsak a község központját kell ellátni, hanem a szélek felé elszórtan levő kisebb házcsoportokat is, ezért lehet, hogy egy kiterjedtebb község ellátására két átjátszó adó telephelyet kell létesíteni. Az első műsorra jelenleg 670 dB, a másodikra 250 dB átjátszó adó van üzemben. A megkívánt minimális térerősségen kívül az ún. „összesített védett terület” is kiszámítják, mely a IV-es tv sávban átlagosan 80 dB az átjátszó adók részére Olaszországban.

A IV-es sávú térerősségmérések során az a tapasztalat, hogy a domborzat hatása igen jelentős. Ezzel kapcsolatban megállapításuk szerint a CCIR görbék a hegyekben mért valóságos értékekhez képest túl kedvező értékeket adnak, sík vidéki mérsékhez képest pedig kedvezőtleneket.

Sík vidéken a szabadtéri terjedéshez közelítő értékeket mértek olyan helyeken, ahol a vételi szög a vevőantennánál 5°-nál nagyobb volt. Kis szögeknél már nagy a csillapítás, ilyen helyeken, ahol a vételi szög 5°-nál kisebb, a szabadtéri terjedést megközelítő értékeket nem lehet elérni.

Városméréseket is végeztek pl. Milánóban. Az adó 1000 kW ERP-vel sugárzott a 23. csatornán 55 km-re Milánótól a Monte Penice-ről.

Milánóban 20–25 dB csillapítás mutatkozott a városban, Ferrara-ban, Ravenna-ban a vételi szög függvényében más térerősséget mértek, ezen városokban a CCIR görbékből kivehető térerősséggértékekhez közelálló térerősséggértékeket kaptak. A mért értéket befolyásolják az adótól a város felé szerkesztett terepmetszet domborzati viszonyai, a vevő kör-

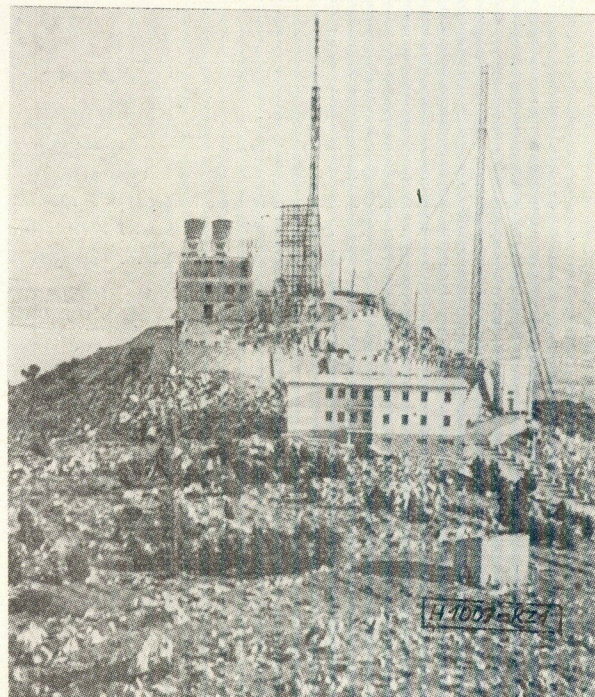
nyezete, a vevőantenna magassága a városokban a háztetők felett, a vételi szög stb., ezért a városmérés megtervezése és kiértékelése körültekintő megfontolást igényel.

Városokban célszerű külön kiértékelni, hogy a nagyobb, közepes és kisebb épületek miatt egyes vevőantenna magasságok a helyek hány %-ában fordulnak elő, illetve mi az antennamagasságok mediánja a helyszázelék függvényében. Ez a medián nagy városokban 15 m, de Milánóban 20 m, mert sok 9 emeletes épület is van.

2. A „Radiotelevisione Italiana”-nál (RAI) szerzett tapasztalatok

A RAI az olasz állammal kötött szerződés alapján gondoskodik az ország rádió és televízió műsorellátásáról. Telepíti és fenntartja az ehhez szükséges adóállomásokat az összes műsorszóró és televízió sávokban, ezenkívül a stúdiókat és a moduláló áramköröket. A műsorról is gondoskodik, több mint 10 000 főnyi személyzetéből kb. 3400-an dolgoznak a stúdiókban a műsor előállításán és kb. 3000-en az adó és moduláló hálózatban. További kb. 2000 fő adminisztrációs és általános ügyekkel, 1000 fő kisegítő munkákkal foglalkozik. Ezen állandó személyzetén kívül kb. 1000 fő azoknak a száma, akiket időszakonként alkalmaznak. A személyzeti létszám további növelését igyekeznek automatizálással és a felügyeletnélküli üzem bevezetésével elkerülni.

Ezen létszámmal biztosítják az ország 4 rádió (középhullámú, illetve 3 URH, egyes helyeken 4 URH) és 2 televízió műsorral való ellátását. Ezenkívül két független rövidhullámú műsort adnak. Az adó-, stúdió- és mikrohálózatuk állandó fejlődés és bővítés alatt áll: a második tv nagyadóhálózat



1. ábra. Egy jellegzetes adóállomás: 3 db középhullámú adó; 3 db URH adó, 1 db III sávú, 1 db IV sávú tv-adó és mikrohullámú központ közös telephelye

kiépült és az átjátszó adóhálózat kiépítése is a befejezéshez közeledik. A 11 millió rádióelőfizetői-számmal csaknem elérték a telítettséget (évi növekedés már csak 4%). Ezen előfizetők közül 7 millió a televízió előfizetők száma, ami az utóbbi időszakban évente kb. 1 millióval növekszik (kb. évi 15%-kal).

Az olasz adóhálózat jellemző adatai:

Középhullámon 1966 végén 129 adó működött, összesen 1620 kW kisugárzott teljesítménnyel.

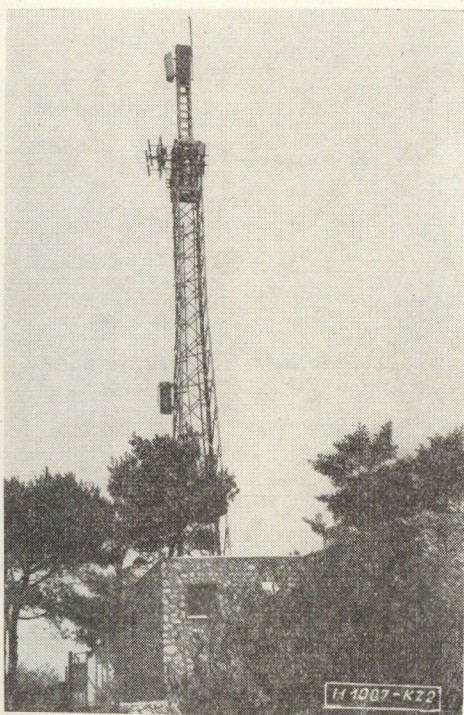
Rövidhullámon 10 adójuk volt, 555 kW kisugárzott teljesítménnyel.

Ugyanakkor 1549 URH-FM adó üzemelt összesen 249 kW kisugárzott teljesítménnyel.

Az első tv adóhálózatban 35 nagyadó mellett 640 átjátszó adó, a második tv adóhálózatban 32 nagyadó mellett 193 átjátszó adó volt üzemben.

Nagyon tanulságos a RAI évkönyveinek (az 1966., 1967. és 1968. éveket sikerült megszerezni) tanulmányozása, melyből kitűnik jó szervezethez és követhető a fejlődés menete műszaki vonatkozásban és a műsorszerkesztés, személyzeti munka, költségmegoszlások stb. tekintetében egyaránt.

A RAI feladatának és szervezetének általános áttekintése után egyes munkákra, illetve önálló szervekre, intézményekre szeretném az alábbiakban felhívni a figyelmet.



2. ábra. Egy jellegzetes átjátszó adóállomás a hozzátartozó antennatoronnyal (URH, III. sávú és IV sávú tv átjátszó adók telephelye)

2.1 Televízió adóhálózat méretezése

Az adóhálózat méretezését a nemzetközileg elfogadott módszerrel IBM 7070 típusú elektronikus számítógéppel végzik. A tv adókra a méretezési munkát Rómában, az URH adókra Torinóban készítik elő és ezen helyeken értékelik a számításokat. A szá-

mitást magát és a programozást a RAI torinói Elektronikus Számítástechnikai Központja végzi. A számítási módszert és az alkalmazott műszaki paramétereket egy olasznyelvű RAI dokumentáció foglalja össze: „Elektronikus számítógép felhasználása nagyszámú tv adó egyidejű üzemének biztosítására és egy vagy több tv adóhálózat — amelyhez az előbb említett állomások tartoznak — műszaki adatai optimalizálásának elvégzésére.” Az adóhálózat és átjátszó adóhálózat méretezési módját később ismertetem.

2.2 RAI torinói Kutató laboratóriumában szerzett tapasztalatok

A RAI Kutató laboratóriuma (il. Laboratorio Ricerche) a mi Posta Kísérleti Intézetünknek megfelelő szerve a Radiotelevisione Italiana-nak.

A Kutató Laboratórium alkalmazott kutatással foglalkozik az elektronika minden területén, amelyek a rádió és televízió technikával összefüggnek. Ez a tevékenység különösen készülékek tanulmányozására, tervezésére és kísérleti példányainak elkészítésére szorítkozik. A konstrukciós munkát a prototípus elkészítése fejezi be, melyet kiadnak sorozatgyártásra specializált vállalatoknak.

A legtöbb esetben speciális jellemzőkkel rendelkező készülékek, mérőműszerek kifejlesztéséről van szó (pl. átjátszó adó vagy színes tv műszerek), amellyel a Rádió Igazgatóság és Televízió Igazgatóság bízta meg az adóállomások felújítása és bővítése érdekében a kutatóintézetnek beillő, modern épületben elhelyezett Kutató Laboratóriumot. Némelykor azonban a Kutató Laboratórium saját kezdeményezéséből keres valamely felmerült problémára megoldást.

A problémákat egyes, jólképzett technikusokból álló csoportok — amelyeket mérnökök vezetnek — tanulmányozzák, elkészítik a kísérleti berendezéseket, azokon a működést ellenőrzik megfelelő műszerekkel és végül meghatározzák a végleg kialakult berendezés összes adatait, alkatrészeit, kapcsolási, elrendezési rajzát. A kivitelezést a végleges terv alapján a prototípusok konstrukciós műhelyének elektromos és mechanikus osztályai végzik. A prototípus minden részét külön ellenőrzik és ezután egyideig próbaüzemre kerül az adóállomáson. Ha a tapasztalatok kedvezőek, a prototípust átadják a sorozatgyártással megbízott cégnek. Az így gyártott, a prototípussal azonos berendezéseket a RAI Laboratóriuma részletesen, alaposan megvizsgálja mielőtt üzembevételre küldi.

Kérdésekre az igazgató kifejtette, hogy a cégek nem fizetnek a prototípus kifejlesztéséért. A RAI így jól jár — mondotta —, mert olyan berendezéseket kap az ipartól, amelyek az üzemi követelményeknek mindenben teljesen megfelelnek, ami más gyártású készülékek beszerzésével nem mindig érhető el.

Másrészt a RAI nem rendezkedhet be sorozatgyártásra és ez csak jó, hogy vannak olyan vállalatok, amelyek a RAI részére gyártanak, ezek a berendezések ugyanis csak a RAI-nak szükségesek. Kérdésekre, mi történik, ha eladják a RAI által kifejlesztett berendezést külföldre? — Annál jobb, — válaszolta, — a cégek még többet keresnek rajta külföldről is és

mire eladják, a RAI már úgyis más, modernebb berendezést fejleszt ki.

Másik beszélgetésben a konkurencia, a verseny szükségességét fejtegette. Szerinte csak ez biztosítja a minőséget, a gyártási pontosságot és a határidők betartását. Ezért ők nemcsak egy cégtől rendelnek, hanem a berendezések gyártását több, egymással versenyző cégnek adják ki. Átjátszó adókat pl. főleg következő cégek gyártanak: ELIT, FIAR, MARELLI, Marconi Italiana, SIAE, SELENIA, TELETTRA. A Kutató Laboratórium létszáma 155 fő, ebből 15 diplomás mérnök vagy fizikus és 70 mérnök vagy felsőfokú technikus.

Az egyes osztályokon végzett főbb munkák a következők:

Színes tv osztály:

A színes tv rendszerekre vonatkozó vizsgálatokkal részletesen foglalkoztak, a CCIR és EBU munkájában tevékenyen részt vesznek. Több éves összehasonlító vizsgálataik szerint a PAL-rendszer a legjobb, főleg a hegyes terepen történt térerősségmérések és minőségi kiértékelések alapján.

Az adóknak az egyes rendszerektől függő minőségi tűréseire a CCIR vizsgálatain és dokumentációin túlmenően nincs adatuk. Nem elég az antennán kimenő jel adatait megadni, a rendszervizsgálatoknál a terjedés és a vevő által okozott torzulásokat is figyelembe kell venni a rendszerek értékelésénél. Az átviteli követelményekkel kapcsolatban szerzett tapasztalatokat a IV. sávú tv adó előírásainak kidolgozásánál hasznosítottuk hazajövelem után.

A színes tv vevők kifejlesztésében együttműködnek az iparral. Szerintük a Philips vagy esetleg a Telefunken késleltető művonal a kifizetődő a PAL vevőben. Ha ezt majd sorozatban gyártják, a vevővel együtt, a késleltető művonal ára a vevő árának szerintük csak 2–3%-át fogja tenni, ezért a vevőt késleltető művonallal együtt érdemes gyártani.

Színes RCA CTC 15–16 típusú kereskedelmi vevőkhöz — PAL dekódolót fejlesztettek ki. Leírása az Elettronica 1966. I. számában található. Ezenkívül kifejlesztettek egy tranzisztoros PAL dekódolót és kódolót. Az ezekre vonatkozó olasz cikkek különlenyomatát megkaptam, ezenkívül a PAL kódoló, dekódoló részletes műszaki leírását és kapcsolási rajzát.

Munkáim közben a Kutató Labor igazgatója felajánlotta, hogy az általuk készítendő színes tv műszereket hajlandó Magyarországnak a színes tv osztályon díjmentesen elkészíttetni, megbeszéltük a részleteket a színes tv osztály vezetőjével is. Hazaérkezve elintézttem itthonról a lebonyolításhoz szükséges levelezést és ennek eredményeképpen 1968. decemberében megkaptuk az alábbi műszereket:

4,43 MHz-es szín-segédvívó generátor; PAL kódoló jelformálója, PAL színes kódoló, PAL dekódoló, színsáv generátor.

A műszerek teljesen díjmentesen érkeztek a MASPED útján Intézetünkbe, a szállítást is ők fizették. A műszerek a PAL és NTSC színes rendszer jeleit állítják elő, illetve alakítják vissza. Az olaszok a SECAM-rendszer összehasonlító vizsgálatához használt műszereket nem maguk állították elő, hanem a franciáktól vették, ezért SECAM-rendszerű mű-

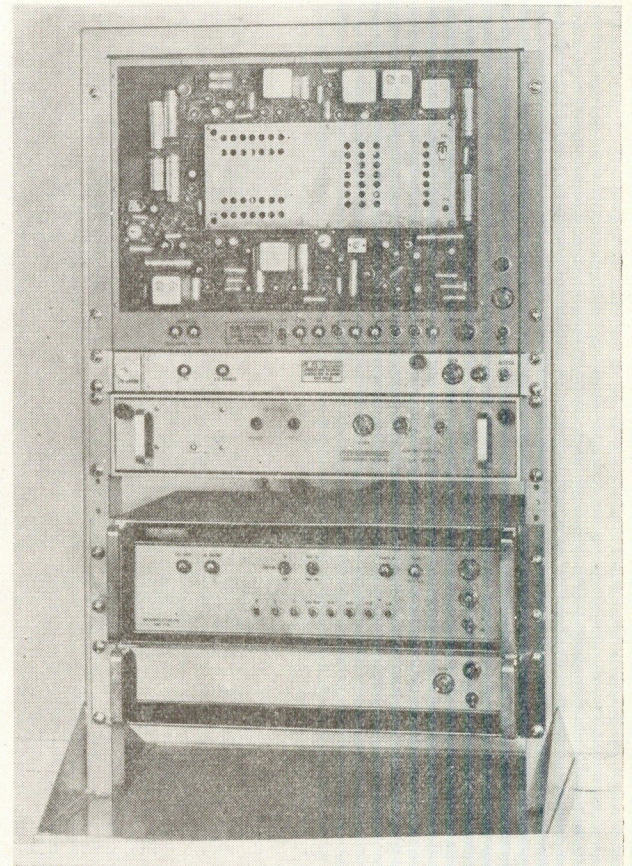
szert nem tudtak küldeni. A műszerekkel részletes leírást, rajzokat kaptunk. A műszerek egy állványba beépítve, összekábelezve, üzemképes állapotban érkeztek. Teljesen tranzisztorizáltak, nyomtatott áramkörös felépítésűek (226 db tranzisztor van összesen az öt műszerben, ezek közül több speciális típusú).

A kapott műszereket a színes tv adó és a moduláló mikrohullámú vagy kábel-összeköttetés átviteli tulajdonságainak mérésére, színes tv-rendszerek összehasonlító vizsgálatára jól fel lehet használni. A színsáv generátor által előállított színjelek bármely rendszerhez felhasználhatók. A műszerek számos érdekes és újszerű áramköri megoldást tartalmaznak és fejlesztőinknek nagy segítséget nyújt, hogy gyakorlatban is láthatják a kivitelezett megoldásokat.

A videofrekvenciás részleg több hordozható kameratípust, monitort fejlesztett ki. Ők foglalkoznak a mérőjeleknek az állomásokon történő beiktatásával ellenőrzés céljából és a televízióernyőre szövegíró kifejlesztésével is.

A mikrohullámú részleg egy hordozható, tranzisztoros (kivéve a klisztront) készüléket szerkesztett kétsatornás televízió (kép és hang) átvitelre vagy 24 zenei csatorna átvitelére impulzus helyzetmodulációval. Az első készüléket 7 GHz-re készítették, most új prototípus készül 11 GHz-re.

Ezenkívül új, teljesen tranzisztorizált (teljesítmény tranzisztorokkal ellátott) mikrohullámú berendezések készítését kezdték el.



3. ábra. Színes adásrendszer vizsgálatára alkalmas műszerek (felülről lefelé): PAL koder, színsáv generátor, színsegédvívó, generátor, PAL dekoder, segédjel előállító színsegédvívó-oscillátorhoz

A rádiófrekvenciás részleg több kis és közepes teljesítményű FM és tv adótípus kifejlesztésével foglalkozik. Így pl. 3 kW-os FM adó Philips QBL 36/3500 tetródával, — 2 kW-os tv adó a III. sávra, átjátszó adók — Ballempfang rendszer — színes televízióra és URH-FM sztereoműsorra, sztereo kódoló és ELIT típusú demodulátor. Utóbbiak leírását megkaptam, a sztereoműsorról kapcsolatos munkáink során fel tudjuk őket használni.

Ez a részleg foglalkozik az adók automatikájának és felügyelet nélküli adók távvezérlésének problémáival is. Az adók kapcsoló automatikája a nálunk alkalmazotthoz hasonló. A felügyelet nélküli üzem megköveteli, hogy az állomás minden egyes műsoradója tartalékadóval vagy átjátszó adóval és szükségáramforrással rendelkezzen. A RAI által kifejlesztett távvezérlő és automatika rendszert a „STAER” vállalat — Studio Tecnico Applicazioni Elettroniche — (Róma) és a Data Control gyár (Milánó) gyártja sorozatban. A RAI prototípusának a leírását és kapcsolási rajzait megkaptam. A berendezés korszerű és jó, úgyhogy hazai alkalmazásra is megfelelőnek tartom.

Fentiekén kívül a televíziójelek főbb minőségi paramétereinek automatikus mérésére és rögzítésére vonatkozó kutatással is foglalkoznak. Mérőjelek alapján kiértékelhető lesz, melyik fő adóközpontban romlik el az átvitt jel. Ezt a színes televízió beindulása-kor kívánják bevezetni, az elektronikus számítógépekkel (Torinóban) kívánják ellenőrizni a Rómában beiktatott vizsgáló jelek alapján a differenciális fázis, differenciális erősítés és a színjel-képjel viszony változását. Eddigi eredményeiket különféle CCIR dokumentációkban ismertették.

A RAI Kutató Laboratórium antennás csoportja különféle mérőantennák, kisadó antennák és szűrők, diplexerek előállításával foglalkozik az 50 MHz-es és 1000 MHz-es frekvenciasávban. Főbb antennatípusok: 5 elemes Yagi-antenna; résantenna a IV—V sávra; szélessávú „turnstile” (kereszt-dipól) antenna 85—110 MHz-ig és a III-as tv csatornára; két emelet panel 181—227 MHz-re; logaritmikusan mérőantenna a IV—V sávra. Az antennák impedancia-diagramját itt mérik be Rhode & Schwarz műszerekkel a tetőn, a pontos iránydiagram mérését a monzai mérőállomáson végzik.

Antennaszűrők jobbak, mint a Rhode & Schwarz gyártmányúak, mert az üzemekben több helyen panaszkodtak, hogy a Rhode-szűrők átütöttek, a RAI szűrői pedig nem. Érdekes, hogy sok előre legyártott szűrőelem van a laboratóriumban; ha valamelyik átjátszó adónál pl. a harmonikus sugárzásra szűrőigény lép fel, az előre legyártott elemekből négy nap alatt tudnak szűrőt készíteni. Több cikket bocsátottak rendelkezésemre a fenti antennákról és az antennaszűrőkre vonatkozólag.

A hangfrekvenciás és elektroakusztikai részleg rádió és tv műsorfelvevő rögzítő berendezéseket, keverőasztalok prototípusát készíti, hangszórók és szalagok mágneses tulajdonságait méri stb. Hordozható magnetofonok, mérőműszerek, mikrofonok javításával is foglalkoznak. Diapozitívokat készítenek monoszkópok, köztük színes monoszkópok részére is.

Az átvevő részleg a bejövő alkatrészeket, elektron-

csöveket stb. vizsgálja és tartós üzemi vizsgálatokat is végeznek. Így pl. egy 1 kW-os Marconi Italiana gyártmányú tv adó, melyet később felügyelet nélküli üzemben kívántak alkalmazni, több hónapja volt már üzemben üzemzavar nélkül. Csak az első időszakban kellett 3 csövet cserélni (4X150A EIMAC, 6181 RCA és egy kis csövet).

Más gyáraknak a RAI prototípusa alapján sorozatgyártásban készített készülékeit és az import berendezéseket is itt vizsgálják.

Megemlítem még, hogy a Kutató Laboratórium igazgatójának 1966. évi jelentéséből kitűnik, hogy a felhasznált műszaki anyag árának és a külső munkák költségének összege 1951-től 1966-ig terjedő időszakban 10-szeresére növekedett és 1966-ban elérte az 1100 millió Lírát.

2.3 A RAI részvétele a nemzetközi szervezetek munkájában

A RAI műszaki szerveiből sokan vesznek részt a nemzetközi szervezetek EBU, CCIR és CISPR munkáiban. Ezt a közreműködést szükségesnek és előnyösnek tartják, főleg olyan témákban, melyek a nemzeti határokon túlmennek (pl. elektromágneses hullámok terjedése), vagy amelyek rendszerek, módszerek és mérések nemzetközi szabványosításával fűggenek össze, és jelentős tanulmányozást és kutatást igényelnek, mint pl. a nemzetközi mikrohullámú hálózat előírásai és a hang- és a képrögzítés, valamint a színes televízió és sztereo-rádióműsorszórás szabványosítása. A RAI közreműködése ezen munkákban mindig kiemelkedő, magas szintű, amit az is bizonyít, hogy a RAI képviselői vannak megbízva a CCIR hat csoportjának, illetve alcsoportjának, az E.B.U. öt és a CISPR egyik csoportjának az elnökségével.

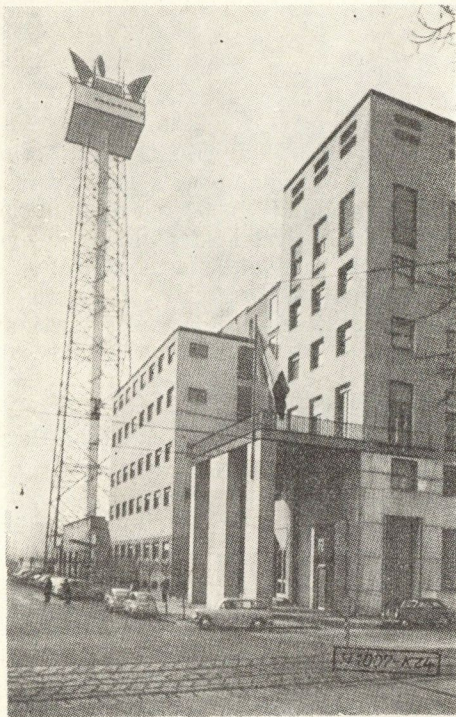
2.4 A RAI Elektronikus Számítástechnikai Központja — Centro Elettronico Aziendale-Torino

A RAI Elektronikus Számítástechnikai Központja a RAI torinói új, modern székházában van, a vasútállomás mellett.

A legújabb típusú miniaturizált elemekből épített IBM számítógépekkel is rendelkeznek, melyet a Német Szövetségi Köztársaságból szereztek be (IBM 360/50 rendszer, blokkvázlatát elhoztam). 28 program-készítő dolgozik itt. Fő tevékenysége a televízió előfizetők adatainak, a raktári adatoknak (pl. anyagraktár, hanglemeztár, dokumentáció stb.), a tv műsorok és az üzemvitel költségeinek nyilvántartása, kéthónaponkénti kiértékelése. Itt végzik az adóhálózat méretezés számításait és a télerősségmérések mérési eredményeinek rögzítését és feldolgozását is. A *Telegiornale* (TV híradó) részére számos politikai és sport vonatkozású eseményt tartanak nyilván. Így pl. politikusok neve alapján gyorsan ki tudják keresni azok életrajzi adatait, vagy mikor volt nemzetközi találkozó, hány percig tartott a megbeszélés stb. Tudományos programokat is készítenek és a nagy munkák előrehaladásának ellenőrzésére szolgáló programot, pl. a PERT módszer alapján.

Ottlétemkor foglalkoztak a színes tv adó és mikrohullámú műsorközvetítő hálózat állomásainak folya-

matos minőségi ellenőrzésére szolgáló program kidolgozásával. Elképzelésük szerint időszakonként kapnak majd információt az egyes adóközpontok minőségi paramétereiről, mérőjelekkel történő kiértékelés alapján. Pl. 30 percenként kérdezi meg és rögzíti a számítógép, van-e differenciális erősítés-eltérés; ha eltérést tapasztal, riasztójelet ad ki a megfelelő tv igazgatás felé, amelyik ellenőrizni tudja, hogy pl. a 8-ik mikroállomás tért el az előírt tűréshatártól és intézkedik a hiba elhárítására. Ezen automatikus figyelő és riasztórendszer bevezetése után csak utólagos — a hiba elhárítása esetén történő — karbantartást fognak végezni, a preventív karbantartást megszüntetik. Másik fajta megoldás, hogy pl. felügyeletnélküli berendezésnél 2 percenként kérdezi meg, jó-e a berendezés. A harmadik megoldási fajtánál négy számítási program mehet egyidejűleg. (A végtelen program esetét is kutatják.) A négy programból egyik mehet a mikrohullámú hálózat felé, a többi számítást nem zavarva ad egy elsőbbségi megszakítójelet és 10 mikromásodpercre megszakítja a programot és kiértékeli, jó-e a mikrohálózat vagy sem.



4. ábra. Tv stúdió, mellette az automatikus üzemű IV sávú tv-adót és mikrohullámú berendezéseket tartalmazó antennatorony. A torony közepén lift van. A berendezések távvezérlése a stúdióból történik

2.5 RAI adóhálózata. — Üzemi tapasztalatok

A RAI összes adóhálózatának (középhullámú, rövidhullámú URH-FM és tv) és mikrohullámú hálózatának adatait megkaptam a látogatásom elején rendelkezésemre bocsátott 1966. évi RAI évkönyvben. (Annuario 1966 — RAI). Egyébként ez az évkönyv és az azóta részemre küldött 1967. évi és 1968. évi évkönyv az üzemidőkre, műsorokra és az előfizetők számára vonatkozó statisztikai adatokat és a RAI szervezetét is összefoglalja.

Az adóállomásokon tett helyszíni megtekintések során számos értékes információt, műszaki adatokat lehetett szerezni. Általános benyomásom, hogy az állomások korszerűek, jól vannak tartalék-egységekkel és alkatrészekkel, valamint műszerekkel felszerelve. Megkaptam több állomás színes fényképét, melyeket a Közlekedéstudományi Egyesületben tartott beszámoló alkalmával levetítettünk. Sok helyen épült két televíziótorony, a második tv műsor, illetve URH műsorok antennái számára építettek második tornyot. A gyakori villámveszély miatt a földelésre nagyon nagy gondot fordítanak. Az egyszerű, de megbízható megoldásokat keresik az állomások kivitelezésénél. A nagyobb állomások, amelyek nehezen elérhetők, állomásvezetői, gépészi, gépkocsivezetői lakással is rendelkeznek. Mindenütt több, általában kétszemélyes pihenő szoba és közös fürdőszoba és konyha van a személyzet részére. Az üzemi étkezést mindenütt biztosítják, úgyhogy valamelyik ott lakó családból a feleség — akinek a RAI a létszám szerint ad fizetést — főz a személyzet részére.

Mindenütt törekedtem az alkalmazott berendezések, műszerek típusának a feljegyzésére, valamint minél több általános érvényű üzemi szabályzat, mérési vagy építési telepítési utasítás beszerzésére. Ezek nagyon hasznosak további méréseinknél, adóátvételeknél és telepítéseknél. Az alábbiakban felsorolom az általam gyűjtött átvételi, üzemi, mérési utasításokat:

1. Capitolato tecnico generale per la fornitura di trasmettitori televisivi — 1966. (Általános műszaki feltételek televízióadók szállítására. — 23 oldal.)
2. Norme per l'esercizio degli impianti trasmettenti televisivi — 1967. (A televízió adóállomások üzemének előírásai — kb. 120 oldal.)
3. Apparati ripetitori TV UHF — 1964. (IV — V sávú tv átvételi adók üzemének előírásai — 43 oldal.)
4. Antenna VHF per ripetitori TV — 1967 (III. sávú átvételi adók antennái, 4 és 8 dipólos antennák kivitelezési előírásai. 4. oldal és részletrajzok.)
5. Istruzioni per controlli di collaudo e per il montaggio delle antenne per ripetitori televisivi — 1965. (Tv átvételi adók antennáinak szerelésére és átvételére szolgáló előírások 6. oldal.) — Antenne UHF per ripetitori TV. — 1964. (IV — V sávú antennák tv átvételi adókhoz 10 oldal.)
6. Il funzionamento dei ripetitori della prima rete TV nel biennio 1964 — 1965. (A tv átvételi adók üzemzavar statisztikájának feldolgozása az 1964 — 65-ös 2 év időtartamra, 17 oldal.)
7. Il ripetitore televisivo VHF tipo TD 511 interamente allo stato solido. — 1966 „Marconi”. (III sávú TD 511 típusú teljesen tranzisztorszált átvételi adó — 1 W-os — 19 oldal.)
8. Filtro separatore audio-video per ripetitore televisivo — 1965. (Kép-hang elválasztó szűrő tv átvételi adókhoz 7 oldal.)
9. Amplificatori per ripetitori televisivi banda IV e V. — 1964. (IV — V sávú tv átvételi

- erősítői — Marconi TD 505 és TD 506 — 8 oldal.)
10. Capitolato technico apparati per teleoperazioni. (Táv működtető berendezések szállítási feltételei 17 oldal.)
 11. Capitolato technico per ponte radio ausiliario — 1963. (Kisegítő, távjelző és táv működtető mikro hullámú berendezés szállítási feltételei — 13 oldal.)
 12. Impianti di terra per centri trasmettenti e per ripetitori TV-MF — 1965. (Adóközpontok és tv és FM átjátszó adók földrendszere. 26 oldal és 20 ábra.)
 13. Capitolato technico per gruppi elettrogeni automatici centri di collegamento — 1966. (A mikro hullámú központok önműködő szükségáramforrásainak szállítási feltételei. 59 oldal.)
 14. Capitolato technico per complessi alimentazione continua rotanti a volano. — 1967. (Folytonos táplálást biztosító szükségáramforrás szállítási feltételei — 50 oldal.)
 15. Sistemi di alimentazione energia elettronica per impianti trasmettenti e di collegamento — 1963. (Adóállomások és mikro hullámú állomások elektromos energiaellátásának rendszerei 39 oldal.)
 16. Impianti di energia per l'alimentazione del ponte radio Roma—Pescara — 1958. (A Róma—Pescara mikro hullámú összeköttetés energiaellátó berendezései — 15 oldal.)

Felügyelet nélküli állomások

Az olasz rádióállomásokon rendszerint egy épületben vannak az adóállomások és a mikro hullámú állomások. Csak kevés esetben volt szükséges külön állomást létesíteni kizárólag a mikro hullámú berendezések részére. A kisebb teljesítményű tv adók közül jelenleg kb. 20 állomás felügyelet nélküli üzemből működik.

A felügyelet nélküli állomások tartalék energiaellátó, adó, mikro hullámú és antennaberendezésekkel vannak ellátva.

Ami a mikro hullámú berendezéseket illeti, kiterjedten alkalmazzák a tartalék rádiófrekvenciás csatorna elvét: több rádiófrekvenciás csatorna részére egy tartalék rádiófrekvenciás csatornát biztosítanak ugyanazon a szakaszon. Ha valamelyik rádiófrekvenciás csatorna meghibásodik, annak a tartalékcsatornára való átkapcsolásához egy, az áramkörön végigmenő, hibajel önműködő jelzést ad a műsorelosztóközpontnak és a szakasz mentén az összekötő pontoknak.

A felügyelet nélküli állomás üzemi viszonyait egy, illetve két másik, felügyelt állomáson figyelik meg utánzó diagram segítségével.

Az utánzó diagram a távoli állomás elrendezési rajzát mutatja, a tartalék berendezéseket és megfelelő átkapcsolási pontjaikat beleértve: jelzőlámpákat tartalmaz, amelyek a távoli állomás üzemi viszonyainak a változását jelzi és szabályozó kulcsokat és kapcsolókat távparancsok adására; ezenkívül riasztó lámpákkal rendelkezik; olajsint, füstjelzés, teremhőfokra stb.

A felügyelet nélküli állomáson egyszerű automatikus ellenőrző áramkör közvetlenül elvégzi az önműködő átkapcsolást a tartalékberendezésre. Önműködően indítja a Diesel-generátorokat, és elvégzi más alapvető műveleteket a főállomásról történő beavatkozás nélkül.

A főállomásról történő kéziszabályozást minimálisan alkalmazzák a rendszer egyszerűsítése érdekében. Lényegében csak azon kivételes esetekre korlátozzák, amelyek az önműködő átkapcsolórendszerben nem fordulnak elő. Így pl. táv működtetés szükséges, ha a villamos hálózatban az áramszolgáltatásban gyakori áramkimaradás lép fel és a Diesel generátort akarják egy időre bekapcsolni vagy valamely berendezésről a tartalékra akarnak átkapcsolni, ha az üzemet nem tartják a folyamatosság vagy a teljesítmény tekintetében eléggé megfelelőnek.

Azon felügyelet nélküli állomást, mely két főállomás közötti szakaszon fekszik, mindkét főállomáson megfigyelik a megfelelő utánzó diagram segítségével, de általában a táv működtetés elsőbbségével az a főállomás rendelkezik, amelyik a televíziós jel eloszlásának útján a haladás irányába esik.

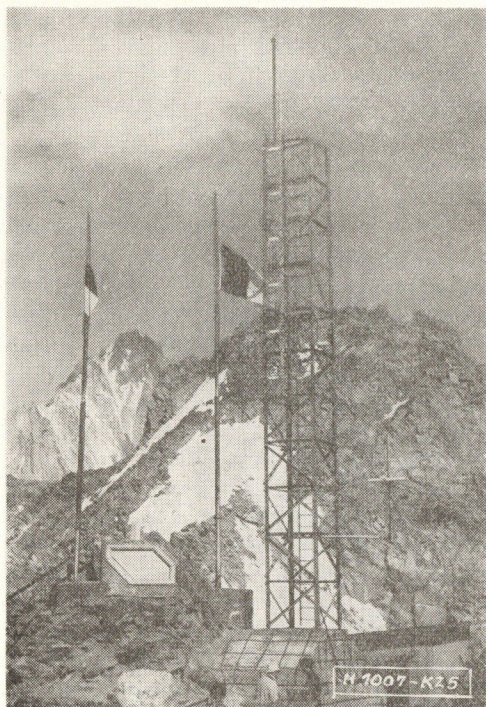
Az ellenőrző és szabályozó jelek adó-vevő berendezését 50 baud-os csatornák alkalmazásával tervezik a segéd mikro hullámú berendezéseken, amelyek a szolgálati távbeszélő csatornákat is átviszik.

Az ellenőrzés csupán pár kontaktus helyzetének (zárt vagy nyitott) a főállomásra való viteléből áll, melyek a távoli berendezés ellenőrzött pontjain vannak elhelyezve. Ezen információk átvitele ciklikusan történik. A különféle kontaktusokat 8-as csoportonként tapogatja le. Egyik csoport és a másik között két bit-et iktatnak közbe: egy kiegyenlítő bit-et és egy a távoli vevő oszcillátor szinkronizálására szolgáló bit-et. Így a jelek összes csoportja összeadódik, egyik a másik után a megkívánt kapacitásnak megfelelően és a végén egy speciális szinkronizáló jelet iktatnak be, amely olyan sokáig tarthat, mint egy csoport: pl. 128 ellenőrző jel esetén (16 csoport) egy teljes ciklus, 3,6 mp-ig tart. Ezt az információt ciklikusan átviszik a főállomásra és az utánzó diagramon megfelelő jelzést hoz létre: ha a felügyelet nélküli állomás helyi ellenőrző áramköre más helyzetet jelez, mint ami fel van tüntetve az utánzó diagramon, a riasztó lámpák jelzik, hova kell átállítani bizonyos kulcsokat, hogy a diagramot a jelenlegi állapotot mutató helyzetbe hozzuk. Az utánzó diagram egyes kapcsolóinak a szándékos átkapcsolása távparancsokat hoz létre, amelyek hasonlóak az ellenőrző jelekhez, azaz ezek is csoportokból állnak. Ebben az esetben azonban egy 8 bit-es csoportot 70 szabályozás átvitelére használnak 4 vagy 8 bit kombinációja révén. A következő csoport ugyanazt az információt viszi, mint az előző — kivéve, ha elfordítják a kapcsolót —, hogy az átvitel biztonságát növeljék.

Átjátszó adóállomások felügyelet nélküli üzeme

A televízió műsorsugárzás területén a RAI először csak az átjátszó adóállomások esetében alkalmazott felügyelet nélküli üzemet, míg az adók mind felügyelettel rendelkeztek. Ez azon alapult, hogy az átjátszó adóállomáson kevés és egyszerű berendezés van, a viszonylag kis teljesítményre való tekintettel.

Egy tipikus átjátszó állomáson két televízió átjátszó adót találunk, az első tv műsorra, és másik kettőt a második tv műsorra. Az egyik mindig az üzemi, a másik, rendszerint azonos teljesítményű átjátszóadó, a tartalék berendezés. Az állomáson ezenkívül három URH-FM átjátszó adó van a három URH műsorra. Az áramellátást közvetlenül a hálózatról biztosítják, elválasztó transzformátoron, feszültség szabályozón és kapcsolótáblán keresztül. Az I–III. sávú hálózat átjátszó adói 90%-ának a teljesítménye 5 W (képcsúcs-) teljesítmény alatti, míg a IV. sávú, második műsor átjátszó adói 80%-ának a teljesítménye 100 W-nál kisebb. Főleg a második műsorhálózatban a kisteljesítményű átjátszó adók százaléka emelkedni fog az ellátott terület százalékaival, mert a még el nem látott egyre kisebb lakosságú helyek ellátása sok kisteljesítményű átjátszó adó telepítését kívánja meg.



5. ábra. Tv átjátszó adóállomás az Alpokban

Az átjátszó adóknál jelenleg felszerelt automatikus vezérlőberendezés egyszerű. Ez akkor jön működésbe, ha két feltétel teljesül: nincs kimenő rádiófrekvenciás jel az átjátszó adó kimenetén és van vett kép-vivőjel. Ebben az esetben az automatikus vezérlő berendezés az adóantennát, a vevőantennát és a hálózati táplálást a tartalék átjátszó adóra kapcsolja át. Ezenkívül az adás végén, az önműködő vezérlő egység kimutatja a fenti átváltást, azaz a hiba jelenlétét az állomáson azáltal, hogy 400 Hz-es amplitúdó modulált vivőt sugároz a átjátszó adóval. Az adás jó minőségének megtartása a berendezés stabilitására, az ellenőrzések gyakoriságára és főként egy helyi cég technikusának az információjára van bízva, akivel a RAI erre vonatkozólag szerződést köt.

Tv adóállomások felügyelet nélküli üzem

A műszaki fejlődést figyelembe véve és figyelembe véve a kisteljesítményű adók számának növelését,

valamint a műszaki személyzet jobb felhasználásának szükségességét, a RAI a felügyelet nélküli adók alkalmazását is elhatározta és fokozatosan bevezeti. Ezen felügyelet nélküli adók teljesítménye minimum 20 W (ezek I–III. sávúak) és maximum 1 kW (a IV–V. sávon).

Általában egy televízióállomáson mindkét műsorra két adót találunk (egyik a másik tartaléka), vagy egy adót és egy átjátszó adót. Utóbbi esetben az átjátszó. adó egyúttal a modulációs lehetőség tartalékát is képezi. Ezenkívül az állomás három URH-FM adóval és megfelelő számú mikrohullámú adóvevő berendezéssel van ellátva. Minden elektronikus berendezés folyamatos, megszakítás nélküli áramfejlesztőről van táplálva.

Az általános alapelv, amelyet követtek a felügyelet nélküli állomások kialakításánál az, hogy a fő műveletek tekintetében az állomást teljesen automatikussá tegyék. Mindamelllett egy vagy két szomszédos felügyelt adónál a személyzetnek meg van a lehetősége a leutánzó diagram révén az állomás üzemi viszonyainak az ellenőrzésére és szükség esetén, ha az automatikus szabályozás meghibásodik, be tudnak avatkozni távszabályozás révén.

Az automatikus szabályozó berendezés a következő főbb műveleteket hajtja végre:

1. Be- vagy kikapcsolja a főadót a video moduláló vonalon levő szinkronizáló jel jelenléte vagy hiánya esetén.
2. Átkapcsolja a videomodulációs bemenetet a fő moduláló vonalról a tartalék moduláló vonalra, ha szinkronizáló jel csak az utóbbin van jelen.
3. Átkapcsolja a hang modulációs bemenetet a fővonallal a tartalékra, ha a modulálójel csak az utóbbin van jelen.
4. Átkapcsol a tartalék adóra és azt üzembe helyezi a főadó hibája esetén. A hibát észlelhetik vagy az automatikus berendezésen kívüli, vagy azon belüli eszközök. Utóbbiak a túlnagyreflektált teljesítmény, nem elegendő kimenő teljesítmény és végül a berendezés mentén a moduláló jel jelenléte vagy távolléte észlelése esetén jönnek működésbe.

Az egész automatikaberendezés integrált NOR áramköri egységekkel épült fel, lecsavarható lemezekre. Amennyire csak lehetséges, a RAI úgy tervezte a berendezést, hogy minden egyes operatív tevékenységre a rájuk vonatkozó elemek egy lemezre kerüljenek; ez a rendszer növeli a különféle berendezésekre való alkalmasságot. Nagy megbízhatóság elérésére törekedtek, ezért a tervezéskor nagyon gondosan választották meg az alkatrészeket és a konstrukciót. Valamely alkatrész meghibásodásának a következményét annyira korlátozták, amennyire csak lehetséges annak érdekében, hogy elkerüljék a kiszáradt műsor teljes megszakítását. Különösen fontos esetekben az áramköröket túlméretezték. Ezenkívül, ha az energiaellátás kimarad, egy fellépő hiba vagy távszabályozás következtében a nem gerjesztett kimenőjelfogók az adónak egy meghatározott üzemmódját írják elő (azonos vagy csökkentett teljesítménnyel szükségáramforrásról való üzem).

A modulációs mélységnek szoros tűrésen belül tartása érdekében a felügyelet nélküli adóknál önmű-

kód szabályozót alkalmaztak. Ez a bejövő szintet szabályozza a videojel félkép kioltási tartam 17-ik sorába beiktatott fehér impulzus modulációs mélysége alapján. (Lásd: CCIR 1963. V. kötet 420. sz. Ajánlást.)

Mint fentiekből is látható, eddig még nem bízták a minőségi ellenőrzést az automata berendezésre. Az adók műszaki jellemzőinek a megtartása az előző években az ellenőrzésnek és a megelőző karbantartásnak a berendezés stabilitása által meghatározott gyakoriságára és az adott kép közvetlen megfigyelésére volt bízva. Utóbbi célra a felügyelet nélküli adóhoz egy professzionális vevőt biztosítottak, mely a felügyelet nélküli adóra van hangolva, amellyel lehetséges az adott kép és a hullámformák periodikus ellenőrzése. A felügyelet nélküli üzemben alkalmazott eddigi berendezések stabilitása és a kb. havonta történő helyszíni vizsgálatok elegendőnek látszottak az átviteli jellemzők adott toleranciákon belüli tartására az időnek egy viszonylag magas százalékán belül.

Jelenleg olyan nagy megbízhatóságú, nagy mértékben vagy teljesen tranzisztorizált berendezéseket és olyan ellenőrző rendszert kívánnak alkalmazni, hogy a preventív hibaelhárítást el lehessen hagyni. Ezt egyes berendezésekkel már elérték. Így elkerültek azok a hibák, amelyek éppen a preventív hibaelhárítás kapcsán keletkeztek és csak akkor nyúlnak a készülékbe, ha hiba keletkezik. Ekkor a hibaelhárításon kívül minőségi ellenőrző méréseket, karbantartást is végeznek.

A RAI a jövőben automatikus monitorokat kíván alkalmazni a főbb átviteli jellemzők ellenőrzésére, vizsgálójeleknek a vertikális kioltás tartamára való beiktatásával. Véleményük szerint megfelelő színűszo jeleknek három világosság-szinten való folyamatos beiktatása a legjobb módszer elegendő információ szerzésére, a legegyszerűbb és legmegbízhatóbb automatikus monitor révén. Természetesen az automatikus monitorok alkalmazásával a periodikus minőségi ellenőrzés megszüntethetővé válik és a berendezés kijavítását a monitor riasztó jele után végzik el. (CCIR Doc. XI/161 Period 1963—66.)

3. A római színes tv-szimpozium

1967. június 19-től 23-ig tartott a „XIV Congresso Scientifico Internazionale per l'Elettronica”, „A XIV. Elektronikai Nemzetközi Tudományos Kongresszus”. Ez a kongresszus három fő témával foglalkozott:

1. Új elképzelések a sokcsatornás hírközlő rendszerekben (31 előadás).
2. Színes televízió: képfelvétel, adás, vétel (21 előadás).
3. Az elektronika alkalmazása a biológiában és a gyógyászatban: biológiai tevékenységek utánzásának problémái — műszerek megvalósítása.

A színes televízióval kapcsolatban rendezett előadásorozaton az ISPT munkatársai több előadást tartottak. Azóta postán megkaptam a Kongresszus előadásainak teljes anyagát tartalmazó kötetet, mely

az elhangzott előadás nyelvén: olaszul, angolul, vagy franciául került nyomtatásra.

A Kongresszus ünnepélyes külsőségek között a l'EUR elnevezésű (l'Esposizione Universale di Roma, az 1942-ben tervezett, de a háború miatt elmaradt világkiállítás) új, modern városnegyed Kongresszusi Palotájában került megrendezésre. Az előadások magas szintűek voltak, anyaguk beható tanulmányozásra érdemes akár a tranzisztorok alkalmazása, a miniatürizálás, a IV—V. sávú és mikrohullámú technika, az automatizálás vagy a színes televízió területén. Több készülékismertető előadást tartottak az egyes gyárak: SIT-Siemens, — Face Standard, — Marconi Company Ltd, — Marconi Italiana, — Standard Elektrik Lorenz, — Raytheon Company, — Selenia, — Telettra, — AEG-Telefunken, — RCA-Philips. Nagy érdeklődéssel fogadták a különböző színes televízió kamerákra, a színes televízió rendszer megválasztására, a színes vevők gyártási és investíciós költségeire vonatkozó és a PAL_D színes tv vevő konstrukciójára vonatkozó ipari tendenciákról szóló stb. előadásokat. Minket talán leginkább érdekelt előadás „A színes televízió jelek átviteli problémái a RAI mikrohullámú hálózatán” című és az egyes készülékek (pl. Telettra átjátszó adók vezérlő egysége) ismertetésével és rendszertechnikával, tűrésekkel kapcsolatos előadások voltak. Ezenkívül tanulmányozásra érdemes *Algei Marino* prof. megnyitó beszéde, főleg a többszatornás rendszerek és a szatellit hírközlés várható rohamos fejlődése vonatkozásában.

Fentiekkel párhuzamosan a nukleáris technikával, űrhajózással és filmttechnikai kutatással kapcsolatos előadásorozatot is tartottak. A rendezvények együttes címe: „Rassegna Internazionale Elettronica Nucleare e Teleradiocinematografica”. Ugyanakkor a Kongresszusi Palotában fenti érintett tárgykörökkel kapcsolatban az egyes intézetek, cégek és gyárak (Siemens, Philips, Telettra, Selenia) készülékeket, műszereket ismertető kiállítást tartottak.

A kongresszus és a kiállítás nagyon alkalmas volt, az egyes intézmények előadóival, cégek kiállítóival fejlődővel való ismerkedésre és a gyártmányok színvonalának megismerésére is. A kiállításon több gyártmányismertető katalógust is szereztem, többek között az ELMER—SCIALOTTI gyár főként közép- és rövidhullámú kommunikációs adóberendezéseire és antennáira és a Hewlett-Packard gyár elektronikus műszereire vonatkozólag. Ezenkívül részt vettem a Philips gyárnak az integrált áramkörökről tartott szimpóziumán, ahol számos kiadványt szereztem, pl. „Philips integrated circuits”, „Circuiti integrati digitali serie FC, generali tipi e applicazioni”, „Circuiti integrati a semiconduttore: Digitali serie FC; Lineari” stb. Az olasz Philips gyártól később a székházukban további dokumentációkat kaptam, a Philips műszerekről, ezenkívül az „Informazione Tecnica Philips” sorozat kb. 50 kötetét, alkatrészekről, kapcsolásokról, tranzisztorokról, teljesítmény-diódákról, IV-es sávú tunerokról stb. ... és a „Professionális Elektronikai Komponensek Alkalmazási Laboratóriumának” tevékenységéről. (LACEP — „Laboratorio Applicazioni Componenti Elettronici Professionali” — Attività). A hozott iro-

dalmi anyagot főleg készülékszerkezetők, alkatrész vagy félvezető gyártás, miniatürizálás területén dolgozó fejlesztők hasznosíthatják; erre a Közlekedéstudományi Egyesületben tartott beszámolómban is rámutattam.

4. Gyárlátogatások alkalmával szerzett tapasztalatok

4.1 ELIT Elettronica Italiana (Milano)

Főként tv és URH-FM átjátszó adókat gyárt. Modern mérőműszerekkel jól felszerelt, színvonalas fejlesztési laboratóriummal rendelkező gyár. Kb. 10 év óta készít átjátszó adókat, nagy tapasztalattal rendelkeznek.

A megbízhatóságra, hosszú élettartamra, nagy gondot fordítanak. Ezt a régebbi csöves típusoknál túlméretezéssel érték el: 20 W-ra méretezett végfokozatot 2–10 W teljesítménnyel vesznek igénybe. A RAI-al szoros kapcsolatban vannak. A RAI a berendezéseket csak félévi üzemeltetés után veszi át véglegesen, addig kijönnek a hibák, utána hiba már alig fordul elő, a preventív karbantartást meg lehetett szüntetni. Csövet csak akkor cserélnék, ha tönkrement. Így pl. van 18 000 órás cső is üzemben, úgyis van tartalékberendezés és hiba esetén az átveszi az üzemet. Újabban teljesen tranzisztorizált berendezéseket készítenek. Ezekre megbízhatósági adatot nem tudnak adni, mert viszonylag kevés készülékre és 1–1,5 éves üzemre nem lehet megbízhatóságot számítani. De közölhetik, hogy pl. egy új tranzisztoros típusból 10 db-ot gyártott az ELIT, másik 10 db-ot egy másik gyár és 10 db-ot a RAI készített. Ezen 30 db-ból 1,5 év alatt egy hiba fordult elő. Svájc részére gyártottak eddig 187 db átjátszó adót, ezeknél sem volt üzemzavar, csak a kvarc termosztátok stabilitásán — melyeket egy másik cég szállított a részükre — kellett utólag javítani.

Főbb átjátszó adó típusaik, melyek leírását megkaptam:

2 W-os, 5 W-os, $2 \times 50 = 100$ W-os, I–III. sávú TV; csöves típus. 0,5 W-os I=III. sávú tranzisztorizált.

10 W-os, 50 W-os IV–V. sávú tv.

5 W-os, 10 W-os, 50 W-os URH-FM a 100 MHz-es sávra (OIRT sávra is beállítják kíváncsi esetén), sztereo-üzemre is alkalmasak.

Ezenkívül „Ballempfang” vevőt is készítenek: csöves és tranzisztoros kivitelben. Utóbbi vevő sztereo változattal és dekóderrel is rendelkezik. — A Ballempfang vevők jók, kb. 50 db-ot szállítottak a RAI-nak és Svájcnak. — Tv III-as monitor vevőt is készítenek RTV 70/5 típuszámmal, melynek modulált jele más adók modulációjára is szolgálhat.

4.2 FIAR — Fabbrica Italiana Apparecchi Radio (Milano)

A RAI-nak is, külföldnek is gyárt átjátszó adókat, 1954-től a Telefunken olasz képviselőjét is ellátja. Elmondták, hogy a RAI felszólította a gyárat, hogy adjanak ajánlatot, hogy egész átjátszó adóállomás létesítését mennyiért vállalják épülettel, anten-

natoronnyal, energiaellátással, úthálózattal együtt. Kedvező ajánlat esetén — ezt később a RAI TV igazgatósága is megerősítette — a cégektől 1968-tól teljes átjátszó állomások létesítését fogják megrendelni, esetleg olyan módon, hogy a szállító cég a karbantartási, pótlási munkákat is ellátja az átadás után. Így a RAI szervező munkája a létesítéskor, később pedig a karbantartó szolgálat nagymértékben leegyszerűsödne. — A gyár szerint, ha ezt a módszert a RAI bevezeti, akkor a gyárak átkonstruálják a berendezéseket: más áramköröket, komponenseket kell tervezni, és akkor a nagyobb megbízhatóság esetén nem lesz karbantartás és szolgálat; a kis adókat felügyelet nélküli üzemre építik. A megbízható berendezés többlet-ára az üzemi költségek csökkenése révén rövidesen megtérül.

Főbb átjátszó típusok:

I–III/IV–V sávú P3103, 3104

I–III sávra P106, 109, 110

50 W-os IV–V sávra: P 3110

10 W-os IV–V sávra: P 3109

Szerintük 2×50 W-os típust nem érdemes gyártani, mert aktív tartalékra nincs szükség: ma már egy végfokozat is eléggé üzembiztos. Készítettek 4–5 db 800 W-os átjátszó adót is. 10 db I–III. sávú tranzisztoros átjátszót szállítottak a RAI-nak próbára, mely 15 000–20 000 órát megy üzemzavar nélkül. Ezeket vagy a föld felszíne alatt levő kamrában helyezik el, vagy az antenntartó oszlopra szerelik.

Szerintük nincs értelme a teljes tranzisztorizálást erőltetni, a csöves végfokozatok, illetve berendezések is eléggé megbízhatók. Manapság 1 W-os berendezésnél már rendszerint csöves végfokozatot alkalmaznak és akkor már az előfokozat is lehet csöves, mert az áramfelvételen már alig lesz különbség, átjátszó adónál pedig a helyszükséglet nem játszik szerepet. A teljesen tranzisztoros és üzemanyagcellás változat lesz az átjátszó adók következő generációja, de ehhez még nincs kialakítva a telep.

Hajlandók lennének OIRT szabványú I–III sávú átjátszó adót gyártani, nagyobb számú berendezés esetén ez ártóbbletet sem jelent. Telefunken sztereokódolót, dekódolót, URH-adót, középhullámú adót tudnak szállítani, színes televízióval és ipari tv-vel is foglalkoznak.

4.3 Telettra Vimercate (Milano)

Kb. 1200 fővel dolgozó új, teljesen modern gyár, tv adók, átjátszó adók és mikrohullámú berendezések gyártására. Eltérő a többi gyártól a telepítés módja: az egész gyár egy nagy, áttekinthető csarnok, kisebb részekre bontva. Egyik végén az áru-raktárak, gépműhelyek és korrózióvédelmet ellátó vegyi laboratórium csatlakozik a szerelő csarnokhoz, a másik végén a fejlesztés, szerkesztés üvegfallal elválasztva. A csarnokban a raktárak felőli oldalon kezdődik a mikrohullámú berendezések gyártása, majd a vége felé van a minőség-ellenőrzés. A minőségellenőrzők a fejlesztőkkel igen szoros kapcsolatban vannak, ha valami nincs rendben, a fejlesztők, szerkesztők is részt vesznek az ellenőrző mérésekben, szükség esetén változtatják a konstrukciót. A nagyobb

berendezéseket pl. adókat, nagyobb teljesítményű átjátszó adókat a minőségellenőrök és a fejlesztés közötti külön részben, egy helyben, nem mozgatva készítik.

Külön irodaépületben van a kereskedelmi, személyzeti osztály. Négy fő az igazgatóságon állandóan csak a piackutatással, a megjelent újdonságok és konstrukciós változások figyelésével van megbízva, ezek tesznek javaslatot mit, hogyan, milyen változtatásokkal kell gyártani, hogy korszerű legyen. Ezen irodaépületben van az elektronikus számítási központjuk, mely tulajdonképp az egész gyártási folyamatot vezérli, ellenőrzi, raktári készletet, munkabéreket számítja, kimutatja az egyes berendezésekre a ráfordításokat és a pontos árat.

Emiatt a megrendelő utólagos kívánságát nem is tudják figyelembe venni: pl. a RAI átvevő egyik berendezéseknél szárnyas anyákat kért, ezt nem vették figyelembe, mert ilyet a számítógép nem rendelt a berendezéshez, ezért nincs is raktáron és nincs benne a berendezés árában.

Az irodaépület mellett van egy kőből épült torony, ennek terraszára szerelik a mérni kívánt mikrohullámú antennákat. Egy másik gyár nem messze levő tornyát használják fel a vevőoldali mérőműszerek elhelyezésére.

A megbízhatóságra és a specifikációs adatok betartására nagy gondot fordítanak. Az átjátszó adó berendezéseiket kis, cserélhető egységekből építik fel, így a hibaelhárítás egyszerűbb, mert a karbantartó csoport csak egységeket cserél, a hibát később központi helyen vagy a gyárban javítják. Ilyen viszont nagyon ritkán fordul elő, mert ha valamilyen egységben tipushiba lép fel, az egészet átépítik megbízhatóbb kapcsolásra vagy alkatrészekre.

A Telettra Zágráb részére szállított egy 10 kW-os, színes televízióra is alkalmas klisztronos adót. — 40 kW-ra 5 üreges 46–47 dB nyereségű VARIAN (USA) típusú klisztront kívánnak alkalmazni. Az English Electric klisztronnál csak 43 dB nyereség van, 2 W-os meghajtó teljesítmény-szükséglet mellett. Ők 1–2 kW-os adóknál haladóhullámú csövet tartanak célszerűnek alkalmazni, ennél nagyobb teljesítményekre klisztront. — 2,5 W-os meghajtó fokozatuk tranzisztoros, ezután az 5 W-os fokozat trióda, 50, 200 W-os fokozat haladóhullámú cső és 1 kW-os végfokozat klisztron a IV-es sávú átjátszó adóknál. A frekvencia kikeverésük egészen speciális, a szintetizálójuk leírását tartalmazó cikket elhoztam. Frekvenciastabilitása: 10^{-9} , precíziós offsetre is jó. Csatornákat könnyen, gyorsan lehet váltani, ez átjátszó adóknál, melyeknél később települő adók interferencia zavara miatt erre szükség lehet, előnyös.

Eddig 7 db 200 W-os tv adót szállítottak a RAI részére. Adógyártásuk most van fejlődőben. Spanyolországba kívánnak exportálni.

4.4 Selenia (Róma)

Nagy fejlesztési kapacitással rendelkező modern gyár Róma mellett. Kb. 1200 főből 600 fejlesztő mérnök és technikus, Nápolyban van egy másik részlegük (kb. 2000 fő), az csak gyártással foglalkozik. Tevékenységének csak 30%-a kereskedelmi jellegű, 70% — mint mondták — nem végez „normális” jellegű tevékenységet. (Fejlesztés jellegű munkák.)

A kereskedelmi osztály általános tájékoztatója után — melynek során kifejezték, hogy szeretnének velünk gazdasági kapcsolatot létesíteni — az átjátszó adó fejlesztési laboratóriumot tekinthettem meg, a gyár többi részét nem. — Hangsúlyozták, hogy az egész világra exportálnak.

Átjátszó adó fejlesztésük élenjáró; az 1966-os kis teljesítményű tranzisztoros átjátszó adó prototípusának a szabadalmát a B.B.C. megvette. Ezért ők most újabb, még korszerűbb prototípust fejlesztenek ki, melynek még jobb lesz a frekvenciastabilitása és az önműködő erősítés szabályozása. A III. sávú 1 W-os típus oszlopra szerelhető, 6 hónapig működtethető akkumulátor-csere nélkül, ahol nincs villamos hálózat. Jobb mint a Siemens, mert annál kis ventilátor szükséges a hűtésre, ők a teljesítmény-tranzisztorok hűtését megoldották ventilátor nélkül.

Elhoztam a SUT-10T típusú, IV—V sávú 10 W-os átjátszó adójuk általános leírását: „SELENIA solid state UHF TV translator”. Színes átvitelre is alkalmas: differenciális fázis kisebb, mint $\pm 2^\circ$, differenciális erősítés kisebb, mint $\pm 2\%$. Egy teljesítmény-fokozattal a kimenő teljesítmény 100 W-ra emelhető.

Mikrohullámú berendezéseket is gyártanak 400–8000 MHz közötti frekvenciasávra. Lásd: „SELENA ponti radio SLR allo stato solido” — „Tranzisztoros SLR mikrohullámú berendezések” — kiadmányukat és „Ponte radio SRL-42B”. című leírást (2000 MHz-es mikrohullámú berendezés 60/120 távbeszélő csatornára).

Antennák területén a Coel és Telesistem gyárakkal kollaborálnak pl. Horn-reflektorok és szatellit hírközlő rendszerek területén. Multiplex berendezéseket a romai „STAER” gyártól vesznek át.

Részt vesznek az európai hírközlő távközlési műhold előállításában, az „ELDO” programban ők fejlesztik ki a híradástechnikai berendezéseket. Szórt terjedésre (Szardínia felé) is ők készítették mikrohullámú berendezést. Meteor-radart, tűzvédelmi és légiközlekedést ellenőrző radart is gyártanak.

4.5 Marconi Italiana (Genova)

Önálló fejlesztéssel rendelkező, az angol gyártól műszakilag, kereskedelmileg független gyár.

A gyár régi, nem korszerű, de a fejlesztés igen. Új FM modulátort akarnak kifejleszteni IV-es sávú tv hangadókhöz, melyeket sztereo átvitelre, illetve kétnyelvű hangátvitelre is alkalmasnak terveznek, 200 W-os, 1 kW-os, 10 kW-os tv adótípusaik vannak, a RAI-nak szállítanak. Három 180 kW-os középhullámú adót szállítanak a RAI részére a Roma 2. adó (845 kHz) korszerűsítésére, melyek paralleljáratva együttesen 540 kW kimenő teljesítményt fognak sugározni. A korszerűsítésnél Roma 1 (1331 kHz) teljesítményét 300 kW-ra (2×150 kW) emelik, és a milánói középhullámú adó teljesítményét is emelik.

4.6 Data Control (Milano)

Átjátszó adók, középhullámú adók távvezérlő, távellenőrző berendezéseit gyártják a RAI részére, ezekről már beszámoltam torinói Kutató Laboratóriumának és a felügyelet nélküli adók ismertetésénél. Számos részletes készülék-leírást kaptam. A villamos

energiaszolgáltatás, a FIAT, a Viscosa gyár saját erőművei, a Vízművek részére stb. gyárt automatikát, távellenőrző rendszert.

4.7 COEL (Milano—Lacchiarella)

Nagyon korszerű adóantenna gyár több telephellyel.

Azon a telephelyen, ahol voltam, csak 120 fő dolgozik, itt csak összeszerelnek és bemérnek. Gépműhelyek és korrózióvédelem másutt vannak. Tv, FM-adó-antennákat, antennaszűrőket, diplexereket készítenek. Ezenkívül mikrohullámú antennákat, rövidhullámú antennákat (ok. logaritmusos adóantenna 500 kW-ra Ausztrália részére; forgatható 100 kW-os log. periodikus Yagi antennák a Vatikán részére) is gyártanak és ők készítik a szatellit hírközlés antennáit is a TELESPIAZIO vállalat részére. A gyárteleptől pár száz méterre külön antennamérőhelyük van, mérőtoronnyal.

A gyártelepen az új irodaépületen kívül több más épület van, egyikben van a mérőműszerekkel jól felszerelt laboratórium. Egy új 30 m-es parabola (műholdas hírközlő) antenna gyártásához építés alatt állt egy hangrszerű nagy szerelőcsarnok.

A tv III. sávra 4 és 8 dipólos paneleket szállítottak a RAI részére. Ezenkívül a Telettra, FIAR, ELIT átjátszó adókhoz a COEL gyártja az antennákat. A COEL gyár RCA átjátszó adót antennarendszerrel együtt tud szállítani. — A IV-es sávú antennák állóhullámaránya 470—630 MHz-es sávban 1,08, egyes csatornákon 1,04.

Mikrohullámú parabola antennáik 1 és 8—8,5 m-esek, az illuminátortól függően 300—2000 MHz-re. A TELESPIAZIO-nak 15 m-es és 25 m-es parabola antennát készítettek 4 GHz-re. Szélterhelés helyett az antennákat homokzsákokkal terheltek és így mérték az előidézett deformációt. Reflektor tölcserűk állóhullámaránya: 900—7000 MHz között: 1,04. Erősítése 7000 MHz-en 46 dB, a fél teljesítményszöge: $1,3^\circ$. 100 kW-os log-periodikus antennák elemei horganyzott vasból készülnek, 100 km/óra szélesebségre méretezve. Bemenő ellenállás; 50 ohm, állóhullámarány 2,7-től 60 MHz-ig kisebb, mint 2.

Mérő laboratóriumban V. sávú antennák voltak és vertikális dipólantennák 960—1250 MHz-re.

Főbb műszereik: Rohde—Schwarz ZG-Diagraph, SHF Mess—Sender, SPINNER (német gyártmányú) hasított tápvonal type: 7637; állóhullámaránymérő; Hewlett—Packard Model 415 B.

4.8 FRACARRO — Radioindustrie (Castelfranco Veneto)

Főleg televízió vevőantennákat készít és antennakerősítőket Olaszországnak és 6 Földközi-tengeri országnak. Nagyon korszerű, automatikus gyártásra berendezett üzem. Két új, modern épületben 12 atm. olajnyomással működő saját tervezésű gépek végzik az erősítő-dobozok és Yagi antennák automatikus gyártását. A gyár külön olajnyomást előidéző centráléval, nyomáskiegyenlítővel stb. rendelkezik. Az olaj hőfoka kb. 40°C . A gépeket elektroncsövek és szervó-rendszerek vezérlik, egyes folyamatokat levegő-túlnyomással végeztetnek. A gépeket a tulajdonosok (FRACARRO testvérek) tervei alapján egy

szomszédos kis gépműhely készítette. Egyik gépsornál az erősítőház készül fedéllel együtt, lemezanyagból. A kivágás és meghajlítgatások után a gép 4—4 lyukat peremez a ház oldalfalára a kivezetéseknek. Egy-egy sorozat erősítő doboz és fedél egyszerre megy az olajfestékbe, illetve elektromos horganyzóba. A horganyzás 20—30 V feszültséggel, 100 A áramfelvétellel történik. A száradás forgó szalagon következik be.

Transzformátorokat is automatikusan készítenek. A gép kivágja lemezből a vasmagot, azt összeállítja, összeszorítja, ráteszi előbb a tekercs-testet; 6000 fordulattal tekercselnek, ezt egy egyenáramú motor végzi tirátronnal vezérelve; van egy gerjesztő a tengelyen, annak a feszültségével szabályozzák a sebességet. A tekercselésnél az oldalirányú elmozgatást egy másik motor végzi, melynek fordulata szintén ellenőrizve van. A transzformátorok pl. higanygőz lámpákhoz készülnek, a gép 50 db transzformátort csomagol automatikusan.

Egyik gépcsoport a III. sávú 6 elemes Yagi antennákat gyártja. Először papírhengerből készít egy hosszúkás hullámpapír-dobozt. Az antennát alumínium lemezből kivágja, hajlítással és préseléssel térbeli hajlított dipólt állít elő (oldalirányból nézve nem sík, hanem idomvashoz hasonló alakú), 8 mm átmérőjű alumínium csőből levágja a reflektorokat és direktorokat; sűrített levegővel ráteszi az antennaelemekre a felerősítő műanyag alátéteket, szorítókat; a műanyag felerősítők az egyes elemeken más színűek, a színjelzés a direktorok összeállítási sorrendjét jelzi; az antenna rögzítésére lemezeket hajt meg és levág: ami elkészült, beejti az előre elkészített hosszúkás papírdobozba. Az antennafejet (csatlakozót) és a csavarokat tartalmazó műanyag zsákot egy munkás beteszi a papírdobozba, a dobozt a gépsor összehajtja, ragasztós papírral lezárja. Az egyes antennák dobozából $5 \times 4 = 20$ db-ot a gépsor berak egy nagyobb dobozba, azt lezárja, majd ezt a nagyobb dobozt szállítószalag viszi a raktárba. A raktár magasabban van, elszállításnál a felhalmozott dobozokat felülről betolják a tehergépkocsikba.

Egy másik gépcsoport készíti a IV—V sáv Yagi-antennáit. Ha 11—12 elemes antennát kell készíteni, akkor a gyártást két részletben végzik. Előxálást nem alkalmaznak, feleslegesen drágítja az antennát. Egyszerűsége, olcsósága törekcszenek, ezért készül az antenna lemezből.

A IV. sávú antennákból 8 fő 8—9 órás munkaidő alatt 4500 db-ot készít. Ugyanennyit készít a 8 fős III-as sávú csoport egy műszak alatt.

Az I. sávú antennákat 10 mm átmérőjű csőből nem automata gépekkel készítik, ebből 15 fős csoport 800 db-ot készít egy nap alatt. Január hónapban második műszak is dolgozik.

Úgy kalkulálják az antennák árát (amely egyébként alacsony), hogy két és fél év alatt térül meg az automata gépek ára.

A laboratóriumokban I—III. sávú tranzisztoros antenna-erősítőt próbáltak a színes televízió adásra beállítani. Frekvencia áttevőket is készítenek a IV-es sávra a III. sávra.

Könnyű, rácsos szerkezetű antennatornyokat is készítenek, melyek vagy kézben hordozhatók a tere-

pen, vagy gépkocsi tetején az alsó részük felállítható, majd kitolható.

4.9 AUTOVOX (Róma)

Egyik legnagyobb rádió és televízió vevőgyár. Ausztriába, NSZK-ba, Singapore-ba, Tunéziába, Spanyol-Marokkó-ba stb. exportál. Jugoszlávia az ő licenceik alapján dolgozik. IBM 361 elektronikus számítógép számítja a készülékek belső árát és eladási árát. Itt 1500 fő dolgozik, ebből 400 mérnök, vagy felsőfokú technikus. Másik gyáruk Nápolyban van 2000 fővel.

Naponta 600 tv vevőt készítenek és 1000 db autórádiót, az olasz piac 45%-át ők látják el autórádióval. Galvanizálója a legmodernebb Európában, a következő gyár készítette: Industria Metallchimica — Milano. — Gépkocsi antennájuk nagyon ötletes, az antennát egy hengeres dobozban felcsévél perlon kötéltolja ki; melynek tárcsáját egy 12 V-os motor forgatja. — Kicsi, gépkocsiban használható magnetonokat is gyártanak.

Érdeklődésre tarthatnak számot a következő készülék-leírások, főleg a vevőkészülék gyárak részéről: Autovox televisori mod. 567, 857, 867. Autovox televisore mod. 266, Autovox monitore video AX-101-14. Voxmobil autórádió. Autovox autoradio RA 114, RA 311, serie 160 és serie 170.

4.10 RCA Italiana (Róma)

Modern hanglemezgyár a SELENIA gyár mellett, 4 nagy stúdiója van, melyek főbb műszaki adatai és fényképei a magammal hozott leírásban megtalálhatók. A szimfonikus zenei stúdióban maximálisan 18 mikrofont tudnak elhelyezni.

Lehallgatásra RCA LC1 típusú 15 W-os, 16 ohmos hangszórókat alkalmaznak.

Itt jegyzem meg, hogy a RAI-nál megkaptam a torinói és napolyi stúdió leírását és több hangfrekvenciás vonatkozású cikk különlenyomatát, melyek az elektroakusztika és stúdiótechnika területén dolgozó fejlesztők részéről érdeklődésre tarthatnak számot.

Náluk a tv műsor csaknem teljes egészében mágneses szalagról vagy filmről megy, élő adás tulajdonképpen csak a „Telegiornale” híradóműsorban van, de ezt külön szervezet állítja össze a RAI keretén belül és külön stúdióból közvetítik.

5. TELESPIAZIO (Róma—Fucino)

A TELESPIAZIO vállalat római központjában ismertették a vállalat szervezetét és több dokumentációt adtak át a műszaki berendezésekre vonatkozólag. Ezek közül legértékesebb a fucinói földi szatellit hírközlő állomás leírása. Másnap lehetővé tették — két amerikai vendéggel egyidejűleg — az állomás megtekintését.

A fucinói állomás valamennyi műszaki berendezését olasz cégek tervezték és gyártották, az antenna-reflektoron kívül, mely részben amerikai konstrukció. Állomásuk az amerikai vendégek szerint modernebb, korszerűbb, mint az amerikai. A TELESPIAZIO igazgatójának véleménye szerint a rendszer a több-

csatornás távbeszélő átvitelre nagyon kifizetődő. Ezenkívül említette, hogy a televíziós jelek közvetlen vételének lehetőségét 4—5 éven belül megoldják.

Az állomás berendezéseit és elrendezését jelenleg helyszíne miatt nincs módomban ismertetni, erre esetleg később egy másik beszámolóban kerülhet sor.

Itt csak arra szeretnék rámutatni, hogy számos műszaki leírást, cikket gyűjtöttem nemcsak az állomás tevékenységének és elrendezésének ismertetéséről, hanem egyes műszaki részletek kérdések megoldásáról is. Engedélyt kaptam a helyszínen fényképfelvételek készítésére és több általuk készített felvételt is kaptam. Hazajövetelem óta újabb dokumentációk, berendezések is ismertető cikkek érkeztek a részemre.



6. ábra. A fucinói földi szatellit hírközlő állomás antennarendszere



7. ábra. A fucinói antennarendszer közelről

Következtetések:

Az előzőekben igyekeztem az olaszországi tanulmányutam sok tapasztalatát összefoglalni. Minden egyes részletekre nem térhettem ki és még külön részletesebben kellene foglalkozni a televízió adóhálózat és átjátszó adóhálózat méretezés általuk alkalmazott módjaival és a számított térerősség mérésről történő ellenőrzésének módszerével egy IV—V sávú tv adó ellátott területén. Külön ismertetést igényel

a monzai mérő- és ellenőrzőállomás és az ott alkalmazott frekvenciamérések és térerősségmérések leírása. Ezen kérdéseket, mint a munkaterülettel szorosabban összefüggő kérdéseket behatóan ismerttettem a Közlekedéstudományi Egyesület és Híradástechnikai Tudományos Egyesület közös rendezésében tartott „Az olasz rádió és televízió adóhálózat méretezési és mérési kérdései” című előadásomban.

Mint előzőleg is említettem, a tanulmányút tapasztalatait és a magammal hozott szakirodalmat az Intézetünkben folyó munkáknál részben már eddig is hasznosítottuk, részben további munkáinknál kerülnek feldolgozásra.

Meg kell említenem, hogy munkám sikerét nagyban előmozdította a Postavezérigazgatóságunk Nemzetközi Osztályának a támogatása és jó szervezése. Ennek köszönhettem, hogy a repülőtéren várt az olasz posta egyik tisztviselője és az érkezésem utáni napon már dolgozhattam az Olasz Posta Kísérleti Intézetben (ISPT).

Az olaszok részéről mindig barátságos, nyílt, szíves magatartást tapasztaltam. Magatartásukról, munkamódszerükről szeretnék még az alábbiakban általános jellegű észrevételeket tenni.

A munka jó szervezésére kitértem az ISPT színes tv méréseinek ismertetésénél. Hasonlóan jó szervezés tapasztalható a tv adóhálózat és átvívtartó adóhálózat méretezésénél és telepítési tervének készítésénél. A tervezéssel és az ellenőrző mérésekkel több csoport is foglalkozik, de a ráfordítás a gazdaságos és műszakilag helyes telepítésben és kivitelezésben megtérül. Hasonlót említettek a milánói tv és rádióstúdió átépítésével kapcsolatban. Itt egy 9 főből álló szovjet szakértő csoport tanulmányozta a már átépített stúdiókat, hogy a moszkvai új stúdiók létesítéséhez tapasztalatokat szerezzék. Alig akarták elhinni, hogy a teljes átépítés és műszaki berendezések gyártása, beépítése csak 1,5 évig tartott; az olaszok ezután ismertették, hogy előtte 1,5 évig tartott a részletes tervezés és a műszaki előírások meghatározása, mindent annyira kidolgoztak előre, hogy a további 1,5 évben már szinte gondolkodás nélkül csak a munka előre beütemezett végrehajtása volt hátra.

Jellemző a RAI adóállomásaira is — miként a hazaiakra — az állandó átépítési, bővítési munkák végzése. Ez a berendezések felújításával, modernizálásával vagy a műsorhálózat bővítésével (második tv műsor) függ össze. Érdemes megemlíteni, hogy középhullámú adók átépítésének tartamára egy könnyen üzembe helyezhető, gépkocsira szerelt 25 kW-os középhullámú adóval sugározzák a műsort.

Másik érdekes tapasztalat, hogy a kutatási jellegű és az adók ellátott területére, árnyékos helyek megállapítására vonatkozó térerősség méréseket szervezettel nem választják szét, mindkettőt a monzai mérőközpont mérőcsoportjai végzik, akik a legnagyobb gyakorlattal rendelkeznek a mérésben és kiértékelésben. Ehhez hasonlóan hazai viszonylatban helyesnek tartom, hogy a jövőben a kutatás jellegű méréseken kívül fokozottabban foglalkozzunk az átvívtartó adók telepítésével összefüggő térerősség mérésekkel.

A mérnökök inkább csak irányítanak és a technikusok végzik a kivitelező munkát. Nagyon jól képzett felsőfokú technikusaik vannak, akik egy-egy témát önállóan kidolgoznak, részletszámítást elvégeznek. Egy mérnök legalább 3–4, de több esetben 5–6 technikus munkáját irányítja.

A mérnökök tervezési, fejlesztési feladatait nagyon megkönnyíti, hogy nemcsak az irodalom és nemzetközi előírások állnak bőségesen rendelkezésükre, hanem gyári gyártmányismertetőik, felhasználást és beépítést is ismertető kapcsolási példák, kalauzok és viszonylag sok alkatrész között válogathatnak. Jellemző, hogy a gyárak jönnek ajánlani a berendezéseiket és alkatrészeket: a Philips gyár képviselője pl. bejár az ISPT-hez és nemcsak műszaki információkkal látja el a fejlesztőket a színes tv műszerekre vagy új integrált áramkörti kapcsolásokra vonatkozólag, hanem tranzistorokat, kész áramkörti elemeket is rendelkezésre bocsát mintaképpen, díjmentesen felhasználásra.

A Postának és a RAI-nak az iparral való kapcsolata nagyon szoros és jó: a felhasználó, üzemeltető által készített prototípus alapján kezd fejleszteni és gyártani az ipar. A posta és a RAI szakmai együttműködése is jó és zökkenőmentes: a RAI feltétlenül elismeri a posta szakmai irányítását és minden igényt igyekszik amilyen gyorsan csak lehet és a legjobban kielégíteni. Egymás munkáját megbecsülik, kölcsönösen támogatják és kiegészítik egymás tevékenységét. Ugyanakkor az előfizetők már nem tisztelik különösképpen a RAI-t: sok a panasz a műsorra és olyan területekre, ahol még nem sikerült a maradék-talan műsorellátást biztosítani, nem szívesen mennek ki a RAI stúdió-felvevő vagy mérőkocsijai, mert tartanak a közönség felzúdulásától.

Az olasz mérnökök közül kevesen tudnak idegen nyelven, csak azok a fejlesztők, akik rendszerint hosszabb ideig voltak külföldön tanulmányúton vagy külföldön tanultak, dolgoztak egy ideig. Inkább angolul és franciául tudnak, németül nagyon kevesen. — Főleg amerikai, angol szabványokat és alkatrészeket alkalmaznak. Büszkéek arra, hogy iparilag fejlődtek és hogy a Közös Piacban a többi nagy ipari állammal fel tudják venni a versenyt. Munkájuk során erősen támaszkodnak más országok tapasztalataira és a nemzetközi rádiószervezetek ajánlásaira.

Az egyes témák kidolgozásánál a CCIR, OIRT, EBU és egyéb rádiószervezetek ajánlásainak a tanulmányozására és figyelembevételére nálunk a jövőben véleményem szerint több időt kellene biztosítani és nagyobb gondot kell fordítani. — Ezenkívül lehetővé kellene tenni, hogy a Nemzetközi Szervezetek munkájában az eddiginél fokozottabb mértékben vehessünk részt.

Beszámolóm végéhez érve szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik tanulmányutamat lehetővé tették és véghezvitelében segítettek. Munkám fő célja az volt, hogy az összegyűjtött nagy ismeretanyagot minél szélesebb körben felhasználhatóvá tegyem. Az érdeklődőknek szívesen adok tanulmányozott kérdésekre vonatkozólag további felvilágosítást.

Dr. Barta István kitüntetése

Dr. Barta István akadémiai levelező tagot, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület elnökét a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének Nagydíjával tüntették ki több mint két évtizedes

kimagasló társadalmi munkásságáért, melyet a HTE és MTESZ vezető testületeiben végzett. Lapunk megalapítása óta a Szerkesztőbizottság tevékeny tagja. Gratulálunk dr. Barta Istvánnak.

Puskás Tivadar Emlékérmeseink

Dr. Ambrózy András, a Budapesti Műszaki Egyetem docense, a HTE Oktatási Bizottságának vezetője. Középfokú és felsőfokú oktatási kérdésekben több éven át társadalmi vonatkozásban is igen hasznos munkát végzett. Az évente kiírásra kerülő Diplomaterv-Pályázat, melynek dr. Ambrózy András a legfőbb intézője, a fiatal mérnökök erkölcsi és szakmai elismerését kívánja elérni. A pályázattal kapcsolatban is dr. Ambrózy András jó munkát végzett.

Lajkó Sándor, Állami Díjas, a Telefongyár osztályvezetője, a HTE Átviteltechnikai Szakosztályának vezetője. Az egyesületben évtizedek óta foglal-

kozik korszerű átviteltechnikai problémák ismertetésével, kooperálva a Közlekedéstudományi Egyesülettel. A lapunkban számos értékes cikke jelent meg. Érdemei vannak nemzetközi kapcsolatok kiépítésében és fenntartásában.

Schmidt János, a Beloiannis Híradástechnikai Gyár Klíma Laboratóriumának vezetője, a HTE Környezetállósági Szakosztályának vezetője. Mind ipari, mind egyesületi vonatkozásban igen hasznos munkát végez a klímaállósági kérdések tudományos feldolgozásával és ismertetésével kapcsolatban.

Virág—Pollák Díjasaink

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület lapunk alábbi szerzőit Virág—Pollák-Díjjal tüntette ki:

Pásztor Gyula „Az integrált RTL áramkörü rendszer funkcionális sajátosságai” című, az 1969. évi 8. számban és „Monolitikus lineáris integrált áramkörök konstrukciós kérdései” című, az 1969. évi 5. számban megjelent cikkeiért;

Dr. Kemény Ádám „Félvezető egyenirányítók élettartam vizsgálata energiatakarékos szintetikus áramkörökkel” című, az 1969. évi 1. számban megjelent cikkéért;

Vadócz Erzsébet „Reed kapcsolóelemek és jel-fogók” című, az 1969. évi 4. számban megjelent cikkéért.

Jutalmazottak

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület elismerő oklevéllel és pénzjutalommal tüntette ki átlagot meghaladó társadalmi munkásságukért, melyet az egyesületben fejtettek ki, alábbi tagjait:

Horvai György, a Távközlési Kutató Intézet tudományos főmunkatársa, a HTE Konstruktív Szakosztályának titkára. Ezen a területen több mint 5 éve folytat műszaki tudományos szervező munkát és ezzel jelentősen támogatja a szakosztály tevékenységét, valamint más egyesületekkel való kooperációt.

Várallyai Iván, az Egyesült Ízzólámpa és Villamossági Rt. Gyöngyösi Gyáregységének mérnöke, a HTE Gyöngyösi Helyi Csoportjának vezetője.

Jelentős munkát fejt ki a helyi csoport tevékenységének szervezésében, a társadalmi munka felfuttatásában. Értékes munkát végzett 1969-ben a Gyöngyösön rendezett „Félvezető eszközök vizsgálatának módszerei” szeminárium szervezésében és lebonyolításában.

Völgyi János, a KGM GELKA vállalatának műszaki vezetője, a HTE Rádió- és Televízió Szakosztályának titkára. Évek óta tevékeny irányítója és szervezője a szakosztály munkájának, különös tekintettel a televízió és színes televízió témákra. Jó munkát végzett az 1968—1969-ben megrendezett „Hullámterjedés és antennák” előadássorozat szervezésénél.

Diplomaterv-pályázat eredménye

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület 1969-ben is megrendezte — a korábbi gyakorlatnak megfelelően — a végzős híradástechnikus mérnök hallgatók Diplomaterv-Pályázatát. A pályázaton alábbiak vettek részt:

Bágyi István	Koblinger László
Bálint Lajos	Miklósi József
Cser József	Molnár László
Gaál Aladár	M. Nagy Erzsébet
Grusz József	Sándor György
Heksch Ferenc	Vauver László
Keresztes Zoltán	Viola Katalin

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Elnöksége a Bírálóbizottság javaslata alapján az alábbi díjakat osztotta ki:

I. díjat és a vele járó 2000—2000 Ft jutalmat kapták:

Koblinger László „Gunn dióda doménjeinek egyensúly mechanizmusai” c. tervéért,

Molnár László „Szűrőtípusok összehasonlítása” c. tervéért.

II. díjat és 1500 Ft-ot kapott:

Cser József „Direkt csatolású tranzisztorok munkapontbeállítása” c. tervéért.

III. díjat és 1000—1000 Ft-ot kaptak:

M. Nagy Erzsébet „PCM vonali jelek sajátosságai” c. tervéért,

Viola Katalin „Aranyszennyezés hatása Si egykristályra” c. tervéért,

Grusz József, Keresztes Zoltán és Miklósi József, akik „Katódsugárcsöves optikai kijelző” című témakör három feldolgozását végezték terveikben.

A Diplomaterv-Pályázat fenti díjaihoz a Telefongyár 5000 Ft-tal, a Távközlési Kutató Intézet 2000 Ft-tal járult hozzá.

A díjazottak jogot nyertek a diplomatervük alapján megírandó cikkük közlésére a HÍRADÁSTECHNIKÁBAN.

ELECTROVERT

**meghívja Önt
látogasson el
standjára a**



Kanadai Pavilonba

a Budapesti Nemzetközi Vásáron
május 22. — június 1. között

Bemutatjuk automata hullámforrasztó
berendezésünket működés közben



Magyar nyelvű műszaki leírással
rendelkezésére állunk

ELECTROVERT

Montreal, Canada



Képviselő: Canada Products
GmbH Bauernmarkt 24.

Ausztria 1010 Wien

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.3.049.75.002.2:621.382.334

Kelen Gy.:

Sokrétegű nyomtatott huzalozású áramkörti lemezek gyártásának néhány elvi és gyakorlati kérdése és azok megoldása

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 5. sz.

Integrált áramkörti elemek szerelésére használatos sokrétegű nyomtatott huzalozású lemezek felerősítésének és gyártásának ismertetése. A kutatómunka során szerzett gyakorlati tapasztalatok alapján az előállítási technológiával és az előforduló hibaakkal kapcsolatban következtetéseket von le a szerző.

ETO 537.311.33:661.868.145.065.5

Bertóti I.—Somogyi K.:

GaP egykristályok előállítása és félvezető tulajdonságainak vizsgálata

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 5. sz.

A GaP széles körű kutatását ismert előnyös elektrolumineszcens tulajdonságai teszik indokoltt. Jelen közleményben ismertetjük GaP egykristályok gallium-olvadékból történő előállítását, a nyers kristályok morfológiáját és kristályszerkezeti tulajdonságait. Vizsgáltuk a Te-val és Zn-kel adalékolt, megfelelően *n* és *p* típusú egykristályok elektromos tulajdonságait. Meghatároztuk a fajtálos ellenállás és a Hall-állandó változását 77—400 K° hőmérsékleti tartományban. Méréseink alapján a különböző mértékben adalékolt kristályok szennyezőkoncentrációját $5 \cdot 10^{17}$ — $3 \cdot 10^{18}$ cm⁻³-nak, a kompenzáció mértékét 5—20%-nak, a mért legnagyobb elektronmozgékonyaságot 86 K°-on 700 cm²/Vs-nak, szobahőmérsékleten 80 cm²/Vs-nak találtuk.

ETO 621.397.743 (45)

Kiss Z.:

Beszámoló a IV—V sávi televízió adóhálózat tervezésével kapcsolatos olaszországi tanulmányútról

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 5. sz.

A szerző olaszországi tanulmányútjának tapasztalatai alapján ismerteti az Olasz Posta Kísérleti Intézetet (ISPT) és a Radiotelevisione Italiana (RAI) főbb munkáit, az olasz rádió és televízióhálózatra és az előfizetők számára vonatkozó adatokat. Áttekintést nyújt az egyes szervek feladatáról és részletesebben ismerteti a RAI Torino-i Kutató Laboratóriumának és Elektronikus Számítástechnikai Központjának munkáit. Foglalkozik a RAI adóhálózatával, részletesen ismerteti az adóállomásokon és átvíró adóállomásokon szerzett tapasztalatokat és főleg a felügyelet nélküli állomások megvalósítási módját. Beszámoló a római színes tv-szimpózium előadásairól és az ugyanezzel rendezett kiállításról. Részletesen ismerteti a rádió és televízió adó-vevő gyárak és antennagyárak munkáját és főbb vonásokban beszámoló a TELESPAZIO Fucino-i, távközlési műholddal kapcsolatban álló földi állomáson tett látogatásról. Befejezésül összefoglalja a tanulmányút alatt szerzett általános tapasztalatokat.

Zusammenfassungen

DK 621.3.049.75.002.2:621.382.334

Gy. Kelen:

Einige prinzipiellen und praktischen Fragen und Lösungen der Herstellung der mehrschichtigen gedruckten Platten

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) № 5.

Erörterung der Herstellung und Befestigung der mehrschichtigen gedruckten Platten die zur Montage integrierter Stromkreiselemente benutzt sind. Auf Grund der praktischen Erfahrungen der Forschungsarbeiten werden Schlussfolgerungen bezüglich der Herstellungstechnologie der auftretenden Fehlerursachen gezogen.

DK 537.311.33:661.868.145.065.5

I. Bertóti—K. Somogyi:

Herstellung der GaP Einkristalle und die Prüfung ihrer Halbleiter-Eigenschaften

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) № 5.

Die ausgedehnte Forschung der GaP Kristalle ist durch ihre Elektrolumineszenzeigenschaften begründet. In diesem Artikel werden die Herstellung der GaP Einkristalle von Galliumschmelzlösung, die Morphologie der Rohkristalle und deren kristallographischen Eigenschaften erörtert. Es wurden die elektrischen Eigenschaften der Einkristalle Typ *p* und *n* mit Te oder Zn Zusatz geprüft. Der spezifische Widerstand und die Veränderung des Hall-Konstante wurden im Temperaturbereich von 77—400 °K bestimmt. Gemäss unserer Messungen war die Zusatzkonzentration der in verschiedenen Mengen dotierten Kristalle $5 \cdot 10^{17}$ — $3 \cdot 10^{18}$ cm⁻³, das Mass der Kompensation war 5—20%, die grösste Elektronenbeweglichkeit 700 cm²/Vs bei 86 °K und 80 cm²/Vs bei Zimmertemperatur.

Обобщения

DK 621.3.049.75.002.2:621.382.334

Д. Келен:

Некоторые принципиальные и практические вопросы и их решения по производству многослойных пластинок печатных схем

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 5

Изложение производства и укрепления многослойных пластинок печатных схем для расположения элементов интегральных схем. На основе опытов полученных в течение исследовательской работы автор излагает свои выводы связанные с технологией производства и с причинами отказов.

DK 537.311.33:661.868.145.065.5

И. Берто́ти—К. Шомоди:

Изготовление кристаллов GaP и испытание их полупроводниковых свойств

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 5

Обширные исследования GaP обосновываются известными свойствами электroluminesценции. В статье излагаются изготовление монокристаллов GaP из раствора расплава галлия, морфология сырых кристаллов и их кристаллографические свойства. Испытаны электрические параметры кристаллов типов *n* и *p* с примесями Te и Zn. Определено изменение удельного сопротивления и коэффициента Холла в области температур 77—400 °C. Результаты измерений кристаллов с различными примесями: концентрации примесей $5 \cdot 10^{17}$ — $3 \cdot 10^{18}$ см⁻³, степень компенсации 5—20%, наибольшая подвижность электронов при 86 °K 700 см²/Vs, а при температуре комнаты 80 см²/Vs.

DK 621.397.743 (45)

Киш З.:

Отчет о командировке в Италию по проектированию телевизионной сети передатчиков для диапазонов IV—V

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 5

Автор, на основе своих опытов, полученных в течение командировки в Италию излагает основные работы Итальянского Исследовательского Института Почты (ISPT) и Организации по радио и телевидению Италии (RAI), данные относительно сети радио и телевидения, данные числа абонентов. Дано обозрение по задаче отдельных организаций, и подробно описаны работы Исследовательской лаборатории и Центра электронной вычислительной техники в Ториньо RAI. Изложена сеть передатчиков RAI, подробно описаны опыты полученные на передающих и трансляционных станциях, особенно осуществление необслуживаемых станций. Дан отчет о докладах Римского Симпозиума по цветному телевидению и о выставке организованной в то же время. Разъясняется работа заводов радио и телевизионной аппаратуры и дан отчет о посещении на земной станции для спутников связи TELESPAZIO—Fucino. Наконец резюмируются опыты общего характера полученные в течение командировки.

Summaries

UDC 621.3.049.75.002.2:621.382.334

Gy. Kelen:

The Solution of Some Questions of Principle and Practice of the Manufacture of Printed Wiring Boards with Multiple Layers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) № 5.

A survey of the monting and manufacturing of multiple layer printed wiring boards used for supporting of integrated circuit elements. On the basis of the practical experiences gained during the research works the author draws conclusions concerning the causes of faults.

UDC 537.311.33:661.868.145.065.5

I. Bertóti—K. Somogyi:

Development of GaP Monocrystals and the Test of Their Semiconductor Properties

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) № 5.

The wide-spread research works of the GaP are justified by its wellknown advantageous electroluminescent properties. In this paper the development of the GaP monocrystals of solution of gallium, the morphology of the raw crystals and their crystallographic properties are presented. The electrical properties of the monocrystals doped with Te and Zn being accordingly *n* or *p* type, were tested. The specific resistance and the change of the Hall-constant was determined in a temperature range of 77—400 °K. On the basis of our tests the impurity concentration of the crystals doped with different quantities was $5 \cdot 10^{17}$ — $3 \cdot 10^{18}$ cm⁻³, the rate of the compensation 5—20%, and the measured maximum electron mobility was 700 cm²/Vs at a temperature of 86 °K and 80 cm²/Vs at room temperature.

DK 621.397.743 (45)

Z. Kiss:

Bericht über die Studienreise in Italien bezüglich des Fernsehnetzes in den Bänden IV – V

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 5

Der Verfasser erörtert auf Grund seiner Studienreise in Italien die wichtigeren Arbeiten des Italienischen Postforschungsinstituts (ISPT) und der Radiotelevisione Italiana (RAI), die Angaben bezüglich des italienischen Rundfunk- und Fernsehnetzes und der Teilnehmer. Er gibt einen kurzen Überblick über die Aufgaben der einzelnen Organisationen und erörtert eingehend die Arbeiten des Forschungslaboratoriums der RAI und der Elektronischen Rechenzentrale in Turin. Ferner beschäftigt er sich mit dem Netz der Rundfunksender und Umsetzer und erörtert eingehend die Erfahrungen, welche er in den Senderanlagen und Umsetzern sammelte. Er erörtert die Methode der Realisierung der unbemannten Stationen. Weiter informiert er über die Vorträge, die er während des Farbfernsehensymposiums gehört hatte und über die Ausstellung die zur selben Zeit stattfand. In grossen Linien beschreibt er seinen Besuch auf der Bodenstation für Satelliten TELESPIAZIO-Fucino. Zuletzt gibt er eine Zusammenfassung über die allgemeinen Erfahrungen während seiner Studienreise.

UDC 621.397.743 (45)

Z. Kiss:

Report on the Study Tour in Italy Concerning the Design of the IV – V Band Television Network

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 5

The author presents on the basis of his study tour in Italy the most important works of the Research Institute of the Italian Post (ISPT) and the Radiotelevisione Italiana (RAI), the data concerning the Italian broadcasting and television network and the number of the subscribers, etc. He gives a survey of the tasks of the individual organisations and presents in detail the work of the Research Laboratory of the RAI and of the Electronic Computing Centre in Torino. — He deals with the transmission network of the RAI, presents in detail the experiences obtained in the transmitters and transposers and particularly the method of realising the unattended stations. He gives an account of the lectures delivered at the conference of colour television in Rome and of the exhibition arranged at the same time. He presents in detail the work of the radio and television transmitter and aerial factories. He gives a brief information on his visit to the ground satellite station in TELESPIAZIO-Fucino, and finally summarizes the general experiences obtained during his study tour.

Résumés

CDU 621.3.049.75.002.2:621.382.334

Gy. Kelen:

Quelques questions et solutions de principe et de pratique de la fabrication des plaques à circuit imprimé ayant plusieurs couches

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 5.

Une exposition est donnée de la fabrication et fixation des plaques à circuit imprimé ayant plusieurs couches pour les éléments des circuits intégrés. L'auteur tire des conclusions concernant les causes des défaillances et la technologie de fabrication, basées sur les expériences pratiques obtenues au cours des travaux de recherche.

dopés avec Te et Zn ont été examinées. Les résistances spécifiques et les constantes Hall ont été déterminées dans la gamme de température 77—400 °K. Les résultats des essais sont les suivants: pour cristaux qui étaient dopés diversement: concentration des impuretés $5 \cdot 10^{17} - 3 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, compensation 5—20%, la mobilité des électrons $700 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ à 86 °K et $80 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ à la température de chambre

CDU 621.397.743 (45)

Kiss, Z.:

Rapport du voyage d'étude en Italie concernant le projet du réseau d'émetteurs de télévision pour les bandes IV – V

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 5

L'auteur expose — en vertu des expériences reçues pendant son voyage d'étude en Italie — les travaux principaux de l'Institut de recherche des PTT italiens (ISPT) et de l'Organisation de radio-diffusion et télévision italienne (RAI), les données sur le réseau de radiodiffusion et télévision italienne, le nombre des abonnés. Un résumé des tâches de ces organisations est donné et les travaux du Laboratoire de recherche de RAI et du Centre des ordinateurs électroniques à Turin sont exposés en détail. Le réseau des émetteurs de RAI, les expériences obtenues dans les stations d'émission et de transposition, en particulier la réalisation des stations sans surveillance. Les travaux des fabriques de l'appareillage de radio, de télévision et d'antennes sont décrits en détail. Une exposition brève d'une visite à la station terrestre pour satellites TELESPIAZIO-Fucino est donnée. Enfin les expériences du caractère général du voyage d'étude sont récapitulées.

CDU 537.311.33:661.868.145.065.5

I. Bertóti—K. Somogyi:

Production des monocristaux GaP et essai de leur propriétés électroluminescentes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) N° 5.

La recherche extensive des cristaux de GaP est justifiée par leur propriétés électroluminescentes avantageuses bien connues. L'article expose la production des monocristaux GaP d'une solution de fusion Ga, la morphologie des cristaux bruts et leurs propriétés cristallographiques. Les propriétés des monocristaux des types n et p

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10 és

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76

alatti Hírlapboltokban.

METRONEX Lengyel Külkereskedelmi Vállalat meghívja Önt standjára a Budapesti Nemzetközi Vásár Lengyel Pavilonjába (25. csarnok,)

Kiállítunk:

- elektronikus mérő- és ellenőrző műszereket
- elektromos mérőműszereket
- ipari automatika alkatrészeit
- optikai műszereket
- laboratóriumi felszereléseket

Mindenkit szeretettel vár standján V.22—VI.1. között a



Megjelent a

**MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI
ELLENŐRZŐ INTÉZET**

Jóváhagyási okmányjegyzéke

(1970. I. 1-i állapot)

Kapható: Budapest, XIII. Váci u. 48/a-b. Ára: 140,— Ft.

A korlátozott példányszám miatt kérjük a megrendelést fenti címre mielőbb eljuttatni.



DIGITÁLIS MÉRÉS EGYSZERŰBBEN, GYORSABBAN ÉS PONTOSABBAN

Híradástechnikai és elektronikus készülékeken 30 Hz — 120 kHz digitális-szintmérővel. Automatikus szintjelzés, beleértve az előjelet is; tartományátváltás önműködően vagy távvezérléssel. Szabadonfutó vagy távvezérelt mérőköz, max. . . 50 mérés/sec. Méréseredmények 1—2—4—2-kódban direktkapcsolással nyomtató-szerkezethez. Nagyfokú relatív és abszolút pontosság a méréstartomány egész hosszán. Méréseredmények nagyítólencsés kivetítése, legkisebb számlálólépték 0,001 Np. Alapelem mérőautomaták felépítésénél. A képen digitális-szintmérő látható NF-szintmérők szériavizsgálata közben, automatikus méréseredménynyomtatással.

Frekvenciatartomány: 30 Hz — 120 kHz

Szintmérőtartomány: —6 — +2 Np vagy —60 dB — +20 dB

Bemenőimpedancia: nagyohmos, koaxiálisan és szimmetrikusan átváltható 600-ra

Mérési hibahatár a szintmérés egész tartományában: +0,01 Np

Max. frekvenciagörbe: 0,01 Np

Közelebbi felvilágosítással szolgál:

Intercooperation AG, Siemens-részleg

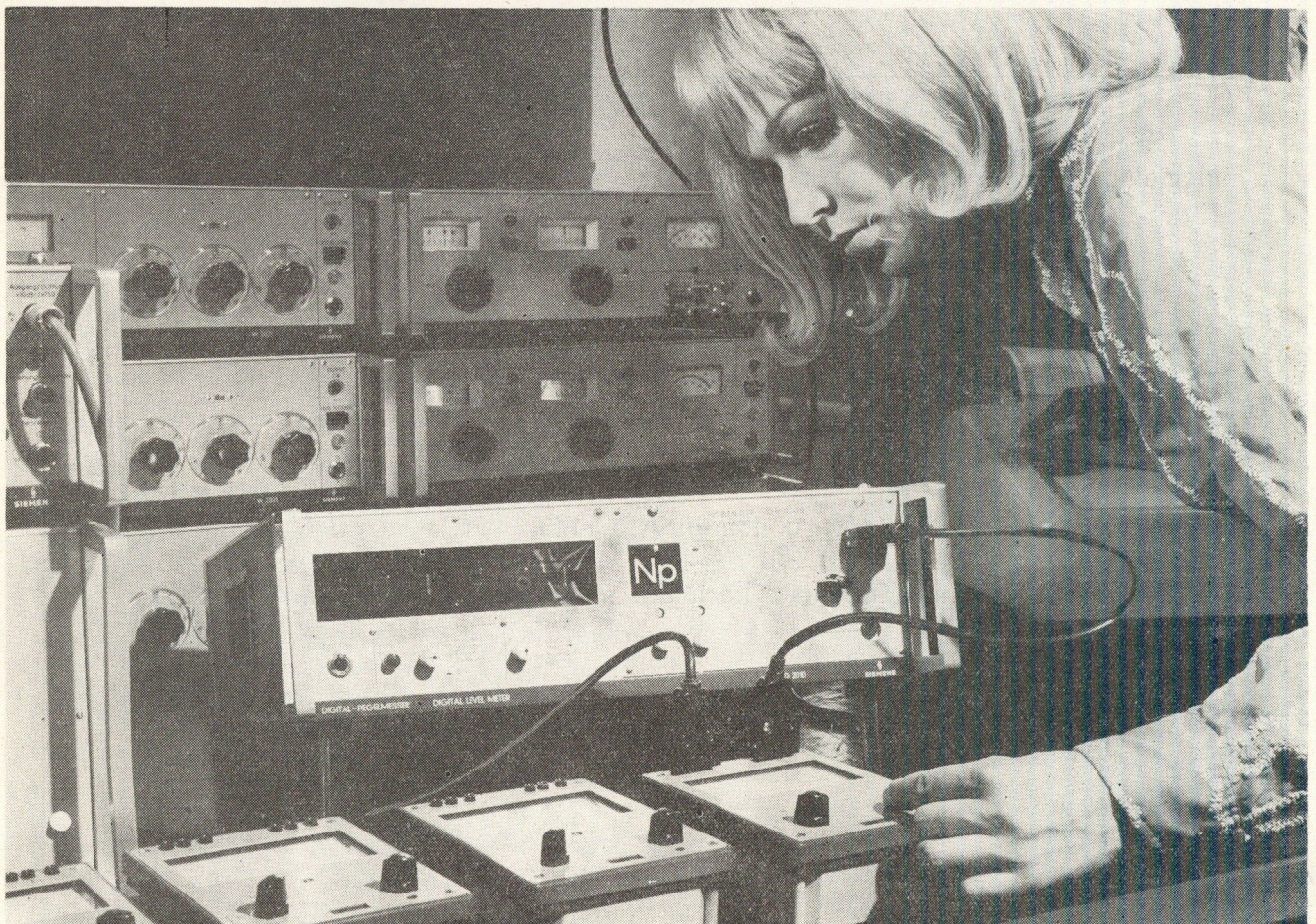
Budapest XII., Böszörményi u. 9

vagy:

Siemens Aktiengesellschaft, UB N WV Mess

8000 München, Hofmannstrasse

**Látogassa meg pavilonunkat a
Budapesti Nemzetközi Vásáron,
27. pavilon — 1 sz. stand**





A mai idők rohanó tempójában

mi sem állhatunk meg eddig elért eredményeink vonalán. És a fejlődés irama még egyre gyorsul. Pedig Rohde & Schwarz fejlődése eddig sem volt lassúnak mondható!

Jelentős úttörő jellegű teljesítményeink:

1938 — a világ első hordozható kvarcórája
(alkalmaztatásának helye a Szahara)

1967 — az első Európában fejlesztett IC-automatamérő-
műszer

A harmincas évek elején Dr. Rohde és Dr. Schwarz által alapított vállalat ma 4000 dolgozót foglalkoztat elektronikus mérőműszereinek és híradástechnikai készülékeinek fejlesztésében, gyártásában és eladásában. A gyár programja több mint 1000 különféle típust ölel fel.

A tudományos alaposság elsődrendű szempont egy olyan vállalatnál, amelynek alapítói maguk is fizikusok voltak. A legmesszebbmenőkig gondos kivitelezés és az igen szigorú minőségi kontroll is hozzájárultak a gyár termékeinek világhírűvé tételéhez.

Mérőműszer-programunkból:

NF—SHF mérőadók • normálfrekvencia-generátorok • frekvencialebegés-mérőhelyek • mérőnormáliák • erősítők • oszcillográfok • írószerkezetek • térerősség- és feszültség-mérőkészülékek • teljesítmény- és frekvenciamérő műszerek • R. L. C. tan és Q mérőműszerek • félvezető- és IC-mérő-automaták • építőköckoelemek mértékek nyerésére és feldolgozására • normálidő-, hangszint- és televízió-mérőberendezések • koaxiális építőelemek

A müncheni Olympia-torony csúcsáról

(baloldali kép) és sok más adóról szerte a világon sugároznak rádió- és televízió műsorokat. Sztereo- és színesadás is Rohde & Schwarz adókon és antennákon! Rohde & Schwarz elsőként jelentkezik a híradástechnikában:

1949-ben az első német URH-rádióadóval,

1964-ben Európában az első telemetrikus-vevőberendezéssel meteorológiai műholdak számára

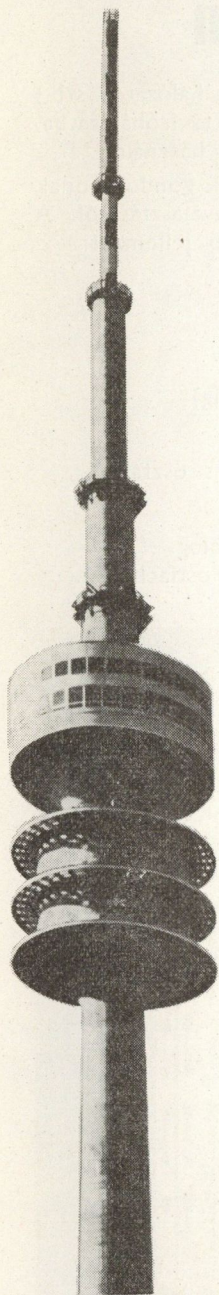
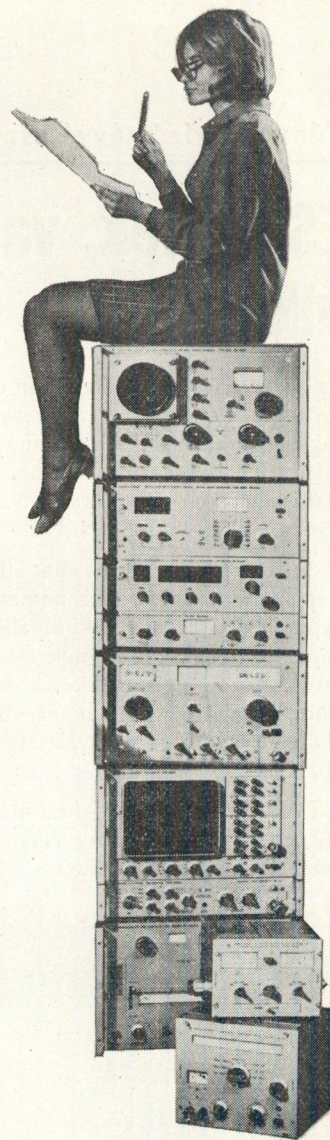
Híradástechnikai programunkból:

Mozgó- és álló adóállomások • rövidhullámú, URH, tv és repülőtéri vevőkészülékek és antennák • műhold-vételek • bontó-erősítők • illesztésmérők • fordulatvezérlők • távvezérlő-berendezések

Budapesti Nemzetközi Vásár

27-es pavilon

3-as stand



ROHDE & SCHWARZ

D-8000 Muenchen 80

Postfach 8014 69

Muehlendorfstraße 15

Telex 5 23 703

Téma: távíró-távvalasztás

ESK-relék, valamint elektronika alkalmazása révén üzembiztos és zajtalan

Az egyre nagyobb mértékben növekvő távíró- és adatátvitel a belföldi és nemzetközi információcsere — nagy és speciális követelményeket támaszt a mai távvalasztórendszerekkel szemben. E feladatok elvégzésére biztos jövőjű, csatolótechnikás választórendszereket ajánl a SIEMENS: a SIEMENS—TWK-RENDSZEREKET.

Ezek a világszerte bevált SIEMENS—Crosspoint-elv alapján működnek, azaz nemesfém-kontaktusú, gyorskapcsolású (ESK)-relékből álló, tetszőleges nagyságú kapcsolómezőket építenek össze egy vagy több fokozatú hálózati egységekké, ahol azután az egyes csatlakozási pontok egyenként összekapcsolhatók. Ez az elv lehetővé teszi a távvalasztást, mechanikus egységek közbeiktatása nélkül.

A TWK-rendszerrel — hasonlóan a számítógépekhez — központi programlogika veszi át az üzem lefolyásának vezérlését és ellenőrzését.

Különleges hálózatok (Gentex, privát hálózatok stb.) és Datex-Hálózatok jól beilleszthetők a távíróhálózatba, ezáltal a vezetékeket jobban ki lehet használni.

Ebben az esetben osztályozókészülékek gondoskodnak az előfizető osztályok szigorú különvalasztásáról. A TWK-rendszerek további kiemelkedő jellemzői:

Egyszerű, takarékos szerelés

Nagy üzembiztonság

Minimális karbantartás

Gyors összeköttetés

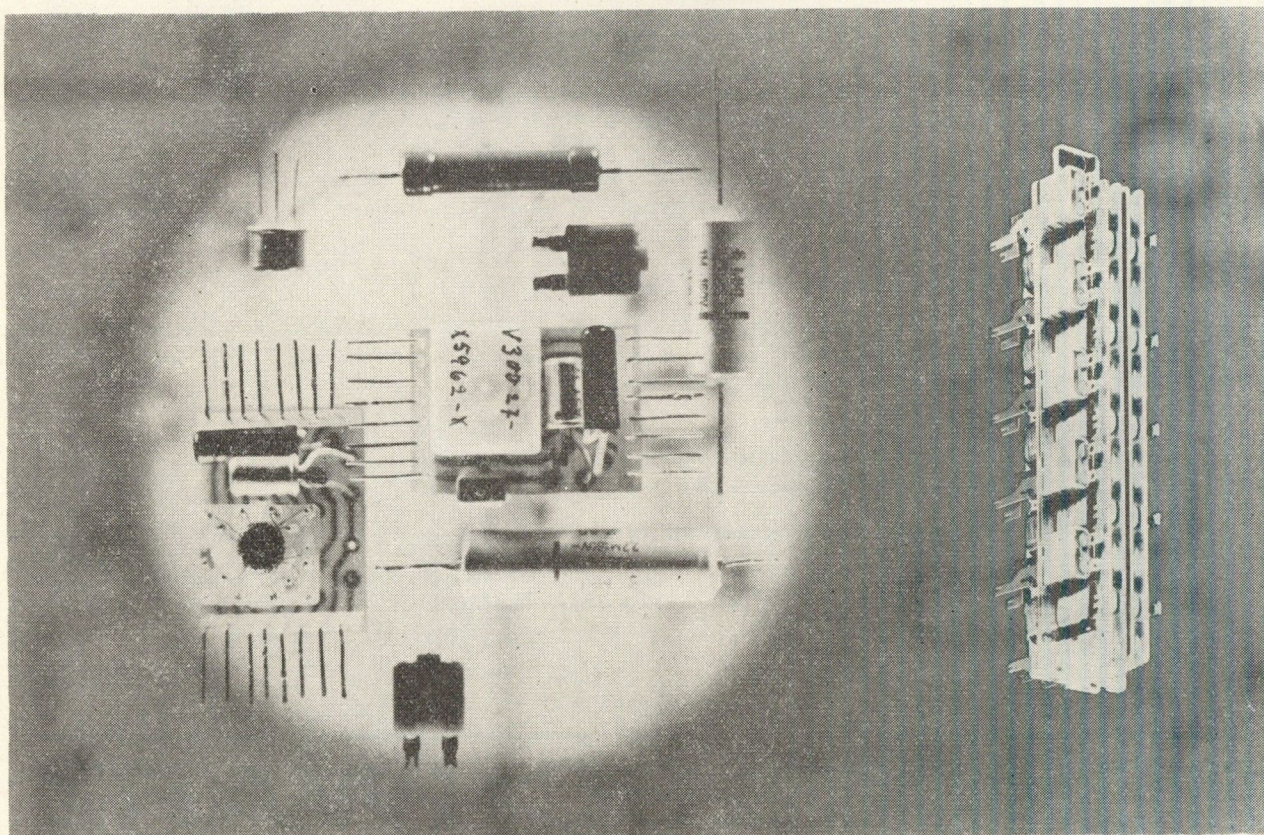
Nagy távírósebesség (2400 Baud-ig)

Ismeretöt küld Önöknek:

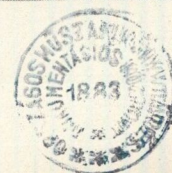
az Intercooperation AG. Siemens osztálya

BUDAPEST,

XII., Böszörményi-út 9., illetőleg
SIEMENS AG D-8000 München 25, Postfach 701.



SIEMENS TWK-SYSTEM



ÜZEMEK!

TERVEZŐK!

TERMELŐ SZÖVETKEZETEK!

Felhívjuk szíves figyelmüket szövetkezetünk biztonságtechnikai szolgáltatásaira:

Vegye igénybe szakembereinket az alábbiak elvégzésére:

1. MSZ 172/1-67 szabvány által előírt
ÉRINTÉSVÉDELMI MÉRÉSEK.
2. MSZ 274-62 szabvány által előírt
VILLÁMHÁRÍTÓ VIZSGÁLATOK.
3. 1/1963 BM számú rendeletben előírt és az MSZ 1600-67 szabvány
szerint végzett
VILLAMOS TŰZVÉDELMI VIZSGÁLATOK.
4. Fentiekkel kapcsolatos javítások elvégzése.
Idegen kivitelező által végzett villanszerelési munkák műszaki
átvétele.

Gyors, pontos, szakszerű munkavégzés, szaktanácsadás

T. ügyfeleink érdeklődését az alábbi címeken várjuk:

Elektrotechnikai I. Sz.

Budapest, XIII., Sallai Imre-u. 4. Telefon: 122—418.

KIRENDELTSÉGEK: Budapest XIII., Victor Hugo-u. 9.

Telefon: 294—183.

Szeged, Rigó-u. 32/a. Pf. 318.



Irodaházak, üzemek tervezői! Beruházók!



1970 MÁJ 29

Felajánljuk Önöknek G—03-as típusú

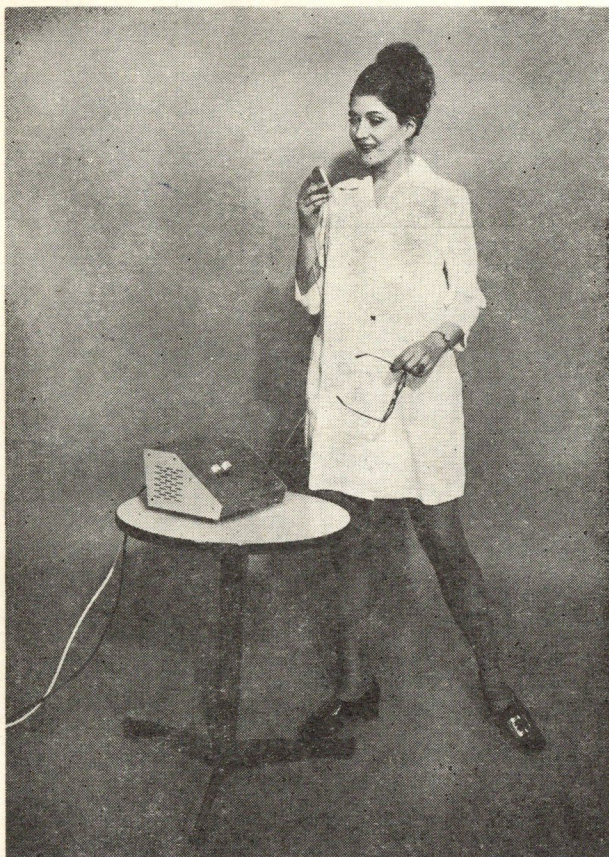
ELKISTON tranzisztoros

Diszpécser-berendezést,

amely ipari üzemek termelési folyamatainak ellenőrzésére és irányítására, kereskedelmi szervek, bankok, államigazgatási hivatalok, kórházak jellegzetes hírközlési igényeinek kielégítésére szolgál.

A berendezés hangosüzemű, Duplex összeköttetésre is alkalmas, egyidejűleg két konferencia létrehozásának lehetőségével.

A központ több változatban készülhet, s így 6, 12, 24, 36, 48, illetve 96 állomás fogadására.



A gyártó cég speciális igények kielégítését is vállalja.

Felvilágosítás:

Elektrotechnika I. Sz.

Budapest, XIII., Sallai Imre-u. 8.,

Kereskedelmi osztály,

Telefon: 315-136.

Termelési osztály,

Telefon: 122-418.

Műszaki osztály,

Telefon: 310-776.