

HÍRADÁS- TECHNIKA

5



XXIV. ÉVFOLYAM, 5. SZÁM, 129

1973. MÁJUS

HÍRADÁS- TECHNIKA

1973. május, XXIV. évfolyam 5. szám

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

DR. GYŐRY TIBOR: A közép- és hosszuhullámú műsorszóró hálózat újjárendezésének műszaki problémái	129
Szemle	135, 149, 157
FARKAS FERENC: Vivőfrekvenciás hírközlő berendezések csatolása erősáramú távvezetékhez	136
Diplomaterv-pályázat	138
Szakedolgozat-pályázat	138
PÖDÖR BÁLINT—BALÁZS JÁNOS: Félvezető kadmiumsulfid egykristályok elektromos tulajdonságai	139
DR. BÓKA ANDRÁS—DR. GILÁNYI TIBORNÉ: 10 GHz-nél magasabb frekvenciasávra alkalmas mikrohullámú ferritekkel kapcsolatos kutatás néhány eredménye	146
KÖRÖSLADÁNYI MÁRTON: A ferritmagos parametron alkalmazása nagy biztonságú logikai kapcsolóelemként	150
SZABÓ SZABOLCS: A CB 668—A távbeszélő készülék	155
Tartalmi összefoglalások	158
Обобщения	158
Zusammenfassungen	159
Summaries	159
Résumé	160

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

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

INDEX: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

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

DR. GYÖRY TIBOR

a műszaki tudományok kandidátusa
Posta Kísérleti Intézet

A közép- és hosszúhullámú műsorszóró hálózat újjárendezésének műszaki problémái

ETO 621.396.74;621.391.8;621.391.883;621.3.029.53

Arádióműsorszórás kerekén fél évszázados múltja alatt jelentős fejlődésen ment át. A világ különböző részein üzembehelyezett adók először a közép- és hosszúhullámú sávban dolgoztak. Idők folyamán a műsoradók száma és teljesítménye megnőtt és a frekvenciasáv kibővült. Ezt több tényező segítette elő: az adó- és vevőtechnika fejlődése, új modulációs és demodulációs eljárások kidolgozása, általában a technológia javítása és — nem utolsósorban — a kulturális igények megnövekedése.

Jelenleg két fő műsorszóró rendszert használnak: az AM (kétoldalsávú amplitúdómodulált) és az FM (frekvenciamodulált) rendszert; az elsőt hosszú-, közép- és rövidhullámon, a másodikat ultrarövidhullámon. Közöttük — a rendszerbeli különbségen kívül — a legnagyobb különbség az ellátott terület nagyságában, a vétel minőségében és a vevőkészülékek árában jelentkezik. Az AM rendszernél egy adóval nagyobb területet lehet besugározni, a vevőkészülékek olcsóbbak, viszont a vétel minősége rosszabb, mint az FM rendszer esetén. Ha az AM adás vivőfrekvenciáját és teljesítményét megfelelően választjuk ki, alkalmassá válik nagy (közeleli vagy távoli) területek, széles néprétegek országos, nemzeti fő műsorral való ellátására, vagy külföldnek szóló műsor sugárzására.

Az AM rendszer eme előnyeit felismerve a műsorszóró igazgatások az utóbbi években jelentősen növelték az adók számát és teljesítményét. Gyakran túllépik az engedélyezett teljesítményt és olyan hullámhosszon sugároznak, melyet más adók számára biztosítottak, vagy nem tartják be a csatornatávolságot. A nemzetközi egyezmények figyelmen kívül hagyása az interferencia zavarok növekedését vonja maga után. Különösen elromlottak a vételi viszonyok a hosszú- és középhullámú sávban, a sűrűn lakott európai területeken.

Mindezek a körülmények szükségessé teszik az európai—ázsiai—afrikai körzeti közép- és hosszúhullámú műsorszóró hálózat újjárendezését. E tárgyban az UIT konferenciát hív össze, melynek első ülését 1974-re irányozta elő. A konferencia előkészítésével a CCIR keretébe tartozó postaigazgatások és

kutatóintézetek intenzíven foglalkoznak és a szaklapokban sok cikk jelenik meg. Ezt a célt szolgálta az OSzSz tagországok szakértőinek 1972 márciusában Berlinben összehívott értekezlete is, melynek jegyzőkönyve tartalmazza azokat a megállapításokat, ajánlásokat és megvizsgálandó problémákat, melyek szükségesek ahhoz, hogy az OSzSz tagországok postaigazgatásai azonos álláspontot alakíthassanak ki, illetve tervüket az irányelveknek megfelelően módosítsák. Így a PKI is megváltoztatta eredeti kutatási programját [1]. Az értekezleten a téma vezetőintézetének, az RFZ-nek képviselője, dr. Täumer a tervezési paraméterekről előadást tartott [2]. Hasonló előadás hangzott el a cikk szerzője részéről 1972 novemberében a szófiai távlati tervezési konferencián [3].

Történeti áttekintés

A közép- és hosszúhullámú műsorszóró hálózatot a növekvő műsorigényeknek megfelelően többször átrendezték [4]. Első nemzetközi szervezetként a brüsszeli Nemzetközi Rádióegyesület (UIR) foglalkozott a frekvenciaszétosztás kérdésével, ez készítette az első frekvenciarendezési tervet az 545—1500 kHz hullámtartományra 1925-ben. Mint „Genfi frekvencia-terv” 1926. november 14-én lépett érvénybe. 1929-ben ezt a tervet a prágai európai rádiókonferencián felülvizsgálták, melynek eredményeként az UIR az ún. „Brüsszeli frekvencia-tervet” dolgozta ki. Ebbe már a hosszúhullámokat is felvették. A terv 1929. június 30-án lépett érvénybe. Tartalmazta a frekvenciaterv megváltoztatása esetén követendő eljárást. Ennek értelmében speciális esetekben az érintett igazgatások állásfoglalását egyeztetni kell a „Berni hivatalok” bevonásával; nagyobb változások esetén nemzetközi értekezletet kell összehívni.

A következő frekvenciarendezési értekezlet 1933-ban Luzernben ült össze, és jegyzőkönyvét 28 európai igazgatás írta alá. Ezt követte a Montreux-i 1939-es értekezlet, a frekvenciaterv azonban a második világháború kitörése miatt nem lépett érvénybe.

Az 1947-es Atlantic City-i rádiókonferencia a középhullámú tartományt 70 kHz-cel, a hosszúhullámú

tartományt 39 kHz-cel kibővítette. Kitűzte az irányelveket az európai regionális rádiókonferenciára, melynek helyéül Koppenhágát, időpontjául 1948. július 1-ét jelölték meg. Ezenkívül lerögzítették, hogy 8 ország (Belgium, Franciaország, Hollandia, Nagy-Britannia, Svédország, Svájc, Szovjetunió és Jugoszlávia) képviselői közös frekvencia-tervet dolgozzanak ki. Sajnos, egyes országok tiltakozása miatt egységes frekvenciaterv nem tudott létrejönni.

Koppenhágában a szükséges alapelvek hiányában nem jöhetett létre szisztematikus hálózattervezés. A kizárólagos frekvenciák létrehozásával megkísérelték elkerülni a frekvenciatervelés nehézségeit. Az 1948-as koppenhágai terv 1950. március 15-én lépett érvénybe, és ma is ez érvényes. Jelenleg azonban a közép- és hosszúhullámú frekvenciatartomány foglaltsága csak kis részben felel meg a koppenhágai tervnek.

1966 októberében Genfben tartották az afrikai rádiókonferenciát, amely frekvenciatervet készített az afrikai rádiózónában lévő adók részére. Előzetesen egy előkészítő konferencián 1964-ben Genfben dolgozták ki a technikai alapparamétereket, amelyek az afrikai középhullámú frekvenciaterv alapjául szolgáltak. Mindkét konferencián az európai zóna országainak képviselői is résztvettek. Az afrikai frekvenciaterv 1968. január 1-én lépett életbe.

Az európai közép- és hosszúhullámú adóhálózat fejlődését néhány adattal szemléltetjük [5], [6]. Míg 1925-ben Európában 45 adó volt, 50 kW összteljesítménnyel, 10 évvel később az UIR 310 adót tartott nyilván összesen 5200 kW teljesítménnyel.

A második világháború utáni fejlődést legjobban a 100 kW feletti teljesítményű közép- és hosszúhullámú műsorszóró adók számának és teljesítményének növekedésén keresztül lehet bemutatni. 1950-ben 86 nagyadó működött 10 960 kW összteljesítménnyel, ami kevesebb, mint amit a koppenhágai terv engedélyezett. Magyarázata az, hogy a második világháború pusztítását még nem tudták teljes mértékben pótolni. A nagyadók száma 1952-ben érte le a koppenhágai terv szerinti adatokat (100 db adó, 13 470 kW összteljesítmény). 1955-ben már 142 nagyadó 19 990 kW összteljesítménnyel, 1966-ban pedig 196 nagyadó 37 590 kW összteljesítménnyel üzemelt. A nagyadók számának növekedése 1966–1970 között lelassult, az összteljesítmény viszont minden eddigit felülmúló mértékben növekedett. 1970-ben 211 nagyadó működött 57 180 kW összteljesítménnyel. Ennek magyarázata az, hogy az 1966. évtől kezdve igen sok 1 MW-nál nagyobb teljesítményű adóállomást létesítettek.

A teljesítmény növelése azonban nem feltétlenül a legmegfelelőbb módszer az ellátottság fokozására. Már régóta ismeretes a nagyobb kisugárzott teljesítmények esetén fellépő ionoszférikus keresztmoduláció jelensége, a Luxemburg effektus. Az újabb eredmények a CCIR 460. sz. jelentésében [7], valamint a [8], [37] és [38] irodalmakban találhatók. Az NSZK-ban végzett mérések szerint ionoszférikus keresztmoduláció abban az esetben jön létre, ha a térerősség az ionoszférában a 27 mV/m-t meghaladja. Annak érdekében, hogy egy adóhálózaton belül a keresztmodulációs tényező megengedhető határok között legyen tartható, maximálisan 3% keresztmodulációs

fok engedhető meg, 10% idővalószínűséggel. Ez az érték megfelel a kétoldalsávú AM rendszer rádiófrekvenciás védelmi arány megengedett minimális értékének. Az ionoszférikus keresztmoduláció a jelenleg egyre inkább elterjedő 1–2 MW adóteljesítmények esetén feltétlenül fellép és káros hatása — ha az indokolatlan teljesítménynövelésnek gátat nem szabunk — egyre nagyobb mértékben jelentkezik.

A közép- és hosszúhullámú műsorszóró hálózat újrárendezésénél felmerülő műszaki problémák az alábbiak szerint csoportosíthatók:

1. felületi hullámterjedés, a hasznos és a zavaró adók felületi térerősségének meghatározása,
2. ionoszférikus hullámterjedés, a hasznos és zavaró adók ionoszférikus térerősségének meghatározása,
3. légköri és ipari zajok,
4. rendszertervezési paraméterek,
5. tervezési módszer az ellátott területek meghatározására.

Felületi hullámterjedés

A felületi hullámok térerősségének számítása a CCIR 368—1 sz. ajánlása alapján történik [9]. A közzétett görbék van der Pol és Bremmer szigorú elméleti analízisen alapulnak, homogén, izotrop síma föld feletti terjedésre érvényesek, nem veszik tekintetbe az ionoszféra hatását és a troposzférikus refrakciót. A CCIR 3/5 sz. kérdése a troposzférikus refrakció hatásának vizsgálatát javasolja [10]. A troposzférikus refrakciós index matematikai modelljét a 231—2 sz. jelentés [11], míg a troposzférikus refrakció hatásait a 235—1 sz. jelentés közli [12]. Meg kell jegyezni, hogy — bár a CCIR 368—1 sz. ajánlása még a troposzféra törésmutató lineáris csökkenését sem veszi tekintetbe — Norton 1941-ben megjelent munkájában az állandó törésmutató gradiensnek megfelelő 4/3 effektív földszugárral számol [13]. Ugyanez található az FCC ajánlásában is, amely a diffrakció és a refrakció egyidejű figyelembevételével készült [14]. A CCIR és az FCC görbék között szembetűnő különbség az, hogy egy-egy CCIR görbesereg adott fajlagos talaj vezetőképességre készült, a paraméter a frekvencia; az FCC görbék adott frekvenciasávra érvényesek, a paraméter a fajlagos talaj vezetőképesség. Ezenkívül a CCIR görbék nagyobb távolságig érvényesek, mint az FCC görbék. Az FCC eljárás előnye, hogy pontosabb számítást tesz lehetővé, mint a CCIR. A tervezési metodika megkönnyítése érdekében a CCIR görbéket átszámítottuk FCC szerinti ábrázolásra. A paraméter a talaj fajlagos vezetőképessége, mely $0,1 \text{ mS/m} = 10^{-15} \text{ cm}^{-2} \text{ s cgs m}$ értéktől egészen a tenger fajlagos vezetőképességének megfelelő 5000 mS/m értékig terjed [15], [16].

A hullámterjedési görbéknél feltüntetett fajlagos vezetőképesség és relatív dielektromos állandó elméleti, frekvenciafüggetlen mennyiségek és az adás frekvenciája a görbék számításának alapjául szolgáló képleteknél a komplex relatív dielektromos tényező formájában jelentkezik.

A talajállandókat azonban nemcsak a talaj jellege, hanem nedvességtartalma, hőmérséklete, a talaj geológiai struktúrája, rétegezettsége, a növényzet és

a beépítettség is meghatározza a CCIR 229—1 sz. jelentés szerint [17]. Mindezek azt eredményezik, hogy az ún. effektív talajállandók eltérnek az elméleti egyenáramú értéktől.

Vizsgálatokat végeztünk arról, hogy az egyenáramúlag, különböző mélységekben mért talaj vezetőképességek alapján a behatolási mélység figyelembevételével számított átlagos talajállandók összefüggésben vannak-e a hullámterjedési mérésekből kiadódó effektív talajállandókkal. Azt tapasztaltuk, hogy az effektív fajlagos talaj vezetőképesség az átlagosnál mindig kisebb, de a két érték között kapcsolatot nem sikerült kimutatni [16].

Az effektív fajlagos talaj vezetőképesség problémájával összefügg az inhomogén talaj feletti hullámterjedés a CCIR 230—1 sz. jelentés szerint [18], továbbá az országos fajlagos talaj vezetőképesség térképek készítése. Mint ismeretes, Magyarországról eddig nem áll rendelkezésre hitelesnek tekinthető fajlagos talaj vezetőképesség térkép. E térképek készítésén a Posta most dolgozik. Az effektív talajállandókat a CCIR 229—1 sz. jelentésének [17] 4.4. pontja alatti módszerrel, a felületi hullámcsillapítás mérése révén határozzuk meg, amely megfelel az FCC és a NARBA által ajánlott módszereknek, a [14] és [17] szerint a legtöbb információt nyújtja, mivel valamennyi hullámterjedést befolyásoló tényezőt figyelembe veszi. Bizonyos esetekben azonban könnyen hamis eredményt kaphatunk. Ennek elkerülésére ellenőrző számításokat végzünk, mely adott irányban adott távolságig az átlagos effektív fajlagos talaj vezetőképesség meghatározásán alapul [16]. Ez az eljárás gyakorlati ellátottság tervezési feladatoknál is jól alkalmazható, az átlagos effektív fajlagos talaj vezetőképességhez tartozó hullámterjedési görbék közvetlen felhasználásával.

Ionoszférikus hullámterjedés

Az ionosféra a legkiismerhetetlenebb hullámterjedési közeg, ezért a vele kapcsolatos elméletek nem olyan megbízhatók, mint a felületi hullámterjedés elméletei. Ionoszférikus terjedés esetén a besugárzási és interferencia számításoknál nagyobb bizonytalanság van, mint felületi hullámterjedés esetén.

Az ionoszférikus terjedés a hosszú- és középhullámú rádiózásnál egyszerre káros és hasznos jelenség [19]. Káros, mert az esti órákban a közelfading jelenséggel és az azonos, illetve szomszédos csatornájú idegen adók interferencia zavarásával szűkíti az egyes adók nappali vétel területét. Hasznos azért, mert megfelelően védett rádiócsatorna esetén az esti órákban a nagyteljesítményű adók 1000—1500 km távolságig terjedő vételét teszi lehetővé.

Magyarország területi kiterjedése nem alkalmas arra, hogy ionoszférikus hullámterjedési méréseket végezzünk, ezért csak a nemzetközi eredmények tanulmányozására és felhasználására tudunk szorítkozni. Jelenleg európai vonatkozásban a CCIR 435—1 sz. ajánlása [20] és a 264—2 sz. jelentése [21] a térhullámú térerősség kiszámításának egyetlen alapja. A 431 sz. jelentés [22] és a 12—2 sz. határozat [23] szükségesnek tartják a térhullámú terjedési görbéket kiegészíteni 300 km alatti és 3500 km feletti útszakaszokra.

Az irodalomból és a CCIR dokumentumokból ismeretes, hogy a szocialista országok közül a Szovjetunióban, az NDK-ban és Csehszlovákiában végeztek ilyen vizsgálatokat. Mivel a középhullámú tartományban az ellátottságot elsősorban az ionoszférikus térerősség befolyásolja, a fedettség számításának alapjául szolgáló, a 264—2 sz. jelentésben lévő görbét a szocialista országok mérésein alapuló görbékkel egészítettük ki [24].

Rá kell mutatni arra, hogy az ionoszférikus hullámterjedési képletek, illetve görbék a 264—2 sz. jelentésben olyan referencia antennára érvényesek, amely tökéletesen vezető földön áll és 300 mV/m térerősséget létesít 1 km távolságban, a horizont felett minden irányban. A valóságban az antennák adott sugárzási karakterisztikával rendelkeznek, mely az antenna geometriai méretein kívül a talaj elektromos jellemzőitől is függ. A sugárzó tér felületi és térhullámra történő felhasításának klasszikussá vált megfogalmazását Norton adta meg [15]. A számításokat a föld felett tetszés szerinti magasságban lévő elemi dipolra végezte el. Kiszámította azt is, hogy a hullámhosszal összemérhető magasságú, földön álló antennák esetén a hatásos magasság és a talaj okozta felületi hullám csillapítási tényező elválaszthatatlanul össze vannak egymással kapcsolva, és a gyakorlatban csak igen nehezen kezelhető képleteket kapunk. Hasonló módon, hullámterjedési számítással ki lehetne mutatni a talajjellemzőknek a hullámhosszal összemérhető magasságú, földön álló antennák térhullámú sugárzására gyakorolt befolyását. A CCIR 401—1 sz. jelentése [25] az antenna elmélet alapján tükörkép képzéssel számítja a véges vezetőképességű talajon álló antennák sugárzási karakterisztikáját, így vízszintes irányban véges fajlagos vezetőképességű talaj esetén 0 térerősség adódik, holott Norton van der Pol és Bremmer munkái alapján már 1937-ben kimutatta [15], hogy véges vezetőképességű talajon álló rövid Hertz sugárzó vízszintes irányban is létesít felületi térerősséget. Természetesen ugyanez a jelenség a valóságban hosszú antennáknál is fennáll.

A 264—2 sz. jelentés a korrekciós tényezőket végtelen jó fajlagos vezetőképességű talajon álló antennákra adja meg, az antennák hullámhosszban mért magasságától függően. Ez az ideális eset a valóságban sohasem áll fenn. Knight számításai szerint [26] az általában szokásos antifading antennák talppontjától mérve 40—50 hullámhossz távolságig kellene legalább tengervíz vezetőképességű antennaföldet készíteni ahhoz, hogy az elméleti, végtelen jó fajlagos vezetőképességű talajon álló antenna sugárzási karakterisztikájával számolhassunk.

Mindezek a megjegyzések alátámasztják azt a véleményyt, hogy azok a hibák, amelyeket az effektív kisugárzott teljesítmény és a vertikális sugárzási karakterisztika hiányos értékelése révén elkövetnek, sokszorosan nagyobbak, mint azok, amelyek a pontatlan terjedési görbék révén jöhetnek létre [2].

Légeköri és ipari zajok

A légeköri és ipari zajok azok a külső zajok, melyek a hosszú- és középhullámú rádiózás vételminőségét mindig károsan befolyásolták. A vevőkészülékek bel-

ső zajszintje — kivéve az olcsó tranzistoros vevőket — alatta van a légköri és ipari zajok szintjének.

A rádióműsorszórás fél évszázados történelme során Európában lényegesen megváltozott a légköri és az ipari zajok vételrontó szerepe [19]. A 20-as évektől a 30-as évek közepéig — főleg a közép- és dél-európai országokban — a légköri zajok voltak a vétellehetőség korlátozói. A városiasodás és az elektromos berendezések, eszközök nagymértékű elterjedése miatt egyre nőtt az ipari zajszint, másrészt a rádióhallgatók mind nagyobb része hallgat rádiót ipari zavaros környezetben. Az ipari zajok — az interferenciával együtt — okozzák ma a legkellemetlenebb zavarokat.

De nemcsak az ipari zavarok megnövekedése okozta a légköri zajok vételrontó hatásának háttérbe szorulását, hanem az adók teljesítmény-növekedése is, ami a hasznos térerősség általános növekedését eredményezvén — kivéve a helyi zivatarok rövid tartamú idejét — védelmet nyújt a légköri zavarokkal szemben. A nagy teljesítményű adók révén vált lehetségessé, hogy az Egyenlítőhöz közeli, nagy légköri zajú afrikai, ázsiai és délamerikai területeken a rövidhullámú trópusi adók szerepét az utóbbi időben mindinkább a nagy teljesítményű középhullámú adók veszik át.

A középhullámú adók teljesítmény növelésének tendenciája Európában is jelentkezik, így a jelenlegi helyzetben Európában már nem érdemes a légköri zavarokat figyelembe venni. Kivételt csak Európa ritkán lakott, északi és keleti területei képeznek, ahol a kielégítő vételt kisebb védett térerősség mellett is biztosítani kell.

A problémák nemzetközi szintű tárgyalásánál tehát a légköri zajok hatását nem lehet figyelmen kívül hagyni.

Sajnos, hazai mérési eredményeink a légköri és ipari zavar szintekről nincsenek, azért kénytelenek vagyunk külföldi irodalmi adatokra támaszkodni.

A légköri zajokról és azok méréséről a CCIR 322 sz. [27] és 254—2 sz. jelentése [28] részletes adatokat tartalmaz. Az ipari zajok kérdésével viszont a CCIR igen keveset foglalkozik. A 322 sz. jelentés tartalmaz ugyan ipari zavarokra jellemző értékeket, ezek viszont a műsorszórásban legkevésbé lényeges, kis zajú (lakatlan) vételi helyekre vonatkoznak. A 258—1 sz. jelentés az ipari zajok mérésével foglalkozik [29]. A 21 A — 1/6 sz., az ipari zajok mérésével foglalkozó tanulmányi feladat [30] ismerteti azokat a mennyiségeket, amelyeket az ipari zajok értékelésénél meg kell mérni. Erre a tanulmányi feladatra nyújtotta be az USA a 6/43 sz. dokumentumot [31], amely háromféle településre megadja az ipari zajok mért átlagos zajtényezőit a 0,1—300 MHz frekvenciatartományban.

Az ellátottság tervezésénél jól felhasználhatók a szovjet igazgatás által készített „a hangfrekvenciás rádióvétel részére szükséges minimális térerősség a kilométeres és hektométeres hullámsávban” c. tanulmányban található atmoszférikus és ipari zaj adatok, továbbá a Reference Data for Radio Engineers c. kiadvány és az FCC előírásai. A légköri és ipari zajokról és azok zavarásáról a PKI-ben összefoglaló tanulmányok készültek [32].

Rendszertervezési paraméterek

A középhullámú műsorszórásnál szóba jövő rendszereket a CCIR 458 sz. jelentése ismerteti [33].

Az adás rendszerét illetően az 1972. március havi OSzSz értekezlet egyértelműen állást foglalt a kétoldalsávú amplitúdó moduláció mellett, ezért nem foglalkozunk a sávszűkítés, a CSSB és SSB üzemmódok adta lehetőségekkel. Feladatunk az, hogy a jóminőségű AM adás előfeltételeit adó- és vevőoldalon megteremtsük, figyelembe véve a CCIR ajánlásokat, tanulmányi feladatokat, kérdéseket és benyújtott dokumentumokat. A PKI-ben az OSzSz irányelvei alapján készült tanulmány [34] részletes irodalmi adatokat tartalmaz.

A rádióhallgatókat kielégítő minőségű vételhez szükséges jel/zaj viszony objektív és szubjektív tényezőktől függ. Objektív tényezők: a műsorfajta, az adás sáv szélessége, az adó modulációs karakterisztikája, az adó átlagos modulációja, az adó modulációjának minősége, a vevőkészülék szelektivitása és minősége, a zaj, illetve zavar jellege. Szubjektív tényezők: a rádióhallgatók műsorfajta iránti igénye, akusztikai igénye, vételi körülményei (szabadban, lakásban, csendben, zajban stb.), hallgatási módszerre (koncentrált hallgatás, háttér-zene stb.), végül az a körülmény, hogy hazai vagy külföldi vételről van-e szó [19].

A fenti tényezők szerepe és súlya az elmúlt fél évszázad során változott, amit részben az AM műsorszórásnak a fejlődése, a gépzene korszerűsödése és — nem utolsósorban — az URH műsorszórás és a TV elterjedése okozott. Ennek a változásnak a következményeit a CCIR még nem vonta le. A CCIR 448 sz. [35] és 449—1 sz. ajánlása [36] ma már olyan szigorú védettségi követelményeket jelent, amelyekkel az európai zónában ma üzemben lévő adókat nem lehet egy frekvenciasávon belül elhelyezni.

A rendszertervezési paraméterek a következők szerint csoportosíthatók: adóberendezések paraméterei, adóantennák paraméterei, vevőparaméterek, a jó és a kielégítő vételhez szükséges minimális térerősség, rádiófrekvenciás védelmi arányok idegen adók okozta, atmoszférikus és ipari zavarokkal szemben.

Mindezek a problémák szorosan kapcsolódnak az előzőekben említett hullámterjedési és zavartatási problémákhoz.

Az adókkal, adóantennákkal és vevőkészülékekkel szemben támasztott követelményeket illetően a CCIR 10. tanulmányi csoportjához az igazgatások több dokumentumot nyújtottak be. Itt meg kell említeni az új antennatípusokat, a teljes hullámú és meredeken sugárzó antennákat, vagy a szovjet ARRT antennákat. Részletes adatok [38]-ban találhatóak. Meg kell azonban jegyezni, hogy a magyarországi viszonyok közepette jelenleg a hagyományos antennákat részesítjük előnyben.

A rendszertervezési paraméterek közül a védelmi arányok problémája a legkevésbé tisztázott, mivel nagymértékben függ a nemzeti vevőkészülék-ipar által nyújtott lehetőségektől [39]. Valószínűleg ez az oka annak, hogy a CCIR 302 sz. jelentése [40] igen sok, egymástól nagyon eltérő adatsereget közöl állás-

foglalás nélkül. Sokkal egyértelműbb az FCC állásfoglalása, melynek felülvizsgálata folyamatban van. A minimális térerősség és a megkívánt rádiófrekvenciás védelmi arány igen vitatott problémák, melyekről napjainkban sok szakcikk és CCIR dokumentum jelenik meg. Valószínű az, hogy az új frekvencirendezésnél az igazgatások bizonyos fokig szabad kezet kapnak saját területükön belül az ellátás minőségének meghatározására. Általános, nemzetközileg kötelező meghatározásokra csak országhatár közelében, vagy azon túli térerősségek esetén lenne szükség.

A magyarországi vevőkészülék helyzetnek megfelelően a Magyar Postaigazgatás szükségesnek tartja részben irodalom feldolgozás [41], részben objektív mérések és szubjektív vizsgálatok alapján megállapítani a megkívánt rádiófrekvenciás védelmi arányt. A méréseket a CCIR 399—1 sz. jelentése [42] alapján végeztük. Vevőkészülék gyanánt egy R 5932 típusú asztali sztereo rádiót és egy Sirius táskarádiót használtunk. A vizsgálatokat teljes magas és mélyhang kiemeléssel, ezután magas kiemelés nélkül végeztük. A rádiófrekvenciás védelmi arányt azonos csatornájú zavar esetén 40, 33 és 26 db-re választottuk. A moduláló jel hangfrekvenciás sáv szélessége először 10 kHz volt, majd a sáv szélességet 4,5 kHz-re csökkentettük. Az objektív méréseknél a modulációt színes zaj szolgáltatta, átlagosan 50% modulációs mélység mellett. Az objektív mérések eredményeit szubjektív megfigyelésekkel ellenőriztük. A kiértékelés most van folyamatban. Eddigi megállapításaink szerint nincs lényeges minőségi különbség a teljes és a csökkentett sáv szélességű átvitel között, viszont csökkentett hangfrekvenciás sávátvitel esetén a védelmi arányok jelentős mértékben kisebbíthetők a CCIR 448 sz. és 449—1 sz. ajánlásban található értékekhez képest, különösen akkor, ha az adók vivőfrekvenciáját és a vevőkészülékek közpfrekvenciáját a csatornatávolság egész számú többszörösére választjuk. Méréseink szerint a hasznos és a zavaró adó között nagyobb (7—9 kHz) vivőfrekvencia eltéréseknél a védelmi arány görbék meredeksége kisebb, mint a 449—1 sz. ajánlásban szereplő görbe meredeksége, különösen akkor, ha a vevőkészülék magas hang kiemeléssel dolgozik.

Az előzőek alapján nyilvánvaló, hogy foglalkozni kell a CCIR 25/10. sz. kérdésben [43] foglaltakkal. A megkívánt nagyfrekvenciás védelmi arányok megállapítása igen fontos, mivel a CCIR 413—2 sz. ajánlása [44] nem ad választ valamennyi kérdésre. A megvédendő minimális térerősségre egyáltalán nincs CCIR ajánlás. Mivel ilyen irányú hazai kísérletek végzésére a kívánt határidőig nincs lehetőség, csak az amerikai FCC, az EBU 10/49. sz. dokumentum [45] és a már említett szovjet adatokra tudunk támaszkodni.

Tervezési módszer az ellátott területek meghatározására

Az előzőekben ismertetett műszaki paraméterek lényegében meghatározzák az adók ellátási területeit. Tisztán technikai szempontból az — azonos vagy szomszédos frekvenciájú adókból álló — adó-

hálózatban működő adók ellátási területe sok paramétertől függ, pl. [46]:

- a hálózatban lévő adók geometriai elrendezése,
- a hálózat egyes adóira a csatorna szétosztás,
- a csatornák száma,
- a minimális térerősség,
- a nagyfrekvenciás védelmi arány,
- a hasznos és a zavaró adók teljesítményei, antennái,
- a hasznos és zavaró adók közötti távolság,
- a hullámterjedés és az őt befolyásoló paraméterek, mint
 - a frekvencia (hullámhossz),
 - földrajzi távolság az adó és vevő között,
 - a fajlagos talaj vezetőképesség és a relatív dielektromos állandó,
 - a nap és évszak.

Meg kell említeni az adó- vagy vevőoldalon az irányított antennák alkalmazását, úgyszintén a szinkronizált adóhálózatok kérdését. Sajnos, tervezés tekintetében CCIR előírások csak részben állnak rendelkezésre [47], [48], [49].

A legkedvezőbb esetekben elérhető rádióműsor ellátás megítélésénél változtatják a különböző paramétereket és bevezetik a fedettségi fok fogalmát. A fedettségi fok (fedettségi tényező) definícióját a CCIR 400—1 sz. jelentése [49] adja meg. Egy S nagyságú ellátandó területen belül több (azonos frekvenciájú) adó működik, melyek ellátási területe s_n ; a fedettség (coverage): $c = \sum s_n / S$.

Az ellátottságnál azonban nemcsak technikai, hanem műsorpolitikai szempontok is közrejátszanak. A rádióhallgatók ellátása egy műsorral minimálisan egy adóberendezést igényel. Gazdaságossági megfontolások, melyeknél a rendelkezésre álló frekvenciaspektrum elsősorban tekintetbe veendő, lehetővé teszi a döntést afelől, vajon a megkívánt ellátás egy meghatározott területen lakó rádióhallgatók számára kedvezőbben érhető-e el egy nagy teljesítményű adóval, vagy több kis adóval. Ezenkívül természetesen megmarad az a kérdés, hogy milyen minőségben kívánják ellátni a szóban forgó területen lakó hallgatókat. Lehetséges megoldások a következő két határ közé eshetnek [50]:

a) a sűrűn lakott területek ellátása.

A sűrűn lakott területek el vannak látva, míg a teljes terület más részei ellátatlanok maradnak. A frekvenciaigény és a gazdasági ráfordítás ezen ellátásnál kicsi.

b) a teljes lakosság ellátása.

Ez az ellátási elv — gyakran felületi ellátásnak nevezik — annál költségesebb, minél nagyobb százalékát kívánjuk a lakosságnak ellátni. Emellett lehetőség van Európában pl. az URH—FM adás és a TV adás felhasználására.

Magyarországi viszonyok mellett a *b)* alternatíva megvalósítására kell törekedni. A magyar postaigazgatás ennek megfelelően dolgozza ki frekvencia- és teljesítmény igényét.

Az előzőekben igyekeztünk rámutatni a közép- és hosszúhullamú műsorszóró hálózat újrendezésénél felmerülő műszaki problémákra. A téma összetett

voltára tekintettel csak tájékoztató jellegű adatokat tudtunk közölni. Célunk az volt, hogy a témakörök iránt érdeklődő szakemberek betekintést nyerjenek az előkészítő munkákba. A szakirodalmi anyagból csak a leglényegesebbeket emeltük ki, de már ennek mennyiségéből is látható, hogy jelenlegi kutatói és technikai létszáma mellett a téma kidolgozása a Posta Kísérleti Intézetet nehéz feladatok elé állítja. Igen jó lenne, ha az új frekvenciakiosztási konferencia eredményei igazolnák Hermann Eden (IRT) jóslatát: adásidő alatt, a frekvenciaspektrum lehető legjobb kihasználása mellett, legalább az idő 99%-ában a kívánt ellátást elérjük és egyidejűleg biztosítjuk a védettséget valamennyi zavarral szemben.

IRODALOM

- [1] Győry T.: Hosszú- és középhullámú adóhálózat optimális tervezésével kapcsolatos elméleti és gyakorlati vizsgálatok. 1. sz. időközi PKI jelentés Budapest, 1971. március. Kézirat.
- [2] Täumer, F.: Tervezési paraméterek a hosszú- és középhullámú tartományra. Berlin, 1972. március. Kézirat.
- [3] Győry T.: A közép- és hosszúhullámú műsorszóró hálózat újjárendezésénél felmerülő műszaki problémák. Szófia, 1972. november. Kézirat.
- [4] Mohr, U.: Frequenzplanung für den Tonrundfunk im internationalen Rahmen. Nachrichtentechnische Fachberichte, Band 36, 1969. p. 65.
- [5] Gressmann, R.: Die Zukunft des Hörrundfunks. Nachrichtentechnische Fachberichte, Band 41, 1971. p. 10.
- [6] Kodolányi Gy.: A 100 kW-nál nagyobb teljesítményű közép- és hosszúhullámú műsorszóró adók teljesítményének és számának növekedése az európai műsorszóró területen; a további növekedés tendenciája. PKI tanulmány, Budapest, 1971. november. Kézirat.
- [7] CCIR Report 460. Ionospheric cross-modulation. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.
- [8] Haberkant—Heinzelmann—Vogt: Die Messung der ionosphärischen Kreuzmodulation. Rundfunktechnische Mitteilungen, Jg. 15, Heft 2, 1971, p. 49.
- [9] CCIR Recommendation 368—1. Ground-wave propagation curves for frequencies between 10 kHz and 10 MHz. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 1.
- [10] CCIR Question 3/5. Effects of tropospheric refraction at frequencies below 10 MHz. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 1.
- [11] CCIR Report 231—2. Reference atmospheres. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 1.
- [12] CCIR Report 235—1 Effects of tropospheric refraction at frequencies below 10 MHz. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 1.
- [13] Norton, K. A.: The calculation of ground wave field intensity over a finitely conducting spherical earth. PIRE, December, 1941. p. 623.
- [14] FCC Rules and Regulations Vol. III, March, 1968. Part 73. U. S. Government Printing Office, Washington, D. C. 20402.
- [15] Győry T.: Közép- és hosszúhullámok felületi terjedése. Posta Kísérleti Intézet tanulmány, Budapest, 1971. december. Kézirat.
- [16] Győry T.: Középhullámú felületi terjedési görbék. A talajállandók hatása. Posta Kísérleti Intézet tanulmány, Budapest, 1972. december. Kézirat.
- [17] CCIR Report 229—1. Determination of the electrical characteristics of the surface of the Earth. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 1.
- [18] CCIR Report 230—1. Propagation over inhomogeneous earth. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 1.
- [19] Kodolányi Gy.: A közép- és hosszúhullámú rádió műsorszórás hálózattervezési alapelveinek változása 1933—1971 között. Posta Kísérleti Intézet tanulmány, Budapest, 1972. március. Kézirat.
- [20] CCIR Recommendation 435—1. Sky-wave propagation curves between 300 km and 3500 km at frequencies between 150 kHz and 1600 kHz in the European Broadcasting Area. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi 1970. Vol. II, Part 2.
- [21] CCIR Report 264—2. Sky-wave propagation curves between 300 km and 3500 km at frequencies between 150 kHz and 1600 kHz in the European Broadcasting Area. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 2.
- [22] CCIR Report 431. Extension of the sky-wave propagation curves for the frequency range 150 kHz to 1600 kHz. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 2.
- [23] CCIR Resolution 12—2. Sky-wave propagation at frequencies between approximately 150 kHz and 1500 kHz. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 2.
- [24] Kalydy B.: Ionoszférikus hullámterjedés a hosszú- és középhullámú frekvenciasávban. Posta Kísérleti Intézet tanulmány, Budapest, 1972. november. Kézirat.
- [25] CCIR Report 401—1. Broadcasting in bands 5 (LF) and 6 (MF). High-efficiency transmitting antennae. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.
- [26] Knight, P.: The effect on medium-frequency sky-wave propagation of the conductivity of the ground near the transmitting aerial. MF, LF and VLF Radio Propagation 8th—10th November 1967 Conference Publication No. 36.
- [27] CCIR Report 322. World distribution and characteristics of atmospheric radio noise. ITU, Geneva, 1964.
- [28] CCIR Report 254—2. Measurement of atmospheric radio noise. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 2.
- [29] CCIR Report 258—1. Measurement of man-made radio noise. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 2.
- [30] CCIR Study Programme 21A—1/6. Measurement of man-made radio noise. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. II, Part 2.
- [31] CCIR Doc. 6/43—E. Draft revision of Report 258—1. 23 December 1971.
- [32] Kalydy B.: A rádióvételt befolyásoló atmoszférikus és ipari zajok. Posta Kísérleti Intézet tanulmányok, Budapest, 1972. december és 1973. március. Kézirat.
- [33] CCIR Report 458. Sound broadcasting systems in bands 5 (LF), 6 (MF) and 7 (HF). CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.
- [34] Ökrös Tiborné: Adási rendszerek és berendezések. Posta Kísérleti Intézet tanulmány, Budapest, 1972. december. Kézirat.
- [35] CCIR Recommendation 448. Sound broadcasting in bands 5 (LF) and 6 (MF). Radio-frequency protection ratio. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.
- [36] CCIR Recommendation 449—1. Amplitude-modulation sound broadcasting. Radio-frequency protection-ratio curves. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.
- [37] Kalydy B.: Ionoszférikus keresztmoduláció. Posta Kísérleti Intézet tanulmány, Budapest, 1972. december. Kézirat.
- [38] Kiss L.: Nagy hatásfokú antennák paraméterei. Posta Kísérleti Intézet tanulmány, Budapest, 1972. december. Kézirat.
- [39] Kiss L.: Vételi rendszerek és berendezések. Posta Kísérleti Intézet tanulmány, Budapest, 1972. december. Kézirat.
- [40] CCIR Report 302. Interference in the bands shared with broadcasting. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.
- [41] Kalydy B.: A hosszú- és középhullámú rádióműsor-ellátás védelmi kérdései. Posta Kísérleti Intézet tanulmány, Budapest, 1972. december. Kézirat.
- [42] CCIR Report 399—1. Amplitude-modulation sound broadcasting. Objective two-signal methods of measurement of radio-frequency wanted-to-interfering signal ratios. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.
- [43] CCIR Question 25/10. Sound broadcasting systems in bands 5 (LF), 6 (MF) and 7 (HF). CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.

- [44] CCIR Recommendation 413—2. Presentation of the results of measurements of radio-frequency protection ratios for sound broadcasting in bands 5 (LF), 6 (MF) and 7 (HF). CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.
- [45] CCIR Doc. 10/49—E. The use of the LF/MF broadcasting bands for ground-wave sky-wave coverage. 28 March 1973.
- [46] *Eden—Minne*: Die Ermittlung der Grenzen der Rundfunkversorgung im Mittelwellenbereich am Beispiel regelmäßiger ebener und sphärischer Sendernetze. Rundfunktechnische Mittellungen, Band 13, Heft 3, 1969. p. 103.
- [47] CCIR Recommendation 341. The concept of transmission loss in studies of radio systems. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. I.
- [48] CCIR Report 112. Transmission loss in studies of radio systems. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. I.
- [49] CCIR Report 400—1. Sound broadcasting systems in bands 5 (LF), 6 (MF) and 7 (HF). Broadcasting coverage in band 6. CCIR XIIth Plenary Assembly, New Delhi, 1970. Vol. V, Part 1.
- [50] *Eden, H.*: Gedanken zur Neuordnung des Lang- und Mittelwellen-Rundfunks. Nachrichtentechnische Fachberichte, Band 36, 1969. p. 81.

SZEMLE

Összeállította BALOGH PÁL

Az Intermetall ZTK 33 DPD típusjelzéssel olyan új monolitikus integrált áramkört mutatott be az 1972. évi Hannoveri Vásáron, ami 33 V-os hőkompenzált referenciafeszültséget szolgáltat. Míg a típus alapváltozata, a ZTK 33 a jól ismert TO—18 fémtokban kerül forgalomba, a ZTK 33 DPD az 56A2 (DO—35) elnevezésű double-plug-űvegtokban, ami a rendkívül kis méretek folytán (az átmérő 1,5 mm, a hossz 4 mm) azt eredményezi, hogy az eszköz hallatlanul rövid idő alatt, kb. 20 mp alatt termikus egyensúlyba kerül. Ennek következtében a ZTK 33 DPD különösen az elektronikus hangolású tv- és rádiotunerek hangolófeszültségének stabilizálására alkalmas, amelyeknek a bekapcsolást követően szinte azonnal működésképesnek kell lenniök. Az integrált stabilizátor hőmérsékleti állandója $-10 \dots +10^{-5}/\text{fok}$. (*Elektronik Anzeiger*, 1972. 4. k. 6. sz.)

*

Az 1972. évi Hannoveri Vásáron a Siemens AG első ízben mutatta be MOS-áramköreit. A cég kb. 1 esztendő alatt 20 különféle MOS IC-t dolgozott ki, amelynek integráltsági foka 20...600 kapu/elem. 1972-ben további 50 áramkört kíván kifejleszteni. Az eddig alkalmazott nagyfeszültségű technológia és nitrid-eljárás mellett a Siemens AG az ionbeültetést is bevezeti a 10 V-nál kisebb üzemi feszültségű típusok előállítására. (*Elektronik Anzeiger*, 1972. 4. k. 6. sz.)

*

A Pentagon számára végzett fejlesztés melléktermékeként a Motorolának sikerült olyan félvezetőalapú kapcsolóelemet kidolgoznia, ami számos alkalmazásban előbb-utóbb kiváltja a védőgázos érintkezőket. Az SCBH 5044 típusmegjelölésű eszköz 24-kivezetős DIL-tokban kerül forgalomba; lényegében 8 hibridáramkörből áll, amelyek 4—4 pnp-tranzisztort és 1—1 egyenirányítót, diódát, valamint diffundált ellenállást egyesítenek. Az új tartóvezetős kapcsoló, ami nitridpasszíválással és dielektromos szigeteléssel készül, 2 reed-relé feladatát tölti be, kevesebb helyet foglal el azoknál és megbízhatóbb működésű. Állítólag árban is versenyképesé válik, amint tömeggyártása felfut. (*Nachrichtentechnische Zeitschrift*, 1972. 25. k. 1. sz.)

*

1973-ban az NDK-ban 50 ezer darab televízió-vevőkészüléket gyártanak, amelyből 18 500 színes lesz. Ez mintegy 8,1%-kal több, mint az 1972. évi termelés. (*KGM—MTTI információ*.)

*

A VIDEOTON RT a CII cég felkérésére a CII számítógépek Felhasználói Körének 10010-es csoportja tagjai számára „Magyar Nap”-ot rendezett, melyben a rendező vállalat szakemberein kívül a Számítástechnikai Koordinációs Intézet és a VIDEOTON Fejlesztő Intézet munkatársai vettek részt.

Az előadások témái a 10010 számítógépre (VT 1010B) Magyarországon kidolgozott programok és programrendszerek ismertetései voltak, s szó esett ezek magyarországi felhasználásáról is.

A rendezvény keretében a következő előadások hangzóttak el:

- PROCESS 3 folyamatszabályozási programcsomag 10010-re (VFI);
- VIDOS diszk-operációs rendszer ismertetése (VFI);

- Az SZKI kisszámítógép alkalmazói rendszer és hardware kifejlesztésére irányuló tevékenységének ismertetése (SZKI);
- Az SZKI-ban kifejlesztett kisszámítógép software-ek (SZKI).

A rövid előadásokat hosszú kérdéssorozatok kísérték. A konferencián részt vevő felhasználók nagy érdeklődést tanúsítottak a témák iránt. Igen érdekesnek találták a 10010 számítógép szerteágazó alkalmazását, mert Magyarországon több olyan feladatot igyekeznek megoldani ezzel a kisszámítógéppel, melyekre Franciaországban közepes teljesítményű számítógépeket alkalmaznak.

A résztvevők kérték azt is, hogy a konferencia anyagát írásban küldjék el címükre.

A Felhasználói Kör vezetősége hangsúlyozta, hogy nagyon szívesen vennék hasonló konferencia tartását a Mitra 15 felhasználói számára azon programokról és programrendszerről, melyeket Magyarországon Mitra 15 kisszámítógépre kidolgoztak, vagy melyek kidolgozását tervezik. Ezt a konferenciát 1973 elején szeretnék tartani, minthogy a Felhasználói Kör e csoportja első munkaértekezletét csak 1972 novemberében tartotta meg, így a magyar előadásokat a csoport második vagy harmadik összejövetelére szeretnék időzíteni. (*KGM—MTTI információ*.)

*

A Bolgár Népköztársaságban a mikroelektronikai alkatrészek fejlesztésével az ISOT — elektronikai kombinát — különböző intézményei foglalkoznak. Fejlesztési tevékenységük elsőrendű feladataként tekintik a MOS-technika tökéleteseztetését. Egyes közlések alapján már ismeretes, hogy az ISOT termékei között MOS-technikával előállított integrált áramköröket tartalmazó asztali számítógépek is szerepelnek. Az ezekben alkalmazott MOS áramkörök integráltsági foka: egy chipen 300 alkatrész. Kísérleti gyártás keretében foglalkoznak az ugyancsak MOS-technikával készített félvezetőeszközökre épülő 750 bites tárolóegység előállításával. Gyártási programjukat különböző elektronikai és technológiai berendezések előállításával is bővíteni kívánják. Folyik az integrált áramkörök mérőberendezéseinek, a különböző szabályozókészülékeknek, valamint azok egyéb technológiai berendezéseinek fejlesztése. Terveikben szerepel a folyékony kristályos kijelzőrendszerek gyártási szintig történő kifejlesztése. Ezeket az általuk készített asztali számítógépeknél kívánják felhasználni. (*KGM—MTTI információ*.)

*

3 millió db teljesítménytranzisztort szállít az RCA a Chrysler Corporation amerikai autó-társaságnak. Chrysler 1973-tól kezdődően valamennyi modelljét szabványszerűen elektronikus gyújtással szereli fel. Berendezésként két teljesítménytranzisztorra van szükség. Ezzel az Egyesült Államokban megtették az első jelentős lépést a gépkocsiparban a félvezetők nagy sorozatban történő alkalmazásához. Az USA-ban a szigorú kipufogógáz-szűrési rendelkezésekkel meggyorsítják a fejlődést úgy, hogy az elektronikus építőelemekkel — különösen a félvezetőkkel — kapcsolatos igény biztosan gyorsan növekedni fog. (*Radio Elektronik Schau*, 1972. 8. sz.)

(Folytatás a 149. oldalon)

Vivőfrekvenciás hírközlő berendezések csatolása erősáramú távvezetékhez

ETO 621.395.44.052.63

A távvezetékek távközlésre való felhasználásának gondolata szinte a távvezetékek létesítésével egyidejűleg vetődött fel. Természetesnek látszott ez a megoldás a következők miatt: az információ továbbításának iránya az egyes erősáramú objektumok között egybeesett a távvezetékek földrajzi irányával, a távvezetékek üzembiztonsága lényegesen felülmúlja a postai légvezetékek rendelkezésre állást, emellett az építési és fenntartási költségek sem terhelik a távközlés költségeit. A hírközlő berendezések távvezetékre történő telepítésének gazdaságossága hamar nyilvánvalóvá vált a viszonylag drága csatolóberendezések ellenére is, és a távvezeteki vivőfrekvenciás, ún. PLC (Power-Line-Carrier) összeköttetések elterjedtek az energiarendszerben. Hazánkban az első PLC összeköttetések az 50-es évek elején jelentek meg. Számuk ma már 100-as nagyságrendű.

1. A távvezetékek vívősítésének alapvető problémái

A távvezetéseket erősáramú követelményeknek megfelelően tervezik, építik. Az átviteltechnikai tervező kész távvezetékot kap, következésképpen nem tervezi, csupán analizálja azt gyengeáramú szempontból, és kidolgozza azokat a kiegészítő eljárásokat, amelyek a távvezetékot alkalmassá teszik információ-átviteli célokra.

Az analízis során meg kell vizsgálni a hullámterjedést többhuzalos rendszerekben. A hullámterjedés vizsgálatához meg kell határozni a távvezetékek primer és szekunder paramétereit. — A primer paraméterek: a fázisvezetők fajlagos ellenállása soros és kölcsönös fajlagos induktivitása, valamint a fajlagos kapacitások, míg a szekunder paraméterek: a csillapítás, hullámellenállás, fázisforgatás stb. —

A szekunder paraméterek egy része erősen függ a fázisvezető végponti terhelésétől és a kapcsolótér kapcsolási állapotától. Az utóbbi miatt törekedni kell a fázisoknak időben állandó, a kapcsolásoktól független impedanciával való lezárására. E célból úgynevezett hullámzárat, hangolt fojtókat alkalmazunk.

Biztosítani kell az átviteltechnikai berendezések csatlakoztatását a távvezetékhez a maximális életbiztonság és a minimális csillapításkövetelmények figyelembevételével. Ezt a feladatot oldják meg a csatoló szerelvények. Az egyéb léges összeköttetésekhez hasonlóan figyelembe kell venni az időjárási tényezők hatását a csillapításra. Igen fontos szerepe

van még a zajok vizsgálatának is, mivel a távvezetéseken a korona-hatás miatt nagy a zajszint.

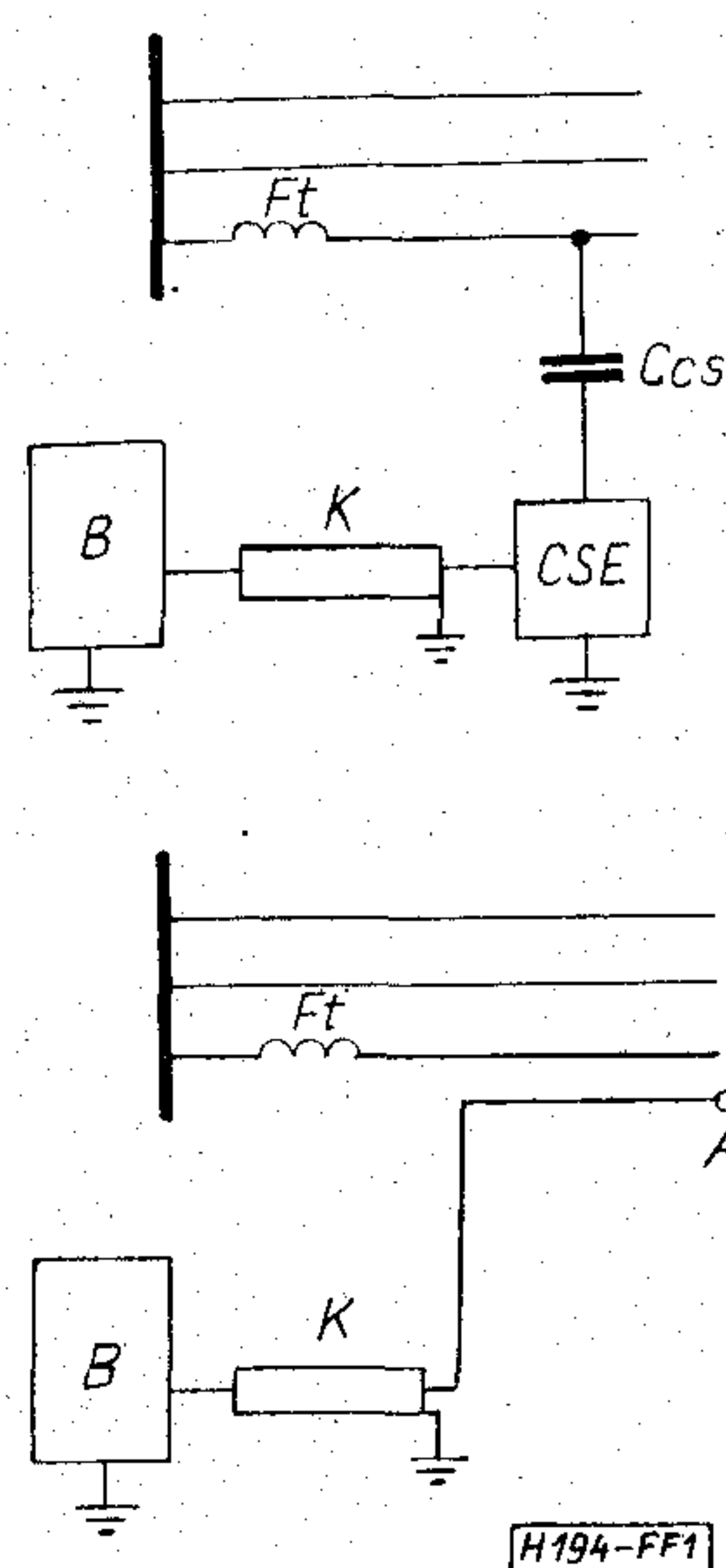
Az elmondottakból látható, hogy a távvezeteki PLC összeköttetés a távközlés egy speciális szakterülete, amelynek a léges frekvenciamultiplex rendszerekkel igen sok közös vonása van. A távvezetékek információ-átvitelre történő felhasználása esetén azonban több tényezőt kell figyelembe venni, amelyek közül a leglényegesebbek a következők:

A távvezetékek aszimmetrikus rendszerek 2–8 vezetékkel. A vezetékszám megállapításánál figyelembe vettük a 2 huzalos egyenáramú, a váltakozó áramú kettős rendszerű (2×3 fázis közös oszlopon) távvezetéseket, valamint ezek villámvédő vezetőit. A berendezések csatlakoztatása a távvezetékhez az esetek többségében aszimmetrikus.

A vezeték távolsága összemérhető föld feletti magasságukkal, ezért a föld veszteségei erős hatást gyakorolnak a távvezetékek csillapítására.

A távvezeteken jelenlevő nagyfeszültség a korona jelenség és a szigetelők felületén létrejövő kisülések következtében széles frekvenciasávban jelentős zajt termel.

Az egyes távvezetékek kapcsolata a kapcsolótér gyűjtősínein keresztül nagy áthallást okoz a vívósítendő szakaszok között, ami a frekvenciosztás tervezésekor komoly nehézséget jelent.



1. ábra. Kapacitív és antennás csatolási mód.
Ft — hullámzár, B — PLC berendezés,
K — vivőfrekvenciás kábel, CSE — csatoló egység,
Ccs — csatoló kondenzátor, A — antenna

2. Csatolási módok

Az átviteltechnikai berendezések távvezetékhez való kapcsolásának két alapvető módja a kapacitív és az antennás csatolás. A két csatolási mód elvi rajza az 1. ábrán látható.

Kapacitív csatolásnál a C_{cs} kondenzátoron és a CSE csatolóegységen keresztül csatlakozunk a távvezetékhez. Antennás csatolásnál a távvezeték fázisaival párhuzamos vezeték és a fázisvezetők kölcsönös impedanciája csatol. Az utóbbi csatolási módot a kisebb frekvenciás tartományban (50 kHz-től 300 kHz-ig) nem alkalmazzák.

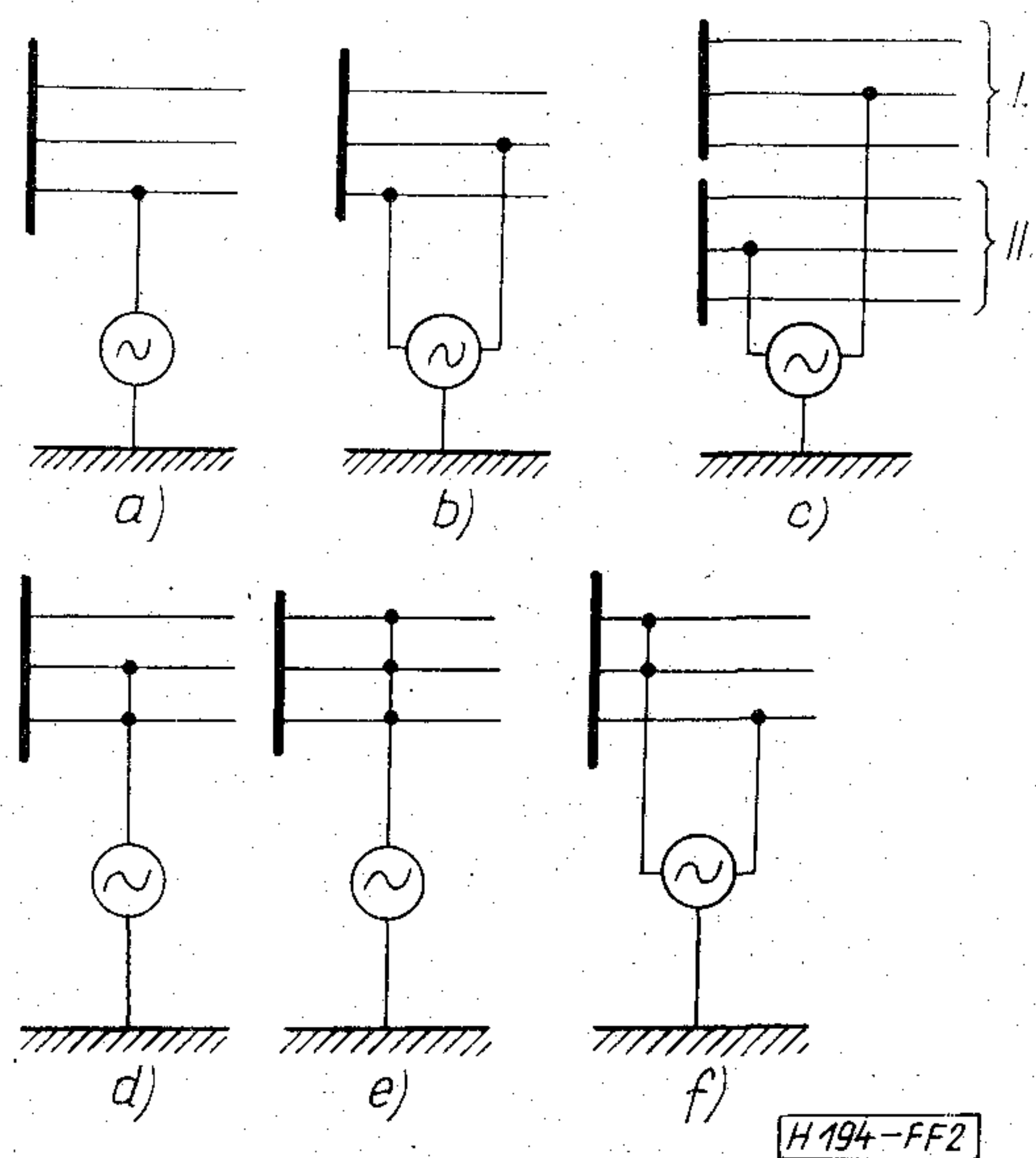
A kapacitív csatolás kondenzátora a csatoló egységgel együtt a konstrukciótól függően keskeny vagy széles sávú szűrőt alkot, amely egyben illesztési feladatot is ellát a vivős kábel és a távvezeték bemeneti impedanciája között. A továbbiakban csak kapacitív csatolásokkal foglalkozunk.

3. Csatolási típusok

A csatolások típus szerinti osztályozása annak alapján történik, hogy a csatolászűrők a távvezetéknek hány darab és milyen rendeltetésű vezetékéhez csatlakozik. Ezek figyelembevételével a 2. ábrán megadtuk szimmetrikus távvezeték esetén a lehetséges csatolási típusokat.

Kötegelt fázisú vagy szigetelt villámvédő vezetékkel ellátott távvezetéseken még két további csatolás lehetséges. Szigetelt kötegelt fázisnál a fázis két szigetelt vezetékéhez csatlakozunk. Ezt a csatolási módot kötegelt csatolásnak nevezzük. Ha a távvezeték villámvédő vezetőkkel is el van látva, ami leggyakoribb vízszintes fáziselrendezésű távvezetéseknél, akkor a két védővezető is felhasználható átviteli útként. Ezt a csatolási típust védővezetős csatolásnak nevezzük.

Az alkalmazásra kerülő csatolási típus kiválasztása műszaki és gazdaságossági megfontolások alapján



2. ábra. Csatolási típusok: a) fázis-föld, b) fázis-fázis, c) rendszerek közti, d) két fázis-föld, e) három fázis-föld, f) két fázis-egy fázis

történik. A következőkben röviden összefoglaljuk az egyes típusok jellemzőit az alkalmazás szempontjából.

Az átviteltechnikai jellemzők számítása szerint a távvezetéseket két csoportba sorolhatjuk. 110 kV-os feszültségig bármilyen fáziselrendezésű távvezeték szimmetrikusnak tekinthető, ami azt jelenti, hogy hullámterjedés szempontjából valamennyi vezeték egyenrangú [1]. Ekkor csak egyszerűen fázis-föld, fázis-fázis és rendszerek közötti csatolásról beszélhetünk, hiszen a szimmetria miatt az átviteli jellemzők nem függenek attól, hogy a távvezeték melyik fázisához, vagy fázisaihoz csatlakozunk.

A fázis-föld csatolás igényli a legkevesebb csatoló-kondenzátort és hullámzárát, tehát a legolcsóbb. Hátránya, hogy a nem csatolt fázisok végpontjain levő impedanciák a távvezetéken járulékos csillapítást okoznak, ami csökkenti a hatótávolságot.

Fázis-fázis csatolásnál a nem csatolt fázison a szimmetrikus vezérlés következtében nem folyik áram, így nem jelentkezik a végponti járulékos csillapítás. Ekkor az energia a két fázisvezeték által alkotott hurkon terjed. Ez a hurok a külső zavarok ellen védettebb, mint a föld-fázis csatolás esetén fennálló háromvezetékes átviteli út. Gazdaságosabb viszont a csatoló kondenzátorok és hullámzárak dupla száma miatt.

A rendszerek közötti csatolás átviteltechnikai és gazdaságossági mutatókban azonos a fázis-fázis csatolással. Előnye, hogy az egyik rendszer meghibásodása esetén az összeköttetés a másik rendszeren föld-fázis csatolási módban még tovább üzemel. Kiemelt fontosságú összeköttetéseknél ez a csatolási típus előnyös lehet. A 2. ábra d), e), f) csatolási típusai nem használatosak.

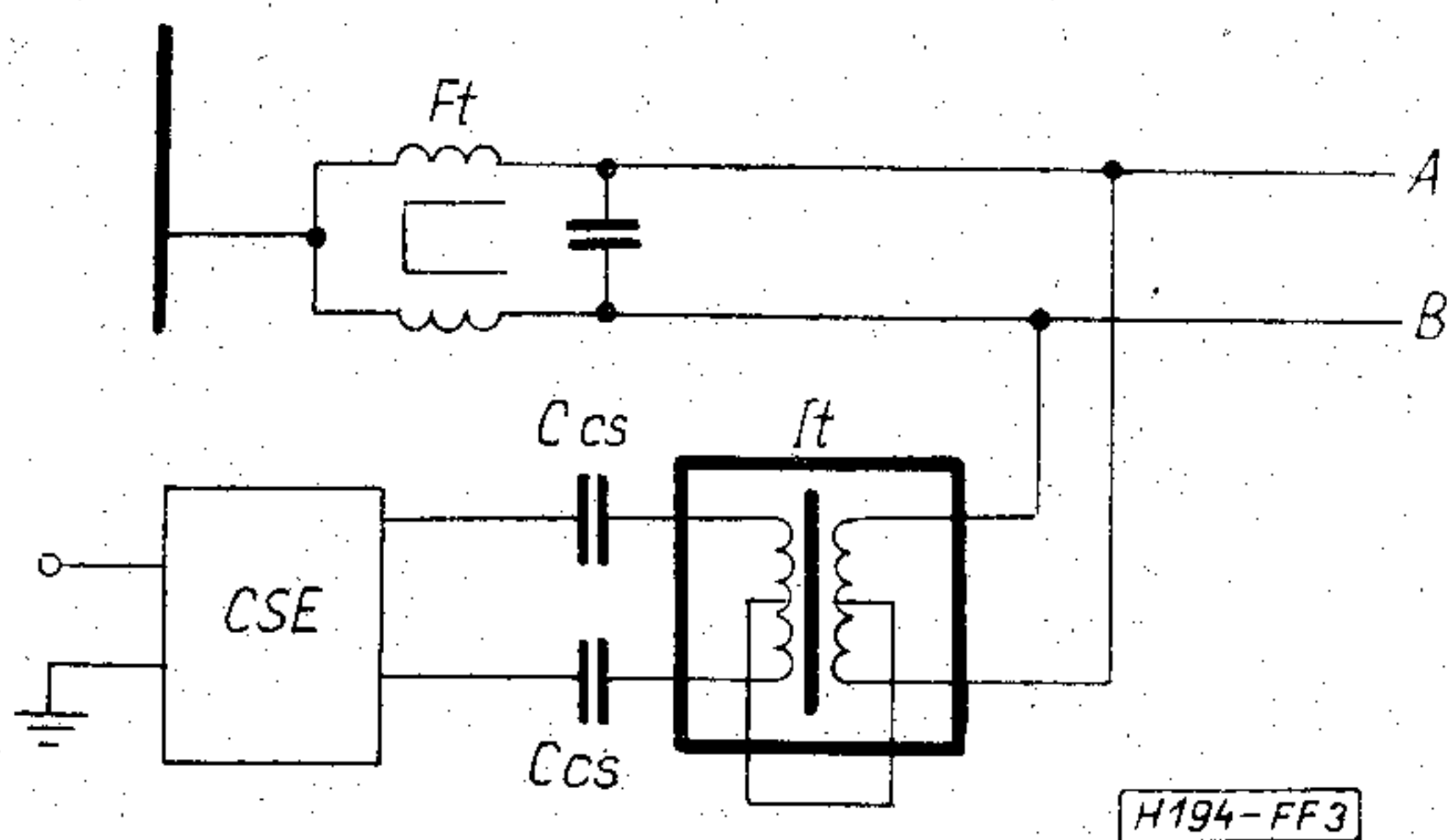
220 kV-os és nagyobb feszültségű távvezeték a nagy fázistávolságok miatt nem tekinthetők szimmetrikusoknak. A fázis-föld és fázis-fázis csatolásokra a fentiekben elmondottak itt is igazak, de a csillapítás erősen függ a csatolt fázis, illetve fázisok helyének megválasztásától. Fázis-föld csatolás esetén, vízszintes fáziselrendezésben a középső fázishoz, háromszög elrendezésben pedig a legfelső fázishoz való csatlakozás ad minimális csillapítást.

Fázis-fázis csatolásban vízszintes elrendezésnél a két szélső fázishoz, háromszög elrendezésnél a két alsó fázishoz való csatlakozás ad optimumot [2].

Transzponált távvezetéseken a fáziskiválasztás nem ilyen egyértelmű. Ennek ismertetése azonban túlnő e cikk keretein.

A kötegelt fázisú csatolási típus [3] fő előnyei a következők. Hullámzárként alkalmazható vasmagos fojtó, ezáltal a hullámzár mérete lényegesen csökkenthető, impedanciája növelhető. Illesztő transzformátor alkalmazásával csökkenthető a csatoló kapacitás értéke, ill. növelhető a sávszűrő átviteli sávja. Az illesztő transzformátorral kiegészített kötegelt fázisú csatolás a 3. ábrán látható.

A 100 kHz feletti sávban lényegesen csökken a csillapítás a többi csatolási módhoz képest, ami jelentősen növeli a hatótávolságot. A két szomszédos fázis kötegelt vezetőin kialakított átviteli utak között elég nagy az áthallási csillapítás, 7–8 Np, ami lehetővé teszi egy távvezetéken több, azonos frekvencia-



3. ábra. Kötegelt fázisú csatolás illesztő transzformátorral. F_t — hullámzár, C_{cs} — csatoló kondenzátor, I_t — illesztő transzformátor, A, B — szigetelt fázisvezetők, CSE — csatoló egység

sávú berendezés alkalmazását. Hátrányként jelentkezik a vezetékek szigetelésének technológiai nehézsége, valamint a zajszint kismértékű növekedése. Ennek a csatolási típusnak a használata még nem

terjedt el. Hazánkban ilyen összeköttetés egyáltalán nem létesült. Úgy tűnik, hogy csak 400 kV-os, ill. nagyobb feszültségű távvezetéseken lesz gazdaságos. Védővezetős csatolásnál az átviteli tulajdonságok lényegében azonosak a fázis-fázis csatolási móddal. Előnye, hogy lényegesen kisebb a zajszint és egyszerűbbek a csatoló berendezések, mivel a vezető közel nulla potenciálon van. Technológiai nehézséget jelent viszont a védővezetők szigetelt felfüggesztése.

I R O D A L O M

- [1] Bihovszkij, J. L.: Osznovi vizocsasztotnoj szvjazi po linyijam elektropredacsi. Szvjazizdat, 1963
- [2] Mikuckij, G. V.—Szkitalcev, V. Sz.: Vizokocsasztotnaja szvjaz po linyijam elektropredacsi. Izd. Energija, 1969
- [3] Bresztkin, E. E.—Rabinovics, I. K.: Vizokocsasztotnaja szvjaz po rascseplennih faz linyij elektropredacsi. Elektricseskij Sztancii, 1968, No. 8

Diplomaterv-pályázat

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület pályázatot hirdet a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar Híradástechnikai, valamint Elektronikai Technológia Szakán 1973-ban végző hallgatók részére az alábbi feltételekkel:

1. A pályázaton azok a hallgatók vehetnek részt, akik államvizsgájukat legkésőbb 1973. október 31-ig jeles, vagy jó eredménnyel leteszik.
2. A pályázaton való részvétel feltétele az egyesületi tagság.

A pályázat célja a legjobb diplomatervet kidolgozó és jó tanulmányi eredményt elért fiatal szakemberek megbecsülése és munkájuk külön jutalmazása.

A pályázaton való részvételi szándékot a hallgatónak az államvizsga alkalmával a Vizsgáztató Bizottságnál kell bejelentenie.

PÁLYADÍJAK:

I. díj	1500,— Ft
II. díj	1200,— Ft
III. díj	1000,— Ft

A díjak odaítéléséről a bírálóbizottság dönt, melynek elnökét és két tagját a HTE, további két tagját a BME Villamosmérnöki Kara jelöli ki. A jutalmakat az egyesület ünnepélyes ülésén nyújtják át a nyerteseknek.

A nyertesek a Híradástechnikai Tudományos Egyesületben diplomatervükről előadást tarthatnak és tanulmányban számolhatnak be diplomamunkájukról a Híradástechnikában.

Dr. Komarik József
a HTE Oktatási Bizottság
Elnöke

Szakedolgozat-pályázat

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület pályázatot hirdet a

KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSIPARI MŰSZAKI
FŐISKOLA

Gyengeáramú Kar Híradásipari Szakán,
Alkatrészgyártó Szakán,
valamint
Számítástechnikai Szakán.

1973-ban végző hallgatók részére az alábbi feltételekkel:

1. A pályázaton azok a hallgatók vehetnek részt, akik államvizsgájukat legkésőbb 1973. október 31-ig jeles, vagy jó eredménnyel leteszik.
2. A pályázaton való részvétel feltétele az egyesületi tagság.

A pályázat célja a legjobb szakedolgozatot kidolgozó és jó tanulmányi eredményt elért fiatal szakemberek megbecsülése és munkájuk külön jutalmazása.

A pályázaton való részvételi szándékot a hallgatónak az államvizsga alkalmával a vizsgáztató bizottságnál kell bejelentenie.

PÁLYADÍJAK:

I. díj	1200,— Ft
II. díj	1000,— Ft
III. díj	800,— Ft

A díjak odaítéléséről a bírálóbizottság dönt, melynek két tagját a HTE, további két tagját a főiskola jelöli ki. A jutalmakat az egyesület ünnepélyes ülésén nyújtják át a nyerteseknek.

A nyertesek a Híradástechnikai Tudományos Egyesületben szakedolgozatukról előadást tarthatnak és tanulmányban számolhatnak be munkájukról a Híradástechnikában.

Dr. Komarik József
a HTE Oktatási Bizottság
Elnöke

Félvezető kadmiumsulfid egy kristályok elektromos tulajdonságai

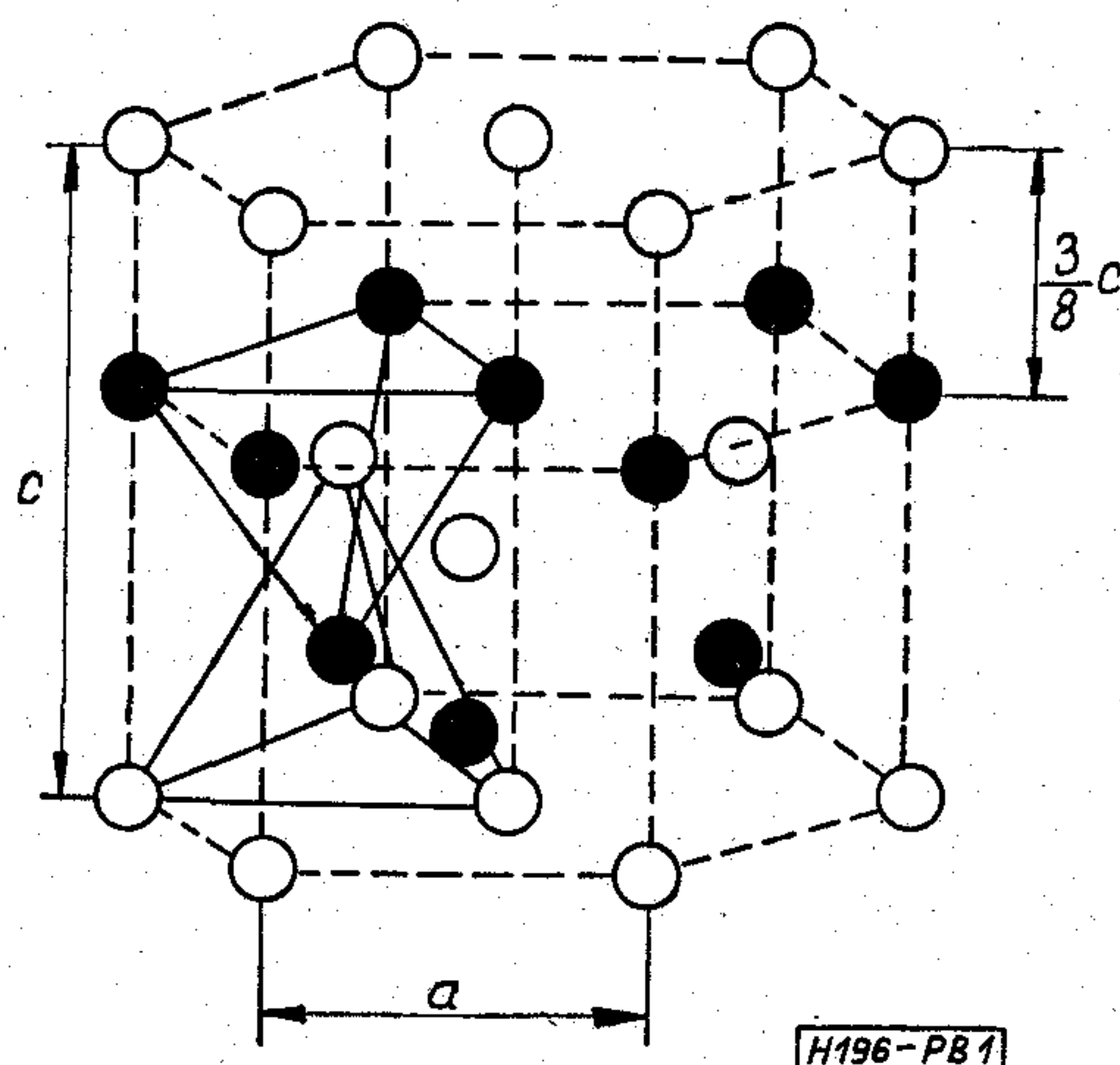
ETO 546.48'221–162:548.55:537.311.322

A kadmiumsulfid (CdS) széles tilossávú félvezető, az $A^{II}B^{VI}$ típusú félvezető család egyik legjellegzetesebb s egyben talán legismertebb tagja. Eddig elsősorban optikai, lumineszcens, és fotovezetési tulajdonságait tanulmányozták behatóbban, elsősorban nagy fajlagos ellenállású ($\rho \geq 100$ ohmcm) kristályokban [1, 2]. E tulajdonságai alapján alkalmazták egykristály, polikristály vagy kristályos por formájában mint fotovezető, napelem, lumineszcens por stb. alapanyagát [1]. Nemrég kerültek előtérbe a CdS akusztoelektromos tulajdonságai, amelyek akusztoelektromos félvezető eszközök és akusztikus erősítők konstrukcióját teszik lehetővé [1]. Az utóbbi években ugyancsak az érdeklődés előtérbe kerültek az alacsonyabb fajlagos ellenállású ($\rho < 100$ ohmcm) kristályok ún. „klasszikus” félvezető tulajdonságainak vizsgálata is.

Jelen dolgozatban először röviden összefoglaljuk a CdS egykristályok fontosabb fizikai és félvezető tulajdonságait, utána pedig ismertetjük a félvezető egykristályok egy lehetséges, laboratóriumunkban alkalmazott előállítási módját, majd az így nyert félvezető, alacsony fajlagos ellenállású CdS kristályok elektromos tulajdonságait.

az analóg félvezető tulajdonságok kialakulása e kristályoknál is.

A vezetési sáv abszolút minimuma és a valencia sáv abszolút maximuma a Brillouin zóna közepén a



1. ábra. A CdS kristályszerkezete, a wurtzit-rács

1. táblázat

CDS egykristályok fizikai tulajdonságai

Tulajdonság	Számérték	Irodalom, megjegyzések
Rácsállandó (10^{-8} cm)c	6,72	[1, 2] $c/a = 1,624$
a	4,14	
Olvadáspont ($^{\circ}\text{C}$)	1475	[2]
Minimális nyomás olvadásponton (atm)	3,8	[2]
Sűrűség (g/cm^3)	4,83	[2]
Vickers mikrokeménység (kpond/mm^2)	50—70*	
Tiltott sáv szélessége (eV) A	2,583	$T \leq 15\text{K}$ [2, 4]
B	2,598	
C	2,661	
Tiltott sáv szélességének hőmérsékleti egy. (eV/K)	$-5,2 \times 10^{-4}$	[1]
Elektronok effektív tömege	0,18— —0,22**	[1, 2, 3, 6, 7]
Lyukak effektív tömege	—	nincs megbízható adat
Elektronok mozgékony-sága 300K (cm^2/Vs)	300—350***	[1, 2]
Lyukak mozgékony-sága 300K (cm^2/Vs)	25—30	[1, 2, 12, 13]

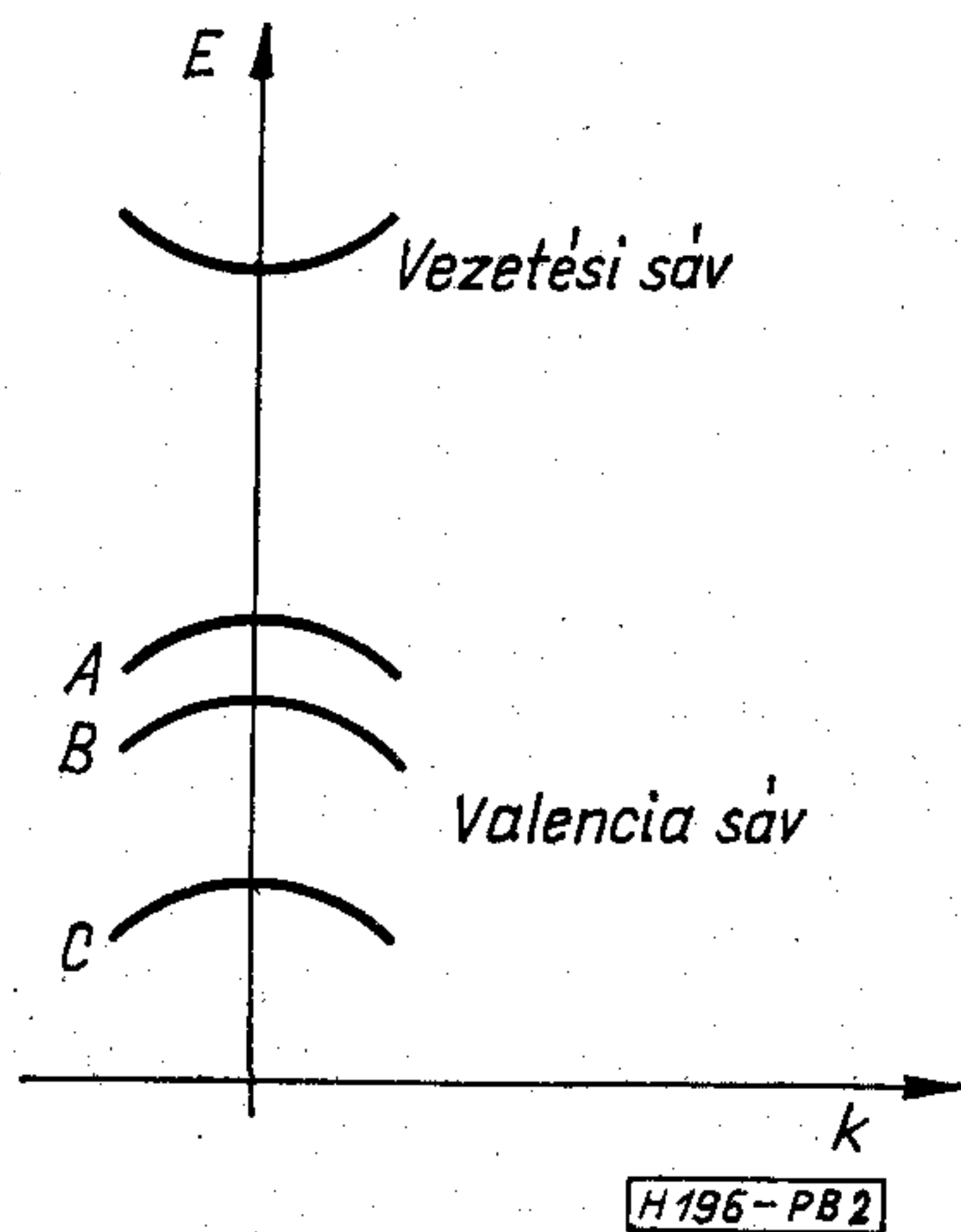
* Lendvay Ö. mérései. ** Különböző módszerekkel mérve. *** Irodalmi és saját mérési adatok szerint.

1. A CdS egykristályok fizikai tulajdonságai

A CdS egykristályok általában a hexagonális (wurtzit) módosulatban állíthatók elő [1, 2], köbös módosulat igen ritka [3]. Az irodalomban található vizsgálati adatok a hexagonális kristályokra vonatkoznak.

A wurtzit szerkezet két egymásba illesztett hexagonális rácsból áll. Az egyik alrácsot a kationok (Cd), a másikat az anionok alkotják (l. 1. ábra).

A rácsállandókat a többi fontosabb fizikai és elektromos paraméterrel együtt az 1. táblázat foglalja össze. A két alrács egymáshoz képest $3/8c$ távolságra van eltolva a c tengely mentén (1. ábra). Az ideális wurtzit-rácsban (amelyre jellemző, hogy $c/a = \sqrt{8/3} = 1,633$ [2], v. ö. az 1. táblázat szerinti mérési adattal) a legközelebbi szomszédok koordinációja tetraéderes ugyanúgy, mint a vele rokon szfalerit- és gyémánt-rácsban. Azaz minden Cd atomot négy S atom vesz körül és viszont (1. ábra). Sőt, a második szomszédok elhelyezkedése is megfelel még a szfalerit, illetve a gyémánt rácsnak, az eltérések csupán a harmadik szomszédoknál kezdődnek. A rácsszerkezet ilyen alakulása révén a wurtzit-rácsú kristályok elektronszerkezete szoros analógiát mutat a szfalerit-, illetve a gyémánt-rácsú kristályokéval, így érthető



2. ábra. A CdS sáv szerkezete a vezetési sáv abszolút minimuma és a valenciasáv abszolút maximuma ($k=0$) környezetében

$k=0$ pontban van (l. 2. ábra), tehát a sávének megfelelő optikai átmenetek direktek (ugyanúgy, mint pl. GaAs esetében). A wurtzit-rácsnak a szfalerit-rácstól némileg eltérő szimmetriatulajdonságai miatt a szfalerit-, illetve a gyémánt-rácsban a $k=0$ pontban elfajult valencia sáv (könnyű és nehéz lyukak sávja) felhasad, s így a spin-pálya kölcsönhatás miatt amúgy is fennálló felhasadás miatt három valenciasáv (A, B és C a 2. ábrán) alakul ki [2]. A B és C sáv maximuma a legfelső valencia-sávtól 0,015, illetve 0,08 eV távolságra van (l. táblázat). A sáv szerkezetre és a sávékre vonatkozó ismereteink elsősorban optikai mérésekből származnak [1, 2, 4].

A vezetési sáv minimumának alakja és az elektronok effektív tömege elég pontosan ismert. A minimum enyhén lapított forgási ellipszoid alakú, az effektív tömeg anizotrópiája legfeljebb 5–10% [1, 2]. Az elektron effektív tömeg legvalószínűbb értéke a legújabb mérések szerint 0,18–0,19 [5, 6, 7].

A lyukak effektív tömegére vonatkozóan csak igen kevés és bizonytalan adat áll rendelkezésre. A valencia-sávokban valószínűleg jóval nagyobb az anizotrópia, mint a vezetési sávban [1, 2]. Az A és B sávokban a lyukak effektív tömegének nagysága kb. 1–3 [2, 8].

A CdS egykristályokban (s egyben az $A^{II}B^{VI}$ típusú kristályokban) elektromos (és optikai, valamint lumineszcens) aktivitás szempontjából a legfontosabb szennyezők a periódusos rendszer I, III és VII oszlopbeli elemei [1, 2]. A III oszlopbeli elemek (Al, Ga, In) a kationt (Cd) helyettesítik, a VII oszlopbeli elemek (F, Cl, Br, J) pedig az aniont (S) helyettesítik és sekély hidrogénszerű donorként viselkednek, melyek ionizációs energiája kb. 30 meV [2, 9, 10]. A legfontosabb akceptorok az Ib oszlop elemei (Cu, Ag, Au) [2]. Ezen akceptorok mélyenfekvő szinteket hoznak létre és fontos szerepük van a CdS optikai lumineszcens és fotovezetési tulajdonságainak meghatározásában.

Sokszor azonban még a szennyezőknél is fontosabb szerepet játszanak a sztöchiometriai eltérésekből eredő ponthibák, azaz a Cd és S vakanciák (rácslyukak) és a Cd és S intersticiálisok (rácsközi atomok), továbbá ezek bonyolultabb komplexei [1, 2, 9]. Az S

vakancia és a Cd intersticiális atom donor szinteket hoz létre, a Cd vakancia és az S intersticiális atom pedig akceptorként viselkedik. Az így kialakult energiaszintek egy része sekély (mint pl. az S vakancia), másik része mély (mint pl. a Cd vakancia). Annak ellenére hogy nagy mennyiségű kísérleti adat áll rendelkezésre, az irodalomban ezen intrinszc ponthibákra vonatkozóan, még távolról sem alakult ki egységes és végleges kép a különböző ponthibák és hibakomplexek jellegzetes aktivációs energiáira vonatkozóan [1, 2, 11].

A különböző ponthibák (minden valószínűség szerint a Cd főlegből eredő S vakanciák vagy Cd intersticiális atomok) állandó jelenléte, esetleg maradék szennyezőkkel való kombinációban okozzák azt, hogy a CdS-et eddig egyensúlyi folyamattal csak n-típusú kisellenállású vagy nagy ellenállású fotovezető formában állították elő. Az elektronok mozgékony-sága Hall-effektus mérések révén elég pontosan ismert (l. 1. táblázat), de a lyukak mozgékony-ságát csak mint külső behatás révén generált kisebbségi töltéshordozók mozgékony-ságát mérték meg, nem túl nagy pontossággal [12, 13].

2. A CdS egykristályok előállítása

A vizsgált kristályokat zárt rendszerben, szublimációs módszerrel egy E. Kaldis [14] által először leírt eljáráshoz hasonlóan növesztettük.* A kiindulási anyag „lumineszcens tisztaságú” CdS por volt. A kristálynövesztés előtt a következő előkezeléseket alkalmaztuk. A kadmiumsulfid port száraz H_2S (kénhidrogén) atmoszférában hevítettük, esetenként különböző hőmérsékleteken 600 és 1100 °C között. A kísérletek egy részénél (kb. a növesztések felénél) az ampulla lezárása előtt vákuumhőkezelést is alkalmaztunk, 2–300 °C hőmérsékleten.

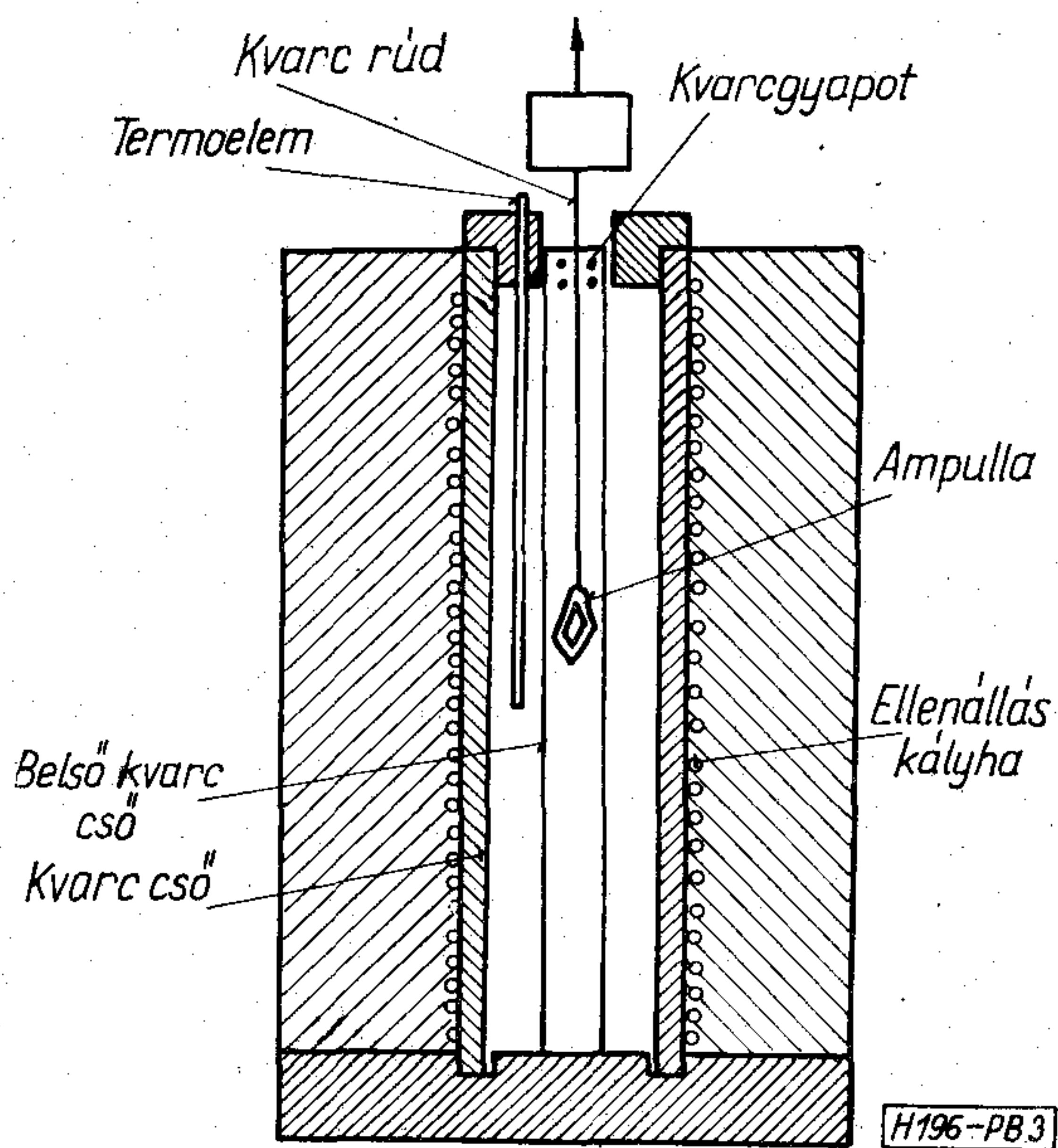
Egy kúpos végződésű kvarc ampullába kb. 4 g kadmiumsulfid port helyeztünk, és az ampullát 10^{-5} torr vákuum alatt lezártuk. A kúpos csúcshoz egy 3 mm átmérőjű kvarcrúd csatlakozott, a kristályosodási hő elvezetése céljából. A 3. ábrán látható módon az ampullát egy függőleges ellenállásfűtésű kályha homogén hőzónájába helyeztük, melynek hőmérséklete 1180 °C volt. Ezután kb. 1–2 mm/h sebességgel keresztülhúztuk az ampullát egy kb. 5–10 °C/cm gradiensű hőzónán. Kb. 50 óra múlva, miután az ampulla csúcsa elérte a kályha 1130 °C-os pontját, az ampulla húzását abbahagytuk, és az egész rendszert 50 °C/óra hűtési sebességgel lehűtöttük (l. 3. ábra).

Az előkezelés körülményeinek változásai (a CdS por izzítási hőmérséklete, illetve az ampulla lezárása előtti vákuumhőkezelés) megváltoztatták a növesztett kristályok morfológiáját és tulajdonságait (szín, optikai abszorpció, elektromos tulajdonságok) [15]. Ha a CdS por 900 °C-nál magasabb hőmérsékleten volt kiizzítva, és a vákuum hőkezelést is végrehajtottuk, a kúpos csúcsban nőtt az egykristály. Ellenkező esetben csak részleges transzportot figyeltünk meg. Ugyanakkor az ampulla fenekén is nőtt egy

* A kristályokat Hársy Miklós, az Intézet tudományos munkatársa növesztette. Részletekre vonatkozóan l. [15].

sötétebb színű CdS egykristály. A kúpos végen nőtt kristályoknál a hexagonális tengely kb. $10-20^\circ$ -os szöget zárt be a növesztési iránnyal.

A CdS előkezelésétől függően a növesztett kristályok különböző sztöchiometriai eltéréseket mutattak. A vákuumbeli hőkezelés hatására a kiindulási anyagból S párologott el. A növesztési folyamat során a sztöchiometriától való eltérés tovább nőtt [15]. A nyert kristályokba az előkezelés és a növesztés kö-



3. ábra. CdS kristály növesztésére használt kemence vázlata [15]

rülményeitől függően különböző mennyiségű Cd felesleg épült be.

A kristályok elektromos tulajdonságai határozott korrelációt mutattak az előkezelés körülményeivel. Az előizzítás hőmérsékletének növelésével a szabad elektronkoncentráció és a donorkoncentráció és a vezetőképesség monoton nőtt [15, 16]. A kristályok fajlagos ellenállása 10^{-2} és 10 ohmcm között változott.

3. Mérési technika és mérési eredmények

A növesztett egykristályokból kb. $4 \times 3 \times 0,3$ mm méretű lemezeket vágunk ki. Kémiai maratás után elektromos kontaktusokat készítettünk indiumnak 10^{-5} torr vákuumban való felpárologtatásával és 500°C hőmérsékleten végzett beötvözésével. A kontaktusok mérete kb. 300μ volt. A méréseket a Van der Pauw eljárás szerint végeztük a $80-400^\circ\text{K}$ hőmérsékleti tartományban. A mérések becsült hibája max. 10%, főleg a minták kis méretéből kifolyólag.

Több mintán végeztük el az elektron-koncentráció, fajlagos vezetőképesség és elektron-mozgékony-ság méréseit a hőmérséklet függvényében. Az általunk növesztett kristályokon kívül több olyan mintát is mértünk, melyeket egy ultra nagytisztaságú, Eagle-Picher Co. gyártmányú kristályból vágunk ki. A minták szobahőmérsékleten mért fajlagos ellenállása a $0,01$ és 10 ohmcm között volt, az ennek megfelelő töltéshordozó-koncentrációk $4 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ és $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ között, a mozgékony-ságok pedig $315 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ és $120 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ között voltak. A minták elektromos adatait a 2. táblázat foglalja össze.

A következő ábrákon bemutatjuk a tipikus mérési eredményeinket. A 4. ábrán látható fajlagos vezetőképesség-hőmérséklet görbék háromféle jellegzetes viselkedést mutatnak. A legnagyobb vezetőképességű minták esetében a vezetőképesség közelítőleg független a hőmérséklettől, mely a nagy elektronkoncentráció miatti töltéshordozó-degenerációra utal (100°K -en a Fermi szint $\zeta = +4$). Az összes többi minta esetében, kivéve az EP1 jelűt, a vezetőképesség alacsony hőmérsékleteken csökkenő tendenciát mutat. Ez egyrészt a szennyezők deionizációjának, másrészt a részleges donor-akceptor kompenzációnak a következménye.

Az 5. ábrán látható Hall-állandó görbék is ennek megfelelően csoportosíthatók. A legmagasabb vezetőképességű minta Hall-állandója a legalacsonyabb, és független a hőmérséklettől. A többi minta esetében sekély donorszint jelenlétére lehet következtetni. Míg ez EP1 minta esetében a Hall-állandó szobahőmérsékleten telítést mutat, a többi minta még itt

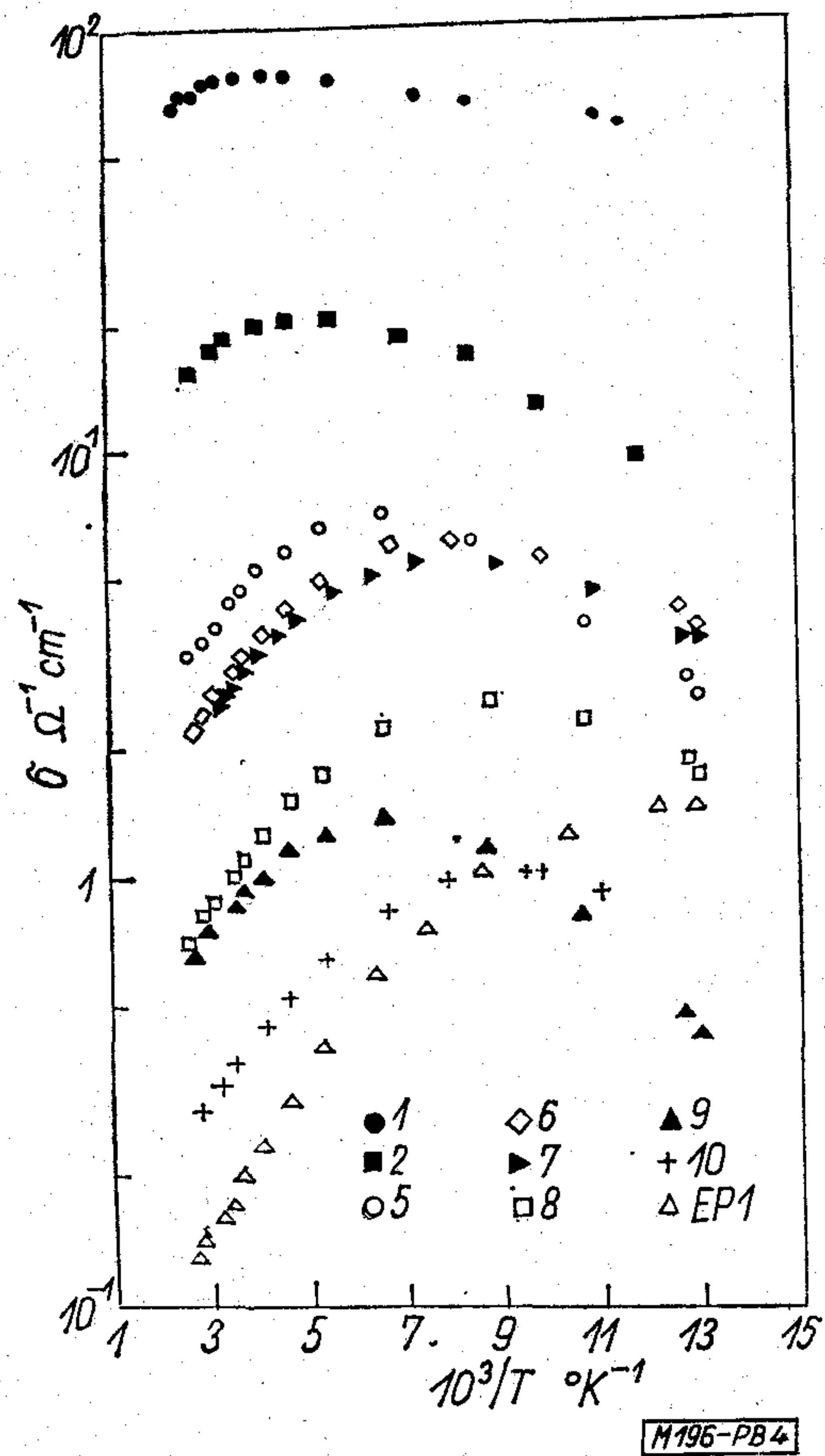
2. táblázat

Minta száma	$n_{300} \text{ cm}^{-3}$	$\mu_{H_{300}} \text{ cm}^2/\text{Vs}$	$N_d \text{ cm}^{-3}$	$N_a \text{ cm}^{-3}$	$K_n = \frac{N_d}{N_a}$	$E_d \text{ meV}$	$\frac{m^*}{m}$
1	$2,9 \times 10^{18}$	165	$(6-8) \times 10^{18}$	$(3-5) \times 10^{18}$ *	0,5—0,7	0	0,2**
2	$4,1 \times 10^{17}$	270	$7,2 \times 10^{17}$	$1,5 \times 10^{17}$	0,21	4,3	0,27*
3	$5,2 \times 10^{17}$	270	$9,0 \times 10^{17}$	$1,5 \times 10^{17}$	0,17	7,1	0,31
4	$1,75 \times 10^{17}$	120	$3,3 \times 10^{17}$	$1,0 \times 10^{17}$	0,30	13,2	0,25
5	$1,5 \times 10^{17}$	170	$3,1 \times 10^{17}$	$8,0 \times 10^{16}$	0,26	7,5	0,13
6	$9,3 \times 10^{16}$	200	$1,6 \times 10^{17}$	$5,0 \times 10^{16}$	0,32	15,8	0,24
7	$7,5 \times 10^{16}$	245	$1,4 \times 10^{17}$	$5,0 \times 10^{16}$	0,36	15,5	0,25
8	$4,9 \times 10^{16}$	125	$1,1 \times 10^{17}$	$5,0 \times 10^{16}$	0,46	13,6	0,20
9	$3,1 \times 10^{16}$	170	$4,6 \times 10^{16}$	$1,0 \times 10^{16}$	0,22	26,5	0,15
10	$7,0 \times 10^{15}$	315	$8,8 \times 10^{16}$	$8,0 \times 10^{16}$	0,91	10,4	0,19
EP 1	$3,5 \times 10^{15}$	310	$4,5 \times 10^{15}$ ***	$1,0 \times 10^{15}$ ***	0,22	—	—

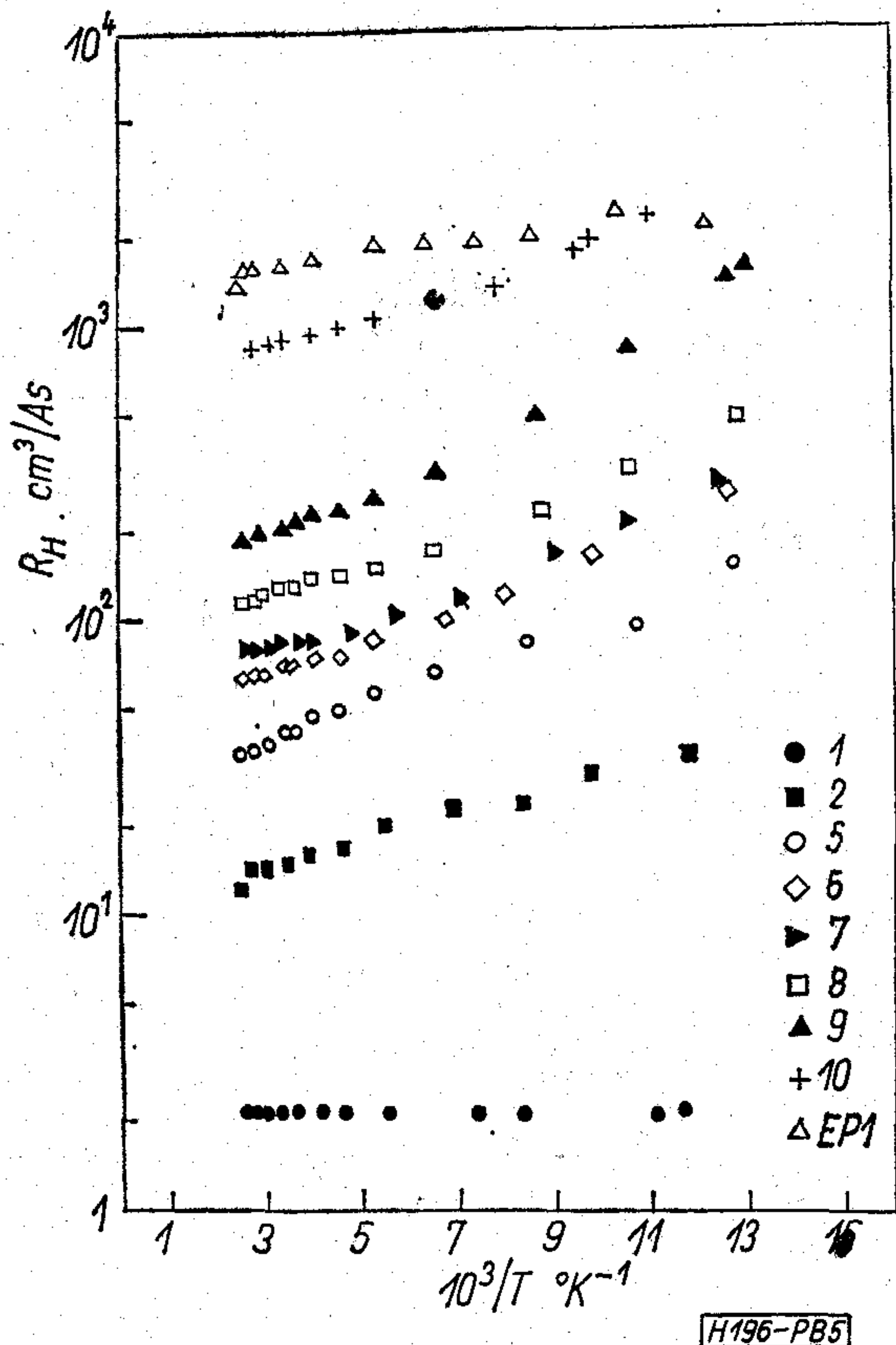
* Alacsony hőmérsékleten mért mozgékony-ság értékéből becsülve.

** Feltételezett érték.

*** Közelítő adatok.



4. ábra. Fajlagos vezetőképesség a reciprok hőmérséklet függvényében. Jelölések, mint a 2. táblázatban



5. ábra. Hall-állandó a reciprok hőmérséklet függvényében

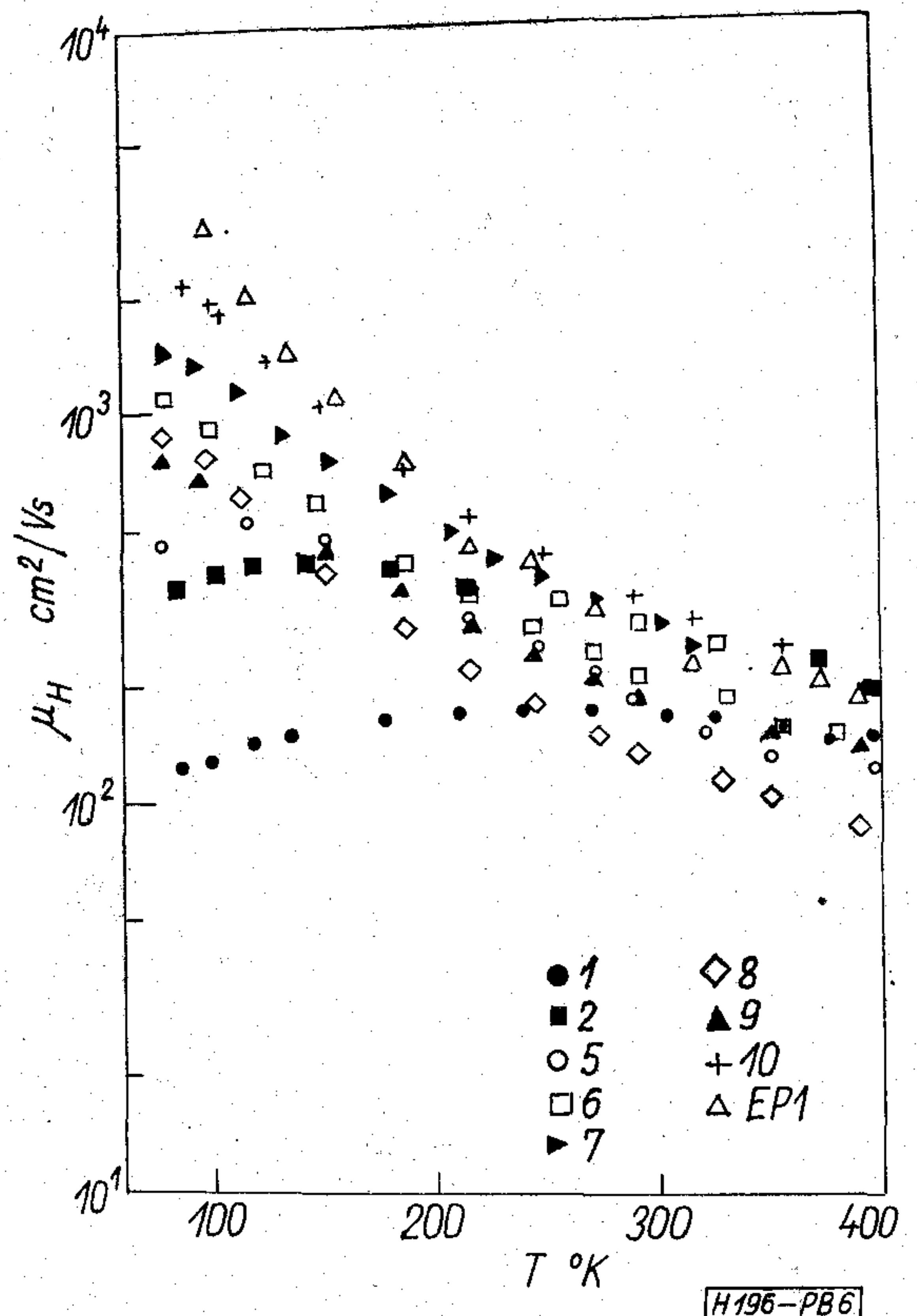
sem éri el a telítést, részben az erősebb kompenzáció, részben a donorok nagyobb sűrűsége miatt.

A mozgékonyaságnak a hőmérséklettől való függése (l. 6. ábra) már bonyolultabb. A legalacsonyabb töltéshordozó-koncentrációjú két minta, 10 és EP1 mutatja a legnagyobb mozgékonyaságot az egész vizsgált hőmérséklet-tartományban. A 10, 7, 5, 2. és 1. számú minták növekvő mértékben mutatják a szennyezési szórás hatását, elsősorban alacsony hőmérsékleten. Ugyanakkor a minták egy másik csoportja (a 6. ábrán a 6, 8, 9. számú minták) esetében a szobahőmérsékleti mozgékonyaság abnormálisan alacsony, és a mozgékonyaság görbék egymással közel párhuzamosan haladnak.

4. A mérési eredmények analízise

A kísérleti eredmények analízisét két problémakörre koncentráltuk. Az első ezek közül a domináns donorok ionizációs energiájának, és az ionizációs energiának a donor koncentrációtól való függésének a meghatározása, továbbá a donorok természetének vizsgálata volt. A második pedig a töltéshordozók szórási mechanizmusának vizsgálata volt, azaz a domináns rácsszórási mechanizmus felderítése, valamint az ionizált és semleges szórási centrumok hatásának vizsgálata [16].

Egysávbeli vezetést feltételezve az elektronkoncentrációt az $n = r/eR_H$ összefüggésből lehet meghatározni. A szórási kép bonyolultsága miatt $r=1$ értéket tételeztünk fel, mely azonban nem okoz lényeges hibát [16].



6. ábra. Hall-mozgékonyaság a hőmérséklet függvényében

A Hall-együtthatók hőmérsékletfüggéséből kapott töltéshordozó koncentráció görbék analízisének a jól ismert egy donor-egy akceptor modellt használtuk.

$$\frac{n(n+N_a)}{(N_d-N_a-n)N_c'} = g \left(\frac{m^*}{m} \right)^{3/2} \exp \left(-\frac{E_d}{kT} \right)$$

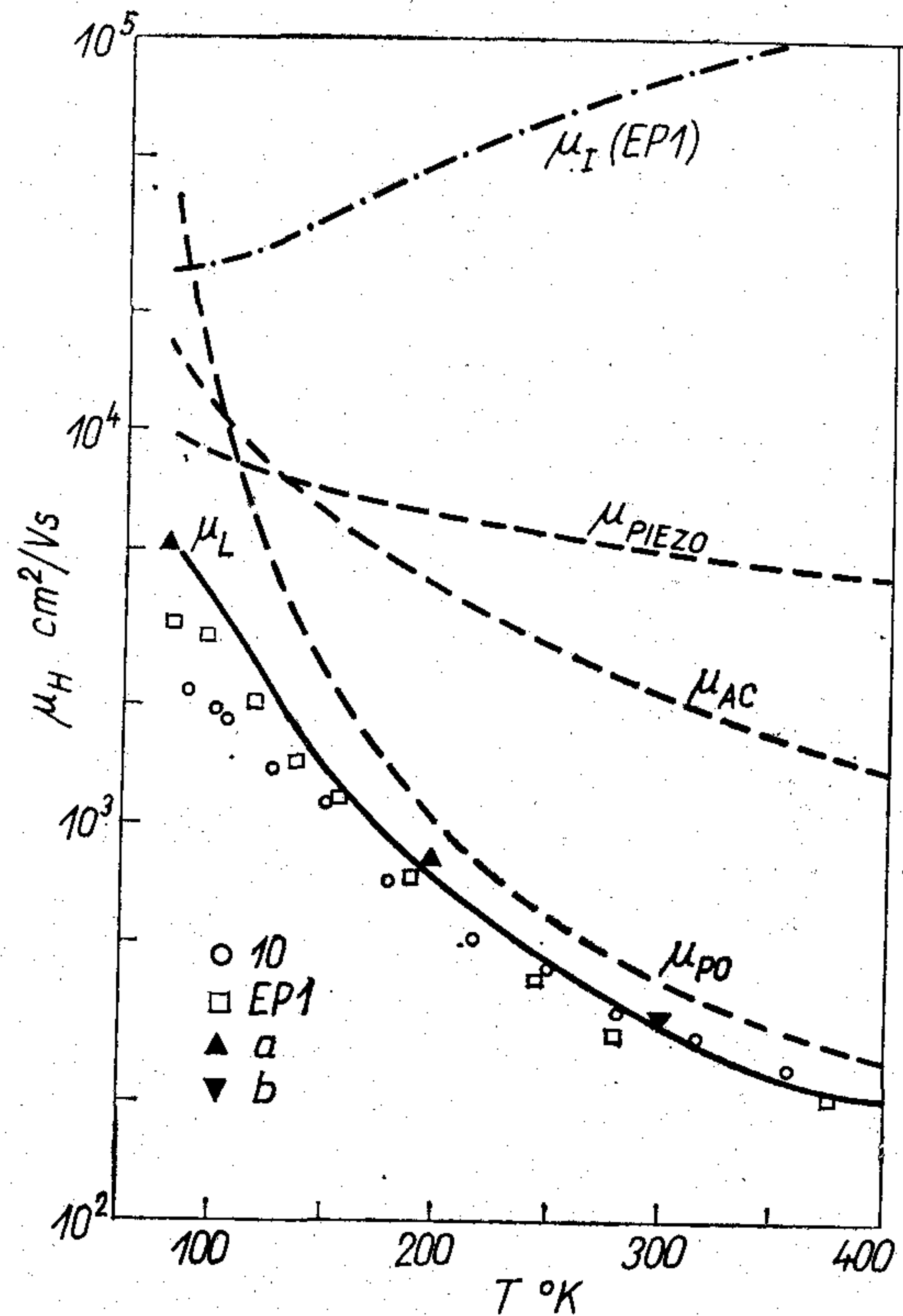
ahol $N_c' = 2(2\pi mkT/h^2)^{3/2}$, m a szabad elektrontömeg, g a donorszintek elfajulási tényezője, n , N_d , és N_a a vezetési elektronok, a donorok és az akceptorok koncentrációja, és E_d a donorok termikus ionizációs energiája. A fenti egyenletnek a mérési adatokhoz való illesztésével 4 paraméter határozható meg: N_d , N_a , E_d és $g \left(\frac{m^*}{m} \right)^{3/2}$. A paraméterek meghatározásánál az irodalomból ismert „próbálgatásos” görbeillesztési módszert alkalmaztuk. Ezen eljárás szerint N_a és $N_d - N_a$ értékeit felvéve, azokat addig változtatjuk, míg az egyenlet bal oldalát a reciprokok hőmérséklet függvényében féllogaritmikus léptékben ábrázolva egyenest nem kapunk. Ezen egyenes meredeksége adja E_d -t, és az egyenesnek az $1/T=0$ tengelyen való metszéke pedig $g \left(\frac{m^*}{m} \right)^{3/2}$ -t adja. A donorszintek elfajulási tényezőjét $g=1/2$ -nek véve, ebből az effektív tömeg adódik.

A mért Hall-görbéket analizáltuk a fenti modell alapján. Az analízis során nyert N_d , N_a , $\frac{m^*}{m}$ és E_d értékeket a 2. táblázat tartalmazza.

Az illesztési módszer nagyon érzékeny $N_d - N_a$ megváltoztatására, főleg a magas hőmérsékleti szakaszon. Ugyanakkor az egyenesek hajlásszögéből (meredekségéből) meghatározható aktivációs energiák eléggé keveset változnak az $N_d - N_a$ értékeinek széles tartományában, így nagyobb pontossággal határozható meg. A kompenzáló akceptorok koncentrációja (N_a) meglehetősen nagy bizonytalansággal adódik (30–40%) a mérések korlátozott hőmérsékleti tartománya miatt. Az analízis eredményeként az adódott, hogy a kristályok kompenzációfoka két kivétellel $K_n=20-30\%$. A donorok aktivációs energiájára 0 és 25 meV közötti értékek adódtak, általában nagyobb donorkoncentrációhoz alacsonyabb aktivációs energia tartozik. A kettő közötti korrelációt később diszkutáljuk.

Az 1. táblázatból látható, hogy az effektív tömeg értékei két kivétellel $m^*/m \sim 1/4$ körül vannak és az effektív tömeg átlagértékére $m^*/m=0,23 \pm 0,05$ adódik. Megjegyezzük, hogy ez az eljárás nem ad túl pontos értéket az effektív tömegre, de így is megnyugtató, hogy a nyert érték igen közel van az infravörös ciklotronrezonancia mérésekből 77 °K hőmérsékleten mért $0,19 \pm 0,01$ értékhez [5]. Megjegyezzük még, hogy a két, az átlagosnál nagyobb kompenzációjú minta esetében, amikor is a fenti analízis pontosabb eredményre vezet, 0,19 és 0,20 adódott.

A mozgékonyaságnak a töltéshordozó-koncentrációval való szisztematikus változása, elsősorban alacsony hőmérsékleten lehetővé teszi a kristályainkban szerepet játszó különböző szórési mechanizmusok részletes analízisét. A méréseink alapján a rácsszórás, valamint az ionizált és semleges centrumok okozta szórás vizsgáltuk behatóan.

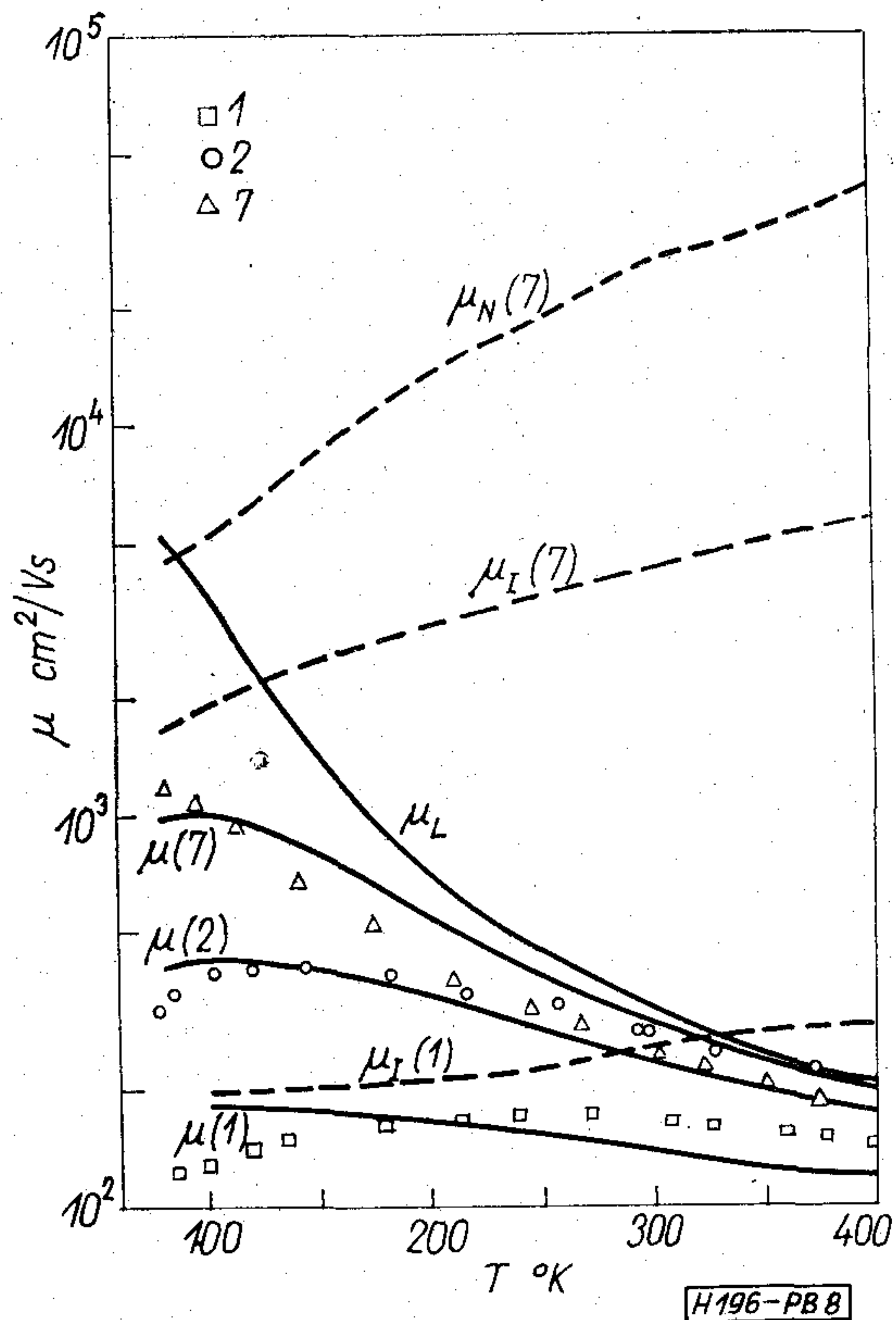


M196-PB 7

7. ábra. A rácsszórás által limitált mozgékonyaság analízise. a — [18]-ből, b — [17]-ből vett adat(ok). Az elméleti görbék $m^*/m=0,18$ és $E_1=13$ eV értékre vannak kiszámolva. Az EP 1 minta esetében feltüntettük az ionizált szennyezők szórása által létrehozott járulékat is

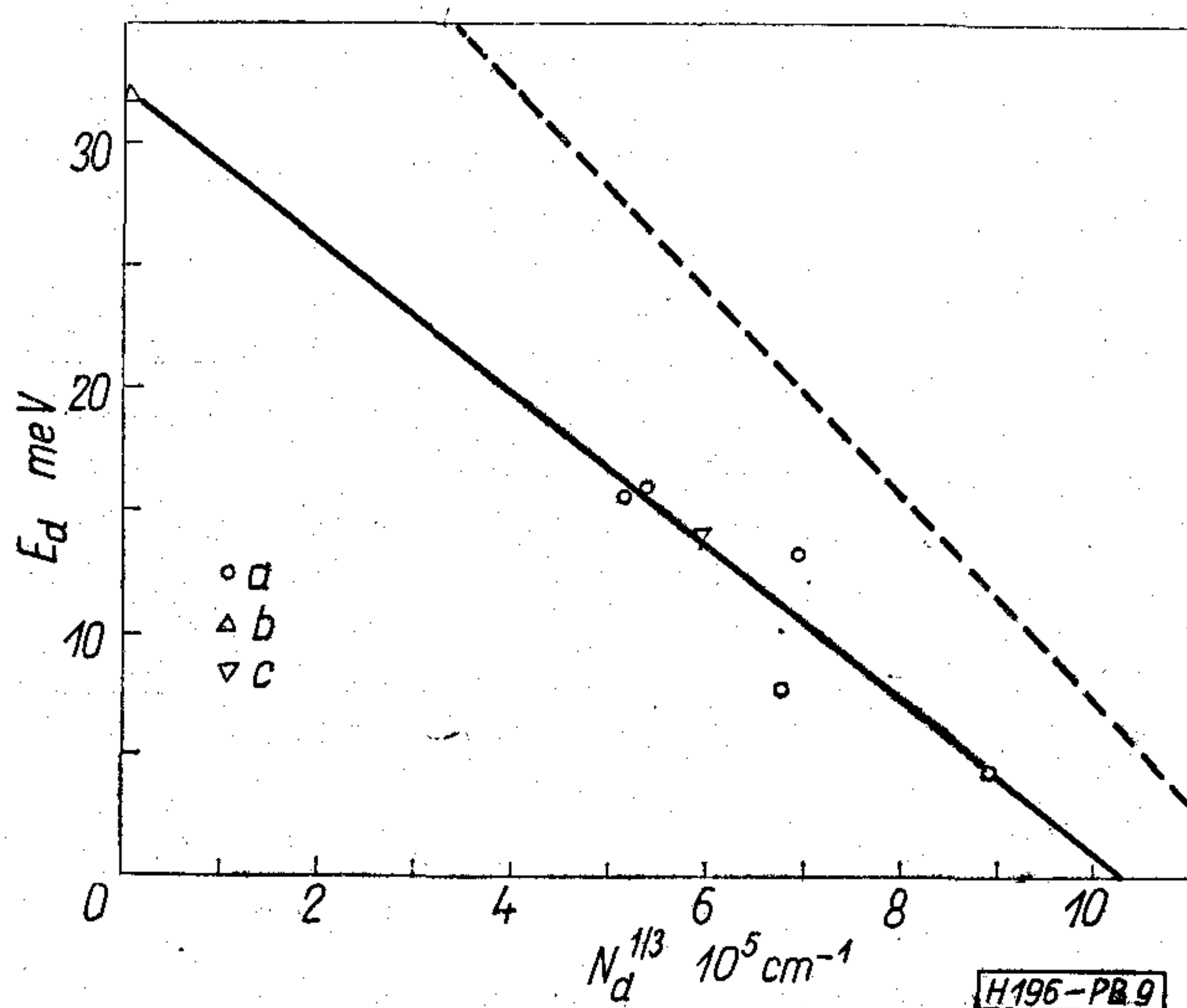
A legnagyobb mozgékonyaságértéket a vizsgált hőmérséklettartományban a 10 és az EP1 mintákon figyeltük meg (6. és 7. ábrák). A mért mozgékonyaságok közel vannak egymáshoz annak ellenére, hogy a szennyezőkoncentrációk, melyeket a Hall-állandóból határoztunk meg, egy nagyságrendet térnek el. A 10 mintán az alacsony hőmérsékleten megfigyelt mozgékonyaságcsökkenés ezen minta nagyobb donorkoncentrációjának és nagyobb kompenzációs fokának a rovására írható. Arra következtethetünk, hogy közbelső és magasabb hőmérsékleten ezen mintákon mért mozgékonyaság a rácsszórás által limitált mozgékonyaságra jellemző. A 300 és 100 °K hőmérsékleten mért legnagyobb mozgékonyaság 315, illetve 3000 cm²/Vs, jó egyezésben az irodalmi adatokkal [2, 17, 18, 19, 20]. A 7. ábrán egyébként néhány irodalmi adatot is feltüntettünk, melyek megint csak ezt a következtetést igazolják.

Az irodalmi adatok szerint tiszta CdS egykristályokban az elektronmozgékonyaságot az általunk vizsgált hőmérséklettartományban a poláris optikai fonon, valamint piezoelektromos szórás határozza meg, melyek közül az előbbi a magasabb, az utóbbi pedig az alacsonyabb hőmérsékleteken dominál [2]. A legújabb vizsgálatok szerint az akusztikus fononokon való elektronszóródás hatása sem elhanyagolható e hőmérsékleti tartományban [21, 22, 23, 24]. Megkíséreltük a $\mu_L^{-1} = \mu_{PO}^{-1} + \mu_{PIEZO}^{-1} + \mu_{AC}^{-1}$ számítható elméleti mozgékonyaság görbét a kísérleti adatokhoz illeszteni [16]. Az anyagi paraméterek értékeinek



8. ábra. Teljes mozgékonyág analízis. μ_L — rács-szórás, μ_I — ionizált szennyezőszórás, μ_N — semleges szennyezőszórás

gondos megválasztása után [16], az effektív tömeget $m^*/m=0,18$ -nak vettük [2, 5, 24], és a deformációs potenciál értékét, tekintettel arra, hogy erre vonatkozóan az irodalomban egymással ellentmondó adatok vannak [2, 24] szabadon változtattuk és kerestük a legjobb illeszkedést. Ezt a deformációs potenciál $E_1=13$ eV-os értékére kaptuk (l. 7. ábra). A 7. ábra görbéi alapján látható, hogy a régebbi irodalommal



9. ábra. A donorkoncentrációjának függvényében. a — saját adataink, b — [26]-ból, c — [25]-ből vett adatok. Teljes vonal: saját adataink alapján, szaggatott vonal: a megfelelő görbe az 50 meV-os donorszintre [12]

ellentétben [1, 2] szobahőmérséklet környékén a poláris optikai fononokon való szóródás mellett az akusztikus fononszórás a másik fő mozgékonyágkorlátozó tényező [16, 24], és a piezoelektromos szórás csak 100°K alatti hőmérsékleteken válik jelentőssé. Ugyanezen ábrán feltüntettük az ionizált centrumok okozta szórás által létrehozott mozgékonyág járulékot az EP1 minta esetében.

Az összes további kristály esetében a mért mozgékonyágok lényegesen kisebbek, mint az elméleti értékek, az eltérés csökkenő hőmérséklet, illetve növekvő donor és akceptor koncentráció esetén egyre nagyobb. A mozgékonyág ezen csökkenése az ionizált és semleges szennyezőcentrumok szórásának a következménye. Ekkor $\mu^{-1} = \mu_L^{-1} + \mu_N^{-1} + \mu_I^{-1}$. Az ionizált centrumok okozta mozgékonyág redukciót a Brooks-Herring, míg a semleges centrumok okozta mozgékonyágredukciót az Erginsoy formulával határoztuk meg. A semleges és ionizált centrumok koncentrációját a Hall-görbék analízise során nyert donor és akceptorkoncentrációkból határoztuk meg: $N_I = 2N_a + n$ és $N_N = N_d - N_a - n$. Így tehát itt már nincs szabad paraméter. A számított és mért értékeket egy pár minta esetében a 8. ábra mutatja. Mint látható az egyezés elég jó. Megállapítható volt, hogy a vizsgált minták esetében a semleges centrumok szóró hatása majdnem olyan nagy volt, mint az ionizált centrumoké. Látható, hogy a töltéshordozó-koncentráció hőmérsékletgörbék analíziséből nyert donor és akceptorkoncentrációk alapján a mozgékonyág görbék is megnyugtató módon értelmezhetők [16].

5. Az eredmények értékelése

Röviden szeretnénk megvizsgálni a donorok aktivációs energiája és a donorkoncentráció közötti összefüggést, és a donorok természetére vonatkozó kérdéseket. Végül összehasonlítjuk a mozgékonyág analíziséből nyert eredményeinket más szerzők eredményeivel.

A kristálynövesztés körülményeinek ismeretében feltételezhetjük, hogy ugyanazon donor játszik domináns szerepet mintáinkban, tehát az aktivációs energia megfigyelt változásai a donor-koncentráció növekedésének következménye. A 9. ábrán látható az aktivációs energia függése a donor-koncentráció köbgyökétől. Az ábrán egy pár az irodalomból nyert adat is fel van tüntetve. Látható, hogy az aktivációs energia E_d lineárisan függ a donor-koncentráció köbgyökétől, $N_d^{1/3}$ -tól: $E_d = E_{d0} - C \cdot N_d^{1/3}$. Itt $E_{d0} = 32 \pm 1$ meV a donorok ionizációs energiája igen kis koncentráció esetén. Ez az extrapolált érték igen jól egyezik az irodalmi 32 ± 2 meV adattal, melyet közvetlenül tiszta, adalékoltalan mintákon mért Hall-állandókból nyertek [26]. A hidrogén-centrum modellből $m^*/m=0,18$ és $\kappa_s=9,19$ esetében 29 meV adódik. A mért adatokból $C=3,2 \cdot 10^{-8}$ cm·eV adódik, mely összhangban van a Pearson-Bardeen-féle elméleti modell alapján becsülhető értékkel [27].

A 30 meV-os sekély donorszinten felül gyakran figyelték meg CdS-ban kb. 50 meV aktivációs energiájú sekély donorokat is [2, 12, 28]. A 9. ábrán [12] nyomán feltüntettük az ezen nivóra kimért $E_d - N_d$ görbét. (Hasonló görbét találunk [28]-ban is.) Az ábra

meggyőzően mutatja, hogy két egymástól különböző donorszintről van szó. Sekély, 30 meV-os donorszinteket igen gyakran figyeltek meg adalékolatlan és In, Ga Cl stb.-vel szennyezett kristályokban [2, 9, 26, 29], illetve magasabb szennyezőkoncentrációknál még sekélyebbeket. Ugyanakkor az általunk vizsgált kristályok nem voltak szándékosan adalékolva, csak a CdS por előkezelése, azaz a H_2S atmoszférában való hőkezelés hőmérséklete változott, melynek eredményeként különböző eltérések adódtak a sztöchiometriától. Ezek alapján feltehető, hogy egy a Cd felesleggel kapcsolatos intrinsic hiba játssza a domináns donzorok szerepét kristályainkban [15, 16].

A Cd intersticiális atom első ionizációs energiáját rendszerint az 50 meV-os szinttel azonosítják [28, 30]. J. Woods szerint [31] a S vakancia sekély donort hoz létre kb. 20 meV-os aktivációs energiával. [32]-ben kimutatták, hogy az alacsony ellenállású nem-sztöchiometrikus kristályokban, amelyek növesztési körülményei hasonlóak az általunk is alkalmazottakhoz, a Cd felesleg mint S vakancia épül be a kristályokba és sekély donzorokat hoz létre. A fentiek alapján úgy véljük, hogy az általunk előállított s vizsgált kristályokban vagy S vakanciák, vagy valamely a S vakanciával kapcsolatos hibakomplex játssza a domináns donzor szerepét. Az előző esetben az analízis eredményeként adódott 32 meV-os aktivációs energia a S vakancia ionizációs energiájával azonosítható [16].

Érdemes megjegyezni, hogy a S vakancia és a közönséges szennyezők (donzorok) ionizációs energiája igen közel van egymáshoz, szinte azonosak. Ez magyarázatul szolgálhat arra is, hogy az irodalomban igen sok esetben figyelték meg ugyanazon donorszintet 0 és 30 meV között az adalékolástól és a kristály szennyezőitől függetlenül.

A mozgékonyág analízisének legérdekesebb eredménye az akusztikus fononokon való szóródás szerepének tisztázása, valamint a deformációs potenciál értékének megbecslése. A régebbi irodalommal ellentétben [1, 2] de a legújabbal összhangban (l. pl. [24]) az adódott, hogy az akusztikus fononszórás egyáltalán nem elhanyagolható tényező. A deformációs potenciál általunk meghatározott értéke (13 eV) némileg alacsonyabb, mint a más szerzők [22, 23, 24] által becsült 14,5–16 eV, valószínűleg a szennyezőszórás mozgékonyág-redukáló hatásának figyelembevétele miatt. Mindenesetre szobahőmérsékleten és alatta kb. 100 °K-ig az akusztikus fononszórás hatása felülmúlja a piezoelektromos szórás hatását. Analízisünk azt is megmutatta, hogy a CdS-ban a mozgékonyág-

nak a hőmérséklettől és a szennyezőkoncentrációtól való függése konzisztens módon értelmezhető a Hall-effektusból adódó donor és akceptorkoncentrációk alapján.

Köszönetet szeretnénk mondani Intézetünk tudományos munkatársainak, Hársy Miklósnak a kristályok növesztéséért, dr. Somogyi Máriának a kontaktusok elkészítéséért és Lendvay Ödönnek az elektromosan aktív centrumokkal kapcsolatos diszkusszióért.

IRODALOM

- [1] B. Ray, II—VI Compounds. Pergamon Press, 1969.
- [2] Physics and Chemistry of II—VI Compounds, Ed. M. Aven, J. S. Prener, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1967.
- [3] Lendvay Ö., személyes közlés.
- [4] J. J. Hopfield, D. G. Thomas, Phys. Rev. 122 35, 1961.
- [5] K. Nagasaka, G. Kido, S. Narita, J. Phys. Soc. Jap. 28 1376, 1970.
- [6] C. H. Henry, K. Nassau, Phys. Rev. B 3 997, 1970.
- [7] S. Narita, K. Nagasaka, G. Kido, Proc. Int. Conf. Semicond. Phys., Cambridge, Mass. 1970, p. 158.
- [8] J. Shah, T. C. Doman, Solid State Comm. 9 1285, 1971.
- [9] F. A. Kröger, H. J. Vink, J. Volger, Philips Res. Rept. 10 39, 1955.
- [10] K. Nassau, C. H. Henry, J. W. Shiever, Proc. Int. Conf. Semicond. Phys., Cambridge, Mass. 1970, p. 629.
- [11] G. D. Watkins, Radiation Effects, 9 105 1971.
- [12] W. E. Spear, J. Mort, Proc. Phys. Soc. 81, 130, 1963.
- [13] P. G. LeComber, W. E. Spear, A. Weinmann, Br. J. Appl. Phys. 17 467, 1966.
- [14] E. Kaldis, J. Crystal Growth 5 376, 1969.
- [15] M. Hársy, J. Balázs, P. Sviszt, B. Pödör, Lendvay, J. Crystal Growth 9 209 1971.
- [16] B. Pödör, J. Balázs, M. Hársy, phys. stat. sol. 8 613 1971.
- [17] M. Ikeda, K. Itoh, H. Sato, J. Phys. Soc. Jap. 25 455 1968.
- [18] H. Fujita, K. Kobayashi, T. Kawai, K. Shiga, J. Phys. Soc. Jap. 20 109, 1965.
- [19] S. Toyotomi, K. Morigaki, J. Phys. Soc. Jap. 25 807 1968.
- [20] V. E. Henrich, G. Weinreich, Phys. Rev. 178 1204, 1969.
- [21] K. Kobayashi, Proc. Int. Conf. II—VI Semicond. Compounds, Providence, Rhode Island, 1967 p. 755.
- [22] M. Saitoh, J. Phys. Soc. Jap. 21 2540 1966.
- [23] M. Onuki, K. Shiga, Proc. Int. Conf. Semicond. Phys, Kyoto, 1966, p. 427.
- [24] D. L. Rode, Phys. Rev. B 2 4036, 1970.
- [25] M. Itakura, H. Toyoda, Rev. Electr. Comm. Labor, Tokyo 14 1, 1966.
- [26] W. W. Piper, R. E. Halsted, Proc. Int. Conf. Semicond. Phys. Prague, 1960, p. 1046.
- [27] G. L. Pearson, J. Bardeen, Phys. Rev. 75 855, 1949.
- [28] R. O. Chester, J. Appl. Phys. 38 1745 1967.
- [29] R. H. Bube, Photoconductivity in Solids, Wiley and Sons, 1960.
- [30] R. Boyn, phys. stat. sol. 29 307, 1968.
- [31] J. Woods, D. A. Wright Conf. Solid State Phys. in Electron. and Telecommunications, Brussels, 1958, Academic Press, New York, p. 880.
- [32] L. Clark, J. Woods, Br. J. Appl. Phys. 17 319 1966.

LAPUNK PÉLDÁNYONKÉNT MEGVÁSÁROLHATÓ:

V., VÁCI UTCA 10,

V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 76. SZÁM ALATTI

H Í R L A P B O L T O K B A N

10 GHz-nél magasabb frekvenciasávra alkalmas mikrohullámú ferritekkel kapcsolatos kutatás néhány eredménye

ETO 621.318.134.029.6

A mikrohullámú technikában 10 GHz frekvenciánál magasabb tartományokban nagy telítésű, kis dielektromos és mágneses veszteségekkel rendelkező Ni—Zn spinell ferriteket alkalmaznak [1].

Kísérleteink célja néhány adalékanyag hatásának tanulmányozása a Ni—Zn ferritek szilárd fázisú reakciójára, kristálystruktúrájára és ezáltal a mágneses és elektromos paramétereinek alakulására. Az adalékanyagok kiválasztásánál figyelembe vettük a Mg—Mn ferrit rendszereknél korábban [2] tapasztalt, a kristályszerkezet befolyásolására vonatkozó kísérleti eredményeket.

A kísérletek értékelése

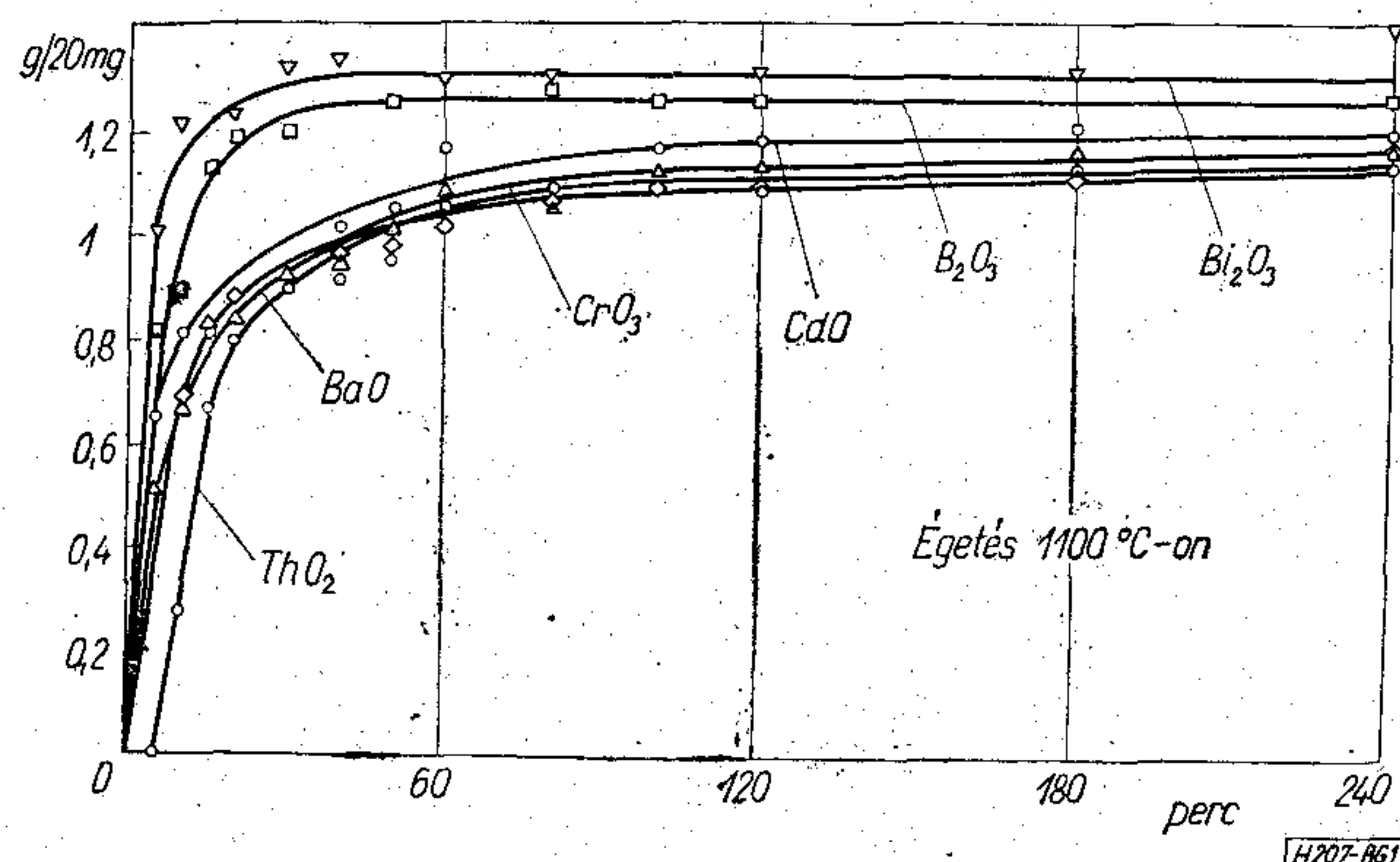
Modell kísérleteinkhez egy előzőleg kidolgozott [3] $\text{Ni}_{0,475}\text{Zn}_{0,475}\text{Cu}_{0,100}\text{Fe}_{1,950}\text{O}_4$ alapösszetételű ferritet használtunk, amelyhez az adalékanyagokat 1 súly %-nyi mennyiségben adtuk hozzá. A ferrit anyagot a szokásos kerámia technológiával készítettük. Az előszinterelést 900 °C-on 5 órán át, a végső hőkezelést oxigén és levegő atmoszférában végeztük, változtatva a zsugorítási időt és hőmérsékletet. A ΔH és t_{90} értékeinek meghatározása szobahőmérsékleten 9,4 GHz frekvencián történt.

Adalékanyagok hatása a ferritesedés sebességére

A különböző adalékanyagok hatását a ferritesedés sebességére 1100 °C-on szinterelt poralakú ferrit mintákon vizsgáltuk. Az 1. ábrán a hőkezelési idő függvényében a mágneses mérleg kiegyensúlyozásához szükséges súlymennyiség, mint a mágnesezettség mértéke látható. A görbék menetéből kitűnik, hogy a ferritesedés már kezdetben igen jelentős és 120 perc után mindegyik adalék esetében telítési értéket ér el.

Beérkezett: 1972. XII. 22.

A szerző előadása 1972 májusban a Moszkvai Popov Konferencián.



1. ábra. Hőkezelési idő függvényében a mágnesezettség mértéke

hoz szükséges súlymennyiség, mint a mágnesezettség mértéke látható. A görbék menetéből kitűnik, hogy a ferritesedés már kezdetben igen jelentős és 120 perc után mindegyik adalék esetében telítési értéket ér el.

A ferritesedés sebessége nagyobb az alacsony olvadás pontú (1000 °C alatti) adalékanyagok (B_2O_3 és Bi_2O_3) esetében, mint az 1000 °C feletti olvadásponttal rendelkező ThO_2 , BaO , CdO -t tartalmazó mintáknál.

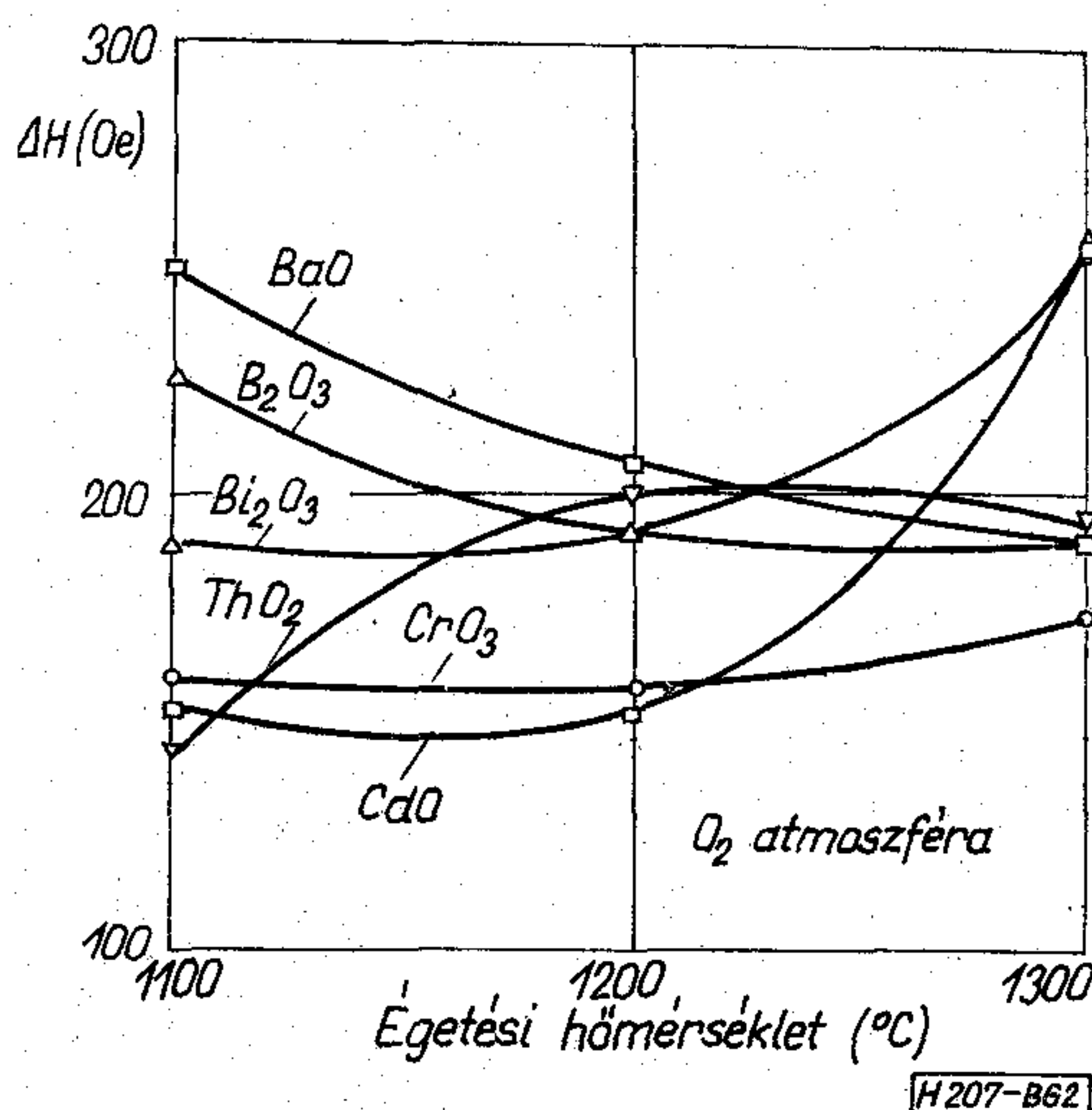
A CrO_3 adalékot tartalmazó ferritminta a többi magas olvadáspontú adalékanyagot tartalmazó mintákhoz hasonlóan hosszabb idő alatt (100 perc) éri el a telítési értéket. Ez feltehetően a hőkezelés során bekövetkező vegyérték változásból adódó olvadáspont-emelkedés eredménye.

A zsugorítási körülmények vizsgálata

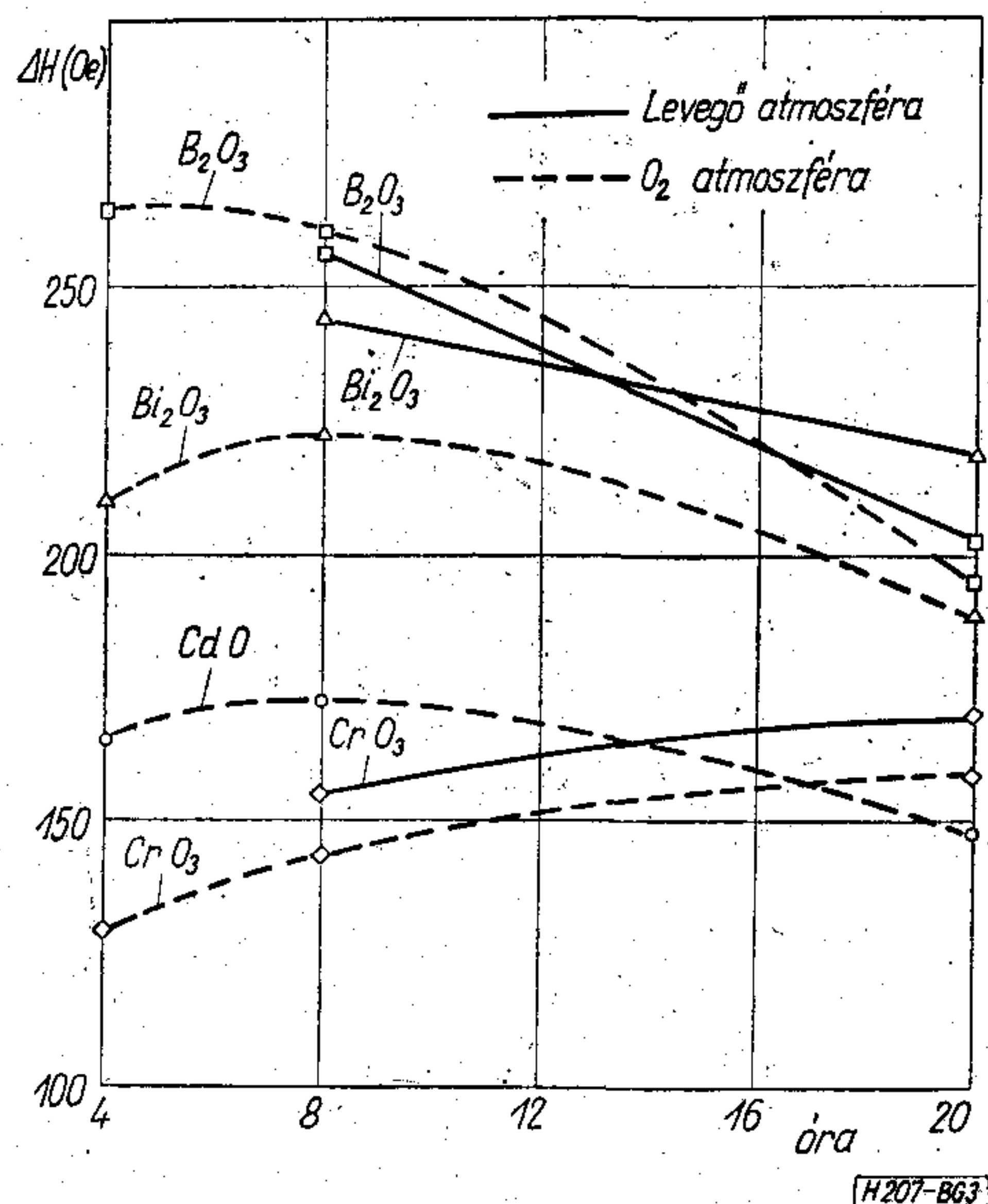
A zsugorítási körülményeknek a mágneses és elektromos tulajdonságokra való hatása közül a rezonancia vonal-szélesség az, amely a legérzékenyebben reagál a változtatásokra. Ezért a további vizsgálatok részletesen ΔH -ra vonatkoznak. A minták mágneses telítési értéke ($4\pi M_s$) 4500—5000 Gauss, az alkalmazott adalék anyagoktól függően.

A zsugorítási hőmérséklet hatása

A 2. ábrán a ΔH változását ábrázoltuk a zsugorítási hőmérséklet függvényében. (Zsugorítási időtartam 20 óra oxigén atmoszférában.) A Cr-mot tartalmazó mintáknál az értékek gyakorlatilag konstans-



2. ábra. Rezonancia vonalszélesség (ΔH) változása a zsugorítási hőmérséklet függvényében



3. ábra. 1200 °C-on oxigén és levegő atmoszférában hőkezelt minták rezonancia vonalszélessége (ΔH) az égetési idő függvényében

nak tekinthetők, a telítési mágnesezettség értéke a hőmérséklet emelkedésével nem változik, BaO és B₂O₃ hatására csökken, Bi₂O₃ és ThO₂ esetében 1200 °C-ig nő, majd konstans. CdO hatására 1100 és 1200 °C között nem változik, a hőmérséklet további emelkedésével nő.

A $\text{tg } \delta$ értékei az égetési hőmérséklet hatására a Cr-mot tartalmazó mintáknál nem változik. A többi adalékanyag $\text{tg } \delta$ -ja 200 °C-on mutatnak minimumot.

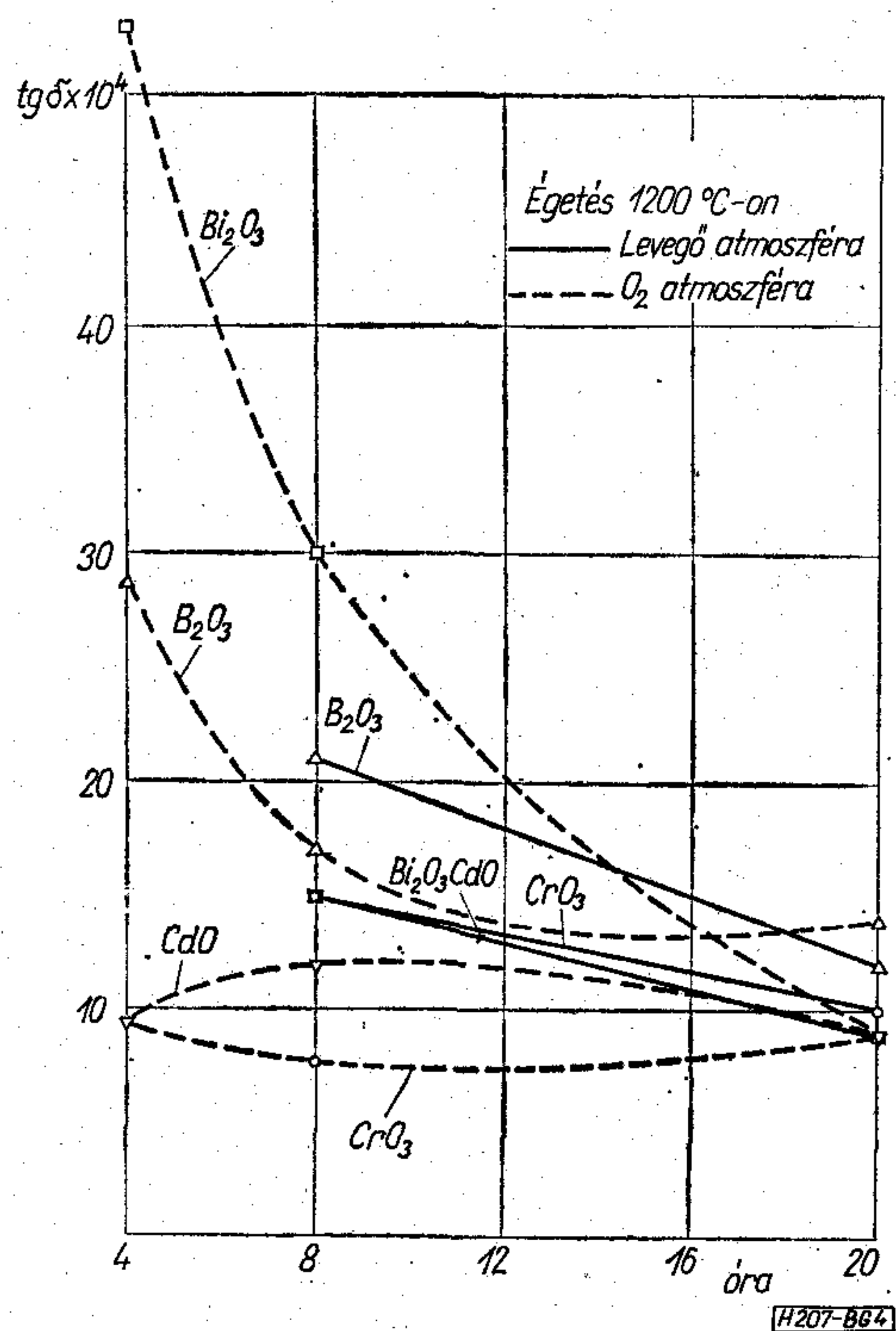
A zsugorítási idő és atmoszféra vizsgálata

A 3. ábrán 1200 °C-on oxigén és levegő atmoszférában hőkezelt minták rezonancia-vonalszélessége látható az égetési idő függvényében. Az ábrából látható, hogy a vizsgált adalékanyagok közül a CrO₃ csökkenti le legjobban a ΔH értékét (130–150 Oe) méghozzá úgy, hogy a többi adalékanyag esetében 20 órás oxigén atmoszférában történő égetés után sem érhető el olyan alacsony ΔH érték, mint ami a CrO₃ alkalmazásával már 4 órás levegőben történt zsugorítással nyerhető. Továbbá az is látható, hogy az égetési idő növelésével az CrO₃ hatására nő, a B₂O₃ és Bi₂O₃ esetében csökken a ΔH értéke.

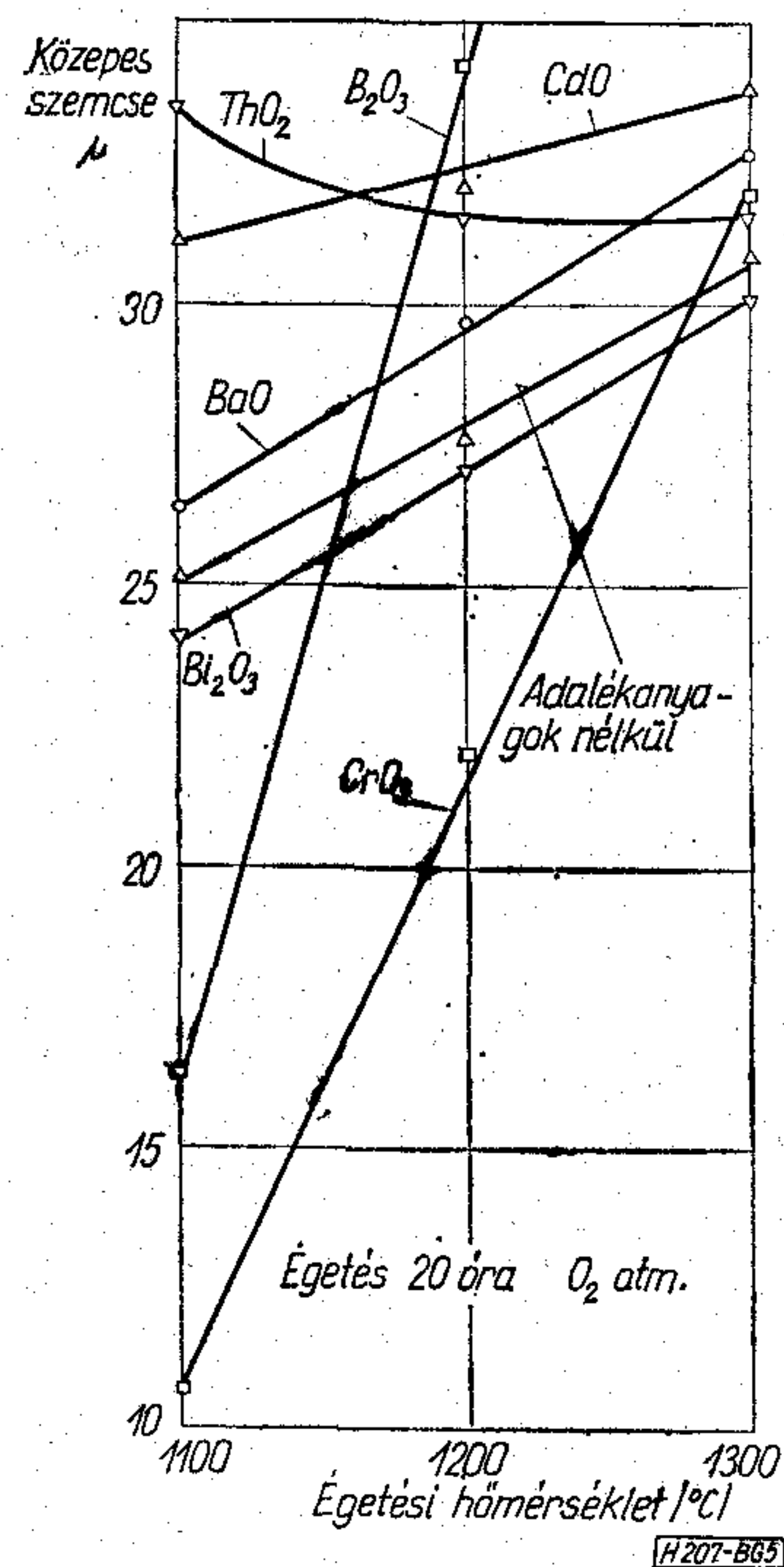
A $\text{tg } \delta$ értékeinek alakulását a hőntartási idő függvényében a 4. ábra tartalmazza. CrO₃ bekeverésének hatására az értékek gyakorlatilag nem változnak a 4 és 20 órás zsugorítási idő között, mind a levegőben, mind az oxigénben történt hőkezelésnél. Bi₂O₃ és B₂O₃ hatására az idő függvényében csökken a $\text{tg } \delta$ értéke.

A kristálystruktúra alakulása

Az 5. grafikonon az átlagos szemcseméret alakulását az égetési hőmérséklet függvényében tüntettük fel. A görbék értékeléséből megállapítható, hogy CdO-t és ThO₂-t tartalmazó mintáknál az átlagos szemcseméret (kb. 32 μ) 1100–1300 °C között nem változik. B₂O₃ hatására 1200 °C-nál gyors szemcse-



4. ábra. $\text{tg } \delta$ értékeinek alakulása az égetési idő függvényében

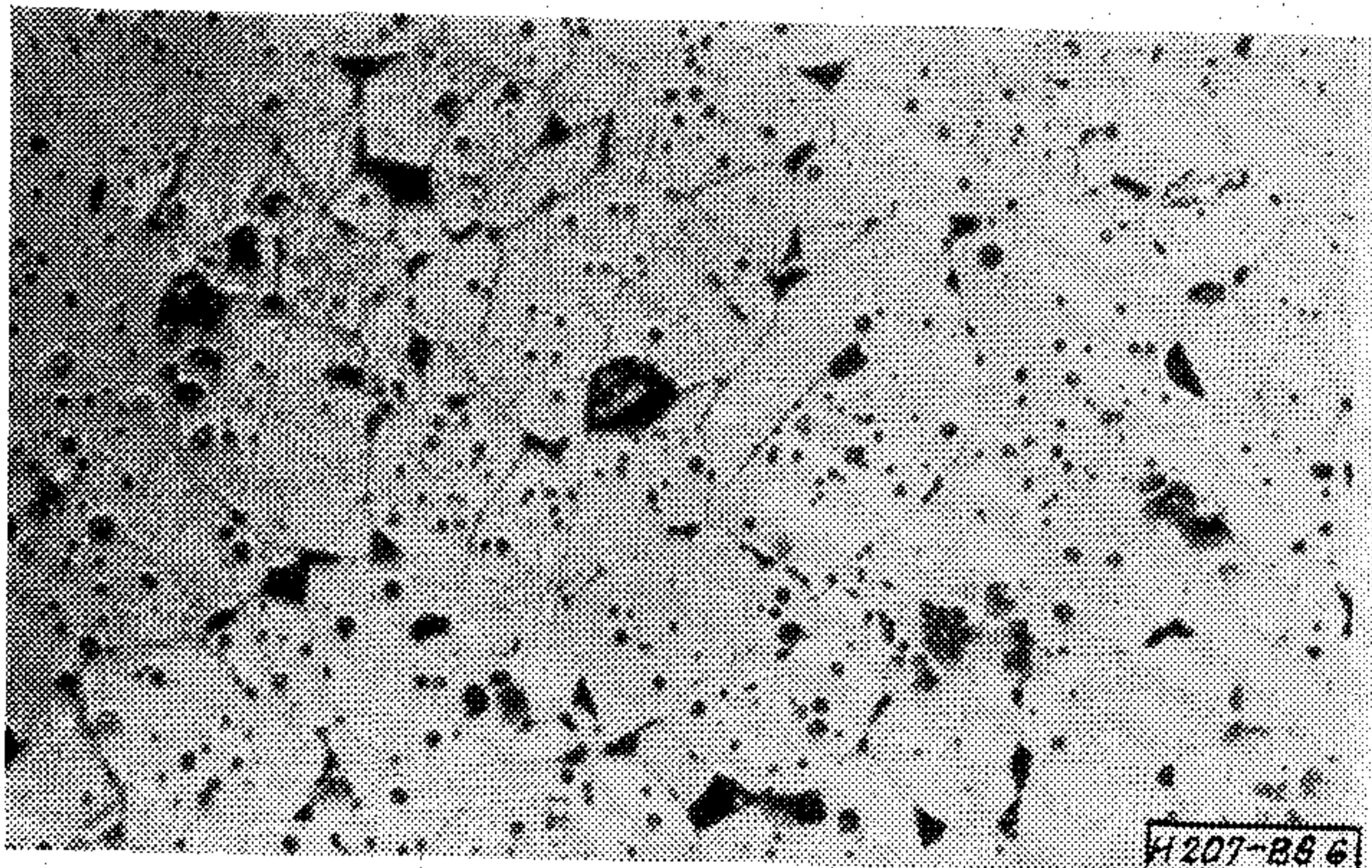


5. ábra. Az átlagos kristályszemcse méret alakulása az égetési idő függvényében

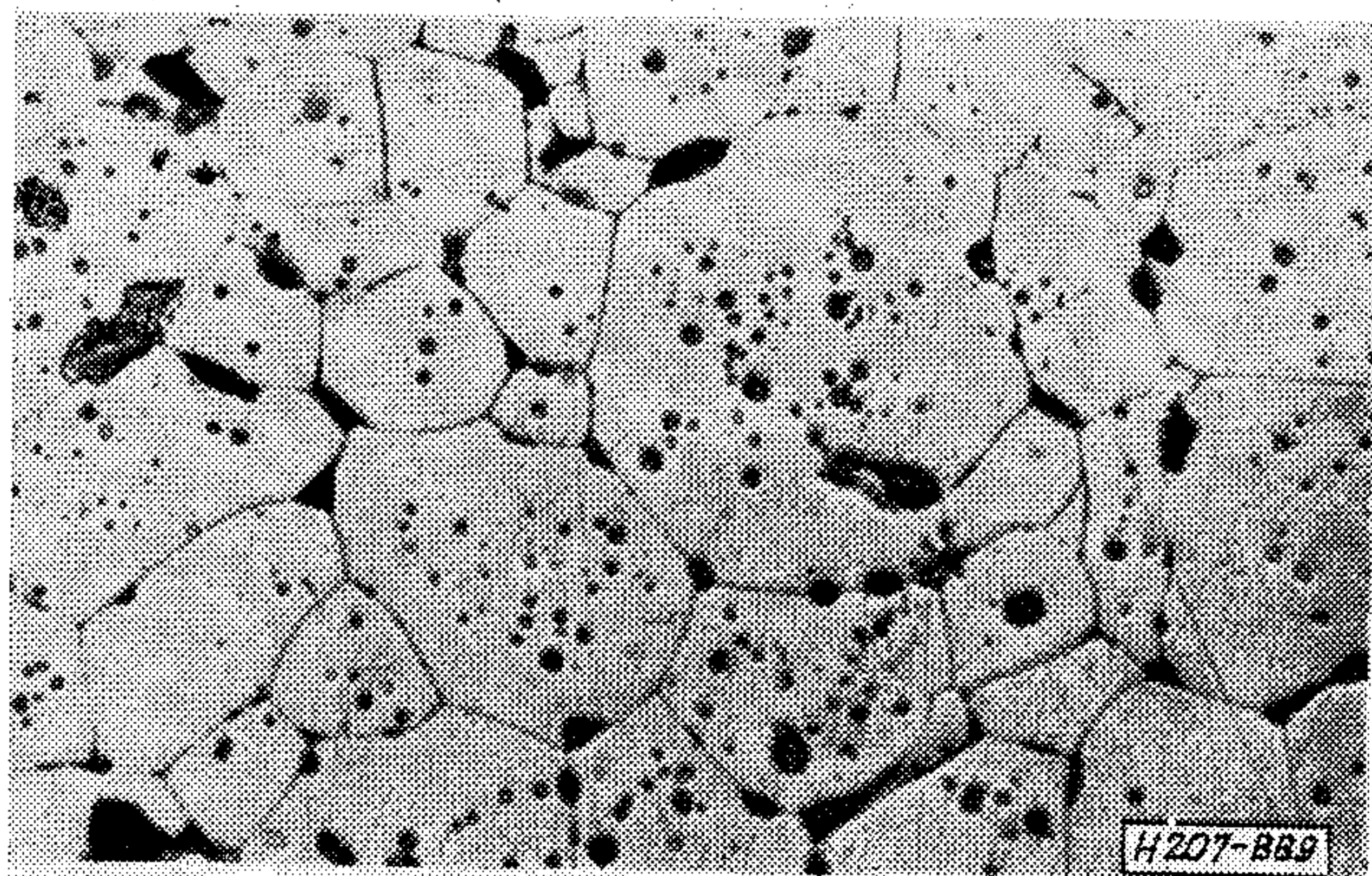
növekedés következett be (15-ről 35 μ -ra). CrO₃ bekeverésének hatására a szemcseméret 10 μ -ra csökkent az adalékanyag nélküli (25 μ) és az egyéb adalékanyagot tartalmazó mintákhoz képest, azonban a hőmérséklet növelésével nő a szemcseméret.

A szemcseméret alakulását néhány mikroszkópiai csiszolati felvételen illusztráljuk.

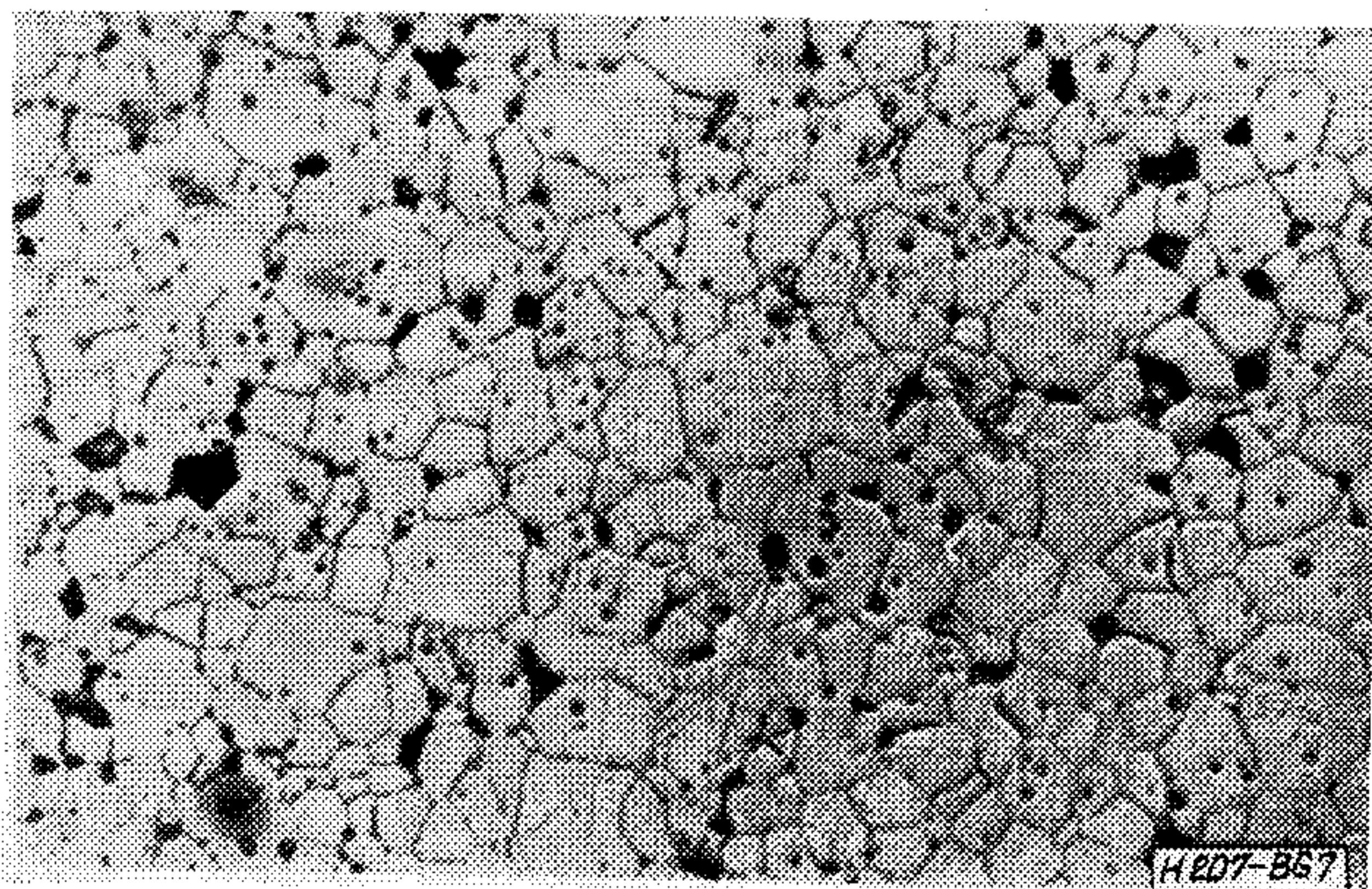
A 6. ábra fénymikroszkópi felvételen az adalék nélküli minta látható.



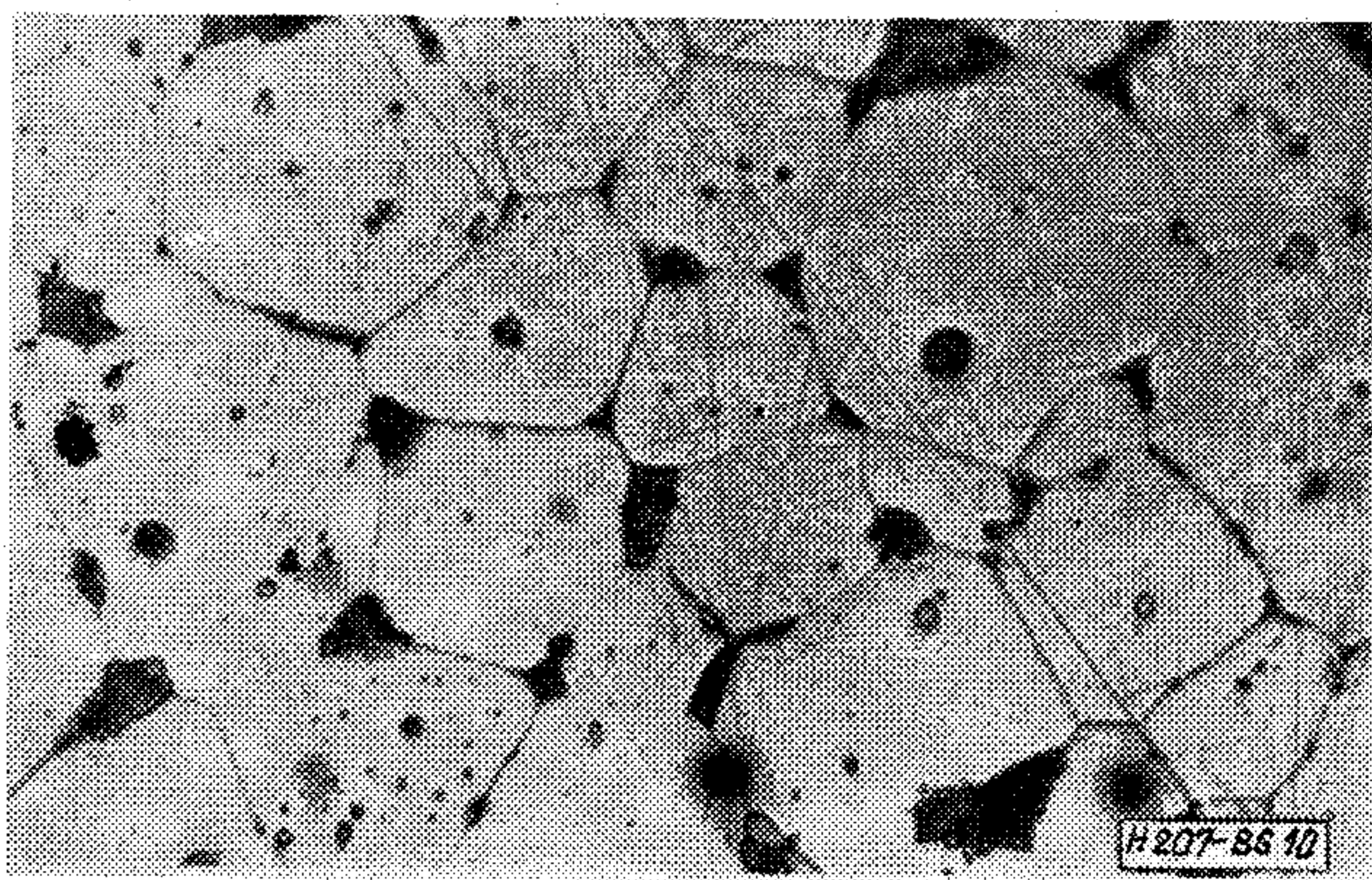
6. ábra. Adalékanyag nélküli Ni—Zn-ferrit, fénymikroszkópi felvétele. (560×)



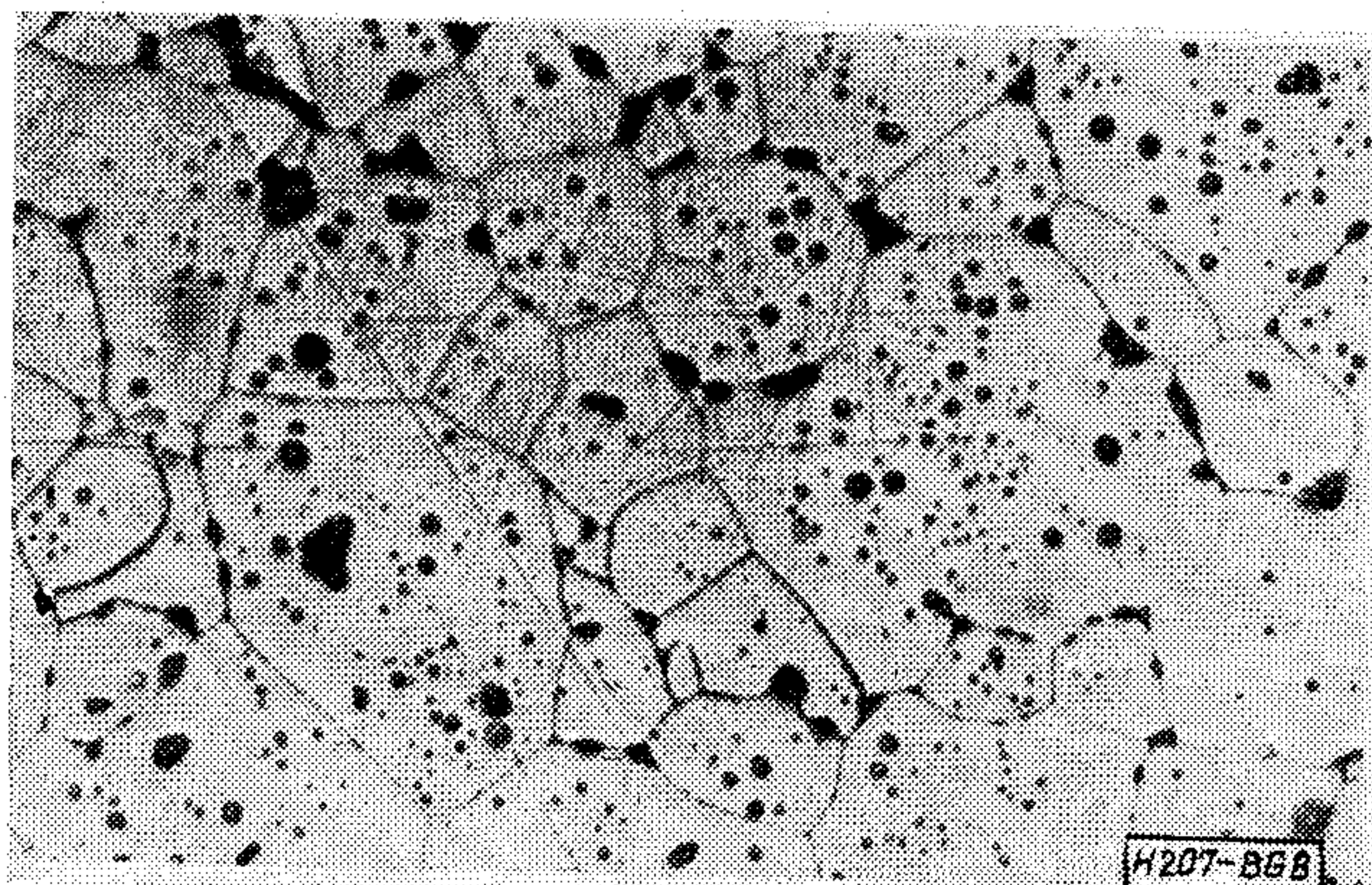
9. ábra. 1 súly% tóriumot tartalmazó Ni—Zn ferrit (1200 °C-on hőkezelt) (560×)



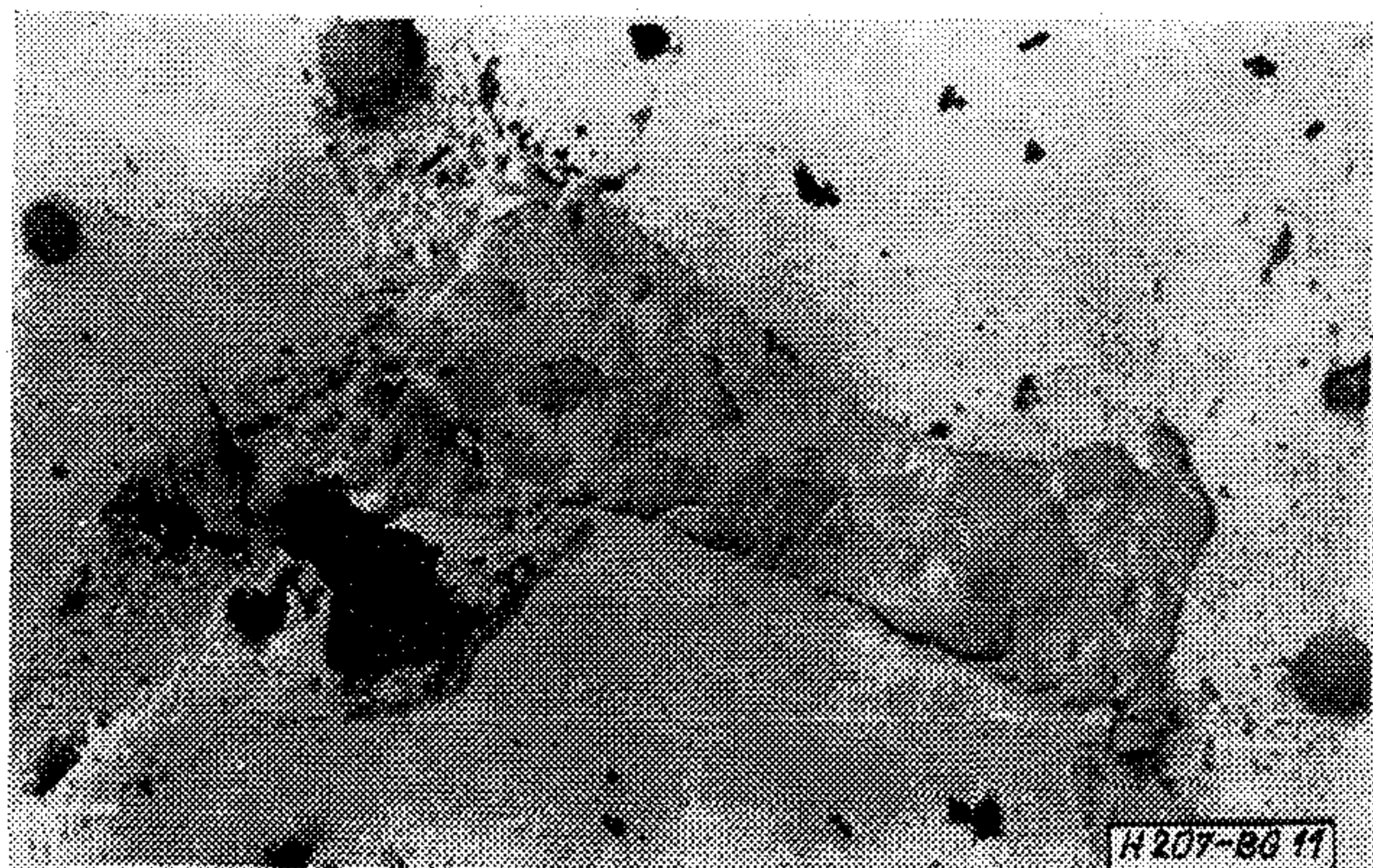
7. ábra. 1 súly% krómot tartalmazó Ni—Zn ferrit (560×)



10. ábra. 1 súly% tóriumot tartalmazó Ni—Zn ferrit (1300 °C-on hőkezelt) (560×)



8. ábra. 1 súly% tóriumot tartalmazó Ni—Zn ferrit (1100 °C-on hőkezelt) (560×)



11. ábra. Tóriumot tartalmazó Ni—Zn ferrit elektronmikroszkópi felvétele (1300 °C-on hőkezelt) (2500×)

A 7. ábrán Cr tartalmú ferrit felvétele, a 8., 9. és 10. ábrán ThO_2 -ot tartalmazó minták láthatók.

A 11. ábrán ThO_2 -tartalmú minta elektronmikroszkópi felvételén a kristályhatáron képződött zárvány látható, amely a krisztallitok további növekedését megakadályozta.

Következtetések

A különböző adalékanyagok alkalmazása a spinellgőcképződés sebességére, a kristály szerkezetre, mágneses és elektromos tulajdonságokra fejt ki hatását. Az alacsony olvadáspontú adalékanyagok

(Bi_2O_3 , B_2O_3) elősegítik a ferritesedési folyamat során a spinellgóc képződést.

A kísérletek alapján bizonyítást nyert, hogy mind a Mg—Mn-ferrit rendszereknél, mind a Ni—Zn-ferrit rendszereknél az alkalmazott adalékanyagoknak a kristályszerkezetre való hatása hasonló. A Cr-ot tartalmazó anyag szemcsemérete kisebb a B_2O_3 , Bi_2O_3 , CdO és ThO_2 tartalmú anyagok szemcsemérete nagyobb, mint az adalék nélküli ferrité adott hőmérsékleten.

Megfigyeltük, hogy a CdO és ThO_2 tartalmú ferritek szemcsemérete a zsugorítási hőmérséklet növelésével nem változik, míg a többi anyagnál szemcse-növekedés tapasztalható.

Az 1. táblázatban foglaltuk össze az optimális tulajdonságokkal rendelkező különböző adalékanyagot tartalmazó Ni—Zn-ferritek mágneses és elektromos tulajdonságait.

1. táblázat

Adalék anyag	Zsug. idő óra (O ₂ atm.)	$4\pi M_s$ Gauss	ΔH Oe	$\text{tg } \delta \times 10^{+4}$	ϵ
Adalék nélkül	20	4750	140	20	15,4
B ₂ O ₃	20	4700	200	14	14,0
Bi ₂ O ₃	20	4650	190	9	15,0
CdO	20	4700	150	7	15,3
ThO ₂	20	4500	200	9	15,5
CrO ₃	4	4650	130	10	14,9

IRODALOM

- [1] By Yasue Uchara, Shigeo Kobayashi: Microwave Ferrite for „6 GHz and 11 GHz”, Fujitsu Scientific Technical Journal, jun 1971.
- [2] Bóka Andrásné: Adalékanyagok hatása a Mg—Mn-ferritek Képződésére és tulajdonságaira. Kandidátusi disszertáció, Moszkva, 1971.
- [3] Bóka Andrásné—Gilányi Tiborné: Mikrohullámú ferritanyag kidolgozása 10 GHz-nél magasabb frekvencián való alkalmazásra. TKI Dokumentáció, 1971.

SZEMLE

(Folytatás a 135. oldalról)

Fetronnak nevezik az olyan tervezérlésű tranzisztorokat vagy tranzisztor-kombinációkat, melyeknek az a rendeltetése, hogy túlméretezett, elektroncsőfoglalattal rendelkező tranzisztorházba beszerelve elektroncsövek pótlására szolgáljanak. Ehhez 200...300 V-os üzemi feszültségeket elviselő tervezérlésű tranzisztorokra van szükség, olyanokra, amilyeneket néhány évvel ezelőtt különleges feladatokhoz fejlesztettek ki.

A legfontosabb fetronokhoz az Egyesült Államokban igen gyakori 6AK5 és 12AT7 típusú elektroncsövek helyettesítő típusai tartoztak. Jelenleg csupán a nyilvános telefonhálózat kereken 150 millió elektroncsövet használ, melyeket fetronokkal lehet helyettesíteni. Egy másik telefonrendszer üzemi kalkulációja 50 millió 6AK5 és 12AT7 típusú elektroncsövet foglal magában, melyek évenként kb. 500 millió \$-ba kerülnek. Ha mindezeket az elektroncsöveket egyszer s mindenkorra fetronokkal helyettesítenék, akkor a költség a felére csökkenne.

Ehhez jön még további 70 millió db, fetronokkal helyettesíthető pentóda és trióda, a közszükségleti elektronika területét még nem is véve figyelembe.

A fetronok az elektroncsövekkel szemben néhány előnnyel is rendelkeznek: adataik nem „öregednek”, nagyobb az erősítésük, kisebb a zajuk, kevesebb üzemi teljesítményre van szükségük, mivel nincs fűtőszáluk és árnyékolórácsuk, élettartamuk az ipari elektroncsövekre jellemző 50 000 órával szemben 30 000 000 óra lehet, s végül lényegesen robusztusabbak, hiszen a kis fémburánál természetesen nem fordulhat elő üvegtrés.

A tervezérlésű tranzisztorok — csakúgy, mint az elektroncsövek — feszültségvezérelt elemek, az n -csatornás FET-tranzisztorok üzemi polaritásai megegyeznek az elektroncsövekével és kimeneti karakterisztika seregük hasonlít a pentódaéhoz. Miután nincs fűtőszáluk, felfűtési időre sincs szükségük. A kisebb elektróda kapacitások és a csatornák kisebb ellenállása lehetővé teszik az üzemeltetést nagyobb frekvenciák esetén, illetve kistorzítású, kisfrekvenciás alkalmazások is lehetővé válnak. Ahhoz, hogy egy pentódát szimulálni lehessen, mindenesetre egy fetronban két darab — egy nagymeredekségű bemeneti és egy elegendően nagy feszültségű kimeneti tervezérlésű tranzisztorra van szükség. Erősítőkhöz a két tranzisztort kaszkódba kapcsolják. A pentóda-oszcillátoroknál a fetronba az anód és az árnyékolórács közé még egy RC-tagot is be kell építeni. A triódát helyettesítő fetronba elegendő egyetlen FET is.

Jelenleg ötféle fetron kapható: szabványos erősítő a 6AK5 pótlásaként; az anód és az árnyékolórács között RC-taggal ellátott oszcillátor; kis erősítésű pentóda helyettesítésére egyetlen FET-et tartalmazó fetron; egy-egy térhatású tranzisztorral ellátott kettőstrióda kis zajú kaszkód kapcsolásokhoz és

egy beépített RC-taggal rendelkező kettőstrióda feszültségstabilizátorokhoz.

A 6AK5 elektroncső és az ezt helyettesítő TS6AK5 fetron összehasonlításakor a következő értékpárok adódnak (mindig először az elektroncső, azután a fetron adatait írtuk fel):

— maximálisan megengedett anód-feszültség	350/350 V
— belsőellenállás:	0,5/5,0 Mohm
— meredekség:	5,0/4,5 mA/V
— anódáram:	7,5/7,0 mA
— rácsfeszültség:	—8,5/—5,0 V
— erősítési tényező:	2500/22 500
— bemenőkapacitás:	4,0/6,5 pF
— kimenőkapacitás:	0,02/0,02 pF
— határfrekvencia:	400/600 MHz

(Radio Mentor, 1972. 38. k. 8. sz.)

*

Toshiba a színes televízió kamerákhoz új képfelbontócsövet fejlesztett ki, amely sokkal élesebb képet tud átvinni, mint az eddig használatos kameracsövek.

A „Chalmicon”-nak nevezett csövekben kadmiumszenidet alkalmaznak. Ezzel a rendkívül fényérzékeny kémiai vegyülettel a fényt elektronikus impulzusokká alakítják át. A Chalmicon csak fele olyan nagy, mint a hagyományos képfelbontócsövek, így lehetővé válik kisebb és könnyebb televíziókamerák gyártása. (Neues Deutschland, Ausgabe A., 1972. 27. k. 187. sz.)

*

A VEB Kombinat Robotron igazgatója szerint az NDK-ban az elektronikus adatfeldolgozás alkalmazása még kezdeti stádiumban van. Az iparban felszerelt berendezések havonta átlagosan 320 órát működnek és hatékonyságuk sem megfelelő. Az ipar területén működő számítóközpontokban az üzemidő

- 2,4%-át optimumszámításokra,
- 11,0%-át műszaki tudományos számításokra,
- 7,0%-át a termelés műszaki előkészítésére,
- 50,0%-át számviteli és statisztikai feladatokra,
- 29,6%-át egyéb célokra fordítják.

A berendezések hatékonyabb kihasználása érdekében a gépüzemidejének egyidejű meghosszabításával elsősorban az optimumszámítások, a termelési folyamatok tervezési és vezérlési feladatai, valamint a dokumentációs és információs munkák részarányának növelése kívánatos. (Zeitschrift für Datenverarbeitung 1972. 12. sz.)

(Folytatás a 157. oldalon)

A ferritmagos parametron alkalmazása nagy biztonságú logikai kapcsolóelemként

ETO 621.375.7:621.377.622.33:687.325.65

Az elektronikus eszközök és kapcsolások utóbbi években tapasztalható fejlődése mindinkább előtérbe állítja azon kérdést is, hogy az elektromechanikus elemeket (jelfogókat) tartalmazó digitális berendezéseket „elektronizálni” kell. A mozgó kontaktust nem tartalmazó kapcsolóelemekre való áttérésnek a szóba kerülő berendezések egy részénél (pl. a telefonközpontoknál) elvi-működési akadályai általában nincsenek. Más esetekben viszont az elektronizálandó készülék feladata, jellege stb. speciális rendeltetésű és működésű logikai kapcsolóelemek kialakítását követeli meg. Ez utóbbiak közé tartoznak többek között azon berendezések, amelyeknek az ún. biztonságtechnikai követelményeket is ki kell elégíteniük, s amelyeket éppen ezért a nagy biztonságú jelzővel szoktak illetni.

A jelen cikk a nagy biztonságú készülékek családján belül is azon berendezéseket tárgyalja, amelyeknél a biztonságtechnikai követelmény jelentése a következő: a készülék bármely elemének, alkatrészének elképzelhető meghibásodása nem járhat olyan következménnyel, hogy a készülék kimenetén nem kívánt elektromos jel (vezérlés) jelenjék meg, mert ez komoly anyagi kár, emberélet veszteség (baleset) bekövetkezését vonhatja maga után. Konkrétan az ipari automatikai, atomerőmű-vezérlési, energiaelosztás irányítási, közúti és vasúti forgalomirányító stb. berendezésekről, illetőleg azok vezérléséről van szó.

Könnyen belátható, hogy a felsorolt esetekben a konvencionális logikai kapurendszerek alkalmazása nem vezet eredményre. Ezeknél ugyanis számtalan olyan meghibásodási lehetőség van, ami hamis — tehát nem a bemeneti feltételeknek és a kapu funkciójának megfelelő — kimeneti jelet eredményezhet. Ha a kérdéses kapcsolási elem nagy megbízhatóságú (e fogalom nem keverendő a nagy biztonságú jelzővel), úgy ez csak a meghibásodás felléptének a valószínűségét csökkenti, de annak káros következményeit nem hatástalanítja. Nem adja a feladat egyértelmű és teljes értékű megoldását a berendezés szokványos logikai elemekből való, de redundáns felépítése sem (azaz a berendezés megduplázása, megtriplázása stb.). A felmerülő nehézségek közül csupán egyre mutatunk rá, nevezetesen, hogy a csatornák kimeneteit összekapcsoló többségi szavazó (majority vote) szervben is léphet fel a biztonság szempontjából meg nem engedhető meghibásodás, s ezzel a párhuzamos redundancia előnye elvesznek.

Speciális, a biztonsági követelményeket teljesítő

logikai kapurendszerekre van tehát szükség. Ez teljes analógiában van azzal a ténnyel, hogy ezek elektromechanikus megfelelője egy szintén speciális felépítésű — az ún. első vagy második biztonsági osztályba tartozó — jelfogótípus.

Valamely nagy biztonságú vagy más néven hibabiztos elektronikus kapurendszer kialakításánál azt kell figyelembe venni, hogy a szóba jöhető elektronikus alkatrészek (félvezető, ellenállás, kondenzátor, mágnesmag stb.) milyen meghibásodásai léphetnek fel. Az erre vonatkozó hosszas vizsgálódások [1] azt a megállapítást eredményezték, mely szerint számolni kell az összes alkatrész zárlatával, illetőleg szakadásával, kivéve a következő két esetet:

1. ohmos ellenállásoknál nem kell számolni a két végpont zárlatával, valamint az ellenállás tolerancián kívül eső értécsökkenésével;
2. vas- és ferritmagos elemeknél (transzformátorok, ferritmagos eszközök stb.) nem kell számolni a különböző — egymással galvanikusan nem kapcsolt — tekercsek közötti zárlat fellépésével, illetőleg egy tekercs kezdet — vég zárlatával sem.

A fenti két megállapítás előrejelzi, hogy a nagy biztonságú logikai kapcsolóelemek egyrészt ellenállás-csatolt tranzisztoros áramkörök lehetnek, másrészt célszerűen alkalmazhatók a mágneses eszközöket felhasználó logikai rendszerek. A gyakorlatban mindkettőre találunk példákat; így pl. az AEG cég „Logipuls” nevű rendszere félvezető, a Siemens cég nagy biztonságú logikai rendszere pedig három ütemben dolgozó (beírás — kiolvasás — törlés) ferritmagos rendszer.

Természetesen a számításba veendő hibatípusok vizsgálata és az abból levonható következtetések a nagy biztonságú rendszer megtervezéséhez csak kiindulópontot szolgáltatnak. A tényleges hibabiztonság eléréséhez még további speciális működési és rendszerfelépítési elvek felhasználása szükséges. Ilyen pl. a kapurendszer dinamikus működési módja, azaz, hogy a kimeneti jel szempontjából aggályosnak tekintett logikai igen szintet mindig dinamikus (szinuszos vagy négyszög jelek) képviseljük. A rendszerfelépítés szempontjából a hibabiztos kapurendszer kétféle lehet, úgymint:

1. önellenőrző,
2. ellenőrzött működésű kapurendszer.

Az elsőben a kapu belső meghibásodása a speciális kapcsolat következtében mindig azt vonja maga után, hogy kimenetén (aggályosnak tekintett) logikai igen szint nem jelenhet meg. A másodikban a logikai kapu

vagy esetleg két összetartozó kapu helyes működését egy ellenőrző elem ellenőrzi, s meghibásodás esetén az ellenőrző jel megszűnése akadályozza meg a logikai csatorna kimenetén a nemkívánatos logikai igen szint megjelenését. Természetesen maga az ellenőrző áramkör olyan felépítésű, hogy saját meghibásodását is kijelzi (önellenőrző).

Előnyösen használható fel nagy biztonságú digitális logikai elemként a ferritmagos parametron. Itt — mint a későbbiekben látni fogjuk — ellenőrzött működésű logikai kapcsolóelemeletről van szó. A parametron működési elve és felépítése ugyanis kedvező lehetőséget ad a szintén parametronok segítségével történő működésellenőrzés megvalósítására. Ennek ismertetése előtt azonban a parametron működésének fizikáját kell áttekinteni.

A parametron működésének fizikája

A parametron felépítését tekintve lényegében egy párhuzamos rezgőkör, amelynek valamelyik, az önrezgésszámot meghatározó elemét — tehát az L induktivitás vagy a C kapacitás értékét — periodikusan olyan frekvencia ütemében változtatjuk, amely a rezgőkör rezonancia-frekvenciájának kétszerese. A működést az 1. ábra szemlélteti, ahol a rezgőkör kapacitásának értékét (pl. a fegyverzetek széthúzásával és összetolásával) változtatjuk. A következőkben a működést a kapacitásváltoztatás esetére magyarázzuk, mert ez egyszerűbben szemléltethető [2].

Tételezzük fel, hogy a kör a $t < t_0$ időben valamilyen külső gerjesztés hatására f rezonancia-frekvencián, viszonylag kis amplitúddal rezeg. A kondenzátor pillanatnyi töltése:

$$Q = Q_0 \sin(2\pi ft). \quad (1)$$

A t_1 időpontban, tehát az egyik feszültségmaximum idején, a kondenzátor energiája:

$$E_{c0} = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C_0} = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2 d_0}{F\epsilon}, \quad (2)$$

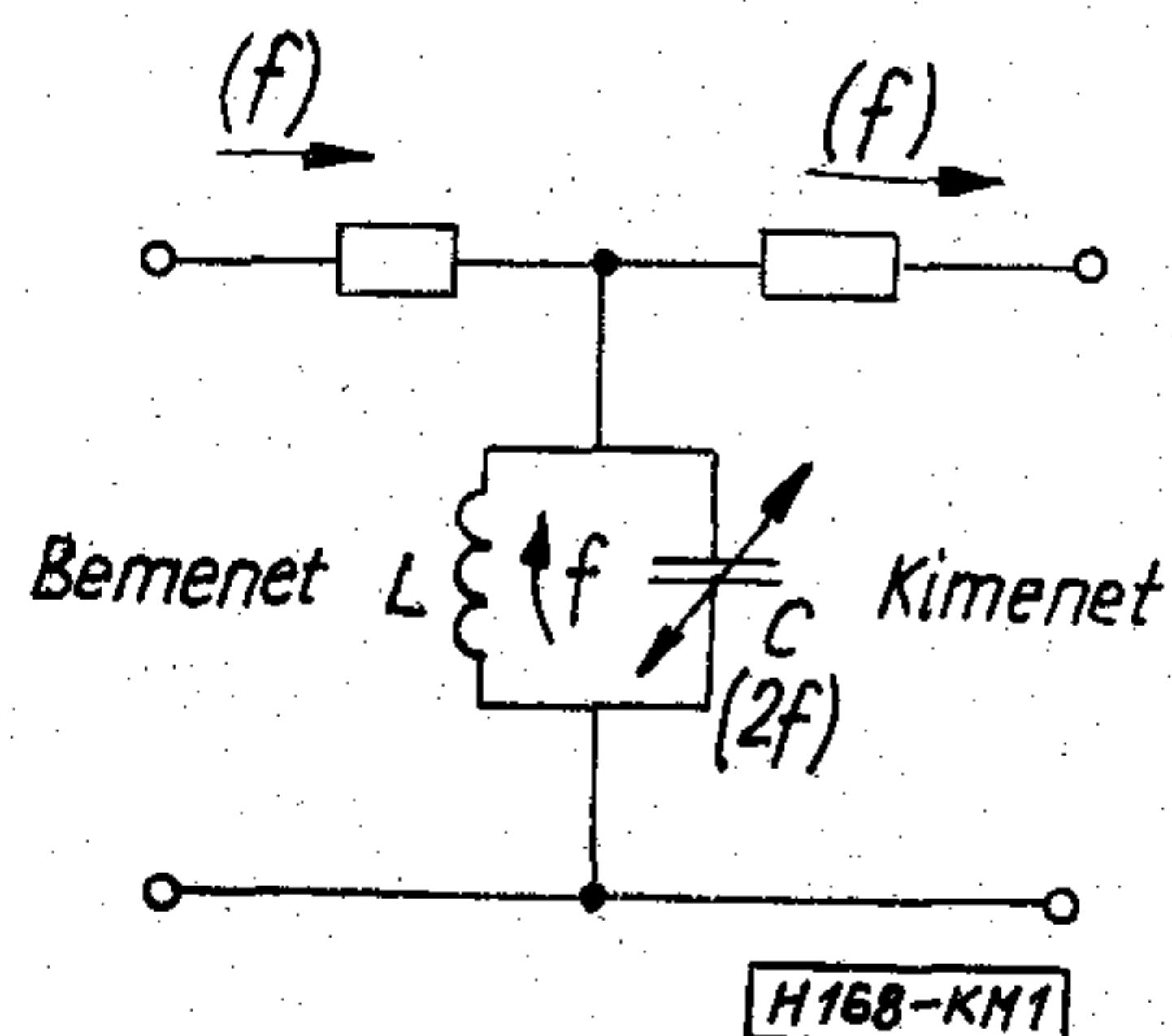
mert $\sin(2\pi ft_1) = 1$,

és ahol: d_0 = a fegyverzetek közötti távolság,

F = a fegyverzetek hatásos felülete,

ϵ = a dielektromos állandó.

Tekintettel arra, hogy a t_1 időpillanatban a rezgőkörben folyó áram értéke nulla, ezért a tekercsnek mágneses tere nincs, s a kondenzátor energiatartalma egyben a rezgőkör összenergiáját adja.



1. ábra

Növeljük meg e t_1 időpillanatban a kondenzátor fegyverzetei közötti d_0 távolságot egy Δd értékkel. Ezáltal a kondenzátor kapacitása $C_0 = \epsilon F/d_0$ értékről $C_1 = \epsilon F/(d_0 + \Delta d)$ értékre csökken le. A távolság növeléséhez természetesen akkora mechanikai munka szükséges, ami a fegyverzetek között ható elektrosztatikus vonzóerő legyőzésére elegendő. Ez a rendszerbe bevitt külső munka azután mint a kondenzátor megnövekedett energiája jelentkezik, képletben:

$$E_{c1} = E_{c0} + \Delta E = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2 (d_0 + \Delta d)}{F\epsilon} = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C_1} \quad (3)$$

Mivel viszont a kondenzátor Q_0 töltésmennyisége nem változik, ezért az $U = Q/C$ alapképlet értelmében a kisebb értékű kapacitáshoz ugrásszerűen megnövekedett feszültség tartozik (mint ahogy azt a 2. ábra is mutatja).

A kondenzátor feszültségmaximumát követő $t_1 < t \leq t_2$ időszakban a kör teljes energiája az L induktivitásba áramlik át. Így a t_2 időpillanatban a kondenzátor teljesen töltésmentes lesz. Ezt az időpontot használhatjuk fel arra, hogy a kondenzátor fegyverzetei közötti távolságot elméletileg munkavégzés nélkül ismét a kiindulási d_0 -ra csökkentsük le. A t_3 időpillanatban azután — amikor a kondenzátoron a töltés ismét (ellenkező előjelű) szélső értéket vesz fel — a lemezek újólágos széthúzásával megint energia vihető be a rezgőkörbe. Ugyanez érvényes a $t_5, t_7, \dots$ időpillanatokra is, miután a $t_4, t_6, \dots$ időpontokban a lemezeket mindig az eredeti helyükre toljuk vissza.

Az eredeti E_{c0} és a megnövelt E_{c1} energiaértékek viszonyára a t_1 időpillanatban a (2) és (3) összefüggések felhasználásával írható:

$$\frac{E_{c1}}{E_{c0}} = \frac{\frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C_1}}{\frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C_0}} = \frac{C_0}{C_1}, \quad (4)$$

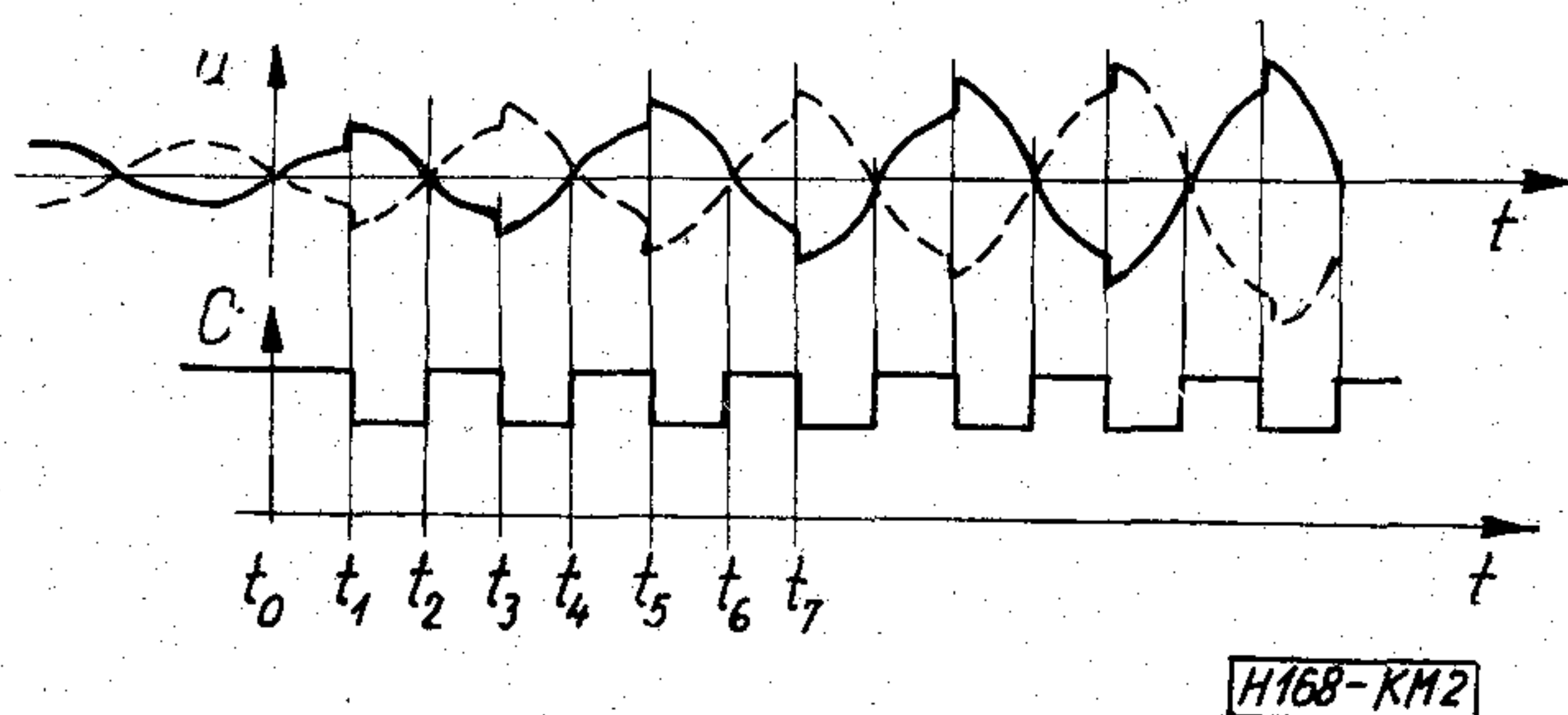
amiből:

$$E_{c1} = E_{c0} \frac{C_0}{C_1} = E_{c0} + \Delta E. \quad (5)$$

A ΔE energianövekedés értéke pedig:

$$\Delta E = E_{c0} \frac{C_0}{C_1} - E_{c0} = E_{c0} \left(\frac{C_0}{C_1} - 1 \right), \quad \frac{C_0}{C_1} > 1. \quad (6)$$

Szavakban kifejezve: az energianövekedés értéke arányos a körben már meglévő energiával. Ez pedig



2. ábra

azt jelenti, hogy a kör energiája — és így kapcsainak feszültsége is — exponenciális függvény szerint fog növekedni. Ehhez persze szükséges az is, hogy mindig nagyobb mennyiségű külső energia álljon rendelkezésre. Az eljárás folytatásával a körben a rezgés amplitúdója természetesen csak addig a határig fokozható, míg a bevitt energia egyenlő nem lesz a körből kivett energia és a veszteségek összegével.

A fentiekkel teljesen analóg gondolatmenet érvényes arra a duál esetre is, ha a párhuzamos rezgőkör másik elemének, az L induktivitásnak értékét változtatjuk a kétszeres rezonancia-frekvencia ütemében.

A gyakorlati realizálás során természetesen a paraméterek értékváltoztatását semmi esetre sem lehet mechanikai úton elvégezni. Ezért a párhuzamos rezgőkör egyik tagjaként vagy nemlineáris elemet, vagy vezérelhető reaktanciát kell alkalmazni. Így a gyakorlatban kétféle parametrontípus ismeretes, úgymint:

1. félvezető diódás parametron,
2. ferritmagos parametron.

A diódás parametronokban kapacitásként két félvezető dióda záró irányú kapacitását használjuk fel, amelynek értéke — mint ismeretes — a rákapcsolt feszültség négyzetgyökével fordított arányban változik. A gyakorlatban e célra konkrétan az ún. varaktor diódákat használják, s az ilyen parametronok mint feszültségerősítők kerülnek alkalmazásra.

A ferritmagos parametron változtatható induktivitásként olyan tekercseket használ fel, amelyek egyenárammal előmágnesezett ferritmagokra vannak tekercselve. A ferromágneses anyagok azon tulajdonságát használjuk ki, hogy permeabilitásuk a mágneses térerősség függvénye. A legegyszerűbb ferritmagos parametron vázlatos képét a 3. ábra mutatja. A rezgőkörben levő két ferritmag permeabilitása a $2f$ frekvenciájú gerjesztő áram függvényében változik. A váltakozó áramú gerjesztést adó generátorral sorba kapcsolt egyenáramú előfeszítő telep feladata a ferritmag hiszterézisgörbéjén a megfelelő munkapont beállítása.

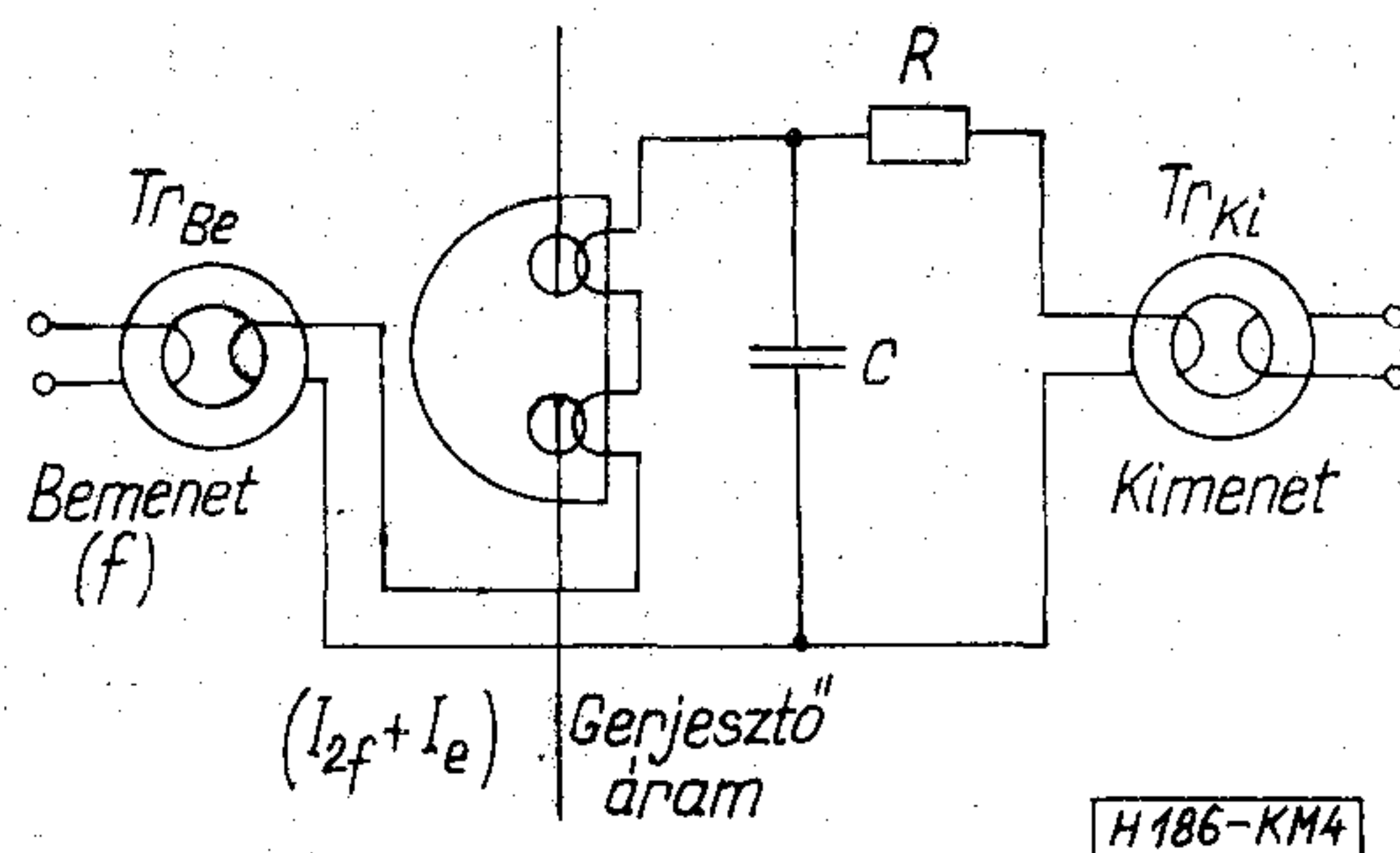
A ferritmagos parametronok működésének pontos matematikai analízise a bennük szereplő elemek nemlineáris tulajdonságai miatt igen nehéz. Bizonyos egyszerűsítő feltételezésekkel a körben folyó áram az ún.

Hill-, illetve Mathieu-féle differenciálegyenletekkel írható le, ezeket itt nem kívánjuk tárgyalni.

A 3. ábra parametron kapcsolásában láthatóan változtatható induktivitásként két ferritmagot használunk fel. Az ilyen ellenütemű kapcsolásnak az előnye kettős, úgymint:

- a) a két (soros) gerjesztőtekercs az egyes magokon keresztül ellentétes értelemben csatlakozik a párhuzamos rezgőkörhöz, így a $2f$ frekvenciájú jel nem kerül át abba;
- b) a két részre osztott induktivitás következtében a pillanatnyi eredő induktivitásérték kevésbé függ a rezgőkör f frekvenciájú áramától, mivel a két tekercs induktivitása mindig ellenkező értelemben (de nem egyenlő mértékben) változik. Ezáltal az f frekvenciájú jel stabilabb és kevésbé torzított lesz.

A gyakorlatban a két rezgőköri mag helyett egy kétlyukú, ún. binokuláris típusú mag alkalmazása a szokásos, mint azt a 4. ábra mutatja. Itt a 3. ábrától



4. ábra

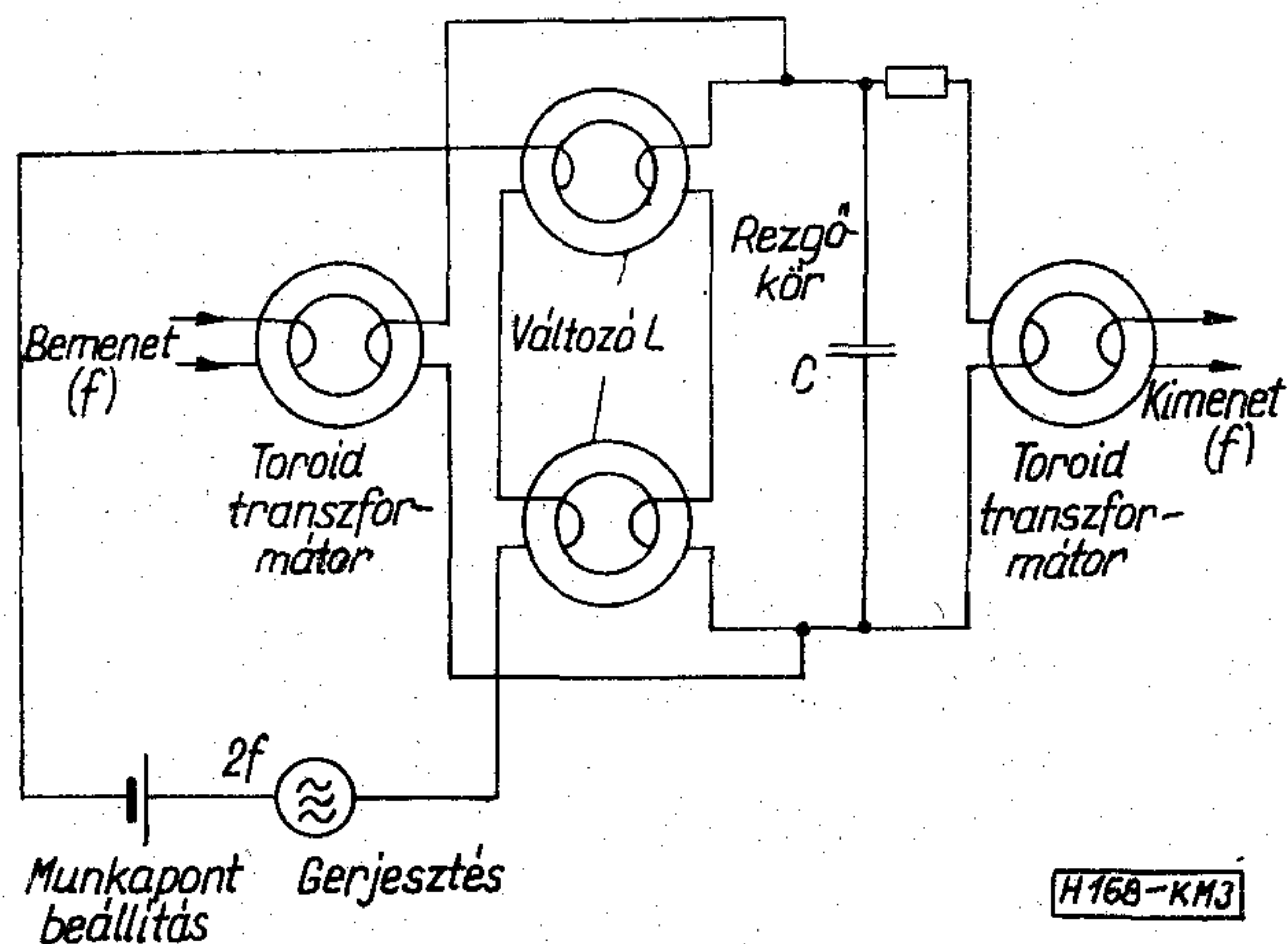
eltérően a bemeneti jelet sorosan tápláljuk a rezgőkörbe. Az R ellenállás és a Tr_{Ki} transzformátor az f frekvenciájú jel kicsatolására szolgál, R -rel állítjuk be a legkedvezőbb értékű csillapítást. A gerjesztő áramot itt is a $2f$ frekvenciájú váltakozó áram és a már említett egyenáram szuperponáltja adja. Megjegyzendő, hogy a gyakorlatban egy parametronhoz lényegében csak egy csatoló (ferritmagos) transzformátor tartozik, mivel a kimeneti csatoló elem egyben a következő parametron bemeneti elemét is alkotja.

A ferritmagos parametron mint logikai kapcsolóelem

A parametronok alkalmazási területeiket tekintve három fő csoportra oszthatók, úgymint:

1. erősítő elemként való alkalmazás. Ezek főleg a mikrohullámú technika félvezető diódás és vékony mágnesréteges parametronai;
2. információátvivő- és tárolóelemként való alkalmazás számítógépekben (pl. léptető-regiszterek, tárolómátrixok);
3. logikai kapcsolóelemként való alkalmazás számítógépekben és digitális automatai berendezésekben.

Az utolsó két alkalmazás különösen Japánban jelentős, ahol az elmúlt évtizedben nagy számban építettek ferritmagos parametronokkal üzemelő számítógépeket és automatikai berendezéseket.



3. ábra

A következőkben a parametronos logikai kapukapcsolások jellemző tulajdonságait tekintjük át [3].

A parametron előző fejezetben leírt működési módjából következik, hogy a párhuzamos rezgőkör kimenetén ugyanazon gerjesztő jelalak esetén két diszkrét, egymáshoz képest 180° -kal eltérő fázishelyzetű rezgés léphet fel attól függően, hogy a gerjesztő frekvencia bekapcsolása pillanatában a kör bemeneti jele milyen fázishelyzetet foglalt el (lásd a 2. ábrán a folytonos és szaggatott vonallal rajzolt kimeneti jelalakokat). Ez a jelenség, tehát a két különböző fázishelyzetű jel — azaz két váltakozó feszültség, amely egymástól π fázisszöggel tér el, s így értékük minden időpillanatban ellenkező előjelű — használható fel a bináris 0 és 1 értékek reprezentálására. Megállapodás kérdése, hogy valamely szintén f frekvenciájú és nem változó fázishelyzetű referenciajelhez viszonyítva az ugyanazon vagy az ellentétes fázishelyzetű parametronfeszültséget tekintjük-e logikai 1 értéknek. A fentiek egyben azt is jelentik, hogy a parametronnál mind a logikai igen, mind a logikai nem szintnek váltakozó feszültség felel meg, a feszültség hiánya mint logikai szint nem értelmezett.

A két logikai szint fentiekben megadott determináltsága már lényegében megadja, hogy a parametronnal az ún. többségi logikai összegezés (addíció) valósítható meg. Ha egy parametron bemenetére páratlan számú azonos nagyságú, de fázishelyzetben egyező, illetőleg ellenkező jelet kapcsolunk, akkor az eredő bemeneti jel, s így a kimeneti jel előjele, valamint fázisa a bemeneti jelek többségének algebrai előjelével és fázishelyzetével fog egyezni.

A többségi logikák közismert hátránya, hogy a bemenetek számát a jelamplitúdó-toleranciákkal kapcsolatos problémák korlátozzák. Így a parametron esetében is, bár laboratóriumi szinten lehetséges volt kilenc bemenetű kapukat készíteni, a gyakorlatban mégis csak három (esetleg öt) bemenetű kapuk realizálhatók. Tovább korlátozza a bemenetek számát, hogy a három bemenet közül egy ún. konstans feszültségűt a kaputípus jellegének meghatározására kell fenntartani.

Az 5. ábra a két változó bemenetű parametronos ÉS, illetőleg VAGY kapuk kapcsolását mutatja. A jelen esetben logikai nem értéknek a referenciajellel megegyező fázisú jelet tekintjük.

Az állandó értékű bemenetre konstans logikai nem értéket kapcsolva a bemutatott kapcsolás a logikai

ÉS kapcsolatot, a konjunkciót valósítja meg. Ha ellenben az állandó értékű bemenetre logikai igen szintet kapcsolunk, úgy a kapcsolás a logikai VAGY műveletet, a diszjunkciót fogja realizálni. Az első esetben ugyanis mindkét bemenet igen szintje szükséges ahhoz, hogy a parametron az igen szintnek megfelelő fázisban rezegjen, a második esetben pedig már egy bemenet igen szintje a konstans bemenet igen szintjével együtt biztosítja a kimenet logikai igen értékét.

A negáció (komplementáció) művelete rendkívül egyszerűen megvalósítható a konstans bemenet nélküli és csak egy változó bemenettel rendelkező parametron segítségével, amennyiben a bemeneti vagy kimeneti csatolótekercsek megfelelő (fordított) bekötésével egyszerűen 180° -os fázisforgatást végzünk. Egyébként megjegyzendő, hogy a parametron — egyéb helyeken erősítőként használva — nem végez inverziót, azaz a bemeneti és kimeneti jel egymással fázisban van.

A három alapkapu segítségével (a legtöbbször egy három munkaütemű rendszerben) megépíthetők a digitális technika szokásos alkapcsolásai, a flip-flopok, regiszterek, összeadó kapcsolások, de ezek tárgyalásába itt nem kívánunk belemenni.

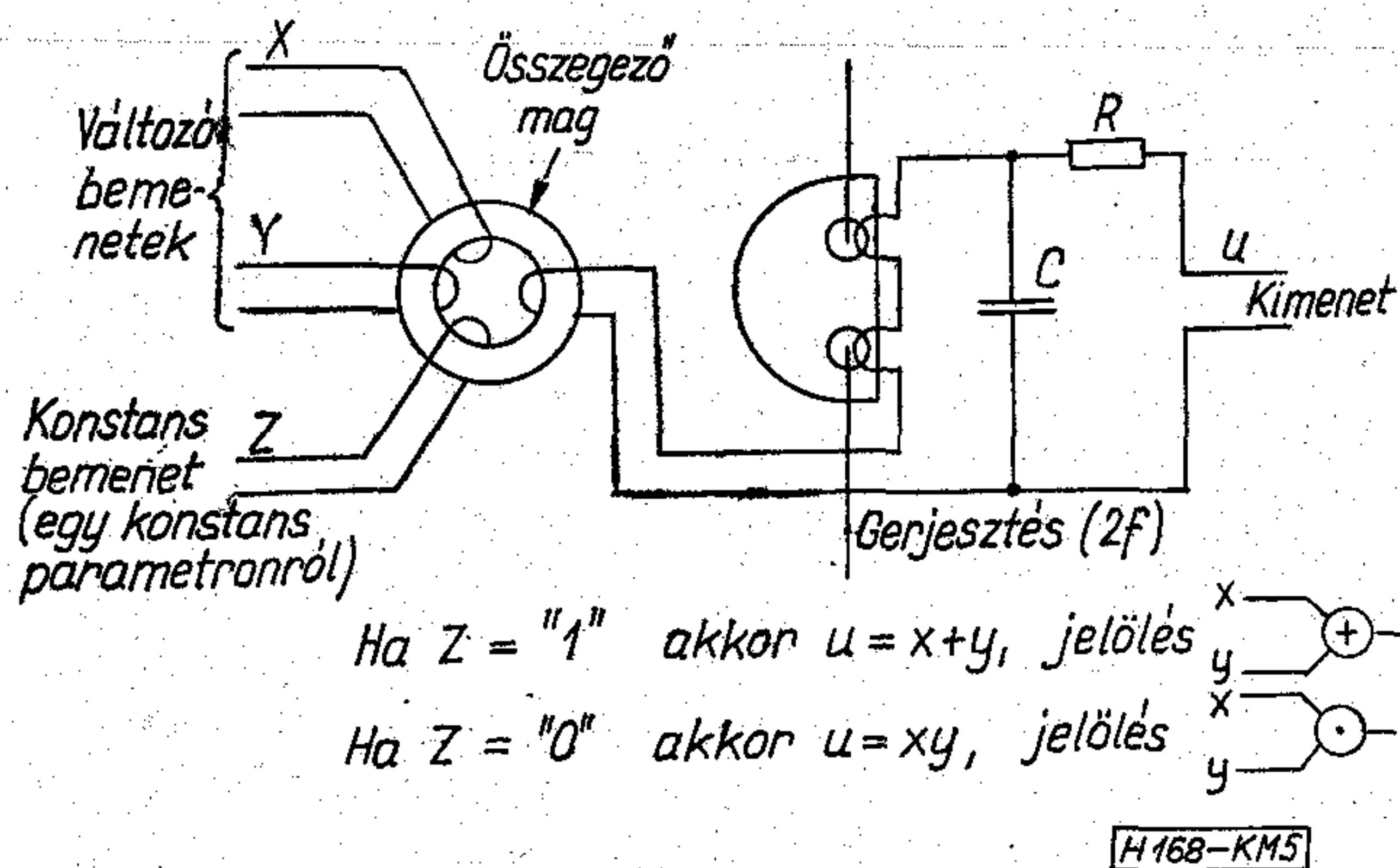
A parametronos logikai rendszer előnyei: a nagy működési megbízhatóság, hosszú élettartam, zavarérzéktelenség és a viszonylag alacsony ár. Hátrányaként említendő a kis kapcsolási sebesség (számítási sebesség maximum $3 \cdot 10^5$ Hz), s emiatt gyors működésű számítógépekben alkalmazása korlátozott.

A nagy biztonságú parametronos logikai kapcsolóelem

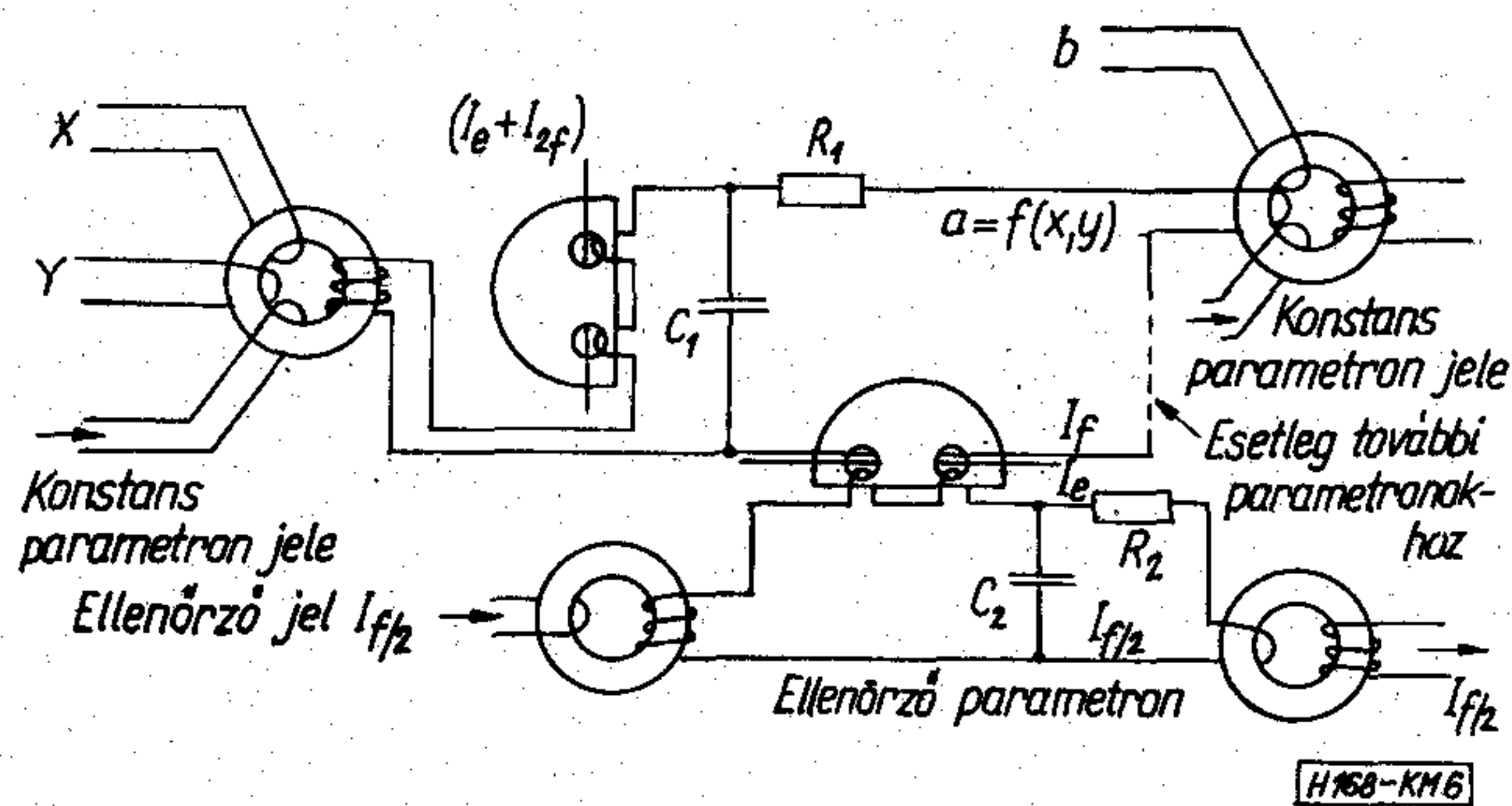
Az előző fejezetben röviden vázolt parametronos logikai rendszer számos speciális, a megszokottól eltérő tulajdonsága ellenére még nem képez nagy biztonságú rendszert. A következőkben azon kapcsolási kiegészítéseket kívánjuk bemutatni, amelyek révén a kapurendszer a biztonsági kritériumok teljesítésére alkalmassá válik.

A parametron nagy biztonságú kapcsolóelemként való alkalmazási lehetősége azon a tulajdonságán alapul, hogy itt az információt nem a mágnesmag — esetleg zavar következtében éppen hibás — statikus mágnesezettségi állapota határozza meg, hanem azt egy dinamikus s a környezeti zavaró hatásokkal szemben gyakorlatilag érzéketlen rezgési folyamat képviseli. A parametron bármely belső meghibásodása esetén a parametronkörben a rezgés megszűnik, aminek detektálása révén a meghibásodás azonnal felderíthető. Ehhez természetesen megfelelő működésellenőrző áramkörü részek szükségesek, s ebből következik az a bevezető fejezetben már megemlített tény is, hogy a nagy biztonságú parametronos logikai rendszer az ún. ellenőrzött működésű logikai rendszerek családjába tartozik [4].

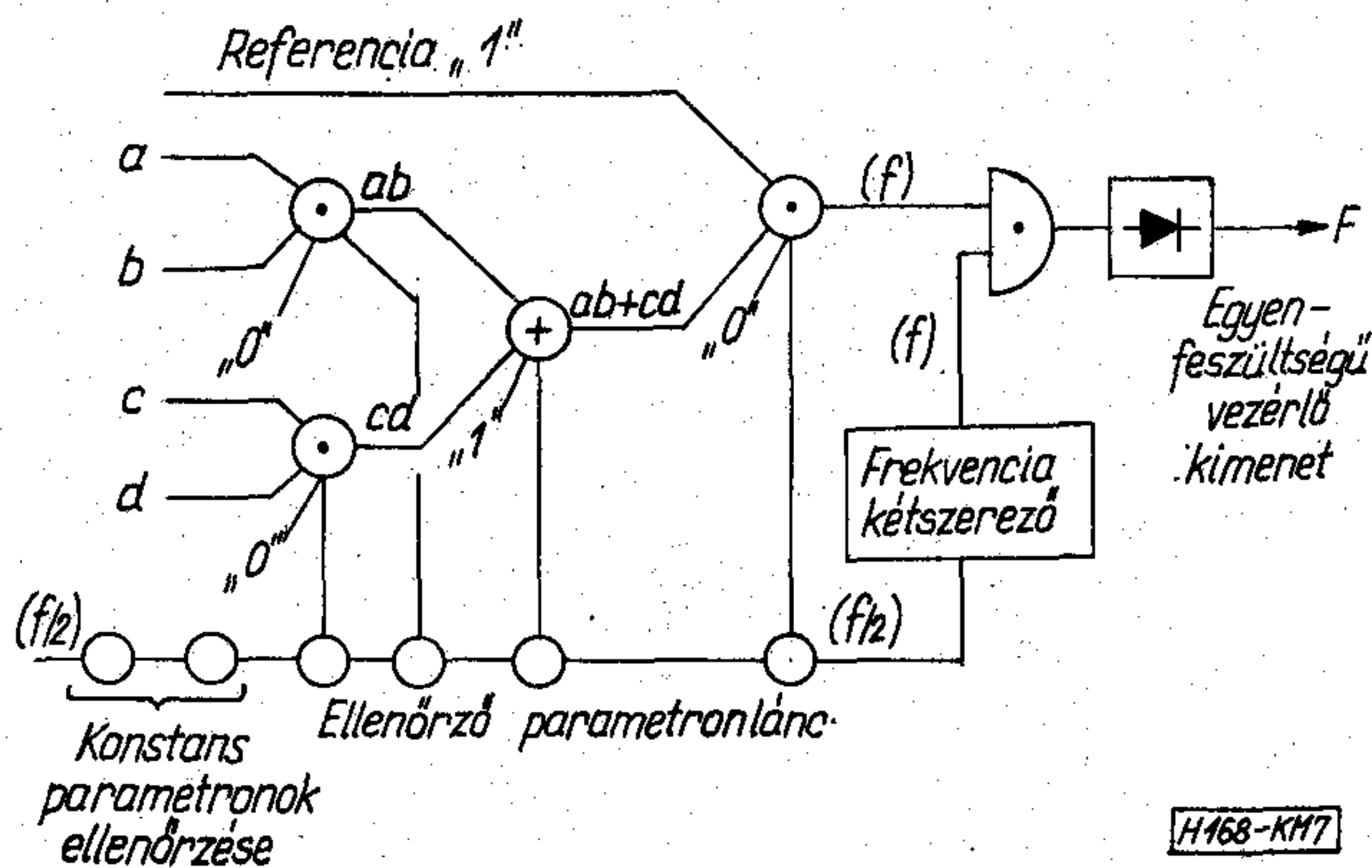
Magának a parametronnak a működését a legegyszerűbben úgy ellenőrizhetjük, hogy a parametron kimenetén az f frekvenciájú szinuszrezgés jelenlétét figyeljük. A logikai kapcsolóelemként használt parametron bemeneti jeleinek a meglétét is ellenőriznünk kell. Ugyanis pl. ha az 5. ábra parametron-kapcsolásában az összegező ferritmagra csatlakozó bármely bemeneti tekercs elszakad, úgy a parametron bizonyos



5. ábra



6. ábra



7. ábra

bemeneti jelkombinációk esetén eredeti funkciójának nem megfelelő, hamis jelet ad ki.

Tekintve, hogy valamely parametron kimenete közvetlenül csatlakozik a következő parametron bemenetére, ezért egyetlen ellenőrző elemmel megvalósíthatjuk a parametron kimenetének, illetőleg a következő parametron egyik bemenetének az ellenőrzését. A kapcsolást a 6. ábra mutatja.

A 6. ábrán látható kapcsolás kimeneti körébe helyeztük el az ellenőrző parametront oly módon, hogy a kimeneti f frekvenciájú áram az ellenőrző parametron gerjesztését szolgáltatja. Az ellenőrző parametronba még egy huzalt kellett befűzni, amelybe egyen-áramot vezetünk a munkapont beállítása céljából. Az ellenőrző parametron bemenetére $f/2$ frekvenciájú jelet kapcsolva, az megjelenik a kimeneten, ha az ellenőrzött és ellenőrző parametron hibátlanul működik. Az ellenőrző parametron logikai funkciót nem végez, csak az ellenőrző jelet átengedi, avagy nem.

Láttuk, hogy minden logikai funkciót végző parametron (a negátor kivételével) három bemenete közül az egyik egy ún. konstans parametronra csatla-

kozik, amelynek jele határozza meg a kapu típusát. Egy ilyen konstans parametron általában 10–20 logikai parametronkaput tud kiszolgálni (egy parametron „fan out” értéke tehát 10–20 között van). Természetesen ennek a konstans parametronnak a működését is ellenőrizni kell. Ez tehát azt jelenti, hogy az ellenőrző parametronok száma megegyezik a logikai csatorna működéséhez szükséges parametronok számával. Első pillantásra ez a rendszerre nézve igen hátrányos tulajdonságnak tűnhet, de a gyakorlatban megvalósított berendezések azt mutatják [4], hogy ár, helyszükséglet, karbantartás stb. szempontjából elfogadható e megoldás.

A 7. ábra az $F = ab + cd$ függvényt megvalósító logikai kapcsolás szimbolikus képét mutatja. Látható, hogy a logikai rész kimeneti jelét a logikai 1 referencia jellel vetjük össze egy (szintén parametronos) ÉS kapu segítségével. Az ellenőrző parametronokat, beleértve a logikai 1 és logikai 0 konstans parametronok ellenőrzését is, láncszerűen fűzzük fel, s a lánc elejére adjuk az $f/2$ frekvenciájú ellenőrző jelet. A rendszer hibátlan üzeme esetén ez megjelenik az ellenőrző lánc végén, és a vezérlő kimenetet aktiválja, ha a logikai rész kimenete is igen szinten van. A kimeneti ÉS kapu egy hibabiztos kapcsolású, pl. ellenállás-csatolású kapu lehet. Ennek működéséhez természetesen az ellenőrző láncról érkező $f/2$ frekvenciájú jelen frekvenciaduplázást kell végezni.

Megjegyezzük, hogy a logikai rendszerekben használatos lassú működésű parametronok f üzemi frekvenciája 50–150 kHz között van. A logikai rendszer előnye, hogy a parametron nagy szuperregeneratív erősítése következtében az egyes kapuk közé erősítő, illetőleg jelformáló tagokat nem kell beiktatni.

A rendszerhez természetesen előfeszítő áramforrások, gerjesztő generátorok, statikus-dinamikus jelátalakító parametronos bemeneti kapcsolások stb. tartoznak, amelyek feladata a rendszerint egyenfeszültség szinten rendelkezésre álló bemeneti feltételeknek a parametronos logikai kapuk számára feldolgozhatóvá tétele.

IRODALOM

- [1] Frech, G.: Elektronik in der Eisenbahnsignaltechnik. SEL-Nachrichten, 15. Jg. (1967) Heft 1. S. 34–40
- [2] Billig, H.—Rüdiger, A.: Das Parametron. Taschenbuch Nachrichtenverarbeitung, Springer-Verlag 1961, S. 510–521
- [3] Gotto, E.: The Parametron, a Digital Computing Element which Utilizes Parametric Oscillation. Proceedings of the IRE, pp. 1304–1316
- [4] Okumara—Watanabe: Elektronische Verschlusseinrichtung unter Steuerung durch einen Digitalrechner. Monatschrift der IEKV, Juni-Juli 1969, S. 283–291

A CB 668-A távbeszélő készülék*

ETO 621.395.721 CB 668

A Telefongyárban jelenleg „0”-széria előkészítési fázisban van a CB 668—A típusú távbeszélő-készülék, mely a hagyományos készülékektől eltérő, újszerű áramköri elvek szerint, adás- és vételirányú erősítővel rendelkezik. Az erősítők vastagréteg, hibrid kivitelűek. Az alábbiakban ismertetjük a készülék tervezési elveit és áramköri megoldásait.

A készülék áramkörének zömét 2 db vastagréteg hibrid áramkör képezi. Az áramköröket a Telefongyár telefonfejlesztésének áramköri tervei alapján a REMIX Híradástechnikai Vállalat Áramköri Főosztálya dolgozta ki.

Elöljáróban röviden ismertetjük azokat az okokat, amelyek szükségessé tették, hogy a hagyományos, passzív elemekből álló telefon-áramkörök helyett a telefonkészülékekbe erősítőket kellett beépíteni.

1. Minden telefon-felhasználó ismeri azokat a kényelmetlenségeket, melyeket a szénmikrofon alkalmazása okoz. A felhasználó problémáinak műszaki nyelven való megfogalmazása a következőképpen történhetne:

Mivel a szénmikrofonban a hangnyomás hatására váltakozó ellenállást a szénpornak a hangfrekvencia ütemében történő összenyomódása okozza, ezért a szénmikrofon lelkének a szénkamrában elhelyezkedő néhány ezer darab, 0,1–0,2 mm méretekkkel rendelkező szénszemcse tekinthető. Ebből a sajátosságból a szénmikrofon érzékenysége és átviteli karakterisztikája időben erősen változó, sőt a mikrofon helyzetétől függően — azaz a kézibeszélő mozgására — az átviteli tulajdonságok nagymértékben változnak. (Ennek tudható be az az általános tapasztalat, hogy folyamatos beszélgetés közben elhalkul a hang, a szénszemcsék összetömörödnek. Ezen rendszerint segít, ha a partner megrázza a kézibeszélőt vagy erősen befújja.)

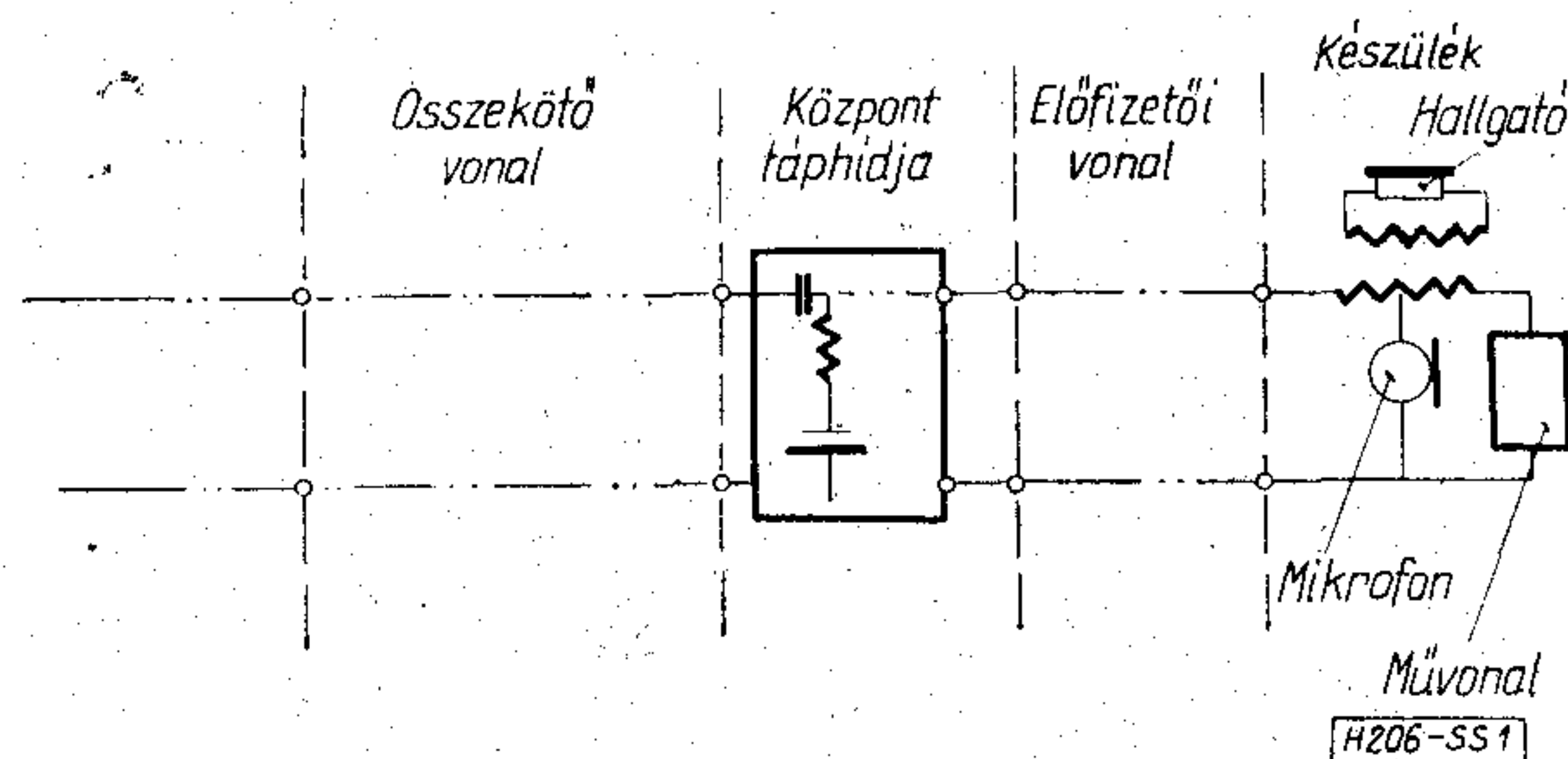
A világon több telefont gyártó cég tett már próbálkozásokat a szénmikrofonnak valamely korszerű átalakítóra való kiváltására.

Több megoldás ismeretes, pl. a dinamikus mikrofon, piezoelektronikus mikrofon erősítővel stb. Sajnos, mindegyik megoldás lényegesen drágább a szénmikrofonnál, mivel minden egyéb típusú mikrofonhoz mintegy 40–45 dB-es erősítő szükséges.

A CB 668—A készüléknél — a gazdaságosságot szem előtt tartva — a hallgatónak használt átalakítót alkalmazzuk mikrofonként is. Természetesen ebben az esetben is szükség van az említett erősítőre.

2. A második ok, amely félvezetők alkalmazását

igényli a telefonkészülékben, az automatikus szabályozás megvalósítása. Ma már minden komolynak nevezhető kereskedelmi ajánlat vagy igény tartalmazza azt a követelményt, hogy a beszélgetés minősége független legyen az összeköttetés hosszától. Kíváncsinos lenne a teljes összeköttetés csillapításától függő érzékenység-szabályozást alkalmazni. Sajnos, azonban, néhány igen költséges megoldástól eltekintve, a készülék nem tudja érzékelni a központok között fellépő csillapítást. Az automatikus érzékenység-beállítás jelenleg egyetlen reálisan megoldható módja a készülékeken átfolyó tápáram függvényében történő szintszabályozás (a központtól mért távolságra vonatkozó egyéb elfogadható referencia-jel ugyanis nincs.) Ez a megoldás csak a központ és készülék közötti távolságot érzékeli, így csak az előfizetői kábel csillapítását (1. ábra) képes kompenzálni.



1. ábra. A teljes távbeszélő összeköttetés elvi vázlata

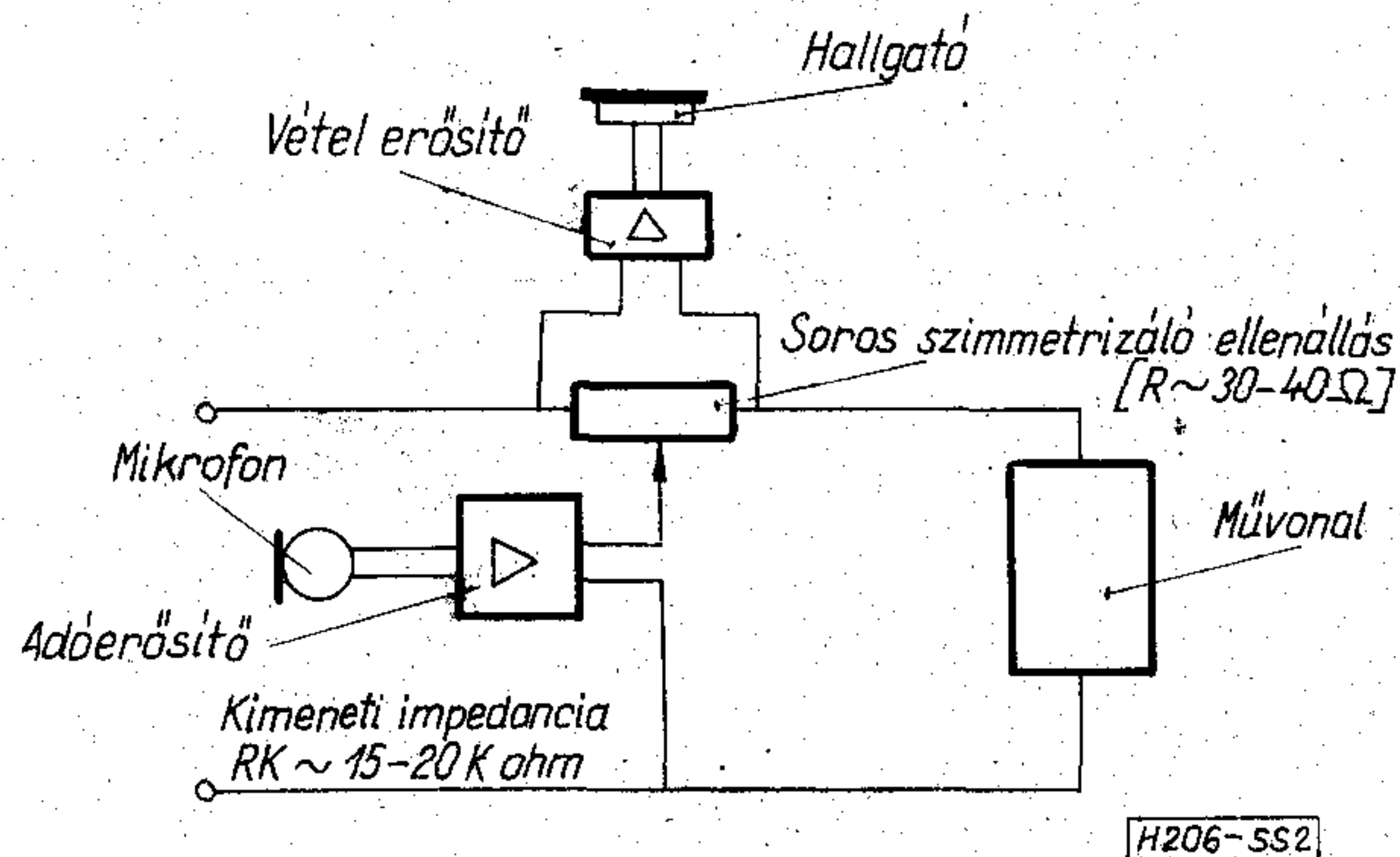
3. A következő problémát, ami szintén aktív áramkörök bevezetését vonja maga után, kicsit részletesebben ismertetjük. A telefon-átvitel és általában a jel-átvitel igen komoly problémája a reflexiómentesség megvalósítása. A reflexiók telefonkészülékek esetén konkrétan az önhangban nyilvánulnak meg. Az önhang, azaz, hogy a mikrofonra jutó hang visszakerül a saját kézibeszélő hallgatójára, sok esetben olyan mértéket is elérhet, hogy pl. az asztalra letett kézibeszélőben a mikrofon és a hallgató közti akusztikus visszacsatolás, illetve az önhang miatt akusztikus begerjedés, befütyülés is létrejöhet.

Az önhang, illetve a reflexiók kiküszöbölése azért nehéz telefon-átvitel esetén, mert az előfizetői vonalat lezáró készülék-impedancia nagymértékben eltér a vonalak hullám-impedanciájától, ezért a központkapcsokról nézve más és más impedanciát lehet mérni az összeköttetés hosszától függően. Általánosan vizsgálva — tehát tetszőleges összeköttetés esetén — a reflexiómentességet kétféle módon lehet biztosítani.

Az ideális megoldás az lenne, ha a készülék vil-

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

Beérkezett: 1972. december 20.



2. ábra. A CB 668 típusú készülék elvi kapcsolási rajza

laáramkörének kiegyenlítése a mindenkori lezárástól függően automatikusan változna. Ilyen jellegű megoldás nem ismeretes előttünk és nem látszik sok remény arra, hogy a közeljövőben ezt meg lehessen oldani.

Másik, lehetséges megoldási mód, ha a készülék-impedancia megegyezik a kábel hullámimpedanciával. Ebben az esetben ugyanis az előfizetői rendszer (előfizetői vonal + készülék) impedanciája a vonal hosszától függetlenül mindig egyezik a kábel hullámimpedanciájával. Ezt a megoldást teszi lehetővé egy telefongyári szabadalom. A villaáramkör keresztirányú (párhuzamos) impedanciáját igen nagyra kell választani, a hosszirányú (soros) impedanciát pedig igen kicsire. Ebben az esetben a gyakorlati határokon belül a villaáramkör kiegyenlítő művonala „látszik” a készülék-kapcsok felől. Amennyiben a kiegyenlítő művonal impedanciája megegyezik a kábel hullámimpedanciájával, biztosítva van a fent említett illesztés. (Ennek a villaáramkörnek a részletes elvi megfontolásaival foglalkozik a következő cikk: Tábor Mihály: Verbesserung der Homogenität in Fernsprechnetzen durch Transistors-Gabelschaltungen.

NTZ, 1969, Heft 11. A cikk magyarul a BHG—ORION—TRT Műszaki Közlemények 1968. 4. számában is megjelent.)

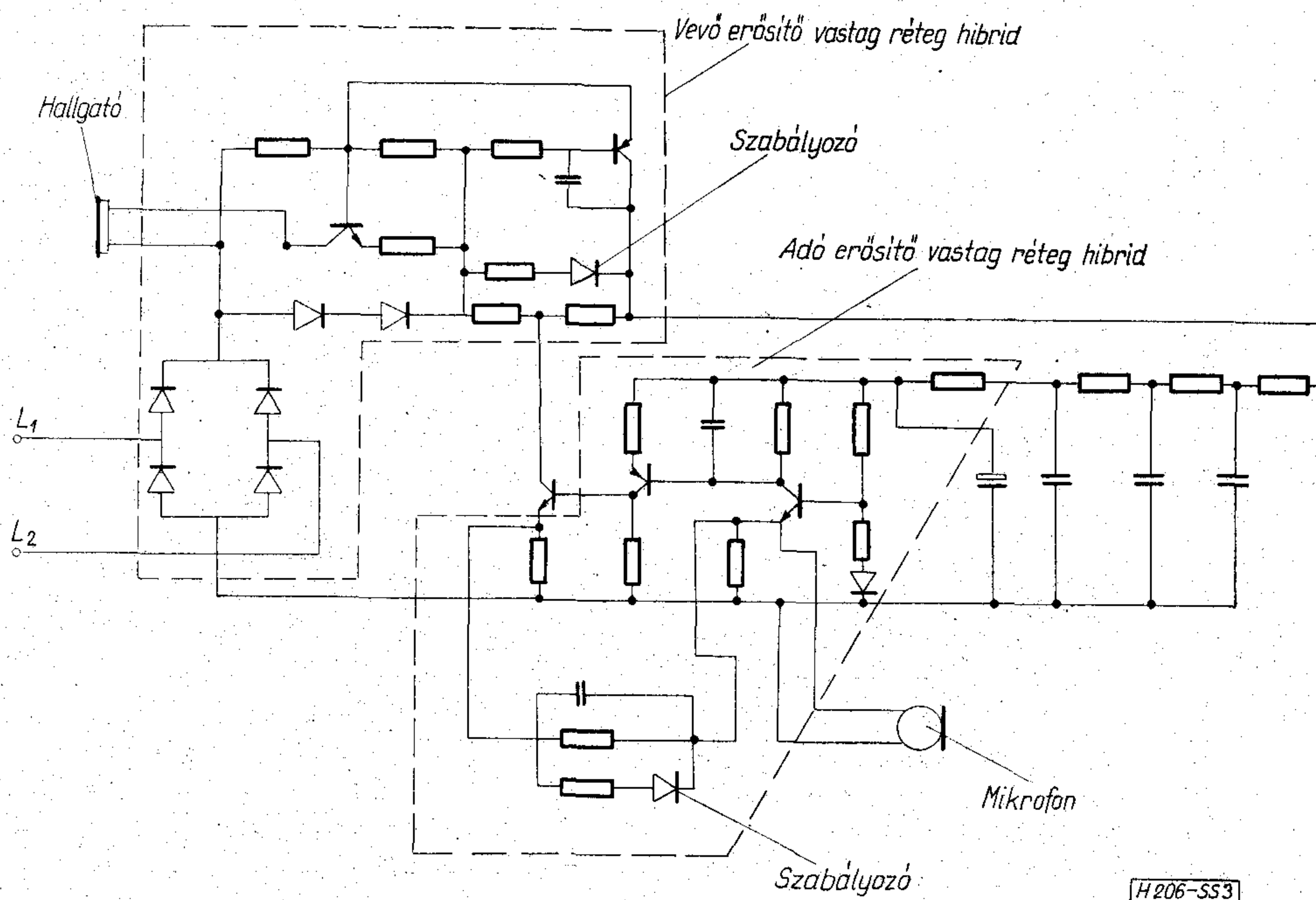
A fent említett kereszt- és hosszirányú impedancia biztosítása megfelelően tervezett erősítőket igényel (2. ábra). Vételirányban a hosszirányú impedancián megjelenő teljesítmény kicsiny volta miatt mintegy 20–25 dB erősítés szükséges. A megfelelő nagyságú keresztirányú impedancia biztosítása azért nehéz, mert az adó-erősítő ugyanazokról a pontokról kapja a táplálást, amely pontok közötti impedanciának igen nagyra kell lennie (mintegy 20 kohm). Ugyanakkor azonban az e két pont közötti egyenáramú ellenállás nem lehet nagyobb 300–400 ohm-nál, az előfizetői rendszer elegendő nagy tápáramának biztosítása érdekében. Ennek biztosítását úgy oldhattuk meg, hogy az adó elő-erősítő a kiegyenlítő művonalon keresztül kapja a táplálást.

A művonal szűrése azonban sajnos, nem elegendő, így elkerülhetetlen volt egy viszonylagos nagy kapacitású kondenzátor beiktatása.

Ezen rövid elvi ismertetés után a 3. ábrán bemutatjuk a készülék áramköri elrendezését. A szaggatott vonallal határolt részek egy-egy vastagréteg hibrid áramkör tartozékai. Bár kedvezőbb lett volna egy tokban elhelyezni az elemeket, erre a jelenlegi lehetőségek mellett nem volt mód. Úgyszintén külön kellett az adó-tranzisztort beépíteni, mivel azon tartósan mintegy 800 mW teljesítmény jelenik meg.

Az áramköri elrendezéssel kapcsolatban felhívjuk a figyelmet a szabályozó áramkörök megoldására. Mind a vevő, mind az adó erősítőnél egy-egy dióda tápáramtól függő impedancia változása van kihasználva. A vevő körben a dióda söntöli az erősítő bemenetét, az adó körben az erősítő visszacsatolását változtatja, az átfolyó áram függvényében.

Megjegyezzük, hogy a telefonkészülék belső térfogata jelenleg biztosítaná az áramkörök diszkrét



3. ábra. A CB 668-A típusú készülék áramköre

elemekből való megvalósítását is. Ebben az esetben — tekintettel arra, hogy nagy kapacitású kondenzátor, illetve tekercsek is beépíthetők lennének — a készülék-áramkör kevesebb elemszámmal, egyszerűbb áramköri elrendezéssel is megoldható lenne. A távlati elképzelésekben azonban számos olyan kiegészítő szolgáltatás is szerepel, melynek a helyigénye jelentős (főnök-titkári megoldás, hangosító berendezés stb.), ezért választottuk inkább a kissé bonyolultabbnak látszó, de kis helyigényű integrált áramköri megoldást.

Az áramkörök tervezésekor a legnagyobb problémát az okozta, hogy a miniatűr kivitelű áramköri megoldás miatt kerülni kellett mikrofara nagyságrendű kondenzátorok alkalmazását. A cél érdekében ezt olyan áron is megtettük, hogy kondenzátor helyett tranzistoros áramkört alkalmaztunk. (A vételerősítőnél egy tranzisztort megtakaríthattunk volna.)

Másik nehézség, ami elsősorban a fejlesztés fázisában jelentkezett, a mérések alapján történő analízis, szóráskép-vizsgálat lefolytatása. Nincs ugyanis mód a „beépített” alkatrészek egyedi ellenőrzésére.

Ezért annak érdekében, hogy megfelelő pontokon méréseket lehessen végezni, az aktív kivezetések száma sokkal több, mint amennyit az alkalmazás igényel.

Mivel ezen beszámoló célja a mikroelektronikai áramkörök felhasználási szempontból történő elemzése, nem térek ki azokra a nehézségekre, melyekkel a REMIX fejlesztőinek számolniuk kellett. Megjegyezzük, hogy ilyen jellegű, speciális célra alkalmazott, kereskedelemben készen kapható áramköröket nem találunk. Ez indokolta, hogy a nagyszámú választék ellenére új fejlesztést kellett lefolytatni.

Tájékoztatásul hozzátesszük azt, hogy a jövőben az elképzelések szerint új mikroelektronikai áramkörök kifejlesztését fogja indokolni a telefónia fejlődése. Ilyen jellegű áramköröket igényel pl. olyan mikrofon megvalósítása, mely csereszabatos a szén mikrofonnal, de nem szénporral működik és ezért erősítőt igényel. A kis méretek indokolják azt is, hogy pl. nyomógombos hangfrekvenciás hívómű kifejlesztése esetén, vagy pl. hangos telefon kivitelezése esetén szintén, legalábbis részáramkörökként valamiféle integrált áramkört kell alkalmazni.

SZEMLE

(Folytatás a 149. oldalról)

Az angliai Badalex Ltd. (a Willi Günther KG., NSZK közreműködésével) 750 000 font értékben reed-kapcsolók előállításához gyárat szállít a Szovjetunióknak. A kapcsolókat mindenekelőtt elektronikus telefonberendezésekben és vezérlési folyamatokhoz alkalmazzák.

A gyár az angol és nyugatnémet cég szabadalmaztatott reed-kapcsoló-technológiájának figyelembevételével a legkorszerűbb gépeken évenként 7,5 millió db reed-kapcsolót fog gyártani. (*Electronic Components*, 1972. 13. k. 9. sz.)

Az Antex Corporation kifejlesztett egy kedvező költségű nyezőjú sík kijelzőeszközt 1/2...2 hüvelyk méretű számokhoz.

A „Panarray”-nak nevezett eszköz legnagyobb előnye a többi „sík” számkijelzővel szemben, hogy kisfeszültségű és így közvetlenül MOS-áramkörökkel vezérelhető. (Összehasonlításképpen: a Burroughs cég Panaplex kijelzőjéhez 200 V-nál nagyobb feszültség szükséges.) (*Elektronics*, 1972. 45. k. 7. sz.)

1969-ben az UNESCO statisztikája szerint 251 millió tv-vevőkészüléket tartottak nyilván az egész világon az 1959-ben regisztrált 87 millióval szemben. Legtöbb „képernyőt”, nevezetesen 81 milliót az USA számlál, őt követi 31 millióval a Szovjetunió, 16—16 millióval Nagy-Britannia és az NSZK, 10 millióval Franciaország, 9 millióval Olaszország, 6,5 millióval Brazília, 5,5 millióval Spanyolország és 4,3 millió készülékkel az NDK.

A tv-készülék-„sűrűség” rekordját Észak-Amerika tartja Európa előtt: Észak-Amerikában 1000 lakosra 397 db, Európában 188 db készülék jut. (*Radio Elektronik Schau*, 1972. 48. k. 4. sz.)

A forgalom 6%-ába kerül a nyugatnémet elektronikai iparnak az évenkénti kutatás és fejlesztés. A legbőkezűbbek a híradástechnikai vállalatok: fejlesztési osztályaikat évenként átlagban 10,3 forgalomszázalék szinten szolgálják, ezeket követik a mérőkészülékek (7%), az elektroncsövek és félvezetők (5,6%), valamint a hangtechnikai készülékek (5,2%) előállításával foglalkozó cégek. (*Radio Elektronik Schau*, 1972. 48. k. 7. sz.)

A Varsói Műszaki Egyetem Szilárdtest-elektronikai Tanszéke félvezetőeszközök vizsgálatára ún. termográfot fejlesztett ki, ami kitűnően alkalmas 35 és 500 °C közötti hőmérsékletek érintésmentes mérésére és regisztrálására. A műszer tulajdonképpen a hőforrás sugárzási hőteljesítményét méri. A vizsgált tárgy termogramját katódsugárcső-ernyőn hőfoknormáliával hasonlítja össze. A hőérzékelő szerepét ultravörös-detektor tölti be, amit folyékony nitrogén hűt. (*Neuerer*, 1972. 1. sz.)

Az Egyesült Államok haditengerészete az elkövetkező néhány esztendőben 3 millió \$-t szándékozik a CCD-k (CCD = charge coupled device = a töltéscsatolás elvét hasznosító félvezetőeszköz) kutatására fordítani, mivel úgy véli, hogy a kis-méretű és olcsó hadielektronikai berendezésekben használt akusztikus mikrohullámú alkatrészek, valamint a haladó hullámú csöveket előbb-utóbb kiszorító Gunn-diódák mellett ezek tűnnek a legperspektivikusabb aktív elemnek. (*Electronics*, 1972. 45. k. 8. sz.)

A Hannoveri Vásáron a Valvó GmbH 72D14 típusmegjelöléssel olyan új oszcillátorcsövet mutatott be, ami 2 fókuszálóelektródával rendelkezik. Ha a felhasználó az egyikre kapcsolja a fókuszálófeszültséget, akkor széles és fényes nyomvonalat kap; ha átkapcsolja a feszültséget a másikra, igen keskeny (0,34 mm-es) és kis fényességű elektron-sugár jön létre. Az ernyő szélén gyakran tapasztalt defokuszálást járulékos elektróda küszöböli ki, ami ún. dinamikus fókuszálásra szolgál. Amennyiben erre olyan egyenfeszültséget teszünk, ami az időlemezeken feszültségével együtt változik, az élesség az egész ernyőfelületen állandó marad. Az új katódsugárcső piros belsőraszterrel kerül piacra. (*Elektronik-Anzeiger*, 1972. 4. k. 6. sz.)

A varsói Félvezető Kutató Központban megkezdtek a Logica 2 digitális egységek sorozatgyártását. Az ehhez szükséges gépeket, berendezéseket, anyagot és technológiát a Szovjetunió szállította. A digitális egységeket elsősorban az Odra és Rjad számítógépekben, automata szerszámgép-vezérlő rendszerekben, az energetikai és vegyiparban fogják felhasználni. (*Zeitschrift für Datenverarbeitung* 1972. 12. sz.)

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.3.029.53

Dr. Győry T.:

A közép- és hosszúhullámú műsorszóró hálózat újjárendezésének műszaki problémái

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 5. sz.

A cikk az OSzSz tagországok szakértőinek 1972. márciusi Berlinben tartott értekezletének az irányelvei alapján a címben szereplő problémáról általános tájékoztatást nyújt és összefoglalja a Magyarországon eddig végzett és a jövőben végzendő munkákat. A cikk foglalkozik a hálózat újjárendezésének céljával, történeti áttekintést nyújt és a következő műszaki problémákat tárgyalja: felületi hullámterjedés a hasznos és a zavaró adók felületi télerősségének meghatározására, ionoszférikus hullámterjedés a hasznos és a zavaró adók ionoszférikus télerősségének meghatározására, légköri és ipari zajok, rendszertervezési paraméterek, tervezési módszer az ellátott területek meghatározására.

ETO 621.395.44.052.63

Farkas F.:

Vívőfrekvenciás hírközlő berendezések csatolása erősáramú távvezetékhez

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 5. sz.

A cikk ismerteti a nagyfeszültségű távvezeték felhasználását vívőfrekvenciás berendezések átviteli útjaként, és vázolja azokat a speciális átviteltechnikai feladatokat, amelyek a távvezeték erősáramú konstrukciójából adódnak.

ETO 546.48'221—162:548.55:537.311.322

Pődör B.—Balázs J.:

Félvezető kadmiumszulfid egykristályok elektromos tulajdonságai

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 5. sz.

A kadmiumszulfid kristályok alapvető fizikai és elektromos tulajdonságainak összefoglalása után szublimációs módszerrel növesztett félvezető kadmiumszulfid kristályokon végzett vezetőképesség és Hall-effektus mérések eredményei kerülnek ismertetésre. A Hall-görbének egy megfelelő modell alapján való analiziséből meghatároztuk a donor és akceptor koncentrációkat, továbbá a donorok ionizációs energiáját és az elektronok effektív tömegét. Megállapítottuk, hogy a domináns donorok a kén vakanciákkal kapcsolatosak. Az elektron-mozgékonyosság a rács, az ionizált szennyezők és a semleges szennyezők okozta szóróhatás figyelembevételével volt értelmezhető.

ETO 621.318.134.029.6

Dr. Bóka A.-né—Gilányi T.-né

10 GHz-nél magasabb frekvenciasávra alkalmas mikrohullámú ferritekkel kapcsolatos kutatás néhány eredménye

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 5. sz.

A mikrohullámú rádió összeköttetéseket világszerte nagyobb frekvenciákra terjesztik ki. Ez szükségessé tette ezen célokra alkalmas ferrit anyag kidolgozását. A cikkben ismertetésre kerül néhány adalékanyag hatása a Ni—Zn ferritek kristály struktúrájára és mágneses paramétereinek alakulására. Bemutatásra kerülnek a Távközlési Kutató Intézetben előállított Ni—Zn ferritek mikrohullámú paramétere.

ETO 621.375.7:621.377.622.33:687.325.65

Körösladányi M.:

A ferritmagos parametron alkalmazása nagy biztonságú logikai kapcsolóelemként

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 5. sz.

A cikk ismerteti a parametron áramköri felépítését, működésének fizikáját, valamint logikai kapcsolóelemként való alkalmazásának lehetőségét. Tárgyalja a nagy biztonságú logikai kapcsolások főbb jellemzőit és a velük szemben támasztott alapvető követelményeket, amelyek a nagy biztonságú, ellenőrzött működésű parametronos logikai kapurendszerrel megoldhatók.

Обобщения

ДК 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.3.029.53

Д-р Дёри, Т.:

Технические проблемы реконструкции радиовещательной сети длинных и средних волн

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 5

Статья дает общую информацию по вышеуказанной проблеме и описывает те работы в Венгрии, которые уже выполнены, а также задачи, которые будут выполняться в будущем на основе директив заседания специалистов стран—членов ОСС, состоявшегося в марте 1972 г. в г. Берлине. Рассматривается цель реконструкции сети, дается историческое обозрение и трактуются следующие технические проблемы: распространение поверхностных волн с целью определения поля напряженностей полезного и мешающего передатчика, распространение ионоферических волн с подобной целью, атмосферные и промышленные помехи, параметры проектирования системотехники и методы к определению покрытых районов

ДК 621.395.44.052.63

Фаркаш, Ф.:

Связь оборудования в ч. телефонирования к линиям передачи электроэнергии

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 5

Излагается применение высоковольтных линий передачи электроэнергии в качестве средства передачи для оборудования в ч. телефонирования и специальные задачи передачи информации, определенные конструкцией силовых линий.

ДК 546.48'221—162:548.55:537.311.322

Пёдёр, Б.—Балаж, Й.:

Электрические свойства полупроводящих монокристаллов сульфида кадмия

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 5

После описания основных физических и электрических свойств кристаллов сульфида кадмия описываются результаты измерений удельной проводимости и эффекта Холла на кристаллах сульфида кадмия, выращенных методом сублимации. Из анализа холловских кривых были получены концентрации доноров и акцепторов, энергия активации доноров и значения эффективной массы электронов. Доминирующие доноры связаны с вакансиями. Подвижность электронов была анализирована, принимая во внимание рассеяние электронов решеткой и на ионизированных и нейтральных центрах.

ДК 621.318.134.029.6

Д-р Бока, А.—Гилани, Т.:

Некоторые результаты исследований микроволновых ферритов для диапазонов выше 10 ГГц

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 5

Микроволновые радиосвязи работают на всё более высоких частотах во всем мире. Поэтому являлась необходимым разработка ферритов применяемых в этих диапазонах. Излагается влияние некоторых легирующих материалов на структуру и магнитные параметры кристаллов феррита Ni—Zn. Показываются параметры микроволновых ферритов Ni—Zn, разработанные в Исследовательском Институте Дальней Связи.

ДК 621.375.7:621.377.622.33:687.325.65

Керешладани, М.:

Применение параметрона с ферритовым сердечником как логический элемент включения высокой надежности

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 5

Статья излагает схему, физические основы параметрона, а именно возможность его применения в качестве логического элемента включения. Рассматриваются важнейшие параметры логических схем высокой надежности и их основные требования, которые могут быть решены с помощью системы логических вентилях с параметроном, работающей в контролируемом режиме высокой надежности.

ETO 621.395.721 CB 668

Szabó Sz.:

A CB 668—A típusú távbeszélő-készülék

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 5. sz.

A Telefongyárban jelenleg nullszéria előkészítésének szakaszában van a CB 668—A típusú távbeszélő-készülék, amely a hagyományos készülékektől eltérő, újszerű áramköri elvek szerint adás- és vételirányú erősítővel rendelkezik. A cikk a készülék tervezési elveit és áramköri megoldásait ismerteti.

Zusammenfassungen

DK 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.3.029.53

Dr. Győry, T.:

Technische Probleme der Neuordnung der Mittelund Langwellen-Hörfunknetze

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 5

In dem Artikel wird eine allgemeine Information über die in dem Titel erwähnten Probleme — auf Grund der Richtlinien der Experte der OSS Gliedstaaten, die in Berlin im 1972 eine Konferenz gehalten haben — gegeben. Ferner werden die in Ungarn ausgeführten und in der Zukunft auszuführenden Arbeiten zusammengefasst. Es werden die Ziele der Neuordnung des Netzes zerlegt, eine historische Übersicht gegeben und die folgenden technischen Probleme diskutiert: Bodenwellenausbreitung zur Bestimmung der Bodenfeldstärke der nützlichen und Störsender, ionosphärische Wellenausbreitung zur Bestimmung der ionosphärischen Feldstärke der nützlichen und Störsender, atmosphärische und industrielle Störungen, Parameter für Systemplanung, Planungsmethode zur Bestimmung der versorgten Gebieten.

DK 621.395.44.052.63

Farkas, F.:

Kopplung von fernmeldetechnischen Trägerfrequenz-einrichtungen zu den Starkstrom-Fernleitungen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 5

In dem Artikel wird die Anwendung der Hochfrequenz-Starkstrom-Fernleitungen als Übertragungsweg der Trägerfrequenzeinrichtungen erörtert, und jene spezielle Übertragungsaufgaben geschildert, die sich von der Konstruktion der Starkstromleitung ergeben.

DK 546.48 221—162:548.55:537.311.322

Pődör, B.—Balázs, J.:

Elektrische Eigenschaften der Halbleiter-Kadmium-sulphid Einkristalle

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 5

Nach Zusammenfassung der grundlegenden physikalischen und elektrischen Eigenschaften der Kadmiumsulfidkristalle werden die Ergebnisse der Leitfähigkeits- und Hall-Effekt Messungen an Halbleiter-Kadmiumsulfidkristallen, die durch eine Sublimationsmethode gezüchtet wurden, geschrieben. Durch die auf Grund eines geeigneten Modells vorgenommene Analyse der Hall-Kurven wurden die Donoren und Akzeptorkonzentrationen bestimmt, desweiteren die Ionisationsenergie der Donoren und die effektive Masse der Elektronen. Es wurde festgestellt, dass die dominanten Donoren mit den Schwefelleerstellen zusammenhängen. Die Elektronenbeweglichkeit konnte unter Berücksichtigung der Gitterstreuung und der Streuung an ionisierten und neutralen Verunreinigungen interpretiert werden.

DK 621.318.134.029.6

Frau dr. A. Bóka—Frau T. Gilányi:

Einige Forschungsergebnisse bezüglich der Mikrowellen-Ferriten die für die Frequenzbereiche höher als 10 GHz geeignet sind

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 5

Die Mikrowellen-Radioverbindungen werden auf der ganzen Welt auf höhere Frequenzen ausgearbeitet. Das hat die Ausarbeitung eines Ferrits, welcher zu diesem Zweck geeignet ist, notwendig gemacht. In dem Artikel werden die Einflüsse einiger Zusatzmaterialien auf die Struktur der Ni—Zn-Ferritkristallen, und die Gestaltung ihrer magnetischen Parameter, erörtert. Die Mikrowellenparameter der in dem Forschungsinstitut für Fernmeldetechnik hergestellten Ni—Zn-Ferriten werden vorgeführt.

ДК 621.395.721 CB 668

Сабо, С.:

Телефонный аппарат типа CB 668-A

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 5

На заводе Телефондяр находится в стадии подготовки производства нулевой серии телефонный аппарат типа CB 668-A, который содержит — в отличии от традиционных решений — усилители в направлениях передачи и приема. Даны принципы проектирования и решения схем аппарата.

Summaries

UDC 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.3.029.53

Dr. Győry, T.:

Technical Problems of the Reconstruction of Medium-Wave and Long-Wave Broadcasting Networks

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

The paper gives a general information on the problems concerning the above subject on the basis of the guiding principles accepted at the meeting of the experts of the OSS member countries held in Berlin in March 1972, and summarizes the works made until now and to be made in the future. The paper deals with the aims of the reconstruction of the network, gives a historical review and discusses the following technical problems: ground-wave propagation, determination of the ground-wave field strength of wanted and interfering transmitters, ionospheric wave propagation to determine the field strength of wanted and interfering transmitters, atmospheric noises and man-made noises, system design parameters and design method to determine the covered areas.

UDC 621.395.44.052.63

Farkas, F.:

Coupling of Carrier Frequency Telecommunication Equipment to Power Transmission Lines

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

The paper presents the utilization of the H.T. power transmission line as the transmission path of carrier frequency equipments and gives the outlines of those special tasks of transmission techniques which are determined by the construction of the power lines.

UDC 546.48'221—162:548.55:537.311.322

Pődör, B.—Balázs, J.:

Electrical Properties of Semiconducting Cadmium Sulphide Single Crystals

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

After summarizing the basic physical and electrical properties of cadmium sulphide crystals, the results of conductivity and Hall effect measurements on semiconducting cadmium sulphide crystals grown by a sublimation method are described. Analysis of Hall curves in terms of a suitable model yields the concentration of donors and acceptors, the donor activation energy and the electron effective mass. The dominant donors are shown to be connected with sulphur vacancies. The electron mobility is analysed in terms of scattering by the lattice, by ionized and neutral impurities.

UDC 621.318.134.029.6

Mrs. dr. Bóka—Mrs Gilányi:

Some Results in Connection with the Research of Microwave Ferrites Suitable for Frequency Ranges Higher than 10 GHz

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

The microwave radio communications are extended all the world over towards higher frequencies. This made important the development of ferrite materials suitable for these purposes. The influence of some dopants on the structure of Ni—Zn ferrite crystals and on the formation of magnetic parameters is presented. Further the microwave parameters of Ni—Zn ferrites produced in the Research Institute of Telecommunication are dealt with.

DK 621.375.7:621.377.622.33:687.325.65

Körösladányi, M.:

Anwendung des Parametrons mit Ferritkern als logisches Schaltelement hoher Zuverlässigkeit

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 5

In dem Artikel wird der Stromkreis Aufbau des Parametrons, die Physik seiner Funktion und seine Anwendungsmöglichkeit als logisches Schaltelement erörtert. Es werden die Hauptkennwerte der logischen Stromkreise hoher Zuverlässigkeit diskutiert, ferner die für sie aufgestellten Grundforderungen die mit einem logischen Tor-system von Parametrons, welche mit hoher Zuverlässigkeit kontrollierbar arbeiten, lösbar sind.

DK 621.395.721 CB 668

Szabó, Sz.:

Fernsprechapparat von Typ CB 668-A

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 5

Der Fernsprechapparat Typ CB 668-A befindet sich jetzt in der Phase der Vorbereitung der Nullserie. Dieser Typ enthält nach den neuartigen Schaltbild-Aufbauprinzipien — abweichend von den traditionellen Typen — Verstärker in der Sende- und Empfangsrichtungen.

UDC 621.375.7:621.377.622.33:687.325.65

Körösladányi, M.:

Use of the Ferrite Core Parametron as a Logic Circuit Element of High Reliability

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

In the paper the circuit design of the parametron, the physics of its function and the possibility of its use as a logic circuit element is presented. The main characteristics of the logic circuits of high reliability and the basic requirements concerning them, which can be solved by the parametron logic gate system of high reliability with controlled function, are discussed.

UDC 621.395.721 CB 668

Szabó, Sz.:

CB 668-A Type Telephone Apparatus

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

In the Telephone Factory the CB-668-A type telephone apparatus is at present in the phase of the preparation of the first series. This type is different from the classical type and according to modern principles has amplifiers in the direction of transmission and reception. The principles of the design of the apparatus the solution of its circuits is presented in the paper.

Résumés

CDU 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.3.029.53

Dr. Győry, T.:

Problèmes techniques de la reconstruction du réseau des émetteurs de radiodiffusion à ondes longues et moyennes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

L'article donne une information générale sur les problèmes mentionnés ci-dessus, basée sur les directives de la conférence des pays socialistes (OSS), Berlin, mars 1972 et donne un résumé des travaux en Hongrie, déjà finis, et des tâches futures. Les objectifs de la reconstruction du réseau, un résumé historique sont donnés, et les problèmes techniques suivants sont analysés: propagation des ondes de sol pour déterminer les intensités de champ des émetteurs utile et interférant, propagation des ondes ionosphériques pour le même but, bruits atmosphériques et industriels, paramètres pour projeter le système, méthode pour déterminer les régions couvertes.

CDU 621.395.44.052.63

Farkas, F.:

Couplage de l'appareillage de télécommunication par courants porteurs aux lignes de puissance électriques

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

L'utilisation des lignes de puissance haute tension pour transmettre des signaux par courants porteurs et les tâches spéciales de transmission, déterminées par la construction des lignes haute tension sont discutées.

CDU 546.48'221—162:548.55:537.311.322

Pődör, B. — Balázs, J.:

Caractéristiques électriques des monocristaux semiconducteurs de sulfure de cadmium

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

Après la description des caractéristiques physiques et électriques fondamentales des cristaux de sulfure de cadmium, les résultats de conductivité et d'effet de Hall concernant les mesures faites dans des cristaux semiconducteurs de sulfure de cadmium préparés par sublimation, sont étudiés dans cet article. En analysant les effets de Hall selon un modèle connu, nous pouvons calculer les concentrations de donneurs et d'accepteurs, de même que l'énergie d'ionisation des donneurs et la masse effective des électrons. Les donneurs principaux sont en relation étroite avec la vacance de soufre. La mobilité des électrons peut être interprétée en termes de la diffusion d'électrons, d'une part, par le réseau et par les impuretés ionisées et non ionisées, de l'autre.

CDU 621.318.134.029.6

Mme Dr. Bóka, A. — Mme Gilányi, I.:

Quelques résultats des recherches des ferrites pour les gammes fréquences au-dessus de 10 GHz

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

Les liaisons à microondes sont étendues de plus en plus partout vers les fréquences plus hautes. C'est pourquoi le développement des ferrites pour ce but devenait nécessaire. L'article expose l'influence de quelques matières de dopage sur la structure et paramètres magnétiques des ferrites Ni—Zn. Les paramètres des cristaux de ferrite Ni—Zn pour microondes développés dans l'Institut de recherche pour télécommunication sont présentés.

CDU 621.375.7:621.377.622.33:687.325.65

Körösladányi, M.:

Application du paramétron à noyau de ferrite comme un dispositif logique de commutation

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

L'article décrit le circuit, la physique de fonctionnement et l'application du paramétron pour commutation logique. Les caractéristiques principales des circuits logiques à haute fiabilité, les exigences fondamentales qui peuvent être résolues par un système de portes logiques comprenant paramétrons pour obtenir une fonction à haute fiabilité contrôlée, sont exposées.

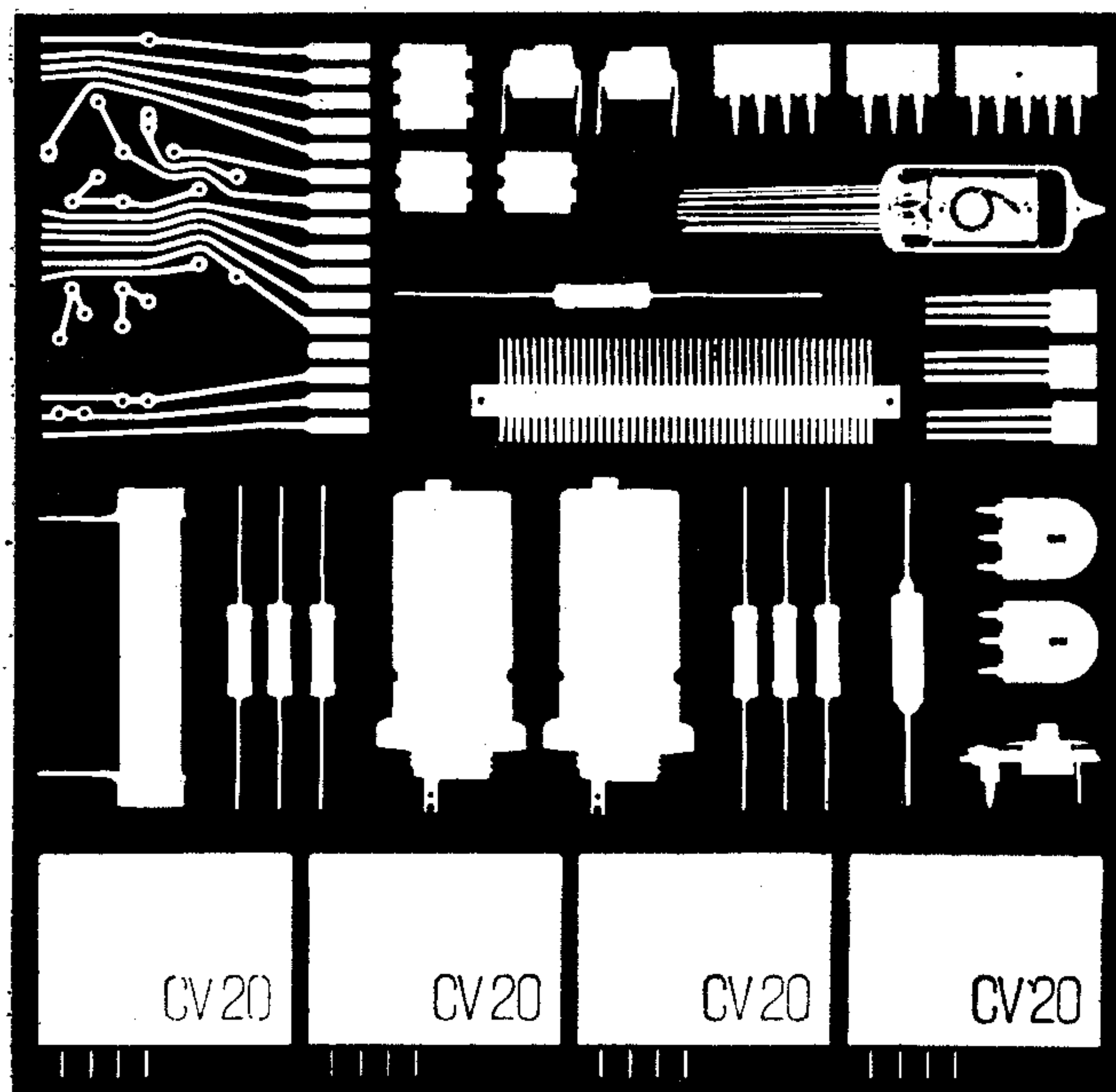
CDU 621.395.721 CB 668

Szabó, Sz.:

Appareil téléphonique de type CB 668-A

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 5

L'appareil téléphonique de type CB 668-A est maintenant au cours de la préparation de la fabrication de la première série dans l'usine Fabrique des téléphones. Cet appareil — déviant de la construction conventionnelle — comprend, selon les nouveaux principes de circuits, aussi des amplificateurs pour les directions de transmission et réception. Les points de vue du projet et les solutions des circuits de l'appareil sont donnés.



Nagy teljesítményű és megbízható elektronikus alkatrészek

Optimális kapcsolástechnikai méretezés, pontos kalkuláció — ezek azok az elvek, amelyeket új, piacképes készülékek és berendezések fejlesztésénél szem előtt kell tartani. Az RFT-electronic az említett elvek sikeres keresztviteléhez szükséges eszközöket szállítja: kitűnő minőségű, kiemelkedő teljesítmény-paraméterekkel rendelkező és igen megbízható elektronikus alkatrészeket.

Íme egy kis kivonat ajánlati skálánkból:

Integrált áramkörök és tranzisztorok, digitális mérési- és vizsgálati eredmények kijelzésére alkalmas alkatrészek, kétoldalas és sokrétegű nyomtatott áramköri lapok, késleltető művonalak színes tv-vevőkhöz és mechanikus szűrők a vevőfrekvenciás technika részére.

Kérjük, tájékozódjék a részletes műszaki adatokról és az egyedi szállítási határidőkről. Tapasztalt szakmérnökök adnak minden alkalmazási kérdésben szaktanácsot.

Exportőr:

Elektrotechnik

EXPORT-IMPORT

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK
DDR 102 BERLIN-ALEXANDERPLATZ
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE

Német Demokratikus
Köztársaság

Információt nyújt:

az NDK Magyarországi
Nagykövetsége

27. Kereskedelempolitikai
Osztálya

Budapest XIV.,
Népstadion út 101—103.

RFT
electronic

