

*Anker-köz
Híradás
Hanger*

HÍRADÁS- TECHNIKA

A HÍRADÁS-
TECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET
LAPJA

1

XXVIII. ÉVFOLYAM, 1. SZÁM, 1977. JANUÁR

TARTALOM

DR. KOVÁCS MAGDOLNA—SAUFERT JÁNOS: A nagybonyolultságú integrált áramkörök — mikroprocesszorok — műszaki és gazdasági kérdései	1
DR. TÓFALVI GYULA: Hozzászólás Dr. Kovács M.—Saufert J. „Mikroprocesszorok” című cikkéhez	13
FIRATO—76	14
Egyesületi hírek	15, 17
1976. évi tartalomjegyzék	16
Szemle	18, 29
FERENCZ CSABA: Elektromágneses hullámterjedés inhomogén közegekben: Gyenge és erős inhomogenitások	19
PÁLINSZKI ANTAL: Jel—zaj viszony javítás a SECAM-rendszerben	24
Tartalmai összefoglalások	31
Обобщения	31
Zusammenfassungen	32
Summaries	32
Résumés	32

Operatív szerkesztő bizottság: BOGLÁR GYULA szerkesztő, BALÓGH PÁL, DR. FLESCH ISTVÁN, MAY PÉTER, MÉREY IMRÉNÉ. — Szerkesztőségi és kéziratokkal kapcsolatos ügyekben felvilágosítást ad: SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ.
Telefon: 495-098

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Boglár Gyula. Szerkesztőség címe: 1055 Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. Telefon: 113-027. Kiadja: a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin krt. 9—11., telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223. Felelős kiadó: Siklósi Norbert. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest. Postafiók 149 76.5810 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

Index: 25 375

DR. KOVÁCS MAGDOLNA—SAUFERT JÁNOS
Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

A nagybonyolultságú integrált áramkörök — mikroprocesszorok — műszaki és gazdasági kérdései

ETO 621.3.049.771.14:681.325.65

Napjaink legfontosabb kérdései közé tartozik, hogy milyen ütemben vagyunk képesek az alkotómunka társadalmi méretű hasznosítására és az új technikai lehetőségek adaptációjára.

A legkritikusabb helyzetben az elektronikai és ennek alapvető alkatrész bázisát szolgáltató — bizonyos területeken vele azonosuló — félvezető ipar van. Az elektronikai szakterületeken egy-egy minőségi változást jelentő szint-ugrás, ami az utolsó időben, világviszonylatban kb. 5–6 évenként következett be, gyökeresen változtatta meg az egész iparág struktúráját. Ez az időtartam a gazdasági törvényszerűségnek megfelelően minden valószínűség szerint csökkenni fog. A várható szintugrásokat észlelni, értékelni, az azokat reprezentáló eszközöket, berendezéseket megvásárolni csak több éves késéssel tudjuk és amire a követést célzó fejlesztési munkák megindulnak a különböző döntési szintek határozata alapján, a legjobb esetben is 5 éves lemarással számolhatunk.

Jellemző a fejlődési ütemre, hogy a fejlett elektronikai iparral rendelkező országokban a statisztikai elemzések szerint a jelenleg gyártott elektronikai alkatrészek, berendezések érték szerinti 80–90 %-a olyan termék, amelynek 10–15 évvel ez előtt még a létezéséről sem tudtunk.

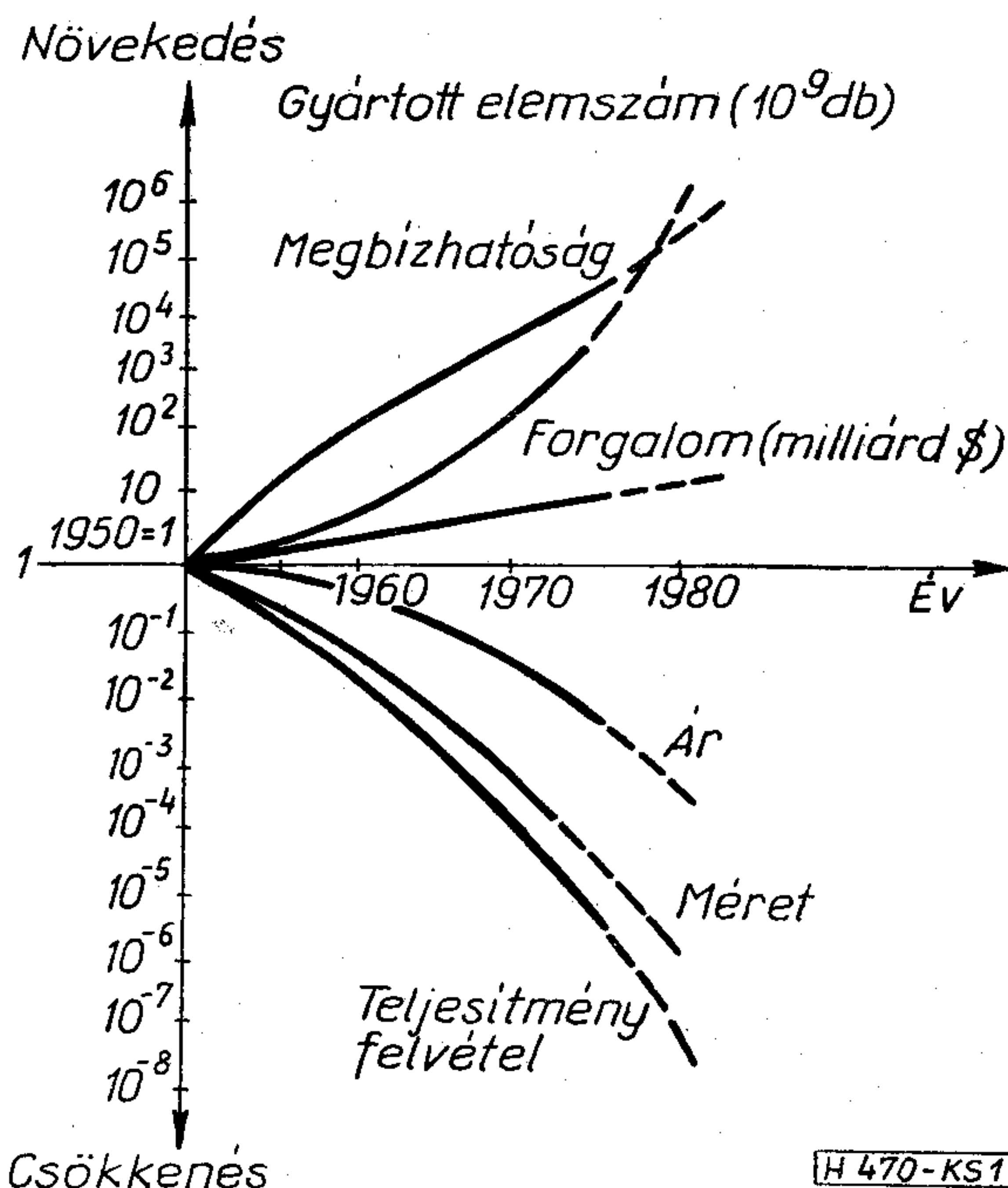
Az elektronikai alkatrész és berendezésgyártás kölcsönhatása a digitális technika területén

Az elektronikai ipar fejlődési lehetőségeit alapvetően meghatározzák az alkatrészek minőségi és mennyiségi paraméterei.

Ismeretes, hogy a nagyszámú alkatrészből felépülő digitális számítógépek elkészítésének és gyakorlati alkalmazhatóságának sok évig határt szabtak az elektronikai alkatrész paraméterek korlátai. Új megoldásokra volt szükség a berendezések megvalósí-

tásához, ami ösztönzően hatott a kutatásra, melynek eredménye, hogy az alkatrészek megbízhatósági, teljesítményfelvételi, méret-, ár-adatai az utóbbi 25 évben 2–6 nagyságrenddel javultak. (1. ábra) Ez a javulás 1965-től nagyrészt a technológiai kutatásfejlesztés hatására megvalósítható egy chip-en belüli alkatrész-szám vagyis az integráltsági fok növelésének következménye.

Ismeretes, hogy a digitális technikai berendezéseket, a számítógépeket alkotó nagyszámú áramkör 10–15 alaptípusból tevődik össze, melyek minden digitális készülékre vonatkozóan azonosak lehetnek.



1. ábra. Az aktív elemek jellemzőinek alakulása. A bázisév: 1950. A jellemző aktív alkatrészek 1950-ben az elektroncső, 1960-ban az elektroncső és a diszkrét félvezető, 1970-ben a diszkrét félvezető és az IC-k (SSI, MSI), 1980-ban az IC-k (MSI, LSI, VLSI).

* 1976 V. 28-án a HTE-ben elhangzott előadások anyaga.

Ennek alapján lehetőség nyílt arra, hogy egyedi alkatrészek helyett—első lépésben a kapcsolóüzem követelményeinek megfelelő — áramköröket készre-szerelve hozzanak forgalomba.

A hagyományos egység-áramköröket egyedileg előállított alkatrészekből a berendezésgyártók tervezték, szerelték, tokozták, a helyi adottságoknak, felkészültségeknek, igényeknek megfelelően. A nagy költségek, a sok hibaforrás (forrasztás) további kutatásra ösztönöztek. A mikromodul (MM) bár a gazdasági várakozásnak nem felelt meg, az automatizált szerelhetőség ellenére sem, mégis az első lépést jelentette az egységes — szabvány — áramkörök megalkotása terén azzal, hogy áramkörgyártás átkerült az alkatrészgyártókhoz. Ez a folyamat folytatódott az IC technológia megjelenésével, ami a gazdaságos megoldás eszköze lett és ezzel megindult a számítástechnikai tömegméretű fejlődése.

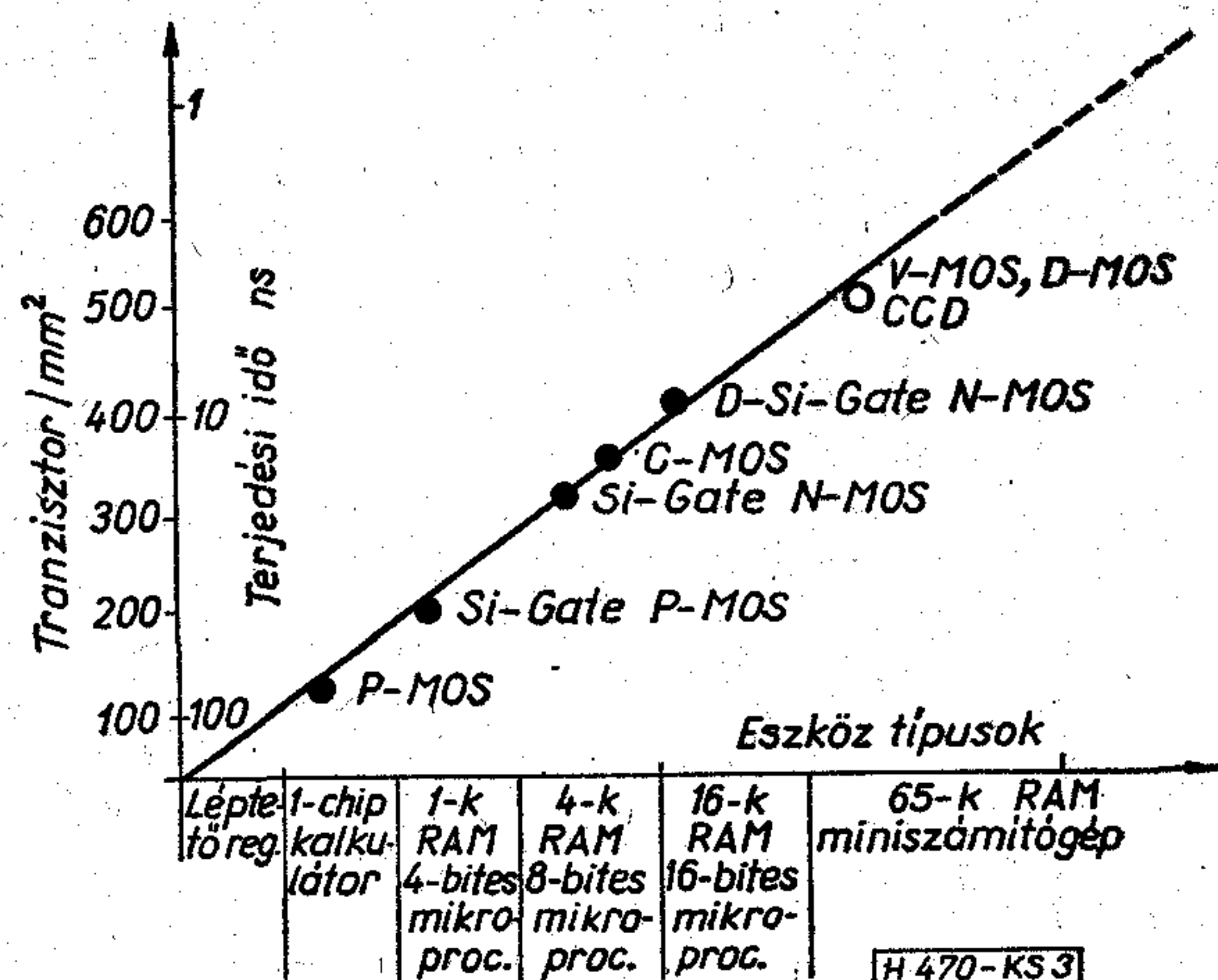
Az integráltsági fok növelésével egyre inkább a szilárd anyagon belüli szerkezet kialakításából, és nem alkatrész összeszerelésből áll a digitális technikai berendezésgyártás elektronikai része, vagyis a szerelés az IC gyártás színvonalára emelkedik (2. ábra). Ugyanakkor az integrált áramkörök, funkcionális egységek belső felépítése, konstrukciója is egyre tökéletesebbé válik, mert nemzetközi versenyt kell minden eszköznek kiállnia a piacok megszerzése érdekében. A technológiai fejlesztések a gyorsasági stb. paraméterek javítása mellett elsősorban az egy chipen belüli alkatrész sűrűség növelésére vagyis az integráltsági fok növelhetőségére irányulnak, mint a MOS (Metal Oxide Semiconductor) (3. ábra, 1. táblázat), mind a bipoláris (Isoplanár, I²L — Integrated Injection Logic) technikában.

Áramkör és integráltsági fok	Egy aktív eszköz ára	Alkatrész gyártónál	Berendezés gyártónál
Hagyományos áramkör 1 kapuáramkör	0,1 \$		
MM mikromodul 1 kapu	0,1 \$		
IC SSI=1-10kapu	0,01\$		
MSI=10-10 ² kapu	0,01-0,001 \$		
IC LSI=10 ² -10 ⁴ kapu	0,002-0,0001 \$		
IC VLSI=10 ⁴ kapu felett	0,0001 \$ alatt		

Digitális berendezés tervezés — szerelés

H 470-KS 2

2. ábra. Iparszerkezeti változás az elektronikában



3. ábra. A MOS-LSI technológia és az áramkörök fejlődése

1. táblázat

Fontosabb MOS—LSI technológiák 1976-ban

Technológia	Terjedési idő (ns)	Disszipációszor terjedési idő pJ/kapu	Sűrűség		Szelet méret mm ²
			elem mm ²	kapu mm ²	
P—MOS	80	450	150	50	7×7
Si-Gate P-MOS	30	145	270	90	6,5×6,5
Si-Gate N-MOS	15	45	285	95	6×6
N-MOS kettős poliszilícium	10	35	525	175	6×6
Si-Gate C-MOS	10	0,5	220	45	5,5×5,5
V-MOS	5	20	600	225	—
D-MOS					
SOS-C-MOS	2—5	0,1	650	275	5×5

A rendszertechnika fejlődése az integráltsági fok növekedése tükrében

A rendszertechnika által legkorábban sürgetett és a legkönnyebben meghatározható célkitűzés volt az olcsó, nagykapacitású és gyors táruk kifejlesztése.

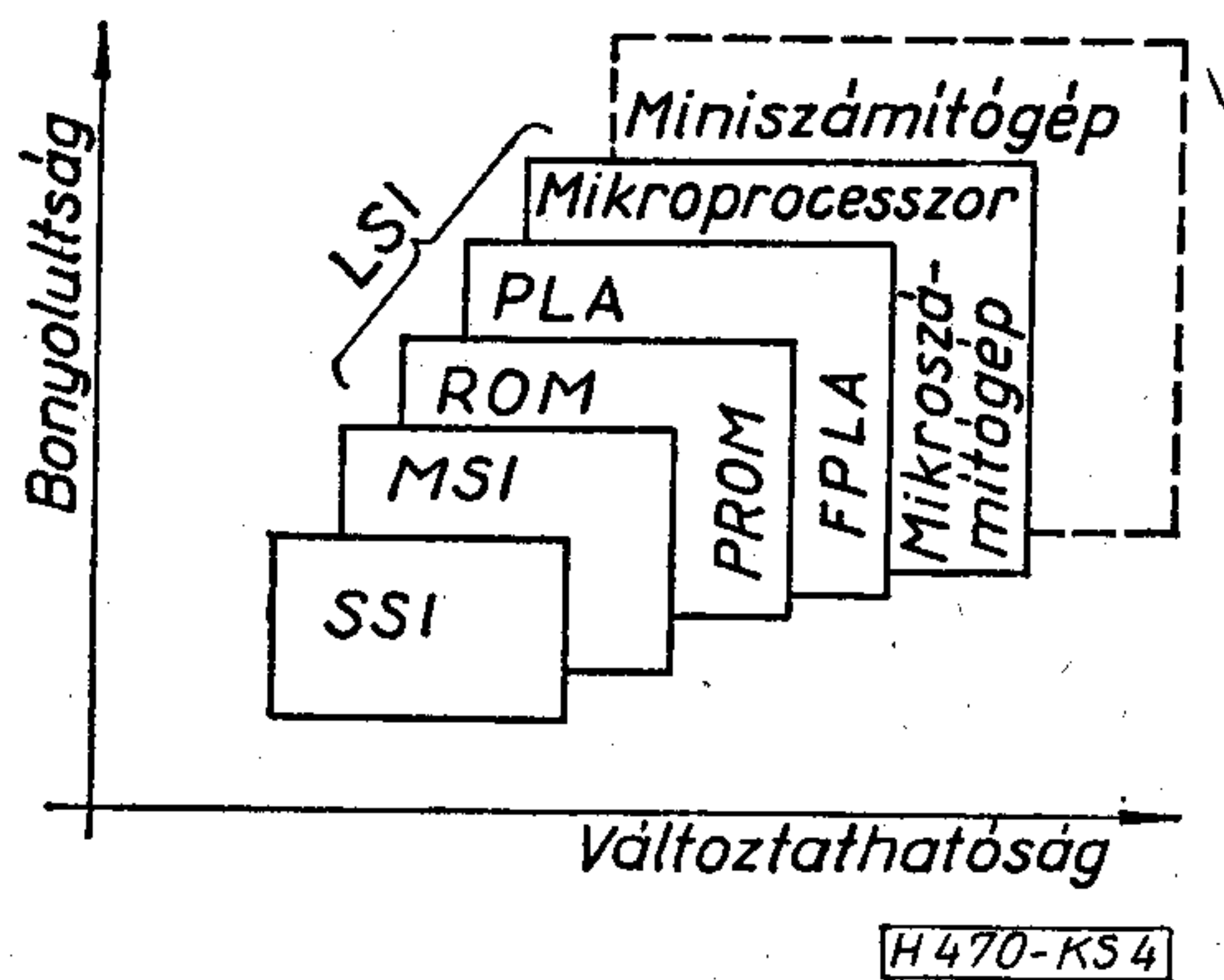
Az IBM 360-as számítógéprendszer megjelenése (1964) igen jelentős irányzat lett a számítógépekben és később a digitális célberendezésekben is a vezérlőegység helyettesítése „tárolt logikával”, azaz mikroprogramozott vezérléssel. Ennek fő oka, hogy a mikroprogramozott számítógépek gyártása kezdett gazdaságossá válni.

A félvezető fix táruk (ROM=Read-Only Memory) gyors fejlődése lehetővé tette, hogy az IBM 360 számítógéprendszert követően egymás után szülessenek a mikroprogramozott számítógépek. A mikroprogramozott vezérlések néhány előnye a hagyománnyal szemben:

- a költség csökken,
- a vezérlőegység struktúrája áttekinthetőbb,
- tulajdonsága könnyen megváltoztatható fix tár cserével,
- gazdaságosabban növelhető a gép teljesítőképessége a hagyományos megoldásokkal szemben,
- egy mikroprogramozott számítógéppel számos számítógép emulációja elvégezhető.

A digitális rendszertechnika igényének kielégítésére létrejöttek a nagy kapacitású, gyors és olcsó félvezető memóriák. A memória gyártó cégek a MOS-LSI technológiai lehetőségeinek birtokában olyan vezérlőegység kifejlesztését tűzték ki célul, amely a táruk alkalmazási lehetőségét kibővíti, így jött létre 1968-ban a mikroprocesszor.

Vizsgáljuk meg az integrált áramkörök spektrumát a „bonyolultság” és a „változtathatóság” függvényében (4. ábra). Az SSI áramkörök megjelenése felszabadította a tervezőket az áramkörtől problémák alól, amivel a diszkrét áramkörös logikákkal való tervezés járt. Így a tervezők több gondot fordítottak a logikára. Az MSI áramkörök sok logikai funkciót készen szolgáltatnak, pl. multiplex, demultiplex,



4. ábra. Az integrált áramkörök spektruma

dekóder, számláló stb., így az előbbihez hasonló tervezési ráfordítással több vagy bonyolultabb feladatokat megoldhatunk és az elkészült logika könnyebben változtatható. A változtathatósággal kapcsolatban gondoljunk pl. egy SSI elemekből realizált négy változós kombinációs hálózatra vagy egy 16 bemenetű multiplexre, amely tetszőleges négy változás Boole függvényt realizálhat, és ez utóbbinál mennyivel könnyebb a változtatás.

Az MSI-hez képest forradalmi változást jelentett az LSI áramkörök között a ROM, PROM (Programmable ROM) memóriák mikroprogramtárakként való alkalmazása és a mikroprocesszorok megjelenése. Ezek jelentős strukturális változást idéztek elő a számítógép vezérlőegységében és a digitális célberendezésekben, de nemcsak egy-egy berendezésen belüli strukturális változást eredményeztek, hanem létrehozták a berendezések strukturális közeledését is.

Az integrált áramkör megváltozott szerepe

Az eddigiekből következik, hogy az IC-t nem kezelhetjük úgy, mint egy alkatrészt a sok közül, nemcsak azért, mert az előállítás sokrányú tudományos munkát és egy gazdaságilag kis- vagy közepesen fejlett ország erejét meghaladó tőkebefektetést igényel, hanem főleg azért — mert a digitális IC gyártás és a számítógép elektronikai részének gyártása rövidesen gyakorlatilag azonossá válik. A számítógép kulcsfontosságú szerepe pedig a tudományos technikai forradalomban közismert. A számítógép mint termelőeszköz, és mint a szellemi munka termelő-

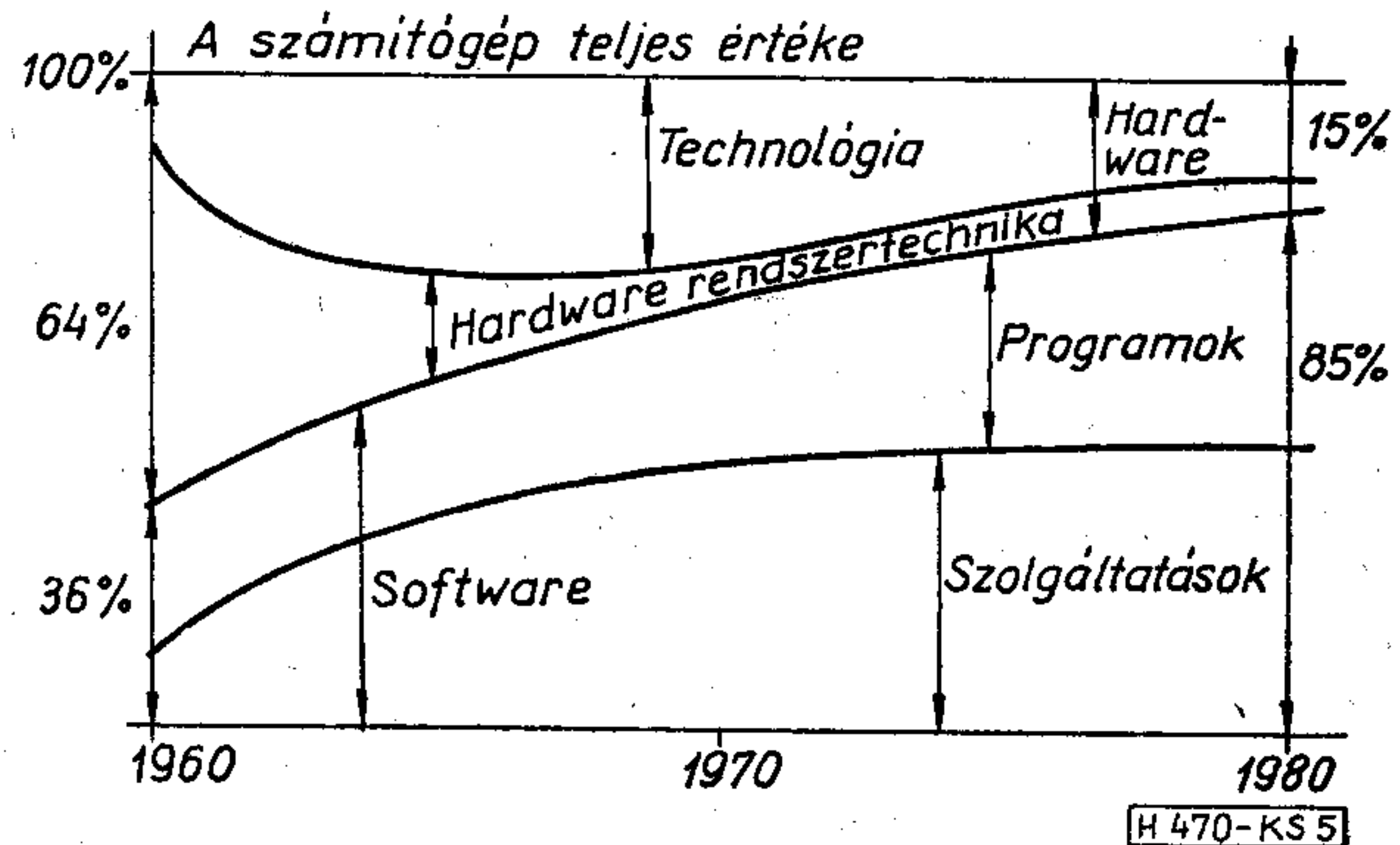
eszköze, egyre gyakoribb minőségi ugrásokra készíti az ipar minden ágát, a gyógyászatot, a mezőgazdaságot stb. — de magát a tudományos kutatást is — beleértve az összes szakterületet.

Az IC jelentőségének korai felismerésére utal a kezdeti USA tőkebefektetések nagysága, ami akkor a stratégiai úrkutatási szempontoknak megfelelően állami támogatással is párosult, és így óriási előnyhöz jutottak, tekintettel a szintugrások gyakoriságára (5–6 év). A befektetések nagyságára utal az a tény is, hogy a gazdasági siker biztosítása az IC gyártásban ma már a nyugat-európai cégeknek csaknem elérhetetlen feladatot jelent és egyre elérhetetlenebbé válik.

Hozzájárul ehhez az USA által diktált árak nyomán kialakult iparpolitikai helyzet, amivel a piacon való egyeduralmat igyekszenek megtartani, ami természetesen a számítógép piac feletti egyeduralmat is jelenti.

A software-hardware arány

Jellemző, hogy a hardware arány a számítógép értékében nagymértékben csökkenő, míg a software arány növekvő tendenciát mutat. IBM becslés szerint 1980-ra ez az arány 15–85%-os lesz (5. ábra). A 15% hardware-ből 3% lesz a központi egység értéke, vagyis a perifériák nélküli számítógép, ami főleg az integráltsági fok növekedése folytán bekövetkezett IC és berendezésgyártás önköltség-csökkenésének eredménye.



5. ábra. A software-hardware értékarány változása a számítástechnikában (IBM adatok)

A fejlődési folyamatok törvényszerűségei a digitális technikában. A szintemelő mozgások számítása és ábrázolása

A fejlődési folyamatok vizsgálatához a gazdasági mozgások időbeli és térbeli törvényszerűségeit kell felderíteni. A gazdasági változások gyakorlatában folyamatos és szakaszos mozgási formákat különböztetnek meg. Folyamatos változásnak tekinthető például az egyes technológiák aprólékos állandó jellegű fejlesztése, a rész megoldások tökéletesítése. Szakaszos, ugrásszerű (mutációs jellegű) emelkedést váltanak ki az olyan nagysikerű találmányok, mint a tranzisztor, integrált áramkör stb. A folyamatos fejlődésáramlást analitikus függvényekkel lehet ki-

fejezni, az idősorok extrapolálására használt trendvonalak egyenleteivel. Tekintettel a dinamikus fejlődésre, a gazdasági növekedés trendjeit lineáris, exponenciális vagy hatvány-függvényekkel számíthatjuk. Feltételezve, hogy a szintnövekedés lineáris $y=f(t)$ -re az extrapoláció: $y=y_0+bt$ (t =idő, y_0 =bázis szint, b =az éves állandó növekmény). Exponenciális szintemelkedésnél $y=f(t)$ extrapolációja: $y=y_0(1+p)^t$ (p =az éves növekedési ütem). Hatvány függvénnyel közelíthető az extrapoláció, ha az évi növekedési ütem nem állandó, hanem monoton növekvő vagy csökkenő érték-sorozat $y=f(t)$ $y=at^b$ (a =a technológiai tényezőktől függő konstans).

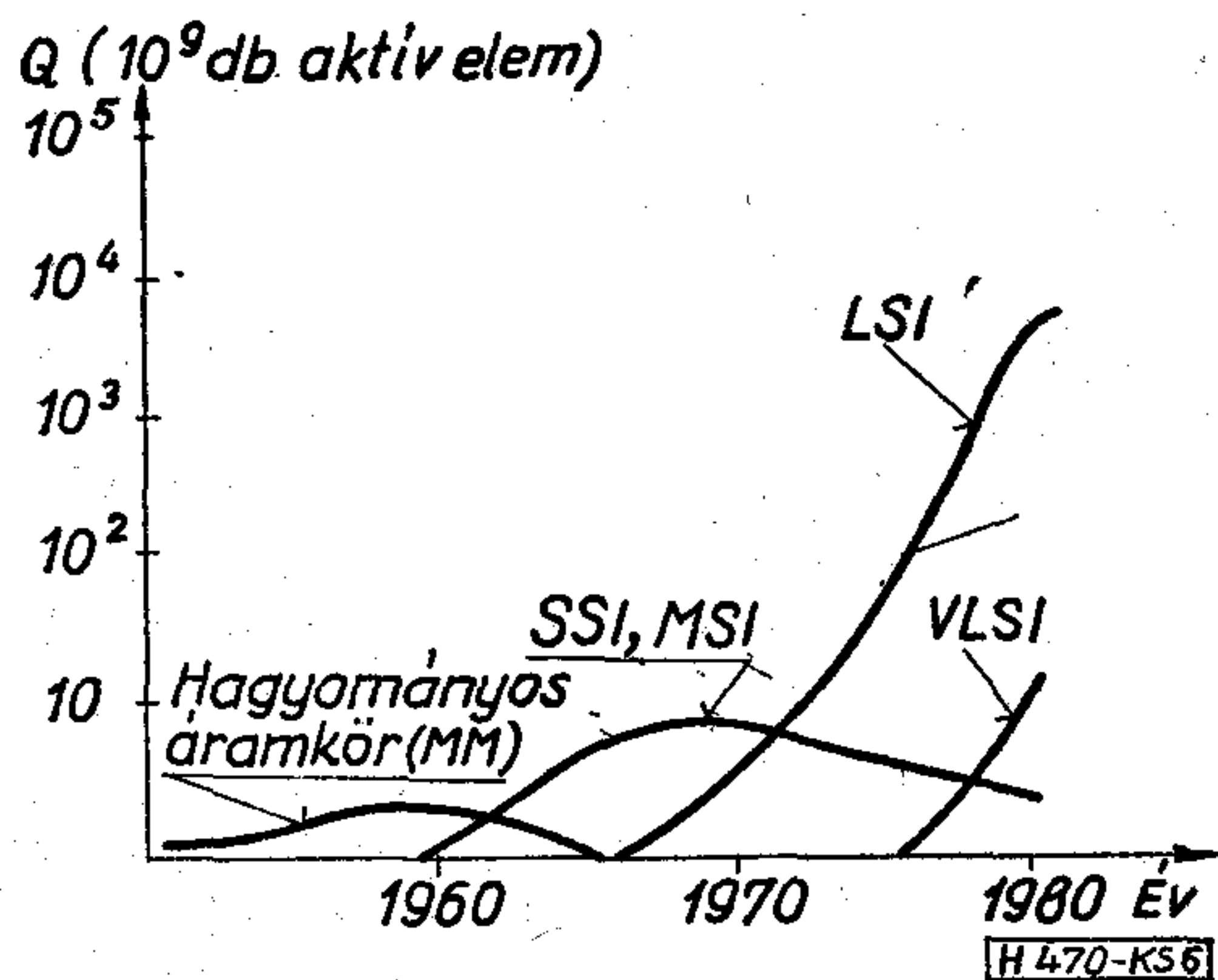
A szakaszos fejlődés-ugrások esetén a fejlődés tendenciáinak vizsgálatára a prognosztika módszertana a burkológörbe extrapolációs eljárást ajánlja, amire akkor van lehetőség, ha az egyes lépcsőket reprezentáló eszközök, eljárások, paraméterei, meghatározó fő tényezői, részfejlődési szakaszai, gyakorlati lehetőségei, megoldásai stb. egységes rendszert alkotnak.

Ha megvizsgáljuk az áramkör-felépítés fejlődésének menetét, azt tapasztaljuk, hogy a folyamatos minőségjavulás mellett egy-egy nagysikerű új eljárás vagy új rendszertechnikai megoldás, mint pld. az IC vagy az IC technika belül az LSI, alapvető változásokat hoz létre az elektronikában. A digitális áramkörök vonatkozásában minőségi változást (szintugrást) jelent a bonyolultsági fok nagyságrendekkel való növelése, ennek megfelelően rajzoltuk fel az életgörbéket (6. ábra)

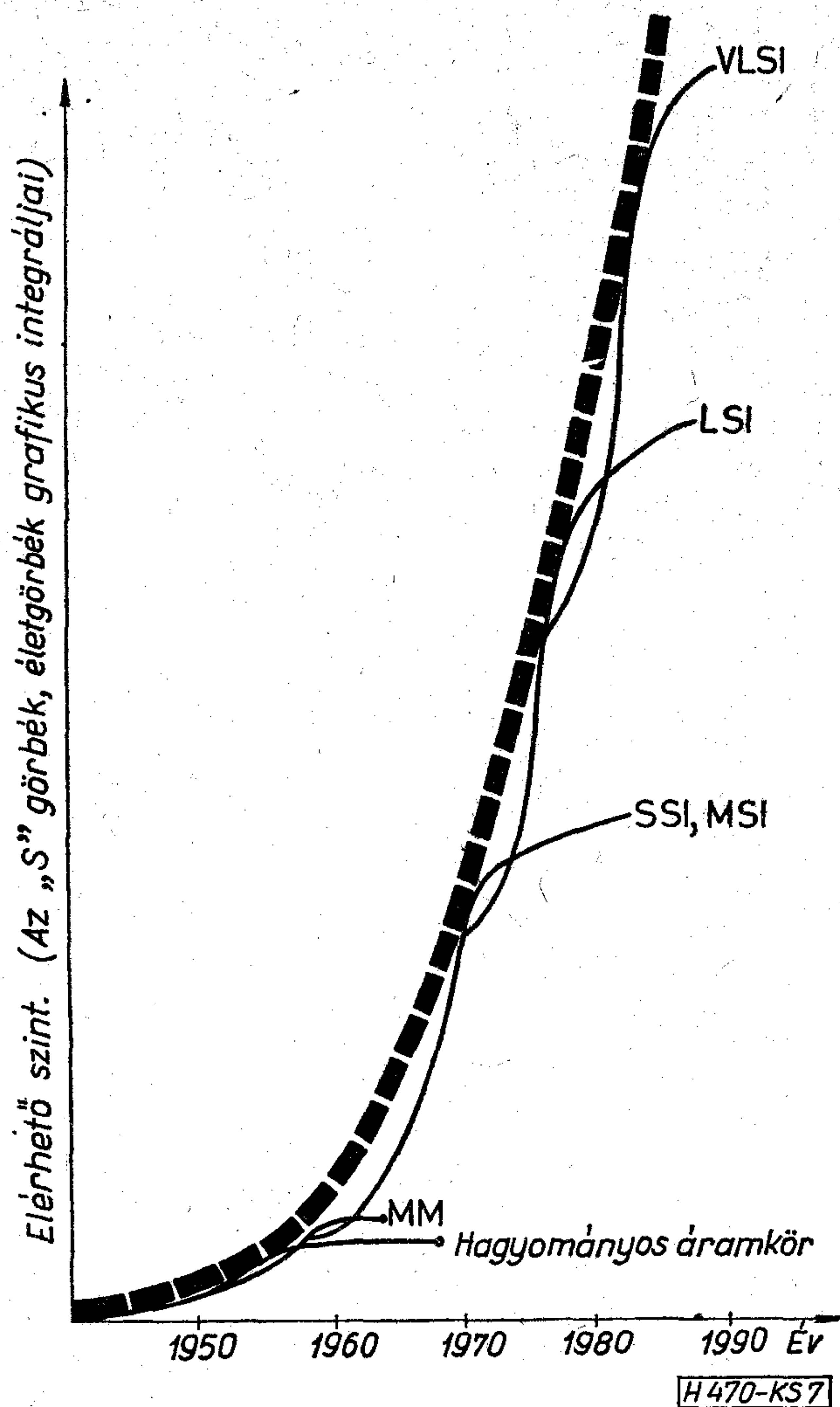
Az életgörbétől, illetve azok empirikus sűrűség-függvényének grafikus integráljával nyert fejlődés-görbékéből az úgynevezett S görbékéből szerkesztettük meg az X trendvonalat (7. ábra). Az X trendvonal — a tudományos technikai fejlődés trendje — az egyes minőségi változást jelentő bonyolultsági foknak vagy egyéb még korszerűbb megoldásnak (molekularis elektronika, buborék memória stb.) megfelelő fejlődési görbék burkoló görbéje.

Az X egyre meredekebb lesz, jelezve, hogy az egyes típusok gyártása, illetve piacon maradása egyre rövidebb ideig tart, amivel jelzi a következő szintugrás bekövetkezésének feltételezhető idejét.

Hazai vonatkozásban tapasztalható lemaradás csökkentésére csak a minőségi változások korai felismerése és követése ad lehetőséget. A fejlődési



6. ábra. A digitális áramkörök életgörbéi



7. ábra. A digitális áramkörök fejlődésének burkológörbéje

folyamat objektív, vagyis a szintugrások várható következményeivel számolni kell.

A hazai digitális technikai kutatásfejlesztésnek egyik legfontosabb szerepe, hogy az így szerzett ismeretek alapján meg tudjuk határozni a szintugrást biztosító licenc vagy know-how vásárlásra vonatkozó adatokat, biztosítsuk a fogadási készséget és azt a lehetőséget, hogy a szocialista táboron belül versenyképes partnerek legyünk a későbbiek folyamán.

Nagybonyolultságú áramkörökből készülő digitális berendezések

Mikroprocesszor rendszerek

A mikro jelző az alkotó elemek kis fizikai méretére utal, amit az LSI technológiának köszönhetünk. A processzor szó azt jelenti, hogy ez egy olyan rendszer központi egysége, amelynek feladata a felhasználói program végrehajtása.

A mikroprocesszor tehát olyan nagyfokú integrálási technológiával készült eszköz, amely a digitális számítógép központi egységének, a CPU-nak (CENTRAL PROCESSING UNIT) feladatait képes elvégezni.

Ahhoz, hogy a gyakorlatban használható rendsze-

rek jöjjenek létre, ki kell a mikroprocesszort egészíteni memóriával be- és kimeneti készülék vezérlő elemekkel, óragenerátorral, állapotdekódolóval stb., a mikroprocesszor típustól függően. Az ilyen módon kialakított rendszereket mikroszámítógépeknek nevezik.

Mindezekből nyilvánvaló, hogy a mikroprocesszorokkal való tervezés nem képzelhető el a klasszikus számítástechnikai módszerekre és eszközökre támaszkodó hardware (HW) software (SW) háttér nélkül.

Ma már közismert, hogy a HW tervezés súlypontját a logikai áramkörök nagymértékű integrációja az eszköztervezés irányában tolja el. A berendezés tervezésének pedig jelentős része a berendezés tulajdonságait előíró program elkészítéséből áll.

A mikroszámítógép az adatfeldolgozás eszköze, és így az három alapegységet tartalmaz: a CPU-t, memóriát és a be-kimeneti vezérlést. Így tehát a mikroprocesszor a mikroszámítógép CPU egysége.

A mikroszámítógép tömbvázlatát a 8. és 9. ábra mutatja. Ugyanez a tömbvázlata egy programozott hardwarenek is.

Mikroszámítógép esetén a ROM (PROM) tárolja a mikroprogramot, programozott hardware rendszerénél pedig a teljes fix programot.

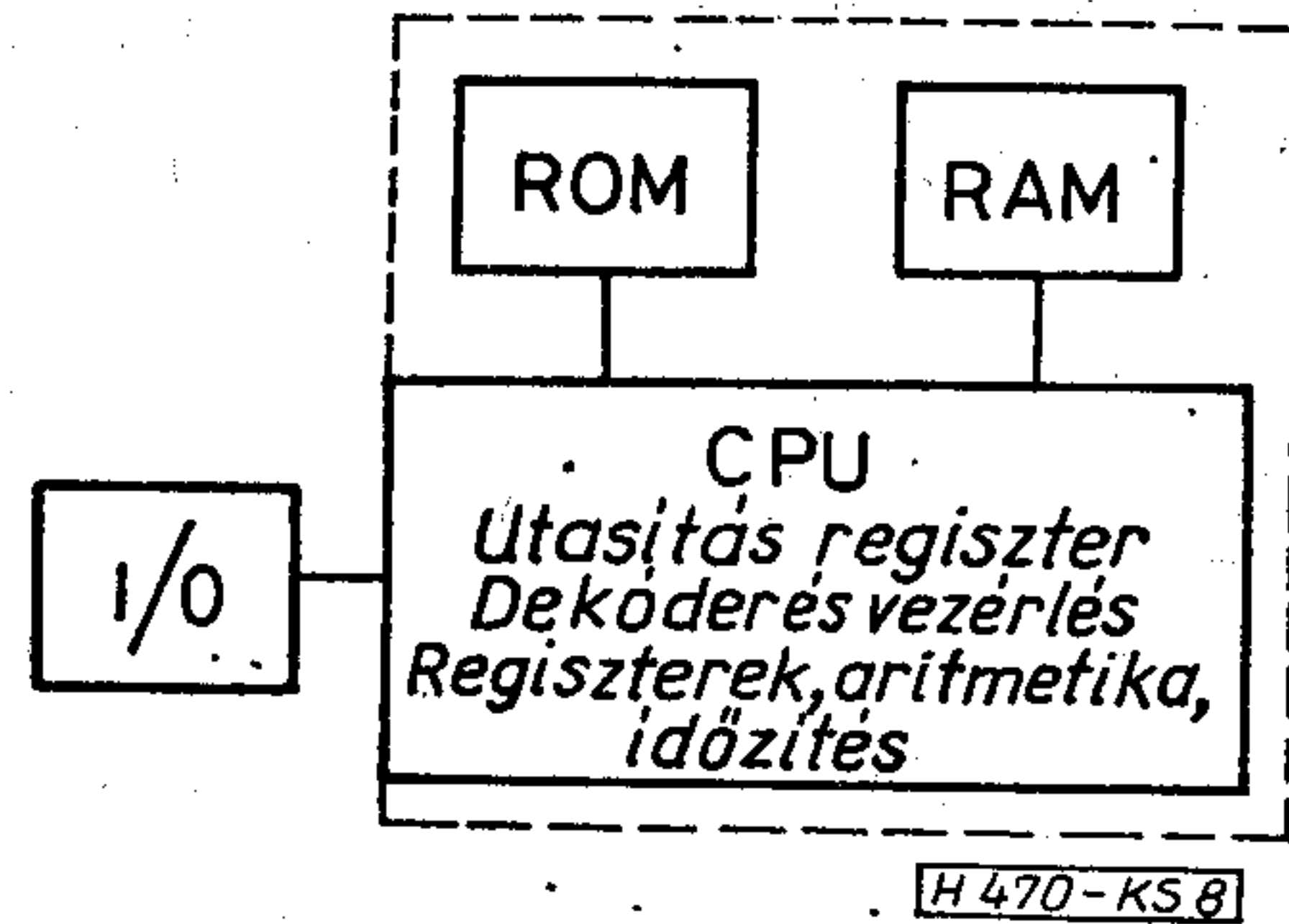
A RAM (RANDOM ACCES MEMORY) mikroszámítógép esetén az utasítások végrehajtása alatt a forrásprogramot (felhasználói program), programozott hardware rendszerénél pedig a változó adatokat tárolja.

A programozott hardware tehát digitális célrendszer számítógép struktúrával, de nagyobb megbízhatósággal, mint a számítógép, mert a programot olyan tár tárolja, amelyik az információt nem veszti el. A táruk méretét a felhasználói igények határozzák meg, amit természetesen a mikroprocesszor címkapacitása korlátozhat.

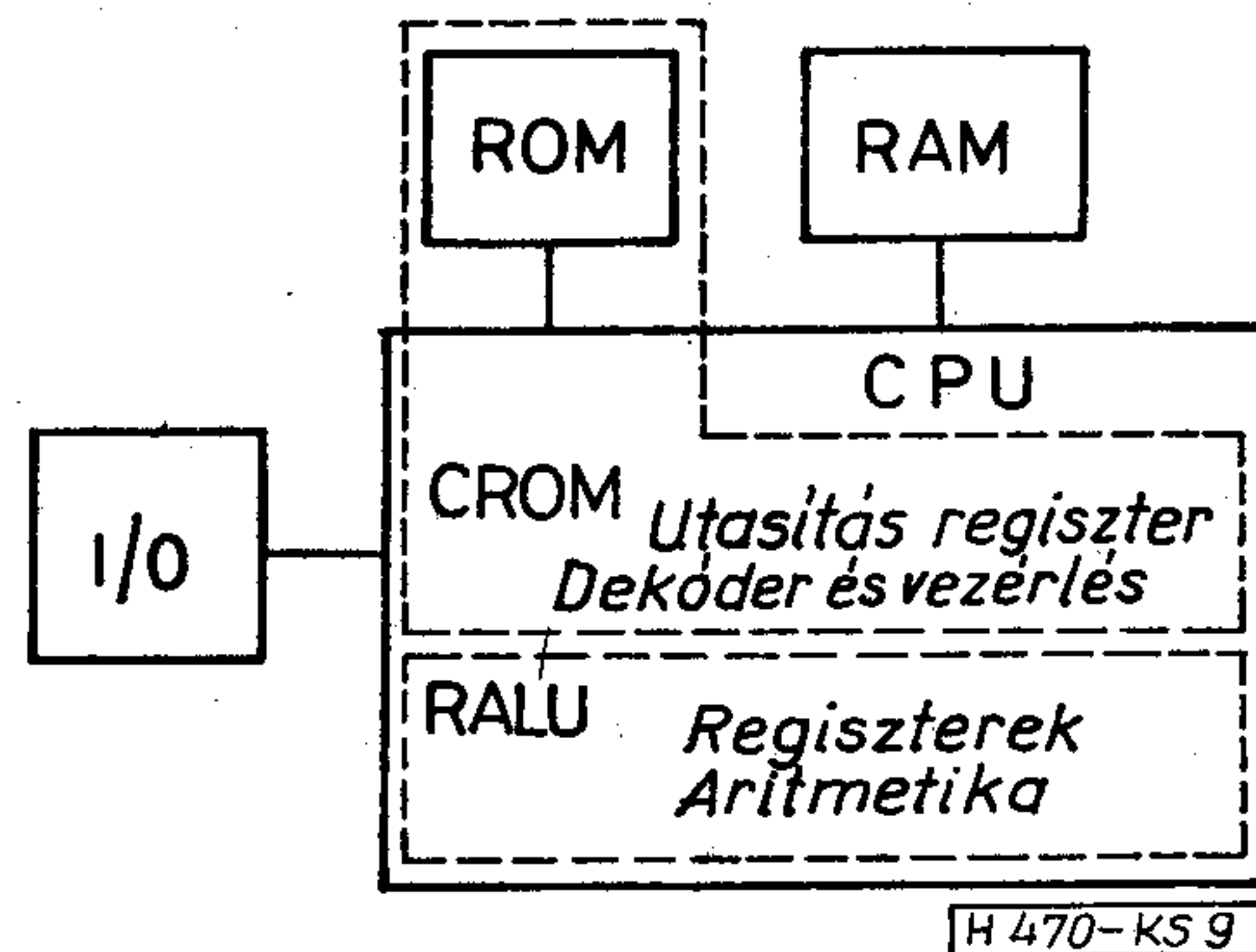
A mikroprocesszor regisztereket (programszámláló, stack pointer, utasítás regisztere, index regiszter, akkumulátor stb.), ALU-t és vezérlést tartalmaz. A mikroprocesszor állhat egy (8. ábra) vagy több tokból (9. ábra). A CROM control ROM-ot, a RALU regiszter ALU-t jelent a 9. ábrában.

A mikroprocesszorokat osztályozhatjuk a szóhosszúság, utasításformátum, utasításkészlet, ciklus idő, címezhető memória kapacitás, a funkcionális egységek típusa, a megszakításrendszer és a sínrendszer alapján.

A mikroprocesszorok sínrendszerben működnek,



8. ábra. Mikroszámítógép tömbvázlata — egy chip-es mikroprocesszor



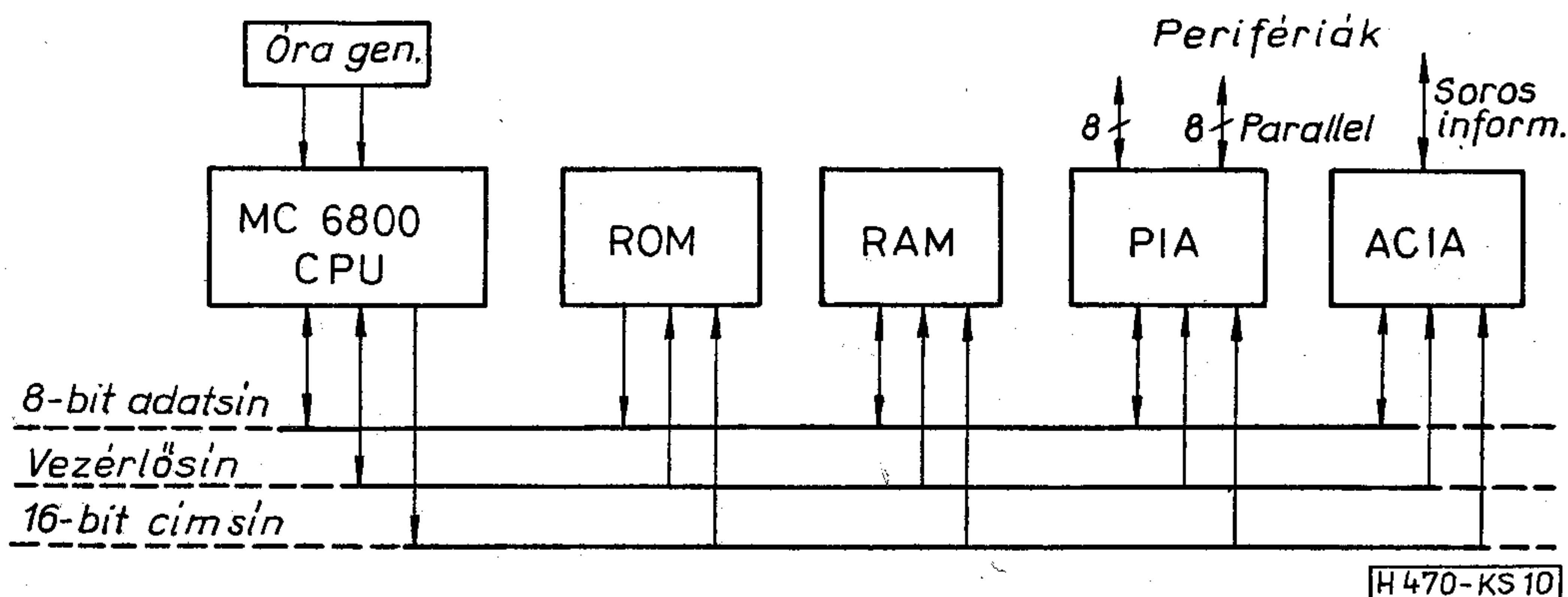
9. ábra. Mikroszámítógép tömbvázlata — két chip-es mikroprocesszor

azaz az információ mozgatása a mikroprocesszor és környezete között sínen történik. A sínrendszer lehet közös és több sín-rendszerű.

Az eddigiek alapján megállapíthatjuk, hogy a mikroprocesszorok a digitális technika mindennapi eszközévé válnak és így nyilván a digitális célberendezések felépítése a számítógépek felépítéséhez lesz hasonló. Ez a célberendezések vonatkozásában rendszertechnikai minőségi változást jelent, mert azokat a feladatokat, vagyis programokat, amit eddig logikai áramkörökkel oldottak meg, egy tárolóban helyezik el és a mikroprocesszorral mint a rendszer központi vezérlőegységével hivatják le és hajtják végre.

A MOTOROLA M 6800 mikroprocesszor rendszer

A 10. ábrán bemutatott N-MOS technológiával készült elemek egy mikroszámítógépet alkotnak.



10. ábra. A MOTOROLA 6800-as rendszer

Az információk mozgatása adat-, cím- és vezérlősinen történik. Az adat- és a címsín TTL kompatibilis. A mikroprocesszor a memória és a perifériák címzését azonos címsínen bonyolítja le.

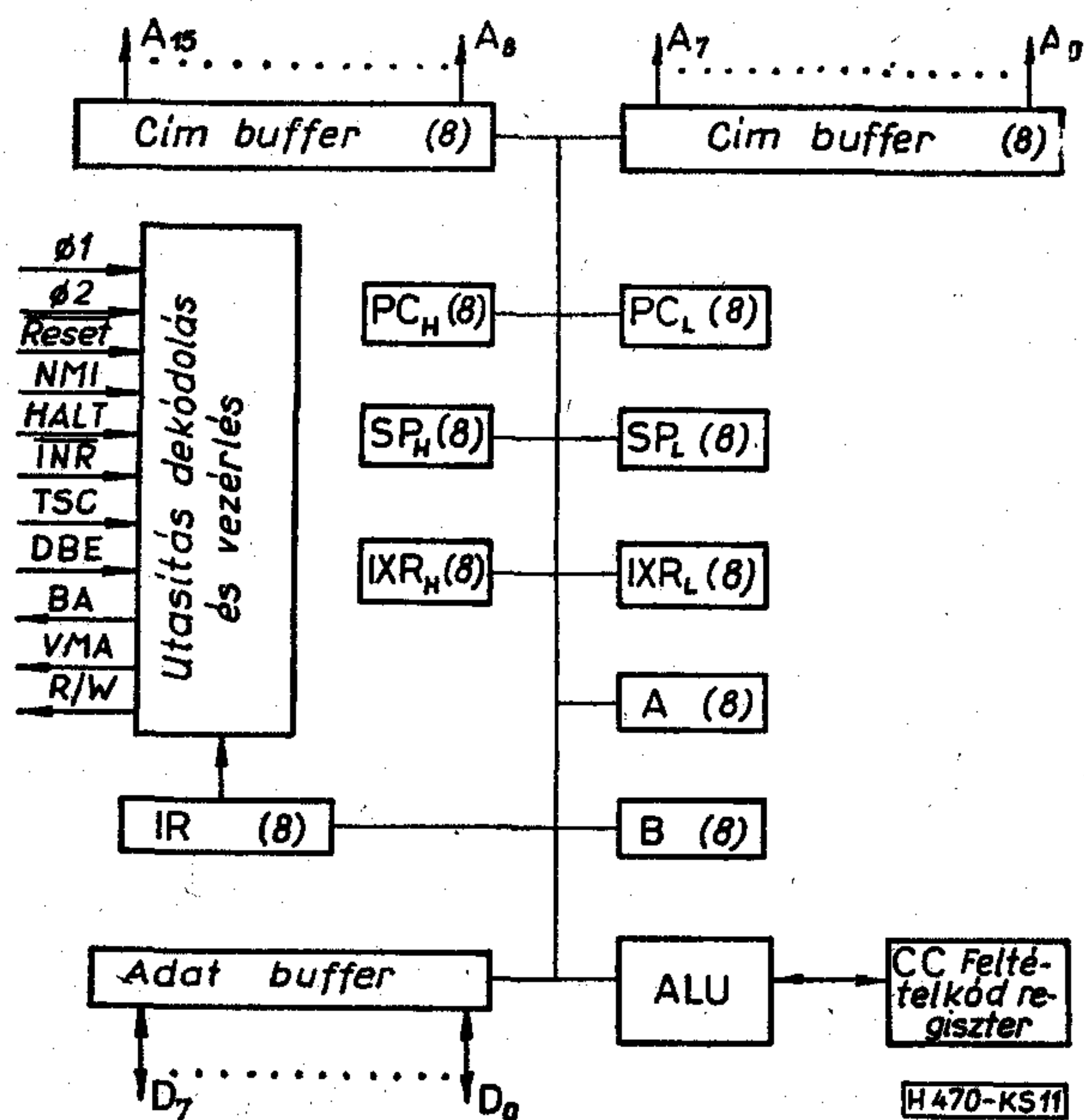
A ROM, RAM egységek szerepe már ismert, ezekkel nem foglalkozunk.

A PIA (Peripheral Interface Adapter) be/kimeneti vezérlőegység, amely a periféria készülékeket illeszti a 8-bites adatsínen és 4 vezérlővonalon a mikroprocesszorhoz. A PIA készülékek felé menő adatvonalai programozhatók, hogy azok be- vagy kimenetként működjenek, ugyancsak programozható a PIA üzemmódja is.

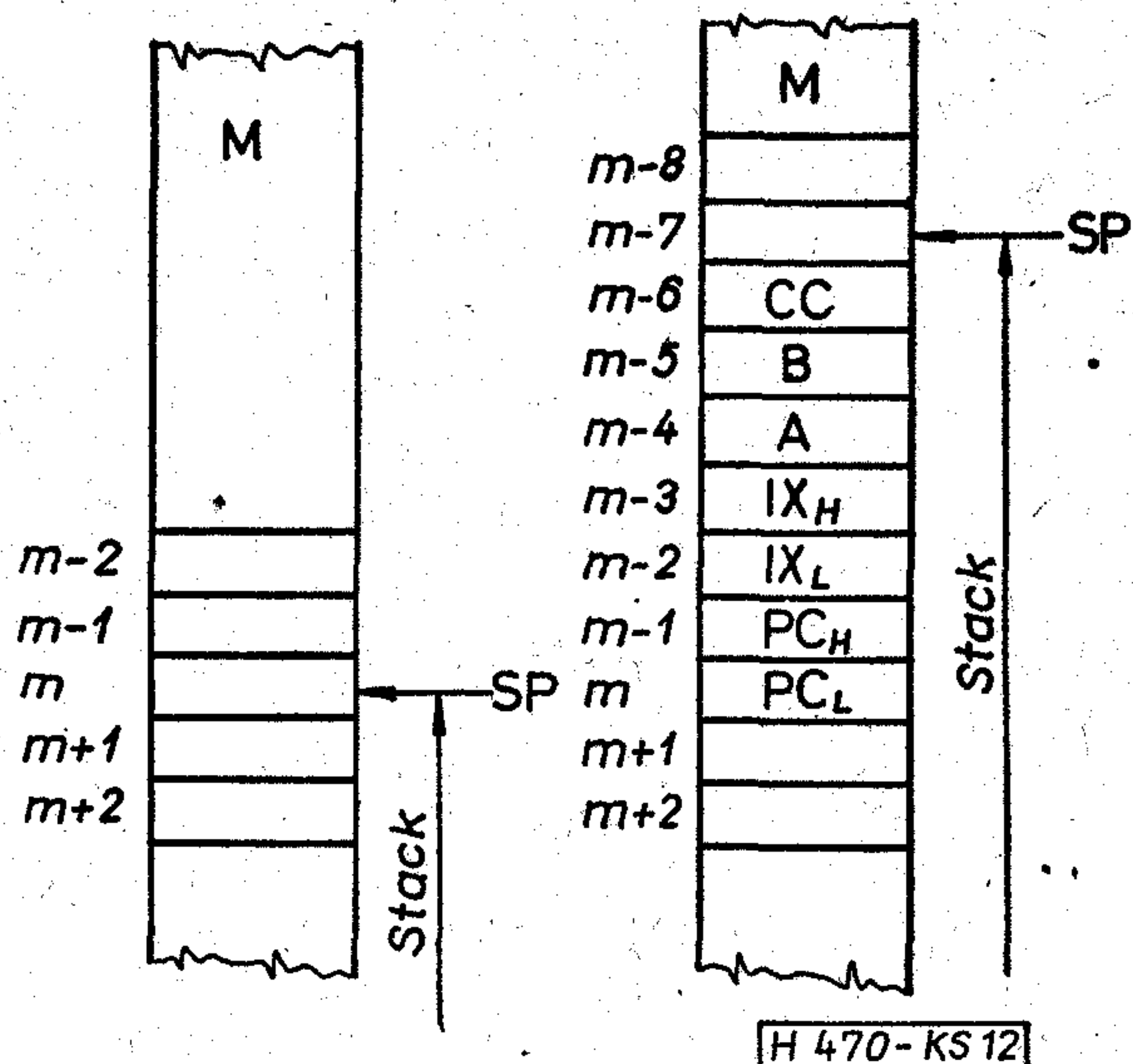
Az ACIA (Asynchronous Communications Interface Adapter) adatokat formál és a soros információs rendszert a mikroprocesszoros sínrendszerhez illeszti. A rendszer indításakor az ACIA funkcióját szintén programozni kell. Az MC 6800 mikroprocesszor az M 6800 mikroszámítógép család központi vezérlő funkciót és a számítási feladatokat végzi el. A működtetéshez csak +5 V tápfeszültség szükséges, kompatibilis a TTL áramkörökkel (11. ábra).

Fontosabb tulajdonságai:

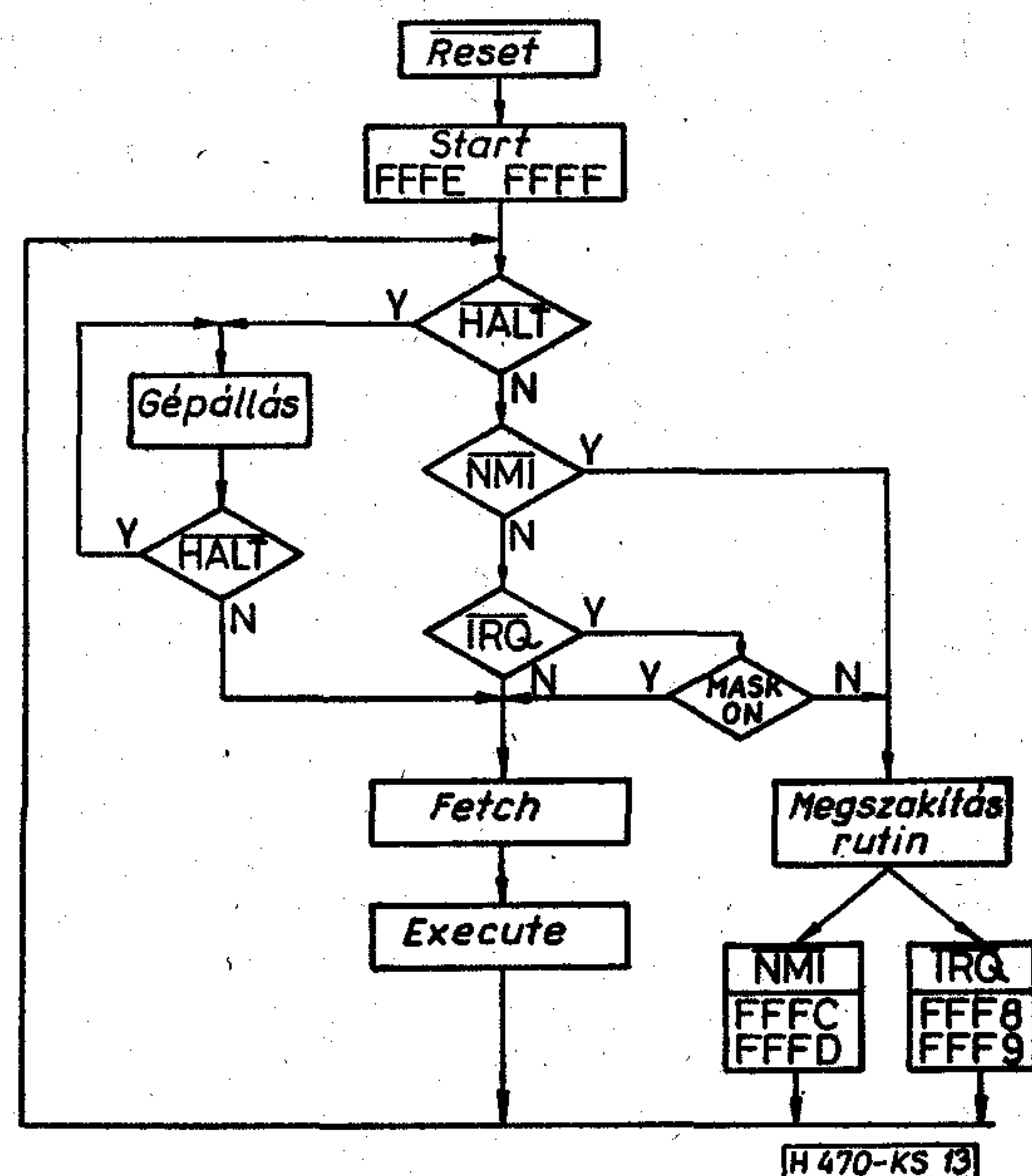
- 16 címvonalon közvetlenül 65 kbyte-ot címez a memóriában, a címvonalak 3 állapotúak,
- a 8 bites adatsínje kétirányú adatátvitelre alkalmas és 3 állapotú, ezáltal lehetővé teszi a közvetlen memória hozzáférést (DMA) a CPU kikerülésével,
- utasításkészlete 72 utasításból áll,
- 7 címzési módja van,
- maszkolható és nem-maszkolható megszakítás-sal rendelkezik,
- 1 MHz órafrekvencia,
- a 16 bites stack pointer (SP) lehetővé teszi a többszintes megszakítás kezelést és a korlátlan szintű szubrutinhívást.



11. ábra. Az MC 6800 mikroprocesszor



12. ábra. A programállapotszó mentése a stackbe



13. ábra. Az MC 6800 CPU folyamatábrája

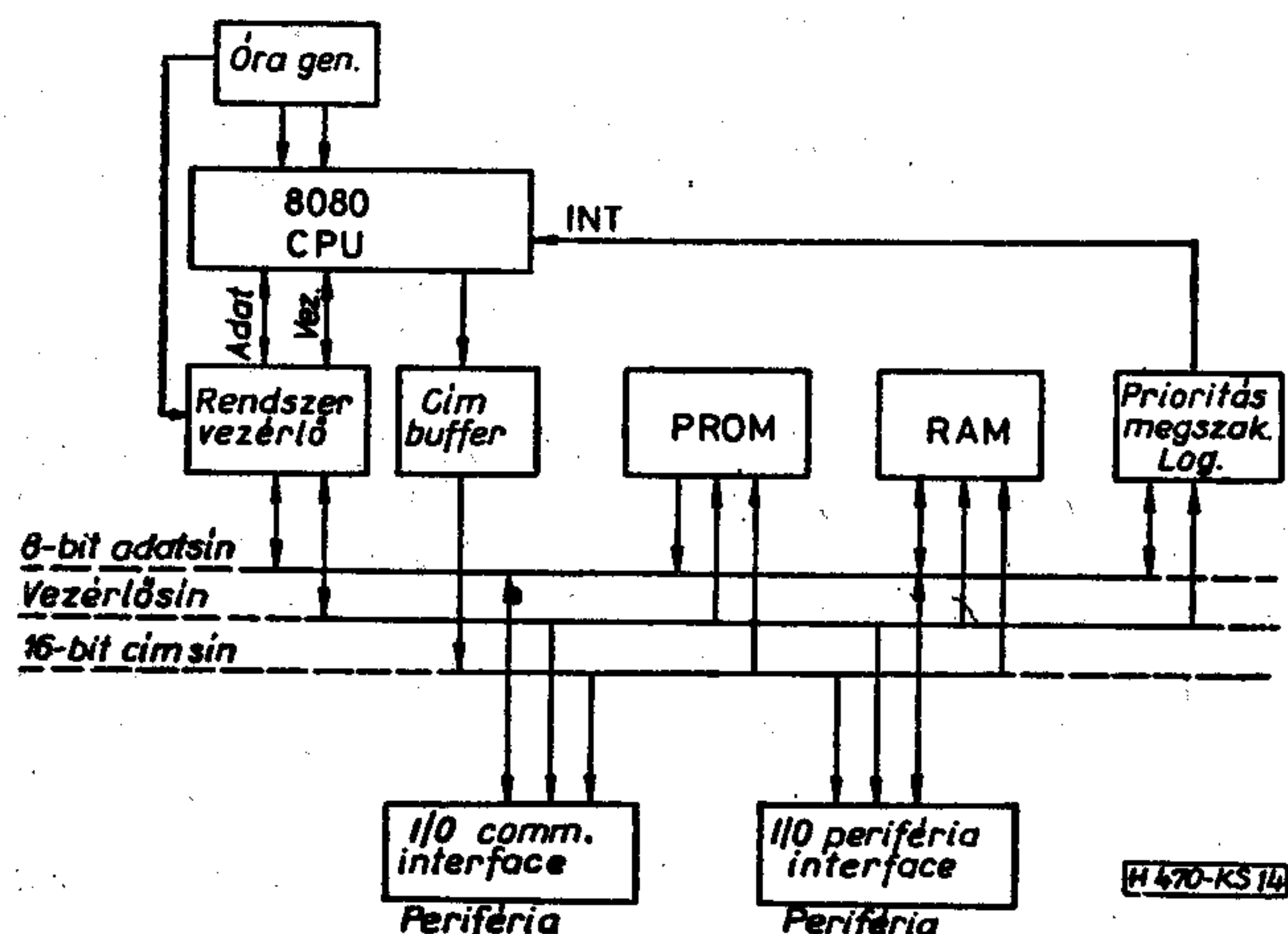
A 12. ábra bemutatja megszakítás esetén a programállapotszó kimentését a stack memóriában, a mentés előtti és utáni helyzet feltüntetésével.

A 13. ábra a CPU folyamatábráját ismerteti. Indításkor a PC programszámláló az FFFE, FFFF hexadecimális címmel töltődik fel és lefolytatja az ezen címen kezdődő indítási szubrutint. Először három bemenővezeték állapotát figyeli a vezérlés, ha ezek egyike sem volt aktív állapotban, akkor a normális utasítás elővételi ciklus és a végrehajtási ciklus (execute) hajtodik végre.

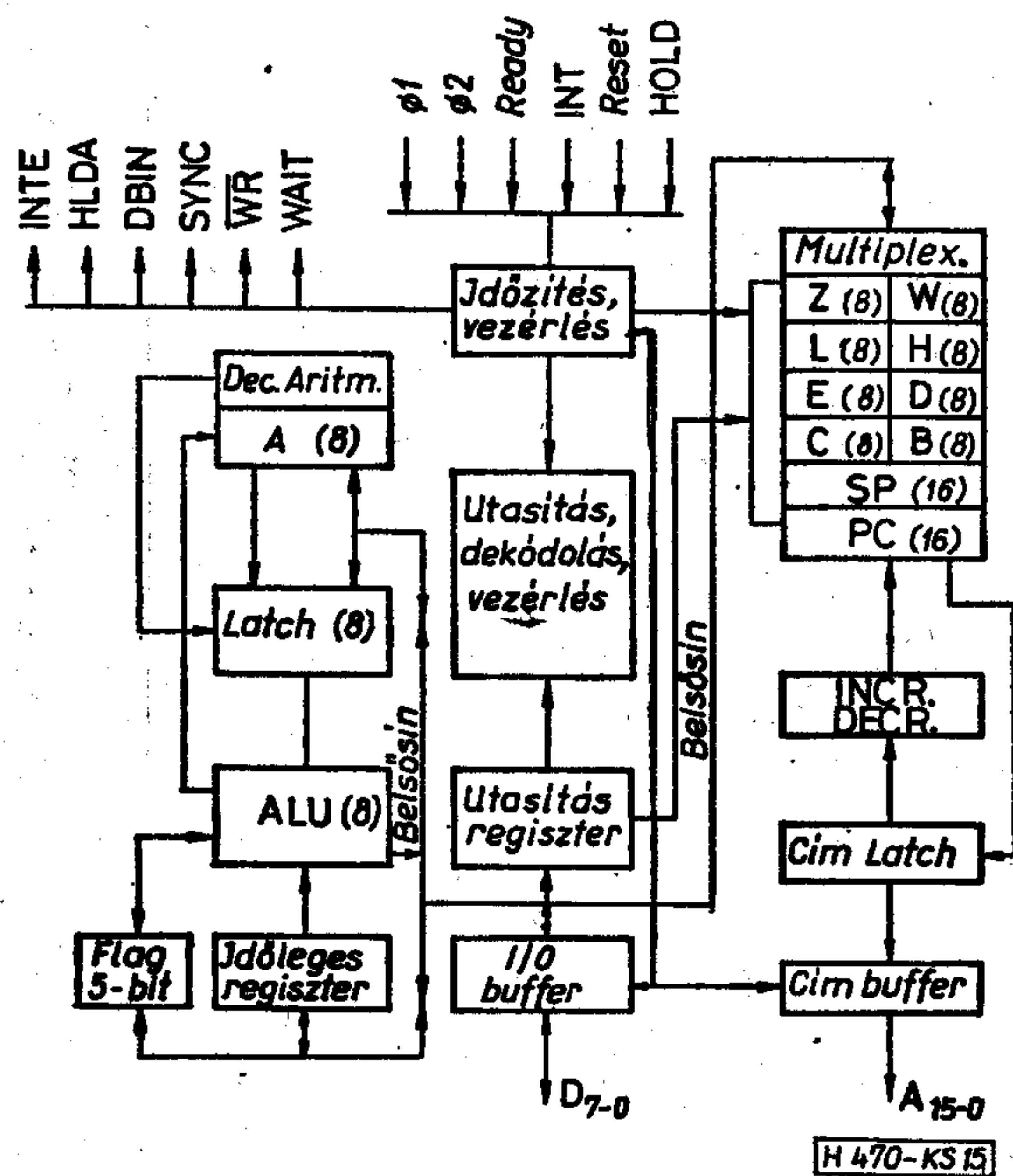
Nem maszkolt megszakítás (NMI) esetén az FFFC, FFFD címről indul a megszakítás rutinja. Megszakításkérés esetén, ha a megszakítás engedélyezett, akkor a megszakítás rutin az FFF8, FFF9 címről indul, egyébként az utasításelővétel és a végrehajtási ciklus következik.

Az Intel 8080 mikroprocesszor rendszer

Az egyes modulok közötti kapcsolat ennél a rendszernél is sínrendszeren keresztül történik (14. ábra). Az Intel cég is többfajta be- kimeneti készülék vezérlőegységet fejlesztett ki és az indításkor programmal kell biztosítani, hogy milyen legyen a kapcsolat (bemenet vagy kimenet, szinkron vagy aszinkron) a periféria készülékekkel. Az információk mozgatása itt is adatszín és vezérlőszínen történik, amelyek TTL kompatibilisak.



14. ábra. Az INTEL 8080 rendszer



15. ábra. A 8080-as mikroprocesszor

Az Intel 8080 mikroprocesszor N csatornájú szilícium gate MOS technológiával készül, 78 alaputasítása van és egy utasítás átlagos végrehajtási ideje $2 \mu\text{s}$. Blokkvázlatát a 15. ábra ismerteti, 6 db. 8-bites munkaregisztet, akkumulátort, 5-bites állapot-jelzőt, ALU-t és vezérlést tartalmaz.

Utasítás csoportjai:

- adatmozgató,

- aritmetikai,
- logikai,
- elágaztató,
- stack, I/O (INPUT/OUTPUT) és gépvezérlő utasítások.

Címzési módjai:

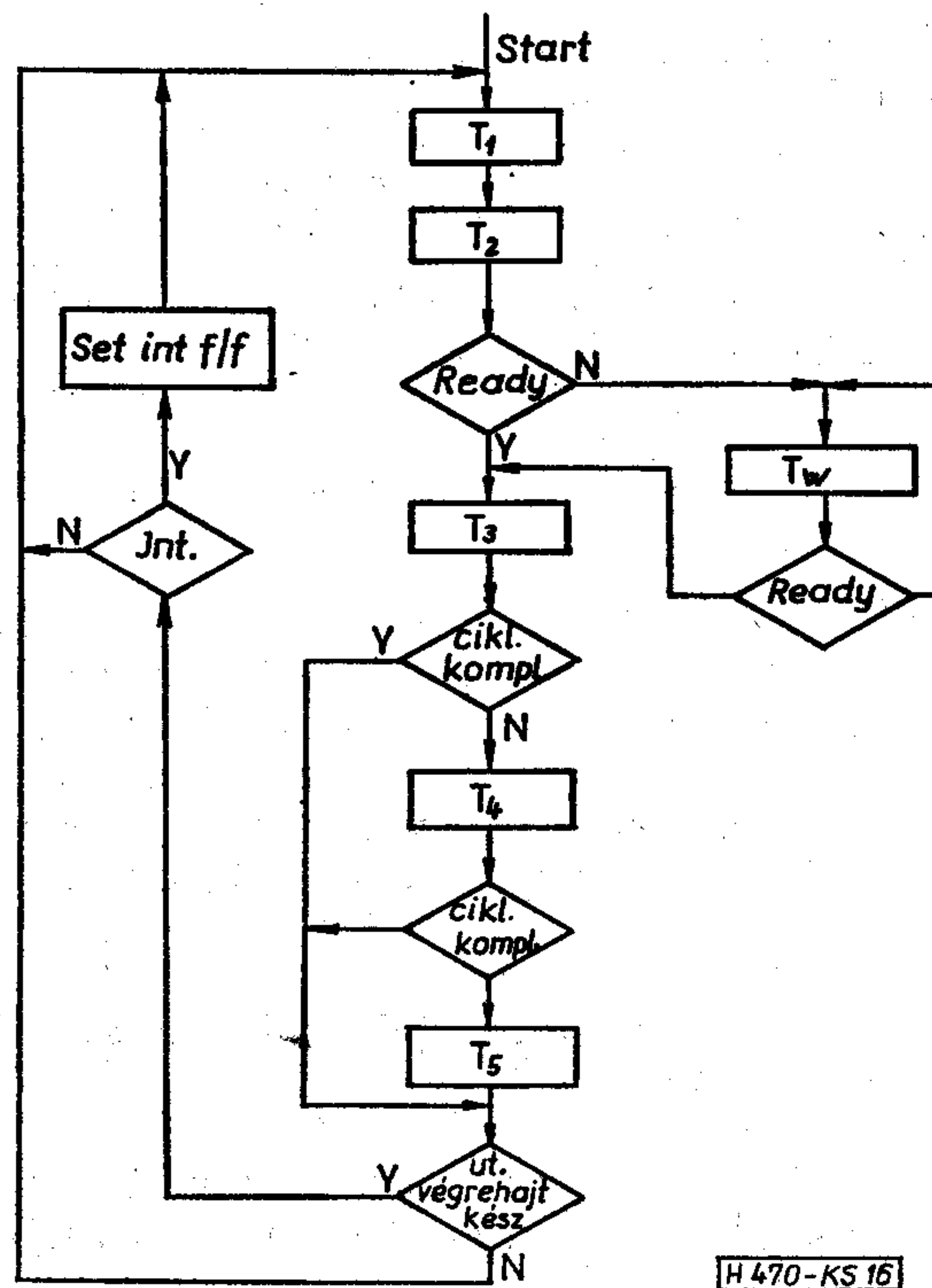
- közvetlen címzés az utasítás 2. és 3. byte-ja az operandus címe,
- regiszter címzés; az utasítás a regiszter-tömb valamelyik regiszterére vagy regiszterpárjára hivatkozik és az tartalmazza az operandust,
- regiszter közvetett címzés; az utasításban megjelölt regiszter párban van az operandus címe,
- sűrűs (immediate) címzés; az operandust az utasítás maga adja meg.

Időzítés:

Az Intel 8080 mikroprocesszor leegyszerűsített folyamatábráját a 16. ábra mutatja be. Az utasítások 1, 2, 3 byte-osak lehetnek. Minden utasítás végrehajtásához 1—5 gépi ciklus szükséges (M1...M5). Mindegyik gépi ciklus 3—5 állapotból áll és mindegyik állapot egy óraperiódus ideig tart, kivéve a várakozó, felfüggesztett és a megállított állapotokat, amelyek határozatlan számú órajelet vesznek igénybe.

Mikroszámítógép rendszer

A mikroszámítógép rendszer a legkülönbözőbb feladatokat ellátó mikroszámítógépek, programozott hardware-ek tervezéséhez, programozásához és megvalósításához nyújt hatékony támogatást. Egy ilyen rendszer vázlatosan a következőkből áll.



16. ábra. A 8080 CPU egyszerűsített folyamatábrája

1. Hardware elemkészlet:

- mikroprocesszor,
- tárolók: ROM, PROM, RAM,
- I/O vezérlők,
- tápegység,
- mechanika,
- kezelő és kijelző egységek.

2. Software:

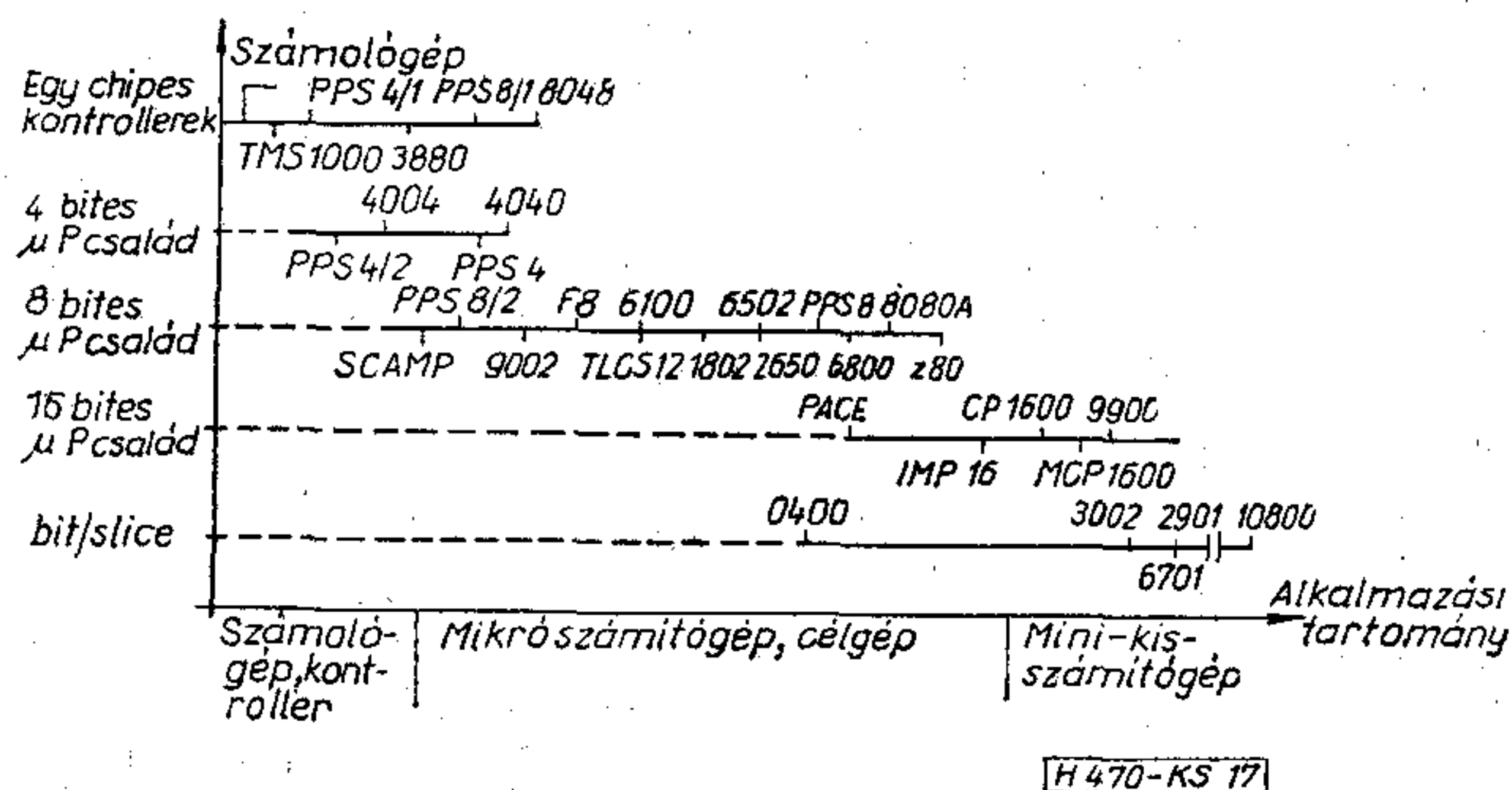
- assembler: self, cross,
- compiler,
- szimulator,
- nyomkövető.

3. Firmware technológiai eszközök:

- PROM, REEPROM beültető,
- REEPROM törlő.

A mikroprocesszor családok és az alkalmazási területek ismertetése

Jellemző, hogy mikroprocesszorokat gyártó cégek állítják elő a mikroprocesszorhoz tartozó ROM, RAM típusú tárolókat és az egyéb kiegészítő áramköröket is, melyek egy „családot” alkotnak. Ezért a továbbiakban az egyes mikroprocesszor típusok gyártási (tőkes, KGST), felhasználási stb. adatai a kérdéses „mikroprocesszor családra” vonatkoznak. Az ismert mikroprocesszor típusok száma jelenleg több mint 100.



17. ábra. A mikroprocesszorok spektruma

A mikroprocesszorok alkalmazási területét behatárolja a csatlakoztatható tárkapacitás, a sebesség, a szóhosszúság, a feladatvégzés rugalmassága stb. A 17. ábrán a mikroprocesszorok spektrumát mutatjuk be az alkalmazási tartomány függvényében néhány jellemzőbb mikroprocesszor típusal.

A nagybonyolultságú áramkörök alkalmazásának gazdasági értékelése

A berendezések élettartamát nagymértékben le rövidíti a gyors elavulás, ezért a dinamikus fejlődés követelményeit szem előtt tartva a lehető legkorszerűbb alkatrészgarnitúrából kell építkezni.

Az integráltsági fok növelése a berendezésgyártás oldaláról vizsgálva

Vizsgáljuk meg, mit jelent a berendezéskészítők szempontjából, ha kétszer nagyobb integráltsági fokú integrált áramköröket használnak.

Egy átlagos bonyolultságú, 16 kivezetésű hagyományos IC kb. 36 csatlakozási pontot (forrasztás, fémezett átvezetés, csatlakozás) jelent. Ha egy 1000 áramkörös berendezésben bonyolultsági fok növelés következtében az IC-k számát 500-ra csökkentjük, akkor 18000 csatlakozási pont marad el.

A kevesebb külső kötés következtében nagyobb a berendezés megbízhatósága, alacsonyabb a zavar-szint, nagyobb a sebesség.

Az INTEL cég adatai szerint egy IC-nek a berendezésbe való beszerelésével kapcsolatos költség a vételárral együtt 2–6 dollár között mozoghat (2. táblázat). Hazai viszonylatban a VT, SzKI, VEIKI, HIR, KTSZ, TKI, KFKI, TRT számítástechnikai becslései alapján egy IC-nek a berendezésbe szerelési költsége átlagosan 250–1000 Ft között lehet.

2. táblázat

Egy IC berendezésbe szerelésének a költségszerkezete

Megnevezés	Ár (dollár)
IC ár (SSI, MSI)	50
IC bevizsgálás, raktározás	5
IC bevizsgáló berendezés amortizáció	15
NYÁK lap egy IC pozícióhoz	
átlagos	25
különleges	50
többrétegű	100 (felett)
wire-wrap foglalat	200
Hullámforrasztás	5
Kártyavizsgálás és -javítás	5
Csatlakozók	5
Kiegészítő diszkrét elemek (R, C stb.)	5
Rendszerhuzalozás automata berendezéssel	10
Energiaellátás	10
RACK-ek	10

Ennek alapján a következő egyszerű számítást végezhetjük el: 1000 db SSI, MSI IC-ből felépíthető berendezés elektronikai része szerelésének költsége — ha 1 db IC ára és berendezésbe szerelési költsége átlagosan 300 Ft, akkor a szűkített önköltség = 300 000 Ft. Ha a felhasznált áramkörök, IC-k integráltsági fokát megkétszerezzük és a berendezést 500 db SSI, MSI, LSI IC-ből építjük fel, a magasabb IC árak miatt a költség átlagosan 330 Ft, a berendezésszerelés szűkített önköltsége: 165 000 Ft.

A mikroprocesszor családokkal (mikroprocesszor, ROM, RAM) készülő berendezésekben (MSI, LSI) az átlagos bonyolultság kb. egy nagyságrenddel növekszik a hagyományos (SSI, MSI) megoldásokhoz képest.

Műszaki és gazdasági összehasonlítás a hagyományos logikai IC garnitúrával készült és az azonos feladat ellátására alkalmas mikroprocesszoros készülékek között

A gyártási ciklus lerövidülése és a gyártási költségek csökkenése kézenfekvő, ha összehasonlítjuk a pár elemből — funkcionális egységből — összetevődő mikroprocesszoros berendezés kiegészítését, a hagyományos több száz vagy ezer integrált áramkörből álló logikai áramköri rendszer fejlesztéssel. Ez a sok áramkör tervezési és gyártási, szekrény szerelési stb. munka, idő és költség vonatkozásban is a töredékére csökkent.

USA-ban végzett összehasonlító számítások (Intel- adatok)

Egy logikai kapuáramkört 8–16 bit tároló kapacitású tárrekesz helyettesíthet.

3. táblázat

ROM (PROM) kapacitás (bit)	Helyettesíthető logikai kapuk száma (db)	Helyettesíthető IC szám (db)	Megtakarítás a hagyományos megoldáshoz képest (\$)
2 048	128–256	13–25	19,5–75
4 096	256–512	25–50	37,5–150
8 192	512–1024	50–100	75–300
16 384	1024–2048	100–200	150–600

Egy IC berendezésbe szerelése 2–6 \$. Egy IC tok = 10 kapuáramkör. Pl.: egy 15 kbytes mikroprocesszoros berendezés 50 \$, ugyanaz logikai kapukkal felépítve 150–600 \$.

Összehasonlító számítások hazai adatok alapján

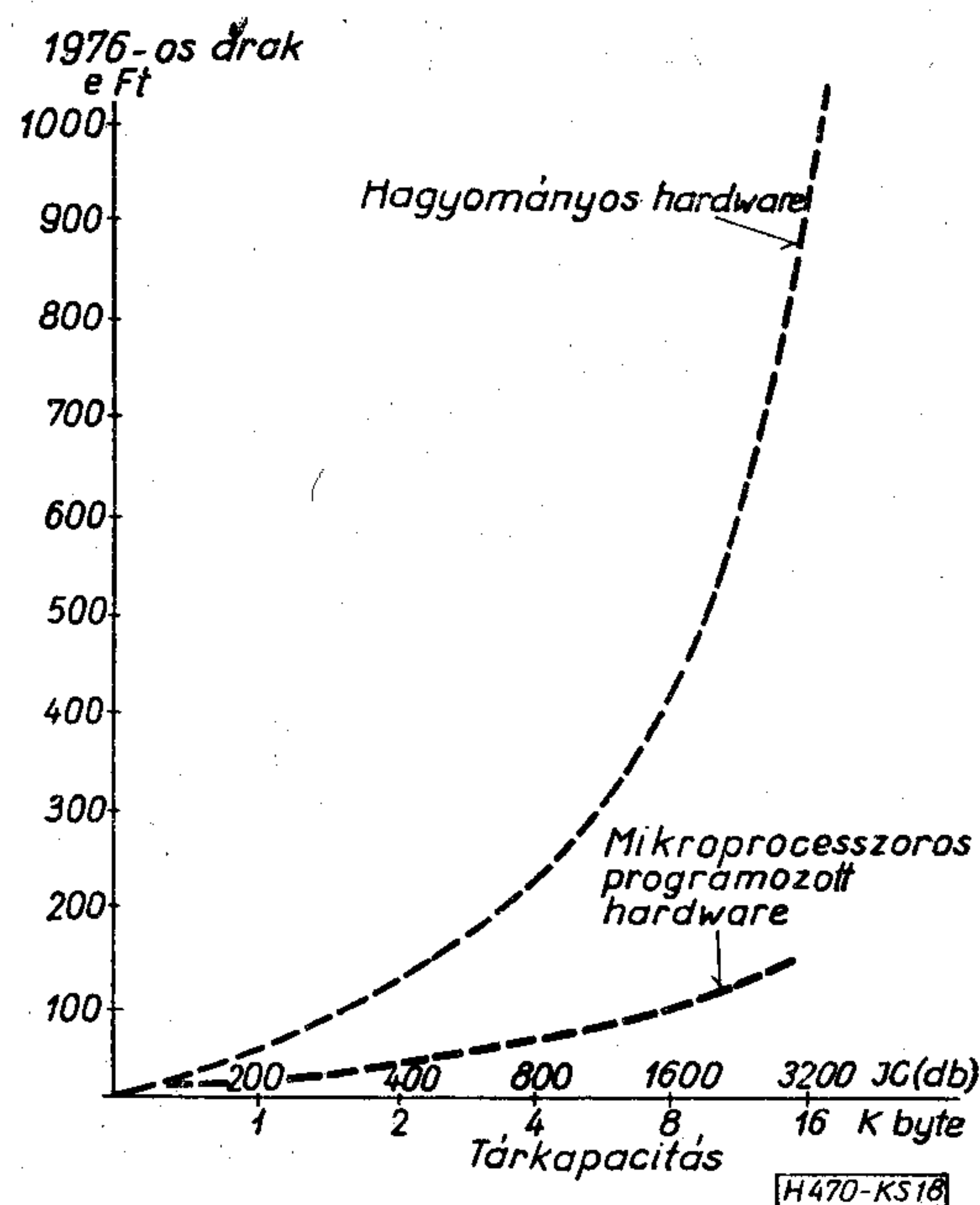
A hazai tapasztalatok szerint a helyettesíthető IC szám nagyobb, mint az USA-ban, mivel átlagosan alacsonyabb integráltsági fokú IC-eket alkalmaztunk.

A mikroprocesszoros berendezés előállítási költségeit az Intel 8080 CPU családdhoz tartozó eszközök árai alapján (Intel 8702 REPR0M stb.) állapítottuk meg. (Alapul szolgáltak a HIR KTSZ-ben, a VEIKI-ben végzett számítások, az egyéb intézmények adatai és az EMO áradatak).

Az alábbi számításokban egy IC berendezésbe szerelési költsége 280,— Ft.

4. táblázat

Tár kapacitás (Kbyte)	Helyettesíthető IC szám (db)	Hardware előállítási költség (eFt)		Az elmaradó forrasztási, csatlakozási pontok száma a μ P-os megoldásnál a hagyományos hardware-hez képest becslés (Intel)
		Hagyományos 1976-ban	Mikroprocesszoros 1976-ban	
1	200	55	25	~ 6800
2	400	110	35	~ 12 000
4	800	220	55	~ 25 000
8	1 600	440	90	~ 50 000
16	3 200	900	150	~ 100 000
32	6 400 elvi	1800	240	~ 210 000
64	12 800 elvi	3700	400	~ 430 000



18. ábra. A hagyományos és a mikroprocesszoros hardware költségének alakulása a készüléknagyság függvényében

Az egyes berendezéseket vizsgálva, az itt megadott adatoktól való eltérés nagymértékű lehet. De mivel a számításokban a gazdasági előnyöknek csak kis részét lehet biztonsággal számszerűsíteni és az IC beszerzési költségeknek megközelítőleg az alsó határát vettük figyelembe, a fenti mikroprocesszoros alkalmazás gazdaságossági előnyét kimutató adatok — a felhasználók véleménye szerint — a legkedvezőtlenebb esetben sem túlzottak.

A nem számszerűsíthető tényezők vizsgálata

Az ismertett számítások csak az anyagköltség és a gyártási költségváltozásokat tartalmazzák. Hátra van még a nem számszerűsíthető tényezők vizsgálata, melyet az alábbiakban foglalunk össze.

Az elemszám nagyságrendekkel való csökkenése következtében kb. egy nagyságrenddel javul a megbízhatóság. A jobb minőségű készülék utáni kereslet és az eladási ár nő, ugyanakkor csökken az üzembehelyezési, garanciális és a szerviz költség.

A tárolt program előnyei a kiépített hardware-val szemben;

- rugalmas, a berendezés ROM cserével (átprogramozással bizonyos határokon belül más célú berendezéssé alakítható, a változtatás software munka,
- új program esetén a szubrutinok zömét változtatlanul lehet felhasználni,
- megbízhatóbb a feladatvégrehajtás (nem kell a programot beolvasni.)

A tapasztalati adatok azt mutatják, hogy a fejlesztési és gyártási idő 50–60%-kal csökken és ez a software szolgáltatások előrelátható javulásával, valamint az alkalmazástechnikai tapasztalatok növelésével tovább fog csökkenni. Jelenleg a fejlesztési költségek 25–35%-os csökkenésével számolnak, de

5. táblázat

A μ P gyártásfelfutása (millió \$)

	1974		1975		1976		1977	
USA	45,9	68%	67,7	100%	133,6	197%	483	713%
Japán	10,5	68%	15,4	100%	56,5	367%		
Ny-Európa	2,3	34%	6,7	100%	16,6	348%		

az előbbieik alapján perspektivikusan sokkal nagyobb arányú csökkenés várható.

A korszerűségi adatokból következik, hogy megnő az alkalmazhatóság időtartama a hagyományos megoldáshoz képest, vagyis később következik be az elavulás.

Jelentős költségmegtakarítást fog eredményezni a kis méretből adódó infrastrukturális beruházások elmaradása.

A korábban kialakult korszerű berendezésgyártó technológia és konstrukciós megoldások közvetlenül felhasználhatóak a mikroprocesszoros berendezések gyártásához.

A szűk típusválaszték eleve adott, mert a mikroprocesszoros berendezések funkcionális egységei egy funkció vonatkozásában közel azonosak.

Az importhányad eddig kb. 50%-kal csökkent a mikroprocesszoros megoldásnál a funkciójában azonos hagyományos logikai áramkörökkel kivitelezett berendezésekhez képest.

Az LSI áramkörök és a mikroprocesszor gyártás alakulása

Az integrált áramkörök világpiaci helyzetének alakulása jól mutatja azt az alapvető változást, ami jelentőségében az IC-k megjelenésével (1960-as évek első fele) vethető össze. Az adatok azt mutatják, hogy 1975-ben a kis- és közepes bonyolultságú (SSI, MSI) IC fogyasztás visszaesett, ugyanakkor az LSI áramkörök — ROM, PROM, REPRON, RAM stb. — és a mikroprocesszorok gyártása és felhasználása az USA-ban száz százalékkal (Electronics 1975. 1. sz.), Japánban és Európában több száz százalékkal növekedett (5. táblázat).

Jól mutatja ezt a tendenciát az árak alakulása. Az SSI és MSI IC-k ára 30%-al csökkent az utóbbi hónapokban, aminek oka főleg az érdeklődés a kereslet LSI irányban történt eltolódásában keresendő vagyis az elavultabb típusok eladhatóságát akarják ezzel biztosítani.

Az LSI IC árak csökkenése az utóbbi két évben 50—90%-os volt, pl. az Intel 8080 ára (1974-ben) 41 000,— Ft-ról 2970,— Ft-ra csökkent.

Motorola becslés szerint — 1980-ra a teljes digitális áramkörforralom 50%-át a mikroprocesszor fogja szolgáltatni.

A mikroprocesszor családok hazai alkalmazása

A világpiaci trendeket követve a hazai digitális technikai berendezések fejlesztésénél is nagy szerepet kap az LSI áramkörök és a mikroprocesszorok alkalmazása (6. táblázat).

6. táblázat

A μ P-ok hazai alkalmazásának felfutása

1972-ben	5 db
1973-ban	10 db
1974-ben	50 db
1975-ben	1000 db
1976-ban	1—2000 db
1977-ben	10 ⁴ nagyságrend

Jelenleg 30 hazai intézmény kezdte el a mikroprocesszorok alkalmazását, kb. 120 különféle mikroprocesszoros berendezés gyártását tervezik, főleg a célgépek tartományában, de foglalkoznak mikro-, mini- és kis számítógépekben való alkalmazásával is.

PROM beégetővel, ill. REPRON programozási lehetőséggel jelenleg az SZKI, KFKI, VT, HIKI, EMG stb. intézmény rendelkezik.

Tekintettel a rohamos fejlődésre a mikroprocesszor családok választékára vonatkozóan is csak 2—3 év távlatában lehet reálisan megítélni az igényeket. A feladatok megoldásához a hazai felhasználók jelenleg a 7. táblázatban foglalt mikroprocesszor családokat igénylik. A KGST-országokban fejlesztés alatt álló típusokat a 8. táblázat tartalmazza.

IRODALOM

- [1] M6800 mikroprocesszor Applications Manual Motorola Inc. 1975.
- [2] M6800 Microprocessor Programming Manual Motorola Inc. 1975.
- [3] From CPU to software. Intel Corp. 1974.
- [4] PACE The first Single chip 16-bit mikroprocessor. National Semiconductor 1975.
- [5] Intel 8080 Assembly Language Programming Manual 1974.
- [6] The Designers Guide to Programmed Logic Pro-Log Corp. 1973.
- [7] Microprocessors. Electronics Book Series McGraw-Hill Co 1975.
- [8] Laurence Altman: Advances in designs and new processes yield Surprising performance; Electronics Apr. 1; 1976. p 74—82.
- [9] R. L. Horton at all: I²L takes bipolar intergration a significant step forward Electronics Febr. 6. 1975. p 83—90.
- [10] Dr. Vajda Ferenc: Mikroprocesszorok mikroenciklopédiája; Mérés és automatika 1975. 6. sz.
- [11] Tarcza Éva—Pálmai László — Mikroprocesszorok alkalmazásának lehetőségei az ipari automatizálás területén; 1974. VEIKI
- [12] The Mikroprocessor Handbook — TEXAS
- [13] Elektronics 1976. ápr. 15. MICROPROCESSORS

7. táblázat

μ P család típuszám gyártó cég	Technológia	Ciklus idő	Szóhossz	Csatlakoztatható tárkapacitás	Hasonló vagy azonos típust fejlesztő KGST-ország	MSZR előzetes javas- lat	Ár	Megjegyzés
6800 MOTOROLA MOSTEK AMERICAN MICROSYSTEM	NMOS	1 μ s	8 bites	64 kbyte	BNK	x	4400	Az egyik legkor- szerűbb típus SV
8080 Intel TEXAS ADVANCED DEV. NIPPON ELECTRIC APPLIED SYSTEM	NMOS	2 μ s	8 bites	64 kbyte	SZU, NDK	x	2970 Ft	
3000 INTEL SIGNETICS	SBIP	100 μ s	2 bites BIT SLICE	512 kbyte	SZU	x		Perspektivikus MP
6701 MON, MEM	BIP	0,9 μ s	BIT SLICE	64 kbyte		x		Az INTEL 3000 család tagjaival összeépíthető MP
SBPO 400 TEXAS	I ² L	100 μ s	4 bites BIT SLICE	64 kbyte	SZU	x	1820 Ft	Perspektivikus CC MP
TMS 9900 TEXAS	NMOS	6 μ s	16 bites	64 kbyte				Perspektivikus SV
IPM 16 NAT. SEM.	PMOS	3 μ s	16 bites	64 kbyte		x		MP, MC
CDP 1802 D CD COSMAC RCA	CMOS	1,25 μ s	8 bites	64 kbyte		x	23,5	Perspektivikus igen nagy zavarér- zéketlenségű
F8 FAIRCHILD	NMOS	2 μ s	8 bites			x		CC
MC 10800 MOTOROLA	ECL	65 μ s	4 bites BIT SLICE	64 kbyte	SZU			KI számítógép CPU, MP, CC
8008 INTEL	PMOS	12,5 μ s	8 bites	64 kbyte	SZU, NDK CSSZSZK BNK	x	2100 Ft	Viszonylag elavult típus
4040 INTEL	NMOS	10,6 μ s	4 bites	4 kbyte		x	882 Ft	Egyszerű feladatok- ra
SCAMP. NAT. SEM.	PMOS		8 bites	64 kbyte		x	7,5	Egyszerű feladatok- ra CC, SV
6100 Intersil NATIONAL	CMOS		12 bites	4 kbyte		x		SV, CC
MC 6700 MOTOROLA	NMOS							Egyszerű perspek- tívus

μ P család típus- szám gyártó cég	Technológia	Ciklus idő	Szóhossz	Csatlakoztatható tárkapacitás	Hasonló vagy azonos típust fejlesztő KGST-ország	MSZR előzetes javas- lat	Ár	Megjegyzés
CP 1611/21/31	NMOS	0,3 μ s	8 bites	64 kbyte				Mikroszámítógép MP
2650 SIGNETICS	NMOS	4,8 μ s	8 bites	32 kbyte		x		CC, SV
MK 5065 MOSTEK	PMOS	1 μ s	8 bites	32 kbyte		x		

A táblázatban a megjegyzés rovat rövidítéseinek jelentése: SV (single Voltage) egy tápfeszültség szükséges a mikroprocesszor működtetéséhez

CC (clock on chip) a mikroprocesszor tokban benne van az óragenerátor is.

MC (multichip) a mikroprocesszor több tokból áll

MP (microprogrammed) mikroprogramozott, ez azt jelenti, hogy a felhasználó saját utasításrendszert készíthet. A miniszámítógépek software kincsét ilyen módon át lehet menteni a mikroprocesszoros rendszerekre.

Megjegyzés: A fenti összeállítás pontossága kb. 80 %-osnak ítéltető, a felhasználási kör, a KGST-országok történő gyártás az ár stb. adat állandó változásban van.

A KGST-országokban jelenleg a következő tároló IC típusok gyártásba vitele folyik

Típuszám	Gyártó cég	Tárolás	Technológia	Tárkapacitás (bit)	Gyártást vállaló KGST-ország
1101	INTEL	RAM	PMOS	256	SZU, BNK CSSZSZK
1103	INTEL	RAM	PMOS	1024	NDK, CSSZSZK
2107	INTEL	RAM	MOS	4096	SZU, BNK
2102	INTEL	RAM	PMOS	1024	SZU
AMS 700	ADV, DEV.	RAM	PMOS	1024	SZU, BNK
MK 4006	MOSTEK	RAM	PMOS	1024	SZU, BNK
MK 5260	MOSTEK	RAM	PMOS	1024	SZU
SG 605	AMI	RAM	MOS	4096	BNK
IPC 504	N. S.	RAM	PMOS	256 $\times$ 4	BNK
505	N. S.	ROM	MOS	512 $\times$ 8	BNK
506	N. S.	ROM	MOS	1024 $\times$ 6	BNK
TMS 2500	TEXAS	ROM	MOS	2560	CSSZSZK, NDK
S 8223	SIGN.	PROM	BIP	256	SZU, MNK
1302	INTEL	ROM	BIP	256 $\times$ 8	NDK
1702	INTEL	REPROM	BIP	256 $\times$ 8	SZU
93410	Fairchild	RAM	BIP	256	SZU
93415	Fairchild	RAM	BIP	1024	SZU

Megjegyzés: Az egyes KGST-országok mikroprocesszor családok fejlesztésére tettek bejelentést, ami a 7. táblázatban szerepel.

[14] Dr. Korán Imre: A fejlődés áramlásának modellezése gazdasági folyamatokban; Marketing, Piackutatás 1973/4. p. p. 321—325.

[15] Dr. Bucsy László: Termékgörbék az ipari gyakorlatban; Marketing, Piackutatás 1975/2. p. p. 139—149.

[16] Electronics 1974. 1. sz. p. p. 94—120. Market

[17] Vaszenkov: A 70-es évek mikroelektronikája; Híradástechnika 1974. 10.

[18] Dr. Csáky Frigyes: Vizsgálódások a számítástechnika köréből; Automatizálás 1971/10. p. p. 13—16.

[19] Dr. Pálkás Jenő: A műszaki fejlesztési döntések előkészítése; Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1973.

[20] Orbán Miklós: Digitális számítógépek jellegzetes alkalmazási módjai, KGM ISZI Számítástechnikai tanfolyami jegyzet, p. p. 5—31.

[21] Ribényi András: Digitális integrált áramkörök fejlődésé-

nek hatása az elektronikus mérőberendezésekre EMG REVIEW 72. p. p. 3—15.

[22] Gyomai György: A fejlett tőkés országokra vonatkozó gazdasági előrejelzések megbízhatóságáról; Közgazdasági Szemle, 1974/11. p. p. 1279—1289.

[23] Dr. Szakasits D. György: Magyarország a tudományos technikai forradalomban; Kossuth Könyvkiadó 1973.

[24] Leskő—Szigeti—Bagyim—Veér—Kalotay: A gazdasági matematikai modellek felhasználása az ágazati tervezésben és irányításban; KGM ISZSI 1972. p. p. 5—66.

[25] Majlát Lászlóné: A termelőeszköz piackutatás és a műszaki fejlesztés tervezésének kapcsolata; Közgazdasági Szemle, 1974./ p. p. 656—672.

[26] Dr. Kovács Magdolna: A nagybonyolultságú integrált áramkörök és a mikroprocesszorok alkalmazásának néhány kérdése; ELEKTROMODUL Tájékoztató 1976. 3. p.p. 14—19.

Hozzászólás Dr. Kovács M.—Saufert J. „Mikroprocesszorok” című cikkéhez

A cikk írói 1976 nyarán igen értékes előadást tartottak a Híradástechnikai Tudományos Egyesületben a mikroprocesszorok felépítéséről és azok alkalmazásának műszaki-gazdasági jelentőségéről. Az előadást vita követte. Az előadásban és a vitában számos olyan téma is elemzésre került, melyben a mikroprocesszor csak „katalizátor” volt.

Ezek közül a legkiemelkedőbbek:

- az integrált áramkörök fejlődésének hatása elektronikai berendezésgyártásunkra,
- az elektronikai alkatrész- és berendezésgyártó ipar közötti munkamegosztás arányainak megváltozása és a két ipari bázis együttműködésének termelőerővé válása,
- az elektronikai alkatrészek életgörbéiből felismerhető fejlődési tendenciák és azok figyelembevételével céljaink meghatározásánál,
- a nagyintegráltságú áramkörök alkalmazásának hatása a gyártmányfejlesztés és a gyártás folyamatára, szervezésére,
- az elektronikai alkatrészek megbízhatóságának szerepe és jelentősége berendezésgyártásunk fejlődésében,
- az IC gyártási technológiák erkölcsi elévülési idejének csökkenési tendenciája és azokból levonható következtetések,
- az integrált áramkörök alkalmazásának hatása a rendszertervezésre,
- a digitális áramkörökkel megvalósított célberendezések, célgépek várható fejlődése,
- a számítógépek általános alkalmazásának hatása az egyetemes kutatás-fejlesztésre és a termelésre,
- a hardware és a software értékarányainak várható változása,
- az egységesítés és a szabványosítás szükségessége az egész elektronikai iparban stb.

A mikroprocesszorok felépítése és azok alkalmazásának műszaki-gazdasági jelentőségéről szóló előadásból és vitából a legnagyobb jelentőségű téma számunkra nem is maguk a mikroprocesszorok, hanem az LSI áramkörök alkalmazásának következményei, kihatásai egész elektronikai iparunk további fejlődésére.

A mikroprocesszorok alkalmazásának keresése már 1975-ben kilépett kutató intézeteink tartományából és egyre inkább tényezővé válnak vállalkozásaink (TRT, EMG, VT, MMG, IGV, ML, Hir. KTSZ, stb.) gyártmányfejlesztésében is, demonstrálva, hogy egy új korszak vette kezdetét elektronikai iparunk fejlődésében.

Az előadásban és a vitában a másik legnagyobb jelentőségű téma talán a software probléma volt. A software probléma jelentősége és szerepe nem azért kiemelkedő, mert a mikroprocesszorok hardware részének előállítása belátható időn belül nem hozhat gazdasági sikert elektronikai alkatrész iparunk számára, és nem azért, mert a mikroprocesszorok hardware és a software értékaránya döntően a software irányába fejlődik majd, hanem azért, mert a software egy új kultúra elterjedésének minőségi meghatározója lesz mind műszaki, mind gazdasági szempontból.

A software probléma azzal kezdődött, hogy az előző években megvalósított hazai számítástechnikai ipar bázis fejlődése, továbbá a számítástechnika alkalmazásának egyre növekvő elterjedése — a mikroprocesszorok alkalmazásától függetlenül is — létrehozta a software országos hatáskörű egységesítésének, szabványosításának, koordinációjának, alkalmazás-szolgálatának, iparszerű termelésének igényét. Ezt a feladatot viszont már csak az elkövetkező években — a mikroprocesszorok alkalmazásának általánossá válása idején — tudjuk megoldani.

Folytatódik a probléma azzal, hogy a mikroprocesszorok hazai alkalmazásának kezdetét megelőző időszakban a software-kérdés, a számítástechnika alkalmazásában kvalifikált műveltségű közösségek problémája volt, ugyanakkor a mikroprocesszorok alkalmazása idején ebben a tekintetben is lényeges változás jön létre és megfelelő szintű, hatékonyságú, színvonalú software koordináció hiánya esetén járványszerűen terjedni fog az alacsony szintű praktizmus, a heterogenitás, párhuzamosság, a gazdaságatlan megoldások sora stb. Munkánk kulturáltságának egyik mértéke, hogy megelőzzük-e, vagy bele-törődünk ebbe a heterogenitásba, párhuzamosságba, gazdaságatlan megoldásba.

A hardware-heterogenitás megelőzésének egy országos hatáskörű típusválaszték koordináció, a software-heterogenitás megelőzésének alapja pedig az alkalmazási típusprogramok egyre szélesedő skálájának kidolgozása, előállítása alkalmazás-szolgálat lehet.

Az előadásban és a vitában szereplő műszaki-gazdasági mutatók, tényadatok, trendek, inter- és extrapolációk szemléltetően bizonyították annak szükségességét, hogy az új korszak kezdetén egyik legfontosabb kötelességünk elektronikai alkatrésziparunk és berendezésgyártó iparunk számára eddig megfogalmazott távlati tervek felülvizsgálata és évekig tartó folyamatos aktualizálása, hogy az új korszak gyorsan változó feltételeihez igazodni tudjunk.

FIRATO — '76

A FIRATO—76 Nemzetközi rádiótechnikai kiállítást 1976. augusztus 27.—szeptember 5. között rendezték meg Amszterdamban a RAI európai kiállító csarnokaiban, 38 000 m² területen.

A kiállításon 115 ország képviseltette magát rendkívül gazdag anyaggal. Ennek megfelelő volt az érdeklődés is. Közel negyedmillió látogatója volt a rendezvénynek, ami egy szakmai kiállításon rekordnak tekinthető. Még az utolsó kiállítási napon is tömegek álltak a pénztáraknál.

A rendezők a Firato Rádiókiállítási Alapítvány irányelveit követték, amelyeket az alapítvány, az ipar és a kereskedelem képviselőiből összeállított bizottság fektetett le. A korábbi hasonló jellegű nemzetközi kiállítások tapasztalatai alapján állíthatjuk, hogy a kiállítás mind anyagát, mind rendezését — szervezését tekintve minden eddigit felülmúlt.

Jelentős volt a FIRATO—76 sajtó visszhangja. A Holland rádió és a helyi televízió rendszeres programokat sugárzott, állandó tájékoztatást adott az egyes kiállítási pavilonokból.

A kiállítás ünnepélyes megnyitását követően André Pol tartott beszédet, aki ismertette cége — a Pool tot Pool — szolgáltatásait és méltatta a kiállítás — amely sorrendben a 19. volt — nemzetközi jelentőségét a szakmában.

A kiállítás alapanyaga a kommersz rádiózás és elektronika témaköréből tevődött össze és — nagy vonalakban — az alábbi területeket érintette:

- vezetékek és gyártásukhoz szükséges alapanyagok;
- elemek, akkumulátorok, akkumulátor töltők;
- lemezjátszók, lemeztárak;
- képmagnók, magnetofonok, diktafonok;
- magnetofonszalagok és kazetták;
- digitális órák;
- távközlési kiszolgáló berendezések;
- akusztikai berendezések;
- antennák, antennarotorok, antennaerősítők;
- autórádiók;
- különféle kis, közepes hordozható monó- és sztereó rádiók;
- stúdió berendezések;
- ipari televíziórendszerek;
- fekete-fehér és színes televízió vevők;
- szakkönyvek és folyóiratok;
- különféle szerkezeti elemek, szerelékek;
- távközlési berendezések (kisebb mértékben);
- a kommersz rádiótechnika mérőműszerei;
- tápegységek;
- oktatógépek (csupán néhány cégnél, szerényebb mennyiségben).

A fenti eszközöket kiállító cégek felsorolása egy ilyen tájékoztató keretében szinte lehetetlen (érdeklődés esetén a katalógus rendelkezésre áll), jelenleg megelégedhetünk azzal, hogy minden világcég jelen volt és rajtuk kívül sok, csak saját hazájukban ismert kisebb cégek is elhozták termékeiket.

A kiállítók a berendezések döntő többségét üzem közben vagy üzemkész állapotban mutatták be. Az érdeklődőknek lehetőségük volt az utóbbi esetben önállóan (vagy segítséggel) üzemeltetni (működtetni) az egyes berendezéseket.

Emellett legtöbb esetben szemlélték a belső szerkezeti elemeket, szerelési és konstrukciós megoldásokat, a kapcsolási rajzokat, illetve műszaki (technikai) adatokat. Általában minden bemutató készséggel rendelkezésre állt az eszközök gyártására, forgalmazására vagy technikai mutatóira vonatkozó kiegészítő információk megadására, illetve felkészültek azok utólagos írásbeli megküldésére egy kitölthető nyomtatvány alapján.

Összességében megállapítható, hogy a kiállított rádióelektronikai berendezések fejlődése és fejlesztési tendenciája alapvetően az alábbi fő területekre irányul:

- a) a méretek, súly- és energiafelvétel csökkentése;
- b) az egyes elemek hozzáférhetőségének fokozása, csere, javítás, gyors és egyszerű végrehajthatósága;
- c) a többcélúság (univerzalitás) lehetőségének biztosítása;
- d) a szolgáltatások (technikai lehetőségek) fokozása;
- e) a kezelés egyszerűsítése;
- f) korszerű esztétikai igények kielégítése;
- g) mechanikai hatásokkal szembeni ellenállóképesség növelése.

A vázolt fő fejlesztési tendenciák szinte kivétel nélkül megfigyelhetők voltak a márkás külföldi cégek termékeinél, lényeges (szintbeli és minőségbeli) eltérés nem volt tapasztalható.

A rádióelektronikai eszközök fejlesztésénél felhasználták (és felhasználják) az elektroakusztika, a félvezető technika, az automatika és kibernetika stb. legújabb eredményeit. Minőségi növekedés volt megfigyelhető az egyes berendezések érzékenységének, szelektivitásának és hangfrekvenciás spektrum szélesítésének fokozásában. Lényeges javulás tapasztalható a frekvenciaállékonyság fokozásában is.

A TV technikai eszközöknél ugrásszerű fejlődés következett be a színes TV vevőberendezések, a szervíz és mérőműszerek gyártása, elterjedése és korszerűsítése területén. A berendezések többnormásak és olyan plusz szolgáltatásokat biztosítanak, amelyek az előző típusokban még nem, vagy csak részben jelentkeztek (távvezérlés, automatikus színes és fekete-fehér átbillentés, időkapcsolás, beépített antennák stb.).

Tovább növekedett a mikromodul egységek és integrált áramkörök alkalmazása mind a monolitikus, mind a hibrid megoldásokban.

Az oktatástechnikai eszközök körét egészíthetik ki az új típusú videomagnetofonok és keverőasztalok. Alapvetően új jellemzőjük és szolgáltatásuk a következő:

- átjátszási, vágási lehetőség;
- kimerevítés, lassítás, visszajátszás adapterrel és kijelzővel kombinált memórialegységgel;
- többnormás kivitelezés.

Mindezek mellett a berendezés hordozhatósága, mechanikai szilárdsága és a kezelés egyszerűsége biztosítja a felhasználhatóság igen széles skáláját. Hálózatról és telepről (akkumulátorról) egyaránt működtethetők.

A TV és URH készülékek vételi minőségének javítását segítik elő az antennák konstrukciós kivitelezésében és elektronikával kombinált megoldásaiban bemutatott változatok. Fő jellemzőjük a következők:

- erősítési tényező növelése (elektronikusan);
- a sugárzási iránykarakterisztika fő irányszögének és mellékharok csökkentése;
- antennaforgatás megoldása távvezérléssel és szöghelyzet visszajelzés, valamint a leállás (megállítási) biztosításával;
- csatornaváltás, ki- és bekapcsolás, hangerő- és kontraszt szabályozás megoldása távvezérléssel.

A különféle rádióelektronikai berendezésekben és hangrögzítő elemekben egyre nagyobb mértékben alkalmazzák a vaskobaltoxid mágneses anyagokat és a kromoxid (CrO₂) anyagokat. Az előbbi igen nagy koercitív ($H_c = 500 \text{ Oe}$) erőt biztosít csekély maradék fluxus mellett, míg az utóbbi a hangfrekvenciás spektrum egyenletesebb és szélesebb kihasználását teszi lehetővé.

Ide kívánczik még a mechanikai és elektromos alkatrészek (ezen belül a forgó, mozgó és rögzítő szerkezetek) megmunkálásával (kidolgozásával) szembeni fokozott követelmény a berendezés komplex minőségi mutatóinak és megbízhatóságának növelése érdekében. Ehhez kapcsolódik még, hogy egyre szélesebb területen helyettesítik a mechanikai alkatrészeket (elemeket) hasonló funkciókat ellátó elektronikus elemekkel.

A nagy külföldi cégek közötti versengés mellett megfigyelhető bizonyos szabványosításra való törekvés, főleg az alábbi területeken:

- ki- és bemeneti csatlakozási, illetve illesztési lehetőségek;
- táplálás (áramforrások);
- teljesítmény;
- frekvenciaspektrumok;
- kódrendszerek (információs, adatátviteli).

Egyre szélesedik az a tendencia, hogy a nagytömegű és komplex rádióelektronikai berendezéseket gyártó, illetve szállító cégek szervezett formában biztosítják:

- a szakemberek kiképzését;
- szervízállomások létesítését;
- az üzemeltetés beindítását;

- a tartalékanyagok szállítását vagy gyártásának megszervezését;
- dokumentumok és licenszek átadását.

A kutatási és fejlesztési irányvonalakat illetőleg megállapítható, hogy a már felsorolt technikai—műszaki jellemzőkön kívül nem prognosztizálható ilyen kivitelezés (megoldás), amely lényeges változást jelentene a rádióelektronikai berendezések (rendszerek) gyártása, illetve kivitelezése területén. A különféle egyedi szolgáltatások fokozása (biztosítása) gyakorlatilag az ismert eszközök kombinációja és finomítása révén biztosított.

Jelentős fejlesztés, az általános szervizellátás, hibajavítás és hibakeresés területén figyelhető meg, főleg a műszerezettség és a végrehajtás megoldásának vonalán. Mindez bizonyos értelemben visszacsatolható a gyártási, pontosabban a tervezési folyamatra, ahol az irányvonal a megbízhatóság növelése mellett az egyes elemek hozzáférhetőségét és gyors (vagy viszonylag gyors) javítását, illetve cserélhetőségét biztosítja.

Ezek az igényeknek a teljesítése mellett igen nagy figyelmet szentelnek az esztétikai követelményeknek. Gyakorlatilag az utóbbi nagymértékű és fokozott végrehajtása biztosítja a minőség mellett a versenyképesség fenntartását vagy növelését.

Feltűnő a műanyagok széles körű alkalmazása és a csomagolástechnika fejlődése.

Az itt elért eredmények (megoldások) biztosítják a rádióelektronikai berendezések gyártási költségeinek csökkentését, a gyártási folyamatok gyorsítását és egyszerűsítését, a berendezések súly- és méretcsökkentését, mechanikai ellenállóképesség növelését, illetve a raktározás és szállítás közbeni sérülések (meghibásodások) valószínűségének csökkentését. Különösen lényegesek ezek a kérdések mobil eszközök esetében, vagy a hordozhatóság szempontjából.

A világcégek közül némelyek megengedték maguknak azt, hogy olyan termékeket is kiállítsanak, amelyek már évek óta kereskedelmi forgalomban (egyik cikket leértékelve is) kaphatók. És ha szót ejtettünk a hiányosságokról, akkor meg kell említenünk még egy lényeges problémát: a nemzetközi rendezvények, kiállítások gyarkorlatától teljesen eltérően szinte minden prospektus kizárólag holland nyelven áll rendelkezésre. Még az angol dokumentációs anyagok is ritkaságszámba mentek. Ez nagymértékben hátráltatta — úgy gondoljuk mindenki számára — az írásos anyagokban való eligazodást, mélyebb tájékozódást.

Befejezésül arra kell még utalnunk, hogy ebben a rövid tájékoztatóban csak vázlatos áttekintést adhattunk. Érdeklődés esetén rendelkezésre tudjuk bocsátani a FIRATO—76 katalógust és néhány holland nyelvű prospektust.

Dr. Kolozsvári Sándor—Dr. Bokor Imre

EGYESÜLETI HÍREK

A Mikrohullámú Szeminárium

Egyesületünk Mikrohullámú Szakosztálya ez év november 11—12-én rendezte meg a Mikrohullámú Szemináriumot. A szeminárium célja az volt, hogy a mikrohullámú technikával és különösen a mikrohullámú hírközléssel foglalkozó hazai felhasználó, gyártó, fejlesztő és kutató szakembereknek lehetőséget biztosítson a tapasztalatok kicserélésére, egymás működési területének megismerésére és továbbképzésére.

A szeminárium a várakozásnak megfelelően, nagy érdeklődést keltett. 30 előadás hangzott el és élénkek voltak az előadásokat követő viták.

Az első napon elsősorban a rendszertechnikai, a második napon áramkörtémák szerepeltek a programon. A fontosabb témacsoportok a következők voltak:

- analóg rendszerek,
- digitális rendszerek,
- analóg berendezések,
- konstrukció és technológia,
- oszcillátorok és erősítők,
- mérések,
- lineáris és nemlineáris áramkörök,
- hullámterjedés.

A szeminárium beváltotta a rendezéséhez fűzött várakozást két soron következő Mikrohullámú Kollokvium közötti időszak közepén a hazai szakemberek széles köre számára biztosított fórumot tevékenységeik ismertetésére. A két fórum — legalábbis az első szeminárium tapasztalatai alapján — jól kiegészíti egymást. Míg a kollokviumon mód van az új tudományos eredményeknek nemzetközi bemutatására, addig a Szeminárium a mindennapi életben hasznosítható hazai tapasztalatok átadására ad lehetőséget.

Frigyes István

A harmadik Nemzetközi Mikrohullámú Ferrit Konferencia

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület és a Távközlési Kutató Intézet közösen rendezte meg a harmadik nemzetközi mikrohullámú ferrit konferenciát, 1976. szeptember 27.—október 1. között, Tihanyban.

Az 1972 óta évenként megtartott konferenciák célja a KGST-hez tartozó államokban a mikrohullámú ferritek és

ferrites eszközök kutatásával és fejlesztésével foglalkozó szakértők közötti információcsere lehetőségének megteremtése. Az első ilyen konferenciát Csehszlovákiában, Smolenicében, a másodikat az NDK-ban Suhl-ban tartották.

Az idei tihanyi konferencián 40 külföldi és 18 magyar szakértő vett részt.

A megnyitó előadást dr. Almásy György, a HTE főtákarca, a konferencia elnöke tartotta. Méltatta a témakör jelentőségét a modern híradástechnikai tudomány és ipar szempontjából és rámutatott arra, hogy a széles kutatási igényű területen a szocialista államok szakemberei kölcsönösen egymásra vannak utalva.

A konferencián elhangzott 44 szakelőadás a következő négy témacsoportba sorolható:

1. A ferritek lineáris és nem-lineáris folyamatainak elméleti kérdései, az elektromágneses hullámok terjedése a ferrittel részben, vagy teljesen kitöltött hullámvezetőkben és tápvonalakban.
2. A mikrohullámú technikában alkalmazott polikristályos és egykristályos ferritmágneses anyagok kutatásával és előállításával kapcsolatos kérdések.
3. Különböző klasszikus felépítésű és integrált mikrohullámú ferrites eszközök konstrukciós és kutatási kérdései.
4. A ferritmágneses és ferrites eszközök paramétereinek vizsgálatával és mérésével kapcsolatos kérdések.

Az elhangzott előadások az említett témák legaktuálisabb problémáival foglalkoztak. Kiemelt kérdések:

- a ferrit anyagok és ferrites eszközök hőmérsékletfüggése,
- a mikrohullámú ferritek kristálystruktúra vizsgálatai,
- tömör ferrites kristályok és epitaxiális ferrit vékonyrétegek előállítási és alkalmazási kérdései,
- a spinell, gránát és hexagonális kristálystruktúrájú mikrohullámú ferritek előállítási technológiájának legújabb fejlődése,
- integrált áramkörök ferrites eszközei,
- a ΔH , ΔH_K és ΔH_{eff} vizsgálata mint a mikrohullámú ferritek igen fontos jellemzői.

A konferencia a várakozásnak megfelelően eredményes volt, az elhangzott előadások és az azokat követő viták magas színvonalúak voltak és széles lehetőség nyílt a résztvevők spontán szakmai beszélgetésére is.

Dr. Tardos Lászlóné

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

Tartalomjegyzék

XXVII. évfolyam (1976)

	Szám	Oldal		Szám	Oldal
Ágostházi Margit: Túlsordulásos rendszerek forgalmi méretezése	8	244	Megyesi Csaba: Részleges válaszfüggvényű átviteli eljárások	4	100
Balogh Albert—Váradi István: Elektronikai alkatrészek megbízhatósági adatainak közlése	4	117	Nemesszeghy György: Induktív transzformátor nélküli aszimmetrikus csatoló négypólusok számítógépes szintézise	2	37
Bartha József: URH—FM műsorszórás	3	83	Dr. Németh Gábor: Mozgómágneses tárolók optimális írási munkapontja	11	334
Dr. Berceli Tibor: Mikrohullámú diódás oszcillátorok	11	321	Dr. Nényei Zsolt—Huszka Zoltán—Zanati Tibor: Félvezetőeszközök felület-passzíválásának új módszere: a fémezés anodikus oxidálása	6	187
Béres Vilmos—Dr. Géher Károly: Lineáris hálózatok érzékenység és tolerancia vizsgálata	9	269	Pap László: Interferenciák a másodrendű fázis-zárt hurokban	5	129
Bodor Imre—Németh Lászlóné: A monitorcsövek alkalmazástechnikai problémái	12	381	Pap László: A Fokker—Planck—Kolmogorov egyenlet és alkalmazása a híradástechnikában	8	225
Dr. Cserny László: VHF/UHF sávi műsorszóró rendszerek hatékonyságának mérőszámai	9	275	Dr. Pákay Péter: Precíziós csillapításmérés az Országos Mérésügyi Hivatalban	7	215
Dr. Cserny László: Az ellátottság számítógépes meghatározása TV, illetve URH—FM adóknál	10	303	Dr. Pápay Zsolt: Kvázistatisztikus modell A/D konverter hatásának becslésére	6	175
Csiminszky Győző—Futó Péter: Mérnöki és matematikai megfontolások a magyarországi mikrohullámú hálózat optimális bővítésének tervezésében	10	299	Perényi Béla—Sass János: A váltakozó feszültség mérése	9	281
Dósa György: A magyar rövidhullámú műsorszórás fejlődése	1	22	Pethes István—Martinovich Tamás: Teljesen félvezetős TV vevőkészülék	12	375
Fiala Károly: Rövidlépesős transzformátorok komplex tervezése	8	235	Péceli Gábor: Digitális szűrők analízisére és szintézisére alkalmas interaktív programcsomag	4	97
Fucskó Lajos: A magyar középhullámú műsorszórás	3	65	Dr. Redl Richárd: Kapcsolóüzemű feszültségstabilizátorok túlterhelés elleni védelme	5	135
Dr. Géher Károly: Számítógép programok katalógusa, 1975	6	182	Dr. Sallai Gyula: A mintavételező digitális szűrők osztályozása	7	208
Göblös János: Fejlődés, prognosztika és tervezés az elektronikában	5	144	Dr. Sallai Gyula: A digitális szűrők tervezésének alapelvei	9	257
Hajder Tibor: Monostabil multivibrátorral megvalósított FM-demodulátor belső zajának vizsgálata	2	48	Dr. Simon Gyula: Analóg integrált áramkörök termikus elektromos kölcsönhatásainak számítógépes vizsgálata	2	33
Heckenast Gábor—Ungár András: A Magyar Rádió műszaki fejlődéstörténete 1945—1975-ig	1	10	Dr. Simon Gyula: Nemlineáris karakterisztikájú eszközök egyfajta linearizálása és ennek numerikus optimalása	2	56
Kapornagy Ferenc—Fodor István: Mikroprocesszorok alkalmazása az audiovizuális oktatásban	12	359	Steinbach Sándor: A Magyar Rádió MOOG szintetizátora	5	140
Korda Tibor: Új mérési módszer kvázilineáris rendszerek nemlinearitásának vizsgálatára, sztohasztikus mérőjellel	2	43	Szabó Miklós: A Magyar Rádió (Stúdió) 1925—1945 között	1	2
Dr. Kovács Ferenc: Vizsgálóábra szilícium-vezérlő-elektrodás MOS áramkörök fejlesztéséhez, ill. gyártásához	11	346	Takács György: Érthetőségvizsgálati szövegminták készítésének új módszere	4	104
Kovács Oszkár: Beállítási módszer bikvadrátikus aktív RC alaptagok sorozatgyártásánál	10	314	Török András: Nagypontosságú mérőrendszer teljesítmény mérésére a mikrohullámú frekvenciatartományban	11	340
Dr. Kozma László: 100 éves a telefon	10	289	Udvarhelyi Gábor: Hibrid aktív RC szűrők	6	161
Lajkó Sándor: A BK—300/960/2700 típusú, koaxiális kábeles gyártmánycsalád rendszertechnikája	7	193	Ujházi László: Kvadrofon keverőasztalok rendszer-technikai kérdései	5	153
Lencsés Ferenc: Automatikus tesztrendszerek és digitális áramköri lemezek tervezése	4	111			
Lengyel Jenő: Mikrohullámú teljesítménymérő nagy pontosságú közvetlen kijelzéssel	2	53			
Marót Zoltán: 50 éves a magyar rádió-vevőkészülék-gyártás	3	73			

	Szám	Oldal		Szám	Oldal
Dr. Völgyesi Sándor: A nagyfrekvenciás koaxiális csatlakozók szabványosításának néhány metrológiai vonatkozása	11	337	Pollák—Virág Díjasaink	5	134
<i>Egyéb</i>			Az 1975. évi Diplomaterv Pályázat díjnyertesei	5	134
Köszöntjük a jubiláló Magyar Rádiót	1	1	Az 1975. évi Szakdolgozat Pályázat díjnyertesei	5	143
Könyvismertetés: A Távközlési Kutató Intézet Évkönyve 1975	1	30	Jelentkezési felhívás szakmérnöki szakokra	5	152
Megemlékezés dr. Alkér Tiborról	2	42	Tájékoztató a SEMICON/Európa 1975 kiállításról és kongresszusról, Zürich 1975. XI. 2—5. (Tömpe Zoltán)	6	178
Makó Zoltán kitüntetése	2	55	TELECOM—75	7	220
A HTE Közgyűlése	3	78	Pályázati felhívás	7	223
Az 1975. évi tartalomjegyzék	3	79	Felhívás mikroprocesszorokkal kapcsolatban	7	223
REKO '75 Budapesten	3	81	A HTE elnökségi ülése	8	251
Megalakult a HTE „ZRÍNYI” helyi csoportja	3	82	Egyesületi hírek: Megalakult a Mechanikai Műveknél a HTE Üzemi Csoportja	8	254
Beszámoló a fiatal műszakiak és közgazdászok híradástechnikai-ipari országos ágazati csapatdöntőjéről	3	80	Vándoroktatás	9	268
Beszámoló „A magyar elektronikai ipar jelene és jövője” konferenciáról	4	115	Megemlékezés dr. Ruppenthal Péterről	10	313
Műszerújdonságok a Hannoveri Vásáron	4	116	CONSTRONIC '76	11	333
Pályázat 1976. évi kutatási jutalmakra (MTA)	4	128	Terta Telefongyár 1876—1976	12	353
Puskás Tivadar Emlékermeseink	5	134	Remix	12	370
			Elektronika Átviteltechnikai Szövetkezet	12	361
			Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet	12	357
			Beloianisz Híradástechnikai Gyár	12	363

EGYESÜLETI HÍREK

Műszaki hetek

A MTESZ Heves Megyei Szervezete, mint minden évben, úgy ebben az esztendőben is megszervezte a Műszaki Hetek rendezvénysorozatát. A Műszaki Hetek rendezésében résztvevő mintegy 23 tagegyesület között a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Gyöngyösi Csoportja nagy aktivitással tevékenykedett a rendezvénysorozat sikere érdekében.

A november hónap Heves megyében már hagyományosan a fokozódó műszaki élet időszaka. Az Egyesült Izzó gyöngyösi Félvezető- és Gépgyárában most különösen érvényes ez a megállapítás, mert a gyár gazdasági és társadalmi vezetőinek kezdeményezésére és segítségével elkészült a gyár Műszaki Klubja, melynek ünnepélyes megnyitója a Műszaki Hetek egyik kiemelkedő eseménye volt.

Ez a klub sokéves hiányt pótol, és — bár izléses, otthonos berendezése, jól átgondolt beosztása önmagában is komoly vonzerő — a következő hónapok legfontosabb feladata az, hogy olyan tartalommal töltsük meg, mely biztosítja a műszaki élet területén dolgozó társadalmi aktivisták összefogását, a termelő üzemek és társadalmi szervek részéről felvetődő problémák közös megoldása érdekében.

A Műszaki Hetek befejeztével talán nem szerénytelenség megállapítani, hogy az eddig eltelt rövid időben ez sikerült. A siker egyik kulcsa — a klub által nyújtott lehetőség mellett — az az együttműködés, amely a gyár területén működő két társszervezet, a GTE és HTE között az utóbbi időben létrejött. A Műszaki Hetek gyöngyösi programját is együtt állítottuk össze, melynek sorából kiemelkedik a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Gyöngyösi Csoportja részéről az az öt előadásból álló sorozat, melyet elsősorban fiatal műszaki tagjaink tartottak:

Csepi Kálmán: Félvezetők konstrukciójának és gyártástechnológiájának fejlődése az EIVRT Félvezető- és Gépgyárában

Dósa Béla: Félvezetők mérés technikájának és mérés technológiájának változása

Czizmadia Elek: Germánium tranzisztorok ötvöztetésének néhány új problémája

Schäffer Gyula: AF 139 típusú mesa tranzisztorok tömeggyártási feltételeinek megteremtése

Dr. Mátrai Géza: Minőségellenőrzés szerepe a félvezető tömeggyártás minőségbiztosítási rendszerében.

Az érdekes előadásokat a késő esti órákba nyúló vita követte, melyen megfogalmazódott a klubélet iránti igény, de

szinte automatikusan kirajzolódott a klub további programja is.

Az elhangzott hozzászólások és a műanyag tokos szilícium planár tranzisztorok gyártástechnológiájáról bemutatott színes diaposzitiv sorozat egyaránt a GTE és HTE szakembereinek együttműködését hangsúlyozták.

A klubavatáson részt vett a HTE és a GTE főtítkárhelyettese is.

Végezetül ezen a helyen is köszönetet mondunk mindazoknak, akik a Műszaki Klub létrehozását kezdeményezték, felépítéséhez anyagi támogatást nyújtottak, berendezésében személyesen részt vettek.

Dr. Mátrai Géza

Ünnepi ülés

Egyesületünk, a KTE Postai és Távközlési Tagozatával közösen, 1976. december 6-án ünnepi szakmai ülést rendezett a telefon feltalálásának 100. évfordulója alkalmából. A Technika Háza nagytermében tartott emlékülés elnökségében helyet foglalt Rödönyi Károly, a Közlekedéstudományi Egyesület elnöke, Horn Dezső miniszterhelyettes, a Posta vezérigazgatója, Iklódi Gábor, a BHG vezérigazgatója, Gazsi Nándor, a KTE Postai Tagozat Távközlési Szakosztály elnöke, Philip Miklós, a MTESZ főtítkárhelyettese és Dr. Almássy György, a HTE főtítkára.

Horn Dezső ünnepi megnyitó beszédében tömör áttekintést adott a távközlés 100 éves fejlődéséről, perspektíváiról, a jelen és a jövő problémáiról.

Az egéssznapos ülés szakon előadások hangzottak el

- a távbeszélő szolgáltatás fejlődéséről,
- a telefon társadalmi jelentőségéről,
- az automatizált hálózatok hatásfokáról és forgalomvezérléséről,
- az emberi tényezőkről és a nyelvi környezetről a modern kapcsolástechnikában,
- a beszédjelek átvitelének időszerű kérdéseiről és az előfizetői berendezések fejlődésének távlatairól.

A rendezvény elérte kitűzött célját: nagyszámú hallgatóság előtt bemutatta a tágabb értelemben vett telefontechnika jelenlegi helyzetét és távlati lehetőségeit, nem törekedve a múlt részletes ismertetésére.

A nagyszerű ünnepi szakmai ülés Iklódi Gábor zárszavaival a késő délutáni órákban ért véget.

SZEMLE

Összállította*: BALOGH PÁL

A rendkívül gyorsan fejlődő számítástechnika igényeit és a meglevő szakemberhiányt felismerve a magyar kormány 1969-ben alapította a Számítástechnikai Oktató Központot, ismertető- és mélyebb tudást nyújtó szakmai tanfolyamok programjainak a kidolgozására és lefolytatására. Az eltelt több mint hat év alatt a SZÁMOK 40 000 embert képezett ki és több mint 60 könyvet és broszúrát publikált. 1973-ban az ENSZ és a magyar kormány támogatásával a SZÁMOK jelentősen bővítette az oktatáshoz szükséges berendezésállományát, és beszerezte IBM 370/145 gépét. A KGST-igényeknek a kielégítésére ehhez a géphez kapcsoltak még Videoton gyártmányú R-10 gépet, az oktatási programokban pedig szorgalmazták a KGST-országokból és más — R-10 felhasználó országokból érkező tanulók képzését. 1974-től a SZÁMOK elnevezésében is nemzetközi rangra emelkedett (International Computer Education Centre = ICEC). Az ICEC szervezet egyre több tanfolyamot rendez angol, német, orosz nyelven; több szerződést kötött különféle hazai és nemzetközi szervezetekkel; külföldön is szervez oktatási programokat, valamint fontos szerepet tölt be a szaktájékoztatóban is.

A szervezet az oktatási díjakból egyre inkább önfinanszírozó lesz. Az ICEC ez évben kapja meg szerepéhez méltó új székházát. (*Computer Weekly*, 1976. jún. [215])

Az USA külügyminisztériuma felhívta az illetékes ügynökségek figyelmét arra, hogy a japán külkereskedelmi és iparügyi minisztérium 10 millió dolláros indulóösszeggel segíti a „száloptikai hálózatos város” beruházását.

Az elképzelés szerint 51 vállalat — köztük nagyobb rádióállomások és lapkiadók — közös magánvállalkozásként — Nara város körzetében olyan száloptikai (kábeles tv-) hálózatot alakítanak ki, amelynek szolgáltatásai között pl. automatikus műsorismétlés, állóképek közlése, újságlapok képernyőn való megjelenítése szerepel, az előfizetők egyedi kívánságainak megfelelően. Ezáltal nemcsak az igényekhez simuló információs rendszert és tv-műsort tudnak majd kialakítani, hanem az új megoldással az előfizetői készülék is egyszerűbb és olcsóbb lesz.

A tervek kidolgozására kábeles, száloptikai és számítógépes szakértőkből mérnöki munkacsoportot hívtak létre Visual Information System Development Association elnevezéssel (Tokyo). (*Electronics International*, 1976. máj. [216])

A számítógépekkel szemben egyre nagyobbak a követelmények (nagyobb integráltság, multiprogramozhatóság, virtuális tárolók stb.), ami természetesen az üzemeltetőkkel szemben is megnöveli a követelményeket. A géppark munkájának napi ütemezése nem lehet többé tetszőleges, hanem a gép teljes terhelését kell szem előtt tartani. Rendkívüli figyelmet kell szentelni a hibátlan munka biztosításának, mert egyetlen hibás futtatás nemcsak annak az egy munkafázisnak az eredményét teheti tönkre. A kihasználás érdekében kifejlesztették a gépparknál a számítógépek segítségével történő termelésvezérlést (SEP). A SEP-rendszer előveszi a SEP-file-ből a kiválasztott programhoz megadott futtatási paramétereket, meghatározza az elvégzendő munkák alapján a szükséges géppacitást, összeállítja a vezérlő paramétereket és mind a munka előkészítőinek, mind az operátoroknak a rendelkezésére bocsátja a precíz munka dokumentációját. (*Online*, 1976. máj. [217])

A távközlő berendezések üzemeltetői igyekeznek a legcélzerűbb műszaki eszközök felhasználásával a távadatátvitel egyre növekvő igényeit is kielégíteni. Az USA-ban már mű-

kodik, míg Franciaországban és Nagy-Britanniában tervezik a nyilvános, kötegelte adatátviteli rendszer üzemeltetését. Az NSZK a távkapcsolásos, nagyteljesítményű hálózatot fejleszti. A kötegelte adatátvitelnél nincs állandó kapcsolat az adó- és vevőállomás között, az adathalmazokat kiegészítő információkkal látják el és az így keletkezett „kötegeket” továbbítják a hálózaton, ahol még azt sem garantálják, hogy a kötegek időrendi sorrendjét tartják. A helyes összerakást a vevőoldalon a köteghez tartozó kiegészítő információk biztosítják. A kötegelés a távközlő hálózat jobb kihasználása mellett (az adó- és vevő közvetlen kapcsolat esetén sok az adásszünet) kisebb sávzsélességet igényel és kisebb hibaszalékkal üzemeltethető, mint a távvalasztásos rendszer, továbbá jobban alkalmazkodik a felhasználók (elsősorban számítóközpontok) igényeihez. (*Nachrichtentechnische Zeitschrift*, 1976. jún. [218])

Az adatátvitel jelentős problémája, hogy az adatátviteli út könnyen hozzáférhető, az adatokhoz illetéktelenek hozzájuthatnak, vagy éppen a vevőoldalt saját adataikkal táplálhatják. Ezt az adatok olyan kódolásával lehet megakadályozni, amely a hivatalos felhasználót a munkájában nem akadályozza, de az avatatlanak a hozzáférést lehetetlenné teszi. A Telefunken által kifejlesztett Telekrypt erre a célra készült. Az adó oldalon a számítógépről lejövő, ill. feldolgozáshoz továbbítandó jeleket az adatátviteli egység nem közvetlenül adja a modemre (hisz ebben az esetben az információ könnyen megfejthető lenne), hanem a Telekrypt-en keresztül, amely az információt elektronikus úton átkódolja. A DM 2400-as modembről az átviteli útra az átkódolt információ jut. A vevőoldalon a modem után el kell helyezni a dekódoláshoz szükséges második Telekrypt-et, amely az információt visszaalakítja és feldolgozhatóvá teszi. A Telekrypt minden, a CCITT ajánlásait kielégítő adatátviteli berendezésben alkalmazható. (*Nachrichtentechnische Zeitschrift*, 1976. jún. [219])

Az University College (London) kutatói új eljárást dolgoztak ki, amelynek segítségével száloptika-vezeték bármely pontján újabb jel vihető be a rendszerbe anélkül, hogy az üvegszálat meg kellene szakítani. Az új megoldásban piezoelektromos függesztett jelátalakítókat alkalmaztak, amelyek az optikai jelhordozót oly módon modulálják, hogy a bevitt jel a szálon vehető lesz, az egyébként továbbított jelek zavarása nélkül. A jelátalakító fázismodulációt hajt végre, a rost rövid szakaszán a hosszanti vagy keresztirányú feszültségek változtatásával. (*Technical Surway*, 1976. ápr. [220])

Az adatfeldolgozás területén rohamosan terjedő floppy disc az IBM által először 1970-ben diagnosztikára használt készülék eleme volt. Az 1973-ban az IBM 3740 jelű adatbetápláló rendszer elemenként robbanásszerűen piacra kerülő új készülék a lyukszalagos adatbetáplálás utolérhetetlen versenytársának tűnt. Az azóta kialakult általános tendencia, azt mutatja, hogy az új technológia által kínált számos előny — tetszőleges hozzáférés, kompatibilitás, nagy tárolókapacitás — ellenére a lyukszalagos adatbetáplálás és a key-to-disc betáplálás mellett jelenleg csak a kiegészítő eszköz szerepét tölti be. Ma még kevés gyártó cég képes a floppy disc rendszer megfelelő minőségű elkészítésére; kompromisszumra kényszerül a tárcsa és a fej relatív kopása kérdésében, másrészt a gyártók nehezen tudják biztosítani a versenyképes árat. A floppy disc nagyobb mértékű elterjedését elsősorban az egyéb rendszerekhez viszonyítva lényegesen magasabb szintű megbízhatósága indokolná. (*Electronics Weekly*, 1976. máj. [221])

* Válogatás a KGM—TMTI információs anyagából.

Elektromágneses hullámterjedés inhomogén közegekben: Gyenge és erős inhomogenitások

ETO 537.876.23

Mivel az elektromágneses hullámok inhomogén közegekben való terjedésének vizsgálata nemcsak időszerű, hanem eredményei mellett számos nyitott kérdéshez is vezetett, ezért szükséges a várhatóan általános konzekvenciákkal is járó kérdések további elemzése. A korábbiakhoz hasonlóan [1, 2, 3, 4] továbbra is menokromatikus jelet vizsgálunk, azaz $\exp(j\omega t - \varphi)$ típusú megoldást keresünk. E megoldás egzisztenciájának kérdésével nem foglalkozunk, mivel a konkrét feladat közegjellemző és peremfeltétel függvényeinek vizsgálata döntheti el [3], hogy létezik-e a keresett alakú megoldás. Mivel azonban a Floquet-elmélet szerint [5] tisztázott, hogy $\bar{F}(\bar{x} + \bar{p}_i) = \bar{F}(\bar{x})e^{j\varphi_i}$, $i=1, 2, 3$ alakú megoldás egzisztencia-feltétele az $\omega = f(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3)$ diszperziós egyenlet létezése, ezért különös hangsúlyt helyezünk diszperziós egyenleten alapuló vizsgálatokra. A címnek megfelelően — figyelve a diszperziós egyenletekre — megvizsgáljuk az erős és gyenge inhomogenitásokra vonatkozó osztályozást az egyenletek megoldása szempontjából. Ahhoz, hogy ezt megtehessek először elemezni kell a diszperziós egyenleteket.

Vizsgálataink során a közeg-elektromágneses hullám kapcsolatot lineárisnak tekintjük, azaz a permeabilitás, permittivitás, stb. mennyiségek nem függenek az elektromágneses tér nagyságától, fázisától stb., legfeljebb a jel frekvenciájától.

1. Az eddigi felosztás vizsgálata

Az eddigiekben [1, 3, 4, 6] azt az általánosan szokásos módot használtuk az inhomogenitásoknak erős és gyenge osztályba való sorolásnál, amely a Maxwell-egyenletekben szereplő deriváltak alakjában vizsgálatán alapul. Ez röviden a következő:

$$\bar{F} = \bar{F}_0 e^{j(\omega_0 t - \varphi)} \quad (1)$$

alakú megoldást keresünk, ahol $\bar{F}$ a keresett elektromos, illetve mágneses térerősség stb. vektora, $\bar{F}_0$ az amplitúdó vektor (általánosan értelmezve), ω_0 a monokromatikus jel frekvenciája, t az idő, φ a fázisfüggvény. A közegjellemző (permeabilitás, permittivitás stb.) tenzorok komponenseit jelöljük a_{ik} -val. Ekkor a Maxwell-egyenletekben —

$$\begin{aligned} \bar{\nabla} \times \bar{H} &= \bar{J} + \varepsilon_0 \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \\ \bar{\nabla} \times \bar{E} &= \mu_0 \frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\bar{\nabla} \cdot \bar{B} = 0$$

$$\bar{\nabla} \cdot \bar{D} = \rho / \varepsilon_0$$

ahol $\bar{E}$ az elektromos térerősség, $\bar{H}$ a mágneses térerősség, $\bar{D}$ az eltolási vektor, $\bar{B}$ az indukció, ε_0 és μ_0 a vákuum permittivitása és permeabilitása értelemszerűen, $\bar{J}$ az elektromos áramsűrűség, ρ az elektromos töltéssűrűség — a differenciálásokat elvégezve az alábbi típusú tagokat kapjuk [3]:

$$\left(\frac{1}{a_{ik}} \frac{\partial a_{ik}}{\partial x_i} + \frac{1}{F_{0k}} \frac{\partial F_{0k}}{\partial x_i} - j \frac{\partial \varphi}{\partial x_i} \right) a_{ik} F_k \quad (3)$$

ahol x_i a független változókat jelenti.

Tudjuk, hogy homogén esetben $\frac{\partial \varphi}{\partial x_i} = k_i = \text{állandó}$ és (3) a $(-jk_i a_{ik} F_k)$ ismert alakra vezet.

Legyen a továbbiakban a közegjellemző változása a λ hullámhosszal összemérhető távolságon kicsi, azaz

$$\Delta a_{ik} = \frac{\partial a_{ik}}{\partial x_i} \lambda \cong \eta$$

ahol η elemien kicsi mennyiség. (3)-at λ -val szorozva és az egyes tagok nagyságát becsülve [3]:

$$\begin{aligned} \lambda \cdot (3) &\cong \left[\frac{\eta}{a_{ik}} + \frac{\eta}{F_{0k}} - j \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_i} \lambda \right) \right] a_{ik} F_k \cong \\ &\cong -j \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_i} a_{ik} F_k \right) \lambda \sim -j(k_i a_{ik} F_k) \lambda \end{aligned} \quad (4)$$

Így gyengén inhomogénnek neveztük azon közegeket, ahol a $j \frac{\partial \varphi}{\partial x_i}$ melletti többi tag elhanyagolható és erősen inhomogénnek, ahol ezt nem tehetjük meg.

Önkényesnek tűnik azonban, ha részletesen megnézzük a (4) összefüggést, hogy bármennyire is kicsinyek az elhanyagolt tagok, mivel j -vel nincsenek szorozva, ezért nem feltétlenül indokolt, hogy fontosságuk és nagyságuk megbecslésekor j -vel szorzott tag nagyságához mérjük azokat. (Fizikailag is eltérő a jelentésük, hiszen az amplitúdó, illetve a fázis menetét, változását írják le.)

Állítás

Mivel csak homogén esetben tűnnek el a (4)-ben j -vel nem szorzott tagok és láthatóan bármely inhomogenitáskor megjelennek és a $\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_i} - k_i \right)$ -vel össze-

mérhetőek, a fenti — általánosan elfogadott — módon csak a kvázi-homogén közegeket definiáltuk.

Az inhomogenitások osztályozása így megoldandó feladat.

II. A Maxwell-egyenletek alakja

A jelzett feladat megoldásához a Maxwell-egyenleteket kell megoldani terjedő elektromágneses jel esetén. Kezdjük ezért a vizsgálatot a (2) egyenletek alakjának elemzésével. Vizsgáljuk meg a $\bar{\mathbf{J}}$ és a ρ/ε_0 tagok szerepét. A hullámtani számításokban szokásos általános eljárás [1, 3, 6, 7, 8] bemutatására a plazmában való terjedésnél használatos leírási módot alkalmazzuk.

a) Mindenekelőtt meg kell jegyezni, hogy a két említett tagra érvényes a folytonossági egyenlet:

$$\operatorname{rot} \bar{\mathbf{H}} = \bar{\mathbf{J}} + \varepsilon_0 \frac{\partial \bar{\mathbf{D}}}{\partial t}$$

$$\operatorname{div} \operatorname{rot} \bar{\mathbf{H}} \equiv 0 = \operatorname{div} \bar{\mathbf{J}} + \varepsilon_0 \operatorname{div} \left(\frac{\partial \bar{\mathbf{D}}}{\partial t} \right)$$

Másrésről

$$\operatorname{div} \bar{\mathbf{D}} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}.$$

Tehát — amíg feltehetjük, hogy

$$\operatorname{div} \left(\frac{\partial \bar{\mathbf{D}}}{\partial t} \right) = \frac{\partial}{\partial t} (\operatorname{div} \bar{\mathbf{D}}), \quad (5)$$

addig a szokásos formában érvényes a folytonossági egyenlet. (Ezért időben változó, inhomogén vagy időben „gyorsan”, illetve „különlegesen” változó közegeknél a folytonossági egyenlet alakjai érvényességének vizsgálata fontos feladat.)

Innen esetünkben, feltéve (5) érvényességét

$$\bar{\nabla} \bar{\mathbf{J}} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \quad (6)$$

b) Előmágnesezett plazmában tudjuk [7, 8 stb.], hogy

$$\bar{\mathbf{J}} = \bar{\sigma} \bar{\mathbf{E}}$$

ahol $\bar{\sigma}$ a vezetőképesség tenzora.

Ekkor a plazmában — más hatás nem lévén addig, amíg linearizálható [3, 4, 6, 7] —

$$\operatorname{rot} \bar{\mathbf{H}} = \bar{\sigma} \bar{\mathbf{E}} + \varepsilon_0 \frac{\partial \bar{\mathbf{E}}}{\partial t}$$

és innen

$$\operatorname{rot} \bar{\mathbf{H}} = \varepsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{\varepsilon_0} \int \bar{\sigma} \bar{\mathbf{E}} dt + \bar{\mathbf{E}} \right) = \varepsilon_0 \frac{\partial \bar{\mathbf{D}}}{\partial t}.$$

Ha $\exp(j\omega_0 t)$ változást tételezünk fel, akkor

$$\operatorname{rot} \bar{\mathbf{H}} = j\varepsilon_0 \omega_0 \left(\frac{\bar{\sigma}}{j\varepsilon_0 \omega_0} + \bar{\mathbf{I}} \right) \bar{\mathbf{E}} = j\varepsilon_0 \omega_0 \bar{\varepsilon} \bar{\mathbf{E}}.$$

Ez egyben az $\bar{\varepsilon}$ permittivitás definíciója ez esetben.

c) Tudjuk, hogy a közegjellemzők levezetése egyéb esetekben is teljesen hasonló jellegű. Így általában is bevezethetjük — amíg matematikailag egyáltalán

értelmes — az eltolási vektor általánosított definíciójaként, a hullámterjedési vizsgálatok céljára, hogy

$$\bar{\mathbf{D}} = \frac{1}{\varepsilon_0} \int \bar{\mathbf{J}} dt + \bar{\mathbf{D}} \quad (7)$$

(7)-et más alakban is használhatjuk:

$$\varepsilon_0 \frac{\partial \bar{\mathbf{D}}}{\partial t} = \bar{\mathbf{J}} + \varepsilon_0 \frac{\partial \bar{\mathbf{D}}}{\partial t} \quad (8)$$

Határozzuk meg $\bar{\mathbf{D}}$ divergenciáját:

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \bar{\mathbf{D}} &= \frac{1}{\varepsilon_0} \operatorname{div} \left(\int \bar{\mathbf{J}} dt \right) + \operatorname{div} \bar{\mathbf{D}} = \\ &= \frac{1}{\varepsilon_0} \int (\operatorname{div} \bar{\mathbf{J}}) dt + \operatorname{div} \bar{\mathbf{D}}. \end{aligned}$$

Amíg (6) teljesül, addig, (2) utolsó egyenletét is figyelembe véve:

$$\operatorname{div} \bar{\mathbf{D}} = \frac{1}{\varepsilon_0} \int \left(-\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) dt + \frac{\rho}{\varepsilon_0} \equiv 0 \quad (9)$$

Tehát, ha az eltolási vektort (az általában kialakult gyakorlatnak megfelelően) ezentúl mindig (7), illetve (8) szerint értelmezzük, akkor:

Állítás

Hullámtani vizsgálatokban az általánosság megszorítása nélkül elegendő a Maxwell-egyenletek

$$\bar{\nabla} \times \bar{\mathbf{H}} = \varepsilon_0 \frac{\partial \bar{\mathbf{D}}}{\partial t}$$

$$\bar{\nabla} \times \bar{\mathbf{E}} = -\mu_0 \frac{\partial \bar{\mathbf{B}}}{\partial t} \quad (10)$$

$$\bar{\nabla} \bar{\mathbf{B}} = 0$$

$$\bar{\nabla} \bar{\mathbf{D}} = 0$$

alakú felírása, ahol $\bar{\mathbf{D}}$ a (8)-ban $\bar{\mathbf{D}}$ -vel azonos módon definiált. Így minden „közeghatás” $\bar{\mathbf{D}}$ -be és $\bar{\mathbf{H}}$ -ba tömörített (az aktív generáló hatásokat is beleértve). Az állítás jelen formájában mindaddig igaz, amíg (6) igaz.

Megjegyzés

A (6) teljesülése nemcsak a vizsgált jelenségtől, hanem az alkalmazott modelhez tartozó közegjellemzőket leíró függvényektől (illetve disztribúcióktól) is függ.

A (10) alakú felírás egyes gerjesztési kérdések vizsgálatánál lehet, hogy nem célszerű.

A továbbiakban a (10) alakú Maxwell-egyenletekkel dolgozunk.

d) Mielőtt (10) alapján áttérnénk a diszperziós egyenlet elemzésére, néhány, a további megállapítások érvényességi körét korlátozó megállapítást kell tenni. Az eredmények általánosítási módjára már mutatunk módszert [3, 4, 9], azonban az általánosítás

elvégezése további feladat. Erre a jelen cikkben nem kerül sor.

d. 1) A jelenlegi vizsgálatban szigorúan monokromatikus jelet tételezzünk fel. Erre és a II/a pontra való tekintettel az időben változó közegekben való terjedés tárgyalását a jelenlegi vizsgálatból kizárjuk, mivel általános $S(\omega)$ spektrumú jelek vizsgálatát igényelné.

d. 2) A továbbiakban általános — bianizotróp — közegeket vizsgálunk, de ez esetben kirekesztjük a vizsgálatok köréből a mozgó közegeket. Ennek oka: Az áramló közegekre formálisan felírva a Maxwell-egyenleteket, azok bianizotróp alakot mutatnak [5, 10, 11, 12, 13, 14]. Ezért be szoktak vezetni bianizotróp, általános törésmutatót. E leírás azonban minden Doppler-hatást teljesen eltüntet. Ha valamiért jónak látják, akkor a Doppler-effektust külön összefüggésekkel veszik figyelembe [15, 16]. Ezek az eljárások önkényesek, s ellentmondanak a relativitás-elmélet szemléletének [3, 4].

Ezen túlmenően a szokásos vizsgálatok további nehézséget is felvetnek. Ezek egyike formai eredetű. A bianizotróp összefüggés $\bar{E}$, $\bar{D}$, $\bar{B}$ és $\bar{H}$ között 3-dimenziós vektorokkal bonyolult alakban írható le, a relativitás-elmélet 4-dimenziós elektromágneses tenzorai között formálisan sem adták meg. Ezért általában [5, 10, 11, 12, 13, 14] 6-dimenziós, egy 3-dimenziós elektromos és egy 3-dimenziós mágneses komponensből előállított vektorok között adják meg az ekkor egyszerű bianizotróp összefüggést, ami 6-dimenziós tenzor alakú, s a továbbiakban 6-dimenziós vektorokkal számolnak. E formális tárgyalás azonban lényegi ellentmondásban van a 4-dimenziós elektromágneses tenzorral [17], ezért minden további nélkül nem tűnik célravezetőnek az alkalmazása.

A másik nehézség, hogy a mozgó közegekben való elektromágneses hullámterjedés pontosabb vizsgálatai lényeges ellentmondásokat hoztak (síkhullám fázissebességének transzformálódása stb.) [17, 18, 19, 20], s ezeket véglegesnek mondhatóan nem oldották fel. Nem hozott megoldást az egyes közegek jellemzőinek (permeabilitás, permittivitás stb.) relativisztikus körülmények közötti vizsgálata sem [17, 21].

E nehézségek oka szemléletesen a $\bar{D}$ és $\bar{H}$ bevezetésénél látszik. A terjedő energia megjelenési formáinak „álló” megfigyelő esetében lehetséges szétválasztását „mozgó” megfigyelőre úgy átvinni, hogy a szétválasztás formáját is definíciószerűen előírjuk, nem indokolt [3, 22]. Ezért csak az összenergia transzformálásán alapuló tárgyalás fogadható el. Erre más cikkben visszatérünk.

A fizikai képet szem előtt tartva korábban sikerült a gyakorlati vizsgálatok számára megfelelő sugárkövetési módszert adni mozgó közegek esetében (relativisztikus sugár-követés) [3, 24], amely számos, „rendhagyó” frekvenciaváltozás [27, 28, 29, 30, 31, 32] konzisztens és egységes magyarázatát is megadta [23, 24, 25, 26], s következtetéseit később például a Pioneer—6 kísérlet [33, 34] igazolta [40]. Így jelen esetben kizárhatjuk vizsgálataink köréből a mozgó közegeket, s az eredményeket később a fentieket szem előtt tartva általánosíthatjuk.

III. A diszperziós egyenlet alakjai

a) Korábban [3, 4, 35] a diszperziós egyenletet időfüggetlen, nem mozgó, új definíciónk szerint kvázi-homogén esetben levezettük az alábbiak szerint:

$$\bar{F} = \bar{F}(\bar{r}) e^{j[\omega t - \varphi(\bar{r})]}.$$

Továbbá legyen

$$\bar{K} = \text{grad } \varphi \quad \text{és} \quad \bar{D} = \bar{\epsilon} \bar{E} \\ \bar{B} = \bar{\mu} \bar{H}$$

Ekkor (10) a kvázi-homogenitást is figyelembe véve átírható:

$$\bar{K} \times \bar{H} = -\omega_0 \bar{\epsilon} \bar{E} \\ \bar{K} \times \bar{E} = \omega_0 \bar{\mu} \bar{H} \\ \mu_0 \bar{K} \bar{\mu} \bar{H} = 0 \\ \epsilon_0 \bar{K} \bar{\epsilon} \bar{E} = 0$$

Innen, ha [4]

$$\bar{A} = \bar{K} \times (\bar{K} \times \dots), \quad \epsilon = \bar{1} + \bar{\epsilon}, \\ \bar{P} = \bar{K} \times \bar{e} \dots, \quad \bar{\mu} = \bar{1} + \bar{\mu} \\ \bar{M} = \bar{K} \times \bar{m} \dots, \quad k_0 = \omega_0 \sqrt{\epsilon_0 \mu_0},$$

akkor $\bar{E}$ -re vagy $\bar{H}$ -ra kifejtve — azonos módon — az egyenleteket, a nem triviális megoldás létét az ekvivalens módon kapott két (egyenértékű) diszperziós egyenlet (egyikének) teljesülése biztosítja. Ezek:

$$\left| \left(\frac{\bar{A}}{k_0} + k_0 \bar{\epsilon} \right) + \bar{M} \left(\frac{\bar{A}}{k_0} + k_0 \bar{\mu} \right)^{-1} \bar{P} \right| = 0 \\ \text{vagy} \quad \left| \left(\frac{\bar{A}}{k_0} + k_0 \bar{\mu} \right) + \bar{P} \left(\frac{\bar{A}}{k_0} + k_0 \bar{\epsilon} \right)^{-1} \bar{M} \right| = 0 \quad (11)$$

Két nem lezárt kérdés azonban (11)-gyel (és levezetésével) kapcsolatban maradt. Az egyik, hogy a két diszperziós egyenlet ekvivalenciája a levezetésből ugyan következik, de közvetlenül nem látható be. A másik, hogy a (11) adott formában való létezéséhez az egyes determinánsokra teljesen általánosan nem feltétlenül teljesülő megkötéseket kell tenni.

Hipermátrixok determinánsa ugyanis, ha az $\bar{A}$ mátrix invertálható és a második lépés megtételekor feltetelezzük, hogy a mátrixok felcserélhetőek [36]:

$$\begin{vmatrix} \bar{A} & \bar{B} \\ \bar{C} & \bar{D} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \bar{1} & \bar{0} \\ \bar{C} \bar{A}^{-1} & \bar{1} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \bar{A} & \bar{B} \\ \bar{0} & (\bar{D} - \bar{C} \bar{A}^{-1} \bar{B}) \end{vmatrix} = 0 \quad (12)$$

illetve a felcserélhetőséget is kihasználva innen

$$\begin{vmatrix} \bar{A} & \bar{B} \\ \bar{C} & \bar{D} \end{vmatrix} = |\bar{A} \bar{D} - \bar{C} \bar{B}| = 0 \quad (13)$$

A nullával való egyenlővé tétel (12)- és (13)-ban csak a diszperziós egyenlet felírásakor szükséges! (12) és (13) alapján láthatjuk, hogy a (11) alakjai és még más alakok is levezethetők, ha megkötéseket teszünk az egyes mátrixokra. E megkötések azonban egészen általánosan nem tehetők meg.

b) Fontos, hogy a) alapján látható az is, hogy 6-dimenziós formális leírást ugyan alkalmazhatunk, de a valódi kifejtéskor visszatérünk a 3-dimenziós alakra, s e visszatérésnél körültekintően kell eljárni.

c) A továbbiakban a tárgyalásmódot tekintve általános érvényűen, az egyes tenzorokra tett megkötések nélkül nézzük meg az időben nem változó és nem áramló, kvázi-homogén közegekre érvényes diszperziós egyenleteket. Egyidejűleg bebizonyítjuk a különböző alakok ekvivalenciáját közvetlenül is.

Az általánosság kedvéért bianizotróp közegeket vizsgálunk, ahol

$$\begin{aligned}\bar{D} &= \bar{\epsilon}\bar{E} + \bar{\kappa}\bar{H} \\ \bar{B} &= \bar{\nu}\bar{E} + \bar{\mu}\bar{H}\end{aligned}\quad (14)$$

vagy a fizikailag összetartozó $(\bar{E}, \bar{B})$ párosítás mellett

$$\begin{bmatrix} \bar{D} \\ \bar{H} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{P} & \bar{L} \\ \bar{M} & \bar{Q} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{E} \\ \bar{B} \end{bmatrix}\quad (15)$$

ahol

$$\begin{aligned}\bar{\epsilon} &= \bar{P} - \bar{L}\bar{Q}^{-1}\bar{M}; & \bar{\kappa} &= \bar{L}\bar{Q}^{-1}; \\ \bar{\nu} &= -\bar{Q}^{-1}\bar{M}; & \bar{\mu} &= \bar{Q}^{-1}\end{aligned}\quad (16)$$

Ekkor a Maxwell-egyenletek:

$$\begin{aligned}\bar{K} \times \bar{H} &= -\omega_0 \epsilon_0 (\bar{\epsilon}\bar{E} + \bar{\kappa}\bar{H}) \\ \bar{K} \times \bar{E} &= \omega_0 \mu_0 (\bar{\nu}\bar{E} + \bar{\mu}\bar{H}) \\ \bar{K}(\bar{\epsilon}\bar{E} + \bar{\kappa}\bar{H}) &= 0 \\ \bar{K}(\bar{\nu}\bar{E} + \bar{\mu}\bar{H}) &= 0\end{aligned}\quad (17)$$

ahol a (17) utolsó két egyenlete automatikusan teljesül, tehát elhagyható.

Bevezetve a

$$\bar{K} = \begin{bmatrix} 0 & -K_3 & K_2 \\ K_3 & 0 & -K_1 \\ -K_2 & K_1 & 0 \end{bmatrix}; \quad \bar{A} = \bar{K}\bar{K}\quad (18)$$

jelölést az egyenletek átrendezhető

$$\begin{aligned}(\bar{K} + \omega_0 \epsilon_0 \bar{\kappa})\bar{H} + \omega_0 \epsilon_0 \bar{\epsilon}\bar{E} &= 0 \\ (\bar{K} - \omega_0 \mu_0 \bar{\nu})\bar{E} - \omega_0 \mu_0 \bar{\mu}\bar{H} &= 0\end{aligned}\quad (19)$$

Innen $\bar{E}$ -re vagy $\bar{H}$ -ra kifejtve (19)-et akkor létezik nem triviális megoldás, ha

$$|(\bar{K} + \omega_0 \epsilon_0 \bar{\kappa})\bar{\mu}^{-1}(\bar{K} - \omega_0 \mu_0 \bar{\nu}) + k_0^2 \bar{\epsilon}| = 0$$

vagy

$$|(\bar{K} - \omega_0 \mu_0 \bar{\nu})\bar{\epsilon}^{-1}(\bar{K} + \omega_0 \epsilon_0 \bar{\kappa}) + k_0^2 \bar{\mu}| = 0\quad (20)$$

Eközben a tenzorok teljesen általánosak lehetnek.

$\bar{\epsilon}^{-1}$, $\bar{\mu}^{-1}$ és a többi tényező-tenzorok inverze megkötés nélkül létezik, mivel

$$\bar{\epsilon} = \bar{I} + \bar{e}, \quad \bar{\mu} = \bar{I} - \bar{m};$$

s ez egyébként belátható az anyagjellemzők levezetéséből is. (Ezalól csak egyes veszteség-mentesként idealizált rezonanciaesetek kivételek. Ha ilyenkor ragaszkodunk a már semmiképp el nem elhanyagol-

ható veszteségek elhanyagolásához, akkor meg kell vizsgálni, hogy melyik egyenlet-alak létezik a (20) lehetséges változatai közül.)

1. állítás

A (20) egyenletek ekvivalenciája az inverz-tenzorok léte miatt triviálisan belátható.

2. állítás

Mivel azonban $|\bar{K}|=0$, $\bar{K}^{-1}$ nem létezik. Ezért elhagyva a bianizotróp tagokat, az egyes egyenlet-átrendezések (20) most már bizonyítottan ekvivalens alakjai között nem végzhetők el. Az ekvivalencia bianizotrópnál egyszerűbb esetben közvetlenül nem látható be.

Megjegyzés: Megvizsgálva (19) hipermátrixának tenzorait, egyszerűen belátható, hogy azok általában nem cserélhetők fel. Ezért a pont ezekre az esetekre javasolt [5, stb.] 6-dimenziós formalizmus nemcsak, hogy formálisan ellentmond a 4-dimenziós relativisztikus képnek, hanem megnehezíti a számításokat is! (Azonban ez nem jelenti azt, hogy hibás eredményeket hoz automatikusan a 6-dimenziós tárgyalás, s így további vizsgálódást érdemel.)

IV. Erős inhomogenitások

a) Ha az inhomogenitás nem tekinthető kvázi-homogénnek, abban az esetben a (3)-ban szereplő összes tagot figyelembe kell venni. Ebben az esetben alkalmazható a terjedő elektromágneses hullámkép meghatározására az inhomogén alapmódusok módszere [3, 4, 38, 39]. Az összefüggéseket terjedelmük miatt ebben a cikkben nem ismételjük meg, korábban ismertek. Azonban ezen egyenletek jellemzője, hogy magasabbrendű derivált sehol nem fordul elő bennük! Ez megkülönbözteti ezt a vizsgálati módot a továbbiaktól, s egyben korlátozza alkalmazási körét.

b) Erősebb inhomogenitások esetén, kevés korlátozó megkötést téve, a IV/a-tól eltérő módon is eredményre lehetett jutni [3, 9]. Ha nem hanyagoljuk el a magasabb rendű deriváltakat, akkor egyszerű anizotróp esetben ($\bar{e}$ vagy $\bar{\mu}$ jellemzi magában a közeget).

$$|\bar{A} + k_0^2 \bar{e} - j(\text{Grad } \bar{K} + \bar{\nabla} \bar{K} \cdot \bar{1})| = 0\quad (21.a)$$

illetve

$$|\bar{A} + k_0^2 \bar{\mu} - j(\text{Grad } \bar{K} + \bar{\nabla} \bar{K} \cdot \bar{1})| = 0\quad (21.b)$$

alakú diszperziós egyenlethez jutunk. Lényeges, az hogy ebben az esetben nemcsak a $\bar{K} = \text{grad } \varphi$, hanem annak deriváltjai is szerepelnek.

c) Ezen túlmenően ugrásfüggvények esetén (sugárkövetési módszer) sikerült általános módszert adni a terjedő jel meghatározásához [3, 4, 38, 39]. Ebben az esetben — többszörös törési-tükrözési törvény — az ugrásnál (nagyon erős inhomogenitás) a magasabbrendű deriváltak szintén megjelentek.

Hasonló jelenséget mutatnak a nem hullámterjedési célú, de a Maxwell-egyenleteket disztribúciók jelenlétében elemző első vizsgálatok [37].

d) Ha ezek után a közegjellemzőket ($\bar{e}$, $\bar{\kappa}$, $\bar{\nu}$ és $\bar{\mu}$) és a rotáció képzést ($\bar{\nabla} \times \dots = \bar{K} \bar{\nabla} \dots$) operátorként

értelmezzük, akkor például $\bar{E}$ -re kifejezve a Maxwell-egyenleteket, a következő alakot kapjuk:

$$\bar{\epsilon}^{-1}(\bar{K}\nabla - j\omega_0\epsilon_0\bar{\kappa})\bar{\mu}^{-1}(\bar{K}\nabla + j\omega_0\mu_0\bar{\nu})\bar{E} = k_0^2\bar{E} \quad (22)$$

($\bar{H}$ -ra ekvivalens alakban létezik az egyenlet.) Jelen esetben eltekintünk a (22) egyenlet további elemzésétől, csak azt állapítjuk meg $\bar{K}\nabla$ ismételt alkalmazását látva, hogy erős inhomogenitások esetén általában nemcsak az elsőrendű, hanem a másodrendű deriváltak is szereplnek.

Gyengébb inhomogenitások esetén a másodrendű deriváltak kiesnek (a vegyes másodrendű deriváltak egyenlősége stb. ok miatt), illetve elhanyagolhatók.

V. Következtetések

1. Valóban inhomogén közegekben a terjedő jelnek a fázisát (deriváltja a terjedési vektor) és az amplitúdó vektorát egyaránt befolyásolja a közeg.

Ha az amplitúdó-változásokat elhagyhatjuk, akkor a jelenséget célszerű kvázi-homogénnek nevezni.

Az inhomogén (gyengén inhomogén) és az erősen inhomogén közegeket tárgyalásuk során az különbözteti meg egymástól, hogy a Maxwell-egyenletek megoldásakor (el nem hanyagolható módon) megjelennek-e a szereplő mennyiségek (például: fázis) másodrendű deriváltjai is, vagy sem.

2. Közvetlenül bizonyítottuk az $\bar{E}$ -re és $\bar{H}$ -ra kifejtett Maxwelle-egyenletekből adódó diszperziós egyenletek ekvivalenciáját.

3. Vizsgálódásaink szerint a bianizotróp esetben sokszor kedvelt 6-dimenziós formalizmus részben nem jár valódi számítási egyszerűsítésekkel, részben formálisan nem illeszkedik a helytállónak elfogadott fizikai elméletekhez. Ezért használatától vagy célszerű eltekinteni, vagy nagyon körültekintően kell eljárni. (A 6-dimenziós leírasmód esetleges fizikai tartalmának — nem várható — kimutatása azonban messzemenő konzekvenciákkal járna.)

I R O D A L O M

- [1] J. J. Brandstatter: An introduction to Waves, Rays and Radiation in Plasma Media; McGraw-Hill Book Co., Inc.; New York, 1963
- [2] S. Choudhary and L. B. Felsen: Asymptotic Theory for Inhomogeneous Waves; IEEE Trans. on Ant. and Prop.; AP-21, 827, 1973.
- [3] Ferencz Cs: Elektromágneses hullámterjedés inhomogén, lineáris közegekben; Kandidátusi értekezés, MTA Könyvtár; Budapest, 1970.
- [4] Cs. Ferencz: Wave Propagation in Inhomogeneous Linear Media; Acta Technica Hung.; 68, 215, 1970.
- [5] J. A. Arnaud and A. A. M. Saleh: Theorems for Bianisotropic Media; Proc. IEEE; 60, 639, 1972.
- [6] K. G. Budden: Radio Waves in the Ionosphere; Cambridge at the Univ. Press; 1966.
- [7] W. P. Allis, S. J. Buchsbaum and A. Bers: Waves in Anisotropic Plasmas; M. I. T. Press; Cambridge, Mass., 1963.
- [8] Ferenczné Árkos I.: Az ionoszféra törésmutatója; Híradástechnika; XXI., 219, 1970.
- [9] Cs. Ferencz: Wave propagation in arbitrary linear media; Acta Technica Hung., 71, 109, 1971.
- [10] J. A. Kong and D. K. Cheng: Modified reciprocity theorem for bianisotropic media; Proc. IEE; 117, 349, 1970.
- [11] I. V. Lindell: On the Definiteness of the Constitutive Parameters of a Moving Anisotropic Medium; Proc. IEEE; 60, 638, 1972.

- [12] D. K. Cheng and J. A. Kong: Time-Harmonic Fields in Source-Free Bianisotropic Media; J. of Appl. Phys.; 39, 5792, 1968.
- [13] J. A. Kong and D. K. Cheng: Wave Behavior at an Interface of a Semi-infinite Moving Anisotropic Medium; J. of Appl. Phys.; 39, 2282, 1968.
- [14] D. Censor: First-Order Propagation in Moving Media; IEEE Trans. on Microwave Theory and Techn.; MTT-16, 565, 1968.
- [15] D. Middleton: A Statistical Theory of Reverberation and Similar First-Order Scattered Fields-Part. III.; IEEE Trans. on Inf. Theory; IT-18, 35, 1972.
- [16] D. Censor: Propagation and Scattering in Radially Flowing Media; IEEE Trans. on Microwave Theory and Techn.; MTT-17, 374, 1969.
- [17] Novobátzky K.: A relativitás elmélete; Tankönyvkiadó, Budapest, 1951.
- [18] I. E. Tamm: Osznov. Teorii Elektricesstva; Izd. Nauka; Moszkva, 1966.
- [19] J. L. Synge: Relativity, the Special Theory; North-Holland Publ. Co.; Amsterdam, 1965.
- [20] M. Laue: Die Relativitätstheorie, I.; Fr. Vieweg und Sohn; Braunschweig, 1955.
- [21] G. Marx: Das elektromagnetische Feld in bewegten anisotropen Medien; Acta Phys. Hung.; III., 75, 1953.
- [22] Károlyházy F.: személyes közlés.
- [23] Cs. Ferencz and Gy. Tarcsai: A New Experimental Possibility of Investigating the Solar Corona: Frequency Measurements on Radio Sources when Occultated by the Sun; Planet. Space Sci.; 18, 1213, 1970.
- [24] Cs. Ferencz and Gy. Tarcsai: Theoretical Explanation of the Solar Limb Effect; Planet. Space Sci.; 19, 659, 1971.
- [25] Cs. Ferencz and Gy. Tarcsai: Interaction of Gravitational and Electromagnetic Field or Another Effect? Nature; 233, 404, 1971.
- [26] Cs. Ferencz and Gy. Tarcsai: Refraction Effects due to Moving Media in Doppler Measurements; Space Research XII.; 595, Akademie-Verlag, Berlin, 1972.
- [27] D. Sadeh, S. H. Knowles and B. S. Yapple: Search for a Frequency Shift of the 21 centimeter Line from Taurus A Near Occultation by the Sun; Science; 159, 307, 1968.
- [28] M. G. Adam: Interferometric Measurements of Solar Wavelength and an Investigation of the Einstein Gravitational Displacement; Mon. Not. Roy. Astron. Soc.; 108, 446, 1948.
- [29] L. A. Higgs: The Solar Red-Shift; Mon. Not. Roy. Astron. Soc.; 121, 421, 1960.
- [30] C. E. StJohn: Evidence for the Gravitational Displacement of Lines in the Solar Spectrum predicted by Einstein's Theory; Astrophys. J.; 57, 195, 1928.
- [31] W. P. Birkemier, H. S. Merrill, D. H. Sargent, D. W. Thomson, C. W. Beamer and G. T. Bergemann: Observation of Wind-Produced Doppler-Shifts in Tropospheric Propagation; Radio Science; 3, 309, 1968.
- [32] J. A. Jacobs and T. Watanabe: Doppler Frequency Changes in Radio Waves Propagating Through a Moving Ionosphere; Radio Science; 1, 257, 1966.
- [33] P. Merat, J. C. Pecker and J. P. Vigier: Possible Interpretation at an Anomalous Redshift Observed on the 2292 MHz Line Emitted by Pioneer-6 in the Close Vicinity of the Solar Limb; Astr. Astrophys.; 30, 167, 1974.
- [34] A. A. Chastel and J. F. Heyvaerts: Perturbations of Pioneer 6 telemetry signal during solar occultation; Nature; 249, 21, 1974.
- [35] Cs. Ferencz: Wave Propagation in Inhomogeneous, Anisotropic, Time-Varying Medium, Per. Pol. E. E.; 12, 347, 1968.
- [36] Lovass-Nagy V.: Mátrixszámítás, Tankönyvkiadó; Budapest, 1956.
- [37] M. Idenem: The Maxwell's Equations in the Sense of Distributions; IEEE Trans. on Ant. Prop.; AP-21, 736, 1973.
- [38] D. Drahos, Cs. Ferencz, I. Ferencz, F. Horváth and Gy. Tarcsai: Some Theoretical Contributions Concerning Doppler Geodetical Measurements; Space Research X.; 43, North-Holland, Publ. Co., Amsterdam, 1970.
- [39] Cs. Ferencz, I. Ferencz and Gy. Tarcsai: Refraction Problems and Wave Propagation in Doppler Geodetical Measurements; Nabl. I. Sz. Z.; 9, 361, 1970.
- [40] Cs. Ferencz and Gy. Tarcsai: Redshift During Pioneer-6 Solar Occultation-Unexplained or Predicted?; Nature, 252, 615, 1974.

Jel—zaj viszony javítás a SECAM-rendszerben

ETO 621. 391. 883. 2: 621. 397. 132. 127

SECAM rendszernél a színinformáció továbbítása frekvencaimodulációval történik. Ez a tény lehetőséget ad arra, hogy az FM rendszereknél szokásosan alkalmazott jel—zaj viszony javító módszereket megfelelően adaptálva itt is használják. Az alkalmazott módszerek zajcsökkentő hatása közismert csak sajnálatos módon a zajcsökkenés számszerű mértéke a témával foglalkozó szakirodalomban vagy nem szerepel, vagy sok esetben rossz módszerrel kiszámított, ily módon hibás, értékeket tüntet fel. Ezt a hiányosságot szeretnénk pótolni jelen cikkben kiszámított számszerű eredményekkel.

1. Az alapsávi előkiemelő és utóelnyomó áramkör hatása

A SECAM rendszerű jelátvitel tömbvázlata, szem előtt tartva, hogy kizárólagosan csak a jel/zaj javító hatást akarjuk figyelembe venni, az 1. ábrán látható. A jel—zaj viszony javulását a 2. ábrán látható esethez viszonyítva értelmezzük.

Az 1. és 2. ábrán látható jelölések értelmezése:

$V(t)$: Sávhatárolt alapsávi szintkülönbségi jel.

$\tilde{V}(t)$: Az előkiemelő áramkör alkalmazása mellett kapható demodulált szintkülönbségi jel.

$\tilde{\tilde{V}}(t)$: Előkiemelő és utóelnyomó áramkörök együttes alkalmazása, vagy ezek alkalmazása nélküli demodulált szintkülönbségi jel.

$H_e(j\omega)$: az előkiemelő áramkör átviteli karakterisztikája.

$H_u(j\omega)$: az utóelnyomó áramkör átviteli karakterisztikája.

$H_{cs}(j\omega)$: az átviteli csatorna átviteli karakterisztikája.

$v(t)$: Nulla várható értékű sztacionárius fehér zaj.

$\tilde{v}(t)$: Az átviteli csatorna kimenetén megjelenő sávhatárolt fehér zaj.

$\tilde{\tilde{v}}(t)$: Az ideális FM demodulátor kimenetén megjelenő zaj.

$\tilde{\tilde{\tilde{v}}}(t)$: Az utóelnyomó áramkör kimenő zaja.

P_{zaj} : Zajteljesítmény az utóelnyomó áramkör kimenetén.

$\tilde{P}_{zaj}$: Zajteljesítmény az ideális FM demodulátor kimenetén.

P_{jel} : Jelteljesítmény az utóelnyomó áramkör kimenetén.

$\tilde{P}_{jel}$: Jelteljesítmény az ideális FM demodulátor kimenetén.

Az utóelnyomó és előkiemelő áramkör hasznos jelre vonatkozó hatása kompenzálja egymást, mivel a két átviteli karakterisztika között a következő összefüggés áll fenn:

$$H_u(j\omega) = \frac{1}{H_e(j\omega)}.$$

Emiatt könnyen belátható, hogy mindkét esetben a kimeneteken megjelenő jelteljesítmények is megegyeznek, azaz

$$P_{jel} = \tilde{P}_{jel}$$

Ebből következően a jel—zaj viszony javulás mértéke a két esetben mérhető jel—zaj viszony hányadosa helyett a két esetben mérhető zajteljesítmény hányadosára egyszerűsödik, azaz

$$\rho_d = \frac{\frac{P_{jel}}{P_{zaj}}}{\frac{\tilde{P}_{jel}}{\tilde{P}_{zaj}}} = \frac{\tilde{P}_{zaj}}{P_{zaj}}$$

ahol ρ_d a jel—zaj viszony javulási tényező.

A $\tilde{P}_{zaj}$ kiszámításához a következő módon juthatunk el.

A $v(t)$ sztacionárius fehér zaj spektrális előállítással egy mérték szerinti integrállal írható fel

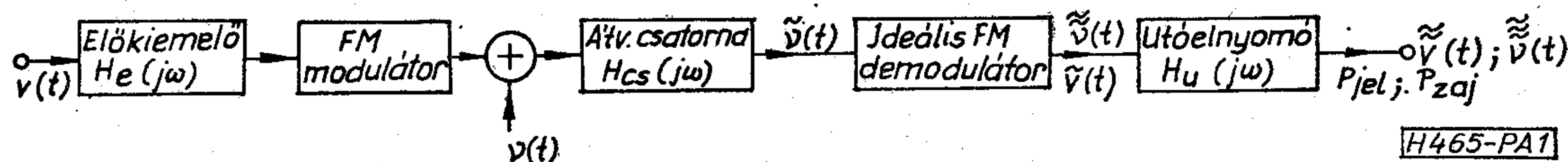
$$v(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{j\omega t} Z(d\omega),$$

ahol $Z(d\omega)$ a véletlen mérték.

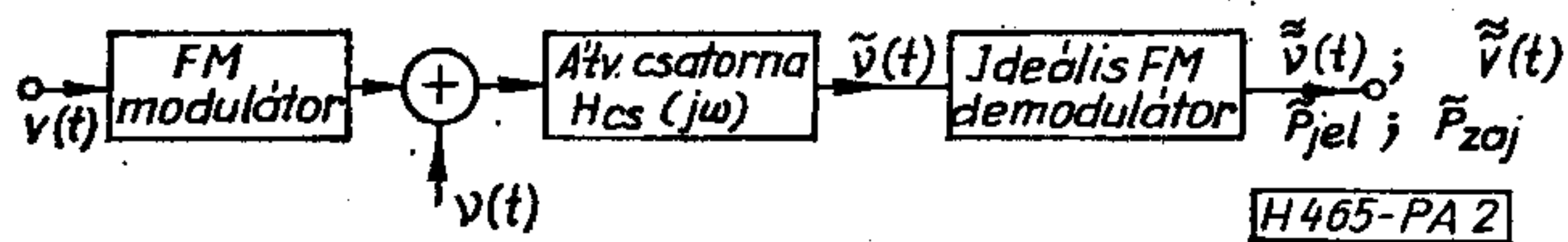
Az átviteli csatornának csak sávhatároló hatása van modellünkben. Ily módon az átviteli csatorna kimenetén megjelenő sávkorlátozott fehér zaj a következő módon írható fel:

$$\tilde{v}(t) = \int_{-\Omega_1}^{-\Omega_2} e^{j\omega t} Z(d\omega) + \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} e^{j\omega t} Z(d\omega)$$

ahol Ω_1, Ω_2 a sávhatárt jelöli.



1. ábra. SECAM rendszerű jelátvitel egyszerűsített tömbvázlata, ha csak alapsávi előkiemelést és utóelnyomást tételezünk fel



2. ábra. SECAM rendszerű jelátvitel legegyszerűbb tömbvázlata

A véletlen mérték abszolút értéke négyzetének várható értéke az adott sztochasztikus folyamat (a fehér zaj) spektrális eloszlásfüggvényét adja, tehát

$$S_{\tilde{v}}(\omega) = E\{|Z(-\infty, \omega)|^2\}$$

ahol $S_{\tilde{v}}(\omega)$ a spektrális eloszlás, E a várható érték-képzés operátora.

$S_{\tilde{v}}(\omega)$ deriváltja (ha ez létezik) a spektrális sűrűségfüggvényt eredményezi, azaz

$$s_{\tilde{v}}(\omega) = \frac{d}{d\omega} S_{\tilde{v}}(\omega)$$

Esetünkben sávkorlátozott zajról lévén szó a spektrális sűrűség az alábbi alakban írható fel:

$$s_{\tilde{v}}(\omega) = s_0 \text{rect} \frac{\omega + \frac{-\Omega_1 - \Omega_2}{2}}{\Omega_2 - \Omega_1} + s_0 \text{rect} \frac{\omega - \frac{\Omega_2 - \Omega_1}{2}}{\Omega_2 - \Omega_1}$$

ahol s_0 konstans.

Ideális FM demodulálás hatására a spektrális sűrűség a következő lesz

$$s_{\tilde{v}}(\omega) = k_1 \omega^2 [s_{\tilde{v}}(\omega + \Omega) + s_{\tilde{v}}(\omega - \Omega)].$$

Ebből már $\tilde{P}_{zaj}$ kiszámítható az alábbi integrálással

$$\tilde{P}_{zaj} = \int_{-\infty}^{\infty} s_{\tilde{v}}(\omega) d\omega = \int_{(\Omega_2 - \Omega)}^{\Omega_2 - \Omega} s_{\tilde{v}}(\omega) d\omega,$$

$$\text{ahol } \Omega = \frac{\Omega_2 + \Omega_1}{2}.$$

Hasonló gondolatmenettel P_{zaj} is kiszámítható. Az utóelnyomó áramkör hatása a spektrális előállításnál a következőképpen vehető figyelembe:

$$\tilde{\tilde{v}}(t) = \int_{-(\Omega_2 - \Omega)}^{\Omega_2 - \Omega} e^{j\omega t} H_u(j\omega) Z_{\tilde{v}}(d\omega)$$

A lineáris transzformációt okozó utóelnyomó áramkör kimenetén tehát a spektrális sűrűségfüggvény a következő lesz:

$$s_{\tilde{\tilde{v}}}(\omega) = \frac{d}{d\omega} \{E[|H_u(j\omega)|^2 \cdot |Z_{\tilde{v}}(-\Omega_2 - \Omega, \Omega_2 - \Omega)|^2]\}.$$

Ennek alapján viszont felírhatjuk, hogy

$$s_{\tilde{\tilde{v}}}(\omega) = |H_u(j\omega)|^2 s_{\tilde{v}}(\omega) = g(\omega) s_{\tilde{v}}(\omega),$$

ahol $g(\omega) = |H_u(j\omega)|^2$ az un. nyereségfüggvény.

A P_{zaj} tehát kiszámítható a következő integrállal

$$P_{zaj} = \int_{-(\Omega_2 - \Omega)}^{\Omega_2 - \Omega} s_{\tilde{\tilde{v}}}(\omega) d\omega = \int_{-(\Omega_2 - \Omega)}^{\Omega_2 - \Omega} s_{\tilde{v}}(\omega) g(\omega) d\omega.$$

A jel—zaj viszony javulási tényező ezzel kiszámítható.

$$\varrho_d = \frac{\int_{\Omega_2 - \Omega}^{\Omega_2 - \Omega} s_{\tilde{v}}(\omega) d\omega}{\int_{-(\Omega_2 - \Omega)}^{-(\Omega_2 - \Omega)} s_{\tilde{v}}(\omega) g(\omega) d\omega}.$$

A konkrét számítás elvégzéséhez írjuk fel a $g(\omega)$ nyereségfüggvényt és helyettesítsük be ϱ_d kifejezésébe.

$$g(\omega) = |H(j\omega)|^2 = \frac{1 + \frac{\omega^2}{9\omega_1^2}}{1 + \frac{\omega^2}{\omega_1^2}},$$

ahol $\omega_1 = 2\pi \cdot 85 \cdot 10^3$ r/sec

$$\varrho_d = \frac{\int k_1 s_0 \omega^2 d\omega}{\int k_1 s_0 \omega^2 \frac{9\omega + \omega^2}{9\omega + 9\omega^2} d\omega}.$$

Az integrálási határokat konkrét esetében a demodulált színskülönbségi jel sáv szélessége határozza meg. Ezt a tényt figyelembe véve és néhány egyszerűsítést elvégezve az alábbi végeredményt kapjuk:

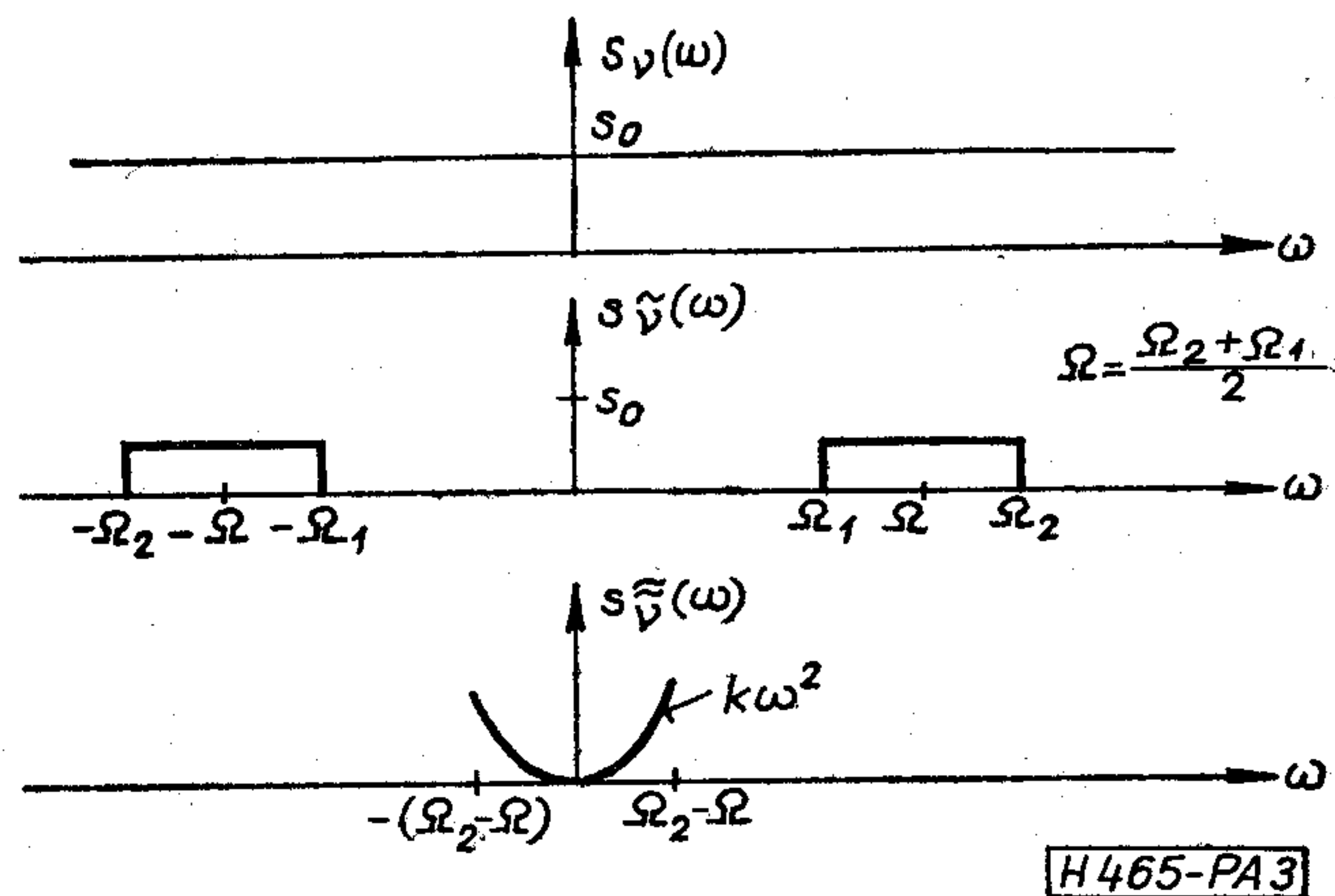
$$\varrho_d = \frac{\int_0^{f_M} f^2 df}{\int_0^{f_M} f^2 \frac{9f_1^2 + f^2}{9f_1^2 + 9f^2} df} = \frac{9}{1 + 24\left(\frac{f_1}{f_M}\right)^2 - 24\left(\frac{f_1}{f_M}\right)^2 \arctg \frac{f_M}{f_1}},$$

ahol f_M a színskülönbségi jel maximális frekvenciája.

A jel—zaj viszony javulás számszerű értékét, viszonzyszámban és dB-ben, az 1. táblázat tartalmazza.

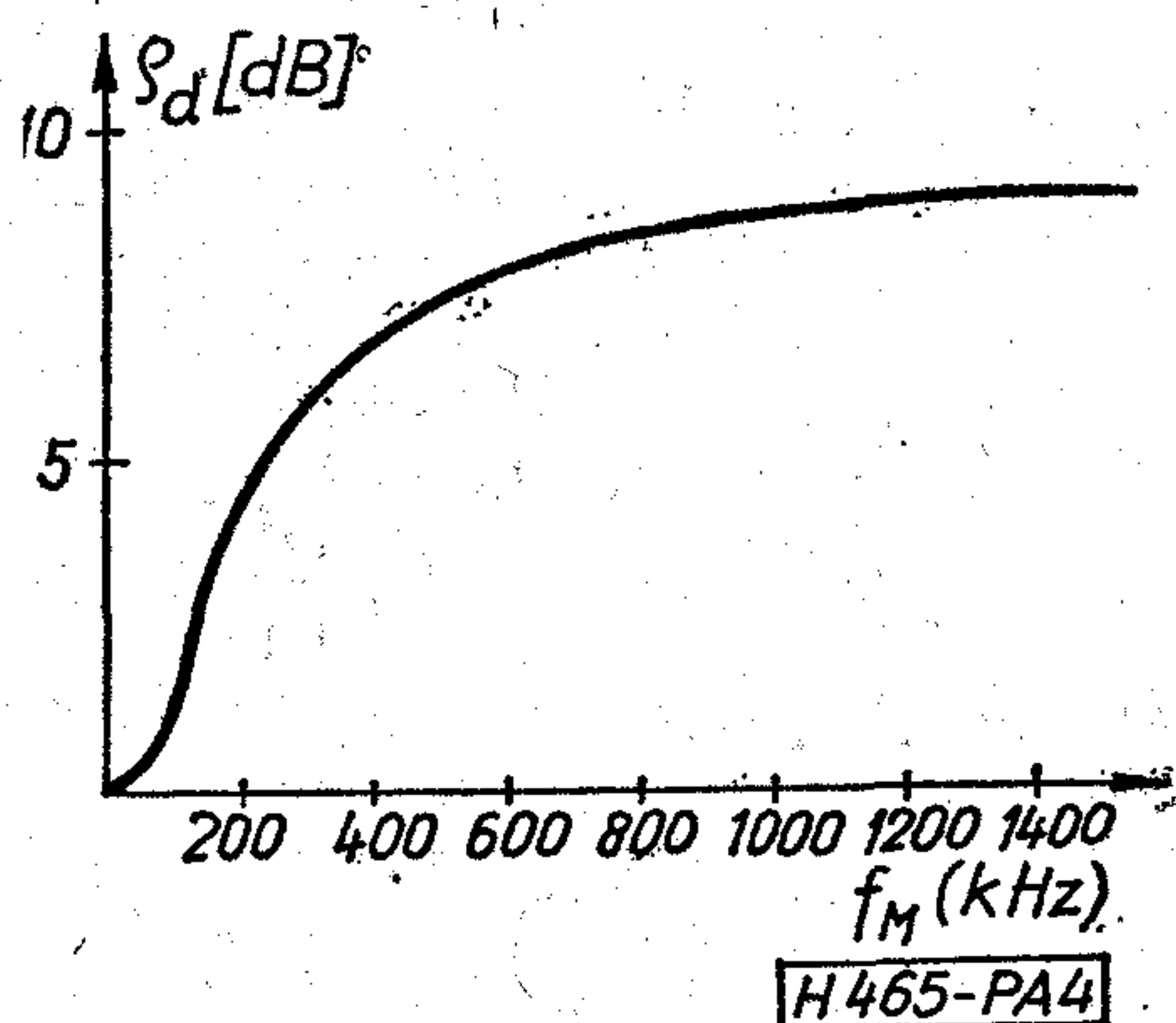
A jel/zaj javulás elvi maximuma megkapható, ha elvégezzük a $\lim_{f_M \rightarrow \infty} \varrho_d$ határátmenetet.

$$\varrho_{d_{\max}} = \lim_{f_M \rightarrow \infty} \varrho_d = 9.$$



3. ábra. Az 1. ábrával modellezett jelátvitelnél fellépő zajok spektrális eloszlása

f_M [kHz]	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
ρ_d	1,61	2,83	4,07	5,08	5,91	6,5	6,94	7,32	7,61	7,83	8	8,13	8,25	8,32	8,4
ρ_d [dB]	2,05	4,5	6,1	7,05	7,7	8,1	8,4	8,65	8,8	8,95	9	9,1	9,15	9,2	9,25



4. ábra. Az utóelnyomó áramkör jel-zaj viszony javító hatása

2. Haranggörbe erősítő és inverzharanggörbe erősítő hatása

Vizsgálatunkat az 5. ábrán és a 2. ábrán látható modellek összehasonlítása alapján végezzük. Az 1. pontban leírtakhoz hasonlóan itt is igaz, hogy a hasznos jelre vonatkozóan a haranggörbe és az inverz haranggörbe erősítők egymás hatását kompenzálják, mivel a két átviteli karakterisztika között az alábbi összefüggés áll fenn:

$$H_h(j\omega) = \frac{1}{H_{ih}(j\omega)}.$$

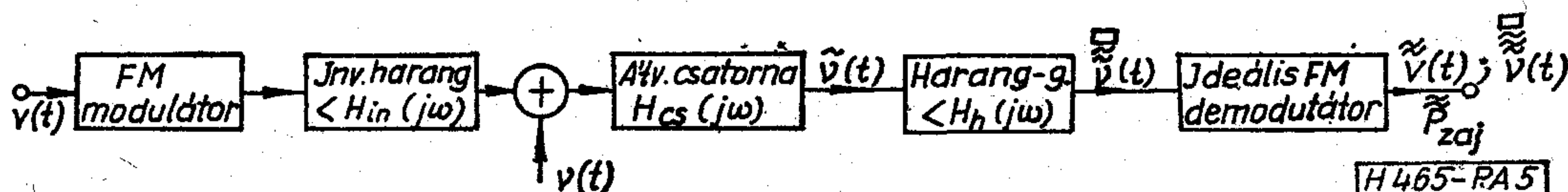
Továbbá az előbbi esethez hasonlóan könnyen belátható, hogy a jel-zaj viszony javulást most is kiszámíthatjuk az 5. és 2. ábrán látható modellek alapján értelmezett zajteljesítmények hányadosaként.

$$\rho_h = \frac{\tilde{P}_{zaj}}{\tilde{P}_{zaj}},$$

ahol ρ_h a jel-zaj viszony javulási tényező.

A ρ_h kiszámításához szükséges zajteljesítmények az alábbi számítások alapján kaphatók meg. $\tilde{P}_{zaj}$ számítási formulát már az 1-es pontban megkaptuk:

$$\tilde{P}_{zaj} = \int_{-\infty}^{\infty} s_z(\omega) d\omega = \int_{-(\Omega_2-\Omega_1)}^{\Omega_2-\Omega_1} s_z(\omega) d\omega = 2 \int k_1 s_0 \omega^2 d\omega.$$



5. ábra. SECAM rendszerű jelátvitel egyszerűsített tömbvázlata, ha csak nagyfrekvenciás előkiemelést és utóelnyomást tételezünk fel

A $\tilde{P}_{zaj}$ kiszámításához először határozzuk meg a haranggörbe erősítő kimenetén megjelenő zaj spektrálsűrűségét:

$$s_z(\omega) = |H_{cs}(j\omega)|^2 \cdot |H_h(j\omega)|^2 s_v(\omega).$$

Az átviteli csatornának csak az ideális sávhatároló hatását véve figyelembe:

$$|H_{cs}(j\omega)|^2 = \text{rect} \frac{\omega + \frac{-\Omega_1 - \Omega_2}{2}}{\Omega_2 - \Omega_1} + \text{rect} \frac{\omega - \frac{\Omega_2 - \Omega_1}{2}}{\Omega_2 - \Omega_1}.$$

A haranggörbe erősítő átviteli karakterisztikája az OIRT szabvány szerint az alábbi:

$$H_h(j\eta) = \frac{1 + j\eta Q_2}{1 + j\eta Q_1},$$

ahol $\eta = \frac{f}{f_c} - \frac{f_c}{f}$, $f_c = 4286 \text{ kHz}$, $Q_1 = 16$, $Q_2 = \sqrt{1,6}$.

Elvégezve az $\eta = \frac{\omega}{\omega_c} - \frac{\omega_c}{\omega}$ transzformációt

$$H_h(j\omega) = \frac{1 + j \left(\frac{\omega}{\omega_c} - \frac{\omega_c}{\omega} \right) Q_2}{1 + j \left(\frac{\omega}{\omega_c} - \frac{\omega_c}{\omega} \right) Q_1}.$$

Képezve az átviteli karakterisztikából a haranggörbe erősítő nyereségfüggvényét kapjuk, hogy

$$g_h(\omega) = |H_h(\omega)|^2 = \frac{(\omega_c \omega)^2 + Q_2^2 (\omega^2 - \omega_c^2)^2}{(\omega_c \omega)^2 + Q_1^2 (\omega^2 - \omega_c^2)^2}.$$

Mindezek után tehát a haranggörbe erősítő kimenő zajának spektrálsűrűsége a következő lesz:

$$s_z(\omega) = s_v(\omega) g_h(\omega) \left[\text{rect} \frac{\omega + \frac{-\Omega_1 - \Omega_2}{2}}{\Omega_2 - \Omega_1} + \text{rect} \frac{\omega - \frac{\Omega_2 - \Omega_1}{2}}{\Omega_2 - \Omega_1} \right]$$

Az ideális demodulátor kimenetén megjelenő zaj spektrális sűrűségfüggvénye pedig a következő lesz:

$$s_z(\omega) = k_1 \omega^2 [s_z(\omega + \Omega) + s_z(\omega - \Omega)].$$

Ebből viszont $\tilde{P}_{zaj}$, amely az FM demodulátor kimenetén jelenik meg, az alábbi módon kapható:

$$\tilde{P}_{zaj} = \int_{-(\Omega_2-\Omega)}^{\Omega_2-\Omega} s_{\tilde{v}}(\omega) d\omega = 2 \int_{-(\Omega_2-\Omega)}^{\Omega_2-\Omega} k_1 \omega^2 s_0 g_h(\omega + \Omega) d\omega.$$

Ily módon tehát a jel—zaj viszony javulási tényezőt az alábbi hányados kiszámításából kapjuk:

$$\varrho_h = \frac{\tilde{P}_{zaj}}{\tilde{P}_{zaj}} = \frac{\int \omega^2 d\omega}{\int \omega^2 g_h(\omega + \Omega) d\omega},$$

ahol $\Omega = \omega_c$.

Figyelembe véve, hogy az integrálási határokat a szinkronizációs jelek sávszélességének megfelelően kell megválasztani, valamint elvégezve a haranggörbe erősítő nyereségfüggvényének transzformálását és néhány egyszerűsítést, az alábbi eredményt kapjuk:

$$\varrho_h = \frac{\int_0^{f_M} f^2 df}{\int_0^{f_M} f^2 \frac{f_c^2(f+f_c)^2 + Q_2^2[(f+f_c)^2 - f_c^2]^2}{f_c^2(f+f_c)^2 + Q_1^2[(f+f_c)^2 - f_c^2]^2} df}.$$

A ϱ_h nevezőjében levő integrálást numerikusan elvégezve, a 2. táblázatba foglalt eredményeket kapjuk.

3. Az alapsávi és nagyfrekvenciás előkiemelés és utóelőnyomás együttes hatásának vizsgálata

Vizsgálatunkat a 8. ábrán és a 2. ábrán látható modellek összehasonlítása alapján végezzük. A jel—zaj viszony javulási tényező az eddigiekhez hasonlóan értelmezve a következő lesz:

$$\varrho_{hd} = \frac{\tilde{P}_{zaj}}{\tilde{P}_{zaj}}.$$

A 2. ábra alapján az FM demodulátor kimenetén levő zajteljesítmény megkapható a

$$\tilde{P}_{zaj} = \int_{-(\Omega_2-\Omega)}^{\Omega_2-\Omega} s_{\tilde{v}}(\omega) d\omega$$

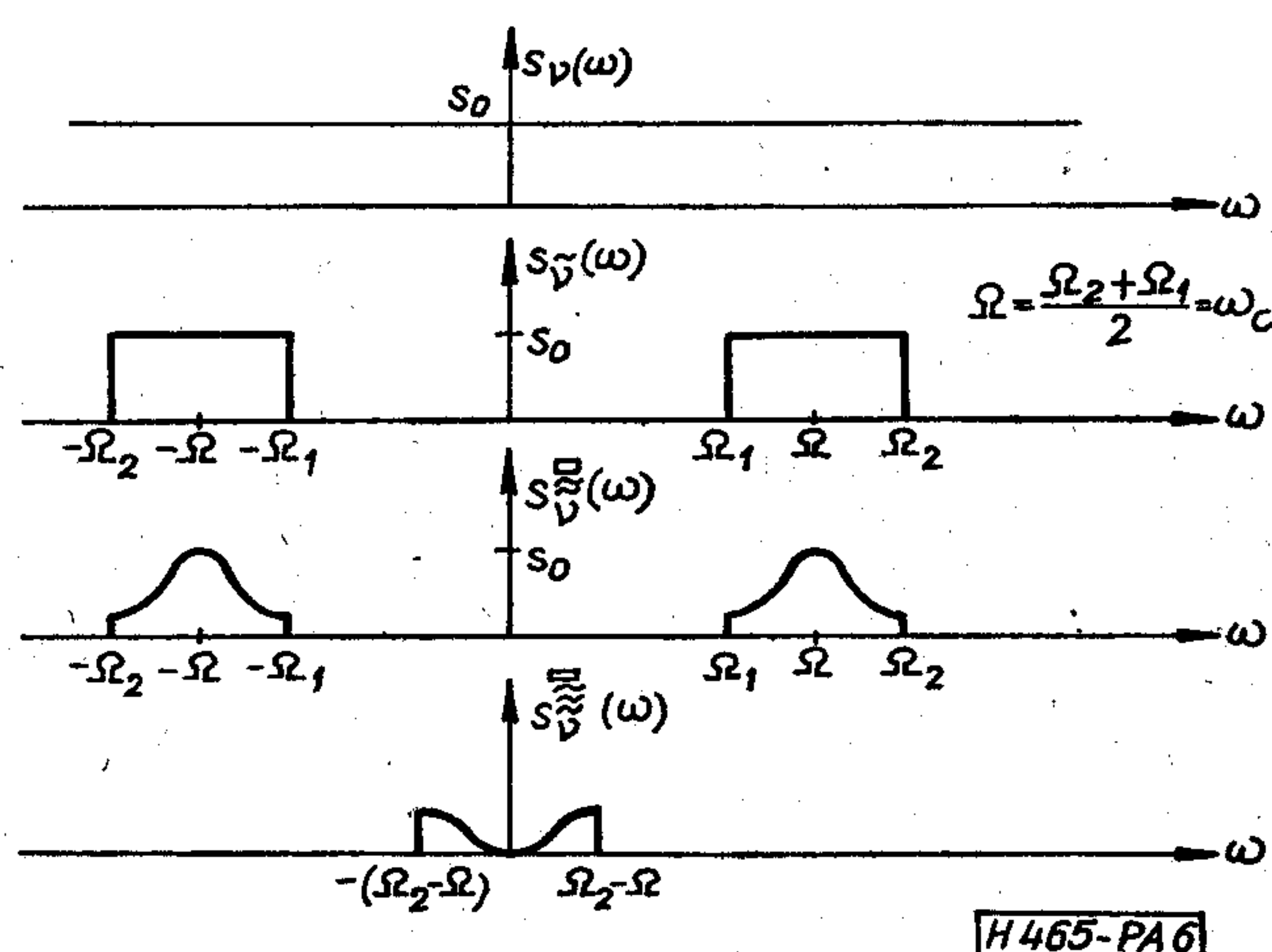
kifejezés kiszámításával.

A 8. ábra alapján értelmezett zajteljesítmény pedig megkapható az alábbi kifejezés kiszámításával

$$\begin{aligned} \bar{P}_{zaj} &= \int_{-(\Omega_2-\Omega)}^{\Omega_2-\Omega} s_{\tilde{v}}(\omega) d\omega = \\ &= 2 \int_{-(\Omega_2-\Omega)}^{\Omega_2-\Omega} k_1 \omega^2 s_0 g_h(\omega - \Omega) g(\omega) d\omega. \end{aligned}$$

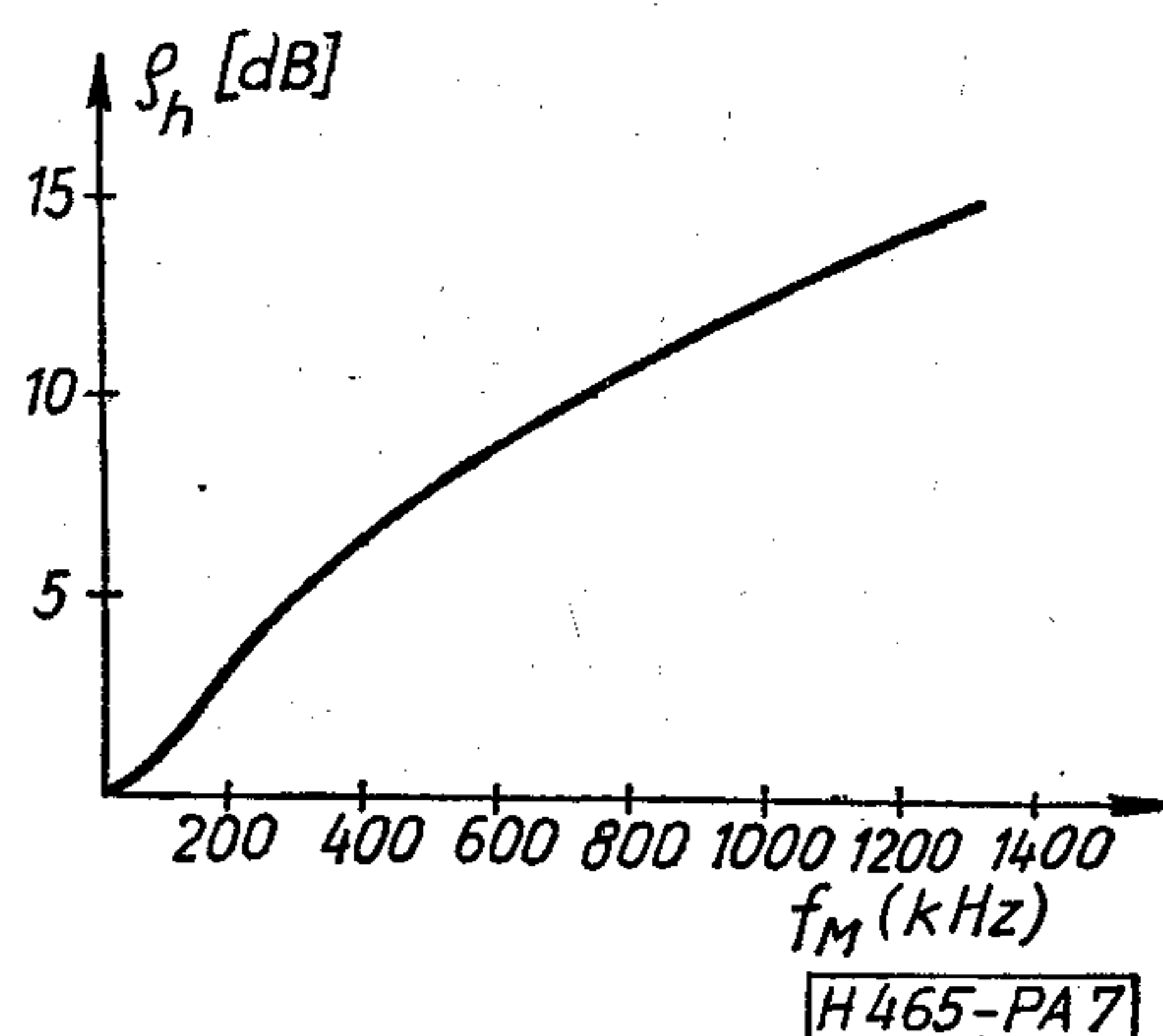
(Az összefüggés helyessége az eddigiek és a 8. ábra alapján könnyen belátható.)

Elvégezve a szükséges behelyettesítéseket, apróbb egyszerűsítések után az alábbi — már kiértékelhető —



H465-PA 6

6. ábra. Az 5. ábrával modellezett jelátvitelnél fellépő zajok spektrális sűrűségei

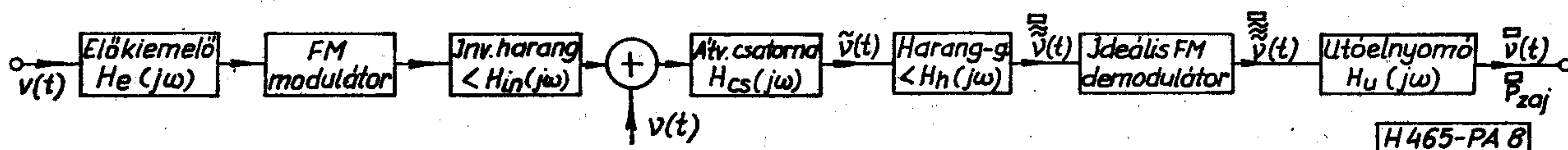


H465-PA 7

7. ábra. A harang-görbe erősítő jel—zaj viszony javító hatása

2. táblázat

f_M [kHz]	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
ϱ_h [dB]	1,17	3,24	5,15	6,76	8,16	9,3	10,3	11,2	11,95	12,6	13,2	13,8	14,3	14,7	15,1



H465-PA 8

8. ábra. SECAM rendszerű jelátvitel egyszerűsített tömbvázlata

f_M [kHz]	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
ϱ_{hd} [dB]	3,16	7,3	10,5	13	14,9	16,5	17,8	18,9	19,9	20,7	21,5	22,1	22,8	23,3	23,8

végeredményt kapjuk

$$\varrho_{hd} = \frac{\int_0^{f_M} f^2 df}{\int_0^{f_M} f^2 \frac{f_c^2(f+f_c)^2 + Q_2^2[(f+f_c)^2 - f_c^2]}{f_c^2(f+f_c)^2 + Q_1^2[(f+f_c)^2 - f_c^2]} \cdot \frac{9f_1^2 + f^2}{9f_1^2 + 9f^2} df}.$$

Az összefüggés alapján számított eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

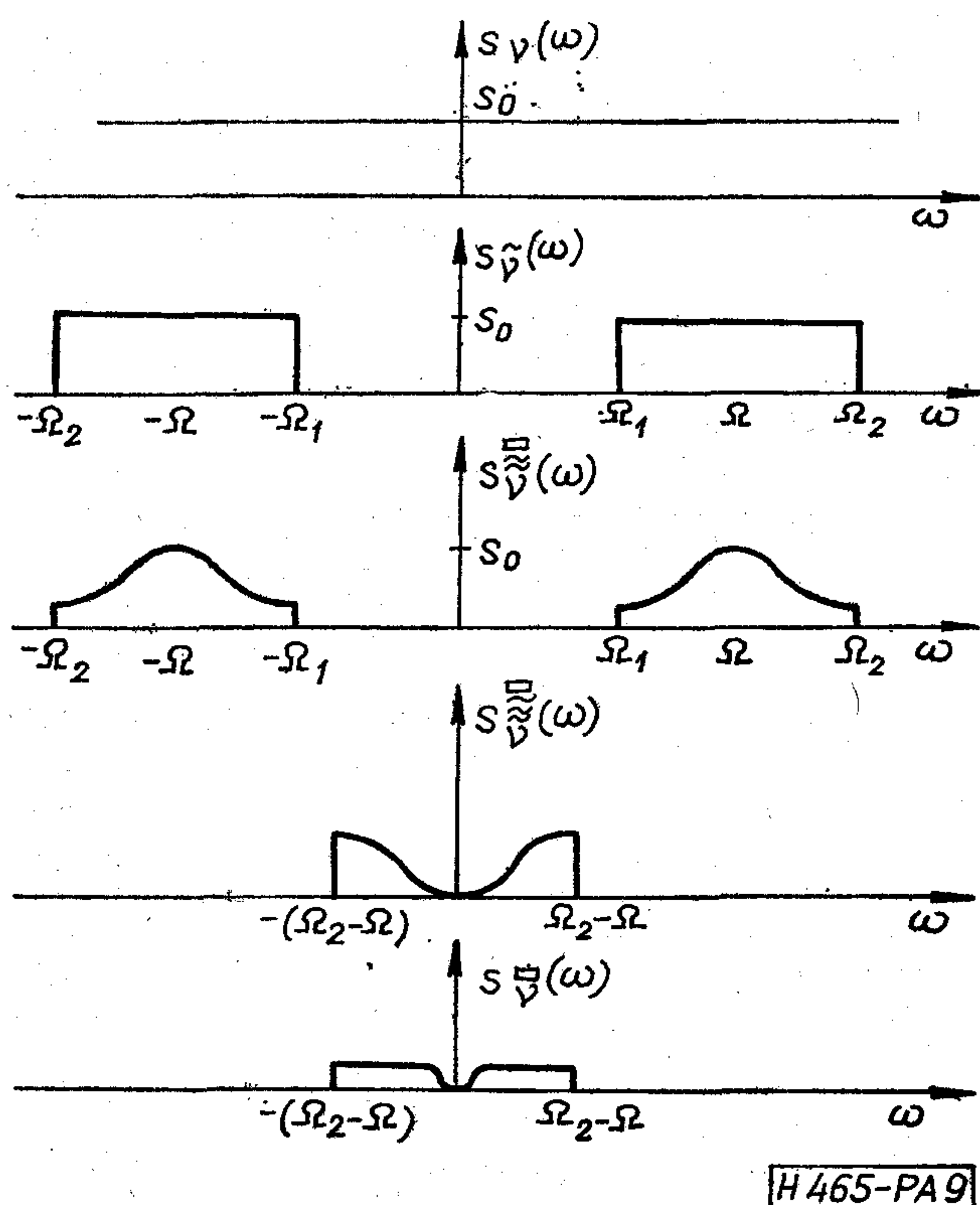
4. Néhány megjegyzés

A kapott eredmények értékelésénél figyelembe kell venni néhány, eddig még nem említett közelítést is.

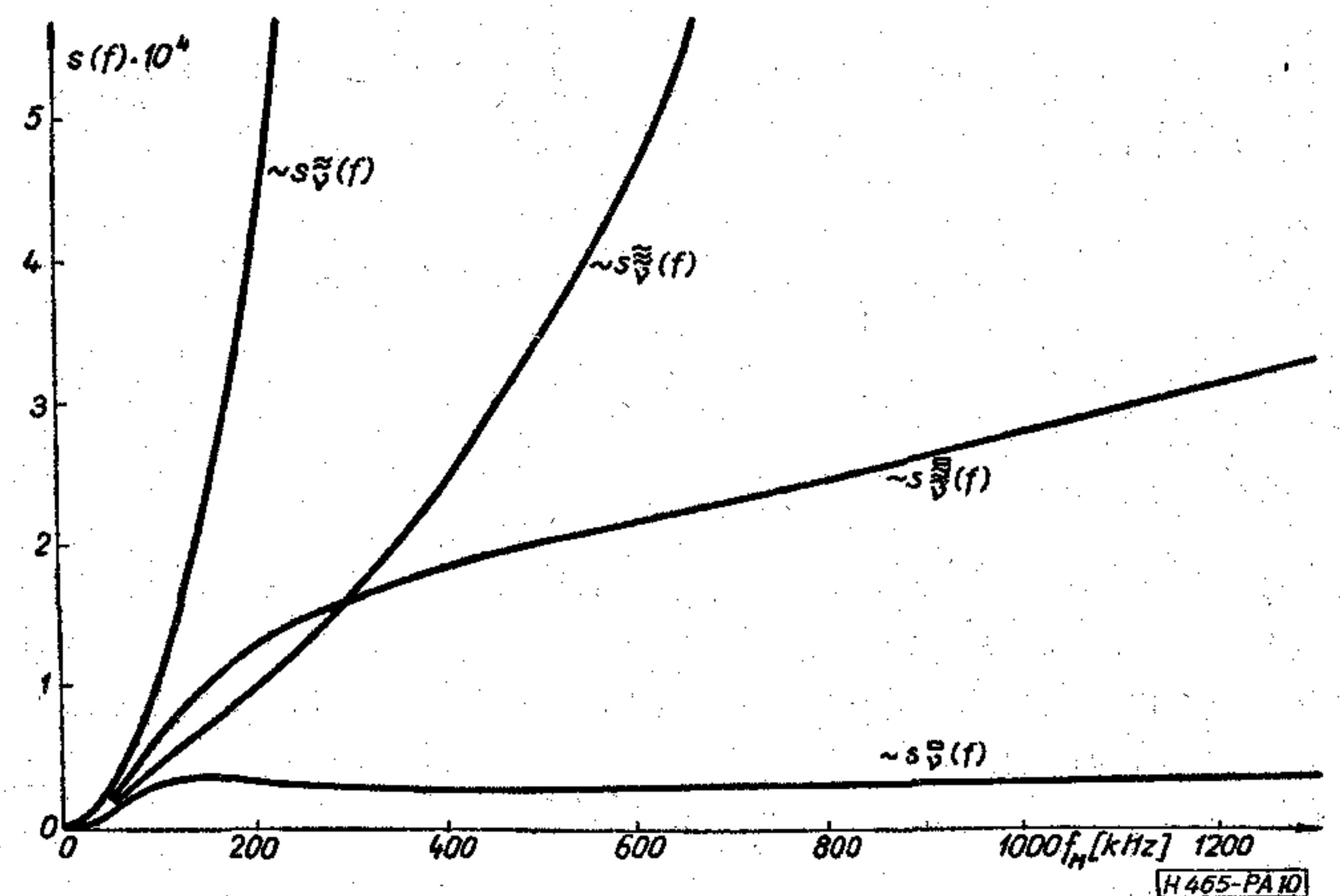
a) A haranggörbe erősítő valóságos nyereségfüggvénye az átviteli sávban némi aszimmetriát mutat az f_c frekvenciára nézve, míg a számításoknál szimmetrikus nyereségfüggvény lett feltételezve.

b) A vörös és kék színkülönbségi jelek színsegédvívóinak frekvenciái a valóságban eltérnek egymástól és az f_c frekvenciától is, míg a számításoknál ezek egymással és az f_c frekvenciával is azonosnak lettek feltételezve.

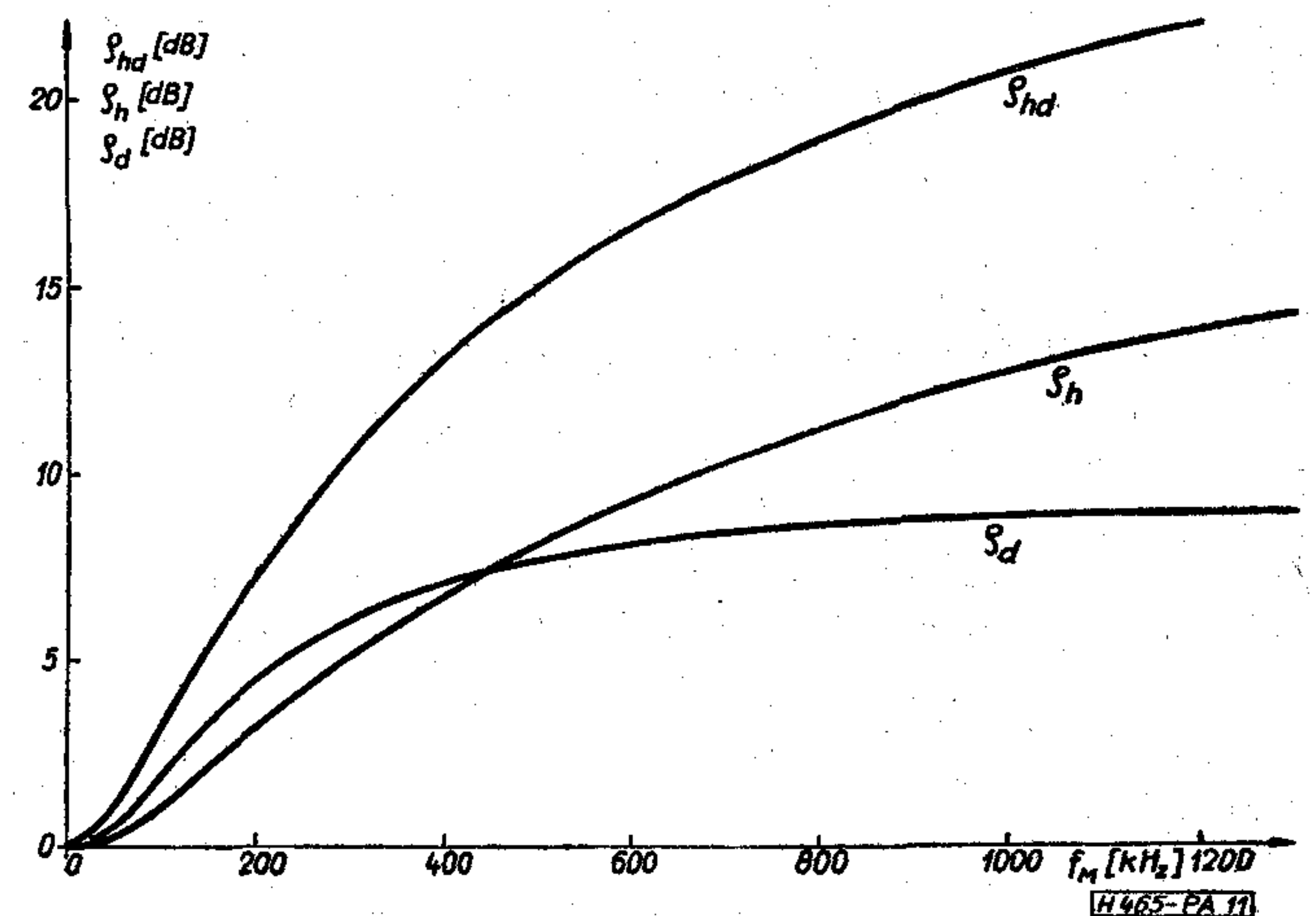
c) A jel—zaj viszony javulási tényező értéke a számított értékektől jelentősen különbözhet olyan esetekben, amikor a modulált színsegédvívó frekven-



9. ábra. A 8. ábrával modellezett jeláramkörnél fellépő zajok spektrális sűrűsége



10. ábra. A jel—zaj viszony javulás számításánál fellépő spektrális sűrűségek



11. ábra. A jel—zaj viszony javulási tényező változása az egyes modellek alapján

ciája hosszú időn keresztül f_c -től jelentősen eltérő konstans értéket vesz fel. (Hosszú idő alatt több televíziós sor idejét kell érteni.) Ez olyan képek átvitelénél következhet be, amelyeken nagy kiterjedésű egyszínű felületek vannak.

Érdemes kiemelni, hogy az a) és b) pontokban említett közelítések a jel—zaj viszony javulási tényező értékét csak csekély mértékben befolyásolják.

IRODALOM

- [1] S. O. Rice: Statistical Properties of a Sine Wave Plus Random Noise. Bell System Techn. J. Vol. 27, Secs. 7 and 8, pp. 138—151, January 1948.
- [2] M. Schwartz: Information transmission, modulation and noise, 1970.
- [3] A. Bartoszyák: Szisztéma cvetnogo televidenija SECAM 1968.
- [4] B. M. Pevzner: Szisztéma cvetnogo televidenija, 1969.
- [5] Hegyi G., Villányi O., Nemsics E., Hazai J.: Színes televízió, 1969.
- [6] HH. Cartianu: Frekvenciamoduláció, 1965.
- [7] I. I. Gihman, A. V. Skorohod: Bevezetés a sztochasztikus folyamatok elméletébe, 1975.

SZEMLE

Az Intermetall TDA-1044-es integrált áramköre újabb lépés a tv vevőkészülékek kapcsolásainak integrálásában. A fekete-fehér készülékeknél az amplitúdó-szűrő és az eltérítő tekercs közé elegendő ezt az IC-t beépíteni, míg a színes készülékeknél a nagyobb eltérítési teljesítmény miatt még egy komplementer tranzisztort is fel kell használni. A TDA-1044-es bipoláris technikájú monolitikus integrált áramkör tartalmaz egy szinkronizálható, lineáris fűrészgenerátort, képkorrektációs kapcsolást, egy Booster-fokozatot és egy vég-erősítőt. A Booster-fokozat a képviesszafutás ideje alatt a vég-fok feszültségét megduplázza, így elérték, hogy az IC veszteségi teljesítménye 30%-ra csökkent. Az IC-hez (adott mérési és csatlakozási pontjai vannak) külső elemek csatlakoztathatók, amelyekkel a különböző típusú tv készülékekhez szükséges adatok beállíthatók. Táblázatosan ismerteti az IC üzemi adatait, határértékeit, a névleges adatokat, valamint konkrét esetre a felhasználást fekete-fehér és színes tv készülékben. (*Funktechnik*, 1976. máj. [222])

*

A Nordmende (Egyesült Királyság) új színes TV készülékéhez modululált infravörös sugárral kapcsolódó vezeték nélküli fejhallgatókat szállít. Ezt a megoldást azért alkalmazták, mert a fejhallgató és a TV készülék közötti összeköttetés céljára rádió elve alapján működő készülék használatát az angol hatóságok tiltják. Az impulzusüzemű moduláció alkalmazása útján elkerülték az épületvillamossági berendezés esetleges zavaró hatását. Ennek a rendszernek további előnye, hogy áramütés veszélye, a TV készülék meghibásodása esetén is kizárt. (*Technical Surway*, 1976. ápr. [223])

*

Az International Business Machines Corporation tudósai közölték egy új képrögzítő eljárás felfedezését. Éppúgy, mint a közönséges fényképezésnél, a képet film exponálásával állítja elő, de nem kémiaileg munkálja meg, hanem villamos mező bekapcsolásával képet állít elő. A jelenség alapja a „fotóhatáson alapuló elektrochromizmus”, ezt az IBM tudósai pyrazolint tartalmazó átlátszó folyadékrétegen figyelték meg. A folyadékot kék lézersugár hatásának kitéve halvány kékeszöld kép jelenik meg, amely sötétebb lesz, ha bekapcsolják az előhívó villamos teret. Az oldat a színt megtartja a tér kikapcsolása után is, de eltűnik, ha a mező irányt vált. A ciklus ismételhető. Az eljárást valószínűleg a már ismert elektrochromatikus mátrix megjelenítésnél finomabb adatrögzítőként lehet majd használni. (*Electronics of America*, 1976. máj. [224])

*

1979-re a francia telekommunikációs ipar területére biztató az előrejelzés. A francia kormány ezt felismerve pénzügyi támogatást nyújt a telefonrendszerek fejlesztésére és modernizálására. Ezáltal a telefonvonalak számát a jelenlegi 7 millió kétszeresére emelik majd. (*Frade and Industry*, 1976. jún. [225])

*

Franciaország elektronikai iparának termelése az 1975. szeptember és 1976. január közötti időszakban 7%-os emelkedést mutatott. 1976-ra előreláthatólag 6%-os termelés-növelés várható az 1974. évihez képest.

Franciaország, felismerve az elektronikai alkatrészipar kulshelyzetét a világpiacon, elhatározta, hogy jelentős segítséget és pénzügyi támogatást nyújt a következő 5 év során a kutatás és fejlesztés területén. 1979-re francia alkatrészek piaca várhatóan a legnagyobb lesz Európában. (*Frade and Industry*, 1976. jún. [226])

*

A Chevron cég fejlesztési programot kezdett el, amelynek célja a napenergia felhasználása. A kutatások fő feladata nagyobb teljesítményű és viszonylag olcsó solar-cellák ki-

fejlesztése. Az úrhajókon és a karórákban jelenleg alkalmazott solar-cellák mintegy 12%-os hatásfokkal működnek. A Chevron kutatásai során olyan solar-cellák fejlesztését tűzte ki célul, amelynek hatásfoka kb. 25%, az előállítási költségek és árak egyidejű jelentős csökkentése mellett. (*Elektro Anzeiger*, 1976. ápr. [227])

*

A Kontron cég NI 2001 típusú műszere, amely kapható a kereskedelemben is, egyesíti az oszcilloszkóp, a tranziens regisztráló és egy kissszámítógép tulajdonságait. Analóg jelek ugyanúgy felvehetők, tárolhatók és feldolgozhatók, mint bármely oszcilloszkóp, vagy tranziens regisztráló esetén. A beépített számítógép lehetővé teszi az analóg és digitális jelek automatikus mérésének és kiértékelésének egyszerű programozását is. Különböző állandó programok (gyökvonás, integrálás, differenciálás, középértékképzés, effektívérték-képzés) könnyítik az alkalmazást. A négy csatornáig bővíthető bemenet $\pm 0,1$ V...+100 V-os feszültséggel terhelhető. Az μ s-os mintavételezési idő tetszés szerint növelhető (a belső 1000 s-ig). Az adattároló 4K 12 bit. (*Elektro Anzeiger*, 1976. máj. [228])

*

Az ERSa Ernst Sach GmbH and Co. KG. vállalat WEE 21 és WEE 31 típusú, automatikus vizsgálóberendezéseivel nyomtatott huzalozású lapok (alkatrészek nélkül), valamint készülék huzalozások ellenőrizhetők. Teljes vizsgálat elvégzésére alkalmasak, behatárolják a rövidzárlatot és a szakadt vezeték helyét. Szabványos berendezések 1024...4096 vizsgálópontos kivitelben kaphatók. A vizsgálóberendezések programozása automatikus, a hibátlan referencia nyomtatott laphoz vagy huzalozáshoz hasonlítja a vizsgálandó darabokat. A 1024 vizsgálóponthoz szükséges mérési idő 3...5 s, a 4096 ponthoz 20...60 s mérési idő szükséges. (*Electronic Product News*, 1976. jún. [229])

*

Az angol Instagraphic Products Limited új berendezésével lyukfémezett nyomtatott huzalozású lapok prototípusai készíthetők el rövid idő alatt. A maximálisan 14×10 in (355×254 mm) méretű lapok előállítására alkalmas berendezéssel egy órán belül elkészíthető egy prototípus. A berendezés árammentes fémmező egységből, mosó egységből és egy galvanizáló egységből áll. (*Electronic Equipment News*, 1976. máj. [230])

*

Mint az erős fénysugarak, úgy a lézer is az egyszerű leégéstől a vakságig és bőrrákig komoly egészségi ártalmakat okozhat. Az egyre terjedő lézer-alkalmazásokkal kapcsolatos veszélyek elhárítására az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization) 1974-ben tette meg az első lépést, amikor szakértői csoportot hozott létre az optikai sugárzások egészségre gyakorolt káros hatásainak vizsgálatára.

A sugárzásvédelem szempontjából a lézereket 4 osztályba sorolták, amelyek közül kettőre vonatkozóan vannak biztonsági korlátozások. Vannak olyan készülékek, amelyek nem okoznak károsodást, ill. konstrukciójuk eleve kiköszöbölt a kezelők sugárártalmát a sugár vagy a reflektált sugár a szembe jut (3. osztály), míg egyes lézereknek még diffúz reflexiói is károsak. Ez utóbbi kettőre vonatkozóan dolgoztak ki előírásokat.

A kiadvány meghatározza a munkáltató felelősségét és tennivalóit a lézerrel dolgozók egészségvédelmével kapcsolatosan. E téren a hangsúly a műszaki megoldások tökéletesítésén van a személyi védőeszközökkel szemben. (*New Scientist*, 1976. ápr. [231])

*

Az 1976. november 25. és december 1. között Münchenben megrendezésre kerülő „Electronica 76” kiállítás nagy érdeklődésre tart számot. Különösen sok olyan cég keres helyet gyártmányainak bemutatására, amely alkatrészeket és alkatrészcsoportokat állít elő. Összesen 23 nemzet 1600 kiállítója

akarja termékeit kiállítani, köztük a külföldi kiállítók közül először a Szovjetunió és Lengyelország. Az „Electronica” nemzetközi elismerését mutatja a számos külföldi cég részvétele, amely így a kiállítást az elektronikus alkatrészek egyik legnagyobb piaci eseményévé teszi. (Többek között amerikai, angol, kanadai, indiai, izraeli és japán cégek is szerepelnek a kiállítók között). A látogatók jobb tájékoztatásának érdekében a Münchener vásár- és kiállításrendező Társaság a különböző gyártási eljárásokat bemutató kiállítókat külön csarnokokban helyezi el. Az „Electronica 76” keretein belül a Nemzetközi Mikroelektronikai Kongresszus mellett három további rendezvényt szervez a müncheni Elektronika Központ, a következő témakörökben:

1. Biztonság, minőség és műszaki megbízhatóság az elektronikában.
2. Programozható félvezetős nagyáramkörök (LSIC).
3. Mikrohullám-technika: félvezetők kiválasztása, antenák. (*Elektronik Anzeiger*, 1976. máj. [232])

*

Definíció szerint a COM (Computer Output on Microfilm) a hagyományos nyomtatónál 10...20-szor gyorsabb „nyomtató”, azzal a különbséggel, hogy nem papírra, hanem mikrofilmre nyomtat. Rendkívüli előnye, hogy lassú perifériának nevezett nyomtató felgyorsításával az adatviteli sebesség jobban alkalmazkodik a központi egység sebességéhez; és hogy nagy az adatsűrűsége. Íráshoz katódsugárcsővet vagy újabban lumineszcens diódákat és lézersugarakat használnak. 16; 35; 82,5 és 105 mm széles mikrofilmeket alkalmaznak. Az információ visszakeresésére többféle kódolási rendszert dolgoztak ki (pl. képszámlálás, indexelés stb.). A jelentésekhez szükséges, hosszabb időre megőrizendő információk egyik legalkalmasabb tároló-eszköze. Csoportosítási és visszakeresési szempontból előnyösek a mikrofilme-k, ezeken a 105×148 mm² nagyságú szabványos lapokon rácsszerű elrendezésben közös, jól olvasható címmel azonos témájú felvételek vannak. (*Elektronische Rundschau*, 1976. jún. [233])

*

Dugaszolható, analóg bemeneti és kimeneti illesztőegységeket hozott forgalomba az amerikai Burr—Brown vállalat mikroszámítógépek, valamint analóg jelet szolgáltató (vagy igénylő) periféria-egységek összekapcsolásához. Az egységek mechanikusan és elektromosan illeszkednek a megfelelő mikrogeptípushoz. (A Burr-Brown vállalat új gyártmányai között néhány népszerű mikroszámítógéphez — Motorola, Exorciser, Intel Intellec MDS 800 és Intel SBC 80 — találhatók illesztőegységek.)

Az analóg bemeneti egységek 8 vagy 16 jelforrás illesztésére alkalmasak. A bemeneti feszültségtartomány ellenállásokkal állítható be, maximális értéke ± 10 V. A beépített analóg-digitál átalakító 12 bit felbontóképességű, pontossága $\pm 0,025\%$. A kimeneti illesztőegységek négy-négy 12 bites digitál-analóg átalakítót tartalmaznak. A kimeneti feszültségtartomány ± 10 V (5 mA), az átalakító pontossága $\pm 0,0125\%$ (*Burr—Brown Data*, 1976. jún. [234])

*

A compilerek (fordítóprogramok) teljes körű tesztelése szinte lehetetlen. A szerzők a fordítóprogramok tesztelésének azt a módját választják, hogy nagy számú, kis méretű tesztprogrammal a fordítóprogramok relatív ritkán használt műveleteit és részeit ellenőrzik. Ez a módszer nagyon hasonlít a fogyasztási cikkek gyorsított kopási vizsgálataihoz. Néhány tesztprogramnál a különböző programok hiányos specifikációja miatt nem lehet megállapítani a helyes választ az összehasonlításra kiválasztott fordítóprogramoknál, ezért minden olyan esetben, amikor a fordítóprogram ilyenkor felhasználható, kiértékelhető választ adott, jónak fogadták el. A fordítóprogramok írói rendszerint a „szokatlan” eseteket nem veszik figyelembe, így amikor a KDF9-es fordítóval egy speciális tesztprogramot fordítottak, kiderült annak hibája, holott már közel 10 éve üzemeltették, véleményük szerint hibátlanul! Hátrányos, hogy az ALGOL fordítók sokszor különböző kötöttségűek, így kb. 180 teszt-program kellett. Az elkészült teszt-programok eddig ismeretlen szintaktikai, szemantikai hibákat mutattak a fordítóprogramokban. (*Software Practice and Experient*, 1976. ápr.—jún. [235])

A felhasználóknak, ha pénzt akarnak megtakarítani, sokszor lenne szükségük ellenőrzési céláramkörökre, mert az ilyenkor használható mikroprocesszorok túl drágák és túl sokat nyújtanak. A kifejlesztett céláramkör rendelkezik minden, az ellenőrzéshez szükséges elemmel: van órajel-generátor, központi processzor egysége, RAM és ROM egysége, párhuzamosan működő és programozható ki- és bemeneti egységei. A rendkívül kis fogyasztás (120 mW) egyetlen elemmel biztosítható. A cikk a család tipikus tagját, az MM5799-es mikrokontrollert mechanikai és elektronikus felépítés alapján ismerteti. A ROM-ja 1536 db 8 bites utasítást tartalmaz. Bemutatja a nagyobb teljesítményű, 2 chip-es MM5781, ill. MM5782 rendszerek elvi felépítését (a ROM 4096 Byte-os). A felhasználókat az assemblerhez közelálló programozási nyelv alkalmazásával segítik. A mikrokontrollerek nagy előnye a gyors kifejlesztés (célfejlesztés), az olcsóság, és a megbízhatóság mellett a zajérzékletlenség és az egyszerű kezelés. (*Electronics*, 1976. júl. 8. [236])

*

Az analóg jelek átvitelére tökéletesen megfeleltek a mikrohullámú összeköttetések alsó tartományai (max. 13 GHz-ig). A jelátvitel digitálissá válása szélesebb átviteli sávot igényel, ezért a vívőfrekvenciasáv felfelé tolódik. Várható tehát, hogy a digitális, fázismodulációs rendszerek vívőfrekvenciái a 13 GHz-es sáv fölött lesznek. Ilyen, már működő rendszer a Siemens PSK120—240/15 000-es rendszere, melynek mintapéldányait az NSZK postája most próbálja ki. Az információ a vívőfrekvencia négyfázisú, differenciális fázishelyzetében van, tehát az információt a 0, 90, 180 és 270°-os fázisugrások képviselik. Ez a modulációs módszer kedvező kompromisszum a zavarérzékenység, a szükséges sávzélesség és a berendezés ára között. A rendszeren a jel 8,448 MBit/s sebességgel vihető át, ami 2×120 beszédcsatornának felel meg. Az adó-vevő a 15 GHz-es sávban üzemel. A CCIR ajánlásainak megfelelően 2 db 120 MHz-es sávban 14 MHz-enként 8 rádiócsatorna van. Egy antenna 8 csatorna (4 vertikális, 4 horizontális polarizációjú) átvitelére alkalmas. (*Technische Rundschau*, 1976. júl. 6. [237])

*

Mintegy hét évvel ezelőtt vetette fel Peter Glaser a Föld körül keringő, napenergiát hasznosító erőművek ötletét. Az átalakított energiát a földre mikrohullámok segítségével sugározhatók. Egyenirányítás után az egyenáramú energia felhasználhatóvá válna. A Pasadena-ban folyó kísérletek valószínűleg ebből az alapötletből indulnak ki: ezek nagy egyenáramú teljesítmények jó hatásfokú, mikrohullámú átvitelre irányulnak. Egyik komoly probléma a jó hatásfokú átalakítás és sugárzás. A 450 kW-os klisztron-generátorral és 26 m-es parabola-antennákkal végzett kísérleteknél a 2,388 GHz-en kisugárzott teljesítmény 323 kW volt. Az 1,6 km-re levő, 4590 elemből álló egyenirányító antenna ebből 36,8 kW-ot képes felfogni és az egyenirányítás után 30,4 kW energiát nyertek. A mikrohullámú energia átalakítása egyenáramú energiára tehát kb. 82,5% hatásfokú. A „világűr erőmű” más, biológiai, technikai, sugárzási stb. problémáival azonban nem foglalkoznak. (*Funkschau*, 1976. júl. 2. [238])

*

Új bipoláris félvezetőgyártó technológiát fejlesztett ki az amerikai Fairchild vállalat. Az I³L (isoplanar integrated injection logic) eljárást, a korábbi I²L technológiából alakították ki, a MOS technológia helyett isoplanar eljárás alkalmazásával. Az új eljárással jobb áramköri jellemzők és nagyobb alkatrészsűrűség érhető el, azonban ez a technológia összetettebb, mint a korábbi I²L eljárás, és több maszkolási lépést igényel. (*Electronics Weekly*, 1976. jún. 30. [239])

*

Az USA Környezetvédelmi Hivatala két éves tanulmány vizsgálatsorozatát kezdte meg, amelynek célja a TV adások és a mikrohullámú sugárzás télerősség-szintjeinek a megállapítása és esetleg egészségre ártalmas szintek kialakulásának megakadályozása. A tanulmány alapján jelölik ki az ország olyan körzeteit, ahol állandó ellenőrzésre lesz szükség. A vizs-

gálatot három főből álló munkacsoport végzi, felszereléseiket erre a célra kialakított gépkocsiban mint mozgó mérőállomásban helyezik el. Adattárolás és feldolgozás céljára a mérőkocsit egy kisméretű számítógéppel is felszerelik. (*Technical Surway, 1976. ápr. 24. [240]*)

Az NTG (Nachrichtentechnische Gesellschaft) Baden-Baden-i gyűlésén mintegy 400-an vettek részt. Ez mutatta a nagy érdeklődést a téma: „Adathálózatok” iránt. A rendelkezésre álló adatátviteli berendezések: táviróhálózat (50 bit/s), datex-hálózat (200 b/s), távbeszélő hálózat (2400 b/s), köz-

vetlen összeköttetés (48 000 b/s), ill. analóg jeleket átvivő hálózatok (2 Mb/s-ig). Az információ-átvitel a legnagyobb sebességű vonalakra helyeződik át. Rendkívüli a fejlődés az NSZK-ban, ahol azzal számolnak, hogy 1985-ben mintegy 276 000 végberendezéssel az európai adatátvitel 36%-a az NSZK-ban bonyolódik le. (Az első kiépítési fokozat az NSZK-nak mintegy 1,3 milliárd DM-be került.)

A nyugati gazdaság szorosabbá válásával ki kell építeni a csatlakozó nemzetközi hálózatokat is, az elsők között lesz az NSZK—Franciaország, ill. az NSZK—Belgium vonal. Legfontosabb feladat a hibamentes átvitel biztosítása. (*Online, 1976. máj. [241]*)

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.3.049.771.14:681.325.65

Dr. Kovács M.—Saufert J.:

A nagybonyolultságú integrált áramkörök — mikroprocesszorok — műszaki és gazdasági kérdései

HÍRADÁSTECHNIKA XXVIII. (1977) 1. sz.

A cikk bemutatja az elektronikus berendezés- és alkatrészipar fokozódó igényeinek kölcsönhatására végbemenő fejlődési folyamat törvényszerűségeit, amelyek következtében — elsősorban a digitális technikában — alapvető strukturális változások mennek végbe. Elemzi a minőségi változást jelentő műszaki megoldások gazdaságos megvalósíthatóságának — a hardware koncentrációjának — jelentőségét és kihatásait. Ismerteti azt a döntő változást, amely a hardware és a software értékarányában végbemegy. A kialakult helyzetnek megfelelően, kiemelten foglalkozik a cikk az LSI áramkörökkel megvalósított mikroprocesszoros rendszerek műszaki és gazdasági kérdéseivel, valamint azok várható hazai felhasználásával.

ETO 537.876.23

Dr. Ferencz Cs.:

Elektromágneses hullámterjedés inhomogén közegekben gyenge és erős inhomogenitások

HÍRADÁSTECHNIKA XXVIII. (1977) 1. sz.

A cikk az inhomogenitások egy, az eddigieknél objektívabbnak tűnő osztályba sorolásával foglalkozik. Megadja a Maxwell-egyenletek terjedési kérdések vizsgálatakor általánosan használható, formailag egyszerű alakját, valamint a diszperziós egyenletek változatait. Vizsgálja a szokásos 6 dimenziós jelölésmód néhány kérdését.

ETO 621.391.883.2:621.397.132.127

Pálinksi A.:

A jel—zaj viszony javítás a SECAM rendszerben

HÍRADÁSTECHNIKA XXVIII. (1977) 1. sz.

A szerző a SECAM rendszerben alkalmazott jel—zaj viszony javító módszerek zajcsökkentő hatásának számszerű meghatározásával foglalkozik.

Обобщения

ДК 621.3.049.771.14:687.325.65

Д-р Ковач, М — Сауферт, И.:

Технические и экономические вопросы интегральных микросхем многосложности — микропроцессоров

НІРАДАСТЕХНІКА (ХІРАДАШТЕХНІКА, Будапешт) XXVIII. (1977) № 1.

Статья представляет закономерности процесса развития — происходящего в последствии возрастания потребностей электронного приборостроения и производства деталей — под влиянием которого в цифровой технике происходят основные структурные изменения. Она анализирует значение и влияние экономической осуществимости технических решений — обозначающих качественные изменения — и концентрации работ в области технических средств. Описывает решительное изменение, происходящее в пропорции стоимостей между техническими средствами и математическим обеспечением. Соответственно создавшемуся положению, статья подчеркнута занимается с техническими и экономическими вопросами, и ожидаемым применением в ВНР систем на микропроцессорах, осуществленных схемами ЛСИ.

ДК 537.876.23

Д-р Ференц Ч.:

Распространение электромагнитных волн в неоднородной среде: слабые и сильные неоднородности

НІРАДАСТЕХНІКА (ХІРАДАШТЕХНІКА, Будапешт) XXVIII. (1977) № 1

Настоящая статья дает более, чем предыдущие, объективную классификацию неоднородностей. Описывает, простое по виду и широко применяемое в рассмотрении вопросов распространения, уравнения Максвелла. Анализирует некоторые вопросы принятой 6 мерной системы обозначения.

ДК 621.391.883.2:621.397.132.127

А. Палински:

Улучшение отношения сигнал/шум в системе СЕКАМ

НІРАДАСТЕХНІКА (ХІРАДАШТЕХНІКА, Будапешт) XXVIII. (1977) № 1

Автор занимается численным определением уменьшения шумов за счет применения методов, улучшающих отношения сигнал/шум в системе СЕКАМ.

Zusammenfassungen

DK 621.3.049.771.14:681.325.65

Dr. Kovács, M.—Saufert, J.

Technische und wirtschaftliche Fragen [von integrierten Stromkreisen hoher Komplexität — Mikroprozessoren]

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVIII. (1977) Nr. 1

In dem Aufsatz werden die Gesetzmäßigkeiten von Entwicklungsprozessen, erörtert, die durch die Wechselwirkung von immer grösser werdenden Anforderungen der elektronischen Einrichtung- und Bauelementenindustrie zustandekommen und infolgedessen an erster Stelle in der Digitaltechnik grundlegende Änderungen zustandebringen. Die Bedeutung und Auswirkung der ökonomischen Ausführbarkeit von technischen Lösungen, welche qualitative Änderungen bedeuten — Konzentration der Hardware — werden analysiert. Jene entscheidende Änderung, welche im Wertverhältnis des Hardwares und Softwares hervorgeht, wird dadurch gekennzeichnet. Der bestanden Lage endtsprechend werden in hervorgehobener Weise technische und wirtschaftliche Fragen der Mikroprozessorsysteme, die durch LSI Stromkreisen ausgeführt wurden, behandelt. Zuletzt wird die voraussichtliche Anwendung der oben erwähnten Systeme in Ungarn diskutiert.

DK 537.876.23

Dr. Ferencz, Cs.:

Elektromagnetische Wellenausbreitung in inhomogenen Media: schwache und starke Inhomogenitäten

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVIII. (1977) Nr. 1.

Der Aufsatz befasst sich mit der Eingliederung der Inhomogenität in Klassen, welche mehr objektiv zu sein erscheinen, als die bisherigen. Es werden die förmlich einfache Formel der Maxwell-Gleichungen, welche bei der Untersuchung der Ausbreitungserscheinungen allgemein anwendbar sind, erörtert, und ferner werden die Varianten der Dispersionsgleichungen beschrieben. Einige Fragen der üblichen Bezeichnungsmethoden mit 6-Dimension werden untersucht.

DK 621.391.883.2:621.397.132.127

Pálinszki, A.:

Verbesserung des Rauschabstandes in dem SECAM System

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVIII. (1977) Nr. 1.

In dem Aufsatz wird die numerische Bestimmung des gerausch-reduzierenden Effektes der Verbesserungsmethoden des Rauschabstandes in dem SECAM System behandelt.

Résumés

CDU 621.3.049.771.14:681.325.65

Dr. Kovács, M.—Saufert, J.:

Questions techniques et économiques des circuits intégrés a haute complexité-microprocesseurs

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVIII. (1977) No. 1.

L'article démontre les régularités du processus de développement qui se déroule par l'interaction des exigences croissantes de l'industrie électronique des équipements et des composants, en conséquence duquel—principalement dans la technique numérique—il y a des changes fondamentales. Il analyse l'importance et les effets de la concentration du hardware, qui sont nécessaires pour la réalisation économique des solutions techniques, représentant une change de qualité. Le changement décisif qui se produit dans le rapport des valeurs du hardware et du software est discuté. Correspondant aux conditions établies, l'article porte avec prééminence sur les questions techniques et économiques des systèmes des microprocesseurs réalisés avec des circuits LSI ainsi que leur utilisation présumée en Hongrie.

Summaries

UDC 621.3.049.771.14:681.325.65

Dr. Kovács, M.—Saufert, J.:

Technical and Economical Questions of the Large Scale Integration Circuits — Microprocessors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVIII. (1977) No. 1.

The paper submits the accordance with the rules of the course of development which is accomplished by the mutual influence of the increasing requirements of the electronic equipment and component industry in consequence of which primarily in the digital technique a complete change in the structure has been carried out. The paper analyses the importance and the influence of the economical feasibility of the qualitative changes as solutions of the technical problems, concentration of hardware. It reports the significant change which has taken place in the value rate of hardware and software. According to the established position, the paper gives high priority to the technical and economical questions of the microprocessor systems realized by Large Scale Integration Circuits as well as to their presumed home utilization.

UDC 537.876.23

Dr. Ferencz, Cs.:

Electromagnetic Wave Propagation in Inhomogeneous Media: Weak and Strong Inhomogenities

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVIII. (1977) No. 1.

In the paper the classification of the inhomogeneity supposed to be more objective, than the previous ones, is presented. Simple expressions of the Maxwell equations to be used when examining propagation problems and the dispersion equations are given. Some problems concerning the 6-dimension notation mode are examined.

UDC 621.391.883.2:621.397.132.127

Pálinszki, A.:

Improvement of the Signal-to-Noise Ratio in the SECAM System

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVIII. (1977) No. 1.

In the paper the numerical determination of the noise reducing effect of the improving methods of signal-to-noise ratio applied in the SECAM system is presented.

CDU 537.876.23

Dr. Ferencz, Cs.:

Propagation des ondes électromagnétiques dans milieux hétérogènes: hétérogénéités faibles et fortes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVIII. (1977) No. 1.

L'article expose une classification des hétérogénéités, étant présu-mablement plus objective que celles-ci connues jusqu'à présent. Des expressions à forme simple, utilisables généralement en analysant de propagation, pour les équations de Maxwell, ainsi que les variantes des équations de dispersion sont données.

CDU 621.391.883.2:621.397.132.127

Pálinszki, A.:

L'amélioration du rapport signal-bruit du système SECAM

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVIII. (1977) No. 1.

L'auteur traite la détermination numérique de l'effet des méthodes pour diminuer le bruit, améliorant le rapport signal-bruit du système SECAM.



Havonta kétszer
ÖNNEK SZÓL A

FÁJKA

SZÍNES, KÉPES
FOLYÓÍRAT

