



50.165

XVIII. ÉVFOLYAM, 2. SZÁM, 33—64 OLDAL
BUDAPEST, 1967. FEBRUÁR HÓ **2**

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET LAPJA

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

Az Olvasókhöz	33
NAGY ENDRE: A magyar vákuum- és híradástechnikai ipar gazdasági fejlődésének értékelése	34
ZOMBORY LÁSZLÓ: Félvezető laserek. II. rész	40
A HTE 1967. március havi rendezvényei	48
DR. HABERMAJER ISTVÁNNÉ: Sávszűrők futási idő ingadozásának vizsgálata	49
Egyesületi Hírek	57, 59
Puskás Tivadar Emlékermeseink	58
1966. évi Virág—Pollák-díjasaink	58
Az 1966. évi Diplomaterv Pályázat eredménye	59
Pályázati felhívás	59
Az URSI Magyar Nemzeti Bizottságának megalakulása	60
Tartalmi összefoglalások	61
Обобщения	61
Zusammenfassungen	61
Summaries	61
Résumés	64

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA szerkesztő, BALOGH PÁL és SÁRKÖZY GÉZA
kandidátus, tudományos szerkesztők, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár,
FLESCH ISTVÁN, RUPPENTHAL PÉTER, VÁSÁRHELYI PÁL szerkesztőségi
munkatársak. — A szerkesztőség címe: Budapest, V., Október 6. utca 7. IV. 421.
Telefon: 183-772. — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest,
V., Szabadság tér 17. Telefon: 113-027

A szerkesztő bizottság tagjai: ALMÁSSY GYÖRGY kandidátus, BARTA ISTVÁN akadémikus,
BATTISTIG GYÖRGY, BÍRÓ FERENC, BUDAI LAJOS, CZEGLÉDY GYÖRGY,
ERDÉLYI JÁNOS kandidátus, GERGELY ÖDÖN, GIBER JÁNOS kandidátus, KATONA
JÁNOS, a műszaki tudományok doktora, KÖMÜVES FRIGYES kandidátus, MAGÓ
KÁLMÁN, MAKÓ ZOLTÁN, NÁDAS TIBOR, NOVÁK ISTVÁN, POGÁNY KÁROLY,
VALKÓ I. PÉTER, a műszaki tudományok doktora, VIG ISTVÁN

Index: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hirlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850)
vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 24 Ft, egész évre 48 Ft. Egyes szám ára: 4 Ft. Megjelenik havonta. Csekk számlaszám:
Egyéni 61,254, közületi 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA”: P. O. B.
Budapest 62.

66,1943 Egyetemi Nyomda, Budapest

Az olvasókhoz

A Híradástechnika újabb színfolttal gazdagodik. A híradástechnikai műszaki-gazdasági szakemberek egyik kívánsága valósul meg, az a kívánság, hogy — a külföldi folyóiratok példája nyomán — e műszaki szaklapban is helyet kapjanak a közgazdasági tárgyú tanulmányok.

A magyar híradástechnikai ipar súlyában, jelentőségében olyan szintre fejlődött, hogy szükséges az ágazat gazdasági specialitásait is kutatni, elemezni és vizsgálni. A fejlődésnek ezen szakaszában célszerű a műszaki és gazdasági kérdések és problémák, új kezdeményezések és régi tapasztalatok, a fejlődés lehetőségeit kutató és meghatározó témák publikálásának egy folyóirat keretei között helyet és lehetőséget biztosítani. A híradástechnikai ipar közgazdasági irodalma hazánkban is egyre gyarapodik. A Híradástechnikában ezek közül csak a speciális és szorosan a híradástechnikai ipar és szolgáltató ágazatok gazdasági kérdéseivel foglalkozó tanulmányok kapnak helyet. Általánosabb, több iparágazatot érintő közgazdasági tanulmányok publikálási fórumának változatlanul az MTESZ által szerkesztett „Ipar-gazdaság”-ot és más gazdasági jellegű szaklapot tekintjük.

Napjainkban megkülönböztetett hangsúlya van a gazdasági kérdéseknek. E témák előtérbe kerülését az új gazdaságirányítási rendszer bevezetése és a bevezetésre való felkészülés indokolja. 1968. január 1-én egész népgazdaságunkban éppen úgy, mint az iparban az irányítási rendszernek alapvető változása fog bekövetkezni. 1967. év az új feladatokra való felkészülés éve. Minden eszközt és lehetőséget meg kell ragadnunk, hogy az új gazdaságirányítási rendszer bevezetését zökkenőmentesen valósítsuk meg a híradástechnika területén is. Ilyen lehetőség kínálkozik elsősorban a műszaki szakemberek gazdasági és a gazdasági szakemberek műszaki szemléletének kialakításával. Híradástechnikai iparunkban a lehetőségek felhasználására, e cél elérésére folyóiratunk által nyújtott lehetőségeket is fel kívánjuk használni.

Amikor Egyesületünk Vezetősége és a Híradástechnika Szerkesztő Bizottsága az Ipargazdasági Szakosztály kezdeményezésének helyt adott, az olvasótábor kívánságának tett eleget.

Reméljük, hogy a Híradástechnika olvasói megértéssel fogadják és támogatni fogják kezdeményezésünket, a közös célunk, a híradástechnikai ágazat fejlődésének elősegítése érdekében.

Pogány Károly
a HTE titkára,
az Ipargazdasági Szakosztály vezetője

A magyar vákuum- és híradástechnikai ipar gazdasági fejlődésének értékelése

ETO 338.45(439):621.39(439)

A híradástechnikai ipar világszerte rohamosan fejlődik. Hazai viszonylatban is az ipar egyik leggyorsabban növekedő ágazata. Gyártmányai: a lakosság közvetlen szükségleteinek kielégítését célzó közfogyasztású cikkek (pl. a rádió és televízió vevőkészülékek, a magnetofonok), a termelő és szolgáltató ágazatok területén alkalmazott hírközlő berendezések, valamint a vákuumtechnikai termékek. Az iparág fejlődése folyamán növekvő bőséggel, egyre magasabbrendű igényeket elégít ki.

A híradástechnikai iparnak és előállított termékeinek a technikai fejlődés újabb és újabb eredményei iránt tanúsított „érzékenysége” igen nagyfokú. Ez egyrészt a gyártmányok permanens műszaki fejlesztésigényességében, másrészt, éppen ebből következően a felhasználási területek állandó bővülésében jut kifejezésre. A híradástechnikai termékek iránt megnyilvánuló szükségletek a fogyasztás mindkét nagy szférájában tartósan emelkedő tendenciát mutatnak.

A híradástechnikai ipar gazdasági fejlődésének értékelését több szempontból is érdemes hosszabb távra visszapillantva áttekinteni. Ennek hasznossága abban rejlik, hogy a fejlődés láncolatában biztosabban felismerhetők a legfőbb hatótényezők, ezek tendenciáinak jellege és kapcsolata. Így egy-egy rövidebb időszak gazdasági eredménye, a megtett út nagysága is jobban lemérhető. Természetesen a kitűzött célok megvalósításának értékelése is igen lényeges.

Fejlődés a felszabadulás előtt

A híradástechnikai ipar hagyományokkal rendelkező ágazata a hazai iparnak. Gazdasági fejlődését a múlt század 70-es éveitől kísérhetjük figyelemmel. Világhírnévhez korán, még a század elején a vákuumtechnikai termékek révén jutott. Az új technikai vívmányok meghonosodása nyomán gyors ütemben növekedett a híradástechnikai termelés volumene és a gyártó vállalatok száma. A gyártott termékek minősége és viszonylagos korszerűsége a belföldi piacon kívül, számottevő exportot is biztosított. Az ágazat vállalataira általánosan jellemző volt a külföldi tőkeérdekeltség és az ebből következő függőség, mind a gyártás, mind a fejlesztés vonatkozásában. A híradástechnikai ágazat a magyar iparban a felszabadulásig, a vákuumtechnikai ipar kivételével, nem játszott jelentős szerepet.

A híradástechnikai ipar fejlődését, a század első felében elért növekedési ütemét, a vákuumtechnikai ipar eredményeinek tükrében célszerű lemérni. A

vákuumtechnikai ipar főbb termékeinek felhasználási területe felöleli mind a termelő és szolgáltató ipart, mind a lakosság közvetlen igényeinek kielégítését. Termékeinek egy része beépítésre kerül a híradástechnikai gyártmányokba aktív elemként, s így a vákuumtechnikai termelés mennyiségi változására erősen hat az egyéb híradástechnikai gyártmányok termelésének alakulása. A fogyasztás oldaláról közelítve a kölcsönhatást, hasonló eredményre jutnánk, mivel a híradástechnikai ipar egyéb termékei is ugyanazokban a fogyasztási szférákban kerülnek felhasználásra, mint a vákuumtechnikai termékek, és a termelés növekedésének lehetőségét közel azonos gazdasági tényezők és indítékok határozzák meg. A fentebb elmondottakból érzékeltetni lehet, hogy a vákuumtechnikai ipar, termelésének alakulásával jellemezhető a híradásipar átlagos fejlődése.

A vizsgált időszakban a fejlődés ütemét lemérni, — a vákuumtechnikai ipar növekedését meghatározó két termék (pontosabban termékcsoport) — az izzólámpa és a rádióvevőcső termelés alakulásán keresztül lehet. E módszer előnye, és ebben áll célszerűsége is, hogy az elemzés egyértelműen elvégezhető, természetes mértékegységek vizsgálatával.

A wolframfonalú izzólámpa gyártását 1906. évben kezdték meg, mint ismeretes magyar szabadalom alapján. A termelés felfutása 1930-ban érte el tetőpontját. A további időszakban a termelés stagnáló jellegű. Később a vákuumtechnikai ipar növekedését, a technika fejlődésének eredményeképpen, a rádióvevőcső gyártásnak beindítása biztosította.

A termelés alakulását az alábbi táblázat szemlélteti:

	1925	1930	1935	1940
Izzólámpa (millió db)	15,1	23,4	15,3	23,2
Rádióvevőcső (millió db)	0,3	1,1	2,2	2,4

Ahhoz, hogy a táblázat adatai alapján megállapíthassuk az átlagos fejlődés ütemét, a két terméket közös nevezőre kell hozni „egyenérték” számításával. Elemzésünk során az izzólámpát véve egységnek, a rádióvevőcső termelési darabszámát a jelenlegi nettó termelői ár arányok alapján 1:9,75 aránnyal átszámítjuk, hogy izzólámpa mennyiségében fejezhessük ki a két termék termelését.

	1925	1930	1935	1940
Egyenérték izzólámpa (millió db)	18,0	34,1	36,7	46,6

A két táblázatban közölt adatok összehasonlításával, azonnal megállapítható: 1930-tól az izzólámpa

stagnáló, illetve visszaeső termelési színvonalával, a rádióvevőcső gyártás indításának és gyors ütemű felfutásának hatására, az izzólámpa egyenértékben számított természetes mértékegységben kifejezett termelési volumen, időszakra időszakra emelkedik. Az izzólámpa 1935. évben történt termelési visszaesése ellenére a rádióvevőcső termelés felfutása a globális volumen emelkedését is biztosította.

A természetes mértékegységben bekövetkező változás arányait szemléletesebbé és egyben az értékelést általánosíthatóvá teszi a termelés láncindexének alakulása:

	1930	1935	1940
Izzólámpa	155	65	152
Rádióvevőcső	367	200	109
Összesen az izzólámpa egyenérték mennyiségében kifejezve	189	108	127

Az egyenérték alapján számított termelési volumen változás láncindex sora jellemzi a hazai híradásipar átlagos fejlődését is az adott időszakokban. 1925—1940. évek közötti 15 év alatt, végeredményben a termelés 2,6-szeresére emelkedett (18,0 millió darabról 46,6 millió darabra).

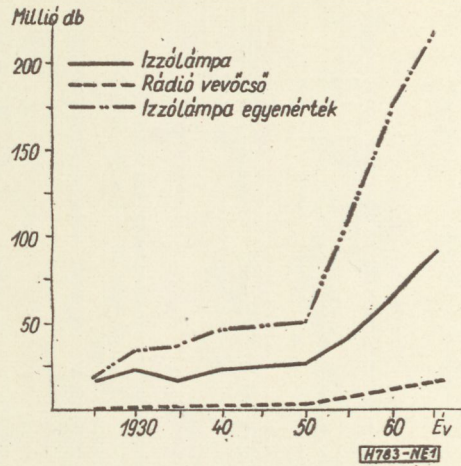
A gazdasági fejlődés növekedési ütemét fejezi ki az átlagos fejlődési együttható is, amely tulajdonképpen a láncindexek mértani átlaga. 1925 és 1940 évek közötti termelésnövekedés évenkénti átlagos fejlődési együtthatója 6,6%. Érdekes azt is rögzíteni, hogy a termelés volumene ebben az időszakban kerekén 12 évenként kétszereződött meg.

Fejlődés a felszabadulás után

A felszabadulás után az államosított híradástechnikai iparnak fel kellett számolnia a külföldi tőkéttől való függőségét és meg kellett teremtenie az önálló magyar termékek, berendezések műszaki fejlesztési, kutatási és gyártási feltételeit. Az ágazat az ország szocialista iparosításában jelentős szerepet kapott. Az első öt éves tervidőszakban több híradástechnikai terméket gyártó üzem és kutató intézet létesült. A kibővített kapacitásokon a magyar híradásipar a megelőző időszakot lényegesen felülmúló fejlődésnek indult. A termelés gyors ütemű mennyiségi növekedése mellett egyre erőteljesebben fejlődött a kutatási, fejlesztési bázis is, amelynek főbb új ágazatai kiterjedtek az elektromos alkatrészek, a mikrohullámú-, televízió- és félvezetőtechnika területeire.

A megváltozott társadalmi és termelési viszonyok a fejlődés nagy lehetőségeinek kibontakozását biztosították. Ezt mutatja az 1. ábra az izzólámpa, rádióvevőcső és a két termék izzólámpa egyenértékben számított termelésének alakulása az elmúlt negyven év alatt.

Az ábrából látható, hogy az izzólámpa termelés már 1950-ben meghaladta a korábbi időszak legmagasabb (1930. évi) szintjét, s az 1930—1940 közötti szakasz stagnáló jellege alapján úgy tűnik, mintha nagyobb arányú emelkedésre már nem lehetne számítani, és a termelés színvonalát már „befagyott-



1. ábra

nak” tekinthető. Ezzel szemben 1950-hez képest az izzólámpa termelését közel a három és félszeresére lehetett növelni 15 év alatt, az új társadalmi-gazdasági rend, a megváltozott termelési viszonyok bázisán, ahol az egyik alapvető cél a szükségletek növekvő mértékű kielégítésének a megvalósítása.

A rádióvevőcső termelésénél is hasonló a helyzet, mert 1935—1940 között csak 9%-ot emelkedett a termelés. Az 1950. évi termelés ugyancsak túlhaladta az 1940. évi szintet, és az 1965. évi rádióvevőcső termelési volumene 5,3-szerese az 1950. évinek.

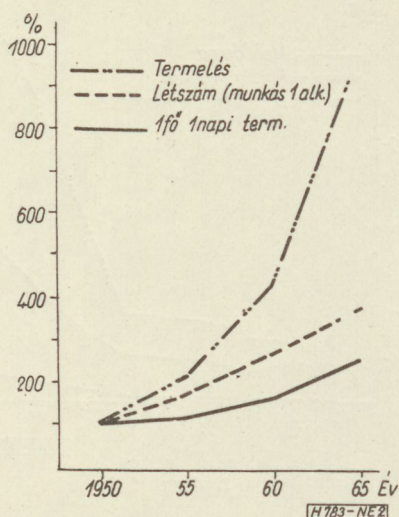
A két termék izzólámpa egyenérték alapján számított termelése a felszabadulás előtti legmagasabb 1940. évi szintjéhez képest a 4,7-szeresére emelkedett 1965-ig.*

Az állami híradásipar fejlődése az elmúlt másfél évtized alatt szinte töretlenül emelkedett. A termelés volumene az 1950. évhez képest közel tízszeresére növekedett, ezen belül az exportkibocsátás több mint tizenhatszorosa fejlődött. A termelés növekedési üteme öt évenkénti periódusokban meghaladta az ipar átlagos és ezen belül a gépípar fejlődési ütemét.

A fontosabb gazdasági mutatószámok alakulását bázisindexek alapján a 2. ábra jellemzi.

Az 1950-től 1965-ig eltelt tizenöt év folyamán a termelés felfutásának bázisindexe 970,6%, a létszámé 372,6% és a termelékenységé 256,2%. A fejlődés 1950-től ugrásszerű volt. Míg 1925—1940. évek között az átlagos fejlődési együttható 6,6%, addig 1950—1965. évek közötti időszakban ez a mutató 16,4%. A termelési volumen megkétszereződési ideje az első esetben 10—12 év, az utolsó tizenöt évben

* Az esetleges félreértések elkerülése végett, szükséges megjegyezni, hogy a két vákuumtechnikai termék és a számított izzólámpa egyenérték termelés felfutása 1950-től már nem jellemzi a híradásipar átlagos növekedési ütemét. Ez azonban nem áll ellentmondásban a korábbiakban kifejtettekkel. 1925—1940 között a vákuumtechnikai termelés meghatározója az izzólámpa és a technikai fejlődés új terméke a rádióvevőcső. 1950—1965. évek időszakában már a meghatározó termékek köre ugyanazon indokok alapján kiegészül a fénycsővel, a televízió-képcsővel és a félvezetővel. Ha az utóbbiak termelési mennyiségét is kifejezzük izzólámpa egyenértékkel, úgy az együttes termelési volumen növekedési üteme egyező az iparág átlagos fejlődésével.



2. ábra

átlagosan már csak 4,5 év. Az 1950—1965. évek között a fontosabb gazdasági mutatók százalékos alakulása ötéves periódusokban az alábbi volt (lánc-indexek):

	1955	1960	1965
Teljes termelés	214,3	203,6	222,4
Létszám (munkás + alkalm.)	171,7	154,5	140,5
1 fő 1 napra eső term. értéke (munkás + alkalmazott)	122,8	131,8	158,3

Az ötéves periódusok mutatóinak alakulásából megállapíthatjuk, hogy a termelés volumene időszakra időszakra több mint kétszeresére emelkedik, s a növekedési ütemeltérés tíz százalékon belül van. A létszám emelkedés mértéke csökkenő tendenciájú. A termelékenység pedig fokozódó mértékkel növekedik.

Az 1950—1955. évek időszakára mindenekelőtt a termelés mennyiségi növekedése a jellemző. Az átlagos fejlődési együttható 16,5%. 1956—1960. között a termelési volumen növekedését, különösen a második hároméves tervidőszaktól kezdődően az ágazat belső szerkezeti változása kísérte. A korábbi években megkezdett kutatások, fejlesztések eredményei alapján megindult az új gyártmányok, berendezések sorozatgyártása. Számottevő mértékben korszerűsítésre kerültek a már korábban is gyártott termékek.

A műszaki fejlesztés realizált hatékonyságának mutatója a termelésben résztvevő gyártmányok korszerinti megoszlása, amely az alábbiak szerint alakult:

1 évnél nem idősebb	2—3 éve	3—5 éve	1—5 év között gyártott termékek részaránya összesen
---------------------------	------------	------------	--

1958—1960.

évek

átlagos 17,9% 33,1% 15,4% 66,4%

A kibocsátott termelés 5 évnél nem idősebb gyártmányainak kétharmados részaránya a hazai fejlesztési bázis megerősödését és hatékonyságát mutatja.

A termelés összetételének ilyen irányú alakulása biztosította, hogy az export részaránya az 1950. évi 25,2%-ról 1960-ban 39,5%-ra emelkedett.

A híradástechnikai ipar a második hároméves tervidőszakkal kezdődően a gépípar kiemelt ágazata lett. Az iparág gyorsabb ütemű fejlesztését több tényező kedvező együttes hatása indokolta, amelyek a megkülönböztetett jelleget biztosították. Ezek a híradás-ipar

- exportképessége
- exportgazdaságossága
- műszaki színvonala
- szellemi és fizikai munkaigényessége
- a beruházások gyors és gazdaságos megtérülése
- a demokratikus piaci igény kielégítésén túlmenően jelentős tőkés export lehetősége
- az ágazat gyors ütemű fejlődési képessége.

A második öt éves tervidőszak

Az öt éves periódusok közül az 1961—1965. évi második öt éves tervidőszak az ágazat fejlődésének kiemelkedő szakasza. A tervidőszak folyamán a célkitűzéseknek megfelelően, a híradásipar több mint kétszeresére növelte termelési volumenét. A fejlődés ütemére jellemző, hogy az átlagos fejlődési együttható 17,3%, a termelés megkésztetési ideje pedig 4,4 év. A hazai híradásiparban soha nem volt ilyen gyors ütemű a termelés növekedése. A termelés növekedése nemcsak az ütem mértékében kiemelkedő, hanem a termelés volumene is jelentősen megnövekedett. Ezt érzékelteti az, hogy 1961—1965. években a termelés terjedelme 1,6-szerese az 1950—1960 közötti tizenegy évi termelés összes volumenének.

A gazdaságpolitikai célkitűzések a gépípari termelés ágazati szerkezetének átalakítása mellett a híradásipar jelentős részarány növelését irányozták elő. A tervidőszak folyamán az iparág növekedése lényegesen meghaladta a gépípari átlagot, s így részesedése a gépípari teljes termelésből az 1960. évi 10,9 százalékról 13,9 százalékra emelkedett.

Az elfogadott iparfejlesztési irányelvek szerint az ipar termelőit a viszonylag kevésbé anyagigényes, magas képesítésű munkát megkövetelő, keresett gyártmányok előállítására kell összpontosítani. A második öt éves tervtörvény a feladat végrehajtását, a híradásipar belső szerkezeti átalakítása során az ún. nehéz híradástechnikai termékek, berendezések, a távbeszélő központok, a mikrohullámú berendezések, az átviteltechnikai berendezések termelésének fokozásában jelölte meg, a közszükségleti termékek csökkenő termelési részaránya mellett.

Az ágazat belső szerkezetének fő arányai a célkitűzések szerint alakultak; a kevésbé kedvező gazdaságosságú közszükségleti termékek részarányának csökkenése mellett megnövekedett a kedvező exportgazdaságosságú nehéz híradástechnikai termékek és a vákuumtechnikai gépek, célgépek termelési részesedése. Az ágazat belső szerkezeti átalakításával kapcsolatban megállapítható, hogy a második öt éves tervidőszak kiemelkedő állomása a hazai híradásipar fejlődésének. Ebben az időszakban alakult ki a modern híradásipari követelményeket jól megközelítő harmonikus szerkezeti arány.

Az ágazat belső szerkezetének, fő arányainak alakulását átfogóan jellemzi az öt csoportba összevont termékek termelési részesedésének változása:

	1960	1965	arány- változási együtt- ható
I. Közsükségleti termékek	29,9	22,4	0,75
II. Nehézhíradás- technikai termékek	22,2	37,5	1,69
III. Vákuumtechnikai termékek	17,9	17,4	0,97
IV. Vákuumtechnikai gépek, célgépek	3,6	4,8	1,33
V. Egyéb híradástechn. termékek	26,4	17,9	0,68

A híradástechnikai termékek, a belföldi szükségletek kielégítése mellett, kezdettől fogva számottevő mennyiségben kerültek exportra. Hazai viszonyaink között nagy jelentősége van a kedvező gazdaságosságú export növelésének. A híradásipar a tervidőszak folyamán 137,3%-kal növelte az exportot. Az export-növekedés üteme közel tíz százalékkal megelőzte a termelés-emelkedés ütemét. Az export szerkezeti összetétele hasonlóan alakult, mint a termelésé. A termékek exportgazdaságossági mutatói kedvezőek. A gépexportjában az ágazat részesedése lényegesen erősebb ütemben növekedett, mint a termelésé.

Az iparág exportforgalmának lebonyolításában igen hatékonyan működtek az önálló külkereskedelmi joggal felruházott vállalatok. Eredményes tevékenységük során öt év alatt a devizaforintban számított export 2,7-szeresére emelkedett, s ez a tárca azonos tartalmú mutatójának a növekedését valamivel több mint ötven százalékkal haladja meg. Az export forgalom szocialista viszonylatban közel háromszorosára, nem szocialista viszonylatban pedig majdnem a kétszeresére nőtt.

A híradástechnikai iparban különösen nagy a jelentősége a műszaki kutatási fejlesztési tevékenységnek. A híradástechnikai iparnak ezt a sajátos és szükség-szerű vonását, a hazai fejlődés történetének korai szakasza is tanúsítja. A vákuumtechnikai ipar fejlődésében és a világpiacon elért élvonalbeli helyzetének megtartásában, kiemelkedő szerepet játszott az 1920-as évek elején létesített Vákuumtechnikai Kutató Laboratórium, amely gyártmány- és gyártás-fejlesztés mellett, hazai viszonylatban elsőként alap-kutatással is foglalkozott.

A híradástechnikának ez a sajátossága abból ered, hogy szoros kölcsönhatásban áll a tudomány és a technika fejlődésével. A híradástechnikai ipar gyors ütemben alkalmazza azok eredményeit, ugyanakkor a híradástechnikában elért műszaki haladás meggyorsítja a tudomány és a technika fejlődését sok más fontos területen, amelyek ismét visszahatnak a híradástechnika fejlődésére. A híradástechnikai gyártmányok fejlesztési igényessége ezért nagyfokú, de

éppen ebben rejlik az állandóan emelkedő ütemű bővülésének lehetősége. A híradástechnikai termékek egyre differenciáltabb funkciókat látnak el, a termékek átlagos életkora közel egy évtizede három évnél alacsonyabb.

A második ötéves tervidőszak folyamán az ágazat kutatási, fejlesztési bázisa tovább gyarapodott. Öt év alatt létszáma 69,5%-kal bővült, munkás és alkalmazotti állománycsoporton belüli részaránya 8,8 százalékról 10,5 százalékra emelkedett.

Gyártmányfejlesztés területén a fontosabb eredmények közé tartozik; az egész profilt átfogó egységes átviteltechnikai család, ezen belül a kiscsatorna-számú lég- és kábelvezetékes berendezések fejlesztése. A telefontechnikában a crossbar rendszerű berendezés egyes típusainak, a mikrohullámú technikában pedig a GTT 4000/600 típusú szélessávú és a PM-28 mikrohullámú rádióösszeköttetési berendezések kialakítása. A televíziógyártás vonalán kifejlesztésre kerültek a kis-, közép- és a nagykategóriájú készülékek alaptípusai, illetve ennek alapján az egységes szerelvényekből készíthető korszerű gyártmánycsaládok.

A gyártmányfejlesztési tevékenység jellemző mutatója a jóváhagyott prototípus, a „0” szériagyártás és sorozatgyártás számainak alakulása. Ezeket az alábbi táblázat szemlélteti:

	1961	1962	1963	1964	1965
Prototípus jóvá- hagyás (db)	96	82	139	166	150
„0” szériagyártás (db)	47	49	76	87	95
Sorozatgyártás beind. (db)	30	33	27	77	53

A tervidőszak folyamán e mutatók növekedése nélkül elképzelhetetlen lett volna a nagymértékű termelési volumen emelkedés.

A műszaki fejlesztési munka szellemi értékét jellemzi, hogy a tervidőszak utolsó évében 650 érvényes szolgálati találmánnyal rendelkeztek az ágazat intézményei és vállalatai. A tárca szabadalmainak közel a felét a híradástechnikai ipar szolgáltatta, amelyből eddig 164-et adtak át értékesítésre az illetékes export-szerveknek.

A prototípus jóváhagyásának és a sorozatgyártás beindításának az aránya nemcsak az „elvesztett fejlesztés” mutatója. Számos esetben egy sorozatgyártásba vett termék fontosabb részegységei külön-külön kerülnek prototípus jóváhagyásra, illetve „0” szériagyártásra és ezért az utóbbi két mutató halmozást tartalmaz a sorozatgyártásba vett gyártmányok darabszámához viszonyítva.

A második ötéves tervidőszakban tovább javult a termelés gyártmányainak korszerinti megoszlása:

	1 évnél nem idősebb	2—3 éve	3—5 éve	1—5 év kö- zött gyár- tott termé- kek részará- nya összesen
1961—65 évek átlaga	15,3%	37,0%	18,3%	70,6%

A tervidőszakot megelőző három év átlagához képest, az öt évnél nem idősebb gyártmányok termelési részaránya 4,2 százalékkal magasabb az öt év átlagában.

A műszaki fejlesztés másik nagy területén, a gyártásfejlesztésnél is lényeges színvonal-emelkedés állapítható meg, aminek hatékonysága elsősorban a termelékenység növekedésében mérhető le. A termelékenység emelkedése a második ötéves tervidőszakban először haladja meg a létszám növekedésének ütemét. A munkás és alkalmazotti létszám 40,5 százalékos felfutásával szemben a termelékenység 58,3 százalékkal emelkedett. Értéki alapon számítva a többlet-termelés 59 százaléka a termelékenység növekedéséből származott.

A második ötéves tervidőszakban a gyártásfejlesztésre jelentős feladatok megoldása hárult. A termelési volumen 2,2-szeresére való felfutása, az export részarány növekedése, a profilrendezés, átcsoportosítások, a nagybonyolultságú berendezések termelési részarányának és típusválasztékának bővülése, a gyártmányok cserélődési sebessége, a minőségi követelmények és a gazdaságosság növelése azok a tényezők, amelyek külön-külön is nagy energiát, hatékony apparátust és eszközöket igényelnek.

Az előbbieken vázolt feltételek, követelmények részben előnyt is jelentettek. Lehetővé vált a tömegtermelés megvalósítása, korszerű gazdaságos eljárások, nagyüzemi technológiák alkalmazása. A megvalósítás fő irányai:

- Az építőszekrényelv
- A profilrendezés
- A gyártóvonalak létesítése
- A fejlettebb megmunkálási módszerek, eljárások alkalmazása
- A korszerű berendezések termelésbe állítása.

A munkáslétszám termelésarányos növelése 37 500 fő létszámnövelést vont volna maga után. A tényleges létszám emelkedése mintegy 13 500 fő. A megtakarított 24 000 főből 10 ezer főt technológiai intézkedések eredményeztek.

Néhány megvalósított kiemelkedő technológiai megoldás:

- korszerű gyártóvonalak létesítésénél: pl. telefonközpont sorozatgyártásánál egy vonal munkaigényessége 175 órától 71 órára csökkent,
- üzembe állításra került 100 ezer db/év fekete-fehér tv-vevőkészülék szerelési gyártóvonal,
- fejlettebb megmunkálási módszerek terjedésére jellemző az 1657 db célgép üzembeállítása 129 millió Ft értékben,
- a tervidőszak utolsó évében 40 ezer m² felületű nyomtatott huzalozású áramkör alkalmazása hullámfűrdős forrasztástechnológiai eljárással,
- korszerű berendezések termelésbe állítására jellemző pl., hogy 49 százalékkal növekedett a műanyagajtató gépek száma; a feldolgozott műanyag mennyisége a hőre keményedő műanyagoknál 1,2-szeresére, a hőre lágyuló műanyagoknál pedig 3,1-szeresére emelkedett,
- a forgácsoló gépek darabszámának növekedési indexe 112 százalék, ugyanakkor a forgácsnélküli alakító gépeké 124 százalék.

Az ágazat mechanikai alkatrészgyártó gépparkjának növekedése nem tartott lépést a termelés mennyiségi bővítésével.

A gazdasági fejlesztés, a gazdaságpolitika helyes tartalmi céljainak megvalósításában fontos szerepe van a beruházásnak. Az állóeszköz állomány bővítése, korszerűsítése, pótlása, a tárgyi feltételei a termelés terjedelme növelésének és a termelőerők színvonalának emelésének.

A második ötéves tervidőszakban felhasznált beruházás abszolút összege meghaladta az előző ötéves időszak beruházási volumenét. A tervidőszak folyamán, illetve azt közvetlenül megelőzően kiadott rendelkezések lehetővé tették az állóeszközök bővítését a központi hiteleken kívüli egyéb csatornákból is, mint pl. a bankhitel, korszerűsítési keret, felújítási keret. A lehetőségek alapján az ágazat összberuházásának felhasználását 67,3 százalékban központi forrásból, 32,7 százalékban saját forrásból fedezte. A beruházások 35,0 százaléka a KSH által kiemelt értékhatár feletti létesítmény.

A beruházás anyagi-műszaki összetételének jellemzői:

Építés	28,5%
Belföldi gép, műszer	31,3%
Import gép, műszer	26,6%
Egyéb	13,6%

A korábbi időszakok beruházási szerkezetében 40—45% között mozgott az építési mutató. A tervidőszakban a beruházások anyagi-műszaki összetételének változása abból adódik, hogy a saját forrású felhasználás a gép, műszer rovaton történt. Az építési beruházás értékét a központi forrású hitel összegére vetítve a tervidőszakban az építési mutató 50 százalék fölé emelkedik. A tervidőszak beruházásaira is elsősorban a területbővítés a jellemző.

Az állóeszközök bruttó értékének növekedési indexe 1960—1965 viszonylatában 175,0 százalék. Az állóeszköz bővülésének értéke meghaladja a beruházási összeget a más ágazatoktól átvett, a tervidőszakban üzembe helyezett és aktivált épületek értéke miatt. A gépek és gépi berendezések, felszerelések bruttó állományszaporulatának indexe 145,9 százalék a tervidőszakban. E mutatók számottevően meghaladják a gépipari átlagot.

A fentiek alapján az iparág állóeszköz kihasználásának mutatói, a 100 Ft bruttó állóeszköz értékére eső teljes termelési értékek, az alábbiak szerint alakultak:

	(1965. január 1-i áron)		
	1960	1965	%
Összes állóeszközhöz	112,2	135,4	120,7
Gépek és gépi berendezésekre	193,8	280,6	144,8

Az állóeszköz állományban a tervidőszak folyamán bekövetkezett szerkezeti arány változását az egy munkásra eső eszközváltozás értéke fejezi ki; a mutató összes állóeszközök vonatkozásában 18,7 ezer Ft-tal növekedett, míg a gépeknél és gépi berendezéseknél, felszereléseknél 1,0 ezer Ft-tal nőtt. Mind-

két mutató növekedési értéke a tárca azonos mutatóinak átlaga alatt van. Különösen alacsony az utóbbi, amely a gépipar azonos mutatójának az egytizedét sem éri el. Ebben rejlik és ez indokolja, hogy az ágazat olyan nagy mértékben használt fel saját forrású beruházást. Ez számottevően befolyásolta azt, hogy a többlettermelésnek „csak” az 59 százalékát tudta az ágazat termelékenységével fedezni, pedig a termelékenység felfutása a híradástechnikában volt a legnagyobb a gépipar ágazatai között.

Az iparág munkás és alkalmazotti létszáma a tervidőszakban 40,5 százalékkal növekedett. Ebből a munkás létszám emelkedése 40,6 százalék, az alkalmazotti 40,1 százalék. Az állománycsoportok szerkezeti összetétele az alábbiak szerint alakul:

	1960	1965
	megoszlási %	
Munkás	74,8	75,0
Műszaki	13,2	13,8
Admin.	7,7	8,0
Egyéb alk.	4,3	3,2
Alk. összesen	25,2	25,0
Munkás + alkalm.	100,0	100,0

A szerkezeti változást pontosan nem lehet értékelni a tervidőszak folyamán bekövetkezett alkalmazotti létszám besorolásának változása miatt. A munkás—alkalmazotti arány módosulása kismértékű. Az alkalmazotti állománycsoporton belül a legnagyobb növekedés a műszaki létszámban volt, zömében a műszaki fejlesztési apparátus bővítése miatt.

A gépipar ágazatai között a híradástechnika létszáma emelkedett a legerősebb ütemben. A tervidőszak folyamán 3,1 százalékkal növekedett a munkás + alkalmazotti létszám részesedése. A létszám-felfutást egyrésről a termelési volumen növekedése tette szükségessé, másrésről az ágazat termékeit jellemző munkaigényesség emelkedése. Az utóbbit érzékelteti a gépipari átlag és a híradástechnikai ipar anyag- és bérhányad viszonya. Ezt az alábbi táblázaton láthatjuk:

	Gépipari átlag	Híradás- technikai ipar	Eltérés %-ban
Anyaghányad	65,5%	53,9%	—17,7%
Bérhányad	15,7%	19,4%	+23,5%

A híradástechnikai ipart a második ötéves tervidőszakban erős ütemű létszám-növekedése mellett a fokozatosan intenzívebb módszerű termelés növelése jellemzi. A korábbi időszaktól eltérően öt év átlagában a termelékenység-emelkedés meghaladta a létszám-növekedést. 1961-ben és 1963-ban volt magasabb a létszám felfutása, mint a termelékenység növekedése. 1965-ben a többlettermelés 78,4 százalékát már a termelékenység biztosította.

A második ötéves tervidőszak műszaki-gazdasági eredményei, illetve a kitűzött feladatok megvalósí-

tását több hatékony iparpolitikai intézkedés segítette elő.

A tervidőszakban megvalósult a KGM-en belül a híradásipar egységes irányítása. Az ágazatban három vállalatnál az ipari nagyvállalati szervezeti forma került kialakításra. Az átszervezés és a fejlődés következtében módosultak a termelő vállalatok nagyságrendjei. A vállalatok nagyság szerinti megoszlása %-ban a létszám alapján:

	1955	1960	1965
3000 fő alatti üzemek rész- aránya	77	62	53
3000 fő feletti üzemek rész- aránya	23	38	47

Jelentősen növekedett a termelés és a műszaki fejlesztés koncentrációja, ami lényeges feltétele a tömegtermelés kialakulásának, a korszerű gyártmány- és gyártásfejlesztési elvek alkalmazásának és a gazdaságos gyártásnak. Az e téren elért fejlődést az alábbi táblázat szemlélteti, amely a termelés megoszlását mutatja üzemnagyságok szerint %-ban:

	1955	1960	1965
2000 fő alatti	18,7	14,7	11,0
2—3000 fő közötti	26,2	5,7	6,3
3—5000 fő közötti	26,0	22,6	19,5
5000 fő feletti	29,1	57,0	63,2

Az elmúlt öt évben mintegy 20 ezer embert érintő jelentős profilmozgás kezdődött el a híradástechnikai ipar területén, amely lényegében be is fejeződött. A profilrendezés érintette az átviteltechnikai berendezések, mikrohullámú berendezések, műsorszóró adók, műsorvevő rádiókészülékek, televízió vevőkészülékek, egyenirányító berendezések profilját. E profilmozgásokon túlmenően a vidéki ipartelepítéssel kapcsolatos, vállalatokon belüli, termelési mozgások is számottevőek.

A gépipar területén az ágazatnál voltak a legnagyobb arányú profilmozgások. A profilrendezés megfelelő hatékonyságú végrehajtása nélkül a tervet nem lehetett volna teljesíteni.

A második ötéves tervidőszakban az ágazat vidéki ipartelepítési programjának végrehajtása előrehaladt. Vidéken 10 új ipari bázis létesült. Az ipartelepítési program megvalósításával az ágazat teljes termelési értékének 37 százalékát a vidéki üzemek szolgáltatták 1965-ben. Ez az arány 1960-ban mintegy 20 százalék körüli volt.

A híradástechnikai iparban az eddigi fejlődés eredményeként jelentős potenciális erő halmozódott fel. Az új gazdaságirányítási rendszerben — várhatóan — lehetőség nyílik arra, hogy e potenciális lehetőségek a III. ötéves tervidőszakban és az utána következő években kibontakoznak és az ágazat töretlen fejlődését eredményezzék. A következő években a „minőségi” fejlődés kell, hogy az iparban előtérbe kerüljön. Erre a hazai híradástechnikai iparnak is megvan minden lehetősége.

Félvezető laserek*

II. rész

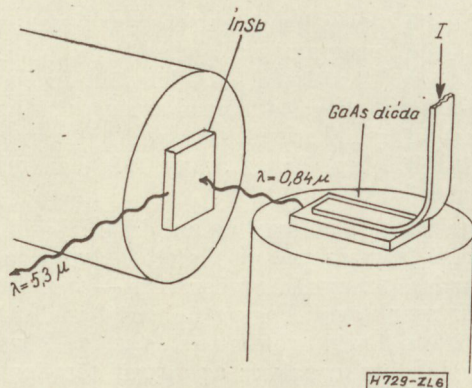
Gyakorlati megvalósítások

A félvezető laserek problémája „természetes” megoldásának a p - n diódalaserak látszanak. Mielőtt azonban részletesebben foglalkoznánk velük, röviden áttekintjük az egyéb gerjesztési módokkal elért eredményeket.

Az első olyan jelenséget, amely monokromatikus fénykeltés lehetőségére utal, 1962-ben figyelték meg. Naszledov és munkatársai [24] GaAs sáv-sáv átmeneteit vizsgálták, és a spektrumvonal elkeskenyedését tapasztalták. Ennek oka az, hogy egyes fotonok véletlenszerűen sokáig tartózkodnak az átmenetben, ahol negatív abszorpciót hoznak létre. Ez a sugárzás azonban inkoherens.

Az elméleti összefoglalóban már említettük, hogy optikai szivattyúzás jó hatásokkal csak monokromatikus fényvel lehetséges. Valóban, szilárdtestlaserrel történő besugárással sikerült Si, Ge, GaAs minták esetén lumineszcenciát létrehozni [25], [26]. Párhuzamosan csiszolt felületekkel rezonátort is kialakítottak és 10^{-7} sec időtartamú oszcillációt sikerült létrehozni impulzusüzemű gerjesztéssel. A szivattyúzó fény energiasűrűsége $10^6 \frac{\text{W}}{\text{cm}^2}$ nagyságrendű is lehet.

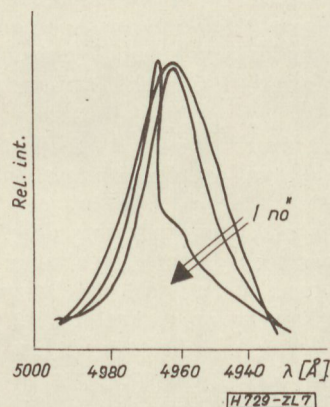
Ha a szivattyúzó és kisugárzott fény hullámhossz-különbsége nem nagy, a hatásfokot elsősorban a szivattyúzó fényforrás hatásfoka befolyásolja. Ez előtérbe helyezi a jó hatásfokú p - n diódalasereket. Több ilyen diódalaserrel igen nagyméretű félvezető üregben létrehozhatjuk a fordított betöltésű állapotot, jó hatásfokkal. Példaként említsük meg egy ilyen működő összeállítás adatait [27] (6. ábra) 4,2 K°-ra lehűtött InSb kristályt GaAs diódalaser fényével szivattyúzzuk. A kibocsátott fény hullámhossza $5,4 \mu$, intenzitása jellegzetes küszöbfeffektust mutat. Megfigyelhető az emissziós spektrum elkeskenyedése is.



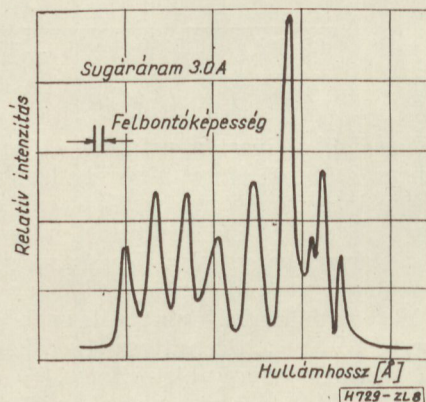
6. ábra. InSb laser szivattyúzása GaAs diódalaserrel

* A cikk első része a Híradástechnika XVIII. évf. (1967.) 1. számában jelent meg.

Jóval hatásosabb módszernek ígérkezik az elektronsugaras szivattyúzás. Általában 20–100 kV energiájú fókuszált sugarat ejtünk néhány száz mikron lineáris méretű kristályra. Célszerű olyan Fabry—Perot típusú rezonátor használata, ahol a rezonátor tengelye az elektronsugárra merőleges. Lumineszcens sugárzás létrehozása után CdS kristályokban 4 K°-on 4966 Å hullámhosszú 5 Å szélességű koherens emissziós vonalat sikerült kapni [28]. Itt is észlelhető küszöbjelenség az elektronsugár intenzitásának növelésével (7. ábra). Az elektronsugár energiája 200 keV, sűrűsége 1 A/cm^2 volt. Hasonló eredményeket értek el InSb és InAs kristályokban [29], 20 keV 150μ átmérőjű sugárral, 1 mA áram felett. GaAs-ben 30 keV felett jött létre laser működés. 200μ távolságra levő tükrösíma csiszolt felületekkel kb. 2 Å szélességű, egymástól 4 Å távolságra levő módusokat figyeltek meg (8. ábra). Ez az érték igen jól egyezik a Fabry—Perot rezonátorok elméletéből számítottal. Elektronsugárral gerjesztett további anyagok: GaSb, PbTe, PbSe. Jellemző hullámhosszaik gyakorlatilag a hasonló diódalaserekével megegyeznek.



7. ábra. Elektronsugárral gerjesztett CdS laser spektruma



8. ábra. Elektronsugárral gerjesztett GaAs laser spektruma

A módszer hibája az alacsony hatásfok, amelynek következménye a nagy szivattyúzó energia. Nagy a keletkező hordozósűrűség, kicsi a hordozók élettartama. Ennek következtében nagy áram, erős disszipáció lép fel. Ezért a működtetés csak impulzusüzemben képzelhető el.

A bevezetőben említettük, hogy GaAs diódákban a fényvisszacsatolást 1962 végén sikerült Fabry—Perot rezonátor alkalmazásával megoldani. Ezeket a diódákat folyékony N vagy He hőmérsékleten 10^{-6} s tartalmú impulzusokkal gerjesztették. Már az első megfigyelések igazolták a várakozást. Tapasztalták a spektrumok keskenyedését, a móduskiválasztást, a fény irányítottságát. Sugárzásuk hullámhossza $0,84 \mu$ körül volt. Megfigyelték a küszöbfeffektust: a sugárzás jellemzői ugrásszerűen változtak egy meghatározott legkisebb áramsűrűség $\left(\approx 8 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{cm}^2}\right)$ elérésekor.

Ezek a jellemzők erősen függnének a külső hatásoktól is.

A következő jelentős lépés Ga(AsP) alapanyagú diódákkal a látható tartományba eső ($\lambda \approx 0,66 \mu$) fény keltése. Kevésell ezután sikerült alacsony hőmérsékleten folytonosan, majd szobahőmérsékleten impulzusüzemben működtetni GaAs diódalasert.

Széleskörű kutatás eredményeként számos anyag bizonyult alkalmasnak laserdióda készítésére. Jellemző adataikat az 1. táblázatban soroljuk fel (összehasonlítva más típusú gerjesztési módszerekkel is).

1. táblázat

Félvezető anyag	Sugárzás hullámhossza, μ	Gerjesztés módja (küszöbáramsűrűség)
GaAs 2,0 K°	0,838	p-n átmenet 74 A/cm ²
4,2 K°	0,84	10 ² A/cm ²
77 K°	0,84	$1,2 \div 8 \cdot 10^3$ A/cm ²
300 K°	0,898	10 ⁵ A/cm ²
InP 4,2 K°	0,903	p-n átmenet $1,2 \cdot 10^3$ A/cm ²
77 K°	0,903	p-n átmenet $6 \cdot 10^3$ A/cm ²
GaSb	1,6	p-n átmenet
	1,6	gyors elektron-nyaláb
InAs	3,15	p-n átmenet 0,22 A/cm ²
	3,15	gyors elektron-nyaláb
InSb 2K°	5,1	p-n átmenet
	5,3	gyors elektron-nyaláb
PbTe	6,5	p-n átmenet
PbSe	8,5	p-n átmenet
SiC (?) 300 K°	0,456	p-n átmenet $1,2 \cdot 10^2$ A/cm ²
Ga(AsP)	0,65—0,9	p-n átmenet $\approx 2 \cdot 10^5$ A/cm ²
In(AsP)	0,9—3,2	p-n átmenet
(InGa)As	0,85—3,2	p-n átmenet
CdS	0,5	gyors elektron-nyaláb
CdTe	0,8	gyors elektron-nyaláb

A működés szempontjából óriási jelentősége van a konstrukciónak. Ez két egymástól eltérő problémát vet fel. Egyik a p-n átmeneti réteg kialakítása, a másik a generátor síkpárhuzamos tükröző felületeinek létrehozása.

Az átmeneti réteggel szemben támasztott legfontosabb követelmény, hogy azonos szennyezettségű helyek a hullámhosszal összehasonlítva is síkok, sőt párhuzamos síkok legyenek. Ez igen pontos diffúziós technikát igényel, és a mai eredmények messze vannak a tökéletestől.

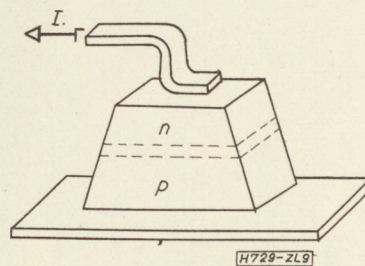
A rezonátor párhuzamos felületeit kétféle módon alakítjuk ki. Felhasználhatjuk a kristály természetes elcsúszási síkjait (pl. GaAs-nél az [110] síkot) és ezek mentén repesztjük a kristályt. Ez a módszer jó kristályok esetén igen pontos sík és párhuzamos felületeket ad, de a dióda nehezen reprodukálható. A másik esetben csiszolással és polírozással alakítjuk ki a párhuzamos felületeket. Ez megfelelő technikával jól reprodukálható, viszont a síkok pontossága és párhuzamossága nehezebben érhető el.

Két párhuzamos, az átmeneti rétegre merőlegesen álló tükröző felülettel Fabry—Perot-típusú rezonátort alakítottunk ki. Az erre merőleges felületeket gyakran mesterségesen eldurvítják vagy ferdére csiszolják (9. ábra) a nem tengelymenti módusok kialakulásának megakadályozására. Ha ezt a két felületet is párhuzamosra csiszoljuk, ügyelve arra, hogy merőlegesek legyenek egyrészt az előző síklappárra, másrészt az átmeneti rétegre, ún. nem irányított sugárzású diódát kapunk [30].

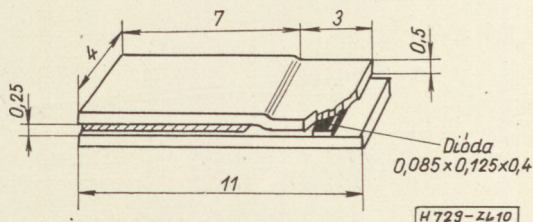
A dióda testének átlagos mérete kb. $50 \mu \times 50 \mu \times 250 \mu$. Ennél természetesen nagyobb diódákat is készítenek $100 \mu \times 100 \mu \times 400 \mu$ nagyságig. A hozzávezetések általában klasszikus technikával alakítják ki. Az egyik kontaktus rendszerint maga a hűtőlap. Igen nagy teljesítmények eléréséhez a hűtési viszonyokat mindkét oldalon elhelyezett nagy hűtőfelületek alkalmazásával javítják meg (10. ábra) [31].

A félvezető-levegő határfelületén a reflexiós tényező elegendő nagy arra, hogy külön bevonat nélkül is biztosítsa a laser működését. (Pl. GaAs esetében $R \approx 0,32$.) Különleges követelmények esetében (nagy Q-jú üreg; csak egy irányba sugárzás:) a felület reflexiójának növelésére ezüstbevonatot alkalmaznak.

A sugárzás legfontosabb jellemzői: a sugárzás térbeli és spektrális eloszlása, polarizációja, valamint a



9. ábra. p-n diódalaser sematikus rajza



10. ábra. Nagyteljesítményű diódalaser felépítése

küszöbáramsűrűség. Elvi és gyakorlati szempontból egyaránt jelentős ezeknek a jellemzőknek külső hatásra történő megváltozása. A továbbiakban ezzel a kérdéssel foglalkozunk. Élesen megkülönböztetünk három működési szakaszt: küszöb alatti, küszöb környéki és küszöb feletti tartományt.

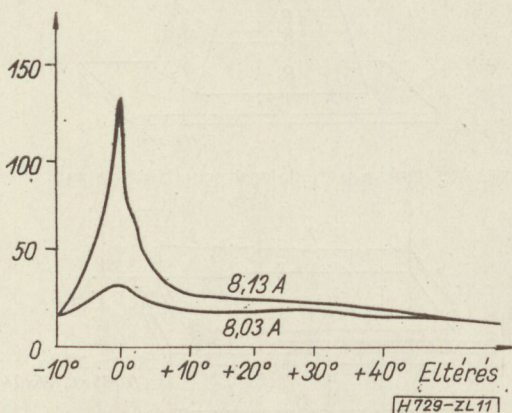
A sugárzás térbeli eloszlása

A sugárzás térbeli eloszlását vizsgálva külön kell foglalkoznunk a közeltéri sugárzással. Ennek a vizsgálata adhat felvilágosítást a sugárzás eredetére, a rekombináció helyére vonatkozóan. Sajnos, a mérések eredményei igen nagy eltéréseket mutatnak. A sugárzás keskeny ($< 5 \mu$) sávból indul, helyét azonban egyesek a p -rétegbe, az átmenettől mintegy $10-15 \mu$ távolságra, mások az átmeneti rétegbe teszik. Előbbi megfigyelés mellett szólnak a spektrum később részletezendő tulajdonságai is. Utóbbi pedig nem egyértelmű bizonyíték a fény keletkezési helyére vonatkozóan. A fény ugyanis az inaktív rétegben szóródik, az aktív rétegben pedig bonyolult hullámvezetési effektusok fedik el az eredetek helyét.

Számos megfigyelés számol be arról, hogy a küszöb elérésekor az addig teljes szélességben világító rétegből egyetlen kis „pont” bocsát ki fényt. Ennek az intenzitása azonban az áram kis növekedésével is ugrásszerűen nő. A küszöb felett a pontok száma növekedni kezd, elegendően nagy áram esetén ismét fénylik az egész réteg. Más megfigyelések arra utalnak, hogy a teljes sugárzó felület ilyenkor sem azonos fázisú. A pontok mérete a rétegre merőlegesen kb. 2μ , vagy kevesebb, a réteggel párhuzamosan $2-20 \mu$ között változik. Elhelyezkedésük a réteg két végén azonos. Kialakulásuk talán állóhullámok keletkezésére vezethető vissza, pontos magyarázata még nem ismert.

A távolféri sugárzás intenzitás eloszlásának kialakulásánál a diffrakció játssza a főszerepet. Az optikánál ismert, hogy véges méretű (d) egyenlő fényességű felületről kiinduló sugárzás intenzitás maximumát határoló két zérus intenzitású hely közötti szög

$$\Theta \approx \frac{\lambda}{d}$$



11. ábra. Nem irányított dióda sugárzásának térbeli intenzitás-eloszlása a réteg síkjában a küszöb környékén

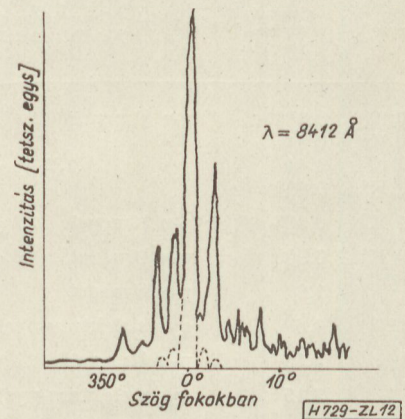
Ez diódalasereknél hátrányos, hiszen a kis lineáris méretek nagy irányélességi szöget, kevéssé irányított nyalábot eredményeznek.

Küszöb alatt az intenzitás eloszlása közel egyenletes, enyhe maximummal a rezonátor tengelye irányában. A küszöb átlépésekor a tengelyirányú intenzitás ugrásszerűen megnő (11. ábra).

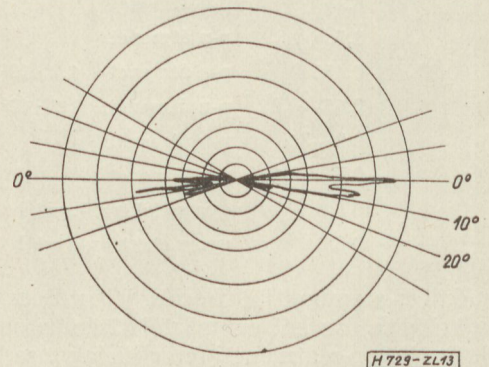
Küszöb felett lényegesen eltér egymástól az irányított (két tükröző felületű) és nem irányított (négy tükröző felületű) dióda viselkedése. Irányított dióda karakterisztikáját mutatja a réteg síkjában a 12. ábra, arra merőlegesen pedig a 13. ábra. A horizontális karakterisztika sok mellékcúsa a tükröző végek optikai tökéletlenségéből ered. A függőleges síkban mérhető két csúcsról új elméletek feltételezik, hogy két különböző rekombinációs centrumcsoportból kiinduló sugárzás hatására alakultak ki.

A két irányban a fő sugárnyaláb szöge $2,5^\circ$ illetve 10° . Utóbbinak 10μ körüli rétegvastagság felel meg, ellentétben a közeltérben mért 5μ rétegvastagsággal. Ez az eredmény mélyebben fekvő helyekről induló hengerhullámok következménye. Szerepet játszik a már említett hullámvezetési effektus is. A fény az inaktív rétegben is terjed, az átmeneti rétegtől mérve exponenciálisan csökkenő intenzitással. A réteg síkjában mért legjobb szögérték is kb. tízszerese a várhatónak. Ennek oka az a már említett tény, hogy a rétegnek csak egyes részei között van koherens kapcsolat.

Nem irányított diódáknál nem tengelymenti módusok is kialakulnak, a csiszolt oldallapokról történő



12. ábra. Irányított dióda sugárzásának térbeli intenzitás-eloszlása a réteg síkjában



13. ábra. Irányított dióda sugárzásának térbeli intenzitás-eloszlása a fő sugárzási irányban a réteg síkjára merőlegesen

viisszaverődés következtében. Minden ilyen módus-hoz egy nem a tengelyben fekvő intenzitásmaximum tartozik. Ennek eredményeképpen ilyen diódák sugárzása jóval a küszöb felett is csak kevésbé irányított.

A polarizációra vonatkozóan a hullámvezetési elmélet síkban polarizált TE és TM módusok létét feltételezi. Az erre vonatkozó mérések igazolják a sík polarizációt, de a polarizációs sík elhelyezkedésére vonatkozóan nem sikerült törvényszerűséget megállapítani.

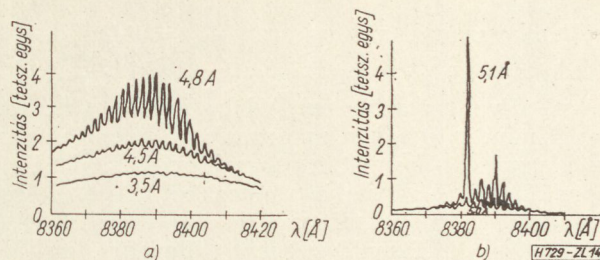
Összegezve a térbeli eloszlással kapcsolatos eredményeket: a fő tulajdonságok megegyeznek a rezonátor elméletéből várhatókkal. Sok olyan részjelenség lép fel azonban, amelyet megmagyarázni ma még nem tudunk.

A sugárzás spektruma

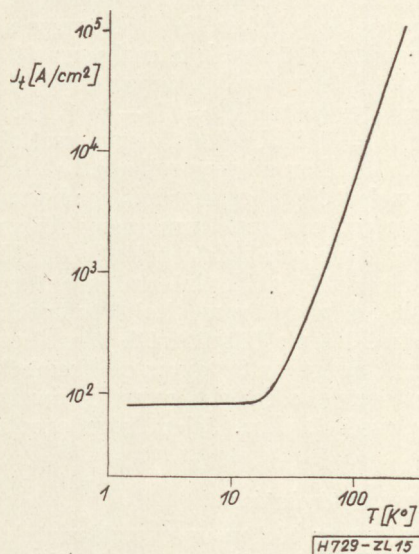
A spektrális eloszlás vizsgálatakor is elkülönül a három jellegzetes tartomány. Jóval a küszöb alatt a sugárzás a spontán rekombinációnak megfelelő széles spektrummal rendelkezik. A küszöb közelében fel-lephet a szuperradiancia jelensége — a spektrumvonal elkeskenyedik, a sugárzás azonban még nem koherens [24]. Okáról már szóltunk: az átmenetben véletlenül hosszú ideig tartózkodó fotonok sok indukált rekombinációt váltanak ki. Növekvő árammal nő a spontán emissziós csúcs energiája.

A küszöb elérésekor a spektrum ugrásszerűen megváltozik. A változás lefolyására vonatkozó megfigyelések azonban meglehetősen ellentmondóak. Finom felbontásnál a szuperradiancia tartományban már megtalálhatók a rezonátor egyes módusainak megfelelő vonalak, küszöb felett ezek közül az indukált emisszióknak megfelelő vonalak elvékonyodnak és a spontán emisszió spektrumán helyezkednek el (14. ábra). Egyes megfigyelések szerint küszöb felett a vonalak elhelyezkedése szabályos és az áram növekedésével újabb és újabb tengelymenti módusok jelennek meg, amikor az áram eléri a hozzájuk tartozó küszöböt. Más megfigyelések szerint a keletkező vonalak eloszlása és intenzitása szabálytalan. Bizonyos áramérték felett pedig újabb módusoknak megfelelő vonalak megjelenésekor az előző módusok vonalának intenzitása nem nő tovább. Érdekes eredményre vezetett azonos felépítésű irányított és nem irányított diódák összehasonlítása olyan módon, hogy a négy csiszolt felülettel végzett spektrumvizsgálat után a dióda két szemközti tükröző felületét összeroncolták [32]. Az eredmény: az irányított spektrum jóval egyszerűbb, azonos injektált áram esetén nagyobb intenzitású csúcsa a nagyobb frekvenciák felé mozdul el. Ezenkívül jelentősen megnő a küszöb értéke.

Egyes megfigyelések a spontán emisszió intenzitásának csökkenését mutatják az áram növelésével. Ezek az egymásnak ellentmondó megfigyelések a működés lényegét nem érintik, ugyanakkor részleteikben elméletileg nem mindig magyarázhatók. Sajnos egyelőre a kísérleti technika sem érte el azt a fokot, hogy a kristály mikrogeometriáját reprodukálni tudná. Így méréseinket tulajdonképpen azonos fizikai működésű egyedi példányokon végezzük, ahol az esetleges tulajdonságoknak igen nagy szerepük van.



14. ábra. Irányított GaAs dióda finom spektruma közvetlenül küszöb alatt (a) és küszöb felett (b)



15. ábra. A küszöbáram hőmérsékletfüggése GaAs diódában

Hőmérsékleti hatások

Félvezetők alapvető paraméterei: a tiltott sáv szélessége és elhelyezkedése, a töltéshordozók koncentrációja stb. erősen függnék a hőmérséklettől. Természetes, hogy a félvezető laserek működésében is nagy szerepet játszik a hőmérséklet értéke.

A félvezető eszköz hőmérsékletét részben a környezet, részben az anyagban keletkező hőmennyiség befolyásolja. A külső hőmérséklet változása két jellemzőt változtat elsősorban: a küszöb értékét és a spektrumot. A küszöbáram értékének növekednie kell, hiszen növekvő hőmérsékletnél a Fermi eloszlás kevésbé éles, „elkenődik”. Ez növeli az abszorpciót, így azonos erősítés eléréséhez egyre több elektront kell injektálnunk. Mérések szerint GaAs laser küszöbárama ≈ 20 K°-ig független a hőmérséklettől, 60 K° felett pedig T^p -nel arányos, ahol $p \approx 3,0$ (15. ábra [33]). InP diódában a változás hasonló jellegű, de p 3,0–3,5 közé esik. Elméleti megfontolások p -re 2,6–1,8 közötti értékeket adnak. Előbbiek jó közelítésnek tekinthetők.

A teljes fényteljesítmény 77 K° és 300 K° között átlagos diódánál 10–20 szorosra növekszik. E jelenség pontos magyarázata nem ismert.

A hőmérséklet befolyása a spektrumra a tiltott sáv hőmérsékletfüggésének következménye. Ez okozza a spontán emisszió csúcsának vándorlását. Pl. GaAs-ban 77 K° környékén a spontán emisszió $+1,2$ Å/fokkal változtatja hullámhosszát. Ugyanakkor a módus

hullámhosszának változására $\frac{d\lambda}{dT} = +0,46 \frac{\text{\AA}}{\text{fok}}$.

Ezt a rezgőüreg tulajdonságainak (méret, törésmutató stb.) változása okozza. A hőmérséklet növekedésével mindig annak a módusnak az intenzitása nő meg, amelyik a spontán csúcs közelébe esik. Ez a spontán csúcs gyorsabb vándorlása következtében egyre nagyobb hullámhosszú módusok relatív erősödését jelenti. Hasonló jelenséget figyeltek meg pl. InP-ben.

A diódában keletkező hő gyorsan növelheti a dióda hőmérsékletét, a hatása a külső hőmérséklet növekedésével azonos. A keletkező hő két forrása a nemsugárzó átmenetek (köztük a reabszorpció is) és a Joule-hő. A teljesítmények könnyen számíthatók: a nem-sugárzó átmenetre $P_n = (1 - \eta) IAU_t$, a Joule-hőre pedig $P_j = I^2 R$. Utóbbi főleg a csatlakozásnál keletkezik, általában elhanyagolható.

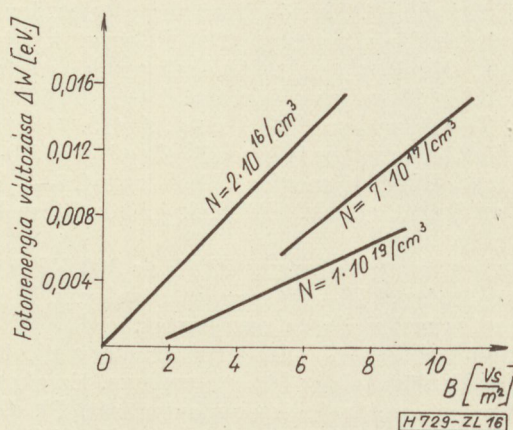
A belső melegedés jellegzetes hatása: hosszú impulzusokkal gerjesztve a spektrum az impulzus végére a nagyobb hullámhosszak felé tolódik el. Magasabb áramértékek esetén a fényintenzitás erősen lecsökkenhet. Oka: a nagy áram által létrehozott magas belső hőmérsékleten a küszöbérték jelentősen növekszik, ez vezet az intenzitás gyors csökkenéséhez.

A nyomás növekedése a hőmérsékletemelkedéshez hasonló jelenséget okoz. Jelentősége azonban nem számottevő.

Külső mágneses tér hatása

Külső mágneses térben az energiaszintek eltolódnak. Ennek következtében megváltozik a spontán — és így természetesen az indukált spektrum is. Már a legelső megfigyelések mutatták, hogy a módusok néhány $\frac{Vs}{m^2}$ indukciójú térben eltolódnak. Közeltéri megfigyelések azt is igazolták, hogy a küszöb környéként megfigyelhető fénylő pontok mágneses térben átrendeződnek [34], ami igazolni látszik, hogy keletkezésük állóhullámok kialakulásával magyarázható.

GaAs diódában végzett megfigyelések azt mutatják, hogy a spontán emisszió csúcsának energiaváltozása a tér megváltozásának négyzetével arányos. Eből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az átmenetek donor szintekről indulnak. Ezek energiája

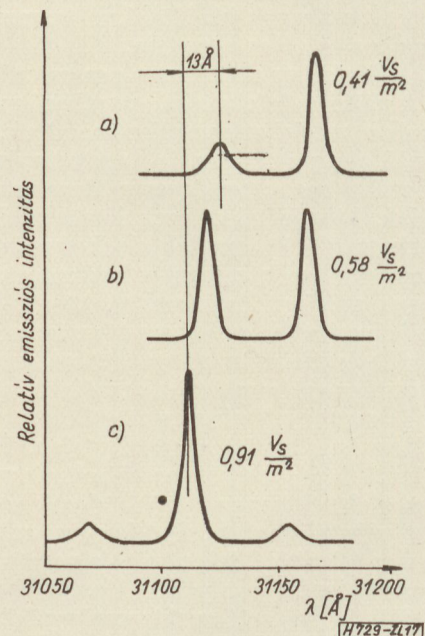


16. ábra. 77 K°-on működő InAs laser sugárzásának energia-eltolódása mágneses térben

ugyanis négyzetesen függ a mágnesestértől. Az a tény viszont, hogy a kisugárzott fotonok energiája kisebb, mint a donorszint-vegyértéksáv távolság, azt mutatja, hogy az átmenetek akceptorszinteken végződnek.

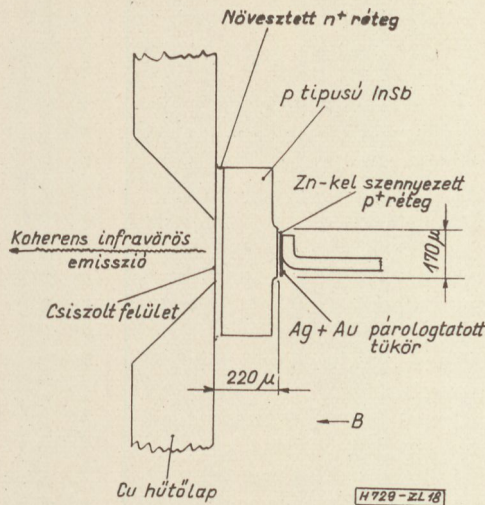
Ezzel szemben InAs diódákban ezt az eltolódást a mágneses térrel közel arányosnak találták [35]. Figyelemre méltó, hogy az összefüggést ábrázoló egyenes meredeksége erősen függ a szennyeződéstől (16. ábra). Az eltolódás mértéke éppen a tiltott sáv szélességének megváltozásával egyezik, ez a sáv átmenetre utal. Érdekes jelenség, hogy a törésmutató változása következtében a legnagyobb energiájú csúcs hullámhossza esetenként lecsökkent (17. ábra). Az InAs további kedvező tulajdonsága, hogy a mágneses tér növekedésével erőteljesen csökken a küszöbáram (kb. felére), majd enyhén növekedni kezd. A hatás transzverzális térnél jobban jelentkezik. Ez a jelenség ma még nem magyarázott. Egyszerű modellekből a küszöbáram monoton változása következik.

InSb-ban a küszöbáram csökkenése még sokkal erőteljesebb [36]. Gyenge mágneses térben a dióda egyáltalán nem működik, $1,5 \frac{Vs}{m^2}$ felett viszont több, mint ötödrésze csökken a küszöbáram. Egyelőre ezt a jelenséget is csak kvalitatíve tudjuk értelmezni.



17. ábra. InAs diódalaser móduseltolódása mágneses térben

Befejezésül meg kell még emlékeznünk a mágneses hatásának egy jelentős felhasználásáról. Az úgynevezett longitudinális injekciós plazma-laserben a sugárzás a p-n rétegre merőlegesen jut ki a kristályból, és így igen nagy keresztmetszetű koherens sugárnyaláb kelthető [37] (18. ábra). A vázolt erősen szennyezett n^+ -gyengén szennyezett p-erősen szennyezett p^+ struktúra alkalmas szilárdtest plazma keltésére. Az injekció növelésével növekszik a töltéshordozók élettartama is. Az árammal párhuzamos mágneses tér ebben a viszonylag nagy diffúziós hosszal rendelkező töltéshordozókból álló plazmában csökkenti a tengelyre merőleges irányú diffúziót. Ezáltal határolja



18. ábra. Longitudinális injekciós plazma-laser

a fordított betöltésű réteg keresztirányú méretét, fokozva a kisugárzás hatásosságát.

Hatásfok és teljesítmény

Félvezető lasereknél kétféle hatásfokot különböztetünk meg. A *kvantumhatásfok* azonos idő alatt keletkező fotonok és injektált töltéshordozók számának hányadosa. Ez a mennyiség tehát az egy injektált töltéshordozóból keletkező átlagos fotonszámot mutatja. A szokásos értelemben vett *teljesítményhatásfok* a fény által szállított teljesítmény és a töltéshordozók injekciójához szükséges teljesítmény hányadosa. Diódalaserben a két érték között nincs nagy eltérés. Élünk a következő megengedhető feltételezésekkel: 1. az injektáláshoz szükséges feszültség közel megfelel a tiltott sáv szélességének; 2. a kisugárzott kvantumok a sávszélekhez közel elhelyezkedő töltéshordozók rekombinációjából keletkeztek. Injektáljunk másodpercenként N_e elektront és keletkezzék ugyanennyi idő alatt N_f foton. Ekkor a kvantumhatásfok

$$\eta_q = \frac{N_f}{N_e}, \text{ a teljesítményhatásfok pedig:}$$

$$\eta = \frac{N_f h\nu}{I A U_t} \approx \frac{N_f \Delta W_t}{e N_e \frac{\Delta W_t}{e}} = \eta_q$$

Általában a kvantumhatásfokot mérik, megkülönböztetve külső (η_{ext}) és belső (η_{int}) kvantumhatásfokot. A reabszorpció következtében ugyanis az észlelt fotonok száma, és így a külső hatásfok kisebb a keletkező fotonok számánál, ill. a belső hatásfoknál.

Egyszerű feltételezésekkel [26]

$$\eta_{int} = \frac{h\nu(J - J_t)}{e U J}$$

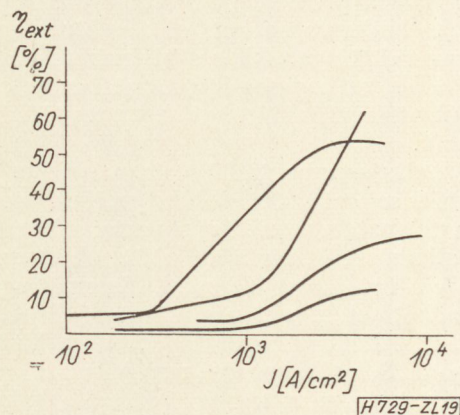
a külső hatásfok pedig:

$$\eta_{ext} = \eta_{int} \frac{t}{\alpha l \left(1 + \frac{t}{e^{\alpha l} - 1} \right)}$$

$$\eta_{ext} \approx \frac{h\nu(J - J_t) (e^{\alpha l} - 1)}{e U J \alpha l}$$

ahol: α — az abszorpció tényező,
 t — a tükrök áteresztő képessége,
 J — az áramsűrűség,
 J_t — a küszöbáram sűrűsége,
 U — a nyitóirányú feszültség,
 l — a tükrök távolsága.

Néhány mérés igazolta a monoton növekedést, a mérések többsége szerint azonban a küszöb felett a külső kvantumhatásfok rohamosan növekedni kezd, majd a növekedés üteme csökken, sőt az áram további növekedésével a hatásfok csökkenni kezd (19. ábra). GaAs diódában végzett mérések érdekes módon azt mutatták, hogy a hatásfok 10^{18} cm^{-3} szennyezőkoncentráció esetén a legjobb, ennél nagyobb és kisebb értékekre egyaránt csökken. Optimális esetben mért külső kvantumfok értéke 77 K° -on átlag 35%, 20 K° -on átlag 60%. Szobahőmérsékleten inkoherens sugárzás hatásfok 77 K° -hoz képest tizedére csökkent [38].

19. ábra. GaAs diódák külső kvantumhatásfoka 20 K° -on

A kimenő teljesítmény értéke rohamosan növekszik. Amíg 1964 végén folyamatos üzemben 77 K° -on $0,65 \text{ W}$ — 1 W kimenőteljesítményt értek el, 1965 közepére sikerült elérni 7 — 10 W folyamatos kimenőteljesítményt. Folyamatos működésnél a veszteségek csökkenését a reflektáló felületek ezüstözésével vagy nagy Q -jú (nem irányított) üreggel, és minden esetben a dióda erős hűtésével megnövelt hűtőlapok stb. érhetjük el.

Impulzusüzemben a csúcsteljesítmény több száz watt is lehet. A teljesítmény növelésének gátja a kis méretek következtében fellépő energiasűrűség. A feltételezhető közel homogén energiaeloszlás esetén a félvezető kristályokban a teljesítménysűrűség $10^7 \frac{\text{W}}{\text{cm}^3}$ nagyságrendű, szemben a gáz- és optikailag szivattyúzott szilárdtest laserek 1 — $100 \frac{\text{W}}{\text{cm}^3}$ értékével szemben.

Az alkalmazások jelenlegi helyzete és távlatai

Alkalmazásokat vizsgálva feltétlenül figyelemmel kell lennünk két szempontra: a műszaki és gazdasági jellemzőkre. Műszaki szempontból a félvezető laser jelentős előnyökkel rendelkezik más típusú laserekhez képest. A legfontosabb diódalaserben az elektromos energia közvetlenül alakul át laserfényé, mindenféle

szivattyúzó mechanizmus közbeiktatása nélkül. E berendezések fénye egészen a mikrohullámú frekvenciákig közvetlenül modulálható az injekciós árammal. Megfelelő hűtéssel kb. 20–50% külső hatásfok érhető el. Tömörök, kicsinyek, kis feszültséggel működtethetők. Teljesítményük középuton van az optikailag szivattyúzott szilárdtestlaserek és a gázlaserek között.

További előnyök: egyes alapanyagok összetételének változtatásával folytonosan változtatható a sugárzás frekvenciája. Más típusoknál lehetőség van mágneses térrel történő módusszelekcióra.

Számolni kell néhány hátránnyal is. Ilyen elsősorban a megkövetelt nagy hűtési követelmény. Ennek elsősorban gyakorlati okai vannak: alacsony hőmérsékleten kisebb a küszöbáram és lényegesen nagyobb a hatásfok. Ezenfelül javulnak a spektrális tulajdonságok is. A sugárnyaláb kollimációja megfelelő optikai rendszerrel javítható.

A technológia problémái között az alapanyag, a diffúziós technika és az optikai rezgőüreg egyenlő súllyal szerepel. Ugyanakkor a kis méretek és a segédberendezések elhagyása következtében az előállítás és működtetés kis költségei az összes többi típus elé helyezik.

Felhasználás szempontjából a tranzisztor a félvezető lasernél sokkal kedvezőbb helyzetben van. Már születése pillanatában óriási piac várta, sok területen azonnal alkalmazták, rövid idő alatt sok tapasztalat segítette elő további fejlődését. A laserről ugyanez nem mondható el. Megjelenése után a (jóllehet néha alaptalanul) felfokozott érdeklődést sok tekintetben nem igazolta. Sok alkalmazása nem jelentett optimális megoldást, természetesnek ígérkező alkalmazási területein is megrekedt a laboratóriumi kísérletek szintjén.

Pedig ezek a természetes alkalmazási lehetőségek (figyelembe véve az eszköz korlátait is) igen biztatóak. Itt elsősorban a hírközlésre (főként rövid és középtávon), optikai radarra, és opto-elektronikai feladatok megoldására gondolunk.

Hírközlés területén a laserek alkalmazásának előnyei közismertek: élesen irányított adás, gyakorlatilag korlátlan sávzsélesség. Ugyanakkor igen nagy problémát okoz a légkör abszorpciója, statisztikusan ingadozó törésmutatója és a légköri meteorológiai jelenségek (köd, eső, hó stb.).

Félvezető laserek alkalmazása a fénymoduláció egyébként kényes problémáját leegyszerűsíti: folytonos üzemből AM, impulzus üzemből tetszőleges PM alkalmazható az injektált áram változtatásával. A legutolsó ilyen kísérletnél 0,4 μ s szélességű impulzusokkal $1152 \frac{\text{kb}}{\text{s}}$ ismétlési frekvenciával 24 telefontatórnát továbbítottak 13 km távolságra. A kimenő teljesítmény mindössze 200 mW volt [39]. A μ sec nagyságrendű rekombinációs idők több tíz GHz nagyságrendű moduláló frekvenciát is megengednek. A tényleges határfrekvenciát elsősorban a melegeedés hatása befolyásolja.

Az eddigi kísérletek szerint GaAs lasert használva hangátvitel PFM-mel, képátvitel AM-mel optimális terjedési viszonyok esetén éjszaka 100 km távolságig biztosítható. Nagyobb reményekkel biztat az úrhír-

közlés, ahol a légkör zavaró hatása elmarad. Ezen a területen azonban egyelőre csupán számításra vagyunk utalva [40].

Elképzelhető egymástól igen kis frekvenciatávolságban sugárzó laserek fényének keverése, a heterodin elv megvalósítására. Ugyancsak fényrel történő hírátvitel szempontjából jelentős lehet a fény erősítése, illetve modulálása megfelelő előfeszített félvezető p - n rétegek segítségével.

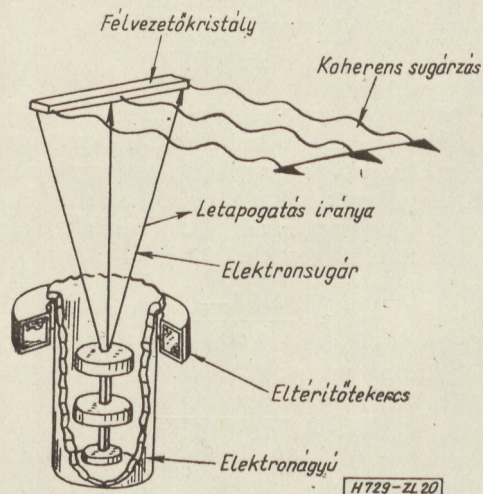
Fennáll a lehetősége annak, hogy a sugárzást mikron átmérőjű optikai tápvonalban vezessük, amelyik a kisveszteségű TE_{01} módust viszi át. Ismétlőerősítőként félvezető diódákat használva kiterjedelmű nagykapacitású hírközlőkábelt építhetnénk.

Más típusú laserek külső modulációjának egy fajtája lehet optikai szivattyúzás félvezető laserek modulált sugárzásával. Jól megválasztott frekvencia esetén a szivattyúzó laser energiakvantuma kevéssel nagyobb a szivattyúzott laser alap- és „parkoló”-sávja közötti energiakülönbségnél. Ez jó szivattyúzó hatásfokot biztosít. Tekintve a félvezető laser energiaátalakító magas hatásfokát, az egész rendszer igen jó hatásfokkal rendelkezik. Rubin-laserral sikerült 1–10%-os, $Dy^{2+} \cdot CaF_2$ laserrel pedig 40–50% szivattyúzó hatásfokot elérni. A legjobb eredmény ezen a területen $Nd^{3+} \cdot CaWO_4$ gerjesztése, ahol a hatásfok 85%! [41]. Félvezetők szivattyúzásánál hasonlóan nagy hatásfok várható, és elvileg nincs akadálya igen nagyméretű félvezetőkristály gerjesztésének megfelelő számú dióda alkalmazásával.

Félvezetők nemlineáris tulajdonságai következtében elegendően nagy sugárzási szint esetén frekvenciasorozozásra is felhasználhatók.

Híradástechnikai szempontból jelentős lehet a fénycsatolású tranzisztor. Itt az emitter-bázis dióda és a kollektor-bázis dióda közötti csatolást a p - n átmenetben keletkező, illetve elnyelődő fotonok biztosítják. Mivel a fotonok repülési ideje a bázisrétegen keresztül nagyságrendekkel kisebb a töltéshordozók futási idejénél, ilyen tranzisztorok határfrekvenciája GHz nagyságrendű is lehet [42].

Ugyanakkor elsősorban híradástechnikai érdeklődésre tarthat számot a letapogató elektronsugárral



20. ábra. Letapogató elektronsugárral gerjesztett félvezető laser (Scanatron)

gerjesztett félvezető laser [43] (20. ábra). Lényege néhány cm hosszú 100–200 μ széles, párhuzamosan csiszolt felületekkel kialakított Fabry—Perot rezonátor, amelyet a fény kibocsátási irányára merőleges, letapogató elektronsugárral gerjesztünk. Az elektronsugár mozgása és intenzitásának változtatása szokásos elektronoptikai rendszerrel történhet. A rúd egyes pontjain kilépő fényintenzitás az elektronsugár intenzitásával szabályozható. Lépcsőzetesen elhelyezett rudakkal egy síkot szabályozhatóan bevilágító koherens fényforrást kapunk.

GaAs laser optikai radarban kis kiterjedésű hullámforrásnak használható. Ezek a diódák szobahőmérsékleten működnek. 50 μ s körüli szélességű impulzusokkal, 100 W körüli csúcsteljesítménnyel. Ilyen hullámhosszon már négyszer 10 cm lehet a térbeli feloldóképesség. Megfelelő optikával milliradiánnál kisebb szögfeloldóképességet is elérhetünk.

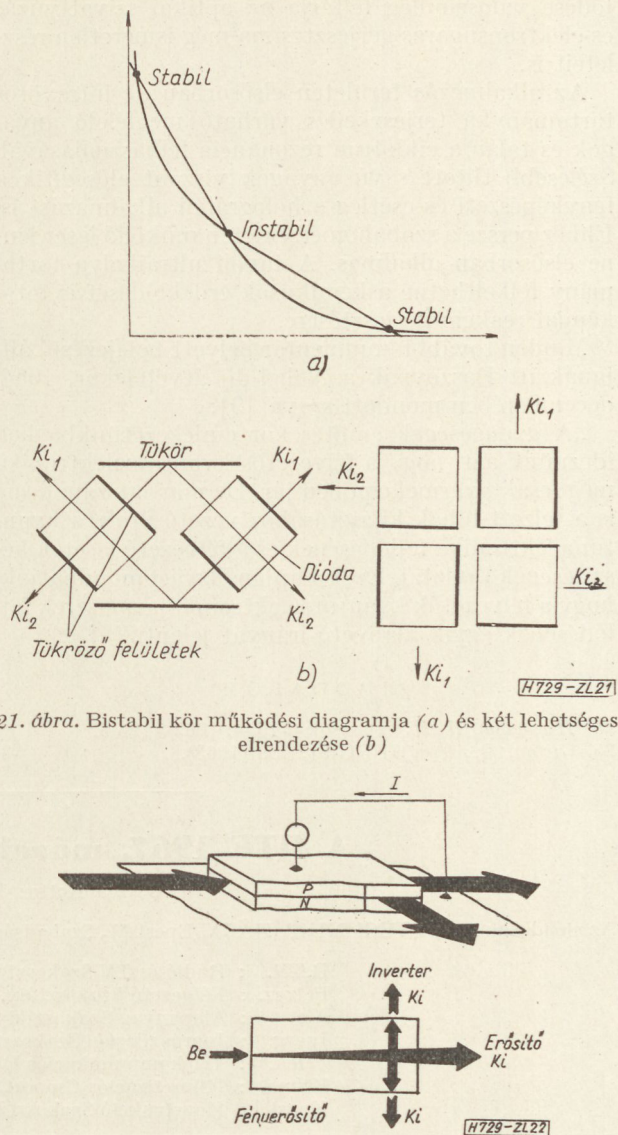
Optoelektronikus kapcsolatokat elsősorban két okból létesítünk. Egyrészt információt továbbító sugárzás hullámhossza elegendően kicsiny, hogy a kapcsolási folyamatokat lassító reaktív hatásokat kiküszöbölhessük. Másrészt megfelelően választott optikai rendszerek esetén lehetetlenné válik a káros fényvisszacsatolás. Nem utolsósorban: a gyorsan fejlődő integrált szilárdtest áramkörök és az optoelektronikus adatátvitel technikája könnyen összeegyeztethető.

Ilyen feladatot jelent elsősorban az optikus csatolás elektromos áramkörök között (főként szigetelési, elválasztási célokból). Laserek alkalmazása elvitathatatlannul előnyös; szabadtéri terjedésnél az irányíthatóság, fényvezető száloptikában terjedésnél a teljesítmény miatt. A diódalaser az elektronikus jelek fénné alakítására ideális eszköz, és ezenfelül az optikai kör méretei is kicsinyek maradnak.

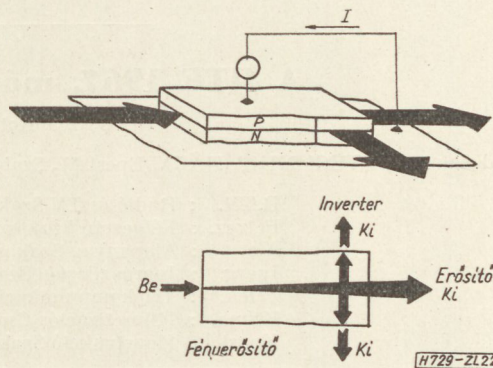
Impulzustechnikai és logikai áramkörökben a megfelelően csatolt diódalaser-fényellenállás elemekből álló áramköri elemeken kívül igen jelentős a laserek fojtó hatásának felhasználása. Ez lényegében azt jelenti, hogy működő laserbe azonos frekvencián sugárzó másik laser fényét sugározva megváltozik az aktív réteg abszorpciója. Ennek következtében lecsökken a kijövő fény intenzitása, sőt elegendően nagy fojtóteljesítmény esetén teljesen meg is szűnhet a sugárzás. A kimenő szint a fojtó teljesítménnyel közel lineárisan változik. Ez lehetővé teszi bistabil elem készítését (21. ábra). Négy laser esetén kisebb a levegőben megteendő fényút, jobbak a teljesítményviszonyok [44].

A teljesítményviszonyok további javítására a lasereket közös blokkba helyezhetjük. Így pl. egy blokkba épített erősítő és oszcillátor inverterként használható (22. ábra). Az erősítőbe érkező fény lefojtja az oszcillátor sugárzását (10^{-9} – 10^{-10} sec lefutási idővel). Különböző abszorpciós tulajdonságú anyagok közös blokkba helyezésével bistabil, monostabil és egyéb tulajdonságú fénycsatolású körök készíthetők [45].

Végül egy fizikai alkalmazási lehetőség. GaAs laser felhasználásával sikerült olyan berendezést szerkeszteni, amelyik alkalmas Raman effektus vizsgálatra az infravörös tartományban [46]. Más anyagokkal, megnövelt teljesítménnyel remélhető, hogy



21. ábra. Bistabil kör működési diagramja (a) és két lehetséges elrendezése (b)



22. ábra. Laser inverter vázlata

Raman spektroszkópia és nemlineáris tulajdonságok a távoli infravörösbe is kiterjeszthetők.

Összefoglalás

Megpróbáltunk átfogó képet kialakítani a modern alkalmazott fizika három és fél éves újszülöttjéről: a félvezető laserről. Láttuk, hogy ez alatt a rövid idő alatt a felharmonikusokat is beleértve 0,3 μ –8,5 μ hullámhosszak között (gyakorlatilag a teljes látható és széles infravörös tartományban) több mint egy ok-távós sávban tudtak koherens sugárzást keltetni. Néhány wattos folytonos és közel kilowattos impulzus csúcsteljesítményt sikerült elérni.

Sok probléma ma még megoldatlan, elvi, kísérleti és technológiai téren egyaránt. Nem ismerjük a hullámvezető pontos mechanizmusát. Nem tudjuk rendszerbe foglalni az egymásnak gyakran ellentmondó, a spektrumra és annak külső tényezőktől való függésére vonatkozó kísérleti adatokat. A polarizációs jelenségek magyarázata nem kielégítő. Elsősorban az elektromágneses jelenségek tárgyalása hiányos tehát, fej-

lődése valószínűleg feltárja az optikai szivattyúzás és elektronsugaras gerjesztés ma még ismeretlen részleteit is.

Az alkalmazás területén elsősorban az infravörös tartományba terjeszkedés várható megfelelő anyagok és talán a ciklotron rezonancia felhasználásával. Szélesebb tiltott sávú anyagok viszont elősegítik a fényképészeti és esetleg a holográfiai alkalmazást is. Ehhez persze a szobahőmérsékleten működő laser lenne elsősorban alkalmas. A távoli ultraibolya tartomány felkelhetné a kémikusok érdeklődését is fotokémiai reakció gerjesztésére.

Minden további kommentár helyett befejezésül álljanak itt Baszovnak a Nobel-díj átvételekor, 1964. decemberében mondott szavai [9]:

„A gyengeségek említésekor emlékeztünkbe kell idéznünk azt, hogy a félvezetős kvantumelektronika még csak gyermekcipőben jár. De már látszanak ma is a jelzett hibák kijavításához vezető utak, a kvantumelektronika fejlődésének és a félvezető laserek készítésének távlatai. Ezek alapján bizvást mondhatjuk, hogy a félvezetők kvantumelektronikája a laserek fejlődésének egyik alapvető irányát jelenti.”

IRODALOM

24. *Наследов, Д. Н.* és mások ФТТ 4, 1062 (1962).
25. *Girton, D.*: Proc IEEE 51, 938 (1963).

26. *Басов, Н. Г.* Quantum Electronics III. Dunod, Paris 1964. p. 1769.
27. *Phelan, R. J.*—*Rediker, R. H.*: Appl. Phys. Lett. 6, 70 (1965).
28. *Басов, Н. Г.* Вестник Ак. Наук СССР 34, 9, 19 (1964. szept.).
29. *Benoit à La Guillaume, C.*—*Debever J. M.*: Symp. on Radiative Rec. in Sem. Dunod, Paris 1964. p. 255.
30. *Burns, G.* és mások: IBM Journal 7, 62 (1963).
31. *Marinace, J. C.*: IBM Journal 8, 543 (1964).
32. *Nishizawa, J.* és mások: Appl. Phys. Lett. 6, 115 (1965).
33. *Burns, G.* és mások: Proc IEEE 51, 947 (1963).
34. *Fowler, A. B.*—*Walker, E. J.*: J. Appl. Phys. 35, 727 (1964).
35. *Melngailis, I.*—*Rediker, R. H.*: Appl. Phys. Lett. 2, 202 (1963).
36. *Phelan, R. J.* és mások: Appl. Phys. Lett. 3, 143 (1963).
37. *Melngailis, I.*: Appl. Phys. Lett. 6, 59 (1965).
38. *Galginaitis, S. V.*: J. Appl. Phys. 35, 295 (1964).
39. *Schiel, E. J.* és mások: Proc IEEE 53, 2140 (1965).
40. *Goldstein, B. S.*—*Welch, S. D.*: IEEE. Trans. CE-83, 470 (1964).
41. *Изнар, А. К.*—*Федоров, Б. Ф.*: Оптические квантовые приборы в военной технике Изд. Советское Радио Москва, 1964. IV. fejezet.
42. *Foyt, A. G.*: Proc. IEEE 51, 853 (1963).
43. *Lax, B.*: Sol. State Design 6, 19 (1965).
44. *Lasher, G. S.*—*Fowler, A. B.*: IBM Journal 8, 471 (1964).
45. *Reimann O. A.*—*Kosonocky W. F.*: IEEE Spectrum 2, 181 (1965).
46. *Chantry, G. W.* és mások: Nature 203, 1052 (1964).

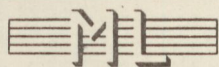
A HTE 1967. március havi rendezvényei

Összeállította: VALKÓ PÉTERNÉ

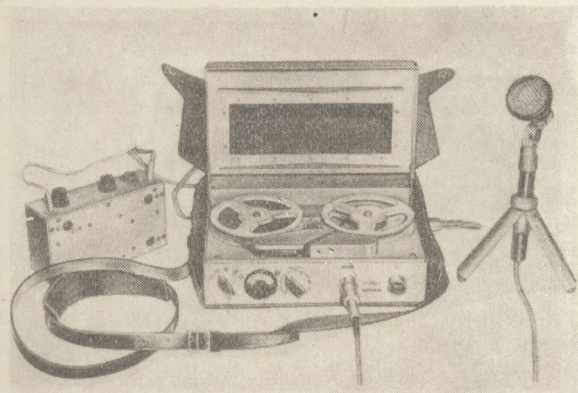
Az előadások helye: TECHNIKA HÁZA, Bpest V., Szabadság tér 17. III. 376.

R.TV. : Rádió és TV Szakosztály.	Elnök: MAKÓ ZOLTÁN
Félvez. : Félvezető Szakosztály.	Titkár: KOCIS MIKLÓS
A.a. : Alapanyag Szakosztály.	Elnök: DR. PATAKY BALÁZS
Iparg. : Ipargazdasági Szakosztály.	Elnök: POGÁNY KÁROLY
Telek. : Telekomunikációs Bizottság.	Elnök: NYÁRI GYÖRGY
Klíma. : Klimatizációs Csoport.	Elnök: SCHMIDT JÁNOS
Konst. : Konstruáció Szakosztály.	Elnök: DR. ALMÁSSY GYÖRGY

1967 március	Szakosztály	ELŐADÁS
8. szerda, 17 ó.	R.TV. és Félvez.	Németh Lajos (HIKI) Útíbeszámoló a hitachi cégnél tett látogatásról, klubest
9. csütörtök 15 ó.	A.a.	Krasznay Péter (KGM) Elektronikus számítógépek alkalmazása technológiai kutatások statisztikai kiértékeléséhez
16. csütörtök de. 10 ó.	Iparg.	Dr. Tiszai István az Országos Tervhivatal Beruházási Főosztályának helyettes vezetője A beruházások új rendszere
21. kedd, 17 ó.	R.TV. és Telek.	Bíró Ferenc fő. vez. (ML) Rövidhullámú kommunikációs vevőberendezések
22. szerda, 16.30 ó.	Klíma.	Molnár László (BHG) Crossbar rendszerű telefonközpontok klímaállósága Laboratóriumi és üzemi tapasztalatok BHG és egyéb központok környezeti hatásokkal szembeni ellenállóképességére vonatkozóan. Trópusi kivitelű központok vizsgálatának módszerei.
23. csütörtök, 17 ó.	Konst.	Rajczy Tibor docens (BME) Sokpólusú csatlakozók átmeneti ellenállását automatikusan vizsgáló készülék A DS 121 típusú csatlakozó hűvelék ellenőrzésére alkalmas. Érintkezésként mérí és regisztrálja a csatlakoztatás bontásához szükséges minimális erőt. A csatlakozók felbontása után a mérési folyamat automatikus.

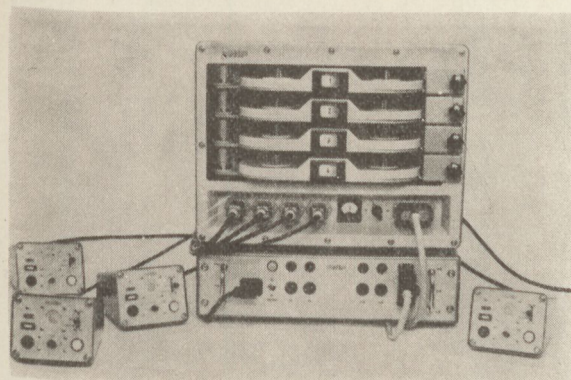


MECHANIKAI LABORATORIUM
BUDAPEST



ПЕРЕНОСНОЙ РЕПОРТЕРСКИЙ МАГНИТОФОН

Магнитофон пригоден для репортерской записи для студий. Запись обеспечивает качество звука, пригодного для студий. Обслуживание магнитофона весьма несложное. С помощью поворачиваемой ручки могут включаться все режимы работы. При изготовлении репортерской записи исключительным преимуществом магнитофона является возможность его эксплуатации в температурной диапозоне -10°C — $+40^{\circ}\text{C}$. Изготавливается с динамическим компрессором. Для проверки воспроизведения, или обратного прослушивания магнитофон обладает и собственным микрофоном.



ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ МАГНИТОФОН

С помощью магнитофона осуществляется фиксация желаемого низкочастотного сигнала и, главным образом разговора, одновременно по четырем каналам. К четырем блокам управления может подсоединяться 8 приемников и за счет переключения могут фиксироваться одновременно сигналы четырех приемников. Блоки управления являются одновременно микрофонными усилителями с встроенным микрофоном.

Если запись осуществляется с микрофона, приемники присоединяющиеся к блоку управления, отключаются.

Механическая конструкция позволяет транспортировку магнитофона и установку его в автомобиле.

Область применения: во всех узлах связи

R-5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Диапазон частот	от 60 гц до 10 кГц
Возможность воспроизведения	однородное, по всей ширине ленты
Скорость движения ленты	9,53 см/сек $\pm 2\%$
Диаметр катушки	макс. 100 мм
Продолжительность записи или воспроизведения одной катушки	макс. 17—40 мин
Время обратной перемотки	макс. 2 мин
Детонация (по взвешенной кривой)	$< 0,5\%$
Питание:	
от батареи	9 в—7,5 в
от сети	через выпрямитель 127/220 в $\pm 10\%$
Расход тока	в режиме работы записи макс. 290 ма в режиме обратной перемотки < 400 ма
Динамический компрессор	при перенапряжении 2 дБ, изменение головного тока, макс. 1,5 дБ.
Контроль	с ленты головным телефоном при воспроизведении, или же собственном микрофоном
Частота стирания и подмагничивания	60 кГц ± 2 кГц
Вход	Микрофон 200 ом и 50 ом Чувствительность на 200 ом 250 мкв
Выходной уровень	при 100 гц 1 в
Уровень напряжения помех	лучше чем 48 дБ
Затухание стирания	лучше чем 70 дБ
Температурный диапазон	$+10^{\circ}\text{C}$ — $+40^{\circ}\text{C}$
Аппарат еще работает при	-10°C — $+40^{\circ}\text{C}$
Размер	227×180×70 мм
Вес: (с принадлежностями)	3,9 кг

По желанию заказчика магнитофон может изготавливаться с контрольной головкой поддерживающей синхрон между звуком и киносъемкой.

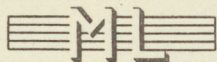
M-5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Скорость движения ленты	9,6 см/сек
Режим работы	Магнитофон пригоден лишь для записи. Обратное наматывание ленты, или проигрывание невозможно. Быстрое наматывание ленты не осуществляется.
Колебание высоты тона	Одновременная полуполосовая запись на 4 ленты
Передача частоты	меньше чем $\pm 1\%$
Входная чувствительность усилителя приемника	60 гц—6000 гц
Компримирование	9 мв при полной сеточной характеристике и в начале компримирования
Искажение с ленты	$+20$ дБ
Уровень шума в каждом канале	меньше чем 5% при полной сеточной характеристике
Затухание стирания	меньше чем -40 дБ лучше чем 50 дБ

Микрофонный усилитель:

Передача частоты	от 60 гц до 8000 гц
Чувствительность	1 мв ($+20$ дБ), отнесенная к выходному уровню 60 мв (Изм. на месте микрофона)
Сетевое напряжение	220 в
Расход мощности	160 вт
Размеры	500×290×530 мм
Вес	46 кг



MECHANIKAI LABORÁTIUM BUDAPEST

M-6

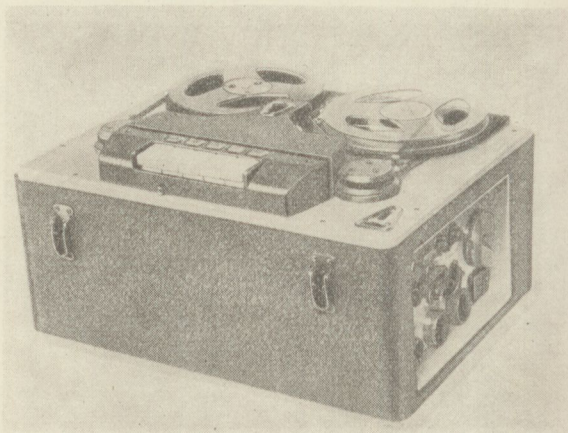
МАГНИТОФОН

Транзисторизированный аппарат предназначен для специальной звукозаписи на ленту и проигрывания. При установке в автомобилях работает от аккумулятора 12 в, без ухудшения технических параметров. Аппарат обладает четырьмя скоростями протягивания ленты: 4,75 — 9,5 — 19,05 и 38,1 см/сек. Две более низкие скорости движения ленты пригодны для применения диктофона. Проигрывание начинается нажатием на ножную педаль. При повторном запуске аппарат повторяет последнее слово.

Имеется возможность на дистанционное управление аппаратом.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Скорость движения ленты	4,75 — 9,5 — 19,05 — 38,1 см/сек $\pm 3\%$
Колебание высоты тона	при 9,5 см/сек = 0,6% линейно измеренное от 0,3 гц до 300 гц
Вход	Микрофон 1,8 ком 1,2 мв Линия 600 ом 1,55 в Радио 200 ком 0,3 в
Выход	Громкоговоритель 100 мв Наушники 600 ом
Частота: 4,75 см/сек	60—8 000 гц
9,5 см/сек	60—12 000 гц
19,05 см/сек	60—15 000 гц
38,1 см/сек	60—15 000 гц
Искажение	$< 5\%$
Перемодуляция	макс. +40 дб с динам. компрессором
Динамика	> 40 дб
Расход мощности	85 вт (от аккумуля. 12 в 8 а)
Размеры	460×370×255 мм
Вес	40 кг



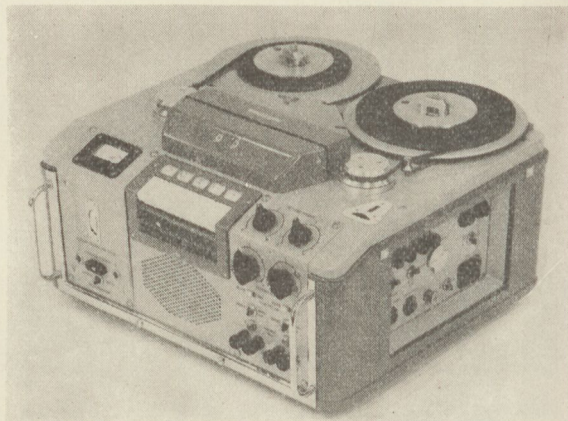
STM-6J

СТУДИЙНЫЙ МАГНИТОФОН

Транзисторизированный магнитофон для студийной звукозаписи на ленту и проигрывание. При встраивании магнитофона в автомобили эксплуатируется от аккумулятора 12 в, без ухудшения технических параметров.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Скорость движения ленты	38,1 и 19,05 см/сек
Возможность записи	по всей ширине ленты 6,25 мм
Катушка	$\varnothing$ 100 мм с лентой 500 м, или же 500 м-вая катушка
Время проигрывания	38 см/сек 22 мин, 19 см/сек 44 мин
Время для проматывания ленты	= 1,5 мин
Колебание высоты тона	38 см/сек 0,08% 19 см/сек 0,1% по кривой
Усилитель	Воспроизводительный и звуковой усилитель стандартной частоты 2×микрофонный предварительный усилитель + усилитель мощности компрессора, измеритель громкости
Промагничивание и стирание	70 кгц
Проверка	Перед лентой и после ленты с помощью наушников или громкоговорителя
Вход	Микрофон: 2×50 ом 250 мкв Линия: 2×600 ом 1,55 в Отключаем макс. +20 дб
Линам, компрессия	для линии 600 ом 1,55 в макс. 3,1 в 6 ом для внешнего громкоговорителя 2 вт, или внутреннего громкоговорителя 1 вт
Выход	наушники 600 ом, или 5 ком 5 мвт



Искажение	= 2%, в случае применения ленты с намагниченностью 160 и соответственно 200 мМ.
Уровень напряж. сигнала помех с микрофона	< -50 дб
Концевой выключатель ленты	получает привод от натяжения ленты
Частота	30—15 000 гц
Расход мощности	80 вт от сети, 9 а от аккумулятора 12 в
Размер	480×260×460 мм
Вес	45 кг



MECHANIKAI LABORATÓRIUM
BUDAPEST



СТУДИЙНЫЙ МАГНИТОФОН

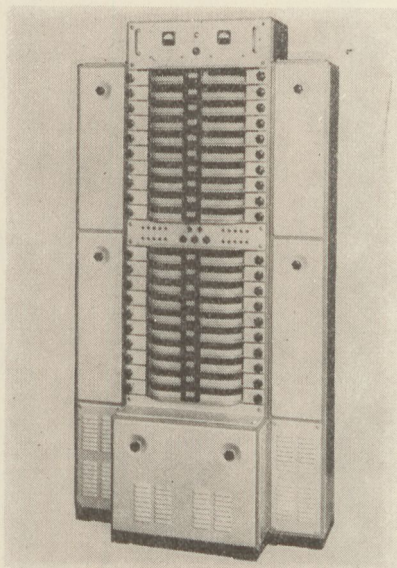
Транзисторизированный аппарат предназначен для студийной звукозаписи на ленту и проигрывания. Аппарат изготовлен в системе с заменяемыми электронными и механическими блоками.

Изготавливается в моно- и стереоисполнении, с автоматическим изъятием ленты. Обеспечена возможность дистанционного управления. Автоматическое натяжение ленты, регулирование.

STM-200

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Скорость передвижения ленты	38,1 см/сек 19,05 см/сек $\pm 3\%$
Скольжение	$\leq 0,15\%$
Стабильность натяжения ленты	± 10 гр
Величина натяжения ленты	ок. 90 гр
Время нарастания	1 сек
Время перемотки	2 мин
Колебание высоты тока	38,1 см 0,5% 19,05 см 0,1%
Пробег ленты	по средневзвешенной кривой внешний или внутренний маг- нитный слой
Бобина и диаметр	мин. 147 мм внешний и 60 мм внутренний диаметр
Ширина ленты	6,25 мм
Вход	симметричный заземленный или незаземленный
Чувствительность	0,725 в—4 в
Предварительное намагничивание	0—20 ма непрерывно и без за- тягивания устанавливается (80 кгц)
Выход	макс. 3,1 в симметричный (заземленный или незаземлен- ный)
Выходной импеданс	при нагрузке 200 ом от 31,5 гц до 16 кгц 40 ом
Постоянная времени коррекции	38,1 см/сек 35 мксек 19,05 см/сек 70 мксек
Сигнал	38,0 см/сек 62 дб 19,05 см/сек 60 дб в полосе 0—20 кгц измерение лин. ламповым вольтметром
Пределы полос передачи	31,6 гц и 16 кгц 40 гц и 14 кгц
Потребляемая мощность: макс.	воспроизведение 160 ва запись 160 ва перемотка 150 ва
Вес	73 кг (с шасси и усилителем)
Габариты	870×565×420
вместе с подставкой	870×565×920



МНОГОКАНАЛЬНОЕ МАГНИТОФОННОЕ УСТРОЙСТВО

Устройство с помощью 40 самостоятельных работающих незави-
симо друг от друга каналов, пригодно для одновременной записи
40 различных информации.

Область применения:

На станциях метеорологических институтов, аэродромах, радио-

SHR-40

узлах и везде, где осуществляется сборка информации. Устройство
состоит из 3 основных блоков:

- I. ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ
- II. УСИЛИТЕЛЬНЫЙ БЛОК
- III. МАГНИТОФОН

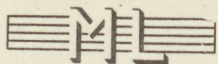
I. ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ предназначен для управления двумя
другими блоками, сообщения обратной их сигнализации обслужи-
вающему персоналу, а также подключения к внешним линиям.
С пульта управления осуществляется и прослушивание.

II. УСИЛИТЕЛЬНЫЙ БЛОК содержит в себе 40 шт. аналогич-
ной конструкции компрессорных усилителей и блоки питания для
питания их током.

III. МАГНИТОФОН, где по существу, осуществляется запись.
Значительную часть используемого пространства занимают записы-
вающие ячейки и их механизм (содержит в себе 40 ячеек).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Скорость движения ленты	9,5 см/сек
Частота	200—500 гц
Продолжительность записи одного канала	макс. 30 и соотв. 60 мин.
Искажение	3%
Компрессия	с 26 дб на 3 дб
Частота генератора	55 кгц ± 5 кгц
Вход	600 ом, 1800 ом и 5000 ом
Сопряжение	
а) между пультом управления и усилительным блоком	100 ом
б) усилительным блоком и маг- нитофоном	60 ом
Колебание звука	1,5%
Сетевое напряжение	3×380 в/220 в
Размеры:	
ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ	1600×1110×800
УСИЛИТЕЛЬНЫЙ БЛОК	520×520×1800
МАГНИТОФОН	800×500×1800 мм.



MECHANICAL LABORATORY
BUDAPEST

VU-31

УКВ ПРИЕМНИК

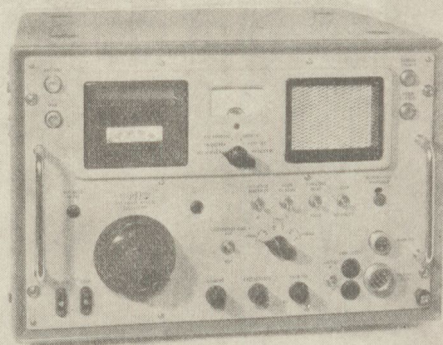
Высокочувствительный, стабильный, селективный приемник, работающий в диапазоне частот 200—460 мгц. В широком температурном диапазоне может эксплуатироваться и в условиях тропического климата. Повышенная точность обеспечивается генератором кварцевого управления.

Область применения:

Успешно используется на наблюдательных станциях, в метеорологических институтах, и телеграфных узлах. В комплексной схеме может применяться в качестве приемника радиоузлов и устройств для приема на разнесенные антенны.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Диапазон частот	220—460 мгц
Калибровка частоты	с помощью гармоник генератора кварцевого управления с частотой $10 \text{ мгц} \pm 1 \cdot 10^{-5}$
Стабильность частоты в функции от температуры	$1 \cdot 10^{-4}/^\circ\text{C}$, после двухчасовой эксплуатации
Чувствительность	15 кТ ₀
Подсоединение антенны	Коаксиальный разъем типа В. Входное сопротивление ок. 70 ом
Зеркальная селективность	55—76 дБ
Излучение генератора	макс. 25 мкв
Подавление сигнала первой ПЧ	ок. 50 дБ



Выход ПЧ	5,25 мгц вв. 52,7 мгц. вв. для панорамных целей
Широкополосный выход	100 гц—15 кгц
Режим работы	A1, A3 и
Антенна	может применяться для приема вертикально, или горизонтально поляризованных волн, представляет собой устанавливаемую, полярной плоскости, антенну с пер. 10 г.
Сетевое напряжение	110—125—150—220—250 в
Размеры	360×535×490 мм
Вес	35 кг

VU-21

УКВ ПРИЕМНИК

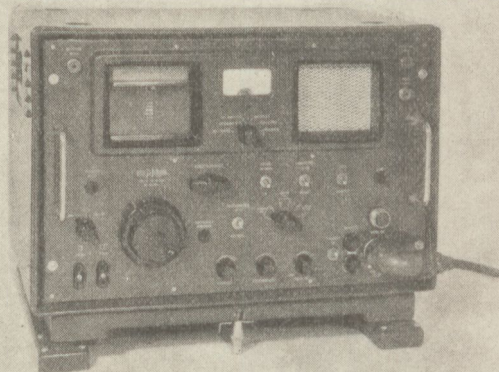
Высокочувствительный, стабильный, селективный приемник работающий в диапазоне частот 20—220 гц. В широком диапазоне температур может эксплуатироваться и в условиях тропического климата. Высокая точность обеспечивается генератором кварцевого управления.

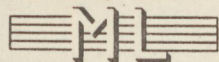
Область применения:

Успешно применяется на наблюдательных станциях, в метеорологических институтах, и телеграфных узлах. В комплексной схеме может применяться в качестве приемника радиоузлов и устройств для приема на разнесенную антенну.

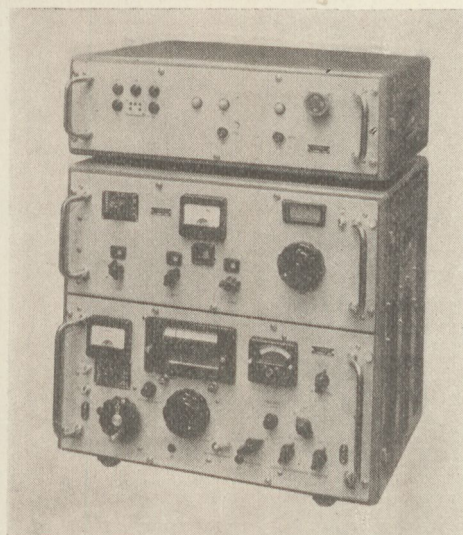
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Диапазон частот	20—220 мгц (от 15 м до 1,36 м)
Режимы работы	для приема A1, A3 и
Предельная чувствительность	лучше чем 15 кТ ₀
Точность частоты	$1 \cdot 10^{-4}$
Шкала	индивидуально калиброванная проекционная фотошкала
Калибровка шкалы	с помощью встроенного кварцевого генератора 5250 кгц. во всех диапазонах частоты
Регулирование чувствительности	автоматическое выше 15 мкв, или ручное регулирование
Высокочастотный вход	асимметр. 60 ом
Температурный диапазон	—10 °C—+50 °C
НЧ мощность	0,25 вт
НЧ выход	600 ом и 3 ом
Сетевое напряжение	110—125—150—220—250 в
Потребление мощности	100 вт
Размер	362×530×480 мм
Вес	35 кг





MECHANIKAI LABORÁTORIUM
BUDAPEST



КОРОТКОВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК

Высокочувствительный, неизменной селективности приемник, работающий в диапазоне частот 1,5—30 мгц, оснащенный отдельным стабилизатором.

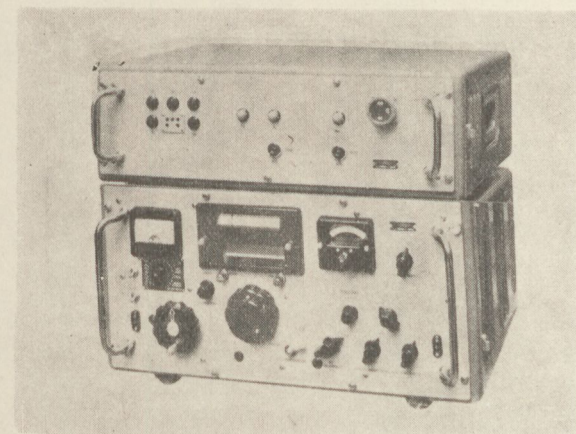
ML-1000

Область применения:

Предназначен для приема телеграфных, телефонных и фототелеграфных передач. По быстрой настраиваемости приемника он пригоден для использования в качестве искательного наблюдательного приемника. Установка на станцию осуществляется в весьма непродолжительное время, без прерывания приема.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Диапазон частот	1,5—30 мгц
Режимы работы	A1 — немодул. телеграф. A2 — модулир. телеграф. A3 — ампл. модул. телегр. A3a — прием передачи одной боковой полосы, адаптером F1 — частотн. манипул. телегр. F6 — двухкан. част. манипул. телегр. A3b — прием на двух независимых боковых полосах с подавл. несущей част.
Вход	200 ом симм. 50 ом асимм.
Чувствительность	в режиме A1 1 мкв, A3-5 мкв
Частотная стабильность	Для колебания температуры Приемник ... $2 \cdot 10^{-8} ^\circ\text{C}$ С стабил. ... (0—50 $^\circ\text{C}$) ± 30 гц
Промежуточные частоты	I. 1378 кг ширина полосы II. 78 кг переключается в пяти ступенях
Зеркальная селективность	ниже 24 мгц = чем 70 дб выше 24 мгц = чем 50 дб
НЧ мощность	1 вт
Питание от сети	110 — 127 — 220 в
Расход мощности	220 вт
Размер:	
приемник	600×565×435 мм ... 75 кг
блок питания	280×225×410 мм ... 22 кг



КОРОТКОВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК

Высокочувствительный, стабильный, селективный приемник, работающий в диапазоне частот 1,5—30 мгц.

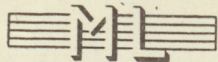
Область применения:

Предназначен для приема телеграфных, телефонных и фототелеграфных передач. Обеспечена возможность на быструю перестройку приемника, вследствие чего он может успешно применяться в качестве искательного наблюдательного приемника. Хорошо используется на движущихся автомобилях.

ML-1001

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Диапазон частот	1,5—30 мгц
Режимы работы	A1 — немодул. телеграф. A2 — модулирован. телегр. A3 — амплит. модул. телегр. A3a — прием передачи одной боковой полосы с адаптером F1 — част. манипул. телегр. F6 — двухканальн. част. манипул. телеграф. A3b — прием на двух независимых бок. пол. с подавленными несущими частотами
Вход	200 ом симметр. 50 ом асимметр
Чувствительность	В режиме A1, 1 мкв, в режиме A3 — 5 мкв
Частотная стабильность	При колебании температуры $2 \cdot 10^{-8} ^\circ\text{C}$ При колебании сетевого напряжения: $\pm 10\% \pm 2 \cdot 10^{-8}$
Промежуточные частоты	I. — 1378 кг Пропускание II. — 78 кгц полосы переключ. в 5 ступенях
Зеркальная селективность	ниже 24 мгц $\geq$ чем 70 дб выше 24 мгц $\geq$ чем 50 дб
Мощность	1 вт
Питание от сети	110 — 127 — 220 в
Потребление мощности	130 вт
Размер:	
приемник	618×338×515 ... 54 кг
блок питания	280×225×410 ... 22 кг



MECHANIKAI LABORÁTIUM

BUDAPEST

ML-1200

СЕМЕЙСТВО

коротковолновых коммуникационных приемников

В семейство коротковолновых коммуникационных приемников М 1200 входят следующие три основных типа приемников:

- М-1200 декадного действия
- М-1220 непрерывного действия
- М-1230 с фиксированной настройкой

Указанные три типа имеют транзисторизованное исполнение, хорошие электрические параметры, модульное построение, обеспечивающее простоту технического ухода и при использовании соответствующих приставок они могут быть использованы во всех режимах приема.

Обобщенная таблица семейства приемников МЛ-1200

Настройка		Декад-ная	Непрерывная (плавная)	Фиксированные частоты (макс. 10)	Примечание
Режим работы	Приставка				
A1, A2, A3	—	ML-1210	ML-1220	ML-1230	—
A1, A2, A3, F1	—	—	ML-1221	ML-1231	—
A1, A2, A3, F1, F4, F6	ML-1410	ML-1212	ML-1222	ML-1232	—
A1, A2, A3, F1, F4, F6	ML-1410	ML-1213	ML-1223	ML-1233	Дуплекс
A1, A2, A3, F1 (fix)	ML-1420	ML-1214	ML-1224	ML-1234	—
A1, A2, A3, F1 (fix)	ML-1420	ML-1215	ML-1225	ML-1235	Дуплекс
A1, A2, A3, A3A	—	ML-1216	ML-1226	—	—
A1, A2, A3, A3A	—	ML-1217	ML-1227	—	—
A1, A2, A3, A3A, A3B	ML-1500	ML-1218	ML-1228	ML-1238	—
A1, A2, A3, A3A, A3B, A3J F1, F4, F6, F7A, A7B, A7J, A9B	ML-1410 ML-1500	ML-1219	—	—	—

Сохраняем за собой право внесения изменений!

ML-1500

АДАПТЕР С НЕЗАВИСИМОЙ БОКОВОЙ ПОЛОСОЙ

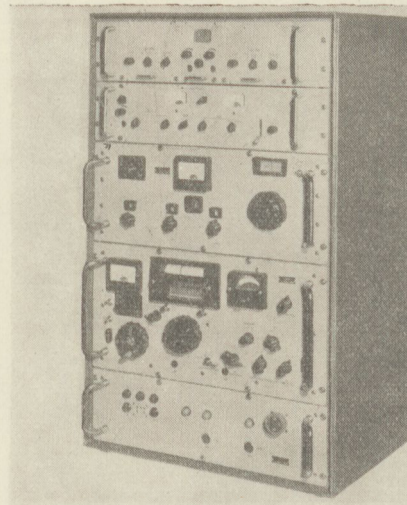
Представляет собой дополнительный орган коротковолнового приемника. С помощью адаптера обеспечивается возможность на прием радиопередатчиков двух независимых друг от друга боковых полос. С помощью прибора возможно контрольное прослушивание одного из каналов четырехканальных передатчиков по CCIR. Полностью транзисторизованная конструкция.

Область применения:

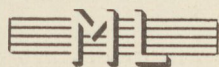
В телеграфных коммутаторах для приема телеграфных передатчиков.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Вход	100 кгц (по отдельному заказу от 78 до 250 кгц)
Импеданс	600 ом асимметр. уровень 0,1 в
Выход	50 ом симметр. (наушн. 600 ом, громкоговор. 5 ом)
Подавление несущих частот	переключается по каскадам 0,5, 10, 15, 20, 23, 26 дБ
Селективность соседнего канала	6 кгц от предельной частоты боковой полосы на 500 кгц > 50 дБ
Нелинейный переходной разговор	в боковой полосе > 40 дБ между боковыми полосами = > 40 дБ
Селективность фильтра несущих частот	± 20 кгц 6 дБ ± 70 кгц > 40 дБ ± 120 кгц > 60 дБ
Четырехканальный контрольный разделитель	расположение каналов по CCIR расположение полос: норм. или обратное



Частотная характеристика	норм. от 250 кгц до 3 кгц = 3 дБ обратн. от 250 кгц до 2,75 кгц = 3 дБ
Линейный переходной разговор ...	между каналами аналоговой боковой полосы > 40 дБ
Питание	от сети 220 в (по желанию) 24 в =, заземл. +
Расход мощности	20 вт
Размер	483×133×350 мм
Вес	16 кг



MECHANIKAI LABORÁTORIUM
BUDAPEST

ML-400/F

КОРОТКОВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК

Усовершенствованный вариант коротковолнового приемника ML-400, с настр. 6 постоянными кварцевыми кристаллами с возможностью переключения на непрерывную настройку до 1,85—25 мгц. Частотная стабильность первого генератора прибора может быть повышена переключением непрерывно настраиваемого генератора на кварцевое управление, вследствие чего влияние изменения температуры улучшается с $2 \cdot 10^{-6}^{\circ}\text{C}$ до $2 \cdot 10^{-6}^{\circ}\text{C}$. В положении кварцевого управления можно произвольно выбирать между частотами 9 шт. встроенных кристаллических генераторов. Отдельные кварцевые кристаллы могут быть легко заменены без изъятия приемника из ящика.

Первоначальная основная частота 1522 кгц второго генератора приемника может быть расстроена до предела 3,5 кгц с помощью отдельной ручки. Этим обеспечивается возможность на коррекцию расстроенности передаточных станций, а также спешение боковой полосы в приемнике.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Режимы работы	A1 — A3, с адаптером F1, F6
Импеданс ант.	200 ом симм. — 40 ом асимм.
Чувствительность	A3 = 4 мкв, A1 = 1 мкв
Промежуточная частота	1600 и 78 кгц
Низкочастотный вывод	600 ом, 50 ом
Сетевое напряжение	110 — 127 — 220 в
Работа от батареи	6 и 220 в
Расход мощности	90 вт
Размер	520×330×630 мм
Вес	38 кг

FS-3

Адаптер изготавливается в трех вариантах: FS-3

FS-3a = несколькокаскадный низкочастотный вывод

FS-3b = отклонение в каскаде промежуточной частоты

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

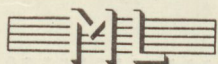
Вход	Для FS-3 и 3a 78 кгц — 0,1 в Для FS-3b — 215 кгц — 0,1 в
Выходы	40 ма — 50 в, и соотв. 20 ма — 60 в
Звуковые выходы	Для FS-3 и 3b 1000 гц — 600 ом Для FS — 900—1250—1620—1980—3000 гц, 600 ом
Регулирование выходного уровня	между $-\infty$ и +8 дб
Боковая крутизна	50 мксек — в пределах амплитуды сигнала 10 и 90%
Режим работы	F1 частот. манипул.
Допустимая частотная девиация	в пределах ± 50 и ± 2000 гц
Скорость телеграфирования	При релейном буквопечатании макс. 200 бод При звуковым печатании — макс. 400 бод.
Переключение сигналов	Переключение полюсов сигналов, в случае инверсного соединения передатч.
Сетевое напряжение	220 — 127 — 110 в
Расход тока	60 вт
Размер	с ящиком 530×210×550 мм в секционн. исполнении. 483×176×470 мм
Вес	с ящиком: 29 кг в секционном исполнении 17,5 кг

ТЕЛЕГРАФНЫЙ АДАПТЕР

Из сигналов промежуточной частоты вырабатываемых приемником формирует телеграфные сигналы, пригодные для запоминания.

Область применения:

В телеграфных коммутаторах для приема телеграфных передач. Пригоден исключительно для приема модулированных телеграфных сигналов (F1).



MECHANIKAI LABORATÓRIUM
BUDAPEST

SzaE-62

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Антенный усилитель обеспечивает возможность на распределение энергии одной единственной антенны КВ на несколько приемников так, что обеспечивается полная энергия антенны для каждого отдельного приемника, причем воздействие приемников друг на друга весьма минимальное.

Обладает 1 входом и 6 электрически независимых друг от друга и от входа, выходами.

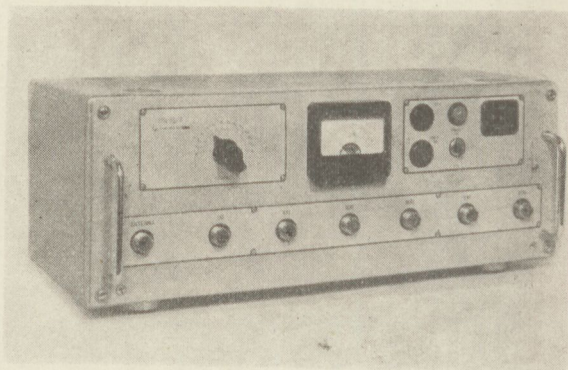
При необходимости эксплуатировать больше чем 6 приемников от одной антенны, к выходам усилителя могут подключаться дальнейшие усилительные каскады. Имеется возможность на повышение числа выходов.

Область применения:

Используется во всех приемных центрах, где предусматривается одновременная эксплуатация нескольких приемников от одной антенны.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Диапазон частот	1,5—30 мгц
Число выходов	6
Полный выигрыш (в антенне) для каждого отдельного выхода	3—6 дБ
Предельная чувствительность	6—10 кТ
Разъединение выходов	>40 дБ
Входное сопротивление	50 ± 10 ом асимметр.
Выходное сопротивление	50 ± 20 ом асимметр.



Перекрестная модуляция	От генератора 50 ом, $E < 100$ мв, мешающий сигнал с 50%-ной модуляцией причиняет $< 10\%$ -ную перекрестную модуляцию
Сетевое напряжение	110 — 127 — 220 в
Расход мощности	95 Вт
Размер	490×240×240 мм
Вес	15 кг

UAE-63| A

УКВ АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ

Аппарат пригоден для распределения энергии одной единственной УКВ антенны для нескольких приемников, причем таким образом, что для каждого приемника обеспечивается полная энергия и влияние их друг на друга минимальное.

Обладает 1 входом и 6 электрически изолированных друг от друга, а также и от входа, выходами.

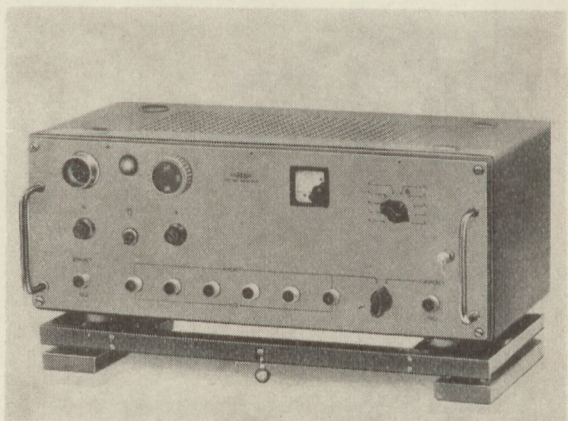
При необходимости эксплуатации больше чем 6 приемников от одной антенны, имеется возможность на подключение к выходу усилителей дальнейших усилительных каскадов, а также повышение числа выходов

Область применения:

Может применяться на всех таких приемных станциях, где предусматривается одновременная эксплуатация нескольких УКВ приемников от одной антенны.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

Диапазон частот	20—80 мгц
Число входов	1
Число выходов	6
Входной импеданс	50 ом асимм. Амфенол. Коакс. Отдельное широкополосное согласование от 200 ом на 50 ом
Выходной импеданс	50 ом коакс. Амфенол
Усиление уровня	+6 дБ ± 3 дБ
Внутренняя модуляция	В случае установленных в SzaE-62 входов лучше, чем 50 дБ
Сетевое напряжение	110 — 127 — 220 в
Расход мощности	95 Вт
Размер	490×240×240 мм
Вес	15 кг



Sávszűrők futási idő ingadozásának vizsgálata

ETO 621.372.543.2.018.782.4:621.395.44

A sokcsatornás vivőáramú berendezések fejlődése megmutatta, hogy nem kielégítő csupán az egyes csatornák csillapítás karakterisztikáinak vizsgálatára szorítkozni. A torzításmentes átvitel feltételének biztosítása — meghatározott frekvenciasávban — csak a csillapítás és futási idő karakterisztika egyidejű, megfelelő kialakításával érhető el.

E cikk a korábbi irodalomra támaszkodva a vivőáramú berendezések csatorna sávszűrőit vizsgálja futási idő szempontjából. Megadja a három legismertebb szűrőtípus futási idő karakterisztikájának számítási módszereit, majd egy-egy példával illusztrálja az elmondottakat.

Az eddigi irodalomban az egyes szűrőtípusokhoz — különböző csillapításkövetelmények esetében — tartozó futási idő karakterisztikák vizsgálatával találkozunk, pl.: [1]. A következőkben áttekintést kívánunk nyújtani a vivőáramú telefónia szempontjából legfontosabb típusú csatorna sávszűrők futási idő karakterisztikájáról.

1. Transzformált szűrők futási idejének általános meghatározása

1.1 Frekvenciatranszformáció

Amennyiben a sávszűrővel szemben támasztott csillapításkövetelmény frekvenciája szimmetrikusnak mondható, általában elfogadott módszer a sávszűrőket aluláteresztő szűrőből az alábbi frekvenciatranszformációval származtatni [2]:

$$\Omega = \frac{\omega_0}{\delta} \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right), \quad (1)$$

ahol:

Ω — az aluláteresztő normált frekvenciája,

$\omega_0 = \sqrt{\omega_a \omega_f}$, a gyakorlati áteresztőtartomány alsó, ω_a és felső, ω_f határának mértani közepe,

$\delta = \omega_f - \omega_a$, a sáv szélesség,

ω — a sávszűrő tetszőleges frekvenciája.

Felmerülhet az a követelmény, hogy a sávszűrő karakterisztikája szigorúan lineáris szimmetriát mutasson egy közepes frekvenciára. Ekkor vagy más tervezési módszerhez [3], vagy más transzformációhoz kell folyamodnunk [4].

1.2 Transzformált csoportfutási idő karakterisztika

Általános esetben egy transzformált szűrő csoportfutási idő karakterisztikáját, röviden futási idejét következőképpen számítjuk.

Ismeretes, hogy a futási idő a Γ átviteli tényezőre fennálló $\ln \Gamma = a + jb$ összefüggésből

$$\tau = \frac{db}{d\omega}$$

szerint határozható meg, ahol $b = \arg \Gamma$, a fáziskarakterisztika.

Amennyiben a megfelelő aluláteresztő szűrő átviteli tényezőjének fáziskarakterisztikája:

$$b(\Omega) = \arg \Gamma(\Omega),$$

akkor a közvetett differenciálás szabálya szerint a transzformált sávszűrő futási ideje:

$$\tau(\omega) = \frac{d}{d\Omega} \arg \Gamma(\Omega) \frac{d\Omega}{d\omega} = \tau_r(\Omega) \frac{d\Omega}{d\omega}, \quad (2)$$

ahol $\tau_r(\omega)$ a megfelelő aluláteresztő szűrő futási ideje.

Vizsgáljuk meg a $\frac{d\Omega}{d\omega}$ függvényt. (1)-ből

$$\frac{d\Omega}{d\omega} = \frac{\omega_0}{\delta} \left(\frac{1}{\omega_0} + \frac{\omega_0}{\omega^2} \right) = \frac{1}{\delta} \left[1 + \left(\frac{\omega_0}{\omega} \right)^2 \right] \quad (3)$$

Ebből látható, hogy a transzformált sávszűrő futási idő karakterisztikája nem lesz szimmetrikus a sávközép ω_0 körfrekvenciájára.

1.3 Transzformáció okozta futási idő különbség frekvenciafüggősége

Könnyen bizonyíthatók az alábbi összefüggések:

1. Egy adott csatornasávszűrő esetén mindig az azonos $|\Omega|$ -hoz tartozó frekvenciák kisebbikén lép fel a nagyobb futási idő érték. Ugyanis, ha valamely $|\Omega|$ -hoz tartozó körfrekvenciák kisebbike ω_1 , nagyobbika ω_2 , és e pontokban megvizsgáljuk (3) értékét, akkor

$$\left. \frac{d\Omega}{d\omega} \right|_{\omega=\omega_1} = \frac{1}{\delta} \left[1 + \frac{\omega_0^2}{\omega_1^2} \right] \quad (4)$$

$$\left. \frac{d\Omega}{d\omega} \right|_{\omega=\omega_2} = \frac{1}{\delta} \left[1 + \frac{\omega_0^2}{\omega_2^2} \right] \quad (5)$$

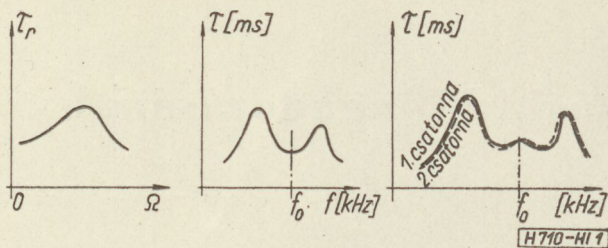
Ebből már egyértelműen következik, hogy

$$\left. \frac{d\Omega}{d\omega} \right|_{\omega=\omega_1} > \left. \frac{d\Omega}{d\omega} \right|_{\omega=\omega_2},$$

amely pedig (2) szerint állításunk igazolását jelenti.

Így egy, pl.: az 1a ábrán rajzolt aluláteresztő karakterisztikát ez a transzformáció az 1b ábrán rajzolt sávszűrő karakterisztikába visz át.

2. A frekvenciatranszformációból adódó, sáv szélességének fellépő futási idő különbség a gyakorlati esetek-



1. ábra

ben nem függ a sáv szélességtől, csupán a sávközép frekvenciájától.

Ennek bizonyításához vizsgáljuk meg $\frac{d\Omega}{d\omega}$ -nak ω_a , ill. ω_f pontokban felvett különbségét:

$$\left. \frac{d\Omega}{d\omega} \right|_{\omega=\omega_a} - \left. \frac{d\Omega}{d\omega} \right|_{\omega=\omega_f} = \frac{1}{\delta} \left[\frac{\omega_f}{\omega_a} - \frac{\omega_a}{\omega_f} \right] = \frac{\omega_f + \omega_a}{\omega_0^2} \approx \frac{2}{\omega_0} \quad (6)$$

(6)-ban alkalmazott $\frac{\omega_f + \omega_a}{2} \approx \omega_0$ közelítés 12 kHz felett egy-egy beszédcsatornára megengedhető.

3. A sáv széleken fellépő futási idő különbség értéke legnagyobb a legelső beszédcsatornában. Ez (6)-ból ugyancsak leolvasható.

4. A transzformációból adódó futási idő ingadozás értéke maximális a legelső beszédcsatornában.

Tételezzük fel ugyanis, hogy a futási idő minimális értéke a sávközép frekvenciáján lép fel. (Pl.: Butterworth- és páros fokszámú Causer-szűrőnél). Az $\omega = \omega_0$ $\frac{d\Omega}{d\omega} = \frac{2}{\delta} = \text{konstans}$, ha $\delta = \text{állandó}$. Így (2)-ből következik, hogy a sáv szűrő futási ideje ezen a frekvencián bármely csatornára egyforma értékű, azonos szűrőtípus és azonos fokszám esetében. A maximális futási idő érték frekvenciáján, $\omega \approx \omega_a$ pontban, pedig $\frac{d\Omega}{d\omega}$ (4) szerint a magasabban fekvő beszédcsatornában fokozatosan csökken, így a futási idő értéke is csökken. Állításunk érvényben marad akkor is, ha a minimális futási idő értéke nem a sávközép frekvenciáján, hanem attól eltérő, de nagyobb frekvencián lép fel (kisebb frekvencián ui. a transzformáció sajátosságai miatt nem lehet). Ez az eset a Csebiszev- és a páratlan fokszámú Causer-szűrőknél. Ekkor (3) szerint, ha $\Delta\omega$ a minimum helyének a sávközép frekvenciájától való eltérése

$$\left. \frac{d\Omega}{d\omega} \right|_{\omega=\omega_0+\Delta\omega} = \frac{1}{\delta} \left[1 + \left(\frac{\omega_0}{\omega_0 + \Delta\omega} \right)^2 \right],$$

az egymás felett elhelyezkedő beszédcsatornákra fokozatosan növekszik. A sáv szűrő futási idő ingadozása tehát a magasabban fekvő beszédcsatornában egyre csökken.

Ily módon két egymás felett elhelyezkedő beszédcsatorna futási idő görbéjének egymáshoz viszonyított helyzete az 1c ábrán rajzolt lesz. Ez természetesen csak azonos fokszámú szűrők esetében érvényes, mert csak ezek aluláteresztő karakterisztikája azonos.

Az előző megállapítások alapján a legszigorúbb megkötések a legelső beszédcsatorna jelenti, ezért numerikus vizsgálataink nagy részében csak ezzel foglalkozunk.

2. Ismertebb szűrőtípusok futási idő ingadozása

A futási idő vizsgálata többféle módon történhet. Ezek közül a gyakorlatban leginkább elterjedt módszert használjuk, mely szerint a csillapításfüggvény valós részéből meghatározzuk a komplex átviteli tényezőt. A futási idő értékét vagy a komplex átviteli tényező pólusaiból építőkocka elvvel, vagy az átviteli tényező képzetes részének deriválásával határozhatjuk meg.

2.1 Butterworth-szűrő

A Butterworth-szűrő csillapítását az

$$a = \frac{1}{2} \ln(1 + \varepsilon^2 \Omega^{2n}) \quad (7)$$

egyenlet írja le. ε értékét az áteresztő sávban megengedett maximális csillapítás ingadozása határozza meg. Mivel az áteresztő sáv végein $|\Omega| = 1$, így

$$\varepsilon \leq \sqrt{e^{2a_{\max}} - 1} \quad (8)$$

A szükséges fokszám értékét a záró sávban megkövetelt minimális csillapítás határozza meg. Ha egy sáv szűrő zárófrekvenciáinak transzformáltjai közül a kisebbiket $\Omega_F = 1$ jelöljük, akkor (7)-ből

$$n \geq \frac{\lg \frac{e^{2a_{\min}} - 1}{\varepsilon^2}}{\lg \Omega_F} \quad (9)$$

A transzformáció tulajdonságaiból adódik, hogy Ω_F értéke a sáv felfelé tolásával növekszik, ezzel pedig a szükséges fokszám csökken. Mivel a sáv szűrő zárófrekvenciáinak transzformáltjai (Ω_F , ill. Ω_A) közül a magasabb frekvenciaértékhez tartozó transzformált ad kisebb értéket, a továbbiakban Ω_F lesz a számítás alapja.

(7)-ből leolvasható, hogy az átviteli tényező abszolút értéke négyzetének gyökei:

$$\varepsilon^2 \Omega^{2n} = -1, \text{ azaz } e^{j\pi(2s-1)} = \varepsilon^2 \Omega^{2n},$$

ebből

$$\Omega_s = \frac{e^{j\frac{\pi}{2n}(2s-1)}}{\sqrt[n]{\varepsilon}}$$

Kiválasztva a felső félsík gyökeit (mivel az átviteli tényező számlálójának Hurwitz-polinomnak kell lennie), $s = 1, 2, \dots, n$ -hez tartozó gyököket vesszük figyelembe. Ezzel az átviteli tényező

$$a + jb = \sum_{s=1}^n \ln \left[1 - \Omega \sqrt[n]{\varepsilon} e^{-j\frac{\pi}{2n}(2s-1)} \right] \quad (10)$$

A futási idő levezetését a továbbiakban [5] szerint végezzük.

Alkalmazva az

$$\ln(1-x) = -\sum_{m=1}^{\infty} \frac{x^m}{m} \quad \text{sorfejtést,}$$

$$\begin{aligned} a + jb &= -\sum_{s=1}^n \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(\Omega \sqrt{\varepsilon})^m e^{-j(2s-1)\frac{m\pi}{2n}}}{m} = \\ &= -\sum_{m=1}^{\infty} \frac{(\Omega \sqrt{\varepsilon})^m}{m} \sum_{s=1}^n e^{-j(2s-1)\frac{m\pi}{2n}} \end{aligned}$$

A fenti egyenlet második szummája egy n tagú mértani sor összege. Értékének behelyettesítésével

$$\begin{aligned} a + jb &= -\sum_{m=1}^{\infty} \frac{(\Omega \sqrt{\varepsilon})^m e^{-jm\frac{\pi}{2}} \sin \frac{m\pi}{2}}{m \cdot \sin \frac{m\pi}{2n}}, \quad \text{ebből} \\ b &= \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(\Omega \sqrt{\varepsilon})^m \sin^2 \frac{m\pi}{2}}{m \cdot \sin \frac{m\pi}{2n}} \end{aligned}$$

Mivel $\sin^2 m \frac{\pi}{2}$ páros m -nél zérus, páratlannál egy, ezért írhatjuk

$$b = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(\Omega \sqrt{\varepsilon})^{2m-1}}{(2m-1) \sin(2m-1) \frac{\pi}{2n}}$$

A futási időt b -nek Ω szerinti deriválásával kapjuk:

$$\tau_r = \frac{db}{d\Omega} = \sqrt{\varepsilon} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(2m-1) (\Omega \sqrt{\varepsilon})^{2m-2}}{(2m-1) \sin(2m-1) \frac{\pi}{2n}} \quad (11)$$

Tekintve, hogy a nevező $2n$ tagonként periodikus

$$\begin{aligned} \tau_r &= \sqrt{\varepsilon} \sum_{m=1}^n \frac{(\Omega \sqrt{\varepsilon})^{2m-2}}{\sin(2m-1) \frac{\pi}{2n}} \left\{ 1 - (\Omega \sqrt{\varepsilon})^{2n} + \right. \\ &\quad \left. + (\Omega \sqrt{\varepsilon})^{4n} - \dots \right\} \end{aligned}$$

Ezzel

$$\tau_r = \sqrt{\varepsilon} \frac{\sum_{m=1}^n \frac{(\Omega \sqrt{\varepsilon})^{2m-2}}{\sin(2m-1) \frac{\pi}{2n}}}{1 + (\Omega \sqrt{\varepsilon})^{2n}} \quad (12)$$

2.2 Csebisev-szűrő

A szűrő futási idő karakterisztikájának meghatározása az előbbi fejezet gondolatmenetét követi [5].

A szűrő csillapítását az

$$a = \frac{1}{2} \ln \frac{\operatorname{ch} 2n\sigma + T_{2n}(\Omega)}{\operatorname{ch} 2n\sigma - 1} \quad (13)$$

képlet határozza meg, ahol

- n — a szűrő fokszáma,
 σ — az áteresztőszámban fellépő csillapításingadozásra jellemző konstans,
 $T_{2n}(\Omega)$ — Csebisev elsőfokú polinom.

Ez az összefüggés ekvivalens az ismertebb

$$a = \frac{1}{2} \ln [1 + \varepsilon^2 T_{2n}(\Omega)]$$

összefüggéssel.

Legyen az áteresztőszámban megengedett csillapítás $a_{\max}$, ezzel

$$\sigma = \frac{1}{n} \operatorname{arth} e^{-a_{\max}} \quad (14)$$

A szükséges fokszámot (n) Ω_F és a minimális zárócsillapítás alapján (13)-ból számíthatjuk ki, ha figyelembe vesszük, hogy

$$T_n(\Omega) = \cos n\Theta \quad (15)$$

ahol

$$\Theta = \arccos \Omega \quad (16)$$

(13)-ból n értéke egy lépéssel nem határozható meg, mivel ebben az egyenletben nem ismerjük σ értékét sem. Ezt az első lépésben zérusnak vesszük, majd az így kiszámított n -ből meghatározható egy σ , mely értékkel már a (13) egyenlet újbóli felírásával n , majd σ végleges értéke meghatározható.

A (13) kifejezésből leolvashatók az átviteli tényező abszolút értéke négyzetének gyökei

$$\Omega_s = \cos \left[\frac{(2s-1)\pi}{2n} - j\sigma \right]$$

Kiválasztva a felső félsík gyökeit a komplex csillapítás felírható a következő gyöktényezősz alakba:

$$a + jb = \sum_{s=1}^n \ln \left\{ \cos \left[\frac{(2s-1)\pi}{2n} - j\sigma \right] - \cos \Theta \right\} + \operatorname{const}$$

A fenti kifejezésben Ω -t $\cos \Theta$ -val helyettesítettük. Exponenciális alakba írva a következő kifejezést kapjuk:

$$\begin{aligned} a + jb &= \sum_{s=1}^n \ln \left[1 - e^{j\theta} \cdot e^{-\sigma} e^{-j\frac{(2s-1)\pi}{2n}} \right] + \\ &+ \ln \left[1 - e^{-j\theta} \cdot e^{-\sigma} e^{-j\frac{(2s-1)\pi}{2n}} \right] + \operatorname{const} \quad (17) \end{aligned}$$

A (17)-ben szereplő két összeg ugyanolyan alakú,

mint (10), ha $(\sqrt{\varepsilon}\Omega)$ -át $e^{j\theta} \cdot e^{-\sigma}$ vagy $e^{-j\theta} \cdot e^{-\sigma}$ kifejezéssel helyettesítjük. A Butterworth-szűrőnél alkalmazott átalakításoknak megfelelően kapjuk, hogy

$$\begin{aligned} b &= \sum_{m=1}^{\infty} \frac{2e^{-(2m-1)\sigma} \cos(2m-1)\Theta}{(2m-1) \sin \frac{(2m-1)\pi}{2n}} = \\ &= \sum_{m=1}^{\infty} \frac{2e^{-(2m-1)\sigma} T_{2m-1}(\Omega)}{(2m-1) \sin \frac{(2m-1)\pi}{2n}} \quad (18) \end{aligned}$$

Mivel $\frac{d}{d\Omega} T_n(\Omega) = n U_{n-1}(\Omega)$, ahol

$U_n(\Omega) = \frac{\sin(n+1)\Theta}{\sin\Theta}$ a másodfajú Csebisev-polinom.
Így

$$\tau_r = \frac{db}{d\Omega} = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{2 \cdot e^{-(2m-1)\sigma} \cdot U_{2m-2}(\Omega)}{\sin \frac{(2m-1)\pi}{2n}}$$

Ha $U_{2m-2}(\Omega)$ -t helyettesítjük $\frac{\sin(2m-1)\Theta}{\sin\Theta}$ kifejezéssel

$$\tau_r = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{e^{-(2m-1)\sigma} e^{j(2m-1)\theta}}{j \sin\Theta \cdot \sin \frac{(2m-1)\pi}{2n}} - \sum_{m=1}^{\infty} \frac{e^{-(2m-1)\sigma} e^{-j(2m-1)\theta}}{j \sin\Theta \sin \frac{(2m-1)\pi}{2n}}$$

alakba írható.

Mindkét összeg hasonló a (11) kifejezéshez. Így ugyanolyan módon végrehajtott egyszerűsítésekkel, felhasználva a $\sin \frac{(2m-1)\pi}{2n}$ tagok szimmetriáját az összegeket átrendezve és a hasonló tagokat összevonva megkapjuk τ végső formuláját:

$$\tau_r = \frac{\sum_{m=1}^n \frac{2U_{2m-2}(\Omega) \operatorname{sh}(2n-2m+1)\sigma}{\sin \frac{(2m-1)\pi}{2n}}}{\operatorname{ch} 2n\sigma + T_{2n}(\Omega)} \quad (19)$$

A kifejezésben szereplő T_{2n} és U_{2m} polinomokat a (6) vagy a (12) irodalomban találjuk meg.

2.3 Cauer-szűrő

A szűrő futási idejét az üzemi paraméteres méretezésnél általánosan használatos módszer szerint fogjuk elvégezni.

A csillapításkövetelmény legyen adva mint

$$\alpha = \frac{1}{2} \ln |I|$$

ahol

$$|I|^2 = 1 + |\varphi|^2$$

függvénykapcsolattal meghatározott. Általában φ vagy $|\varphi|^2$ adott.

Butterworth-szűrő esetében $|\varphi|^2 = \varepsilon^2 \omega^{2n}$, Csebisev-szűrő esetében

$$|\varphi|^2 = \frac{T_{n2}(\Omega) + 1}{\operatorname{ch} 2n\kappa - 1}$$

alakban volt adott.

Cauer-szűrő esetében

$$\varphi(P) = H \prod_{v=1}^{q/2} \frac{P^2 + P_v^2}{P^2 P_v^2 + 1} \quad \text{ha } q \text{ páros} \quad (20a)$$

illetve

$$\varphi(P) = HP \prod_{v=1}^{\frac{q-1}{2}} \frac{P^2 + P_v^2}{P^2 P_v^2 + 1} \quad \text{ha } q \text{ páratlan} \quad (20b)$$

ahol:

$$P = j\Omega,$$

H — az áteresztő- és a zárósáv csillapításviszonyából meghatározható állandó,

$P_v = \Omega_{\infty v}^{-1}$ a Cauer polinom gyökei,

q — a szűrő fokszáma.

A (20) által megadott $\varphi(P)$ polinom P_v gyökeit Cauer szerint úgy határozzuk meg, hogy mind az áteresztő-, mind a záró-sávban egyenletes csillapítás-ingadozást kapjunk. Cauer könyvének [7] 192., ill. 193. ábrája szemlélteti $q = 4$ és $q = 5$ fokszám esetére $\frac{\varphi}{H}$ értékét. Az ábrából látható, hogy $\varphi(P)$ értékének az áteresztősávban felvett ingadozása mindig egyenlő, $\frac{H}{L}$ értékű, és az áteresztősávban felvett minimális értékek szintén egyforma nagy HL értékek. L értéke a (21a) ill. (21b) kifejezésekből számítható:

$$L = \kappa \left(\prod_{v=1}^{\frac{q-1}{2}} \Omega_{ev} \right)^{-2} \quad \text{ha } q \text{ páratlan}, \quad (21a)$$

$$L = \left(\prod_{v=1}^{q/2} \Omega_{ev} \right) \quad \text{ha } q \text{ páros}. \quad (21b)$$

Cauer könyvének [7] 192., ill. 193. ábrájából az is látható, hogy az áteresztősáv $\Omega = \kappa$ értékéig tart és a zárósáv $\Omega = k$ értéktől kezdődik. Ezekre fennáll a $k = \kappa^{-1}$ összefüggés.

A $\varphi(P)$ függvényt meghatározó $P_v = \Omega_{\infty v}^{-1}$ és a minimális csillapítású pontokra jellemző Ω_{ev} értékek a Jacobi-féle elliptikus függvények (sn) és az elsőfajú elliptikus integrál ($\mathbf{K}$) segítségével a következőképpen számíthatók:

$$P_v = \Omega_{\infty v}^{-1} = \kappa \operatorname{sn} \frac{q-2v+1}{q} \mathbf{K} \quad (v = 1, 2, \dots, q/2) \quad (22a)$$

$$\Omega_{ev}^{-1} = \kappa \operatorname{sn} \frac{q-2v}{q} \mathbf{K} \quad \left(v = 1, 2, \dots, \frac{q-1}{2} \right) \quad (22b)$$

ahol

$$\mathbf{K} = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-\kappa^2 x^2)}} \quad (22c)$$

Az sn és $\mathbf{K}$ függvények pl. a [8] táblázatban találhatók. Számításainkban a gyökök meghatározásához, a Cauer által grafikusán közölt adatokat is kellő pontosságúnak feltételezzük, így a fenti formulák, numerikus meghatározását mellőzzük. Ezért adott csillapításfeltételekhez és adott κ -hoz (frekvencia-diszkriminációhoz) H , q , P_v és Ω_{ev} értékeit a Cauer-irodalom végén közölt grafikonokból határozzuk meg.

$\varphi(P) = \frac{h(P)}{f(P)}$ ismeretében $\Gamma(P) = \frac{g(P)}{f(P)}$ függvényt a következőképpen határozzuk meg. Ha φ páros, akkor megkeressük az $f + jh = 0$, ha φ páratlan az $f + h = 0$ egyenlet gyökeit, és ezekből kiválasztva a bal félsíkon fekvő gyököket felírhatjuk $g(P)$ gyöktényezős alakját. $\Gamma(P)$ ismeretében pedig már meghatározhatjuk a futási időt.

Tekintve, hogy $g(P)$ -t gyöktényezős alakban ismerjük, használhatjuk az építőkocka módszert, mely szerint τ_r az egyes konjugált komplex gyökökhöz tartozó részfutási idők összegéből állítható össze. Vizsgáljuk meg a

$$\gamma = (P - P_\alpha)(P - \bar{P}_\alpha) \text{ elemi átviteli tényezőt.}$$

ahol P_α az átviteli tényező gyökhelye.

Ha $P = j\Omega$

$$\gamma = -\Omega^2 - j\Omega(P_\alpha + \bar{P}_\alpha) + P_\alpha \cdot \bar{P}_\alpha$$

ennek fázisa:

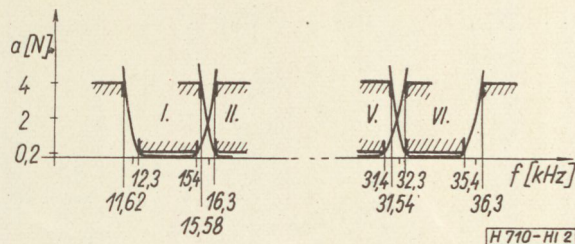
$$\varphi = \arctg \frac{-\Omega(P_\alpha + \bar{P}_\alpha)}{P_\alpha \bar{P}_\alpha - \Omega^2}$$

az eredő futási idő pedig ha az átviteli tényező gyökhelyei $P_\alpha, P_\beta, \dots, P_\mu$

$$\begin{aligned} \tau_r &= \sum_{\alpha}^{\mu} \frac{d\varphi}{d\Omega} = \\ &= - \sum_{\alpha}^{\mu} (P_\alpha + \bar{P}_\alpha) \frac{\Omega^2 + P_\alpha \bar{P}_\alpha}{\Omega^4 + (P_\alpha^2 + \bar{P}_\alpha^2)\Omega^2 + (P_\alpha \cdot \bar{P}_\alpha)^2} \end{aligned} \quad (23)$$

3. Számpélda az ismertebb szűrőtípusok vizsgálatára

Számításainkat az előző fejezetben ismertetett módszerek szemléltetésére, valamint az egyes típusok összehasonlítása érdekében végezzük az alábbi követelmények esetén.



2. ábra

Határozzuk meg 4 kHz-es vivőfrekvenciaszter esetén a 12 kHz-nél kezdődő első, és a 32 kHz-nél kezdődő 6. beszédcsatornára a futási idő karakterisztikát, ha a szokásos 3,1 kHz gyakorlati sáv szélesség mellett a gyakorlati áteresztőtartomány a vivőfrekvenciáktól 300 Hz-re kezdődik, és a megengedhető csillapítás ingadozás kisebb mint 0,2 N, a gyakorlati zárótartomány pedig a vivőfrekvenciáktól a másik irányban 300 Hz-re kezdődik, és a csillapítás minimális értéke 4 N. A 2. ábra alapján pl. az első csatornára $f_a = 12,3$ kHz, $f_f = 15,4$ kHz és $f_F = 16,3$ kHz.

3.1. Butterworth-szűrő futási idő ingadozásának szám-szerű vizsgálata

A 2.1 szakasz (8) ill. (9) összefüggéseinek felhasználásával az első csatornára $\varepsilon \approx 0,7$, ill. $n = 11$. A 6. beszédcsatorna szükséges fokszáma hasonló számítás-sal ugyancsak 11-nek adódott.

Az $n = 11$ fokszerű Butterworth-szűrő τ_r értékét a (12) alapján számított 1. táblázat és a 3. ábra mutatja. A transzformált sáv-szűrő futási idő karakterisztikáját az első és hatodik beszédcsatornára szintén meghatároztuk.

Az egyes Ω értékekből (1) alapján $\delta = 2\pi f_\delta$ jelölés bevezetésével az

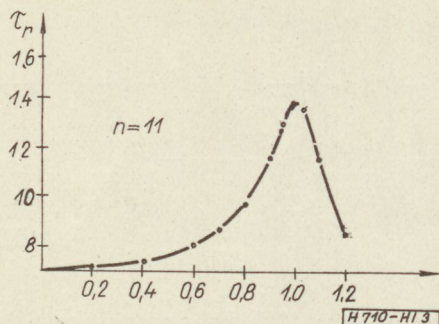
$$f_{1,2} = \frac{f_\delta \cdot \Omega}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{f_\delta \cdot \Omega}{2}\right)^2 + f_0^2} \quad (24)$$

frekvenciaértékeket kiszámítjuk, és az ezekhez tarto-

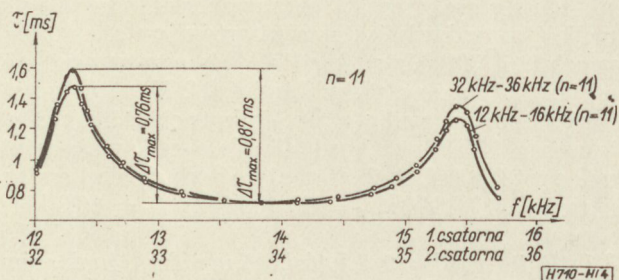
1. táblázat

Butterworth-aluláteresztő és sáv-szűrő futási idő értékei, $n = 11$

Alul- áteresztő	Ω	1,2	1,1	1,05	1	0,95	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2	0
	τ_r	8,31	11,72	13,37	13,77	12,80	11,49	9,63	8,66	8,08	7,43	7,12	7,03
Sáv-szűrő 12 kHz–16 kHz	τ_1 ms	0,99	1,37	1,56	1,59	1,47	1,31	1,09	0,97	0,89	0,80	0,75	0,72
	τ_2 ms	0,75	1,07	1,23	1,27	1,19	1,07	0,91	0,82	0,78	0,73	0,72	0,72
	f_1 kHz	12,03	12,16	12,23	12,3	12,37	12,44	12,58	12,72	12,86	13,16	13,46	13,76
	f_2 kHz	15,75	15,58	15,49	15,4	15,31	15,23	15,06	14,89	14,72	14,40	14,08	13,76
Sáv-szűrő 32 kHz–36 kHz	τ_1 ms	0,90	1,27	1,44	1,48	1,37	1,23	1,03	0,92	0,85	0,78	0,74	0,72
	τ_2 ms	0,81	1,15	1,31	1,35	1,26	1,13	0,95	0,86	0,81	0,75	0,72	0,72
	f_1 kHz	32,01	32,15	32,23	32,3	32,37	32,45	32,60	32,75	32,90	33,20	33,51	33,81
	f_2 kHz	35,71	35,56	35,48	35,4	35,32	35,24	35,08	34,92	34,76	34,44	34,13	33,81



3. ábra



4. ábra

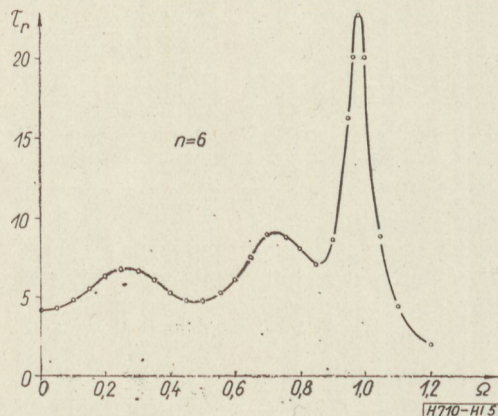
zó $\frac{d\Omega}{d\omega}$ értékekkel a megfelelő τ_r értékeket megszorozva, a sávszűrő futási idő görbét kapjuk. Ennek értékeit ugyancsak az 1. táblázat és a 4. ábra mutatja.

A táblázat adatait hat tizedes pontossággal határoztuk meg, a könnyebb áttekinthetőség érdekében azonban csak két tizedesjegy pontossággal közöljük az értékeket.

3.2 Csebisev-szűrő futási idő ingadozásának számszerű vizsgálata

Ezek után határozzuk meg az adott csillapításkövetelményeknek eleget tevő Csebisev-szűrő futási idejét.

Előzetes próbálkozások megmutatták, hogy az $n = 6$ -os fokszámnak megfelelő T_{12} -s elsőfokú Csebisev-polinommal származtatott csillapításgörbe eleget tesz mind a hat sáv csillapításkövetelményeinek. Számításainkat ezután csak az első, futási idő ingadozás szempontjából legszigorúbb követelményeket jelentő sávra korlátoztuk.



5. ábra

Az áteresztőszámban megengedett maximális csillapítás, $a_{\max} = 0,2 \text{ N}$. (14) szerint írható:

$$e^{0,2} = \text{cth } 6\sigma = 1,221403$$

ebből

$$\sigma = 0,19215$$

Ellenőrizzük n értékét. A zárósáv felső határához, $f = 16,3 \text{ kHz}$ -hez tartozó transzformált körfrekvencia értéke (1) szerint $\Omega_F = 1,5$, így

$$T_{12}(\Omega_F) = T_{12}(1,5) = 51\,600$$

Továbbá

$$\text{ch } 2n\sigma = \text{ch } 2,306 = 5,05$$

Ezzel (13)-ból

$$a(\Omega_F) = \frac{1}{2} \ln \frac{5,05 + 51\,600}{4,05} = 4,74 \text{ N} > 4 \text{ N},$$

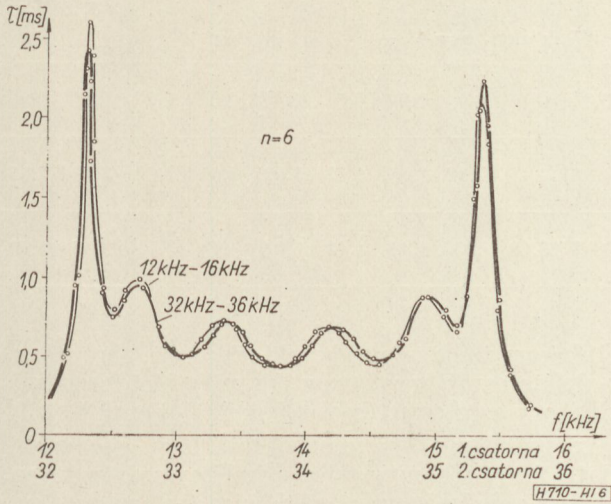
tehát a fokszám megfelel. $n = 5$ fokszám esetén hasonló számítással csupán $3,77 \text{ N} < 4 \text{ N}$ zárócsillapítás adódna.

A szűrő futási idő karakterisztikájának meghatározásához szükséges T_{12} elsőfokú és $U_1 - U_{10}$ másodfajú Csebisev polinomok a [6] irodalomban megtalálhatók. Ezen polinomok és (19) felhasználásával τ_r értéke már számítható. Az így adódó relatív futási idő értékeket $n = 6$ fokszámú Csebisev-szűrő esetére a 2. táblázat és az 5. ábra mutatja. A táblázat két tizedesjegy pontosságra kerekített értékeket ad meg. Ezen adatok, valamint a (24) segítségével az első és a hatodik csatornára adódó transzformált sávszűrő futási idő értékeit a 6. ábra mutatja.

2. táblázat

Csebisev aluláteresztő futási idő értékei, $n = 6$

Ω	1,2	1,1	1,05	1	0,98	0,97	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65
τ_r	1,91	4,37	8,79	20,00	22,69	20,81	16,18	8,56	7,01	8,01	8,8	8,87	7,55
Ω	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0
τ_r	6,06	5,10	4,72	4,81	5,27	6,02	6,65	6,79	6,32	5,50	4,79	4,34	4,19



6. ábra

3.3 Cauer-szűrő futási idő ingadozásának számszerű vizsgálata

Mivel a Cauer-szűrőnél az áteresztősáv hatására nem $|\Omega| = 1$, hanem $|\Omega| = \kappa$, ezért a frekvencia-transzformációban szereplő f_0 érték nem az áteresztősáv szélességét fogja jelenteni.

Felhasználva a 7a és 7b ábra jelöléseit az

$$\Omega = \frac{f_e \left(\frac{f}{f_e} - \frac{f_e}{f} \right)}{f_0 \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right)} = \frac{1}{f_0} \left(f - \frac{f_e^2}{f} \right) \text{ egyenlőségből az}$$

$f_e^2 = f_k \cdot f_{-k} = f_{\kappa} \cdot f_{-\kappa}$ és $\kappa = k^{-1}$ összefüggések felhasználásával kapjuk, hogy

$$f_0^2 = (f_{\kappa} - f_{-\kappa})(f_k - f_{-k})$$

$$k = \frac{f_k - f_{-k}}{f_0} \text{ és } \kappa = \frac{f_{\kappa} - f_{-\kappa}}{f_0} \quad (25)$$

A számításokat először az első, 12 kHz-től 16 kHz-ig terjedő beszédcsatornára végezzük. A csillapításkövetelmények az előző számításoknál megadott értékeknek megfelelőek. Így Cauer könyve [7], 192., ill. 193. ábrájának jelöléseivel

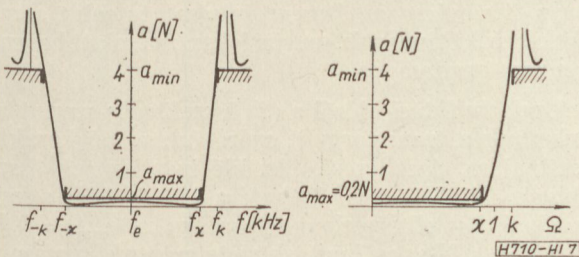
$$a_{\min} = 4 \text{ N} \quad a_{\max} = 0,2 \text{ N}$$

$$f_{+\kappa} = 15,4 \text{ kHz}, \quad f_{-\kappa} = 12,3 \text{ kHz}, \quad f_{+k} = 16,3 \text{ kHz},$$

$$f_{-k} = 11,62 \text{ kHz}$$

A (25)-s összefüggések felhasználásával:

$$f_0 = 3,8094 \text{ kHz} \quad \kappa = 0,814 \quad k = 1,23$$



7. ábra

Ezek alapján Cauer könyve, [7] 446. ábrájából $\varrho = 4$, ill. $n = \frac{\varrho + 1}{2} = 2,5$. A (22) összefüggésekből, vagy az előző irodalom, 433. ábrájából a normalizált csillapításpólusok értékei:

$$P_1 = \Omega_{\infty 1}^{-1} = 0,7605, \quad \text{ill.} \quad P_2 = \Omega_{\infty 2}^{-1} = 0,35 \quad \text{és}$$

$$\Omega_{e1} = 1,45$$

Ebből

$$L = (\Omega_{\infty 1} \Omega_{\infty 2})^{-2} = (\Omega_{\infty 1}^{-1} \Omega_{\infty 2}^{-1})^2 = 0,07085 \quad \text{és}$$

$$L^2 \sim 0,005$$

Tekintve, hogy a Cauer-szűrő számításánál felhasznált kiindulási adatokat grafikusán határoztuk meg, a továbbiakban is csak ennek megfelelő pontossággal számolunk.

Cauer [7] alapján

$$a_{\max} = \frac{1}{2} \ln(1 + H^2 L^2)$$

ebből $a_{\max} = 0,2 \text{ N}$. behelyettesítésével:

$$H = 9,9$$

A minimális csillapítás értékét ellenőrizve:

$$a_{\min} = \frac{1}{2} \ln \left(1 + \frac{H^2}{L^2} \right) = 4,94 \gg 4 \text{ N}.$$

P_1 , P_2 és H értékeivel meghatározható a $\varphi(P) = \frac{h(P)}{f(P)}$ és 2.3 szerint $\Gamma(P) = \frac{g(P)}{f(P)}$ is.

$g(P)$ gyökeinek meghatározása az

$$f + jh = (P_1^2 P_2^2 + jH)P^4 + (P_1^2 + P_2^2)(1 + jH)P^2 + 1 + jHP_1^2 P_2^2 = 0$$

egyenlet megoldásából adódik. Az adatok behelyettesítésével az egyenlethől meghatározott bal félsíkon fekvő $g(P)$ gyökök:

$$P_{\alpha}; \bar{P}_{\alpha} = -0,2375 \pm j 0,3740$$

$$P_{\beta}; \bar{P}_{\beta} = -0,0711 \pm j 0,7892$$

Ezek ismeretében

$$g(P) = A_0(P - P_{\alpha})(P - \bar{P}_{\alpha})(P - P_{\beta})(P - \bar{P}_{\beta})$$

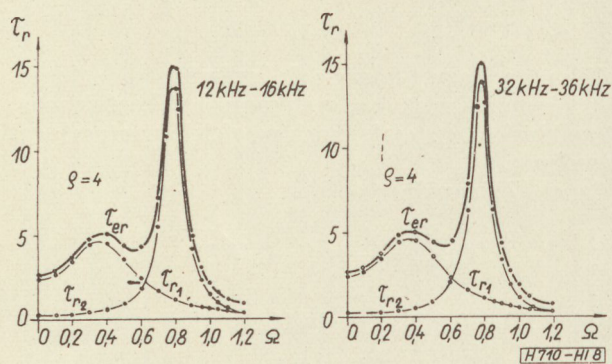
alakba írható, ahol $A_0 = \sqrt{P_1^4 P_2^4 + H^2}$ összefüggésből számítható. Mivel $\Gamma(P)$ nevezője, $f(P)$ megegyezik $\varphi(P)$ nevezőjével a (20a) és (20b) képletek nevezőjéből látható, hogy $f(j\Omega)$ valós. A zérusátmeneteknél $f(j\Omega)$ előjelet vált. Ebből egy fázisugrás, illetőleg τ -ban egy Dirac-delta ugrás jelentkezik, de ez jeltorzuláshoz vezető futási idő ingadozást nem okoz.

Ezek után a $\Gamma(P)$ okozta futási idő ingadozás meghatározása a (23) összefüggés segítségével már nem nehéz.

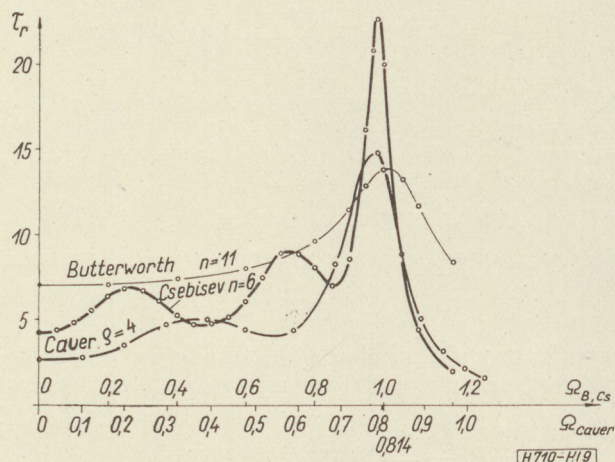
Az előzőekben kiszámított P_{α} és P_{β} gyökökkel meghatározott $\tau_r(\Omega)$ függvényt a 3. táblázat és a 8a ábra mutatja. Teljesen hasonló módon a 32–36 kHz-ig terjedő 6. beszédcsatornára a számításokat elvégezve

Cauer aluláteresztő futási idő értékei, $\varrho = 4$

Ω	1,2	1,1	1,05	1	0,95	0,9	0,8	0,78	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0
12 kHz—16 kHz τ_r	0,84	1,23	1,57	2,11	3,06	4,96	14,82	—	7,12	4,25	4,42	5,02	4,65	3,62	2,79	2,65
32 kHz—36 kHz τ_r	0,80	1,16	1,23	1,92	2,70	4,29	13,92	15,18	7,95	4,38	4,42	5,04	4,74	3,71	2,96	2,70



8. ábra



9. ábra

a szükséges foksám $\varrho = 4$. Az $f + jh = 0$ egyenlet megoldásából adódó, bal félsíkon fekvő gyökök

$$P_\alpha; \bar{P}_\alpha = -0,2375 \pm j 0,3681, \text{ ill.}$$

$$P_\beta; \bar{P}_\beta = -0,0696 \pm j 0,7875$$

Ezek segítségével számított $\tau_r(\Omega)$ értékeket a 3. táblázat és a 8b ábra mutatja.

3.4 A Butterworth-, Csebishev- és Cauer-szűrők futási idő ingadozásának összehasonlítása

Az előző fejezet példái módot nyújtanak arra, hogy az általánosítás igénye nélkül, az egyes szűrőtípusokat futási idő karakterisztika szempontjából összehasonlítsuk. Ehhez vizsgáljuk meg a 9. ábrán egyberaj-

zolt három aluláteresztő karakterisztikát, ahol a Cauer-aluláteresztő karakterisztika más léptékben rajzolt, hogy az áteresztősávok fedésbe jöjjenek (l. 2.3).

Az ábrából mindjárt szembetűnik, hogy legnagyobb relatív futási idő ingadozása a Csebishev-szűrőnek van. A Cauer-szűrő relatív futási idő ingadozása ugyan nagyobb mint a Butterworth-szűrőé, de ha tekintetbe vesszük, hogy Butterworth szűrő esetén a szükséges foksám $n = 11$, Cauer-szűrő esetén pedig csak 4, a gazdasági szempontok figyelembevételével mindjárt láthatjuk a Cauer-szűrő előnyét a másik két szűrőtípussal szemben. Azonkívül a zárótartományban megvalósított minimális csillapítás értéke $a_{\min} = 4,9 \text{ N} \gg 4 \text{ N}$, tehát a Cauer-szűrő ilyen szempontból túlméretezett. A Cauer-szűrő nagy zárócsillapítását a $j\Omega$ tengelyen elhelyezkedő pólusoknak köszönheti, amelyek a futási idő karakterisztikát nem befolyásolják. Futási idő maximumot pedig T -nak a $j\Omega$ tengelyhez közel elhelyezkedő gyökpárja okoz. A valós tengelyhez közel fekvő gyökpárból eredő relatív rész-futási idő viszont Ω növelésével monoton csökken.

Ezekből következik, hogy a Cauer-szűrő az áteresztősáv legnagyobb részén csak kisebb ingadozást mutat. Abban az esetben, ha a csatornán átmenő információban kevés a magasfrekvenciás komponens, akkor kis torzítás fog fellépni. Amennyiben a szűrőnek kell limitálni az információspektrumot, akkor az áteresztősáv végein fellépő futási idő maximumok miatt nagyobb torzításokkal kell számolnunk. Mégis a másik két szűrőtípussal összehasonlítva legelőnyösebbnek a Cauer-szűrőt mondhatjuk.

A Csebishev-szűrő karakterisztikája annyiban hasonlít a Cauer-szűrőéhez, hogy az áteresztősáv végén szintén egy éles maximumot mutat, és az áteresztősávban egy aránylag konstans érték körül ingadozik, de mind az ingadozás, mind pedig a sávszéleken fellépő csúcs jóval nagyobb, mint Cauer-szűrő esetében.

A Butterworth-szűrő relatív futási ideje az áteresztősávban növekvő Ω -kal monoton nő, és bár nincs olyan éles csúcsa az áteresztősáv végén mint a másik két szűrőtípusnak, magas foksáma miatt használata nem gazdaságos.

A relatív futási időről a (2) összefüggés szerint átérthetünk a transzformált szűrő futási idő karakterisztikájára. A fellépő futási idő ingadozások összesítése a 4. táblázatban látható a 12–16 kHz-s frekvenciasávban elhelyezkedő 1. csatornára $a_{\max} = 0,2 \text{ N}$ és $a_{\min} = 4 \text{ N}$ -s csillapításkövetelmények, valamint 3, 1 kHz-es áteresztő tartomány esetén.

4. táblázat

Szűrőtípus	Fokszám	$\Delta t_{\max}$ (ms)
Butterworth	11	0,87
Csebisev	6	2,19
Cauer	4	1,40

4. Szűrőtervezés előírt futási idő ingadozásához

A gyakorlatban a szűrőkre nemcsak a csillapításkarakterisztika, hanem a futási idő ingadozás is előírt érték. Amennyiben a csillapításkarakterisztika által meghatározott minimál fázisú szűrő futási idő ingadozása túllépi a megengedett értéket, vagy fázis, ill. futási idő kiegyenlítő kell alkalmazni, vagy ha mód van rá a csillapításkövetelményeken kell változtatni. Vizsgáljuk meg ez utóbbi módszert, melynek segítségével egy meghatározott futási idő ingadozást kétféleképpen valósíthatunk meg:

a) Egy megfelelő szűrőtípus fokszámát, ill. a frekvenciadiszkriminációját lépésről lépésre változtatva meghatározzuk a szűrőkhöz tartozó futási idő ingadozást, és kiválasztjuk a követelményeknek legmegfelelőbb szűrőt.

b) Kiindulunk egy, a [9], [10] szerint táblázatszerűen meghatározott polinomból, amely meghatározott toleranciával rendelkező futási időt ad. Ezen polinom és a képzetes tengelyen elhelyezkedő csillapításpólusok (melyek futási idő ingadozást nem okoznak) felhasználásával kialakítunk egy, a céljainknak megfelelő csillapításkarakterisztikát.

Ha az a) pontban említett módszert követjük, azt tapasztaljuk, hogy a futási idő ingadozás csak akkor csökken, ha a szűrő fokszáma is csökken. Így a Butterworth- és Csebisev-szűrő futási idő ingadozása a frekvenciadiszkrimináció csökkenésével gyorsabban csökken, mint a Cauer-szűrőé. Bővebb adatokat a [11] irodalomban találhatunk.

5. Befejezés

Bár a cikk a három legismertebb szűrőtípus tárgyalásával áttekintést kíván adni ezek futási idő ingadozásáról, korántsem jelenti ez azt, hogy egyszerűen a legkedvezőbb értékeket is megadja. Megfelelő csillapításkarakterisztikák kialakításával elérhető lehet kisebb frekvenciaosztás mellett, kisebb futási idő ingadozás megvalósítása is. Minden bizonnyal az áteresztő tartományban maximális laposságú, a zárótartományban csebisevi értelemben ingadozó csillapításkarakterisztikával rendelkező szűrőtípus esetében ez az állítás numerikusan is igazolható lenne. Ez azonban további vizsgálatok tárgyát kell hogy képezze.

I R O D A L O M

1. I. T. Lim—J. O. Scaudau: Group Delay Characteristics of Chebyshev Filters. IEEE Transactions on Circuit Theory. Volume CT—11. September, 1964. Number 3.
2. Géher Károly: Lineáris hálózatok II. rész. Tankönyvkiadó 1964.
3. Carassa: Band-pass filters having Quasi symmetrical attenuation and group-delay characteristics. Alta Frequenza 1961. szept.
4. Belevics: Elements in the design of conventional filters. Electrical Communication 1949. márc.
5. Orchard: The phase and envelope delay of Butterworth and Tschebycheff filters. CT—7. No. 2. 1960. jun. 180. o.
6. Tables of Chebyshev Polynomials. National Bureau of Standards. 1952.
7. W. Cauer: Theorie der linearen Wechselstromschaltungen Band. I. 1954. 2. Auflage.
8. E. Jahnke—F. Emde: Tafeln höherer Funktionen. 4. Auflage Leipzig, Teubner 1948.
9. Ulbrich, E.—Piloty, H.: Über den Entwurf von Allpässen, Tiefpässen und Bandpässen mit einer in Tschebyscheffscher Sinne approximierten konstanten Gruppenlaufzeit. AE. Ü. 14. (1960) 451—467. o.
10. TH-A. Abelle: Übertragungsfaktoren mit Tschebyscheffscher Approximation konstanter Gruppenlaufzeit. A.E.Ü. Band. 6. (1962) Heft. 1.
11. Habermajer Istvánné, Grega Mária: Sávszűrők futási idő ingadozása. Diplomaterv a BME Vezetékes Híradástechnika Tanszéken, 1963.
12. Farkas Miklós: Speciális függvények műszaki fizikai alkalmazásokkal. Bp. Műszaki Kiadó. 1964.

EGYESÜLETI HÍREK

Közgazdász Klub megalakulása

1967. elején a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Ipargazdasági Szakosztálya keretén belül megalakult a *Közgazdász Klub*.

A *Közgazdász Klub* létrehozásának célja: a híradástechnikai iparban dolgozó közgazdászok rendszeres tájékoztatása (különböző rendezvények formájában) a közgazdaságtudomány legújabb kutatási eredményeiről, módszereiről, a híradástechnikai ipar gazdasági feladatairól és problémáiról.

A *Közgazdász Klub* tevékenységén keresztül kívánja bevonni a Tudományos Egyesület az Ipargazdasági Szakosztály munkájába az iparág fiatal közgazdászait és gazdasági munkakörben dolgozóit. A klubdelutának előadásain, vitáin és meg-

beszélésein keresztül akarja biztosítani a fiatalok tájékoztatását a tudományos munka területén. Lehetőséget akar adni a speciális témákkal foglalkozók részére, hogy a szakosztály munkájába bekapcsolódhassanak.

A *Közgazdász Klub* éves programja szerint, havonta egyszer tart összejövetelt. Híreit, tudósításait az Egyesület lapjában, a „Híradástechnikában” teszi közzé.

A Klub munkájára vonatkozóan felvilágosítást ad: a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Titkársága (Bp. V., Szabadság tér 17. sz. III. emelet 376. Telefon: 113-027) vagy Ökrösné — Gergely Aranka (XI. Fehérvári u. 70. Beloiannisz Híradástechnikai Gyár (Telefon: 268-840 vagy 268-940 és 589-es mellék).

PUSKÁS TIVADAR EMLÉKÉRMESZEINK

1965. évi Puskás-díjasok

BOGLÁR GYULA, Telefongyár Átviteltechnikai Gyártmányfejlesztési Osztály csoportvezetője, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület alapító és elnökségi tagja, a Híradástechnika felelős szerkesztője. Az egyesület folyóiratának szerkesztésében hosszú idő óta jelentős tudományos munkát fejt ki. Nagy érdeme a folyóirat színvonalának emelése. A híradástechnikai iparban a korszerű átviteltechnikai berendezések fejlesztésében ért el kimagasló eredményeket.

DR. KATONA JÁNOS, HIKI főosztályvezető, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület alapító és elnökségi tagja, az Egyesület alapítása óta az Alkatrész Szakosztály vezetője. Nagy érdemeket szerzett az Egyesület nagy rendezvényeinek előkészítésében és lebonyolításában. A passzív híradástechnikai alkatrészekkel kapcsolatos kutatómunkájával kiváló eredményeket ért el.

1966. évi Puskás-díjasok

DR. ALMÁSSY GYÖRGY, TKI tudományos osztályvezető, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület alapító és elnökségi tagja, a Konstruktív Szakosztály elnöke. Mind az Egyesületben, mint szakmai téren kimagaslóan eredményes munkát végzett. A mikrohullámú mérőműszerek kutatása és fejlesztése területén jelentős sikereket ért el, ezen tevékenységének gazdasági kihatása is nagy. A felsőfokú oktatásban hosszú idő óta kiváló eredménnyel tevékenykedik.

DR. GÉHER KÁROLY, egyetemi docens, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület elnökségi tagja. Nagy érdemeket szerzett az Egyesület és a Magyar

Tudományos Akadémia közös rendezésében meg szervezett Mikrohullámú Összeköttetések Kollokviumainak előkészítésében és lebonyolításában. A felsőoktatásban mind a Budapesti Műszaki Egyetemen, mind egyéb felsőoktatási formákban tevékenyen részt vesz. A hálózatelemélet területén értékes tudományos eredményeket ért el.

SUSÁNSZKY LÁSZLÓ, TKI tudományos főmunkatárs, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület alapító és elnökségi tagja, az Egyesület műszaki titkára. Igen aktív tevékenységet fejt ki az Egyesület életében, különösen a Rádió- és Televízió Szakosztályban tevékenykedik. Nagy érdemeket szerzett a hazai rádió és televízió műsorszóró hálózat létesítésében.

DR. VALKÓ IVÁN PÉTER, BME tanszékvezető egyetemi tanár, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület alapító és elnökségi tagja. Egyik megalapítója volt az Egyesület tudományos folyóiratának, a Magyar Híradástechnikának. Jelentős tevékenységet fejt ki a Félvezető Szakosztályban, úttörője az integrált áramkörökkel foglalkozó hazai kutatásnak. Mint a Budapesti Műszaki Egyetem Elektroncsövek és Félvezetők Tanszékének vezetője széles körű oktató tevékenységet folytat.

VÁRADI IMRE, a Híradástechnikai Iparigazgatóság vezetője, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület főtitkára. Hosszú idő óta tagja az Egyesületnek, az első Egyesületi Évkönyv elindítója és főszerkesztője. Nagy érdemeket szerzett az egyesületi élet fellendítésében. Korábban, mint az egyik nagy híradástechnikai vállalat igazgatója, jelenleg mint az iparág vezetője, kiváló munkásságot fejt ki, különösen a televízió és távközlési berendezések területén.

1966. ÉVI VIRÁG — POLLÁK DÍJASAINK

GAÁL LAJOS, NÉMETH JÁNOS és DR. SZAKÁCS GYÖRGY a Híradástechnika 1966. 4. számában megjelent „Elektromechanikus szűrőcsalád” című cikkükért kapták a díjat. Magas elméleti színvonalú és ugyanakkor gyakorlati szempontokat is figyelembe vevő gyártmányismertetés. A szerzők által kidolgozott elektromechanikus szűrők számos paraméter tekintetében jobbak a világpiacon kapható típusoknál.

DR. GONDA GÁBOR a Híradástechnika 1966. évi 6. számában megjelent „Egy energiátárolós, nemlineáris elektromos hálózatok átmeneti jelenségeinek grafikus vizsgálata” című cikkéért nyerte a díjat. A cikk nemlineáris elektromos hálózatok tervezésére szolgáló grafikus módszerek ismertetését — a szakirodalom alapján — egységes módszerrel tárgyalja. Az általában alkalmazott analitikus módszerek sokkal hosszadalmasabbak és magasabb matematikai esz-

közöket vesznek igénybe, ezért a cikknek komoly gyakorlati jelentősége van.

DR. LAJTHA GYÖRGY a Híradástechnika 1966. évi 7. számában megjelent „Vivőfrekvenciás rendszerek automatikus, mintavételes színtszabályozásának stabilitása” című cikkéért kapott díjat. A szerző hosszú távú átviteltechnikai összeköttetések színtszabályozásának kérdését számos nehezen hozzáférhető irodalom felhasználásával tárgyalja, és a különböző szempontok szerint minősíthető műszaki problémákat egységes szempontok szerint optimalizálja.

DR. SZÉP IVÁN és TIHANYI JENŐ a Híradástechnika 1966. évi 3. számában megjelent „Homogén bázisú ötvözött tranzisztorok nagyjelű áramerősítése” c. cikkükért kapták a díjat. Magas elmélet színvonalon, önálló mérések alapján végzett alapkutatásról számolnak be, mely a további tranzisztor-fejlesztés szempontjából fontos összefüggéseket tár fel.

AZ 1966. DIPLOMATERV PÁLYÁZAT EREDMÉNYE

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Bíráló Bizottsága kiértékelte az 1966. évi Diplomaterv Pályázatra beérkezett pályaműveket és ennek alapján az alábbi döntést hozta:

I. díjat nyert RÁBA FERENC „Tranzisztoros fűrészfeszültség generátor tervezése a 20 Hz–300 kHz sávban” című diplomatervével. A nagy számítási munkát igénylő feladatot a jelölt kiválóan oldotta meg. A generátort megépítette és számításait a mérések igazolták. A választott áramkör emitteridőzítésű, monostabil, illetve astabil multivibrátorral kapuzott, töltőtranzisztoros fűrészgenerátor. A tervezett áramkör alkalmazható oszcilloszkóp időeltérítő egységeként.

II. díjat nyert GOTTWALD PÉTER „Parametrikus erősítők” című diplomatervével. A jelölt alapos összefoglalót nyújt a parametrikus erősítők elméletéről és

a gyakorlatban megvalósított eszközökről. Az erősítők egyes fajtáit a Manley–Rowe-egyenletekkel tárgyalja. A hangsúlyt a fizikai képre helyezi. Részletesen tárgyalja a zajviszonyokat és az alkalmazás egyéb korlátait. A pályamű erőnye a rendszerezettség, az arányok azonban nem mindenütt helyesek és egyes részleteket, mint pl. a disszipáció problematikáját, nem dolgozta ki kellő mélységig.

III. díjat nyert KÓTA GÁBOR „Gyökhelygörbék tulajdonságai és újabb alkalmazási lehetőségei” című pályaműve. A téma a paraméterek kis és nagy megváltozásainak hatását vizsgálja, kapcsolatban van a tőrészszámítással. A terv legértékesebb és újszerű része a bikvadratikus hálózatfüggvényekkel foglalkozó rész. Mint alkalmazási lehetőségeket részletesen tárgyalja az ideális girátort és a negatív impedanciájú konvertert.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Ipargazdasági Szakosztálya pályázatot hirdet az alábbi témakörökben:

- I. Nyereségnövelést célzó anyagi ösztönzési módszerek.
- II. Állóeszközszükséglet (épület és gépi berendezés) meghatározásának módszere.

Pályázati feltételek:

- a) A fenti témakörökből olyan tanulmánnyal lehet pályázni,
 - amelyek módszertani szempontból megalapozottak és a híradástechnikai ipari termelő tevékenységet folytató vállalatoknál gyakorlati felhasználásra alkalmas megoldásokat javasolnak.
 - amelyek eddig publikációban (könyv, folyóirat stb.) nem ismertetett megoldásokat tartalmaznak.
- b) Az értékelésnél előnyben részesül az a tanulmány, amely a javasolt módszertani megoldásra, vagy annak részösszefüggéseire bizonyításokat is tartalmaz.
- c) A pályázat maximálisan 40–50 gépelt oldal lehet. A mellékletek számát és terjedelmét nem korlátozzuk.
- d) A pályázat elején maximálisan 3–4 oldal terjedelemben a tanulmánynak tézisszerű összefoglalását kell adni.
- e) A pályázatot 3 gépelt példánnyal kell a Híradástechnikai Tudományos Egyesület titkárságára (Budapest, V., Szabadság tér 17. III. emelet 386.) beküldeni. A boríté-

kon feltűnő helyen fel kell tüntetni: „Ipargazdasági pályázat”.

- f) A pályázat jelíges. A tanulmányon aláírást nem szabad szerepeltetni, csak a jelíget kell feltüntetni. Zárt borítékban kell a pályázó nevét, végzettségét és pontos lakcímét közölni.
- g) A pályázat határideje – mindkét témára – 1967. június 15-e. Ez a beérkezés határideje. Elkésett pályamunkák nem kerülnek értékelésre.
- h) A pályázaton bárki résztvehet (személyek, csoportok), ha a pályázati feltételeknek eleget tesznek.
- i) A beküldött pályamunkákat szakmai bizottság értékeli. Az eredményhirdetés nyilvános lesz, melynek időpontját a „Híradástechnika” c. folyóirat 1967. augusztusi számában fogjuk közölni.
- j) A pályázók között – a feltételek teljesítésétől függően – témakörönként

1–1 db	5000–5000 Ft-os	I. díj
1–1 db	3000–3000 Ft-os	II. díj
1–1 db	2000–2000 Ft-os	III. díj

kerül kiosztásra.

Budapest, 1967. január hó

Híradástechnikai Tudományos Egyesület
Ipargazdasági Szakosztály

EGYESÜLETI HÍREK

Az ELNÖKSÉG január 23-án kibővített ünnepi ülést tartott. Ezen ülésen nyújtották át a kitüntetetteknek a Puskás Tivadar Emlékérmeket, a Virág–Pollák-díjakat és az 1966. évi Diplomaterv Pályázat díjait. A kitüntetésekről lapunk más helyén számolunk be.

*

Az IPARGAZDASÁGI SZAKOSZTÁLY az új gazdasági rendszer bevezetésével kapcsolatban egyes gazdasági kérdések meg-

vitására olyan funkcionáriusokat kért fel, akik az egyes szakmai kérdések legjobb ismerői. A sorozat márciusban indul Dr. Tiszai Istvánnak, az Országos Tervhivatal Beruházási Főosztálya helyettes vezetőjének „A beruházások új rendszere” című előadásával. Az előadást vita követi. Ezen előadás március 16-án de. 10 órakor a Technika Háza, III. em. 376. alatti klubszobában kerül megtartásra. A további előadások időpontját és helyét az egyesületi programokban közöljük.

Az URSI Magyar Nemzeti Bizottságának megalakulása

A Magyar Népköztársaságot 1966-ban vették fel az URSI (Union Radio Scientifique Internationale, Nemzetközi Tudományos Radio Unio) tagjai sorába. 1966-ban alakult meg az URSI Magyar Nemzeti Bizottsága a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok osztályának felügyelete alatt.

Az URSI 1912-ben jött létre és fő célját alapszabályának első mondatában így fejezi ki: „... a rádióra vonatkozó tudományos vizsgálatok fejlesztése nemzetközi alapon.” Az URSI kitűzött céljainak elérésére sok és sokféle eszközt használ. Az URSI szervezeti kereteit bizottságai, nemzeti bizottságai, közgyűlései és egyéb gyűlései, kiadványai, állandó irodája és titkársága alkotja.

Az URSI-nak nyolc tudományos szerepet betöltő bizottsága van:

- I. Radioetalonok és mérések
- II. Troposzférikus hullámterjedés
- III. Ionoszférikus hullámterjedés
- IV. Magnetoszférikus hullámterjedés
- V. Rádiócsillagászat
- VI. Elektromágneses rendszerek, terek és hálózatok
- VII. Rádioelektronika
- VIII. Földi eredetű rádióhálózaj

Ezekhez csatlakoznak még a Geofizikai Nemzetközi Együttműködés, a Kozmikus Rádiókutatás és a CCIR szakterületére átnyúló kérdések tárgyalására alakult bizottságok. Az URSI-nak jelenleg 34 nemzeti bizottsága van. A magyar nemzeti bizottság tagjai:

- Dr. Almássy György*, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi tanár (TKI),
- Dr. Ács Ernő*, a műszaki tudományok doktora, igazgató (TKI),
- Dr. Barta István*, a MTA levelező tagja, egyetemi tanár (BME),
- Bálint János* ezredes (HM),
- Dr. Berceli Tibor*, a műszaki tudományok doktora, tud. osztályvezető (TKI),
- Dr. Bognár Géza* akadémikus, igazgatóhelyettes, a bizottság elnöke (TKI),

Dr. Csibi Sándor, a műszaki tudományok kandidátusa, tud. főosztályvezető (TKI),

Dr. Flórián Endre, a fizikai tudományok kandidátusa (Országos Meteorológiai Intézet),

Dr. Géher Károly, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi docens, a bizottság titkára (BME),

Kuti János szakosztályvezető (KPM. IV. Postafőosztály 9. Fejlesztési Szakosztály),

Dr. Náray Zsolt, a fizikai tudományok kandidátusa, igazgatóhelyettes (KFKI),

Dr. Rényi Alfréd akadémikus, igazgató (MAKI),

Dr. Szemerédi Pál egyetemi adjunktus (ELTE),

Dr. Szigeti György akadémikus, igazgató (MŰFI).

Az URSI Magyar Nemzeti Bizottság címe: Budapest, V., Nádor utca 7. sz.

Az URSI különféle szervezetei között a kapcsolatot első sorban a közgyűlések biztosítják. Közgyűlésre háromévenként kerül sor. Céljuk a tudomány területein jelentkező előrehaladás áttekintése és kutatási programok összeállítása a jövő számára. Az URSI XV. Közgyűlésére 1966. szeptemberében került sor, Münchenben. A közgyűléssel kapcsolatos értékes anyag, amely az elmúlt három évben elért eredményekről és a várható fejlődésről tájékoztat, a Távközlési Kutató Intézet könyvtárában megtekinthető. Hasonlóképpen a TKI könyvtárban az URSI tájékoztató közlönye, a kéthavonta megjelenő URSI Information Bulletin is megtalálható.

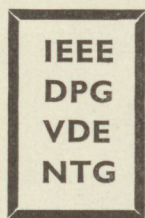
Az URSI állandó irodája E. Herbays főtítkárral irányításával Brüsszelben működik.

Az URSI Magyar Nemzeti Bizottság egyik legfontosabb feladata, hogy az 1969. évi közgyűlésre a hazánkban folyó tudományos munkák alapján beszámolót készítsen. Másik fontos feladatunk, hogy a többi ország nemzeti bizottságainak jelentései alapján a magyar szakfolyóiratokban a fejlődés irányát ismertessük.

Az URSI-MNB támogatni kívánja a hazai tudományos konferenciáknak a nemzetközi együttműködés vérkeringésébe való bekapcsolását.

Munkánkhoz a hazai szakemberek segítségét kérjük.

Dr. Bognár Géza
akadémikus



FRÜHJAHRSTAGUNG und Europäische Tagung „Forschung auf dem Gebiet der Halbleiter- Bauelemente“

Bad Nauheim, William C. Kerckhoff-Institut

1967. április 17–22.

között rendezik meg a

Deutsche Physikalische Gesellschaft,

Verband Deutscher Elektrotechniker,

Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE,

Region 8 of the Institute of Electrical and Electronic Engineers

közös tavaszi- és európai-konferenciáját a félvezető eszközök kutatásának tárgykörében és rokon témákban. Érdeklődés és jelentkezés:

Dr. H. Braunisch, c/o Farbwerke Hoechst AG, ATA-K 623 Frankfurt/M.-Höchst, Germany

Tartalmi összefoglalások

ETO 338.45(439):621.39(439)

Nagy E.:

A magyar vákuum- és híradástechnikai ipar gazdasági fejlődésének értékelése

HÍRADÁSTECHNIKA XVIII. (1967) 2. sz.

A híradástechnikai ipar közel százéves tradícióval rendelkező ágazata a magyar iparnak. A hazai iparosítási adottságokhoz kedvezően igazodó ágazati sajátosságok és a híradásiparban meglevő potenciális lehetőségek csak a felszabadulás utáni időszakban bontakozhattak ki, a megváltozott társadalmi-gazdasági viszonyok talaján. Míg a század első felében az ágazat 10–12 évenként, az elmúlt tizenöt évben 4,5 év alatt kétszerezte meg termelési volumenét. Az utóbbi időszakok közül is kiemelkedik az 1961–65. évek közötti tervperiódus, amikor is a gazdaságpolitikai célkitűzések alapján a termelés felfutása egyidejűleg jelentős belső szerkezeti arányváltozás és nagymérvű profilrendezés kíséretében valósult meg. A megerősödött kutató és fejlesztő bázis munkája nyomán javult a gyártmányok műszaki színvonala és választéka, a termékek több mint negyven százalékát került exportálásra. A jelentős beruházási és gyártásfejlesztési tevékenység eredményeképpen ebben a beszámoltási időszakban növekedett a legerősebben a termelékenység és emelkedése meghaladta a létszámnövekedés ütemét. A második öt éves tervidőszak folyamán nagymértékben bővült a termelés tömege, s így a híradástechnikai ipar a gépipar egyik tekintélyes ágazatává nőtt, és kedvezően javította annak termelési és export-szerkezetét.

ETO 535.339:621.375.826:621.382

Zombory L.:

Félvezető laserek

HÍRADÁSTECHNIKA XVIII. (1967) 2. sz.

A cikk a laserek fejlődésének rövid áttekintése után a laserműködés feltételeit ismerteti. Az I. részben bemutatja a félvezető laserekre vonatkozó legegyszerűbb elvi megfontolásokat. A továbbiakban a II. részben tárgyalja a félvezető laserek gyakorlati megvalósításának problémáit; az anyag és technológia megválasztását. Ismerteti a példányokon észlelhető effektusokat. Foglalkozik a sugárzás jellemzőivel és ezeknek a külső hatásokra történő megváltozásával, valamint a hatásokkal és teljesítménnyel. Végül összefoglalja a műszaki alkalmazás előnyeit és problémáit. Ismerteti már megvalósított felhasználási lehetőségeket és rámutat a félvezető laserek gyakorlati alkalmazásának további lehetőségeire.

ETO 621.372.543.2.018.782.4:621.395.44

Dr. Habermajer I.-né:

Sávszűrők futási idő ingadozásának vizsgálata

HÍRADÁSTECHNIKA XVIII. (1967) 2. sz.

Sokesatornás vívóáramú berendezésekben a beszédátvitel minőségének fokozódó követelménye miatt mindinkább előtérbe lépett a futási idő karakterisztika vizsgálatának szükségessége. Jelen cikk a korábbi irodalmakra támaszkodva megadja a három legismertebb szűrőtípus: Butterworth-, Chebisev-, Cauer-szűrő futási idő karakterisztikájának számítási módszereit. Számszerű adatokat közül a szokásos 4 kHz-es vívfrekvencia távolság esetén 0,2 N-es áteresztőtartománybeli csillapításingadozás és a 4 N-es minimális zárótartománybeli csillapítás mellett. Ezután összehasonlítja a három szűrőtípus futási idő karakterisztikáit, rámutat azok előnyeire, ill. hátrányaira. A cikk a szerzőnek a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán megvédett diplomaterve alapján készült.

Zusammenfassungen

DK 338.45(439):621.39(439)

E. Nagy:

Bewertung der Entwicklung der ungarischen Vakuum- und fernmeldetechnischen Industrie

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) № 2.

Die fernmeldetechnische Industrie ist ein Sektor der ungarischen Industrie, mit annähernd hundert jähriger Tradition. Die Eigenheiten dieser Sektion die sich zu den inländischen Industrialisierungsgegebenheiten und die potentiellen Möglichkeiten günstig richten, konnten sich nur auf dem Grund der veränderten sozialen ökonomischen Verhältnissen in der Zeitperiode nach der Befreiung entfalten. Während dieser Industriezeit in dem ersten Teil des Jahrhunderts seinen Produktionsumfang in jeden 10–12 Jahren verdoppelt hatte, verdoppelte er sich in den vergangenen 15 Jahren in jeden vier und halb Jahren. Von den jüngsten Perioden erhebt sich die Planperiode zwischen den Jahren 1961–1965 als der An-

Обобщения

ДК 338.45(439):621.39(439)

Э. Надь:

Оценка развития венгерской промышленности связи и вакуумной техники

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт). XVIII (1967) № 2.

Промышленность связи является отраслем венгерской промышленности, имеющей почти столетнюю традицию. Отраслевые особенности, выгодные для существующих венгерских возможностей индустриализации, и свойства промышленности связи развернулись только в период после освобождения на основе общественно-экономических соотношений. В первую половину века объем производства удваивался за 10–12 лет, а за прошедшие последние 15 лет — за 4,5 года. Из последних периодов времени выделяется пятилетие 1961–65 гг., в течение которого увеличение производства по экономическо-политическим директивам осуществлялось одновременно со значительным изменением внутренних структурных отношений и с широким распределением профилей. Вследствие работы укрепленной базы исследований и разработок улучшился технический уровень и сортмент продуктов, 40 % из которых было экспортировано. Как результат значительной деятельности капитальных вложений и развития продуктов, производительность увеличивалась в более быстром темпе, чем состав рабочих. В течение второй пятилетки значительно увеличился объем производства, и таким образом промышленность связи выросла в значительную отрасль промышленности машиностроения и значительно улучшила ее структура производства и экспорта.

ДК 535.339.621.375.826.621.382

Л. Зомбори:

Полупроводниковые лазеры

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVIII. (1967) № 2

После краткого обозрения развития лазеров изложены условия работы лазеров. В части I показаны самые простые представления по полупроводниковым лазерам. В части II трактуются проблемы практического осуществления полупроводниковых лазеров: выбор материи и технологии. Показаны эффекты наблюдаемые на экспериментальных образцах, параметры излучения и их изменения вследствие внешних влияний, а также мощность и к. п. д. Наконец обобщены выгоды и проблемы технического применения. Показаны некоторые уже осуществленные и дальнейшие возможности применения.

ДК 621.372.543.2.018.782.4:621.395.44

Д-р И. Хабермайер:

Испытание флюктуации времени пробега полосовых фильтров

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVIII. (1967) № 2.

В многоканальных оборудованных уплотнения вследствие увеличивающихся требований качества передачи речи всё более является необходимым испытание характеристики пробега времени. С учётом раннее опубликованной литературы изложен метод расчёта характеристики времени пробега для трёх самых известных типов фильтров: Баттерворта, Чебышева и Кауера. Даны цифровые величины в случае обычного расстояния несущих частот 4 кГц для флюктуации затухания 0,2 N в области пропускания и минимального затухания 4 N в области непропускания. Потом сравниваются характеристики времени пробега этих трёх фильтров, показываются их выгоды и невыгоды. Статья разработана на основе дипломной работы автора на факультете Электрических Инженеров Будапештского Технического Университета.

Summaries

UDC 338.45(439):621.39(439)

E. Nagy:

Evaluation of the Economic Development of the Hungarian Vacuum and Telecommunication Industry

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) № 2.

The telecommunication industry is a branch of the Hungarian industry, which has nearly hundred years old tradition. The characteristics of the branch which conform favourably to the features of Hungarian industrialization and the potential possibilities of telecommunication industry were able to develop only in the period after Liberation on the basis of the altered social-economic conditions. While in the first part of this century the branch doubled its production volume in every 10–12 years, in the recent 15 years it was doubled in every 4.5 years. Out of the recent periods arises the plan period between 1961–1965, during which the increase



MAGYAR KÁBEL MŰVEK

HŐÁLLÓ KOMPENZÁCIÓS VEZETÉK

A műszaki gyakorlatban igen elterjedt a hőmérsékletnek elektromos úton való mérése hőelempárok segítségével.

A mérési helytől tetszőleges távolságban elhelyezett millivoltmérő műszeren (megfelelő skálabeosztás alkalmazásával) közvetlenül a kívánt hőmérséklet olvasható le.

A termoelemes hőmérséklet-mérésnek egyetlen nehézsége a mérőrendszer úgynevezett hidegpontjának elhelyezése úgy, hogy az állandó hőmérsékleten legyen, mert az elektromotoros erőt a forrasztási pont és a kivezetési (vagy hidegpont) között uralkodó hőmérséklet-különbség szabja meg. Nagypontosságú mérésnél a hidegpontot olvadó jég közé rakják, hogy az állandó és azonos hőmérsékletet biztosítani tudják.

A műszaki gyakorlatban elegendő, ha a hidegpont szobahőmérsékleten van és így csak 1—2 °C ingadozást szenved.

MAGYAR KÁBEL MŰVEK kifejlesztett egy olyan, hőelempár készzésére alkalmas huzalpárból készült (réz-konstatán), úgynevezett kompenzációs vezetékcsaládot, amely hőálló és rendkívül hajlékony szilikongumi szigeteléssel készül. A szigetelést a vezeték végéről eltávolítva, a huzalokat összeforrasztva, kialakítható az elektromotoros erőt szolgáló forrasztási hely és ugyanezen vezeték csatlakozik a tetszőleges távolságban levő mérőműszer megfelelő kivezetési helyeire.

Korábban nem lehetett megoldani a forrasztási helynek a mérőműszerhez való csatlakoztatását, mert csak azbesztszállal beszövött vagy befonott huzal állott rendelkezésre, amely a hajlítgatást stb. mechanikai igénybevételt közismerten rosszul viselte el. Maga a szigetelőanyag 300 C°-ig vehető igénybe tartósan, míg 300 C° fölötti tartós hőmérséklet-mérésre csak rögzített elhelyezéssel alkalmazható, ugyanis a szilikongumi bomlásterméke kvarc, amely a huzal felületén maradva, a szigetelést továbbra is biztosítja, ha az egyébként rögzítve van.

Előnyösen alkalmazható e vezetéktípus olyan helyeken, ahol a hőelem párt légmentesen kell elzárni a külvilágtól. Ez esetben a kereskedelemben kapható úgynevezett önvulkanizáló szilikongumi-pasztával kell a vezeték és a tömszelence közötti részt kiönteni. E ragasztóanyag jellemzője, hogy kellően megtisztított fém, kerámia, üveg — és egyéb felületekhez, továbbá a szilikongumi — vezeték külső felületéhez kitűnően hozzáköt és tömít.

Az önvulkanizáló ragasztót az alábbi jelzésekkel gyártják:

Gyártó cég	A termék jelzése
Société Industrielle des Silicons (francia)	RTV 730
Rhone—Poulenc (francia)	CAF 4
Imperial Chemical Industries (angol)	Silcoset 151
Wacker—Chemie (nyugatnémet)	SK 1 SK 2 SK 3 SK 4 SK 5

E ragasztó kötését a levegő nedvességének hatására kezdi meg, körülbelül 30 perc alatt rögzíti a szerkezetet, és a teljes kivulkanizáláshoz 24 óra szükséges — az alkalmazott rétegvastagság függvényében.

MAGYAR KÁBEL MŰVEK

IGAZGATÓSÁG ÉS KÖZPONTIGYÁR

Budapest, XI., Budafoki út 60 • Telefon: 466-770, 266-670

ZOMÁNCBUZALGYÁR

Budapest, XI., Hunyadi J. út 1.

Telefon: 268-930

SZEGEDI KÁBELGYÁR

Szeged, Húszár út 1.



lauf der Produktion auf Grund der ökonomisch politischen Zielsetzungen gleichzeitig in der Begleitung bedeutender innerer strukturellen Proportionsänderung und Profilregelung realisiert wurde. Infolge der Arbeit der verstärkten Forschungs- und Entwicklungsbasen verbesserte sich das technische Niveau und Auswahl der Produkte und mehr als 40 Prozent der Produkte wurde exportiert. Als Ergebnis der bedeutsamen Investitions- und technologischen Entwicklungstätigkeiten vergrößerte sich am bedeutendsten in dieser Zeitperiode die Produktivität und ihre Vergrößerung überschritt das Tempo der Standeserhöhung. Während des zweiten Fünfjahresplanes erweiterte sich in grossem Masse die Produktionsmenge und so wurde die fernmeldetechnische Industrie ein bedeutender Zweig der Maschinenindustrie und verbesserte günstig dessen Produktions- und Exportstruktur.

DK 535.339:621.357.826:621.382

L. Zombory:

Halbleiterlaser

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) Nr 2.

Nach einem kurzen Überblick der Entwicklung der Laser werden die Umstände der Funktion der Laser erörtert. In dem I. Teil werden die einfachsten prinzipiellen Erwägungen bezüglich der Halbleiterlaser mitgeteilt. In dem II. Teil werden die Probleme der praktischen Verwirklichung der Halbleiterlaser und die Wahl der Materialien und Technologie erörtert. Es werden die auf den Versuchsexemplaren merkbare Effekte beschrieben. Es wird mit den Strahlungskennwerten, deren Änderung durch äussere Einwirkungen mit dem Wirkungsgrad und der Leistung beschäftigt, zuletzt werden die Vorteile und Probleme der technischen Anwendung zusammengefasst. Es werden ausgeführte Anwendungsbeispiele erörtert und auf die fernere praktische Anwendungsmöglichkeiten der Halbleiterlaser hingewiesen.

DK 621.372.543.2.018.782.4:621.395.44

Dr. Frau I. Habermajer:

Prüfungen der Schwankung der Laufzeit von Bandfiltern

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) Nr. 2.

Die Forderung der Prüfung der Laufzeitcharakteristik stellte sich in den Vordergrund mit wachsenden Forderungen der Qualität der Sprechübertragung in den Mehrkanal-Trägerfrequenzeinrichtungen. In dem Artikel werden auf Grund der früheren Literatur die Berechnungsmethoden der Laufzeitcharakteristik der drei bekanntesten Filtertypen u.zw.: Butterworth, Tchebyscheff und Cauer gegeben. Es werden zahlenmässige Angaben im Falle des gebräuchlichen Trägerfrequenzabstandes von 4 kHz für eine Dämpfungsschwankung von 0,2 N im Durchlassbereich und eine minimale Dämpfung von 4 N im Sperrbereich gegeben. Ferner werden die Laufzeitcharakteristiken der drei Filtertypen verglichen, hinsichtlich Vorteile und Nachteile. Der Artikel wurde auf dem Grund der Diplomarbeit des Verfassers geschrieben, die er auf der Fakultät der Elektrotechnik der Technischen Universität Budapest verteidigt hat.

CDU 338.45(439):621.39(439)

E. Nagy:

Evaluation du développement économique de l'industrie hongroise de télécommunication et de vide

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) No 2.

L'industrie de télécommunication est une branche de l'industrie hongroise ayant une tradition d'à peu près cent ans. Les particularités favorables pour les dispositions d'industrialisation hongroises et les possibilités potentielles de l'industrie de télécommunication se dégageaient seulement dans l'époque après la libération, au milieu des conditions sociales-économiques changées. Tant que cette branche d'industrie a doublée sa production dans la première moitié du siècle en 10-12 ans, dans les quinze ans passés elle a doublée sa production en 4,5 ans. Des époques dernières s'élève la période du plan quinquennal 1961-65, quand l'augmentation de la production selon les directives de la politique économique a été réalisée au milieu du changement des proportions de la structure interne et d'une disposition considérable des profils. Par conséquence de l'activité des bases renforcées de recherche et développement le niveau technique et l'assortiment des produits sont améliorés, plus que 40% de la production a été exporté. Comme le résultat d'une activité d'investissement et de développement intensive la productivité augmentait le plus mieux, surpassant l'augmentation de l'effectif. Dans le deuxième plan quinquennal le volume de la production est élargi sur une grande échelle et devenu une branche considérable de l'industrie des machines ayant influencé favorablement la structure de sa production et exportation.

of the production on the basis of the economic policy target is realized simultaneously with significant changes of the proportions of internal structure and considerable profile rearrangement. On the basis of the work of the reinforced research and development bases the technical level and selection of the products improved and more than 40 percent of the products was exported. As the result of the considerable activities of investment and technological development the productivity rose most considerably in this period and its improvement exceeded the rate of the increase of the manpower. In the period of the second five-year plan the volume of the production increased considerably and consequently the telecommunication industry became one of the most important branches of the machine industry and improved favourably its production and export structure.

UDC 535.339:621.375.826:621.382

L. Zombory:

Semiconductor Lasers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) No 2.

After a short review of the development of lasers the conditions of the laser operation are presented. The Part I. describes the simplest principal considerations concerning the semiconductor lasers, the Part II. the problems of their practical realization, further the choice material and technology. It presents the effects observed on experimental samples. Further it deals with the characteristics of the radiation and with their alteration in consequence of outer influences. It examines the efficiency and the power. Finally it summarizes the advantages and problems of the technical application. It presents realized application examples and refers to the further possibilities of the practical application of semiconductor lasers.

UDC 621.372.543.2.018.782.4:621.395.44

Mrs. I. Habermajer:

Test of the Fluctuation of the Transit Time of Band-pass Filters

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) No 2.

The necessity to test the characteristic of the transit time came into prominence because of the increasing requirements of the quality of speech transmission in a multi-channel carrier equipment. In this paper—on the basis of preceding literature—the calculation method of the characteristics of transit time is given for the three wellknown types of filter: Butterworth, Tchebyscheff and Cauer. Numerical data are given for the usual 4 kHz carrier frequency allocation in case of attenuation variation of 0,2 N in the pass band and minimum 4 N attenuation in the stop band. Further the transit time characteristics of the three filter types are compared and their advantages and disadvantages are pointed out. The paper was worked out on the basis of the diploma work defended by the author on the Department for Electrical Engineering of the Technical University of Budapest.

Resumés

CDU 535.339:621.375.826:621.382

L. Zombory:

Lasers à semi-conducteurs

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) No 2.

Après une revue brève du développement des lasers les conditions de fonction des lasers sont exposées. Dans la Partie I les considérations les plus simples concernant les lasers sont présentées. Dans la Partie II les problèmes de la réalisation pratique la sélection de la matière et technologie des lasers à semi-conducteurs sont traités. Les effets observés sur les échantillons expérimentaux sont exposés. Les paramètres du rayonnement et leurs changes à cause des influences extérieures, le rendement et la puissance sont décrits. Enfin un résumé des avantages et problèmes de l'utilisation technique, quelques exemples de réalisation et les possibilités potentielles de l'utilisation sont donnés.

CDU 621.372.543.2.018.782.4:621.395.44

Dr. Mme I. Habermajer:

Analyse du temps de transit des filtres passe-bande

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) No 2.

Dans les équipements à courant porteur multiplexes, à cause des exigences augmentants de la qualité de la transmission des paroles, devient plus en plus nécessaire l'analyse de la caractéristique du temps de transit. L'article présente donne les méthodes de calcul des caractéristiques du temps de transit, basant sur la littérature précédente, pour les trois types de filtres les plus connus: Butterworth, Tchebyscheff et Cauer. Il donne des dates numériques, en cas de la distance habituelle de 4 kHz des fréquences porteuses, pour une variation de 0,2 N dans la bande passante et une atténuation minimum de 4 N dans la bande coupée. Une comparaison des caractéristiques du temps de transit des trois types de filtre, avec leurs avantages et désavantages est donnée. L'article a été élaboré à la base du projet de diplôme de l'auteur, défendu sur la Faculté des Ingénieurs Électriques de l'Université Technique de Budapest.



HÍRADÁSTECHNIKAI ANYAGOK GYÁRA

VÁC, ZRÍNYI UTCA 1

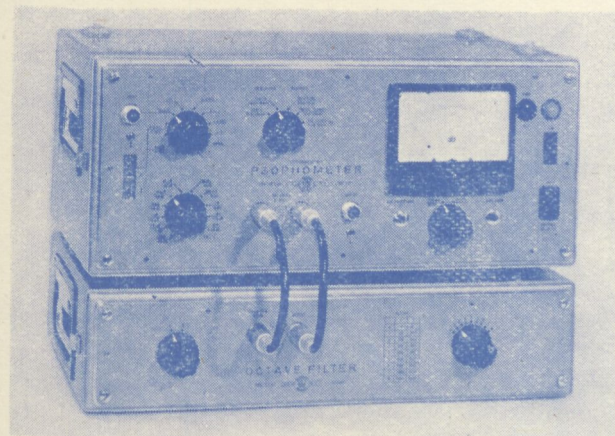
Ferrit lágymágneses alkatrészek: fazékmagok, árnyékoló serlegek, E-magok, U-magok, eltérő gyűrűk, antennarudak, menetes magok, ferrit rudak.

Transzformátor alkatrészek, lemezmaglapok, köpeny transzformátorokhoz és fojtótekercekhez: tekercselt vágott vasmagok, csévetestek, hálózati-, valamint hangfrekvenciás transzformátorok és fojtótekercek.

Fénycsőfojtók.

Nyomtatott áramköri huzalozású lemezek.

Töltött és töltet nélküli forrasztóórnok.



Tranzisztoros

PSOPHOMETER

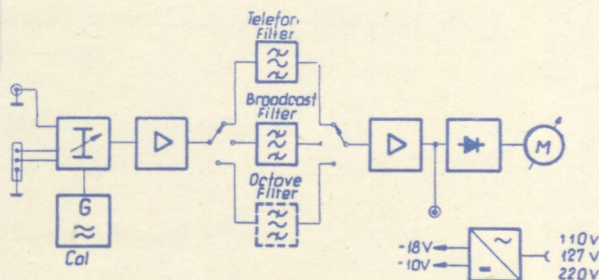
Zajfeszültségek mérésére és analízisére szolgáló műszer, mely kielégíti a CCITT legújabb ajánlásait (1960. Róma). Ennek megfelelően kiválóan alkalmas műsor-továbbító és telefonberendezések vizsgálatára.

MŰSZAKI ADATOK:

Frekvencia tartomány:	15 Hz — 20 kHz
Lineáris torzítás:	± 0.5 dB
Mérési tartomány	100 μ V — 10 V
11 fokozatban:	— 80 db-tól 20 dB
Legkisebb leolvasható feszültség:	20 μ V

BEMENŐ IMPEDENCIÁK:

Szimmetrikus:	600 Ohm ± 2 %
	> 10 kOhm
Aszimmetrikus:	≥ 100 kOhm
Fogyasztás:	5 VA



Gyártja: ELEKTRONIKA

Budapest, VII., Klauzál u. 30.
Telefon: telefonkönyv 31 oldal



MAGYAR KÁBEL MŰVEK

IGAZGATÓSÁG ÉS KÖZPONTI GYÁR

Budapest, XI., Budafoki út 60 • Telefon: 466-770, 266-670

ZOMÁNCBUZALGYÁR | SZEGEDI KÁBELGYÁR

Budapest, XI., Hunyadi J. út 1. Szeged, Huszár út 1.
Telefon: 268-930

GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek

Jelző, mérő, működtető kábelek

Erősáramú kábelek 1—35 kV-ig

Alumínium és acél-alumínium
szabadvezetékek

Tekercselő huzalok

Switch-kábelek

Gumitömlő-kábelek

Híradástechnikai vezetékek

Távkábelek

Távbeszélő kábelek

Hajókábelek

Szigetelt zománcbuzalok

Mikroszeparátor lemezek

Zárt-acélkötelek

Hullámosított lemezek

Kábeldobok



TRANSZFORMÁTOR KTSZ

Budapest, VII., Nefelejts utca 39. Telefon: 428-969, 228-401

Nagyfeszültségű készülékek:

anyagvizsgáló röntgenberendezések,
elektrosztatikai készülékek

Feszültség gyorsszabályozók:

váltakozó áramú stabilizátorok,
generátor gyorsszabályozók

Feszültségsszabályozók:

kézi, motoros és automatikus működésű mozgótekerceses
vagy toroidrendszerű szabályozó berendezések

Transzformátorok:

egy- és háromfázisú sorozat, különleges transzformátorok,
valamint híradástechnikai transzformátorok