E 870 d

HÍRADÁS-TECHNIKA

A HÍRADÁS-TECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

7

XXI. ÉVFOLYAM, 7. SZÁM, 193–224 OLDAL, BUDAPEST, 1970. JÚLIUS HÓ

HÍRADÁSTECHNIKA

1970. július, XXI. évfolyam, 7. szám

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

ASZTALOS LAJOS: A híradástechnikai és a műszeripar fejlesztési elképzelései a IV. ötéves terv időszakában 193
Szakosított gyártástechnológiai fejlesztőbázisok a híradásiparban 198
DR. KEMÉNY ÁDÁM: Tranzisztorok gyorsított megbízhatósági vizsgálata 199
A HTE közgyűlése 205
A HTE Tiszteletbeli Tagjainak és Elnökségének névsora 206
KOBLINGER LÁSZLÓ: Gunn-diódák alkalmazása impulzustechnikai áramkörökben 207
BUZÁS OTTÓ: Távbeszélő központok zajvizsgálata 211
Országos Híradástechnikai és Műszeripari Gazdasági Konferencia 217
FERENCZNÉ ÁRKOS ILONA: Az ionoszféra törésmutatója 219
Tartalmi összefoglalások 223
Обобщения 223
Zusammenfassungen 223
Summaries 223
Résumés 224

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

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 Hírlapirodánál (Budapest, V József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára 6 Ft. Megjelenik havonta. Csekkszámlaszám: egyéni 61,254, közületi 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA" P. O. B. 149 Budapest, 62.

70.4458 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

ASZTALOS LAJOS
kohó- és gépipari miniszterhelyettes

A híradástechnikai és a műszeripar fejlesztési elképzelései a IV. ötéves terv időszakában*

Most amikor jubileumi évet ünnepelünk, visszatekintve örömmel állapíthatjuk meg, hogy az elmúlt negyed században, a korábban viszonylag szűk keretek közt és egyoldalúan fejlesztett gépiparunk a népgazdaság egyik legfontosabb ágává fejlődött és ezzel széles és biztos anyagi bázist teremtett szocialista társadalmunk gyors felemelkedéséhez.

A gépipar gyorsütemű fejlesztése már az iparosítás első időszakában megkezdődött. A gépipari termelésen belül az utóbbi években nőtt a munkaigényes alágazatok aránya, fejlődtek a világviszonylatban is legdinamikusabb, illetve legjelentősebb gépipari alágazatok, mint a híradástechnikai és a műszeripar.

E két alágazat fejlődésének dinamikáját jól jellemzik a következő statisztikai adatok:

Amíg az utóbbi 20 évben a gépipar termelése 7,3-szeresére növekedett, addig a fejlődés a híradástechnikai és a vákuumtechnikai ipar területén 20-szoros, a műszeripar területén pedig közel 23-szoros volt. Az elért eredmények jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy a magyar iparpolitika a szocialista iparosítás folyamatában kiemelt ágazatként tovább fokozza azoknak a potenciális lehetőségeknek a realizálását, amelyeket az elektronika területén megnyilvánuló gyors tudományos-technikai fejlődési lehetőségek magukban rejtenek, s amelyeknek kiaknázása a hazai adottságokat tekintve is kedvező lehetőséget jelent.

Jelen időszakban, amikor a IV. ötéves terv fejlesztési koncepcióinak megalapozásán dolgozunk, vizsgálat tárgyává kell tenni a gépipar és az egyes alágazatok legjellemzőbb fejlődési tendenciáit.

A III. ötéves terv időszakában a gépipar részarányát tekintve — mind a társadalmi termék-, mind a nemzeti jövedelem-termelés vonatkozásában — megtartja az iparon belüli vezető szerepét.

A várható fejlődés 1970-re 1965-höz képest mintegy 50%, amely évi 8,4% növekedésnek felel meg. A gépipar részesedése az ipar termeléséből 1970. évben várhatóan közel 33%, a nemzeti jövedelem termeléséből pedig 35% körül alakul.

1970-ben a gépipar fogja szolgáltatni az ipari export közel 47—48%-át. Ezen belül a rubel viszonylatú kivitel 59%-át, a dollár relációjú kivitel 23%-át a gépipar teljesíti.

Az export gazdaságossága mind szocialista, mind tőkés viszonylatban kedvezőbb az ipar átlagos deviza kitermelésénél.

A dollár viszonylatú export az 1968. évi visszaesés után gyors ütemben bővült. Újszerű kapcsolatok alakulnak ki magyar és tőkés vállalatok között, a kooperáció és licenc-együttműködés területén.

A javulás ellenére, a gépipar részvétele a dollárviszonylatú exportban — termelési potenciáljához és nem egy szakágazatnál a már kialakult színvonalhoz képest is — mennyiségben még mindig alacsony.

Gyártmányaink műszaki színvonala a tervidőszak alatt számos területen emelkedett, és termékeink többsége a műszaki paramétereket, valamint az árakat tekintve versenyképes a szocialista piacokon. A tőkés piacokon az exportképesség műszaki feltételei — a termékek szűkebb körét érintően — jelenleg is biztosítottak.

A tőkés piaci versenyképesség fokozása tekintetében a lehetőségeket ezideig csak részben használtuk ki. A licencek, gyártási eljárások vásárlása ugyan meggyorsult az utóbbi években, amit bizonyít, hogy az iparban vásárolt licenciák több mint 90%-a a gépipar területén realizálódott, de még mindig alacsony a külföldi tudományos műszaki eredmények átvételének részaránya, a kutatási, fejlesztési ráfordítások keretein belül.

A termelés technikai színvonala, technológiai szerkezete — egyes eredményektől eltekintve — elmarad a nemzetközi színvonal figyelembevétele alapján támasztható követelményektől.

A szakosított alkatrészeket és előgyártmányokat előállító üzemek színvonala és termelési részaránya ma még nem biztosít megfelelő hátteret a kedvezőbb

* Kivonat Asztalos Lajos miniszterhelyettesnek az Országos Híradástechnikai és Műszeripari Gazdasági Konferencián elhangzott előadásából.

gyártmánystruktúra kialakításához, illetve a gyorsabb ütemű gyártmányfejlesztés megvalósításához.

A termelékenység színvonalát, növekedésének évenkénti ütemét tekintve, a szükségeshez képest még mindig jelentős lemaradás mutatkozik a gépiparban, amely alapvetően a technikai felszereltség nem kielégítő szintjére, a termelőerők szétforgácsoltságára, a technológiai koncentráció hiányára vezethető vissza.

A magyar gépipar fejlődését a nemzetközi összehasonlítás tükrében, összefoglalóan a következőkkel jellemezhetjük:

— A magyar gépipar elmarad a fejlett szocialista és tőkés országok mögött az egy lakosra jutó gépfelhasználás és az egy foglalkoztatottra jutó gépipari termelés tekintetében. Ennek egyik oka, hogy az egy foglalkoztatottra jutó gépi állóeszközérték mind gépipari átlagban, mind az egyes alágazatokat tekintve körülbelül fele, harmada a fejlett országok gépipari technikai felszereltségének.

— Általános jelenség, hogy a gépipari termelés részesedése az ipari termelésben világszerte nő, de ennél még jelentősebb a gépek külkereskedelmi forgalmának növekedése, ami a nemzetközi munkamegosztás egyre fokozódó kiterjesztésében is megnyilvánul. Az erre vonatkozó hazai adatok a világ fejlődési tendenciáitól kedvezőtlen irányban térnek el, mert a belföldi és nemzetközi munkamegosztásban való részvételünk aránya kisebb a kívánatosnál és nem is fejlődött kellőképpen. Ez kedvezőtlenül hat mind az egy foglalkoztatottra jutó termelés, mind a termékek színvonalára is.

A továbbiakban tekintsük át néhány gondolatban röviden, hogy mi jellemezte a híradástechnikai és műszeripar fejlődését a III. 5 éves terv eddig eltelt időszakában.

A híradás- és vákuumtechnikai alágazat termékei iránti igények növekedésének eredményeképpen, az alágazat fejlődése — a tervezett beruházási programok teljesítésének lelassulása, eltolódása vagy elmaradása ellenére is — nagyobb méretű lesz a III. ötéves tervben kidolgozott eredeti elképzeléseknél.

Az alágazat termelésének és exportjának szerkezetében figyelemre méltó változás következik be a III. ötéves terv végére, s a változás tendenciálisan a IV. ötéves terv időszakában is érvényesül. E változás lényege, hogy nő a híradástechnikai nagyberendezések, vákuumtechnikai gépek termelésének és exportjának részaránya, s ezzel az exportban a kevésbé gazdaságos közszükségleti termékek aránya csökken.

Az export szerkezetének, összetételének változásait a következő arányeltolódások szemléltetik:

A híradástechnikai iparban a nagyberendezések részaránya 1965-ről 1970-re 31,5%-ról 39,7%-ra nő, míg a közszükségleti cikkek részaránya 26%-ról 11,6%-ra csökken.

A professzionális híradástechnikai berendezések termelésének és exportjának csupán az a „negatív" tényezője, hogy e berendezések termékcsoportjaiban a korábbiakban a fejlesztéseknél elsősorban a szocialista piac igényeit vettük figyelembe, s azok követelményei sok esetben eltértek a nemzetközi ajánlásoktól. Korábbi exportpolitikánk következtében elhanyagoltuk a tőkés piac kívánalmainak megfelelő fejlesztési tevékenységet. E területen már biztató kezdeti eredményeink vannak, azonban a nagyberendezések tőkés piaci export lehetőségének reális megalapozásához további fejlesztő munka szükséges.

A műszeripar fejlődésével kapcsolatosan megállapítható, hogy az aránylag kis anyaghányadú és alacsony — bár növekvő — eszközigényű, de munkaigényes alágazat intenzív fejlesztésének szükségességét az ország gazdasági életének sajátossága hozta magával.

Az eddigi iparpolitikai meggondolások több határozatban megerősítették és előtérbe helyezték a magyar műszer- és automatikai ipar fokozottabb fejlesztésének szükségességét, a fejlesztéshez szükséges előfeltételek biztosítását.

A tervek kidolgozása során azonban csak a népgazdasági lehetőségekhez mérten tudtuk figyelembe venni ezen koncepciók fejlesztési feltételeit, így a beruházási összegek jóval alatta maradtak a koncepcióban meghatározott szintnél.

A műszeriparban a várható termelés 1970-ben 58—60%-kal, az export körülbelül 56%-kal haladja meg az 1965. évi szintet.

A mennyiségi felfutás mellett teljesen új profilok fejlődtek ki, mint pl. a számítás- és szervezéstechnikai termékek csoportjában az asztali elektronikus számológép, a különféle pénztárgépek, periferiális egységek, a kis elektronikus, második generációs számítógép, az EMG—830-as és a harmadik generációs számítógép, az EMG—810-es fejlesztése.

Az idei év egyik legfontosabb feladatát a IV. ötéves terv kidolgozása, valamint a 15 éves hosszútávú tervezéssel kapcsolatos munkálatok képezik.

A IV. ötéves terv alapjául már a múlt évben kidolgoztuk a gépipar és az egyes alágazatok fejlesztési koncepcióit, valamint elkészültek gyártmánycsoportonként a tervtanulmányok, amelyeknek zsűrizésére ez évben kerül sor.

Az említett tervkoncepciók alapján gépiparunk fejlődése úgy jellemezhető, hogy míg a jelen időszakban egy szakágazatra, a közúti járműgyártás fejlesztésére összpontosítottuk erőinket, addig a következő öt évben szélesebb területen irányozunk elő jelentősebb fejlődést.

Véleményünk szerint a népgazdasági igények kielégítése, a nagyobb méretű hozzájárulás a nemzeti jövedelem termeléséhez csakis az ipari átlagot meghaladó és javuló hatékonyságot biztosító gépipari fejlesztés mellett valósítható meg.

Ennek megfelelően olyan szelektív iparpolitikát kell folytatni, amelynek eredményeként a lehetőségekhez képest kedvezőbb termelésszerkezet jön létre és az egyes alágazatok között kisebb, az egyes alágazatokon belül azonban lényegesen nagyobb arányváltozások következnek be az elmúlt időszakhoz képest.

Valamennyi alágazatban ezért sor kerül a nem gazdaságos termékek termelésének felülvizsgálatára és amennyiben a gazdaságosság a rendelkezésre álló eszközök hatékony felhasználásával nem emelhető, akkor ezen termékek gyártását meg kell szüntetni

vagy hasonló rendeltetésű más termékkel kell helyettesíteni.

Így célszerűnek látszik az egyébként is túl széles termékskálával rendelkező műszeripar egyes nem gazdaságos műszertípusai gyártásának leállítása is.

Néhány termékcsoportnál felül kell vizsgálni, hogy a műszaki-gazdasági feltételek hazai viszonylatban biztosítják-e versenyképességünket a baráti országokban, illetve ezeken a területeken az integráció keretében nem alakítható-e ki a jelenleginél kedvezőbb szakosítás, amely az összes érdekelt fél számára kölcsönös előnyöket biztosíthatna.

A nemzetközi szakosodási megegyezések alapján adódó és a gyártás tömegszerűségét javító lehetőségek kihasználását eredményezik a szocialista országokkal létrejött megegyezések, a Magyarországon gyártandó autóbuszok, hátsóhidak, konténerek, kikötői portáldaruk, autórádiók, telefonközpontok, mikrohullámú berendezések, elektronikus műszerek stb. tárgyában.

A kiválasztott területeken viszont fel kell készülni a gyártmány és a gyártásfejlesztés meggyorsításával arra, hogy belföldi és export célokra magas műszaki színvonalon, megfelelő gazdasági hatékonysággal biztosítható legyen a termelés jelentős fejlődése.

Ezek közül egyes gyártmánycsoportoknál a hazai termelés gyorsütemű bővítése nem zárja ki, sőt igényli a nemzetközi munkamegosztás elmélyítését. Ilyen például a számítástechnika, a közúti járműgyártás, általában az alkatrészgyártás, illetve olyan termékcsoportok, ahol főleg a részegységek gyártásának kooperációs vagy termékválaszték szakosításon alapuló megosztásával a sorozatnagyság lényegesen növelhető, így a hatékonyság javításával a kölcsönös előnyök realizálhatóak az együttműködésben részt vevő felek számára.

A technológiai fejlesztés érdekében preferenciákkal kívánjuk ösztönözni a vállalatokat a magas műszaki színvonalú gépek és berendezések beszerzésére és korlátozó rendelkezések útján kedvezőtlenebb helyzetbe hozni azokat a vállalatokat, amelyek a régi technikát konzerváló gépeket szereznek be vagy azok selejtezését elhanyagolják.

Szelektív fejlesztési politikánk kialakításánál azt tervezzük, hogy a gépipar szerkezetén belül erősödjék a megfelelő fejlesztési bázissal rendelkező vagy licencekkel jól ellátható, technikai szempontból a piaci versenytársakkal azonos szintre hozható és az értékesítés szempontjából is perspektívikus termékek gyártásának pozíciója. Ellenben visszafejlődés következzék be mindazon területeken, ahol az export nem gazdaságos, illetve a hazai szükségletek kielégítése szocialista importból a belföldi termelésnél gazdaságosabban biztosítható.

A követelményeknek megfelelően, előzetes számításaink szerint a gépipar termelésének évenkénti növekedése 1975-ig átlagosan 6,5—7,5%, az export üteme pedig 7,5—8,5% között lesz. Az export növekedése tehát továbbra is meghaladja a termelés növekedésének ütemét.

Az elmondottak alapján a gépipar egyes ágazatai közül a műszeripar, a híradás- és vákuumtechnikai ipar és a közúti járműgyártás termelése az átlagot meghaladó, a többi alágazatoké pedig az átlagnak megfelelő vagy annál kisebb mértékben fog növekedni.

A gépipar egészére vonatkozó fejlesztési koncepcióból adódóan a híradás- és vákuumtechnikai ipar és a műszeripar fejlesztési elképzeléseit az alábbiak jellemzik:

A híradás- és vákuumtechnikai alágazat termékeinek az ország gazdasági életében, az általános műszaki fejlődésben, a lakosság kulturális igényeinek kielégítésében kialakult szerepe a IV. ötéves tervidőszakban továbbra is növekvő. A hagyományos híradástechnikai termékékben, hírközlési szakágazatokban, a belföldi és export igények és lehetőségek mellett az új és nagymértékű fejlődés előtt álló területeken — számítástechnika, mikroelektronika stb. — is számottevő feladatok várnak az alágazat vállalataira.

A termelés évi átlagos növekedési üteme az össz gépipar 6,5—7,5%-os ütemével szemben a híradás- és vákuumtechnikai alágazatban az elképzelések szerint 8%. Az export átlagos 9,4%-os évi növekedési üteme meghaladja a termelés felfutásának ütemét.

A híradás- és vákuumtechnikai vállalatok termelésének részaránya a gépiparban 1970-ben 12,5%, 1975-ben 12,7%, az export aránya a gépipar exportjában 1970-ben 19,9%, 1975-ben pedig 20,1%.

Látható, hogy a IV. ötéves tervkoncepció előirányzatai szerint a híradástechnikai alágazat a végbemenő gépipari strukturális átalakulás keretén belül is megtartja, sőt némileg még növeli ezideig kialakított pozícióit.

Termelési struktúrájában a IV. ötéves tervkoncepció számottevő és figyelemre méltó változásokat tartalmaz.

Iparpolitikai és kereskedelmi szempontok indokolják, hogy további arányeltolódás történjék a híradástechnikai nagyberendezések javára.

A strukturális átalakulás magában a nagy híradástechnikai berendezések szakágazatban is jelentős. Az átlagos alágazati fejlődési ütemnél nagyobb a mikrohullámú technika, az átviteltechnika és a professzionális elektroakusztika fejlődése. Egyes termékcsoportokon belül, különösen az átviteltechnikában, a mikrohullámú technikában, telefonközpontoknál a termékek nagy része a IV. ötéves terv folyamán kicserélődik, a mainál jóval korszerűbb, egyes esetekben új rendszertechnikai elveken alapuló berendezésekre. Olyan új termékek gyártásbavétele is megkezdődik, melyek a számítógép programhoz kapcsolódnak. A híradástechnikai vállalatok a számítógép program keretében perifériális berendezések, adatátviteli berendezések, passzív és aktív alkatrészek és integrált áramkörök, illetve elektronikus egységek kooperációs gyártásával vesznek részt.

Jelentősen befolyásolja az alágazat termékösszetételét a vákuumtechnikai gépek és fényforrások gyártásában, a hazai szükségletek és a gazdaságos exportlehetőségek figyelembevételével tervezett jelentős termelés növekedés is.

Műszaki fejlesztési célkitűzés az új és hagyományos szakágazati termékek fejlesztésénél — a tőkés piacokon is elhelyezhető — rendszertechnikailag és korszerűségben a tőkés átlagszínvonallal egyenrangú, illetve azt megközelítő termékstruktúra, termékösz-

szetétel biztosítása. Az alágazat műszaki fejlesztési célkitűzéseinek tehát e tendenciának megfelelően kell hatnia. Ezt a legfontosabb területeken a már megvásárolt licencek útján és további licencvásárlások szorgalmazásával biztosítjuk.

Számottevő változást jelent a telefonközpontok termelési és export összetételében a megvásárolt cross-bar licenc alapján honosítandó központok gyártása és az ezzel járó korszerű technológia általánosítása. Szükséges emellett az elektronikus vezérlés alkalmazási lehetőségeinek, az ezirányban folyó tevékenységnek a meggyorsítása.

Az átviteltechnikában a 300, 960, 2700 csatornás kiskoaxiális rendszer ugyancsak licenc alapján történő gyártásba vétele és a 24, 32 csatornás PCM rendszerű berendezések fejlesztése és gyártásba vétele, a gyártásba vétel technológiai feltételeinek biztosítása képezi a műszaki fejlesztési tevékenység fő tartalmát.

Gyártásba kell venni a számítástechnikai program megvalósításához szükséges különböző sebességű adatátviteli berendezéseket. A hazai kísérleti tevékenységen túlmenően az erre irányuló licencvásárlások szükségességét is meg kell fontolni, a gyorsabb gyártásba vétel érdekében.

A mikrohullámú technikában — ha szükséges, ugyancsak berendezés vagy áramköri megoldások licenceinek megvásárlásával — biztosítani kell, hogy a berendezések a tőkés piacokon elfogadott műszaki paramétereket és követelményeket a kívánt frekvenciákon kielégítsék, s ezzel a tőkés relációjú értékesítés lehetőségét megteremtsük.

A stúdiótechnikában az audiovizuális oktató rendszer arányának növelése, a stúdióberendezésekben az integrált áramkörök felhasználásával a konstrukciós változások átvezetésének meggyorsítása a IV. ötéves tervidőszak fejlesztési feladata.

Az URH adó-vevők értékesítési lehetőségét a nemzetközi átlagszínvonalhoz való teljes felzárkózást akár licenc, akár tőkés kooperáció segítségével célszerű szorgalmazni, elsősorban a magasabb, 300–500 MHz-es frekvenciatartományokban.

A IV. ötéves tervidőszak egyik legfontosabb célkitűzése a híradástechnikai és elektronikai alkatrészek elmaradottságának, korszerűtlenségének erőteljes csökkentése, a nemzetközi gyártástechnológiai és korszerűségi színvonal megközelítése, s a KGST országokkal szakosodva, a gazdaságos és modern alkatrészstruktúra kialakítása. E célkitűzések megvalósítása nélkül a tőkés értékesítés növelése nem realizálható, sőt távlatilag a magyar híradástechnikai és műszeripar KGST-n belüli jelenlegi szerepe és pozíciója sem biztosítható.

A modern alkatrészstruktúra kialakítása

— a korszerűtlen, illetve gazdaságtalan sorozatú termékek termelésének megszüntetését,
— az egyes kis darabszámú gyártmányok sorozatának szakosítás alapján történő növelését,
— néhány alkatrészféleség termelésének korszerűbb választékú szinten tartását, például elektroncsövek, illetve az elektrolit-, kerámia-, poliészter és polisztirol kondenzátorok és félvezetők, a kontakt elemek termelésének növelését,
— részben pedig a legkorszerűbb, vékony- és vastagréteg elemek és áramkörök, félvezető alapú integrált áramkörök, a kontakt mikroalkatrészek szakosított, gazdaságos

gyártásának megszervezését jelenti.

E célkitűzések megvalósításához néhány területen, mint például az áramkör, a ferritgyűrűk, a passzív miniatűr elemek, az elektrolit kondenzátorok terén, licencek, gyártási eljárások átvétele, korszerű gyártóberendezések és gyártósorok vásárlása szükséges. Vizsgáljuk, hogy az alágazaton belül milyen közös erőfeszítések tehetők a vállalati érdekeltségek arányainak megfelelően, hogy a jelen fejlesztési lehetőségeken túlmenően is elősegítsük az alkatrészgyártás fejlesztését.

A közszükségleti cikkekben a termelés kialakításánál a várható hazai fizetőképes keresletet veszi alapul a terv. E kereslet a IV. ötéves tervidőszak éveiben a fekete-fehér tv és rádiókészülékekben, várhatóan az 1970. évi szintnél nagyobb mértékűre, nem növekszik.

A rádiógyártásban sem belső, sem export értékesítésben nem tervezünk mennyiségi növekedést, csak szinttartást. Az export struktúrája a szocialista relációban változik, ezzel gazdaságossága javul, mivel a rádióexportban az eddigi asztali készülékek helyett, elsősorban a FIAT kooperáció keretében, autórádiók szállítását veszi figyelembe a tervkoncepció. Magnetofonokban a belső és export piacokon, főleg az NDK piacon olyan alacsony a telítettségi fok, ami a műszaki fejlesztést figyelembe véve stabil és biztos piaci elhelyezést jelent.

A vázolt feladatok korszerű gyártmány- és gyártástechnológiai fejlesztéssel elsősorban a munkaszervezés hatékonyságával, a termelőberendezések rekonstrukciójának növelésével, egyszóval a termelékenység növelésével biztosíthatóak.

A IV. ötéves tervkoncepció az alágazatban a termelésnövekedés mintegy 80%-át termelékenységnöveléssel irányozza elő, s csupán 20%-os hányadát tartja létszámnöveléssel realizálhatónak. A tervezett létszámnövekedés a társadalmi termék évi átlagos 8,1%-os növekedésével szemben mindössze 1,5%. E növekedés sem biztosítható Budapesten, az ismert munkaerőproblémák miatt. Ezért a vidéki iparfejlesztést célszerű szem előtt tartani. A híradástechnikai vállalatok ezirányú tevékenysége jelenleg megnyugtató, azonban számolni kell azzal is, hogy a vidéki ipartelepítést az előirányzott termelékenységnövekedéssel kell megvalósítani, tehát korlátlan munkaerőnövelésre vidéken sem lehet számítani.

A műszer- és automatikai ipart a jövőben is kiemelt fejlesztési területként kezeljük.

Az alágazat termékeinek az ország gazdasági életében, s az ipar és mezőgazdaság általános fejlődésében, a lakosság egészségügyi igényeinek kielégítésében betöltött szerepe az elmúlt tervidőszakban jelentős volt és jelentősége az elkövetkező időszakban tovább növekszik.

A műszeripar fejlesztésének legfontosabb területe és feladata a számítás- és szervezéstechnikai eszközök gyártása. E téma rendkívül nagy jelentőségénél fogva kiemelt koncepcióként kerül kidolgozásra. E legkorszerűbb technika meghonosítására, az alágazat kedvező termékösszetételének biztosítására kiala-

kított koncepciókat megerősítette a Minisztertanács határozata, amely a számítástechnikai programot a tervidőszak kiemelt programjai közé sorolta, s ezt követően a Gazdasági Bizottság a Számítástechnikai Tárcaközi Bizottság előterjesztését is elfogadta.

A számítástechnikai program a gépipar egyik legnagyobb szabású célkitűzése, amelyet a KGST országok egymás között egyeztetve és bizonyos mértékig közösen hajtanak végre. A Magyar Népköztársaság a legkisebb számítógépnek, az R 10-esnek a gyártására, a lyukszalagos és mágnesszalagos perifériák, az adatátviteli és adatelőkészítő berendezések, katódsugárcsöves megjelenítők gyártására szakosodott.

A számítástechnikai eszközök kutatás, fejlesztés és gyártás szempontjából több alágazatot érintenek. Gyártásuk magas finommechanikai és elektronikai kultúrát igényel. E szakterület ipari bevezetésével egyidőben az egész elektronikai szakágazat technikai színvonala is fejlődik.

Gazdaságilag vizsgálva a kérdést, legnagyobb jelentősége abban van, hogy lehetővé válik az egész országban az elektronikus számítógépek elterjesztése, ami a hatékonyságot minden területen javítja, és biztosítja elektronikai iparunk nemzetközi pozíciójának megtartását.

A műszeripar másik legjelentősebb területe az automatizálási eszközök gyártása. A jól működő automatika a versenyképesség és számos esetben az eladhatóság előfeltételévé vált. A magyar ipar már eddig is jelentős eredményeket ért el az automatizálási eszközök gyártásában. Ennek köszönhető, hogy Magyarországra szakosították a mezőgazdasági automatizálás, gáz- és olajvezeték távmérése és vezérlése és számos egyéb terület automatizálási feladatát, többoldalú vagy kétoldalú megállapodások alapján. Ezért jelentős szerepet szánunk az automatikai ipar fejlesztésének, a növekvő követelmények kielégítésére, mind elemekben, mind komplett berendezésekben.

További jelentős együttműködés alakult ki a magyar műszeripar és a Szovjetunió FIAT-programja között. A megállapodások szerint e kooperáció keretében jelentős mértékű jármű-műszer exportját fogjuk lebonyolítani.

A műszeripar gépiparon belüli intenzív fejlődését nemcsak a jelentkező mennyiségi igények indokolják, hanem az alágazattal szemben jelentős minőségi igényeket és speciális feltételeket támaszt a világban végbemenő általános műszerezési és automatizálási törekvés, amely a termelékenység növelésének egyik alapja. Ez hazánkban is érvényesül és meghatározza az alágazat fejlesztésével szemben támasztott műszaki és gazdasági követelményeket.

Az eddigiekben vázolt célkitűzéseket a következő fontosabb mutatók jellemzik:

Az alágazat 1975. évi társadalmi termék termelésében 1970. évhez képest 60%-os felfutást tervezünk, amely 10%-os évenkénti átlagos növekedési ütemnek felel meg. Az előirányzott termelési volumenből

— számítás- és szervezéstechnikai eszközökre	27%
— orvosi műszerekre	11%
— automatizálási eszközökre	7%

részarány jut.

A műszeripari struktúra ezirányú változása a gépipar nemzeti jövedelem termelésén belül az alágazat részarányának 11%-ra való növekedését is eredményezi.

A fejlesztési elképzelések meghatározásánál jelentős a Szovjetunióba és a szocialista országokba irányuló export, amelyet a folyamatban levő kétoldalú tervkonzultációs tárgyalások során igyekszünk realizálni.

Az alágazat termelési szerkezetének megváltozása igényli a korszerű termelőberendezések beállítását és a belső technológia szerkezetének fejlesztését. Minthogy a kiemelt feladatok eredményes végrehajtásához szükséges vállalati alapok csak részben állnak rendelkezésre, indokolt bizonyos hitel preferenciák biztosítása; így például a számítástechnikai eszközök gyártásának fejlesztésénél hosszúlejáratú preferált hitel igénybevétele.

Az állóeszköz-fejlesztéstől az átlagosnál kedvezőbb kihozatalú beruházási eszközráfordítást lehet elvárni, hiszen ezt indokolttá teszi, hogy a számítástechnikai eszközök gyártásában résztvevő vállalatok ezen eszközök gyártását meglevő adottságaikra építik és kihasználják a vállalat teljes vertikumú gyártási lehetőségeit.

Az előirányzott beruházások jelentős hányada a jelenleginél előnyösebb termelési szerkezet kialakítását, a számítástechnikai eszközök gyártó kapacitásának bővítését, valamint a termelékenység emelését szolgálják.

A létszám és termelékenység vonatkozásában a javuló technikai felszereltségre alapozva a termelékenység 44%-os növelését irányoztuk elő. Ezzel a gépiparon belül a műszeripar termelékenysége fog a leggyorsabban emelkedni.

A tervezett termelésnövekedés négyötödét a műszeriparban a termelékenység növelésével kell biztosítani, a szükséges létszám felfutás elsősorban a meglevő vidéki üzemek bővítésével és vidéki ipartelepítéssel és a bedolgozók számának növelésével valósítható meg. A két utóbbi létszámbővítési formával messzemenőleg számításba vesszük az ország azon területeit, ahol foglalkoztatási gondok vannak, illetve egyéb iparpolitikai döntések miatt a tervidőszak során munkaerőfelszabadulás várható.

A tervezett műszeripari fejlesztés gazdasági hatékonyságát kedvezően befolyásolja a gyártmányösszetétel előnyös változtatása is.

Bár a számítástechnikai eszközök gyártásával kapcsolatos beruházások elsősorban Budapesten valósulnak meg, számolnunk kell egyes vállalatok termékei gyártásának megszüntetésével, illetve a szövetkezeti ipar felé történő átadásával, a meglevő kapacitások konvertálásával és vidéki telephelyek fejlesztésével.

Az alágazati műszaki fejlesztési koncepció azon alapvető célkitűzését, hogy a magyar műszeripar tartson lépést perspektívában, a gyártási profilját képező termékcsoportokban a nemzetközi fejlődési tendenciákkal, úgy látjuk megvalósíthatónak, hogy az eddiginél jelentősebb mértékben támaszkodjék a nemzetközi kutatás-fejlesztési eredmények átvételére.

Ezért az alapkoncepciónknak megfelelően a kutatás-fejlesztési költségek jelentős részét licencvásárlásra javasoljuk fordítani.

A gépipar és ezen belül a híradástechnikai és műszeripar következő években megvalósítandó feladatai igen bonyolultak és sokrétűek.

Az elmúlt években mindkét alágazat jelentős eredményeket ért el. Ebben is fontos szerepe volt a vállalatok és a tudományos egyesületek jó munkájának, amiért a tudományos egyesületek lelkes aktivistáit elismerés illeti.

Ki kell azonban hangsúlyozni, hogy még igen sok a tennivalónk annak érdekében, hogy felzárkózzunk a fejlett ipari országok színvonalára és hatékonyabban járuljunk hozzá népgazdaságunk fejlődésének meggyorsításához, a szocializmus felépítéséhez.

Az ismertetett feladatok általában olyan jellegűek, amelyek az ipar és a gépipar egészének fejlődését vannak hivatva előmozdítani.

Nagy érdeme az egyesületeknek, hogy a tudományos kutatásban, iparban, a gazdaságirányításban, itthon vagy külföldön felszínre kerülő vívmányok, irányzatok majdnem mindig az egyesületek közvetítésével váltak gyorsan, általánosan ismertté a szakmai körökben és az egész országban.

A tagegyesületek keretében megtartandó előadások és viták a szakemberek nélkülözhetetlen információs bázisává váltak. A rendezvényeken elhangzottak nemcsak a résztvevőikre hatnak, de tágabb értelemben a technika, tudomány fejlődésére, a gazdasági életre, és segítik formálódni az egész társadalmat.

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület és a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület úgy tud a jövőben is igen hasznos segítséget adni munkánkhoz, ha állandó szoros kapcsolatok útján javaslatokkal, társadalmi viták rendezésével, megfelelő szakmai továbbképzéssel, a fiatal mérnökök, technikusok és közgazdászok aktivizálásával, szakirodalmi tevékenységgel hatékonyan közreműködnek terveink és feladataink kidolgozásában és végrehajtásában.

Szakosított gyártástechnológiai fejlesztőbázisok a híradásiparban

A Magyar Híradástechnikai Egyesülés Technológiai Osztálya koncepció javaslatot készített a híradástechnikai ipar IV. ötéves gyártástechnológia fejlesztési terve kidolgozásához. A javaslat szerint a korszerű gyártási eljárások gyors bevezetése érdekében egyes vállalatoknál technológiai kutatás-fejlesztéssel foglalkozó bázisok létrehozása szükséges, melyek fő feladata az lesz, hogy a rendelkezésre álló lehetőségek birtokában olyan gazdaságos gyártástechnológiákat tervezzenek, tudományos és gyakorlati alapon fejlesszenek és vezessenek be, melyek alkalmazásával hazai híradástechnikai gyártmányaink a piacokon versenyképesebbé válnak. Ily módon a híradástechnikai gyártmányprofil jellegnek megfelelő specializáció alakulhat ki technológiai téren és a vállalatok ebből eredményezően az átlagszintnél korszerűbb gyártástechnológiai eljárásokkal emelhetik technikai színvonalukat. Jelentős megtakarításokat eredményez egy-egy kidolgozott új technológiai fejlesztési téma, megfelelő koordináció mellett pedig eredményei szélesebb körben hasznosíthatók.

A szakosított bázisok létrehozásával és megfelelő összehangolásával elkerülhetővé válnak a vállalatoknál az esetleges párhuzamos technológiai kutatás-fejlesztési munkák, így szervezetten, gyorsabban és gazdaságosabban realizálható az üzemi termelékenység emelése.

A bázisok többletráfordítási költségei — szerződéses alapon elosztva — minden bizonnyal kisebb terhet jelentenek majd egy-egy eredményt hasznosító vállalatra nézve, mint a bizonytalan kimenetelű elkülönült párhuzamos munkák. Emellett a vállalatok meglevő — legtöbb helyen szűkös — technológiai kutató-fejlesztő kapacitásaikat kifejezetten sajátos gyártmánytechnológiai feladataikra célirányosabban koncentrálhatják.

A Magyar Híradástechnikai Egyesülésbe társult vállalatoknál a korábbi gyártástechnológiai eredmények és ipari hagyományok, valamint személyi adottságok figyelembevételével jönnek létre a bázisok. Az Egyesülésen belül meg nem oldható technológiai kutatási és fejlesztési feladatokat külső kutatóintézetek és egyetemek bevonásával javasolt megoldani.

Korszerű, magasszínvonalú gyártásfejlesztési eredmények csak a specializáció útján érhetők el a legrövidebb időn belül és a leggazdaságosabb módon, mert a mai széles technológiai profilok mellett a vállalati technológus mindenhez nem érthet, márpedig az igazán magasszínvonalú gyártás olyan szakmai elmélyülést és tudást kíván, amely a jelenleginél csak lényegesen szűkebb szakmai területen szerezhető meg és biztosíthat gyakorlati eredményt.

Perényi Ede

DR. KEMÉNY ÁDÁM
Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

Tranzisztorok gyorsított megbízhatósági vizsgálata

ETO 621.382.3.001.4

Ötvözött és mesa germánium tranzisztorokon végzett nagyszámú gyorsított és normál tartós terhelések, továbbá magas hőmérsékletű tárolás kapcsán igyekeztünk meghatározni a degradációs mechanizmus aktiválási energiájának értékét. Eredményeink választ adtak arra a régóta nyitott kérdésre, hogy vajon miért mutatkozik különbség a különben azonos terhelési körülmények (réteghőmérséklet) között végzett „hőntartásos" és statikus elektromos tartósterhelés eredményei között. A különbség oka egyrészt a tranzisztorok hőellenállás szórása, másrészt magának a hőellenállásnak számottevő hőmérsékletfüggése. Ezen okokat figyelembe véve egyértelműen kb. 12 000 K° aktiválási energia adódott mind az ötvözött, mind a mesa típusoknál, 50 C° és a felső, még használható vizsgálati hőmérséklet között (mely utóbbi ötvözött eszközöknél 130 C°, míg mesa típusoknál 230 C°). Mesa típuson végzett lépcsős terheléses vizsgálat is ezt az eredményt adta.

A kollektor zárófeszültség degradációs hatására azt az eredményt nyertük, hogy zérus és $U_{CB\,max}$ feszültség között a hibásodás mintegy megnégyszereződött.

A magas hőmérsékleten végzett gyorsított vizsgálattal körülbelül tízszeres időgyorsítás érhető el, még elfogadható extrapolációs pontossággal. A gyorsított vizsgálatok mégsem pótolhatják a standard vizsgálatokat, mivel az összhibásodás paraméterek szerinti megoszlása a gyorsított vizsgálatoknál alapvetően megváltozik. Magyarázatát adjuk ennek a jelenségnek. A hibásodási arány időfüggvénye egy gyorsított vizsgálatnál nem transzformálható lineárisan a gyorsítási tényező értékével egy alacsonyabb működési hőmérsékletre, mert a korai kiesés időszaka nem rövidül meg arányosan.

Problémafelvetés

Közismert [1...18], hogy a félvezető eszközök felületi romlási folyamatainak sebessége (a lambda faktor) exponenciálisan nő az átmenet abs. hőmérsékletének reciprokával, tehát a romlást és hőmérsékletet egy Arrhenius típusú regressziós függvény jellemzi. Ennek döntő paramétere a qU_a/k aktiválási energia [K°], ahol q az elemi töltés, k a Boltzmann állandó és U_a a romlás aktiválási potenciálja. A kérdés azért nagyon lényeges, mert egyrészt ez az aktiválási energia adja meg a kulcsot egy eltérő hőmérsékleten érvényes lambda faktor kiszámításához, másrészt gyorsított vizsgálatok eredményének helyes extrapolációjához normál (kat. határ alatti) hőmérsékleten.

A qU_a/k értékét a nagyon számos nyugati irodalmi forrás [2, 3, 4, 8, 9, 10, 12] 10...14 ezer K° közt adja meg, de mind a társországbeli, mind a hazai vizsgálatok eddig nagyon szélsőséges eredményeket adtak, 4000 és 16 000 K° között. Erősen eltérő eredmények adódtak ugyanott a tisztán magashőmérsékletű tárolásos, ill. a tisztán elektromos teljesítménnyel végzett tartósterheléseknél is [5, 6, 10, 18]. A záró (kollektor) feszültség és a lambda faktor közötti összefüggés ismeretének hiánya is közrejátszott ebben, de nem csupán ez. Valamilyen módon rendet kellett teremteni, rájönni a zavaró mellékkörülményekre és azok hatását kiküszöbölni vagy tekintetbe venni, végül megnyugtató pontossággal meghatározni az aktiválási energia értékét különböző technológiájú tranzisztor típusoknál. Ez illeti a hőmérséklettel való összefüggést, de ugyanezt a feladatot a zárófeszültségfüggésre is el kellett végezni.

Nem kevésbé érdektelen azon hőmérsékleti határok meghatározása, ahol az Arrhenius típusú összefüggések érvényesek. A felső határ technológiától függően erősen változó, és ennek meghatározására a step-stress eljárás a legalkalmasabb [14, 15, 18].

A végzett vizsgálatok

A következő vizsgálatokat végeztük el a fentiek meghatározására, germánium pnp ötvözött típuson (OC 1072):

Elektromos tartósterheléses vizsgálatok:

1. „normál" vizsgálat, 720 db, 12 000 óra, max kollektor-disszipáció és max katalógusi $U_{CB\,max}$ zárófeszültség mellett. Számolt $T_j = 75$ C°. Vizsgálat jele: (g);
2. „aláterheléses" vizsgálat, 720 db, 6000 óra, 0,69 $P_{d\,max}$ és $U_{CB\,max}$ mellett. Számolt $T_j = 60$ C°. Vizsgálat jele: (j);
3. „gyorsított" vizsgálat, 500 db, 2000 óra, 2 $P_{d\,max}$ és 0,456 $U_{CB\,max}$ mellett. Számolt $T_j = 125$ C°; jele: (b).

Egyéb vizsgálatok:

4. „aláterheléses" vizsgálat, csak $U_{CB\,max}$ zárófeszültséggel, de zérus disszipációval ($I_E = 0$), 1000 db, 10 000 óra. $T_j = T_a = 25$ C°. Jele: (p);
5. „magashőmérsékletű tárolás" elektromos terhelés nélkül, $T_j = 75$ C° $= T_{j\,max}$ 1000 db, 10 000 óra. Jele (q);
6. Szobahőmérsékletű tárolás (25 C°), minden igénybevétel nélkül, 1000 db, 10 000 óra. Jele: (r);
7. „zérus disszipációjú" magashőmérsékletű tárolásos elektromos vizsgálat $U_{CB\,max}$-on és $T_{j\,max} =$ $= 75$ C°-on; $I_E = 0$; 500 db, 5000 óra. Jele; (s).

Az összes vizsgált tranzisztor egyetlen gyártási szakaszból (1965 IV. negyed) származott. A két vizsgálat együttesen 46 millió 460 ezer tranzisztorórát tett ki.

Az 1., 2. és 3. vizsgálati csoport elektromos teljesítménnyel, míg a 4—7. pár csak zárófeszültséggel, végül az 5—6. pár elektromos igénybevétel nélkül, az

Beérkezett: 1969. I. 14.

aktiválási energia, ill. a hőmérsékletfüggés meghatározását teszik lehetővé. A zárófeszültség-függésre a 4—7. vizsgálatpár összevetése az 5—6. vizsgálatpárral ad lehetőséget.

Az első három „elektromos terheléses" vizsgálatnál a „számolt T_j" értelmezése:

$T_j = T_a + P_d R_{T\max}$, ahol $R_{T\max}$ a katalógusi hőellenállás határ (maximum).

A fentieken kívül abból a célból, hogy megtudjuk az eltérő technológia hatását az aktiválási energiára, 3×150 db-os step-stress vizsgálatot végeztünk az AF 106 Ge mesa típuson. A három különböző időlépcső 5×23, 5×69 és 5×188 óra volt. A terhelés tisztán magas hőmérsékletű tárolás, $1/T_{jabs}$ szerint lineárisan emelkedő 5 lépcsővel éspedig: 90, 119, 152, 193 és 239 C°.

Ötvözött Ge eszköznél step-stress vizsgálatot azért nem érdemes végezni, mert a kollektor- és emmiter indium-gomb és a kivezető huzal közötti lágyforrasztásos kötés 130—140 C° fölött lágyul, átkristályosodik és eltörhet, amely ugrásszerű hibamechanizmusváltozással jár, és így 130 C° fölött nem érvényes az alacsonyabb hőmérsékleten lezajló felületi romlási folyamatok aktiválási energiája. Ily módon 130 C° alatt a terhelési lépcsők ideje oly nagyon hosszú lesz, hogy a step-stress vizsgálat lasúbbá és körülményesebbé válik, mint a „klasszikus" vizsgálat.

A mesa típus step-stress vizsgálatából viszont egyértelműen az adódott, hogy — legalábbis — 230 C°-ig nincs „törés" a hibásodás és a hőmérsékleti összefüggését adó függvénymenetben („gyorsítási" egyenesben), és így a nyert aktiválási energia 230 C°-ig érvényes. Mindössze a jellemző paraméterek (I_{CBO}, I_{EBO}, B BV_{CBO}) eloszlási függvényei mutatnak erős „degenerálódást" 150 C° felett. Ez a 230 C°-os viszonylag magas hőmérsékleti határ azért nem csodálható a mesa típusnál, mert a diffúzióval létrehozott átmenetek egyrészt magas hőmérsékletbírásúak, másrészt a felpárologtatott arany kontaktus és termokompressziós aranyhuzal kivezetés is jól bírja a magas hőmérsékletet (nincs „lágyforrasztott" kivezetés). Ezt Peck [8] hasonló vizsgálatai is megerősítették 200 C°-ig.

Az összhibásodás paraméterek szerinti eloszlásának és a „korai kiesés" időtartamának változása

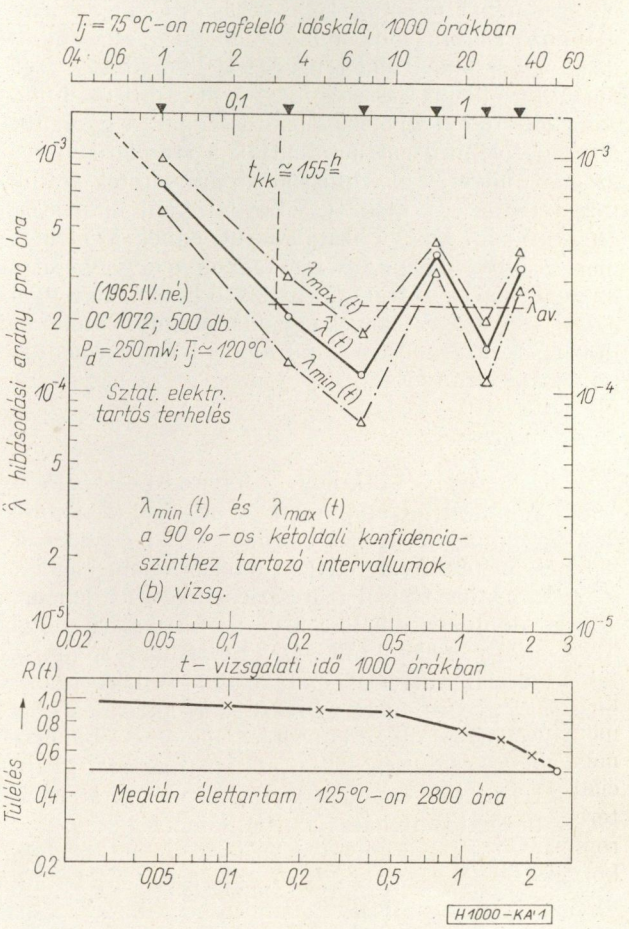
Felvetődik az a kérdés, hogy a qU_a/k aktiválási energia meghatározásával nyert és egy eltérő hőmérsékleten érvényes gyorsítási tényező (mely az ottan nyert lambda faktor aránya a normál hőmérsékleten levő lambda faktorhoz képest) minden szempontból felhasználható-e az ismert (pl. alacsonyabb) hőmérsékleten érvényes megbízhatósági mutatók lineáris transzformációjára egy eltérő (pl. magasabb) hőmérsékleten. A kísérleti eredményekből nyert válasz egyértelműen: nem.

Igaz ugyan, hogy kismértékben eltérő és pl. csak hőmérsékletben, ill. csak az elektromos disszipáció nagyságában eltérő körülmények közt a gyorsítási tényező alkalmas az összhibásodási arány, a lambda faktor elég jó pontosságú lineáris transzformációjára (extrapolálására), de ezzel szemben:

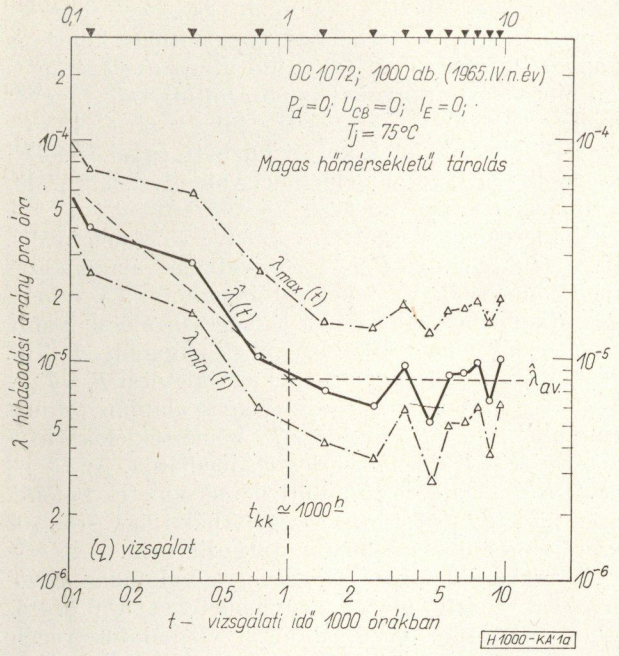
a) A korai kiesés időtartama egy magasabb hőmérsékletű gyorsított vizsgálatnál nem rövidül meg egyenes arányban a gyorsítási tényezővel, hanem ezen arányosság (feltételezett) hatványkitevője 1-nél sokkal kisebb. Igaz ugyan, hogy egy magas hőmérsékletű gyorsított vizsgálatnál, pl. tízszeres gyorsítási tényezőnél megrövidül a korai kiesés t_{kk} időtartama, de ez a rövidülés nem tízszeres, hanem pl. csak hatszoros lesz. A gyorsítási tényező így nem használható a $\lambda(t)$ függvény lineáris transzformációjára. Az 1. ábrán a $2P_{d\max}$ meletti gyorsított vizsgálatnál, mely a $P_{d\max}$ melletti „normál" vizsgálathoz képest a lambda faktorban kb. 12-szeres gyorsítási tényezőt adott, a t_{kk} korai kiesés ideje 155 óra, szemben a „normál" vizsgálat $t_{kk} = 1100$ órájával.

b) Egy gyorsított, magasabb hőmérsékletű vizsgálatnál erőteljesen megváltozik az összkiesés viszonylagos megoszlása a hibásodott paraméterek szerint. Ezt áttekinthető formában a 2. ábra mutatja. A lényeget röviden összefoglalva, az tapasztalható, hogy minél alacsonyabb réteghőmérsékleten végezzük el az olyan elektromos terheléses vizsgálatot, ahol a zárófeszültség (U_{CB}) értéke magas, annál inkább egyeduralkodóvá válik az I_{CEO} hiba, tehát a kollektordióda degradációja.

Így a (p) vizsgálatnál, 25 C°-on és $U_{CB} = U_{CB\max}$ nál az összhiba 85%-a az I_{CEO} élettartamvégpont túllépése, míg a BV_{CEO} degradációt is belszámítva,



1. ábra. Az adatlapi max. disszipáció kétszeresénél végzett erősen gyorsított elektromos terheléses vizsgálat eredménye 500 db OC 1072 tranzisztoron. A λ_{av} érték a 200 és 2000 óra közti össz-kiesésre vonatkozik és kirekeszti a „korai kiesés" hatását



1a ábra. 75 C°-os magashőmérsékletű tárolás eredménye. Szaggatott vonallal a $\lambda_{av}(t)$ függvény „közepelt" lefutása látható

az összes hibásodást a kollektordióda felületi degradációja okozza. A 60 C° réteghőmérsékletnek megfelelő 0,69 $P_{d\,max}$ „aláterheléses" vizsgálatnál (j) az I_{CBO} hiba részaránya már csak 69%; a (g) jelű $P_d=P_{d\,max}$ „normál" vizsgálatnál 61%, míg a (b) jelű, $2P_{d\,max}$ melletti (125 C°-nak megfelelő) erősen gyorsított vizsgálatnál mindössze 35%! Egyúttal ennél az erősen gyorsított vizsgálatnál az emitterdióda tönkremenetele, amely I_{EBO} kiesésben nyilvánul meg, már 39%. A $2P_{d\,max}$ vizsgálatnál tehát a kollektordióda és az emitterdióda tönkremenetele az összkiesés egyaránt kb. 40—40%-át adja, és 20% marad a többi (B tönkremenetel) hibákra. Ha a $2P_{d\,max}$ gyorsított vizsgálat képét a (q), elektromos terhelés nélküli 75 C°-os magas hőmérsékletű tárolással hasonlítjuk össze, úgy a két megoszlás gyakorlatilag megegyezik.

A fenti jelenség magyarázata egyszerű. Alacsonyabb hőmérsékleteken a zárófeszültség (U_{CB}) okozta felületi degradáció a döntő, és ez a zárófeszültség csak a kollektordiódán lép fel, míg az emitterdiódán levő feszültség gyakorlatilag zérus. Így a kollektordióda feszültségaktivált felületi degradációját képviselő I_{CBO} és BV_{CBO} paraméterek szerinti kiesés lesz a döntő, míg a hőmérséklet-aktivált tönkremenetel viszonylag háttérbe szorul. Ezzel szemben nagyon magas hőmérsékleteken az $1T_j$-vel exponenciálisan gyorsuló hőmérséklet-aktivált romlás háttérbe szorítja a kollektordióda feszültsség-aktivált romlását, és az I_{EBO}-ra, B-re való kiesés aránya megközelíti, ill. el is érheti az I_{CBO}-ra való kiesés arányát.

A gyorsított módszerek, bár nagyon hasznos „szerszámai" a rövid idő alatt nyerhető megbízhatósági mutatóknak (a lambda faktornak), így nem pótolhatják a „standard" ($P_{d\,max}$, ill. $T_{j\,max}$-nál vagy az alatt) végzett élettartam vizsgálatokat.

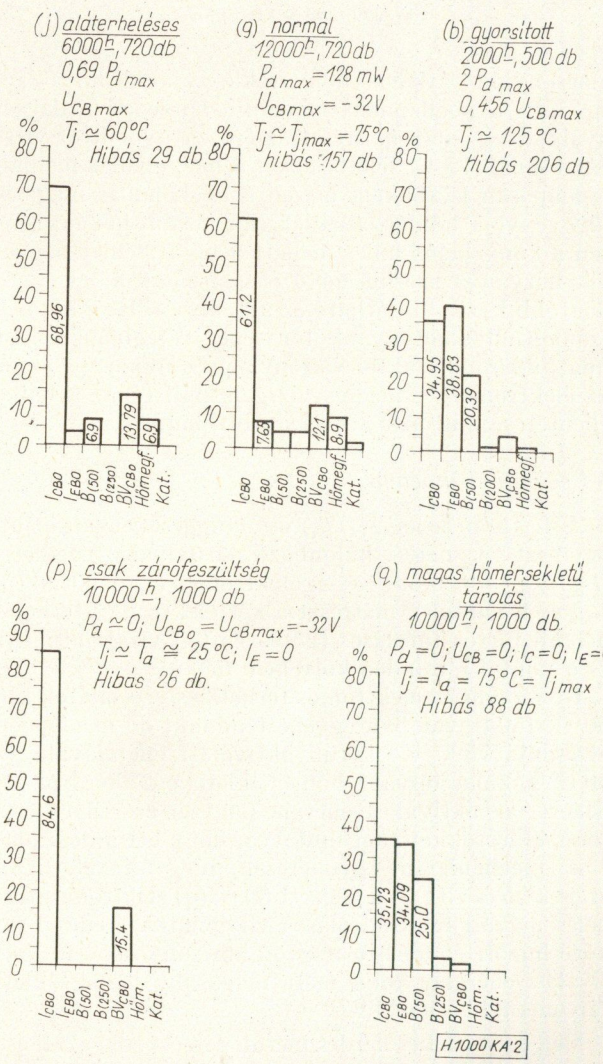
Az aktiválási energia és a λ (T_j, U_{CB}) összefüggés szabatos meghatározása

A „hőntartásos" és „elektromos terheléses" tartós vizsgálatokból nyert lambda faktor eredmények ellentmondásos volta az alábbi okokra vezethető vissza:

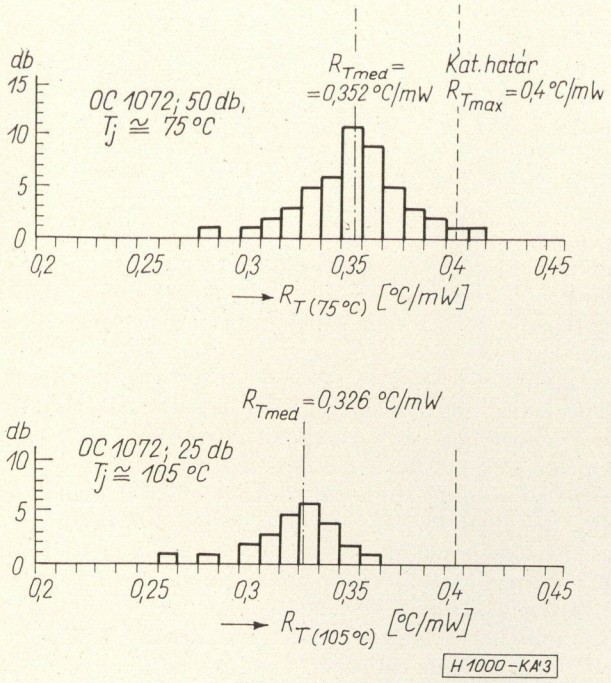
a) A „hőntartásos" vizsgálatnál nincs elektromos terhelés, és így a feszültség-aktivált felületi romlási folyamatok nem alakulhatnak ki. Emiatt a nyert lambda faktor alacsonyabb kell, hogy legyen, mint egy azonos réteghőmérsékletet biztosító elektromos terheléses vizsgálatnál.

b) A hőntartásos vizsgálatnál a hőmérsékleti grádiens zérus, míg az elektromos terheléses vizsgálatnál az átmenet központi zónájából kifelé mutatóan erős hőmérsékleti grádiens alakul ki. Ez bizonyos szennyezések (pl. az oxidban lazán kötött víz) a hidegebb tok felé való elvándorlásával jár. Ez a lambda faktor relatív csökkenését okozza az elektromos vizsgálatnál (hacsak nem „ciklikus" vizsgálatról van szó).

c) Az elektromos terheléses vizsgálatnál a katalógusi max hőellenállás-értékkel kiszámított $T_j=T_a+P_dR_{T\,max}$ hőmérsékletnél a valóságban lényegesen



2. ábra. A paraméterek szerinti hiba-megoszlások a különböző vizsgálatoknál, az összhibásodást 100%-nak véve



3. ábra. Az átmenet és a környezet közti R_T hőellenállás eloszlása (hisztogrammja) az OC 1072 típusnál, 75 és 105 C° átlagos hőmérsékleteken

alacsonyabb átlagos hőmérséklet alakul ki, mivel egyrészt a hőellenállás mediánja lényegesen alacsonyabb $R_{T\max}$-nál, másrészt az erősen gyorsított vizsgálatoknál (75 C° felett) maga a hőellenállás medián is alaposan lecsökken, hiszen a hőellenállás maga is függvénye a hőmérsékletnek (magasabb hőmérsékleten a konvekciós hűlés mellett a hőmérséklet negyedik hatványa szerint növő elsugárzásos hűlés egyre döntőbb lesz). Jól látható ez a 3. ábrán. Ez a hatás a számoltnál alacsonyabb tényleges réteghőmérséklet miatt a lambda faktor viszonylagos csökkenésével jár az elektromos terheléses vizsgálatnál, tehát a hatás ellentétes, mint az *a)* és *b)* szerinti hatások.

Vizsgálati eredmények

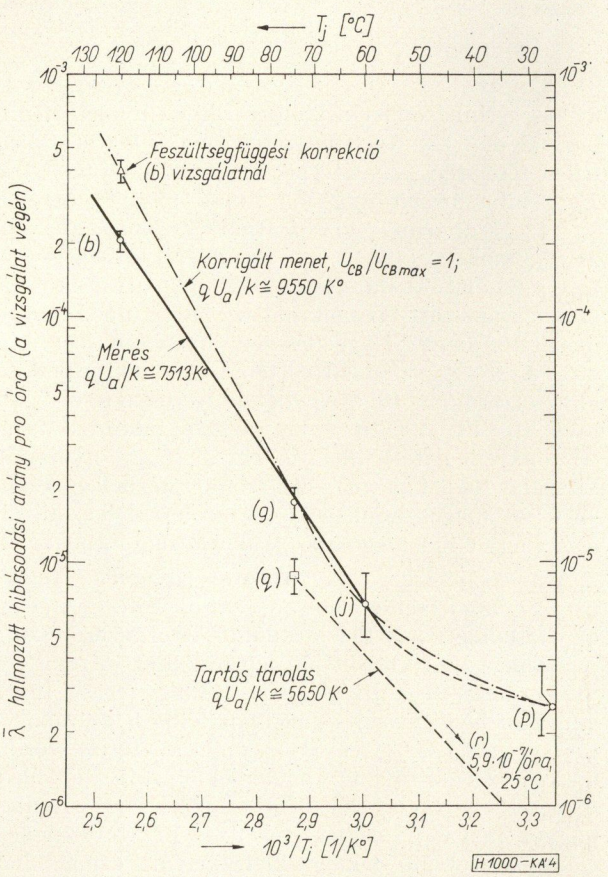
A 4. ábrán a log $\lambda(1/T_j)$ összefüggéseket láthatjuk egyrészt a négy különböző disszipáció melletti ($P_d/P_{d\max} = 0$; 0,69; 1 és 2) elektromos vizsgálatnál (p, j, g és b pontok), másrészt a két elektromos terhelés nélküli tartós tárolásos (25 és 75 C°) vizsgálatnál (r és q pontok), minden korrekció nélkül.

Ily módon az elektromos terheléses vizsgálatok kb. 50 C° fölött valóban egyenest adnak, de meglepően alacsony, 7500 K° körüli aktiválási energiával. Az 50 C°-nál alacsonyabb hőmérsékleteken, ahogy az jól ismert, az aktiválási energia nagyon erősen és éles töréssel lecsökken, azt mutatva, hogy ott a degradációs mechanizmus gyökeresen megváltozik. Épp ezért a 25 és 75 C°-on végzett (r) és (q) elektromos terhelés nélküli tartóstárolásos vizsgálatok eredményei közé húzott egyenes a nagyon alacsony 5650 K° aktiválási energiát adta, mely magasabb hőmérsékleti tartományban irreális.

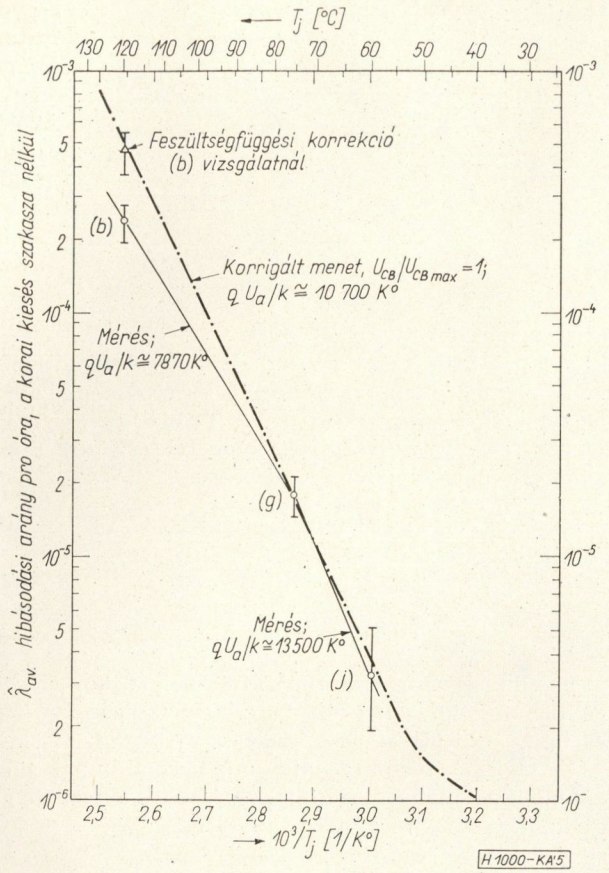
Még egy érdekes kérdés merült fel, éspedig az, hogy van-e különbség a „korai kiesés" és a „konstans lambda" szakaszosan adódó aktiválási energiában. Ezért az „aláterhelt", a „normál" és az erősen gyorsított elektromos terheléses vizsgálatok „konstans lambda" szakaszában (a t_{kk} idő után) nyert átlagos λ_{av} hibásodási arányokat is ábrázoltuk $1/T$- függvényében. Ezt az 5. ábrán láthatjuk. A 60 és 125 C° *számolt* hőmérsékletek között húzható egyenes dőlésszöge kb. 9350 K°, az előbbinél valamivel magasabb aktiválási energiát adott.

Mindezen két vizsgálat eredménye azért nem reális, mert az a $T_j = T_a + P_d R_{T\max}$ összefüggés alapján számolt hőmérsékleti értékekre támaszkodik. A valóságos átlaghőmérséklet ennél lényegesen alacsonyabb, még pedig annál inkább, minél nagyobb T_j, ill. $P_d R_T$. Így a *valóságos* átlaghőmérsékletet a $T'_j = T_a + P_d R_{T\text{med}}(T_j)$ korrigált összefüggés alapján számoltuk, ahol $R_{T\text{med}}(T_j)$ az adott T_j hőmérséklet környezetében levő hőellenállás eloszlás mediánja. Az $R_{T\max}$ és az $R_{T\text{med}}$ alapján számított hőmérsékletek különbsége pl. a gyorsított (b) vizsgálatnál 125 C°-ról 106 C°-ra való csökkenésében mutatkozik meg.

Ezen korrekciókat elvégezve, a valóságos viszonyoknak megfelelő függvénymeneteket a 6. és 7. ábrák mutatják. A 6. ábrán a vizsgálatok végéig értett összkiesésre vonatkozó „halmozott" $\bar{\lambda}$ szerepel,



4. ábra. A $\bar{\lambda} = k_{tot}/N_0 \cdot t_{tot}$ halmozott hibásodási arány hőmérsékletfüggése a különböző elektromos terheléses (folytonos vonal), ill. tartós tárolásos (szaggatott vonal) kísérletekből nyert adatok alapján. 60 C° alatt nyilvánvaló, hogy a degradációs mechanizmus jellege megváltozik és aktiválási energiája csökken. A függőlegesen berajzolt határok a 90%-os kétoldali biztosítottsághoz tartozó konfidencia intervallumok. Az R_T szórás és a hőmérsékletfüggő hőellenállás hatása itt nincs figyelembe véve, hanem a T_j-t a katalógusi $R_{T\max}$ alapján számoltuk. Így a nyert T_j réteghőmérsékletek magasabbak, a q_a/k aktiválási energia alacsonyabb a valóságosnál



5. ábra. A 4. ábra összefüggése, de most a t_{kk} „korai kiesési idő" végétől számított átlagos hibásodási arányra értve. A T_j meghatározása itt is az adatlapi $R_{T\max}$ alapján történt

mint függő változó. (Definíciója: $\bar{\lambda}=K_{\text{tot}}/N_0 t_{\text{tot}}$, ahol K_{tot} a vizsgálat t_{tot} idejének végéig értett összes kiesés, míg N_0 a kezdeti darabszám.) A 7. ábrán a korai kiesést kirekesztve, a $\hat{\lambda}_{av}(T_j)$ összefüggés látható. Az egyes vizsgálatoknak megfelelő mérési pontok vízszintesen jelzett hibahatára a hőellenállás szórás, míg a függőlegesen jelzett hibahatár a 90%-os biztosítottsághoz tartozó konfidencia intervallum.

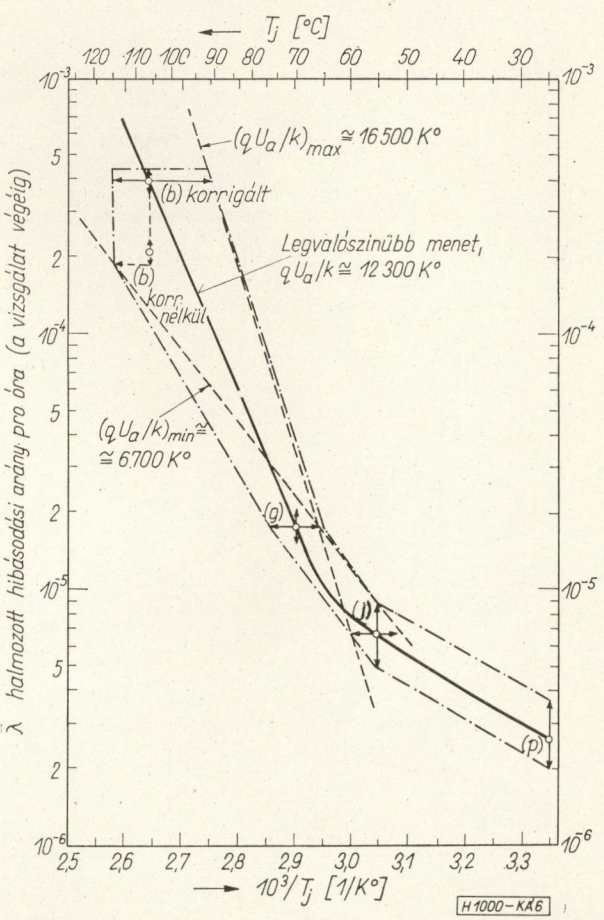
A korrigált függvénymenetek mind a teljes vizsgálati időre értve (melyben a „korai kiesés" is szerepel), mind csak a „konstans lambda" tartományra értve egyaránt $qU_a/k=12\,300$ K° aktiválási energiát adtak, mely egyrészt megegyezik a nyugati irodalomban közölt értékkel, másrészt azt látszik bizonyítani, hogy a „korai kiesés" is a „konstans lambda" időszakaszaiban levő hibamechanizmusok (és így aktiválási energiájuk is) kb. megegyezőek. Harmadsorban bizonyítást nyert, hogy ötvözött germánium eszközöknél a 12 300 K° aktiválási energia 50 és 130 C° között legalábbis érvényes és ezen tartományon belül a degradáció felületi folyamatai egységesek.

Végül az AF 106 mesa típus 3×50 db-os stepstress vizsgálatának eredményét a 8. ábrán közöljük, a „gyorsítási egyenes" formájában. A 23 órás lépcsők sorozatában kiadódó medián élettartam 75 óra volt 160 C° hőmérsékletnél; a 69 órás időlépcsőkben 144 C°-nál a medián élettartam 188 óra; végül a leghosszabb 188 órás időlépcsőknél 132 C° hőmérséklethez 475 óra medián élettartam tartozik. A három pont az $[1/T_0]$ (log t) ábrázolásnál szépen egy egyenesbe esik, melyből $qU_a/k=12\,000$ K° aktiválási energia adódik. Így megállapítható, hogy az ötvözött és a mesa technológiák felületi romlási folyamatai azonos mechanizmusúak, továbbá az is, hogy akár külső hőmérséklet, akár az elektromos terhelés hatására megnövő kristályhőmérséklet azonosan befolyásolja a degradáció sebességét.

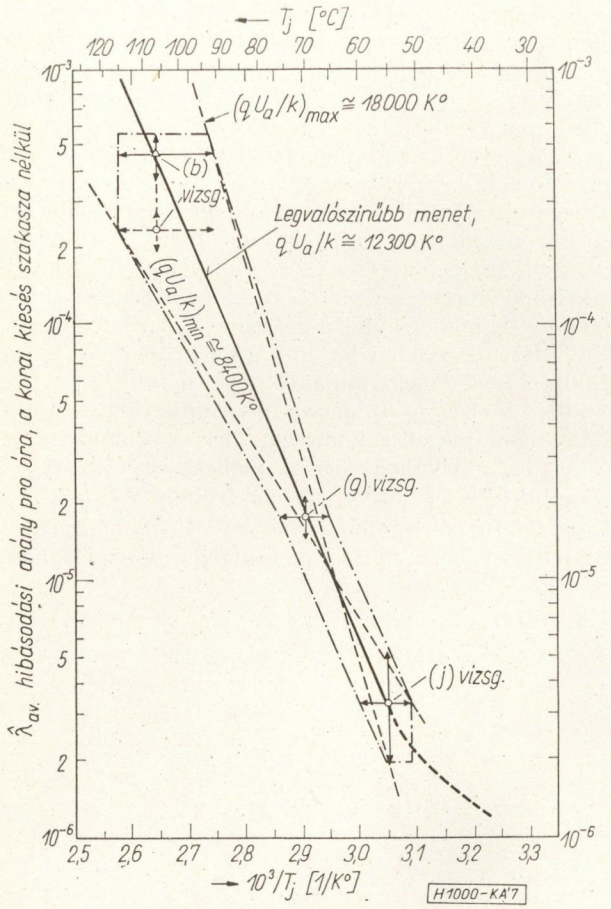
Végül tisztáztuk a feszültségfüggés hatását. Erre három vizsgálatpár ad felvilágosítást. A (g) jelű „normál", $P_{d\max}$ és $U_{CB\max}=-32$ V mellett végzett elektromos terheléses vizsgálatnál az „átlagos" (korrigált) réteghőmérséklet a névleges 75 C° helyett kb. 68 C°. Ezt össze lehet hasonlítani a (q) jelű, 75 C°-os „hőntartásos", elektromos terhelés nélküli igénybevétellel, ahol $U_{CB}=0$, persze figyelembe kell venni a 7 C° hőmérséklet-különbséget. Ez a különbség a 12 000 K° aktiválási energia mellett egy 1,8-szoros szorzófaktort ad. Mivel az elektromos vizsgálatnál $\hat{\lambda}_{av}=1{,}78\cdot10^{-5}$/óra adódott, és a 75 C°-os hőntartásnál $0{,}81\cdot10^{-5}$/óra, így a degradáció gyorsulásának mértéke

$$\frac{1{,}8\cdot\lambda(g);\ (T_j=68\text{ C°},\ U_{CB}=U_{CB\max}=-32\text{ V})}{\lambda(q);\ (T_j=75\text{ C°};\ U_{CB}=0)}=$$

$$=\frac{1{,}8\cdot1{,}78}{0{,}81}=4$$



6. ábra. A 4. ábrának megfelelő, de korrigált $\bar{\lambda}(T_j)$ összefüggés, de a réteghőmérséklet valóságos átlagos értékének számítása $R_{T\,\text{med}}$ alapján történt (lásd 3. ábra), figyelembe véve R_T szórását és $R_{T\,\text{med}}$ hőmérsékletfüggését. A vízszintesen berajzolt szóráshatár az R_T hőellenállás tényleges standard szórásának felel meg. A q_a/k aktiválási energia értéke 12 300 K°-nek adódott



7. *ábra.* Az 5. ábrának megfelelő, de korrigált $\hat{\lambda}_{av}(T)$ függvénymenet, a korai kiesés szakaszát kirekesztve és $R_{T\,med}$ valóságos értékét, ill. hőmérsékletfüggését figyelembe véve. Az aktiválási energia itt is 12 300 K°-nak adódott. Így a „korai kiesés" és a „kontans lambda" szakasz degradációs mechanizmusainak jellege valószínűleg azonos

Másrészt a 25 C° szobahőmérsékleten végrehajtott (r) jelű 1000 db, 10 000 órás „hevertetés" ($U_{CB}=0$) és az ugyancsak 1000 db, 10 000 órás (p) jelű tárolás $U_{CB}=U_{CB\max}=-32$ V zárófeszültség mellett közvetlenül összehasonlítható:

$$\frac{\bar{\lambda}_{(p)};(T_j=25\text{ C°};\ U_{CB}=U_{CB\max}=-32\text{ V})}{\lambda_{(r)};(T_j=25\text{ C°};\ U_{CB}=0)}=$$

$$=\frac{2\cdot 6\cdot 10^{-6}/\text{óra}}{0{,}588\cdot 10^{-6}/\text{óra}}=4{,}43$$

kissé magasabb tényezőt adott.

Végül a legjobb összhasonlítást az előbbi (q) jelű 75 C°-os magas hőmérsékletű tárolás eredménye adja az (s) jelű, ugyancsak 75 C°-os tárolás és együttes $U_{CB}=U_{CB\max}$ zárófeszültség melletti ($I_E=0$) vizsgálat eredményéhez viszonyítva:

$$\frac{\bar{\lambda};(T_j=75\text{ C°};\ U_{CB}=U_{CB\max}=-32\text{ V})}{\bar{\lambda}_{(q)};(T_j=75\text{ C°}\ U_{CB}=0)}=$$

$$=\frac{3{,}3\cdot 10^{-5}/\text{óra}}{0{,}81\cdot 10^{-5}/\text{óra}}=4{,}07.$$

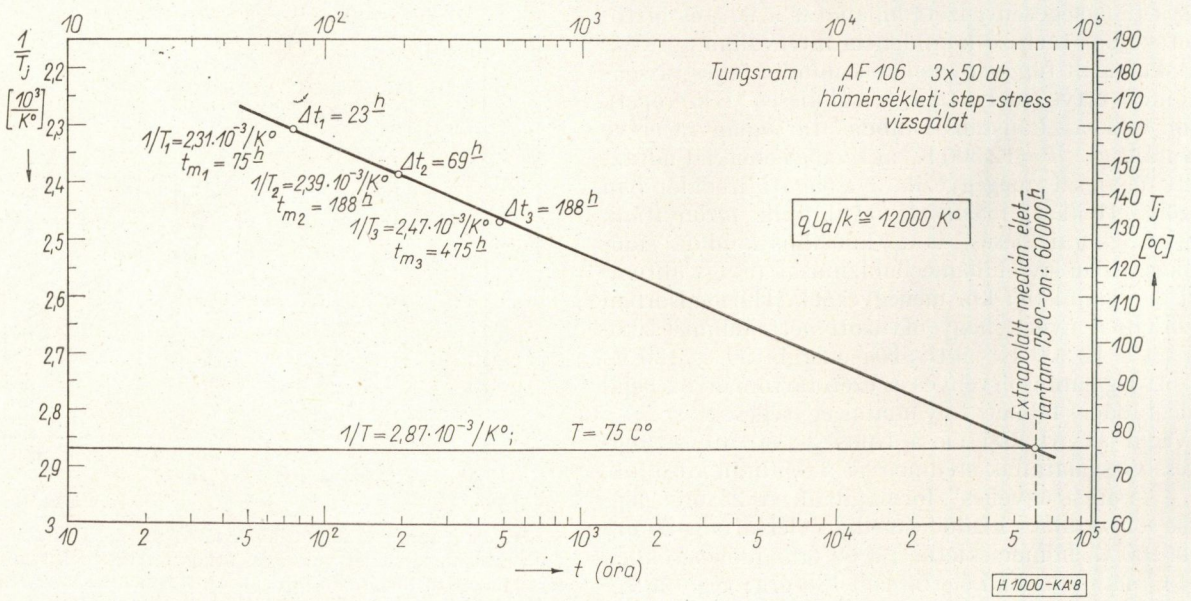
Végeredményben, a három kísérlet alapján eléggé egybehangzóan a lambda faktor emelkedése $U_{CB}=0$ és $U_{CB\max}$ között kb. négyszeres.

Tetszőleges technológiájú pnp germánium eszközöknél így a hibásodási arány regressziós egyenlete az alábbi általános formában adható meg:

$$\lambda(T_j,\ U_{CB})=\left[\exp\left(K_0-\frac{qU_a}{kT_j}\right)\right]\cdot$$

$$\exp\left[K_1(U_{CB}/U_{CB\max})\right],$$

ahol az első exp tag a döntő és ez reprezentálja a hőmérsékletfüggést, míg a második exp szorzótag a feszültségfüggést tartalmazza. Ha $U_{CB}=0$, úgy a



8. *ábra.* 3×50 db AF 106 Ge mesa tranzisztor hőmérsékleti step-stress vizsgálatának eredménye. A három mérési eredményt reprezentáló pontokat összekötő „gyorsítási egyenes" iránytangense 12 000 K° aktiválási energiát adott itt is. Így az ötvözött és mesa technológiájú germánium eszközök felületi degradációs folyamatai valószínűleg azonosak

második tag exp 0=1-et ad. A K_0 állandó a típus minőségi szintjére (megbízhatóságára) jellemző, és minél kisebb ez, annál jobb a típus. A qU_a/K értéke, mint mondottuk, 12 000 K°. A K_1 regressziós állandó értéke a fentiek alapján 1,4, hiszen $U_{CB}/U_{CB\max}=1$-nél exp 1,4=4 gyorsítófaktort ad.

IRODALOM

1. *Reich, B.:* An Empirical Study of the Degradation of Alloy Transistor Characteristics With Operating Temperature; Semicond. Prod, Jan. 1958.
2. Report on Reliability Tests Conducted on Transistor Type 2 N 240; Philco Corp., Lansdale Dir., Tech. Bull., 1957.
3. *Roberts, F. F.—Henderson, J. C.—Hastie, R. A.:* An Accelerated Ageing Experiment On Germanium p-n-p Alloy Type Transistors; Proc. Inst. Electrical Eng's, Vol. 106, Part B, Suppl. No. 17, p. 958 (1959).
4. *Brewer, R.—Wyatt, W. W. D.:* A Reliability Appraisal of Semiconductor Devices; Inst. Electrical Eng's, Paper No. 2980 E, March 1960.
5. *Waltz, M. G.:* Semiconductor Reliability Studies; Bell Lab. Rec., March 1960.
6. *Wilson, H. R.:* Degradation Mechanisms in Germanium P-N-P Alloy Transistors; Semicond. Prod. Vol. 5; Part 1: Nr. 6, p. 25; Part 2: Nr. 7, p. 18 (1962).
7. Semiconductor Reliability; edited by J. E. Shwop and H. J. Sullivan; Engineering Publ's, Elizabeth, N. J., 1962.
8. *Peck, D. S.:* Semiconductor Reliability Predictions from Life Distribution Data; lásd [7].
9. *Miller, L. E.—Mackintosh, I. M.:* Reliability of Silicon Transistors and Diodes; lásd [7].
10. *Zierdt, C. H., Jr.:* Comparison of Operating Life Tests and Storage Tests; lásd [7].
11. *von Alven, W. H.:* Reliability Improvement of Semiconductor Devices A Status Report; lásd [7].
12. *Cole, W. P.—Zuckermann, B.:* Comparison of Field Experience with Accelerated Life Test on precision Etched Electrochemical Transistors; lásd [7].
13. *Zobermann, S.:* Emloi des methodes accélerées pour les essais de fiabilite; L onde electrigue, Vol. 44, No. 442, p. 47 (1964).
14. *Joneychurch, J.:* The Step Stress Method of Accelerated Life Testing; Electronich Reliab. Micromin., Vol. 2, p. 191 (1963).
15. *Groocock, J. M.:* An Accelerated Life Testing and Over — Stress Testing of Transistors; Electronics Reliab. Micromin., Vol. 2 p. 215 (1963).
16. *Kemény Á.—Fischer F.:* Hazai félvezető elemek megbízhatósági kérdései; Híradástechnika, XIV. évf., 3. sz., 85. o. (1963).
17. *Kemény, A.:* Optimaler Arbeitspunkt der Transistoren beim Zuverlassigkeitstest durch elektrische Dauer last; Tungsram Tech. Mitt., Nr. 16, Ste 705 (1967).
18. *Dr. Kemény Á.:* Félvezető eszközök megbízhatósága. Mérnöki Továbbképző Intézet, 4649. sz., Budapest, 1968.

A HTE közgyűlése

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület 1970. június 22-én tartotta küldött közgyűlését. A nyaralási idény ellenére a megjelent küldöttek száma sokkal több volt a határozatképességhez szükségesnél.

A közgyűlést *dr. Barta István*, az egyesület elnöke nyitotta meg. A MTESZ vezetőségét *Turi Istvánné* főtitkárhelyettes képviselte. A közgyűlés jegyzőkönyvét *Mérey Imréné* vezette. Az előterjesztett napirendet a megjelentek egyhangúlag elfogadták.

Elsőként *Kincses István*, az MHE elnöke „A híradástechnikai ipar időszerű problémái" címmel tartott előadást. Az érdekes, sok kevéssé ismert adatot és a jövő koncepcióit tárgyaló anyagot nagy figyelemmel hallgatták a küldöttek.

A HTE vezetőségének beszámolóját az 1965—1970 időszakban végzett egyesületi munkáról a küldöttek a közgyűlést megelőzőleg kézhezkapták. *Susánszky László* mb. főtitkár rövid beszámolójában ezt az anyagot kiegészítette. A Számvizsgáló Bizottság jelentését annak elnöke, *Karácsony Dezső* terjesztette elő. Az ezeket követő élénk vitában számos jó javaslat hangzott el az egyesületi munkára vonatkozólag, felvetődött néhány általánosabb, a híradástechnikai iparágat érintő kérdés is. A felvetett kérdésekre adott válaszokat a közgyűlés tudomásul vette.

Az egyesület módosított alapszabályát *Nádas Tibor* terjesztette elő. Annak szövegét a küldöttek előzetesen megkapták. A régi alapszabály az egyesület fejlődése, helyi csoportok létrejötte következtében pontosításra és kiegészítésre szorult. Az új alapszabály alapelveiben nem tér el a régitől. Új a „Tiszteletbeli tag" fogalom. A híradástechnikai iparban és az egyesületi életben kimagasló érdemeket szerzett személyeket a közgyűlés az elnökség előterjesztésére tiszteletbeli taggá választhat. Az alapszabálytervezetet a küldöttek megvitatták, néhány javítással és kis kiegészítéssel elfogadták.

Az elnöklő *dr. Barta István* bejelentette az egyesületi titkárság vezetésében időközben bekövetkezett változást, a nyugdíjba vonult *Valkó I. Péterné* munkakörét *Mérey Imréné* okl. villamos mérnök vette át, egyben elismerését fejezte ki Valkónénak a hosszú évek során át kifejtett értékes egyesületi munkájáért.

A közgyűlés egyhangúlag megválasztotta az elnökség által előterjesztett tiszteletbeli tagokat.

A közgyűlés elfogadta a régi elnökség lemondását és szavazással megválasztotta az új elnökséget. Az elnökség az új vezetőséget az alapszabály szerint saját köréből egy későbbi időpontban választja meg. A tuloldalon ismertetjük a megválasztott tiszteletbeli tagok és az elnökségi tagok névsorát.

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Tiszteletbeli Tagjai

DR. ALKÉR TIBOR
DR. ÁCS ERNŐ
DR. KOCZKA LÁSZLÓ
DR. SZIGETI GYÖRGY
SZIKSZAI LAJOS
DR. TOMASCHEK ZOLTÁN
DR. VÁGÓ ARTUR
DR. WINTER ERNŐ

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Elnöksége

Dr. Almássy György	TKI
Dr. Ambrózy András	BME
Asztalos Lajos	KGM
Balogh Pál	KGM
Bánsági Pál	TRT
Barcza László	OMFB
Dr. Barta István	BME
Battistig György	TKI
Dr. Berceli Tibor	TKI
Biró Ferenc	Mech. Lab.
Boglár Gyula	TRT
Bognár Ferenc	MRT
Dr. Bognár Géza	MTA, TKI
Budai Lajos	BME
Csathó László	Csepel Vas- és Fémművek
Dr. Csibi Sándor	TKI
Csuhay Sándor	TRT
Dr. Csurgay Árpád	TKI
Czeglédy György	ELEKTROIMPEX
Dienes Béla	EIVRT
Demeter Béla	VIDEOTON
Dr. Egry Imre	VIDEOTON
Dr. Erdélyi János	EIVRT
Erdős Sándor	REMIX
Dr. Fedák Gyula	BHG
Fehérváry János	VIDEOTON Ajka
Frischmann Gábor	Posta Vezérig.
Garai László	EIVRT
Dr. Gál József	BME
Dr. Géher Károly	BME
Dr. Giber János	EIVRT
Gergely Ödön	OMFB
Dr. Gordos Géza	BME
Hartai András	EAG
Heckenast Gábor	MRT
Horváth Gyula	BHG
Horváth Pál	EIVRT
Herman László	KGM
Horn Dezső	Posta Vezérig.
Iklódi Gábor	BRG
Dr. Izsák Miklós	BME
Juvancz Endre	OMFB
Karácsony Dezső	BRG
Kas Oszkár	TRT
Dr. Katona János	HIKI
Kéri Lászlóné	REMIX, Szombathely
Kincses István	MHE
Dr. Kodolányi Gyula	EL. IMPEX
Kocsis Miklós	HIKI
Dr. Komarik József	BME
Komporday Aurél	HIKI
Dr. Kormány Teréz	TKI
Kovács Ferenc	HTV
Kovács Gyula	Mech. Labor.
Kozma György	GELKA
Dr. Kozma László	BME
Dr. Kőműves Frigyes	HIKI
Köteles Zoltán	MHE
Köveskuty Lajos	Hir. Ktsz.
Krajcz Rezső	VIDEOTON, Ajka
Kschwend János	EAK és Vill. Ktsz.
Láng Zoltán	ELEKTROMODUL
Lajkó Sándor	TRT
Magó Kálmán	EIVRT
Makó Zoltán	HIKI
Dévay István	REMIX, Szombathely
Dr. Molnár József	EIVRT
Muli Béla	EMV
Nádas Tibor	HIKI
Novák István	Posta Vezérig.
Nyári György	Mech. Labor.
Papp István	VIDEOTON
Dr. Pataky Balázs	VASKUT
Petkó Jenő	REMIX, Szombathely
Philip Miklós	MTESZ
Pogány Károly	MHE
Rencz János	GAMMA
Dr. Rédl Endre	OMFB
Rontó Tibor	Posta Kísérl. Int.
Rózsavölgyi József	EAG
Dr. Sárközy Géza	OMFB
Sátor János	Mech. Művek
Schmidt János	BHG
Sellő Dénes	BHG
Skultéti János	EIVRT Gyöngyös
Susánszky László	TKI
Szakál Géza	FMV
Dr. Szalay Béláné	REMIX
Szerdahelyi László	VIDEOTON Szfv.
Dr. Szita Jánosné	MHE
Szőnyi István	HM
Dr. Tófalvy Gyula	EMV
Tóth Endre	BME
Dr. Tardos Lászlóné	TKI
Tiborcz István	EIVRT
Udvardy Károly	ELEKTROMODUL
Dr. Valkó I. Péter	BME
Vankó Gyula	ORION
Dr. Vágó Artur	BME
Dr. Vámbéry Lőrinc	EIVRT
Vándor Béla	HAGY
Dr. Váradi Imre	TKI
Várallyay Iván	EIVRT Gyöngyös
Völgyi János	GELKA
Vig István	KGM
Dr. Winter Ernő	MTA

KOBLINGER LÁSZLÓ
Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

Gunn-diódák alkalmazása impulzustechnikai áramkörökben

ETO 621.382.23:621.374:681.325.65

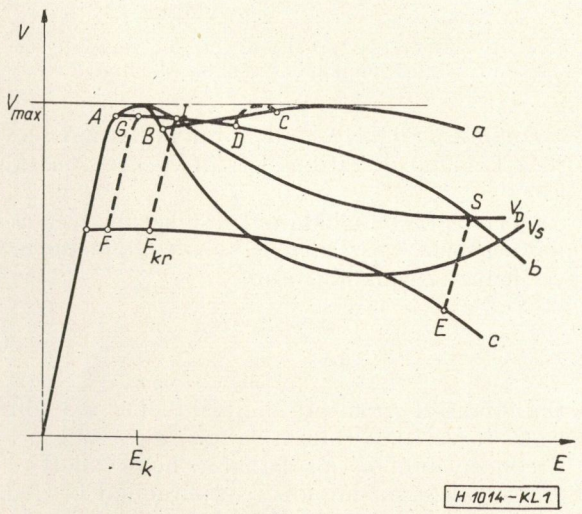
Az elmúlt években számos cikket közöltek a Gunn-diódák elméletéről és alkalmazási lehetőségeiről. Magyar nyelven a *Híradástechnikában* jelent meg összefoglaló cikk [1] és egy rövid közlemény a Gunn-domének kialakulásáról [2]. A jelen cikkben ismertetjük azokat a kísérleteket, amelyeknek célja Gunn-diódák felhasználása impulzustechnikai áramkörökben. Bemutatunk egy számítási módszert, amelynek segítségével a kapcsolások méretezhetők.

1. Indított üzemmód

Az 1. ábrán vázoltuk egy GaAs egykristályból készült dióda jellemző $v_s(E)$ statikus sebesség — térerősség diagramját, a $v_D(E)$ domén sebesség — csúcstérerősség dinamikus karakterisztikáját [1], valamint felrajzoltunk három határgörbét [2] (doménen kívüli elektronok driftsebessége — csúcstérerősség).

A határgörbék közül az *a* jelű olyan értékű kapocsfeszültséghez tartozik, amely a mintában a kritikusnál nagyobb térerősséget hoz létre, tehát domén keletkezik. A *b* görbét szolgáltató kapocsfeszültség ugyan már kisebb a domén létrehozásához szükséges kritikus E_kL (L — a minta hossza) értéknél, de a görbének még van stabil munkapontot jelentő metszéspontja [2] a dinamikus karakterisztikával. (Az ábrán látható két metszéspont közül *I* instabil, *S* pedig stabil munkapontot reprezentál.) Tehát kialakult domének fennmaradhatnak, sőt tovább formálódhatnak kritikusnál kisebb kapocsfeszültség alkalmazásakor is. Még kisebb kapocsfeszültség esetén (*c* görbe) a határgörbe már nem metszi a dinamikus karakterisztikát, stabil domén-munkapontot nem kapunk. Ha a kapocsfeszültséget ilyen értékre csökkentjük, akkor az esetleg korábban kialakult domént is elfojtjuk. A kritikus térerősséghez hasonlóan definiálhatjuk a *legkisebb fenntartó térerősséget*, amely a dinamikus karakterisztikát érintő határgörbéhez tartozó átlagerősség.

Beérkezett: 1970. III. 9.



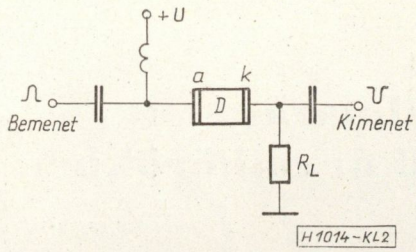
1. ábra. Statikus és dinamikus sebesség a térerősség függvényében, határgörbék. (Az ábrán az arányok a jobb áttekinthetőség érdekében torzítottak.)

Indított (trigger) üzemmódban a diódára a *b* görbének megfelelő statikus feszültséget kapcsolunk. Ekkor a kristályban a térerősség a kritikus alatti, de a legkisebb fenntartó térerősségnél nagyobb. A munkapont — a domén nélküli állapotnak megfelelően — az *A* pontban van (1. ábra). Ezután az egyenfeszültségre pozitív impulzust szuperponálunk, amelynek amplitúdóját úgy választjuk meg, hogy az eredő feszültségcsúcs a kritikusnál nagyobb térerősséget hozzon létre a próbadarabban. A munkapont az impulzus megjelenésekor a *B* pontba kerül, megkezdődik a domén kialakulása, növekedése; a csúcstérerősség egyre nagyobb lesz, tehát a munkapont az *a* görbén balról jobbra vándorol. Ha az impulzus megszűnik, a munkapont visszakerül a *b* görbére. Elegendően széles impulzus esetén a munkapont az instabil és a stabil pont közé kerül, tehát a stabil pont felé vándorol tovább, a domén növekedése folytatódik. A domén elfojtásához negatív impulzust használhatunk, amelynek amplitúdóját úgy kell megválasztanunk, hogy az eredő kapocsfeszültség a legkisebb fenntartó térerősség és a diódahossz szorzatánál kisebb legyen, továbbá az impulzushossz megválasztásával biztosítanunk kell, hogy a triggerjel megszűnte után a munkapont a *b* görbe *A—I* szakaszára kerüljön, ekkor ugyanis a domén leépülése tovább folytatódik. Összefoglalva elmondhatjuk, hogy a munkapont a domén létrehozásakor az *A—B—C—D—S;* elfojtásakor pedig az *S—E—F—G—A* pályán vándorol.

Megjegyezzük, hogy a munkapont követésekor feltételezzük, hogy a vezérlő impulzusok fel- és lefutási ideje jóval kisebb a domén formálódási idejénél, továbbá, hogy átkapcsoláskor elhanyagolhatóan rövid idő alatt úgy csökken a térerősség, hogy a térerősség-lépcső (csúcstérerősség — doménen kívüli térerősség) változatlan marad, nincs töltés-átrendeződés. E két feltétellel összhangban az 1. ábrán a *CD*, *SE* és *GF* ívek a statikus görbével párhuzamosak.

Miután megismertük az indított üzemmódban dolgozó diódában lezajló folyamatokat, vizsgáljuk meg példaként a 2. ábrán látható polaritás-invertáló működését.

Az *U* előfeszültség a diódában a kritikusnál kisebb fenntartó térerősséget hoz létre. Megfelelő nagyságú



2. ábra. Polaritás-invertáló

és szélességű pozitív impulzus hatására azonban domén alakul ki, amely a bemenő impulzus megszűnte után is fennmarad. Amíg a domén végigfut a diódában a katódtól az anódig, a dióda ellenállása megnő, az R_L munkaellenálláson eső feszültség lecsökken. A kimeneten tehát negatív impulzust kapunk, amelynek szélessége azonos a domén átfutási idejével. Ha a bemenetre a pozitív után negatív impulzus is érkezik — mielőtt a domén az anód közelébe ért volna — kialakult domén elfojtható.

Az eddigiekből láthatjuk, hogy indított üzemmódban a statikus előfeszültség, az impulzus-amplitúdó és az impulzus-időtartam viszonyát kell helyesen megválasztanunk, ha domént akarunk létrehozni vagy elfojtani. Ezen három mennyiség számítását ismertetjük a következő fejezetben.

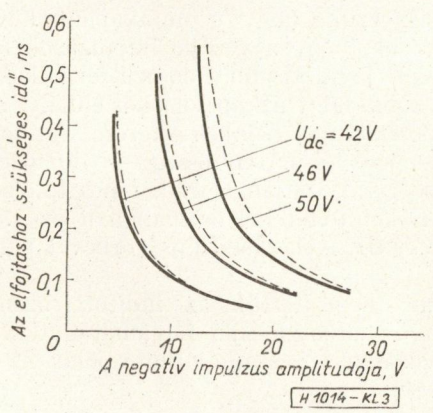
2. A tranziens idők számítása

Növekvő vagy csökkenő domén esetén a csúcstérerősség E_{2a}-ról E_{2b}-re változásához

$$t_{ab}=\frac{\varepsilon}{qN_d}\int_{E_{2a}}^{E_{2b}}\frac{dE_2}{w(E_2)} \qquad (1)$$

idő szükséges [2], ahol N_d — a donor-koncentráció, $w(E)$ pedig a dinamikus és a határgörbéhez tartozó sebességek különbsége azonos térerősségnél.

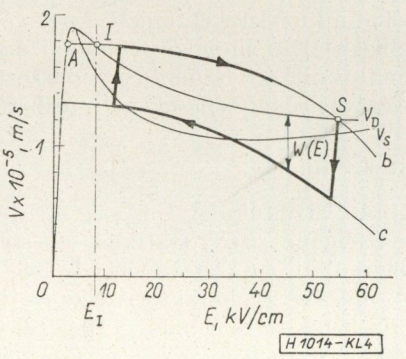
Az (1) képlet alapján gépi számításokat végeztünk [3]. A kristály fajlagos ellenállását $\varrho=1{,}56$ Ωcm, a dióda hosszát $L=200$ μm értékűre választottuk. A kiinduló $v_s(E)$ görbe 38 pontját tápláltuk a gépbe, ezekből lineáris interpolációval számoltattuk a közbenső értékeket. A dinamikus karakterisztika pontjait az egyenlő területek szabálya [1] alapján numerikus integrálással határoztuk meg.



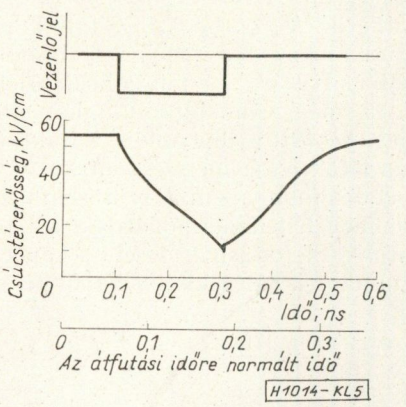
3. ábra. Az elfojtáshoz szükséges idő az impulzus-amplitúdó függvényében, $N_dL=10^{17}$ m^{-2} esetén

Ezután a kritikus értékről fokozatosan csökkentve felrajzoltattuk a különböző tartozó határgörbét, és megkerestettük metszéspontjait a dinamikus karakterisztikával (I és S pont). Ha valamely kapocsfeszültségnél a metszéspontok léteznek, akkor ez a kapocsfeszültség előfeszültségként alkalmazható, mert fenntartó térerősséget hoz létre a diódában.

Először az elfojtáshoz szükséges impulzus-időket számítottuk ki. Rögzített előfeszültség esetén különböző amplitúdójú negatív impulzusokat vettünk fel, meghatároztuk az eredő feszültséget, majd az ennek megfelelő határgörbe mentén kiszámítottuk az (1) integrál értékét. Az integrálás határai E és F_{kr} voltak (l. 1. ábra).



4. ábra. A domén-munkapont vándorlása elfojtáskor és felépüléskor



5. ábra. A csúcstérerősség változása az idő függvényében a 4. ábra szerinti munkapont vándorlást feltételezve

A számítás eredménye a 3. ábrán látható. Az egyes görbék különböző statikus feszültségekre vonatkoznak.

Az (1) integrál felső határát becsülhetjük, ha a $w(E)$ különbséget az egész tartományban minimális értékével helyettesítjük [3], azaz:

$$t_{ab}=\frac{\varepsilon}{qN_d}\,\frac{E_{2b}-E_{2a}}{w_{min}}\,. \qquad (2)$$

A (2) becsléssel számított elfojtási időket a 3. ábrán szaggatott vonallal tüntettük fel.

Eredményeinkből jól látható, hogy adott előfeszültség esetén az impulzus amplitúdóját két határ között célszerű megválasztani. Egyrészt túlzottan kis amplitúdó esetén az elfojtási idő a domén átfutási idejével összemérhetővé válik, másrészt igen

nagy amplitúdóknál az elfojtási idő az impulzus növelésével már alig csökkenthető.

Számításaink második részében megvizsgáltuk a térerősség időbeli változását elfojtás és felépülés esetén. Amikor a teljes elfojtáshoz tartozó térerősségcsökkenés 90%-át elértük, megszüntettük a negatív impulzust, a domén ismét növekedni kezdett. A munkapont vándorlását a 4. ábrán, kapott eredményünket pedig az 5. ábrán mutatjuk be.

Az R_L soros munkaellenállás hatását könnyen figyelembe vehetjük, ha az ellenállást a dióda meghosszabbításaként kezeljük [3]; az effektív diódahossz:

$$L_{\text{eff}} = L\left(1+\frac{R_L}{r}\right), \qquad (3)$$

ahol r a dióda kis térerősségen mért ellenállása.

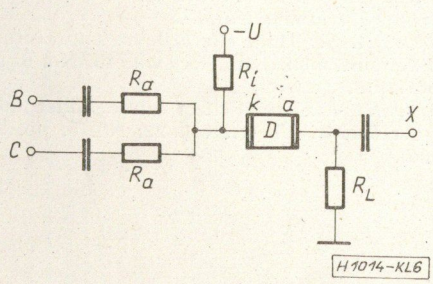
A számítási módszer, amelyet itt bemutattunk, megfelelő módosításokkal a továbbiakban ismertetett bonyolultabb kapcsolások méretezésekor is alkalmazható.

3. Gunn-diódás impulzustechnikai kapcsolások

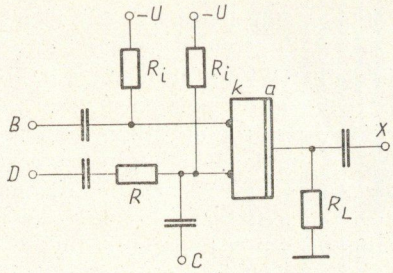
Logikai áramkörökben Gunn-diódákat alkalmazva rendkívül nagy sebességet érhetünk el. Néhányszor 10 μm hosszú diódákban az impulzus átfutási ideje — $v_D = 10^7$ cm/s domén-sebességet feltételezve — néhányszor 100 ps lesz. Ez a lehetőség természetesen felkeltette a kutatók érdeklődését, számos Gunn-diódás logikai kapcsolást terveztek és állítottak össze. Mégis azt kell mondanunk, hogy a vizsgálatok jelenleg is kísérleti stádiumban vannak, a gyakorlati felhasználást erősen korlátozza a diódák nagy egyenáramú teljesítményfelvétele. Ezen a problémán feltétlenül segíteni fog, ha sikerül kis keresztmetszetű diódákat előállítani — planáris technológiával.

Az alábbiakban néhány egyszerűbb logikai elemet ismertetünk, ezek kombinálásával bonyolultabb funkciókat teljesítő kapcsolások is építhetők.

ÉS kaput készíthetünk, ha a dióda egyik (esetünkben katód) kontaktusához párhuzamos ellenállásokon keresztül két bemenetről csatlakozunk (6. ábra), és megfelelő méretezéssel biztosítjuk, hogy az R_a ellenálláson eső feszültség meggátolja a kritikus feletti térerősség kialakulását, együttes impulzus érkezéskor viszont az eredő ellenállás $R_a/2$ értékre csökkenése miatt domén keletkezik. Természetesen a dióda polaritás-fordító hatása most is érvényesül, ha szükséges, az eredeti polaritást a kimenethez sorosan kapcsolódó inverterrel visszaállíthatjuk. A



6. ábra. Gunn-dióda ÉS kapuvá kiegészítve



Komparátor

B	C	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Inhibitor

B	D	X
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

H 1014-KL7

7. ábra. Kétkatódú Gunn-dióda. Komparátorként működik, ha a B és C inhibitorként, ha a B és D bemeneteket használjuk fel

6. ábrával kapcsolatban megjegyezzük, hogy a statikus feszültséget fojtótekercs helyett az R_i ellenálláson keresztül adjuk a diódára. Ilyenkor az R_i külső ellenállást a diódaellenállás és a munkaellenállás összegének néhányszorosára szokás választani, hogy az impulzust söntölő hatása elhanyagolható legyen.

Szintén ÉS kaput nyerünk, ha a dióda hosszanti oldalán, — a katódhoz közel — egy harmadik elektródát helyezünk el, amely megnöveli a trigger-érzékenységet. Domén csak akkor keletkezik, ha mind a katódra, mind a harmadik elektródára érkezik vezérlő impulzus [4].

KOMPARÁTOR-t (7. ábra) készíthetünk, ha a dióda katódoldalán két kontaktust, B és C helyezünk el [5, 6, 7]. Ha valamelyik bemenetre negatív impulzus érkezik, a kisméretű kontaktus közelében kialakul a kritikusnál nagyobb térerősség, domén keletkezik, viszont ha a bemenetekre egyidejűleg adunk impulzust, akkor a megnövekedett katódfelület miatt a térerősség a kritikus érték alatt marad. Természetesen — 0, 1 vagy 1, 0 bemeneti állapotban — a diódában végigfutó domén egyre kisebb térerősségű helyekre ér, tehát biztosítanunk kell, hogy még az anód közelében se essék a térerősség a domén fenntartásához szükséges minimum alá. Ebből az is következik, hogy a komparátor diódának csak a katód oldala szerepelhet bemenetként.

INHIBITOR-t kapunk, ha a komparátor dióda egyik bemenetére kis értékű soros ellenálláson (R) keresztül adjuk a jelet. Ekkor a D bemenetre (7. ábra) érkező jel nem lesz képes a térerősséget a kritikus érték fölé emelni, viszont hatása elegendő lesz ahhoz, hogy meggátolja a domén kialakulását, amikor a B bemenetre impulzus érkezik.

Az eddig ismertetett elemekből bonyolultabb logikai áramkörök is építhetők (pl. soros összeadó [7]). A nagy impulzuserősítés miatt általában egy dióda

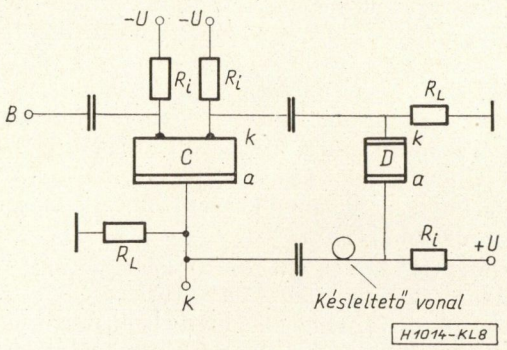
kimenetéről legalább három újabb elem triggerelhető.

Memória elemet [7] mutatunk be a 8. ábrán. Ha a *B* bemenetre negatív polaritású beíró impulzust adunk, a *C* komparátor diódában domén fut végig. A komparátor munkaellenállásán pozitív impulzus jelenik meg. Ez triggereli a *D* diódát, amelynek kimenetén ismét negatív jelet kapunk. Az így kapott negatív impulzus ismét domént indít a *C* komparátorban, a folyamat állandóan ismétlődik. A memória tartalma a *K* ponton törlés nélkül kiolvasható. Törlésre a bemenetre adott újabb impulzus szolgál. Kiolvasáskor és törléskor ügyelni kell az impulzusok megfelelő szinkronozására. A ciklusok időtartamát késleltető vonal beiktatásával növelhetjük. Késleltető vonalként célszerű szigetelő GaAs dielektrikumú szalagtápvonalat használni (100 ps körüli késleltetést kb. 8,5 mm hosszú szakasz ad).

Megemlítjük még, hogy egyetlen dióda is lehet memória elem, ugyanis, ha statikus feszültség alig kisebb a küszöbértéknél, akkor a domén anódra történő felfutásakor lejátszódó tranziensek hatására — külső impulzus nélkül — a katódnál újabb domén keletkezik [4].

Befejezésül néhány analóg/digitális átalakítót ismertetünk.

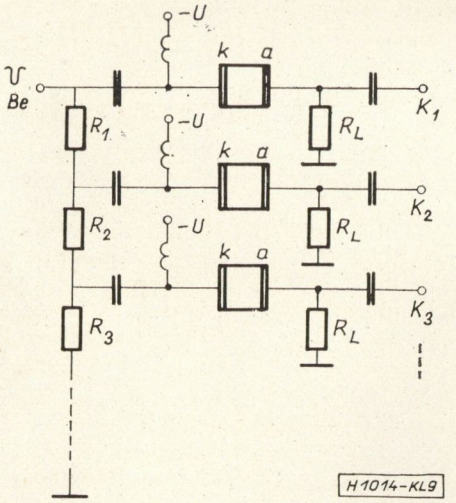
Ha egy osztólánc bemenetére impulzust adunk és a különböző mértékben leosztott impulzusokat azonos egyenfeszültséggel előfeszített diódákra visszük,



8. ábra. Gunn-diódákból felépített memória elem. Beírás és törlés a *B*, kiolvasás a *K* ponton történhet

akkor az impulzus amplitúdójától függően több vagy kevesebb diódában alakul ki domén (az impulzusszélesség természetesen állandó). A kimeneti impulzusok száma arányos lesz a bemenő impulzus nagyságával. Az átalakító elvi vázlata a 9. ábrán látható. A kapott párhuzamos jelsorozat sorossá alakítható, ha a lánc elemei közé késleltetőket iktatunk, a kimeneti jeleket pedig összegezzük. A kapcsolás további elemekkel impulzus-kódmodulátorrá bővíthető [9].

Amennyiben egy Gunn-dióda anódját a katódnál jóval nagyobb felületűre képezzük ki; elérhetjük, hogy a katód közelében a térerősség a kritikusnál



9. ábra. Feszültség/impulzusszám átalakító

nagyobb legyen, viszont még az anód előtt a legkisebb fenntartó térerősség értéke alá csökkenjen. Ilyenkor a kapocsfeszültségtől függ, hogy a katódtól milyen távolságra kezdődik a domén elfojtódása. Nagyobb feszültség esetén a domén hosszabb utat tesz meg a diódában, kisebb lesz az ismétlődési frekvencia. Egy ilyen eszköz impulzus-frekvenciamodulátorként használható fel [8].

Az itt ismertetett elvek alapján számos nagysebességű impulzustechnikai áramkört készítettek, ezek szélesebb körben azonban csak akkor terjedhetnek el, ha a jövőben a diódák áramfelvételét sikerül jelentősen csökkenteni.

Végezetül köszönetet mondok Székely Vladimir tanársegédnek munkámhoz nyújtott rendkívül jelentős segítségéért.

IRODALOM

1. *Székely V.—Tarnay K.:* A Gunn-dióda. Híradástechnika, 20. évf. 3. sz. 65—77. old. 1969. márc.
2. *Székely V.—Tarnay K.:* A Gunn-dióda domain dinamikája. Híradástechnika, 19. évf. 11. sz. 342—343. old. 1968. nov.
3. *Székely, V.—Koblinger, L.:* Triggering time of Gunn-domains. Electronics Letters, vol. 5, No. 23, pp. 609—611, 1969. dec.
4. *Copeland, J. A.—Hayashi, T.—Uenohara, M.:* Logic and memory elements using two-valley semiconductors. Proc. IEEE, vol. 55. No. 4. p. 584. 1967. ápr.
5. *Hartnagel, H. L.:* Digital logic-circuit applications of Gunn diodes. Proc. IEEE, vol. 55. No. 7, pp. 1236—1237. 1967. jul.
6. *Izadpanah, S. H.—Hartnagel, H. L.:* Experimental verification of Gunn-effect comprator. Proc. IEEE, vol. 55. No. 10. p. 1748. 1967. okt.
7. *Hartnagel, H. L.:* Some basic logic circuits emplaying Gunn-effect devices. Solid-State Electronics, vol. 11. No. 5. pp. 568—571. 1968. máj.
8. *Engelbrecht, R. S.:* Bulk effect devices for future transmission systems. Bell. Lab. Rec. vol. 45. No. 6. pp. 192—197. 1967. jun.
9. *Hartnagel, H. L.:* Gunn-effect pulse code modulation. Archiv der Elektr. Übertr. vol. 22. No. 5. pp. 225—229. 1968. máj.

BUZÁS OTTÓ
Budapesti Távbeszélő Igazgatóság

Távbeszélő-központok zajvizsgálata

ETO 534.835:621.395.722

A híradástechnikai berendezésekkel szemben támasztott zajkövetelmények az utóbbi években jelentősen megnövekedtek. Távbeszélő-központok esetében a fenti megállapítást az a tény is bizonyítja, hogy például a pszofometrikus zajfeszültségre vonatkozó CCITT ajánlás a Kék Könyv-ben már csak kb. tizedrésze a Zöld Könyv-ben megadott értéknek.

A téma előtérbe kerülését a távolsági beszélgetések automatizálása, ezen belül nagyszámú központ és vonalszakasz sorbakapcsolása, továbbá a sokcsatornás vivőáramú rendszerek széleskörű alkalmazása, legújabban pedig az adatátviteli berendezések elterjedése indokolja.

Többközpontos — helyi és helyközi — összeköttetés esetén az egyes szakaszok zajteljesítményei meghatározott módon összegeződnek. A zajviszonyok javítása céljából szükséges tehát az egyes szakaszokat, mint összetevőket külön-külön vizsgálni.

Ahhoz, hogy egy távbeszélő összeköttetésen biztosítsuk az információ kifogástalan átvitelét — az áramkörben észlelhető zaj jelenlétében — szükséges az, hogy a minimális szintű hasznos jel a vevő oldalon vehető, vagyis a beszéd érthető legyen. E cél biztosítása érdekében korlátozni kell a zajt egy adott összeköttetésen. Ennek a megengedhető zaj értéknek a meghatározása azonban meglehetősen bonyolult, mivel a zaj akusztikus hatása a zaj természetétől függően különböző. A normál hallgatón keresztül érzékelhető zaj pszichikai hatását értékelő objektív műszer a pszofométer.

Méréseinket pszofométerrel végeztük és a súlyozott és súlyozatlan zajfeszültségeket értékeltük ki. Bár a mérések a budapesti főközpontokban történtek, mégis a szerzett tapasztalatok túlnyomó többsége általános érvényű.

1. Zajra vonatkozó CCITT ajánlások, definíciók

1.1. CCITT ajánlások

CCITT Kék Könyv VI. kötet Q 31. ajánlás [1]:

a) Pszofometrikus mérése esetében az ajánlás nemzetközi tranzit és nemzeti végközpontokra egyaránt 100 pW átlagos zajteljesítményt ír elő a forgalmas órában.

b) Súlyozatlan mérésnél a forgalmas órai átlagos zajteljesítmény maximálisan megengedhető értéke: 100 000 pW.

A Kék Könyv kiadása óta 1966 áprilisban New Yorkban a „Távbeszélő kapcsolás és jelzés" tanulmányi csoport (COM XI.) elfogadta a pszofometrikus zajteljesítmény enyhítését, „... a forgalmas órai zaj jelenlegi határértékét —70 dBm-ről (100 pW) enyhíteni lehet —67 dBm-re (200 pW) anélkül, hogy a szolgáltatás minősége romlana" [2].

Beérkezett: 1970. IV. 2.

Figyelembe véve az előzőeket, automatikus távbeszélő központokra vonatkozó forgalmas órai átlagos zajteljesítmény ajánlásaként pszofometrikusan mérve 200 pW (600 Ω-on 0,34 mV) súlyozatlanul mérve 100 000 pW (600 Ω-on 7,75 mV) értéket vehetünk alapul.

Az előző két adat a CCITT jelöléseivel 200 pWOp; 200 pW a relatív nullszintű helyen pszofometrikusan mérve. 100 000 pWO; 100 000 pW a relatív nullszintű helyen mérve.

A fenti ajánlások csak a viszonylag lassan változó zajra vonatkoznak. Beütések és impulzuszajok mérésére és korlátozására a Kék Könyv még nem ad ajánlást. A témát a Q 5/XI. kérdésben vizsgált és kutatás tárgyaként jelölték meg.

1.2. Definíciók

Súlyozatlan zajfeszültség. Az átviteli rendszerben megjelenő valamennyi nemkívánatos zavar effektív feszültsége.

Pszofometrikus (súlyozott) *zajfeszültség* [3]. A távbeszélő áramkörben megjelenő valamennyi nemkívánatos zavarófeszültségnek az átlagos emberi fül érzékenységének megfelelő frekvenciafüggő súlyozása után kapott feszültség.

$U_p = \frac{1}{p_r}\sqrt{\sum (p_f U_f)^2}$, ahol U_p a pszofometrikus zajfeszültség, U_f a zavarófeszültség f frekvenciájú összetevőjének effektív értéke, p_r a 800 Hz-es hivatkozási frekvenciához tartozó súlytényező, p_f az f frekvenciához tartozó súlytényező.

2. A mérés műszerei és segédeszközei

2.1. Az alkalmazott mérés indokolása

Mielőtt a mérést ismertetnénk, hangsúlyoznunk kell, hogy Magyarországon nem ismeretes olyan műszer, amellyel a CCITT távbeszélő-központokra vonatkozó zajspecifikációját közvetlenül mérni lehetne.

Az ismertetett ajánlás analóg módon való mérése szükségessé teszi, hogy a zajteljesítményt a forgalmas órában minden időpillanatban regisztráljuk és az így kapott értékeket átlagoljuk. Ez megvalósítható oly módon, hogy a pszofométer kimenetére a pszofométer időállandójának (200 ms) megfelelő írószerkezettel csatlakozunk. Külön problémát jelent azonban az írószerkezet sebességének a megválasztása, mivel a megfigyelési idő hosszú, 1 óra.

A pszofométer feszültséget mér, a feszültségből egyszerű számítással a teljesítményt megkapjuk. A feszültséget 600 Ω-os lezáráson mérjük.

Mivel a zajfeszültség az idő függvénye, ezért az átlag zajfeszültséget integrál középérték számítással

kapjuk meg. Az $U_z(t)$ függvény T időre vonatkozó átlaga:

$$U_{áz}(t;\ T=)\frac{1}{T}\int_{t-T}^{T} U_z(t)dt$$

A fenti integrálást a gyakorlatban a legegyszerűbben úgy lehet elvégezni, hogy a felvett regisztrátumon egy planimétert végigvezetünk.

A mérésekhez rendelkezésünkre állt az Elektronika KTSZ TT–1550 (EPS–64) típusú pszofométere. A műszerhez azonban írószerkezet nem készült, ezért statisztikus módszert alkalmaztunk, ami végső soron — a központokban előforduló zajok tulajdonsága miatt — eredményes volt.

2.2. Mérési módszerek

2.2.1. Zajmérés *ab* ágon

A mérések célja az volt, hogy megállapítsuk, mennyivel járulnak hozzá az egyes központok egy többközpontos összeköttetés zajához. A méréseket különböző központokban rendezőtől rendezőig felépített kapcsolásokon végeztük.

Az előfizetői *ab* ágon való zajmérést az 1. ábra szerinti kapcsolásban végeztük. A lezáró egységnek a mérést befolyásoló hatása elhanyagolható, mivel beiktatási csillapítása <1 cN-nél.

Az *ab* ágon észlelt zajok forrását úgy kutattuk, hogy az 1. ábra szerinti mérési összeállításban a pszofométer helyére szelektív csővoltmérőt kapcsoltunk. Itt jegyezzük meg, hogy a pszofométer is alkalmas külső szűrővel szelektálásra.

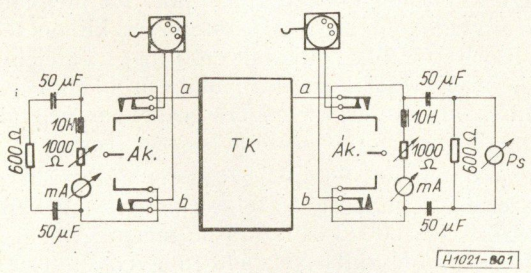
2.2.2. Zajmérés tápsínen

A tápsínen való zajmérésnél a lényeg az, hogy a pszofométer egyenáramot ne kapjon, de ugyanakkor kis impedanciával csatlakozzunk. A központokban levő egyenirányító berendezések (forgó gépek, germánium- és szilíciumdiódás töltők) zaját a tápsínen lehetőleg az akkumulátor kapcsain mértük. A mérés a 2. ábrán látható.

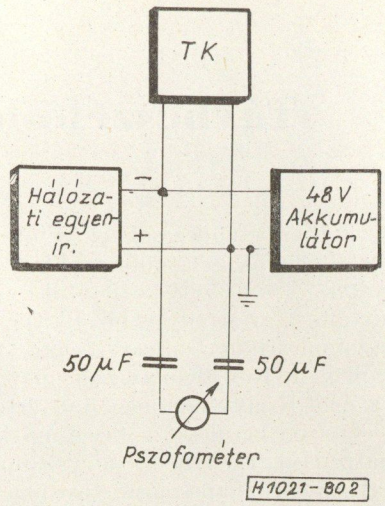
2.2.3. Távbeszélő-központokban előforduló zajok jellege

A különböző központokban végzett méréseink során megállapítottuk, hogy a központokban két típusú zaj fordul elő: *a)* kvázi állandó zaj, *b)* impulzus jellegű zaj.

Rendezőben előfizetői *ab* ágon 600 Ω-os lezáráson mért zajfeszültséget mutat a 3. ábra. A felvétel



1. ábra. Zajfeszültség mérés előfizetői *a–b* ágon

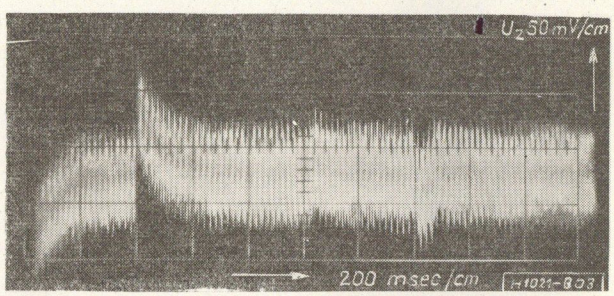


2. ábra. Zajfeszültség mérés a tápsínen

szimmetrikus bemenetű oszcilloszkóp ernyőjéről készült.

a) Kvázi állandó zaj. Ez egy időben lassan változó zaj, amely a forgalmas órában alig változik. A mérést —a 2.1. alatt leírtak miatt — úgy végeztük, hogy a forgalmas órában 5 percenként leolvastuk a műszert és az így kapott 12 mérési eredményt átlagoltuk.

b) Impulzus jellegű zaj. Véletlenszerű, statisztikus eloszlású zaj. Nagyszámú elemi áramkör — zavar-



3. ábra. Előfizetői *a–b* ágon mért zajfeszültség

forrás — hozza létre. Időben gyorsan változó, a mérését úgy végeztük, hogy a forgalmas órában a műszert állandóan figyeltük és a beütések maximális értékeinek átlagát vettük.

3. Mérési eredmények

3.1. Kvázi állandó zaj mérési eredményei

A kvázi állandó zajt (továbbiakban röviden állandó zaj) az előfizetői *ab* ágon pszofometrikusan és szélessávban -15 Hz $\div$ 20 kHz — súlyozatlanul mértük.

A súlyozatlan szélessávú zajfeszültségnek szelektív csővoltmérővel történt analizálásakor megállapítottuk, hogy a zajfeszültségek 300 Hz-ig igen nagyok — $5 \div 8$ mVO —, és ezt a zajt a hálózati egyenirányítók hozzák.

A hálózati áram egyenirányításából származó zajfeszültség két diszkrét frekvencián jelentkezik központjainkban, attól függően, hogy egyfázisú kétutas vagy háromfázisú kétutas egyenirányító van alkal-

mazva. 300 Hz ÷ 2 kHz-ig a zaj általában 0,5 ÷ 1 mVO között van, 2 kHz ÷ 5 kHz-ig 20 ÷ 30 μVO és 5 kHz felett gyakorlatilag nem mérhető.

A fentiek ismeretében a méréseinket a pszofométer két állásában (15 Hz—20 kHz és 300 Hz—20 kHz) végeztük. Azoknál a központoknál, ahol háromfázisú kétutas egyenirányító van, ott a pszofométer csak külső szűrő alkalmazásával volt a szelektálásra alkalmas.

A budapesti főközpontokban végzett mérésekből két szélső esetet adunk meg. Forgalmas órai átlagos állandó zajfeszültség és teljesítmény értékeket tartalmaz az 1. táblázat. A táblázatból látható, hogy a budapesti főközpontokban a forgalmas órai állandó pszofometrikus zajfeszültség mindenütt meghaladja a CCITT által ajánlott értéket. A pszofometrikus zajteljesítmény pedig — több szakasz sorbakapcsolásánál a teljesítmények összegeződnek — nemcsak túlhaladja az ajánlott értéket, hanem 1—2 nagyságrenddel nagyobb az ajánlott értéknél.

1. táblázat

Budapesti távbeszélő központok forgalmas órai állandó zaja

Központ	Forgalmas órai állandó zaj					
	Pszofometrikus		súlyozatlan			
			15 Hz—20 kHz		300 Hz—20 kHz	
	zajfeszültség mVOp	zajteljesítmény pWOp	zajfeszültség mVO	zajteljesítmény pWO	zajfeszültség mVO	zajteljesítmény pWO
Lágymányos	1	1680	10	168 000	3	15 000
Zugló	2,1	7400	19	600 000	7	80 000

A fenti tény tulajdonképpen nem meglepő, hiszen nagyközpontjaink klasszikus rendszerűek, tervezésükkor a CCIF még nem adott konkrét ajánlást a zaj nagyságára vonatkozóan.

A Kék Könyv Q 31. ajánlása szerint is tudomásul kell venni, hogy számos üzemben levő központ nem teljesíti az ajánlást.

A klasszikus központok zajviszgálata során olyan hasznos tapasztalatokra tettünk szert, amelyeket új központok és hálózati egyenirányítók tervezésekor figyelembe lehet venni.

A súlyozatlan (szélessávú 15 Hz—20 kHz) állandó zajfeszültség — ajánlása 7,75 mVO — néhány központunkban jól megközelíti az ajánlást, máshol kétszer-háromszor nagyobb annál.

A következőkben a mérésekkel behatárolt jelentősebb zajforrásokat tárgyaljuk, s javaslatokat teszünk a zajszintek csökkentésére.

3.1.1. Hálózati egyenirányítók zaja, a zajspecifikáció kibővítésének szükségessége

A CCITT ajánlása szerint távbeszélő központban az egyenirányító szűrése olyan legyen, hogy kimeneti kapcsain a zavarófeszültség értéke — pszofometrikusan mérve — kisütött ólomakkumulátor párhuzamos kapcsolásakor 2 mVp alatt legyen [3]. A kisütött ólomakkumulátor belső ellenállása nagyobb, mint a feltöltötté, tehát üzemben a specifikált adat csökken.

Az egyenirányítókra adott zajspecifikációból számunkra csak a fenti ismert. A következőkben — mérési adatokkal alátámasztva — azt kívánjuk bizonyítani, hogy ez az előírás önmagában kevés

A tápsínen levő zaj a mikrofontápláló jelfogón keresztül jut az előfizetői *ab* ágra. Az előfizetői *ab* ágra a CCITT nemcsak pszofometrikus, hanem súlyozatlan zaj adatot is ad (lásd 1.1.). A különböző típusú központokban végzett nagyszámú méréseink alapján megállapítottuk, hogy a tápsínen mért pszofometrikus zajfeszültségnek — a tápjelfogó impedanciájának következtében — tizedrésze mérhető az *ab* ágon. Ugyanakkor a tápsínen mért súlyozatlan zajfeszültségnek harmad-, negyedrésze mérhető az *ab* ágon. Mivel az *ab* ágra nemcsak a tápsín felől érkezik zaj, ezért véleményünk szerint az egyenirányítókra megengedhető súlyozatlan zajfeszültség felső határa — kisütött ólomakkumulátor kapcsain mérve — 20 mV-nál nem lehet több.

A súlyozatlan mérési adaton kívül — hogy a szűrés jóságát évek múlva is ellenőrizni lehessen — a β megadását is fontosnak tartjuk. A szűrés jósága:

$\beta = \frac{U_{b1}}{U'_{b1}}$, ahol U_{b1} a szűrőkör bemenetén a búgófeszültség, U'_{b1} a szűrőkör kimenetén a búgófeszültség.

Jelenleg sajnos, a központokban alkalmazott hálózati egyenirányítók specifikációja az utóbbi két fontos adatot nem tartalmazza.

3.1.2. Különböző zajforrások

Az állandó pszofometrikus zajfeszültség függ a központ forgalmától, de a nappali órákban (8—17 óráig) közel állandó. Az esti, illetve éjszakai órákban jelentősen csökken, nappal viszont az időnként előforduló gyors forgalom növekedéskor gyorsan nő.

Jelentősen megnövelik az állandó pszofometrikus zajfeszültség értékét a központokban levő és a telepről működtetett egyenáramú motorok és egyéb átalakító berendezések. Ezeket legfeljebb csak szükségüzemben szabadna használni.

Példaként egy adat: Zugló központban időszakonként bekapcsolásra kerülő unformer az állandó pszofometrikus zajfeszültség értékét 1,2 mVOp-ről 3,4 mVOp-re növeli.

A következő jelentősebb zajforrást a jelzőhangok adják. Ahol a jelzőhangok frekvenciája megfelel a CCITT ajánlásainak, ott az általuk keltett zaj

425 ± 25 Hz-en jelentkezik és szelektív csővoltmérővel jól behatárolható.

A jelzőhangok által termelt zajt a következő két lényegesebb dolognak tulajdonítjuk:

a) a hangok a különböző áramkörökben levő transzformátorokon keresztül a beszédutat is tápláló telepre záródnak. A transzformátorok telepre való kötését csak az indokolhatja, hogy az esetleges földzárlatok felfedezése könnyebb legyen. A kapcsolások megtarthatók, de a transzformátorok telepét külön tápegységről kell biztosítani, vagy egész egyszerűen telep helyett földre kell kötni a biztosítékok megtartásával.

b) Hamis hívó vonalak esetében foglaltsági hang adódik az előfizetői vonalra. Az *ab* ág zárlata esetén probléma nincs, ha azonban a hamis hívó vonal földzárlatos, úgy a szimmetrikus vonal 9 N-es áthallási csillapítása jelentősen lecsökken, a zaj viszont megnő.
A zajcsökkentés módja ebben az esetben a gyors szigetelés, illetőleg hibaelhárítás.

A következő jelentősebb zajforrás, ami ugyancsak az állandó pszofometrikus zajfeszültséget növeli, a csengetés. A Ferenc-központban az éjszakai órákban végzett mérés során azt tapasztaltuk, hogy egy felépített összeköttetésen, amelyen az állandó pszofometrikus zajfeszültség értéke 0,4 mVOp volt, ez az érték 1,6 mVOp-re nőtt — a csengetés szaggatásának megfelelő ütemben —, amikor egy szomszédos áramkörön hívást kezdeményeztünk. A csengetés leállításakor a zajfeszültség ismét 0,4 mVOp lett. Csengetés esetén a zajnak ilyen nagymértékű megnövekedését az okozza, hogy a csengetés igen nagy szinttel történi. A csengetés 48 V egyenfeszültségre szuperponált 75 V effektív értékű 16 2/3 Hz-es jellel történik, ez csúcsban 154 V-nak felel meg.

A fentieken természetesen meglevő központjainkban nem lehet változtatni. Új készülékek és központok tervezésénél viszont célszerű lenne valamilyen alacsonyabb szintű jelzést választani. Tudomásunk szerint a Francia Posta már folytat ilyen irányú kísérleteket.

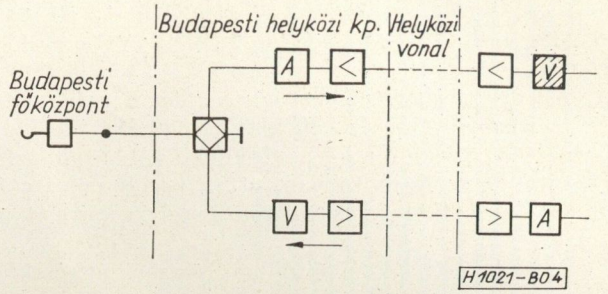
3.2. Impulzus jellegű zajok mérési eredményei

3.2.1. Impulzuszajok hatása a beszédre és a jelzésátvitelre

Impulzuszajok mérésére és korlátozására a Kék Könyv nem ad ajánlást, a témát a Q 5/XI. kérdésben vizsgálat és kutatás tárgyaként jelölték meg. Foglalkoztunk ezzel a zajjal is és igyekeztünk forrását megkeresni, annál is inkább, mivel az állandó pszofometrikus zajfeszültség mérésekor időnként az állandó zajfeszültségnek tíz-hússzorosát is mértük.

Az impulzuszaj akusztikus zavaró hatásának értékelését pszofometrikus, a jelzésátvitelt zavaró hatását súlyozatlan méréssel végeztük.

Normál beszédnél az adóoldalon 50 ÷ 200 mV a beszéd által létrehozott váltakozó feszültség, ugyanakkor a központokban mért impulzuszaj (200 msec-os felfutási idejű műszerrel mérve) 5 ÷ 10 mVOp, de előfordul 20 mVOp is. Ilyen nagyságú zaj már zavaró



4. ábra. Végközpontban keletkezett impulzuszaj zavaró hatása a jelvevőre

hatású, szerencsére a gyakorisága — a beszéd szempontjából — elég kicsi, általában 5—7 percre jut egy impulzus a forgalmas órában.

Az impulzuszajoknak a jelzésátvitelre gyakorolt hatását súlyozatlanul kell vizsgálni, mert a CCITT ajánlásai a beszédvédett hangfrekvenciás jelvevőkre szintén súlyozatlanul vannak megadva.

A súlyozatlanul mért impulzuszaj értéke 8 ÷ 20 mVO között változik, de egyes esetekben előfordult 30 mVO is. Az impulzuszajt szelektív csővoltmérővel analizálva azt tapasztaltuk, hogy a 300—3400 Hz-ig terjedő sávban szinte mindenütt jelentkezik. Ez a tény viszont a jelzésátvitelre nagyon veszélyes. Az 5—7 perces gyakoriság, ami beszéd szempontjából nemigen zavaró, a jelzésátvitel szempontjából már súlyos.

A sávon belüli jelzésátvitelnél a jelvevők beszéd ellen védettek, tehát ha a jelzőfrekvencia mellett más — adott szintnél nagyobb — frekvenciájú jel is előfordul, a védelem működik és letiltja a vevőt.

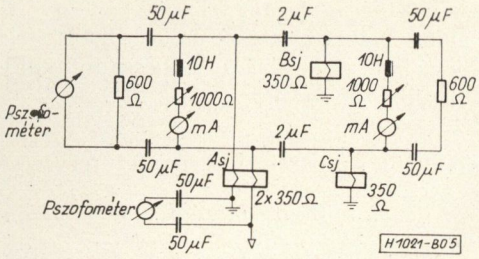
Példaként a kétfrekvenciás jelvevő beszédvédelmére a Kék Könyv Q 123. ajánlása a következő: a jelzésvevő biztosítsa a jelek zavartalan vételét, ha a beszédcsatorna relatív nullszintű pontján egyenletes eloszlású zajgenerátorral keltett súlyozatlan zaj (300—3400 Hz sáv) —40 dBmO. A —40 dBmO = = 100 000 pWO, a 100 000 pWO 600 ohmon 7,75 mVO-nak felel meg. A központjainkban viszont ettől nagyobb impulzuszaj is előfordul.

A budapesti főközpontok helyközi hívásnál végközpontként működnek. A végközpontban keletkezett impulzuszaj a 4. ábrán vonalkázással megjelölt hangfrekvenciás jelvevő működését zavarja. A végközponthoz közellevő vevőt a vevőben levő hibrid vagy elválasztó erősítő miatt az impulzuszaj nem zavarja.

3.2.2. Impulzuszajok forrása

Az impulzuszajok forrását keresve vizsgáltuk, hogy a tápsínről a tápjelfogón keresztül érkeznek-e a zajok az *ab* ágra a tápsínen fellépő áramlökések következtében. A vizsgálatot egy felépített kapcsoláson egyidejűleg két pszofométerrel az 5. ábra szerinti kapcsolásban végeztük.

A mérések folyamán azt tapasztaltuk, hogy egyrészt a tápsínen nincsenek olyan nagy változások, mint a beszédágakon (a beszédágakon 10—20-szoros, a tápsínen 1,1—1,6-szoros a pszofometrikus zajfeszültség változása), másrészt a változások nem egyidőben jelentkeznek. Ebből következik, hogy az *ab* ágon észlelt impulzuszaj nagyrésze nem a tápsínről



5. ábra. Zajfeszültség mérés két pszofométerrel

kerül az *ab* ágra. Ha tehát fémes csatolással csak kismértékű impulzuszaj jut az *ab* ágra, akkor valamilyen kapacitív vagy induktív csatolás kell, hogy fennálljon.

A központokban egy teljes felépített kapcsolás áthallási csillapítása 800 Hz-en mérve $\geqq 9$ N-nél.

Ahhoz, hogy 10 mVO-os vagy még nagyobb feszültségek keletkezzenek az *ab* ágon, több eset állhat fenn. Méréseinkből az alábbi következtetéseket vontuk le:

1. A kapcsolások felépítése során az áramkörök aszimmetriája következtében az áthallási csillapítás csökken.
2. Gyors felfutású jelekre nagyobb a csatolás, mint folytonos jelekre.
3. A kapcsolások tranziensei jutnak át a beszédágakra.

Rotary rendszerben a beszédáramkörök megegyeznek a választási utakkal, illetőleg a jelző és kapcsoló ágak egy kábelben vannak. A kapcsoló ágak bontásakor fellépő 4—500 V körüli feszültségek még 9 N-es áthallási csillapítás esetén is előidézik a 10 mVO-os vagy annál nagyobb impulzuszajokat.

A fentieket a 7A központok választási alapáramkörén (6. ábra) végzett méréseken mutatjuk be.

3.2.3. Választási alapáramkör vizsgálata

Az áramkörben kétféle indukált feszültség keletkezik:

a) impulzus adás alatt, ilyenkor az áramváltozás $di = 27$ mA ($U = 48$ V),
b) alapáramkör felszakadásakor, ekkor — a *Bj* impulzus keféről tart, amíg az fémen tartózkodik — $di - 48$ mA.

Az indukált feszültség számítása *b)* esetben egyszerűbb — direkt működtetésű jelfogó áramkörének bontása —, azonban ekkor is egy másodrendű differenciál egyenletet kell megoldani.

$$Ri + L\frac{di}{dt} = U_c$$

$$Ri + L\frac{di}{dt} = \frac{1}{c}\int i\,dt$$

$L\frac{d^2i}{dt^2} + R\frac{di}{dt} - \frac{1}{c}i = 0$, ahol R a jelfogó ellenállása, L a jelfogó induktivitása, c a jelfogó szórt kapacitása.

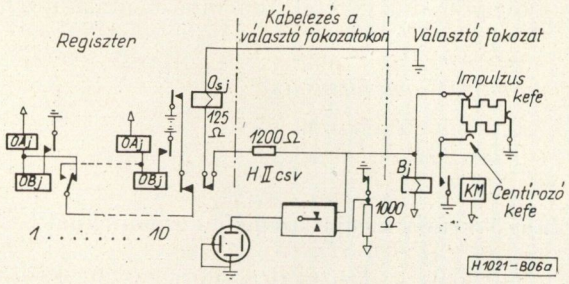
A jelfogó működésekor L változik, ezt azonban nem vettük figyelembe.

Mivel a jelfogók specifikációja L és c értékét nem tartalmazza, azonkívül dt értéke is bizonytalan, ezért a legcélravezetőbb időmérő oszcilloszkóppal megmérni az indukált feszültséget.

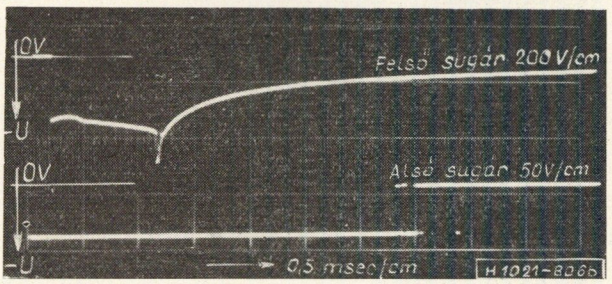
A 6*b* ábra oszcilloszkóp felvétele az alapáramkör bontásakor indukálódott feszültséget mutatja. Az alsó sugár a kontaktus működését mutatja, a pergést is számítva az elengedési idő kb. 3,75 ms.

Az indukálódott feszültséget az ismert szikraoltó eljárások bármelyikével meg lehet szüntetni. A vizsgált áramkörben azonban a hagyományos RC vagy diódás szikraoltás nem alkalmazható, mert ezek jelentősen késleltetik a jelfogó elengedését.

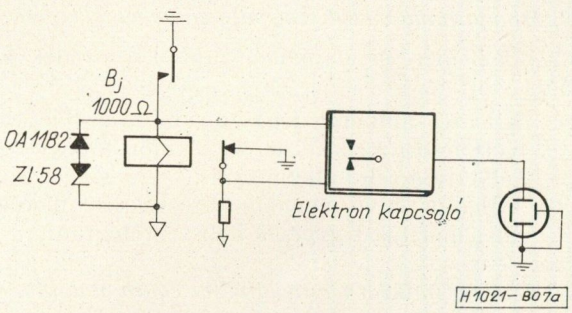
Minimális késleltetést és jó szikraoltást ad Zener- és normál dióda együttes alkalmazása. Az áramkört a 7a ábra mutatja. Az ábrából látható, hogy a szikra-



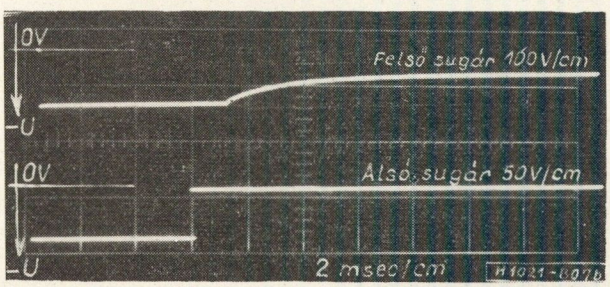
6a ábra. 7A központok választási alapáramkörén végzett mérés



6b ábra. 7A központok választási alapáramkörén végzett mérés



7a ábra. Zener-diódás szikraoltás



7b ábra. Zener-diódás szikraoltás hatása

oltás jó és ugyanakkor az elengedési idő csak 1,5 ms-al emelkedett meg a szikraoltás nélküli állapothoz képest.

Az alapáramkörön kívül a *c* ágak bontásakor is közel olyan nagyságú feszültség indukálódik, mint az alapáramkörben.

4. Zajforrások összefoglalása

4.1. Állandó zajok forrásai

a) hálózati egyenirányítók,
b) hangáramkörök,
c) csengetések,
d) áthallások,
e) telepről működtetett különböző átalakító berendezések.

4.2. Impulzuszajok forrásai

a) kapcsoló áramkörök,
b) lökésszerű terhelések.

5. Zajcsökkentés módjai üzemelő központoknál

E pont alatt csak azokat a zajcsökkentő módszereket ismertetjük, amelyek bevezetése meglevő központokban — véleményünk szerint — gazdaságosan megoldhatók.

5.1. Hálózati egyenirányítók zajcsökkentése

Az üzemelő központok hálózati egyenirányítóinak korszerűsítése jelenleg folyamatban van. A 3.1.1. pont mérései alapján azonban a távbeszélő központokban alkalmazott egyenirányítóknál a pszofometrikus zajfeszültségen kívül súlyozatlan adatot is meg kell adni, amelynek felső határa nem lehet több 20 mV-nál. Ezenkívül a szűrés jóságának ellenőrzésére β megadását és évenkénti ellenőrzését is fontosnak tartjuk.

5.2. Hangáramkörökből származó zajok csökkentése

A 3.1.2. mérései alapján a zajcsökkentésnek két módja van:

a) A hangáramkörök transzformátorait telep helyett földre kell kötni vagy külön tápegységet kell erre a célra alkalmazni.
b) A hamis hívó vonalak szigetelését, illetőleg hibaelhárítását gyorsan kell végrehajtani.

5.3. Telepről működtetett motorok és egyéb átalakító berendezések

A központ telepéről motorokat és különböző átalakító berendezéseket folyamatosan működtetni még kisforgalmú időben sem szabad. Ezen berendezések működését csak szükségüzemben szabad megengedni.

5.4. Kapcsoló áramkörök zajcsökkentése

Üzemelő központjainkban a különböző zajok közül a kapcsoló áramkörök bontásakor keletkező zajt tartjuk a legveszélyesebbnek. Az impulzuszajok nagysága és ideje, továbbá gyakoriságuk olyan mértékű, hogy távválasztás esetén a jelzésátvitel biztonságát ronthatják.

A félvezetők árának rohamos csökkenése — néhány éven belül — lehetővé teszi, hogy azokat a jelfogókat, amelyek tranzienseikkel a beszédutakat zavarják, szikraoltással lássuk el.

6. Zajcsökkentés módjai új központok tervezésénél

6.1. Tápjelfogók impedanciájának és a táphidak szimmetria-csillapításának növelése

A tápjelfogók impedanciájának növelésével az összes tápsín felől jövő zajokat csökkenteni lehet.

A táphidak szimmetriacsillapítását még a jelenlegi jelfogó és kondenzátor tűrések mellett is lehet növelni, ha az alkatrészeket összeválogatjuk.

A szimmetriacsillapítás javításával mind az állandó, mind az impulzuszaj csökken.

6.2. Áthallásból származó zajok csökkentése

A táphíd szimmetriacsillapításának növelése természetesen az áthallási csillapítás növekedését is maga után vonja.

A beszédágak közötti előírt 9 N-es áthallási csillapítás elegendő ahhoz, hogy az áthallás ne legyen észlelhető és zavaró hatású. Ez a magas áthallási csillapításérték azonban csak szimmetrikus áramkörök között áll fenn.

A klasszikus központokban pl. az előfizetői vonaláramkörök aszimmetrikusak.

A csengetés szintén aszimmetrikusan történik.

Új központok tervezésénél célszerű szimmetrikus vonaláramköröket tervezni. Természetesen elég nagy problémát jelent a társas vonalak megoldása.

6.3. Csengetésből származó zajok csökkentése

A csengetés zavaró hatásának csökkentése megoldható:

a) a csengetés szintjének jelentős csökkentésével,
b) szimmetrikus csengetőáramkör alkalmazásával,
c) szinuszos jelalak alkalmazásával.

6.4. Kapcsolási zajok csökkentése

Ezen zajokat nagymértékben és hatásosan csak úgy lehet csökkenteni, ha a kapcsoló jelfogók és mágnesek működtető, továbbá tartó vezetékeit külön kábelban vezetjük a beszédvezetékektől.

Crossbar rendszerekben — nagyszámú jelfogók és mágnesek egyidejű működtetése miatt — célszerű a tápjelfogók részére külön szűrt tápvezeték alkalmazása.

6.5. Hangáramkörök zajának csökkentése

Az 5.2. alattiak ide is vonatkoznak.

6.6. Tápsín és akkumulátor méretezés

A tápsínnek, illetőleg az akkumulátornak túlméretezése a zajra kedvező hatással van, ennek azonban gazdasági korlátai vannak. A szerelt pozitív és negatív tápsín egyforma hosszúságú kell hogy legyen.

IRODALOM

1. CCITT Blue Book vol. VI.
2. CCITT COM XI. No. – 61.
3. *Dr. Izsák Miklós:* Távközlés Technikai Kézikönyv.

Országos Híradástechnikai és Műszeripari Gazdasági Konferencia

Budapest, 1970. május 5–8.

A Méréstechnikai és Automatizálási, valamint a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Ipargazdasági Szakosztályai 1970. május 5—8. között gazdasági konferenciát rendeztek a Technika Házában.

A konferenciára a négy évvel ezelőtt rendezett „Műszeripari Gazdasági Konferencia" folytatásaként került sor főként azzal a céllal, hogy az azóta elért eredményeket az új gazdaságirányítási rendszerből adódó vállalati gyakorlati problémákat, új fejlődési irányokat vegyük vizsgálat alá.

A két progresszív iparág hazai fejlődését elősegítő vezetési-szervezési kérdésekkel kapcsolatosan négy napon át 28 előadás 3 szekcióban került vitára mintegy 200 vállalati kutató- és fejlesztő intézeti, elméleti és gyakorlati szakember részvételével.

A konferencia tematikája igen széleskörű volt. Az általános vállalati gazdaságpolitikai kérdésektől kezdve a vállalati belső mechanizmussal kapcsolatos problémák és megoldásokon át a korszerű termelésszervezési, döntéselőkészítési módszerek, információs rendszerek, a piacra orientált gyártmány- és gyártásfejlesztést megalapozó marketing stratégia és taktika kérdései is vitára kerültek.

A konferencia munkájának érdekessége az volt, hogy a vitára bocsátott előadások nagyrésze olyan újabb megoldásokkal, módszerekkel foglalkozott, melyek már vállalati gyakorlati alkalmazás során nyert tapasztalatokról is számot adhattak. Az egyes szekciókban az előadásokat követően élénk eszmecsere alakult ki s ez elsősorban a felvetett problémák aktualitását, két iparág sajátos jellegéből fakadó, s egyszersmind kapcsolódó, illetve hasonló probléma megoldási lehetőségeit látszik alátámasztani. Az előadások témáit tartalmazó kiadvány, mely a résztvevők rendelkezésére állt, ugyancsak hozzájárult a konferencia szerteágazó kérdésköreiben a megfelelő tájékozódáshoz, a hasznos véleménycserék kialakításához.

A konferencia munkáját indító első napi plenáris ülésen *Böhm István* elnöki megnyitó szavai után *Philip Miklós* MTESZ főtitkárhelyettes a széles körű műszaki, tudományos szakember gárdát összefogó egyesületek szerepéről és a megnövekedett új feladatokról tartott rövid bevezető előadást. Ezt követte *Asztalos Lajos* kohó- és gépipari miniszterhelyettes nagy érdeklődés mellett elhangzott előadása* a műszer- és híradástechnikai iparnak a IV. ötéves terv időszakára vonatkozó fejlesztési elképzeléseiről.

Az átfogó jellegű előadásból kitűnt, hogy a két alágazat feladatai az elkövetkező években igen bonyolultak és sokrétűek lesznek, s a tudományos és technikai haladás meggyorsításának jelentős előfeltételeit kell biztosítsák. Ugyancsak hangsúlyt kapott az az igény, hogy az iparpolitikai elhatározásokhoz a gazdasági folyamatok és ezzel kapcsolatos műszaki-közgazdasági összefüggések sokoldalú, tudományos igényű elemzése és vizsgálata szükséges.

Három fő témakör jelölte a konferencia további munkáját; a számos érdekes előadás közül ezúttal csak néhányat emelünk ki.

A vezetés — döntés — vállalati gazdaságpolitika kérdéseivel foglalkozó I. szekcióban az ipargazdasági rendszerek céljairól és a vállalati működés szabályozásáról *dr. Boros Zoltán* (KGM), a vállalati belső mechanizmus kérdéseinek vizsgálatáról, a gyakorlati tapasztalatok alapján általánosítható következtetésekről több előadás is beszámolt; ezek közül különösen *Bálint Róbert* (BMG) előadása keltett fel élénk érdeklődést. A további kérdések közül a koncentráció és hatékonyság összefüggéseiről (*dr. Szaniszlói József* MTA IKCS), a döntéselőkészítési módszerek információs rendszerek oldaláról való közelítéséről (*Hajtó Aurél* BMG), matematikai modellek alkalmazásáról (*Horváth Gyula* KGM ISZSZI) szóló előadásai vetettek fel érdekes gondolatokat.

A IV. ötéves terv időszakára KGM megbízás alapján lineáris programozással készített, s a vállalatok széles körét (51 vállalati modellt) jelentő számítási munka, híradástechnikai és műszeripart érintő tapasztalatairól számolt be *Tardos Zoltán* (KGM ISZSZI) előadása. Ugyancsak a matematikai módszerek alkalmazásával foglalkozott *Molnár István* (EFKI) számítógépes integrált vállalatirányítási rendszerre épülő modellje. A társadalmi szükséglet, a termék-kibocsájtás korlátai és illesztésük meghatározásának módszerét bemutató modell alkalmazása szélesebb körben (pl. új termék bevezetésénél, technológiafejlesztési döntéseknél) is elképzelhető.

A konferencia II. szekciója az új gazdasági mechanizmusban hangsúlyozottabb szerepet játszó marketing stratégia és taktikai kialakításában érvényesülő prognózis és kockázatvállalás, a piacra orientált gyártmány- és gyártmányfejlesztés, a műszaki alappal való hatékony gazdálkodás az információ és piaci verseny összefüggései témaköreit tárgyalta. Érdekes kül- és belföldi példákkal illusztrált előadás foglalkozott a prognózis és kockázatvállalás szerepével (*dr. Kürthy Pál* Külker. Min.). A piackutatás hatását elemezte egy-egy új korszerű termék bevezetésénél *dr. Kádár András* (Ganz MM) előadásában, melyhez kapcsolódva a vita során előtérbe került az a kérdés, hogy mennyi idő szükséges az új gyártmány gondolatának megszületésétől annak sorozatgyártásáig.

Az értékesítés különböző oldalainak minden lényeges körülményt figyelembe vevő elemzése során *Vincze Gábor* (GÉPEXI) előadása kitért a műszaki fejlesztés és egy-egy iparág terméke életidejének összefüggéseire is.

Az előadásokat követő vita során a szekció elnöke *Martos István* (MEDICOR) saját vállalati tapasztalataikkal is gazdagította a szekció munkáját.

A nyereség és eszköz-orientált gazdálkodás kér-

* Asztalos Lajos előadását e lapunk 193. oldalán közöljük

déseivel foglalkozó III. szekcióban a termelésszervezés korszerű módszerei, a létszám- és bérgazdálkodás, a kutatás-fejlesztés hatékonyság növelésének vizsgálata kerültek vitára.

A témakörből láthatóan a munkát gazdasági rendszerünk különböző hatásainak vállalati, illetve intézeti vetületei motiválták. Az országos célkitűzések adaptálása vállalati viszonylatokra, különböző modern eszközök és módszerek kialakítása a célok megvalósítása érdekében, illetve ezek ismertetése képeztek hangsúlyt a szekció munkájában. Így vitára kerültek pl. a részesedési alap és kapacitás lekötés optimatizálását biztosító matematikai modellek, számítógépes termelés-szervezés, távlati bérpolitika elvei és gyakorlata, a műszaki kutató-fejlesztő munka gazdaságossága és kockázata.

A vállalati belső mechanizmus alakításának egyes módozataival a szekció részletesen foglalkozott. A vállalati költségek, illetve azok felosztása, a költségfüggvények különböző intervallumokban való viselkedése, a fedezeti költségszámítás állt *dr. Székely Tibor* (KGM ISzSzI) előadásának középpontjában. Igen érdekes volt fejtegetése a fedezetszámításra épülő matematikai modellezés lehetőségeit, gyakorlati tapasztalatait illetően, valamint a több célfüggvény szerinti optimalizálás módszerének a gyakorlatban eddig kevéssé alkalmazott eljárására hívta fel a figyelmet.

A korszerű termelésirányítással kapcsolatban elhangzott számos előadás közül a kapacitásszámításra épülő visszaigazolási rendszerről *Horváth Lajos* (VBKM) (Ganz KK), az elektronikus számítógépekre alapuló információszerzésről *Sándor László* és *Puscetti Károly* (KGM ISzSzI), a gyakorlatban nálunk még kevésbé alkalmazott témavezetői rendszerről *dr. Fekete István* (Egyesült Izzó) számoltak be.

A vállalati távlati bérpolitika decentralizált létszám és bérgazdálkodás megvalósításának tapasztalataival *Pál Zsolt* és *Nyikos László* (GANZ MM) előadásai foglalkoztak, a kutatás-fejlesztés gazdaságossági témakörből többek között *dr. Pálinkás Jenő* (TKI) előadása keltett érdeklődést.

A konferencia keretében a vezetéstudomány és vállalati stratégia kérdéseiről nagy érdeklődéssel kísért kerekasztal megbeszélésre is sor került *dr. Megyeri Endre* (Közg. Egy.) vezetésével. A népes részvétellel lezajlott vita során az elméleti oldalról felvetődő kérdések gyakorlati problémák, igények, feltételek által megvilágítva kerültek közelebb az aktuális problémák megoldásához.

A konferencia programját a fentieken kívül különféle külföldi szakmai (műszaki, szervezéstudományi) kisfilmek megtekintése tette színesebbé. Így például a bemutatott francia, lengyel, NDK, angol amerikai kisfilmek közül elektronikus számítógépes, rendszertechnikai, a kritikus utak, elektronikus adatfeldolgozást ismertető filmet láthattunk.

Amint ez az egyes szekciók munkájának befejezését követően az előkészítő bizottság elnöke (*Balogh József*, Ganz Áramérő) rögtönzött zárszavából is kitűnt, a konferencia résztvevői a programot hasznosnak ítélték, s az előadások nyomán kialakuló viták remélhetőleg a híradástechnika és műszeripar műszaki-gazdasági kérdéseinek elsősorban gyakorlati szempontból történő közelítését, megoldását segítették elő.

Elhatározás született, hogy hasonló tárgykörben két év múlva újabb konferenciát szerveznek.

P. Nemes Ágnes

Megjelent a

MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI ELLENŐRZŐ INTÉZET

Jóváhagyási okmányjegyzéke

(1970. I. 1-i állapot)

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

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

EME 1934

FERENCZNÉ ÁRKOS ILONA
BME Elméleti Villamosságtan Tanszék

Az ionoszféra törésmutatója

ETO 535.325:538.566.3

Mint ismeretes, az ionoszférával kapcsolatos vizsgálatok (ionoszférában való hullámterjedés, ionoszféra profil, geodéziai célú Doppler-mérések stb.) általában felhasználják valamilyen formában a homogén, előmágnesezett ionizált gáz (plazma) törésmutatójára vonatkozó Appleton—Hartree-formulát.

Az Appleton—Hartree-formula kvázilongitudinális terjedést feltételező alakjának levezetésekor elhanyagolják az ion-effektusokat, amelyek a mai növekvő mérési pontosság mellett már szerepet játszhatnak. Ha az anizotróp plazmára általános (nemcsak ionoszféra-vizsgálat esetére érvényes) hullámterjedési vizsgálatot végzünk, akkor először meg kell állapítanunk, hogy tiszta színuszos gerjesztés esetén a mozgásegyenletből milyen anyaghatás adódik, majd meg kell vizsgálnunk, hogy létezik-e a feltételezett módus. Ha igen, akkor definiálható rá skalár törésmutató mint a terjedési vektor egyik jellemzője. Ez a törésmutató általában az ion-effektusokat is tartalmazza.

Az alábbiakban ezt a törésmutatót kívánjuk meghatározni a mesterséges-holdas Doppler-méréseknél használatos sorfejtett alakban. Ezután összehasonlítjuk az ionhatásokat elhanyagoló kvázilongitudinális terjedést feltételező formulával.

Az ily módon nyerhető törésmutató az eddiginél jobb közelítésnek tekinthető.

A plazma törésmutatójának levezetése

A tárgyalás során egykomponensű, hideg plazmát tételezünk fel. A probléma megoldásának általánosan elterjedt módja a következő: minthogy csak periodikus hullámok terjedése érdekel bennünket, feltételezzük, hogy a villamos tér $\overline{E}=\overline{E}_0\cdot e^{j(\omega t-\bar{k}\bar{r})}$ alakú, ahol ω a körfrekvencia, t az idő, $\bar{k}$ a terjedési vektor, $\bar{r}$ a helyvektor. $\overline{E}$ ismeretében — a mozgásegyenletek felhasználásával — meghatározzuk a ϱ töréssűrűséget és a $\overline{J}$ áramsűrűséget oly módon, hogy $\overline{E}$, ϱ, és $\overline{J}$ együtt elégítsék ki a Maxwell-egyenleteket. A mozgásegyenlet — a részecskék ütközésen kívüli kölcsönhatását elhanyagolva:

$$m\frac{\mathrm{d}\bar{v}_\mathrm{E}}{\mathrm{d}t}=e(\overline{E}+\bar{v}_\mathrm{E}\times\overline{B}_0)-mv\bar{v}_\mathrm{E}, \tag{1}$$

ahol m a tömeg, $\bar{v}_\mathrm{E}$ a külső villamos tér hatására fellépő sebesség, e a töltés, $\overline{E}$ a villamos tér, $\overline{B}_0$ a külső (földi) mágneses tér, v az ütközési frekvencia.

Vezessük be az

$$\bar{\omega}_\mathrm{b}=-\frac{e}{m}\overline{B}_0 \tag{2}$$

ciklotron- (giro-) frekvenciát, ekkor a mozgásegyenlet a következő alakban írható:

$$(v+j\omega-\bar{\omega}_\mathrm{b}\times)\bar{v}_\mathrm{E}=\frac{e\overline{E}}{m}. \tag{3}$$

Ennek az egyenletnek a megoldása:

$$\bar{v}_{\mathrm{e}\perp}=\frac{(v+j\omega+\bar{\omega}_\mathrm{b}\times)\,\dfrac{e\overline{E}_\perp}{m}}{[v+j(\omega-\omega_\mathrm{b})][v+j(\omega+\omega_\mathrm{b})]}$$

$$\bar{v}_{\mathrm{E}||}=\frac{\dfrac{e\overline{E}_{||}}{m}}{v_\mathrm{c}+j\omega} \tag{4}$$

ahol a $\perp$ és $||$ index $\overline{E}$ $\overline{B}_0$-ra merőleges, ill. azzal párhuzamos komponenseit jelöli. Válasszuk koordinátarendszerünk z-tengelyét $\overline{B}_0$-val párhuzamosnak. $\bar{v}_\mathrm{E}$ a következő formába írható:

$$\bar{v}_\mathrm{E}=\begin{bmatrix} l+r & -j(l-r) & 0 \\ -j(r-l) & l+r & 0 \\ 0 & 0 & 2p \end{bmatrix}\frac{e\overline{E}}{2m}, \tag{5}$$

ahol

$$l=\frac{1}{v+j(\omega+\omega_\mathrm{b})};$$

$$r=\frac{1}{v+j(\omega-\omega_\mathrm{b})};$$

$$p=\frac{1}{v+j\omega}, \tag{6}$$

a $\overline{B}_0$-hoz képesti balra forgásnak, jobbra forgásnak, illetve párhuzamos mozgásnak felelnek meg. $\bar{v}_\mathrm{E}$-t ezek után a forgó koordinátarendszerbe transzformálva:

$$\bar{v}_\mathrm{E}=\frac{e}{m}\begin{bmatrix} l & 0 & 0 \\ 0 & r & 0 \\ 0 & 0 & p \end{bmatrix}\overline{E}. \tag{7}$$

Ezzel már a $\overline{J}$ áramsűrűség felírható:

$$\overline{J}=Ne\bar{v}_\mathrm{E}=\overline{\overline{\sigma}}\cdot\overline{E}, \tag{8}$$

ahol N a töltött részecskék sűrűsége, $\overline{\overline{\sigma}}$ a $\overline{J}=\overline{\overline{\sigma}}\cdot\overline{E}$ Ohm-törvényből ismert vezetőképesség.

Mint tudjuk, a Maxwell-egyenletek:

$$\operatorname{rot}\overline{H}=\overline{J}+\varepsilon_0\frac{\partial\overline{E}}{\partial t}, \qquad \operatorname{rot}\overline{E}=-\mu_0\frac{\partial\overline{H}}{\partial t},$$

$$\operatorname{div}\overline{B}=0, \qquad \operatorname{div}\overline{E}=\varrho/\varepsilon_0, \tag{9}$$

ahol a plazma jellemzői ϱ és J. Az esetek döntő többségében kvázineutralitást tételezhetünk fel, azaz

Beérkezett: 1970. III. 7.

$\varrho \cong 0$. Ha a térerősségek $e^{j(\omega t - \bar{k}\bar{r})}$ szerint változnak, az egyenletek a következő alakot öltik:

$$-\bar{k}\times\bar{H}=\varepsilon_0\omega\left(\bar{\bar{1}}+\frac{\bar{\bar{\sigma}}}{j\omega}\right)\bar{E}=\varepsilon_0\omega\bar{\bar{\varepsilon}}\bar{E}=\omega\bar{D},$$

$$\bar{k}\times\bar{E}=\omega\bar{B}, \qquad (10)$$

$$\bar{k}\bar{B}=0,$$

$$\bar{k}\bar{D}=\bar{k}\varepsilon_0\bar{\bar{\varepsilon}}\bar{E}=0.$$

Láthatjuk, hogy $\bar{k}$, $\bar{H}$ és $\bar{D}$ síkhullámban ortogonális rendszert alkotnak, de $\bar{E}$ és $\bar{J}$ nem szükségképpen merőlegesek a terjedési vektorra. Így tehát $\bar{E}$-nek lehet longitudinális komponense is.

A dielektromos állandó szerepét

$$\bar{\bar{\varepsilon}}=\bar{\bar{1}}+\frac{\bar{\bar{\sigma}}}{j\omega} \qquad (11)$$

vette át. (7) és (8) alapján a (11) szerint definiált dielektromos állandó ugyancsak forgó koordinátarendszerben:

$$\bar{\bar{\varepsilon}}=\begin{bmatrix}\varepsilon_l & 0 & 0\\ 0 & \varepsilon_r & 0\\ 0 & 0 & \varepsilon_p\end{bmatrix} \qquad (12)$$

alakú, ahol — az ütközési frekvencia elhanyagolásával —

$$\varepsilon_l=1-\frac{\alpha^2}{(1+\beta_-)(1-\beta_+)}; \qquad \varepsilon_r=1-\frac{\alpha^2}{(1-\beta_-)(1+\beta_+)};$$

$$\varepsilon_p=1-\alpha; \qquad (13)$$

$$\alpha^2=\frac{\omega_p^2}{\omega^2}=\frac{Ne^2}{\varepsilon_0\omega^2}\,\frac{m_+ + m_-}{m_+\cdot m_-}\cong\frac{Ne^2}{\varepsilon_0\omega^2}\,\frac{1}{m}=$$

$$=\frac{Ne^2}{(2\pi)^2\varepsilon_0}\,\frac{1}{m}\,\frac{1}{f^2}, \qquad (14)$$

$$\beta_\pm=\frac{\omega_{b\pm}}{\omega}=\frac{eB_0}{m_\pm}\,\frac{1}{\omega}=\frac{eB_0}{2\pi m_\pm}\cdot\frac{1}{f}, \qquad (15)$$

ahol

ω_p a plazmafrekvencia, m_+ az ion tömege, m_- az elektron tömege.

(10) első két egyenletének egymásba helyettesítésével a hullámegyenletet kapjuk:

$$\bar{k}\times(\bar{k}\times\bar{E})+k_0^2\bar{\bar{\varepsilon}}\bar{E}=0. \qquad (16)$$

$k_0=\omega/c$ a szabadtéri terjedési tényező. (10) harmadik és negyedik egyenlete automatikusan kielégül. A (16) egyenlet homogén lineáris egyenletrendszer az E_x, E_y, E_z térerősség komponensekre, amelynek a triviálistól különböző megoldása akkor van, ha az együtthatók determinánsa zérus. Az így adódó egyenlet az úgynevezett *diszperziós* egyenlet, amely rendezés után az

$$n=\frac{k}{k_0}=\frac{\sqrt{k_x^2+k_y^2+k_z^2}}{k_0}$$

törésmutatóra vonatkozó

$$An^4-Bn^2+C=0 \qquad (17)$$

negyedfokú egyenletet adja. Az együtthatókat az alábbi módon kaphatjuk meg:

$$A=\frac{1}{2}(\varepsilon_l+\varepsilon_r)\sin^2\Theta+\varepsilon_p\cos^2\Theta$$

$$B=\varepsilon_r\varepsilon_l\sin^2\Theta+\frac{1}{2}\varepsilon_p(\varepsilon_l+\varepsilon_r)(1+\cos^2\Theta) \qquad (18)$$

$$C=\varepsilon_r\varepsilon_l\varepsilon_p.$$

Θ a $\bar{k}$ vektor és $\bar{B}_0$ által bezárt szög. Válasszuk a derékszögű koordináta rendszer y-tengelyét $(\bar{B}_0\times\bar{k})$-val párhuzamosan, akkor $k_x=k\sin\Theta$, $k_y=0$, $k_z=k\cos\Theta$. Írjuk (17)-et a továbbiakban alkalmasabb alakba:

$$\frac{C}{n^4}-\frac{B}{n^2}+A=0.$$

Az egyenlet megoldása:

$$n=+\sqrt{\frac{2C}{B\pm\sqrt{B^2-4AC}}}. \qquad (19)$$

Fejtsük ezt $1/\omega$ hatványai szerint haladó hatványsorba! Célszerűségi okokból vezessük be az alábbi jelöléseket az $\bar{\bar{\varepsilon}}$-ból adódó tagok sorfejtésénél:

$$\varepsilon_r\varepsilon_l=\frac{1}{\Omega}\left\{1-X\frac{1}{\omega^2}+Y\frac{1}{\omega^4}\right\}$$

$$\frac{1}{2}\varepsilon_p(\varepsilon_l+\varepsilon_r)=\frac{1}{\Omega}\left\{1-X\frac{1}{\omega^2}+(Y^2+\omega_p^2\cdot Z)\frac{1}{\omega^4}-\right.$$

$$\left.-\omega_p^2\cdot\omega_{b-}\cdot\omega_{b+}\cdot Y\frac{1}{\omega^6}\right\}, \qquad (20)$$

ahol

$$\Omega=\left(1-\frac{\omega_{b-}^2}{\omega^2}\right)\left(1-\frac{\omega_{b+}^2}{\omega^2}\right) \qquad (21)$$

és

$$X=\omega_{b-}^2+\omega_{b+}^2+2\omega_p^2$$

$$Y=\omega_{b-}\cdot\omega_{b+}+\omega_p^2 \qquad (22)$$

$$Z=\omega_{b-}^2+\omega_{b+}^2-\omega_{b-}\cdot\omega_{b+}.$$

Ezekből már a (18)-ban szereplő együtthatók előállíthatók:

$$A=\frac{1}{2}(\varepsilon_l+\varepsilon_r)\sin^2\Theta+\varepsilon_p\cos^2\Theta=$$

$$=\frac{1}{\Omega}\left\{1-a_2\frac{1}{\omega^2}+a_4\frac{1}{\omega^4}-a_6\frac{1}{\omega^6}\right\}$$

$$B=\varepsilon_r\varepsilon_l\sin^2\Theta+\frac{1}{2}\varepsilon_p(\varepsilon_l+\varepsilon_r)(1+\cos^2\Theta)= \qquad (23)$$

$$=\frac{1}{\Omega}\left\{2-b_2\frac{1}{\omega^2}+b_4\frac{1}{\omega^4}-b_6\frac{1}{\omega^6}\right\}$$

$$C=\varepsilon_r\varepsilon_l\varepsilon_p=\frac{1}{\Omega}\left\{1-c_2\frac{1}{\omega^2}+c_4\frac{1}{\omega^4}-C_6\frac{1}{\omega^6}\right\},$$

ahol

$$a_2 = X - \omega_p^2,$$
$$a_4 = \omega_{b-} \cdot \omega_{b+} \cdot Y + \omega_p^2 \cdot Z \cdot \cos^2 \Theta, \quad (24)$$
$$a_6 = \omega_p^2 \cdot \omega_{b-}^2 \cdot \omega_{b+}^2 \cdot \cos^2 \Theta,$$

továbbá:

$$b_2 = 2X,$$
$$b_4 = 2Y^2 + \omega_p^2 \cdot Z(1 + \cos^2 \Theta), \quad (25)$$
$$b_6 = \omega_p^2 \cdot \omega_{b+} \cdot \omega_{b-} \cdot Y(1 + \cos^2 \Theta),$$

és

$$C_2 = X + \omega_p^2,$$
$$C_4 = X\omega_p^2 + Y^2, \quad (26)$$
$$C_6 = Y^2 \cdot \omega_p^2.$$

Most már a (19)-ben szereplő kifejezések a következőképpen állíthatók elő:

$$B^2 = \frac{1}{\Omega^2}\left\{4 + \varphi_2 \frac{1}{\omega^2} + \varphi_4 \frac{1}{\omega^4} + \varphi_6 \frac{1}{\omega^6} + \ldots\right\}, \quad (27)$$

ahol

$$\varphi_2 = -4b_2 \qquad \varphi_8 = 2b_2 b_6 + b_4^2$$
$$\varphi_4 = b_2^2 + 4b_4 \qquad \varphi_{10} = -2b_4 b_6 \quad (28)$$
$$\varphi_6 = -2(2b_6 + b_2 b_4) \qquad \varphi_{12} = b_6^2,$$

majd

$$AC = \frac{1}{\Omega^2}\left\{1 - \gamma_2 \frac{1}{\omega^2} + \gamma_4 \frac{1}{\omega^4} \mp \ldots\right\}. \quad (29)$$

Az együtthatók pedig:

$$\gamma_2 = a_2 + c_2 \qquad \gamma_8 = a_6 c_2 + a_4 c_4 + a_2 c_6$$
$$\gamma_4 = a_4 + a_2 c_2 + c_4 \qquad \gamma_{10} = a_6 c_4 + a_4 c_6 \quad (30)$$
$$\gamma_6 = a_6 + a_4 c_2 + a_2 c_4 + a_6 \qquad \gamma_{12} = a_6 c_6.$$

Ebből:

$$B^2 - 4AC = \frac{1}{\Omega^2}\left\{(\varphi_2 + 4\gamma_2)\frac{1}{\omega^2} + (\varphi_4 - 4\gamma_4)\frac{1}{\omega^4} + \right.$$
$$\left. + (\varphi_6 + 4\gamma_6)\frac{1}{\omega^6} + \ldots\right\}. \quad (31)$$

A behelyettesítések után azonban

$$\varphi_2 + 4\gamma_2 = 0$$
$$\varphi_4 - 4\gamma_4 = 0 \quad (32)$$

adódik. Így azt kapjuk, hogy

$$B^2 - 4AC = \frac{\varphi_6 + 4\gamma_6}{\Omega^2}\frac{1}{\omega^6}\left\{1 + \lambda_2 \frac{1}{\omega^2} + \lambda_4 \frac{1}{\omega^4} + \ldots\right\}, \quad (33)$$

ahol

$$\lambda_2 = \frac{\varphi_8 - 4\gamma_8}{\varphi_6 + 4\gamma_6},$$
$$\lambda_4 = \frac{\varphi_{10} + 4\gamma_{10}}{\varphi_6 + 4\gamma_6},$$
$$\lambda_6 = \frac{\varphi_{12} - 4\gamma_{12}}{\varphi_6 + 4\gamma_6}. \quad (34)$$

Innét

$$\sqrt{B^2 - 4AC} = \frac{\sqrt{\varphi_6 + 4\gamma_6}}{\Omega}\frac{1}{\omega^3}\left\{1 + A_2 \frac{1}{\omega^2} + A_4 \frac{1}{\omega^4} + \ldots\right\}, \quad (35)$$

ahol

$$A_2 = \frac{1}{2}\lambda_2$$
$$A_4 = \frac{1}{2}\lambda_4 - \frac{1}{8}\lambda_2^2 \quad (36)$$
$$A_6 = \frac{1}{4}\left\{2\lambda_6 - \lambda_2\lambda_4 + \frac{1}{4}\lambda_2^3\right\}.$$

Ezzel

$$B \pm \sqrt{B^2 - 4AC} = \frac{2}{\Omega}\left\{1 + B_2 \frac{1}{\omega^2} + B_3 \frac{1}{\omega^3} + \ldots\right\}, \quad (37)$$

ahol

$$B_2 = -\frac{1}{2}b_2 \qquad B_4 = \frac{1}{2}b_4 \quad (38)$$

$$B_3 = \pm\frac{1}{2}\sqrt{\varphi_6 + 4\gamma_6} \quad B_5 = \pm\frac{1}{2}A_2\sqrt{\varphi_6 + 4\gamma_6},$$

és így

$$\frac{1}{B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}} = \frac{\Omega}{2}\left\{1 + G_2 \frac{1}{\omega^2} + G_3 \frac{1}{\omega^3} + \ldots\right\}, \quad (39)$$

ahol

$$G_2 = -B_2 \qquad G_4 = -B_4 + B_2^2 \quad (40)$$
$$G_3 = -B_3 \qquad G_5 = -B_5 + B_2 B_3.$$

Tehát

$$n^2 = \frac{2C}{B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}} = 1 + D_2 \frac{1}{\omega^2} + D_3 \frac{1}{\omega^3} + \ldots, \quad (41)$$

ahol

$$D_2 = G_2 - c_2, \qquad D_4 = c_4 - G_2 \cdot C_2 + G_4$$
$$D_3 = G_3, \qquad D_5 = -c_2 G_3 + G_5. \quad (42)$$

Végül:

$$n = 1 + M_2 \frac{1}{\omega^2} + M_3 \frac{1}{\omega^3} + \ldots, \quad (43)$$

ahol

$$M_2 = \frac{1}{2}D_2, \qquad M_4 = -\frac{1}{8}D_2^2 + \frac{1}{2}D_4$$
$$M_3 = \frac{1}{2}D_3, \qquad M_5 = -\frac{1}{4}D_2 D_3 + \frac{1}{2}D_5. \quad (44)$$

Az együtthatók kiszámításával a törésmutató kifejezése:

$$n \cong 1 - \frac{1}{2}\omega_p^2 \frac{1}{\omega^2} \pm \frac{1}{2}\omega_p^2(\omega_{b-} - \omega_{b+}) \cdot \cos\Theta \cdot \frac{1}{\omega^3} -$$
$$- \frac{1}{4}\omega_p^2\left[\frac{\omega_p^2}{2} + (\omega_{b-}^2 + \omega_{b+}^2 - \omega_{b-} \cdot \omega_{b+})(1 + \cos^2\Theta)\right]\frac{1}{\omega^4} \pm \ldots \quad (45)$$

Írjuk be ide ω_p, $\omega_{b\pm}$ jelentését, és ezzel kapjuk a plazma törésmutatójának végleges alakját:

$$n(r,\lambda,\varphi)\cong 1-\frac{1}{2(2\pi)^2}\frac{e^2}{\varepsilon_0}\frac{m_+ + m_-}{m_+ m_-}N(r,\lambda,\varphi)\frac{1}{f^2}\mp$$

$$\mp\frac{1}{2}\frac{e^3\mu_0}{(2\pi)^3\varepsilon_0}\frac{m_+^2-m_-^2}{m_+^2 m_-^2}N(r,\lambda,\varphi)H(r,\lambda,\varphi)\cos\Theta\cdot\frac{1}{f^3}-$$

$$-\left[\frac{1}{8}\frac{e^4}{(2\pi)^4\varepsilon_0^2}\frac{(m_+ + m_-)^2}{m_+^2 m_-^2}N^2(r,\lambda,\varphi)+\frac{1}{4}\frac{e^4\mu_0^2}{(2\pi)^4\varepsilon_0}\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\frac{m_+^3+m_-^3}{m_+^3 m_-^3}N(r,\lambda,\varphi)\cdot H^2(r,\lambda,\varphi)(1+\cos^2\Theta)\right]\frac{1}{f^4}\pm\ldots$$

Elhanyagolva az ioneffektusokat:

$$n(r,\lambda,\varphi)\cong 1-\frac{1}{2(2\varphi)^2}\frac{e^2}{\varepsilon_0 m}N(r,\lambda,\varphi)\frac{1}{f^2}\mp$$

$$\mp\frac{e^3\mu_0}{2(2\pi)^3\varepsilon_0 m^2}N(r,\lambda,\varphi)H(r,\lambda,\varphi)\cos\Theta\frac{1}{f^3}-$$

$$-\left[\frac{e^4}{8(2\pi)^4 m^2\varepsilon_0^2}N^2(r,\lambda,\varphi)+\frac{e^4\mu_0^2}{4(2\pi)^4 m^3\varepsilon_0}N(r,\lambda,\varphi)\cdot\right.$$

$$\left.\cdot H^2(r,\lambda,\varphi)\cos^2\Theta+\frac{e^4\mu_0^2}{4(2\pi)^4 m^3\varepsilon_0}N(r,\lambda,\varphi)H^2(r,\lambda,\varphi)\right]\frac{1}{f^4}\pm\ldots \tag{46}$$

Értékelés

Vessük össze az így nyert törésmutató kifejezést az Appleton—Hartree-formulának Doppler-méréseknél felhasznált, kvázilongitudinális terjedést feltételező sorfejtett alakjával:

$$n(r,\lambda,\varphi)\cong 1-\frac{1}{2(2\pi)^2}\frac{e^2}{\varepsilon_0}N(r,\lambda,\varphi)\frac{1}{f^2}\pm$$

$$\pm\frac{e^3\mu_0}{2(2\pi)^3\varepsilon_0 m^2}N(r,\lambda,\varphi)H(r,\lambda,\varphi,)\cos\Theta\cdot\frac{1}{f^3}-$$

$$-\left[\frac{e^4}{8(2\pi)^4 m^2\varepsilon_0}N^2(r,\lambda,\varphi)+\right.$$

$$\left.+\frac{e^4\mu_0^2}{2(2\pi)^4 m^3\varepsilon_0}N(r,\lambda,\varphi)H^2(r,\lambda,\varphi)\cos^2\Theta\right]\frac{1}{f^4}\pm\ldots \tag{47}$$

Látható, hogy a két formula első három tagja megegyezik. A harmadik tagok előjelben eltérnek egymástól. Ez az eltérés látszólagos, mivel a plazma törésmutató tárgyalásakor a koordinátarendszer z-tengelyét $\overline{B}_0$-val párhuzamosnak, az y-tengelyt pedig $\overline{k}\times\overline{B}_0$-val párhuzamosnak választják. Így a terjedési vektor iránykoszínuszai:

$$k_x = k\sin\Theta,\qquad k_y = 0,\qquad k_z = k\cos\Theta.$$

Az Appleton—Hartree-formula szokásos levezetésében a koordinátarendszer megválasztása ettől eltér, éspedig: a koordinátarendszer z-tengelye most a $\overline{k}$ terjedési vektorral párhuzamos, y párhuzamos a $\overline{k}\times\overline{B}_0$ iránnyal, mint korábban, azonban a számításokban most nem $\overline{B}$, hanem az ezzel (mivel $e<0$) ellentétes irányú $\overline{Y}=\frac{e\overline{B}}{m\omega}$ vektor iránykoszínuszai szerepelnek: $Y\sin\Theta$ és $Y\cos\Theta$. A kétféle „cos Θ" egymástól éppen előjelben különbözik.

Az $1/\omega^4$ M_4 együtthatójában már több különbség is tapasztalható:

A második tag 1/2-es szorzóban különbözik, míg a harmadik tag az eredeti formulában nem is szerepelt. A hiba:

$$\frac{|M_{4\,\text{régi}}-M_{4\,\text{új}}|}{M_{4\,\text{régi}}}=\frac{1}{2}\operatorname{tg}^2\Theta, \tag{48}$$

tehát nagy Θ értékekkel rohamosan növekszik. Az M_4-ben szereplő eltérést mutató tag a mindkét formulában közös első tagnak mindössze 4%-a. Az eltérés hatása tehát csak akkor kezd jelentkezni, ha a frekvenciamérés pontossága megközelíti a 10^{-11}-es nagyságrendet.

Végezzük el még a következő becslést:

A sorfejtésben $1/f$ negyedfokú polinomját megtartva, az elhanyagolt maradéktagot megbecsüljük $f=20$ MHz-es frekvencián (ez az ionoszféra kutatásban és a geodéziai műholdas kísérletekben szereplő legkisebb frekvencia) és azt kapjuk, hogy

$$\left|r_5\left(\frac{1}{f}\right)\right|<10^{-4}.$$

Ennek a megelőző negyedfokú taghoz képesti relatív hibája 3%.

Végeredményben a differenciál-Doppler ionoszféra kutatásban, ha csak az ionoszféra integrált jellemzőit, pl. integrált elektronsűrűséget stb. akarjuk meghatározni, az eredeti és a most levezetett formula a magasabbfokú tagok elhanyagolása miatt azonos lesz. Doppler-geodéziai kutatásban, ha a frekvenciamérési pontosság eléri vagy meghaladja a 10^{-11}-es értéket (pl. US. NAVY-TRANET hálózat) és legalább három frekvencián mérnek, a sorfejtésben eltérést mutató tag nagyságságrendje eléri vagy meghaladja a mérési hibát, ezt a korrekciót célszerű figyelembe venni. A mérési pontosság függvényében ekkor már kívánatos az ionhatást tartalmazó tagok figyelembevétele is.

A mérési pontosság további növelése esetén a többkomponensű plazmára vonatkozó veszteségi (súrlódási) tagokat is tartalmazó mozgásegyenletet és a Maxwell-egyenletek együttes megoldásaként adódó törésmutatót kell majd meghatározni és felhasználni.

IRODALOM

1. *Budden, K. B.:* Radio Waves in the Ionosphere. Cambridge University Press, 1966.
2. *Allis, W. P.—Buchsbaum, S. J.—Bers, A.:* Waves in Anisotropic Plasmas. M. I. T. Press, Cambridge, Mass. 1963.
3. *Heald, M. A.—Wharton, C. B.:* Plasma Diagnostics with Microwaves. John Wiley et Sons Inc. 1965.
4. *Drahos, D.—Ferencz, Cs.—Ferencz, I.—Horváth, F.—Tarcsai, Gy.:* Some Theoretical Contributions Concerning the Doppler Geodetical Measurements. Papers presented at COSPAR XII. Plenary Meeting, W. G. I. — a. 8. 1969. Praha. To be published in Space Research X.
5. *Ferencz, Cs.—Ferencz, I.—Tarcsai, Gy.:* Refraction Problems and Wave Propagation in Doppler Geodetical Measurements. Paper presented at the conference on „Observation of Artificial Satellites of the Earth" 1969. Varna. To be published in Наблюдение-ИСЗ. № 9.

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.382.3.001.4

Kemény Á.:

Tranzisztorok gyorsított megbízhatósági vizsgálata

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 7. sz.

A szerző beszámol arról, hogy ötvözött és mesa germánium tranzisztorokon végzett nagyszámú gyorsított és normál tartós terhelések, továbbá magas hőmérsékletű tárolás kapcsán igyekeztek meghatározni a degradációs mechanizmus aktiválási energiájának értékét. Eredményeik választ adtak arra a kérdésre, hogy miért mutatkozik különbség a különben azonos terhelési körülmények között végzett „hőtartásos" és statikus elektromos tartós terhelés eredményei között. Magyarázatát adja annak a jelenségnek, hogy a gyorsított vizsgálatoknál az összhibásodás paraméterek szerinti megoszlása alapvetően megváltozik a standard vizsgálatokhoz képest.

ETO 621.382.23:621.374:681.325.65

Koblinger L.:

Gunn-diódák alkalmazása impulzustechnikai áramkörökben

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 7. sz.

A szerző ismerteti a Gunn-diódák indított (trigger) üzemmódú működését, bemutat néhány ezen elven alapuló logikai kapcsolást és analóg/digitális átalakítót. Leírja az áramkörök méretezéséhez szükséges számítások elvét, ismerteti a számítások elvégzésére készített gépi program felépítését, és közöl néhány számszerű eredményt.

ETO 534.835:621.395.722

Buzás O.:

Távbeszélő-központok zajvizsgálata

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 7. sz.

A budapesti távbeszélő központokban széleskörű vizsgálat folyt a központok zajforrásainak felkutatására. A cikkben a mérési módszereken kívül javaslatokat adunk a klasszikus rendszerű és a tervezendő központok zajszintjének csökkentésére.

ETO 535.325:538.566.3

Ferenczné Árkos I.:

Az ionoszféra törésmutatója

HÍRADÁSTECHNIKA XXI. (1970) 7. sz.

A cikk az ionoszféra kutatásban gyakran felhasznált plazma-törésmutatót határozza meg sorfejtett alakban. Az eredményt összehasonlítja az Appleton—Hartree-formula kvázilongitudinális terjedést feltételező alakjával. A levezetett sorfejtés egy új járulékos tagot tartalmaz, amelyet nagy frekvenciamérési pontosság esetén már figyelembe kell venni.

Обобщения

ДК 621.382.3.001.4

Кемень А.:

Ускоренное испытание надежности транзисторов

HÍRADÁSTECCNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 7.

Автор дает отчет о том, что он старался определить величину энергии активизации механизма деградации при ускоренных и нормальных продолжительных нагрузках, а также в течение хранения в высокой температуре в случае диффузионных и меза транзисторов. Результаты дают ответ на вопрос, по какой причине возникает разница — в остальном при идентичных условиях нагрузки — между результатами «хранения на высокой температуре» и статической продолжительной электрической нагрузкой. Дано объяснение явления, что распределение всех отказов по параметрам по сучности изменяется при ускоренных испытаниях по сравнению с нормальными.

ДК 621.382.23:621.374:681.325.65

Коблингер Л.:

Применение диодов Ганна в технике импульсных схем

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 7.

Автор излагает диоды Ганна в режиме триггера, показывает некоторые логические схемы на этой основе и аналого-цифровые преобразователи. Описываются принципы расчетов по проектированию цепей, построение программы ЭЦВМ с целью выполнения расчетов и даются несколько числовых результатов.

ДК 534.835:621.395.722

Бузаш О.:

Испытание шумов АТС

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 7.

Широкое испытание источников шумов проводилось на АТС города Будапешт. Кроме методов испытания даются предложения по уменьшению уровня шумов в классических и проектируемых АТС.

ДК 535.325:538.566.3

Аркош И.:

Показатель преломления ионосферы

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXI. (1970) № 7.

Статья определит показатель преломления плазмы разложенный в ряд, часто использованный в исследовании ионосферы. Результат сравняется с формулой Эпплетон-Хартри, предполагая квази-продолное распространение. Разложенный ряд содержит новый дополнительный член, который должен принять во внимание в случае измерения частоты с высокий точностью.

Zusammenfassungen

DK 621.382.3.001.4

A. Kemény:

Beschleunigte Zuverlässigkeitsprüfung von Transistoren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 7.

Der Verfasser erörtert die Prüfungen zwecks Bestimmung der Aktivationsenergie des Degradationsmechanismus an legierten und Mesatransistoren bei beschleunigten und normalen Belastungen, ferner bei Speicherung auf hoher Temperaturen. Die Resultate haben erklärt die Ursachen des Unterschiedes zwischen den Dauerbelastungen bei hohen Temperaturen und unter statischen elektrischen Umständen. Eine Erklärung ist gegeben über das Phänomen, das die Verteilung der Gesamtzahl der Fehlerräten nach den Parametern bei beschleunigten Prüfungen im Vergleich zu den Normalprüfungen sich grundlegend verändert.

Summaries

UDC 621.382.3.001.4

A. Kemény:

Accelerated Reliability Tests of Transistors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) № 7.

The author gives an account on the tests to determine the activation energy of the degradation mechanism of alloyed and mesa germanium transistors with numerous tests carried out at accelerated and normal duration loads, further during a storage at high temperature. The results classified the causes of the difference of duration tests carried out at high storage and under static electrical conditions. An explanation is given concerning the fundamental change of the distribution of failures due to parameter changes as compared with the standard tests.

DK 621.382.23:621.374:681.325.65

L. Koblinger:

Anwendung der Gunn-Dioden in impulstechnischen Stromkreisen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 7.

Die triggerbetriebene Funktion der Gunn-Dioden wird erörtert. Es werden einige auf diesem Prinzip aufgebaute logische Schaltungen und analog/digitale Konverter erklärt. Das zu der Bemessung der Stromkreise notwendige Berechnungsprinzip wird beschrieben und der Aufbau des Rechnerprogramms, der zu der Ausführung der Berechnungen gemacht wurde und einige numerische Ergebnisse werden erörtert.

DK 534.835:621.395.722

O. Buzás:

Geräuschmessungen an Fernsprechzentralen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 7.

In den Budapester Fernsprechzentralen fand eine ausgedehnte Prüfung statt zur Erforschung der Geräuschquellen. In dem Artikel werden ausser den Messmethoden Vorschläge zur Verminderung des Geräuschpegels der Zentralen klassischen Systems und diejenigen die in der Zukunft geplant werden, gemacht.

DK 535.325:538.566.3

Frau I. Árkus, Ferencz:

Brechungsindex der Ionosphäre

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) Nr 7.

In dem Artikel wird die, in der Ionosphärenforschung oft angewendete Plasmabrechungsindex in Reihe entwickelter Form bestimmt. Das Ergebnis wird mit der Appleton—Hartree—Formel die eine quasilongitudinale Verbreitung voraussetzt verglichen. Das deduzierte Reihenentwicklung enthält ein neues zusätzliches Glied, das man im Falle von grosser Frequenzmessgenauigkeit in Acht nehmen muss.

UDC 621.382.23:621.374:681.325.65

L. Koblinger:

Use of Gunn Diodes in Pulse Circuits

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) No 7.

The author presents the trigger controlled operation of Gunn diodes and presents some logic circuits and analogue/digital converters on the basis of this principle. He describes the principle of calculations necessary to the design of the circuits, the composition of computer programmes made for carrying out the calculations and presents some numerical results.

UDC 534.835:621.395.722

O. Buzás:

Noise Measurements on Telephone Exchanges

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) No 7.

Wide-spread tests took place in the telephone exchanges of Budapest to try to locate the noise sources of the exchanges. In the paper, besides the measuring methods, also proposals are given to reduce the noise levels of the exchanges of classical systems and those to be designed in the future.

UDC 535.325:538.566.3

Mrs. I. Arkus, Ferencz:

Refractive Index of the Ionosphere

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) No 7.

The refractive index of the plasma used often in ionospheric research is determined in a form developed in series. The result is compared with the Appleton—Hartree formula assuming quasi-longitudional propagation. The deduced series development containts a new additional member, which has to be taken into account in case of high accuracy frequency measurements.

Résumés

CDU 621.382.3.001.4

A. Kemény,:

Essais accelerés de la fiabilité des transistors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) No 7.

L'auteur rend compte, comment il a tenté de déterminer la valeur de l'énergie d'activation du mécanisme de dégradation au cours des essais des charges prolongées nombreux accélerés et norrnals, ainsi qu' au cours du maintien à une température haute, pour transistors alliés et du type mesa. On a recu une réponse à la question, qu' est que la cause des différences entre les résultats du maintien à une température haute et ces avec des charges prolongées statiques électriques, dans des conditions d'ailleurs identiques. Une explication est donnée du phénomène que la distribution d'après les paramètres des défaillances totales pour les essais accelerés change d'une façon radicale en comparaison avec les essais standards.

CDU 621.382.23:621.374:681.325.65

Koblinger, L.:

Utilisation des diodes Gunn dans des circuits d'impulsion

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) No 7.

L'auteur descrit la fonction des diodes Gunn dans les circuits de déclenchement, présente quelques circuits logiques basés sur ce principe et quelques convertisseurs analogiques-numériques. Il donne le principe des calculs pour projeter les circuits, la réalisation du programme pour un ordinateur et quelques résultats obtenus.

CDU 534.835:621.395.72 2

Buzás, O.:

Essais des bruits des bureaux centraux téléphoniques

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) No 7.

Des essais étendus ont été accomplis dans les bureaux centraux téléphoniques de Budapest pour découvrir leurs sources de bruit. En déhors des méthodes de mesure, propositions sont données pour réduire les niveaux de bruit dans les bureaux classiques et ceux de l'avenir.

CDU 535.325:538.566.3

Mme Ferencz, Árkus, I.:

Indice de réfraction de l'ionosphère

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXI. (1970) No 7.

L'article détermine l'indice de réfraction de la plasme utilisé souvent dans la recherche d'ionosphère, dilaté en série. Le résultat est comparé avec la formule Appleton—Hartree, présupposant une propagation quasi-longitudinale. L'expansion déduite comprend un membre additionel qui doit être pris en considération en cas de mesure de dréquence à haute précision.

GAK

GŐZÖLT FEGYVERZETŰ
ALUMINIUMOXID DIELEKTRIKUMU

KONDENZÁTOR

HIRADÁSTECHNIKAI IPARI KUTATÓ
INTÉZET
KISÉRLETI GYÁRTÁSI FŐOSZTÁLY
Bp. XIV. Fogarasi ut 14.
Telefon: 633-290
-291
-292

A GAK kondenzátor fegyverzetei vákuumgőzöléssel üveglemez hordozóra felvitt fém rétegek, dielektrikuma aluminiumoxid. A kivezetés ónozott vörösrézhuzal, mely a fegyverzetekhez hegesztéssel csatlakozik.

MÜSZAKI ADATOK:

Üzemi feszültség:	3 V...25 V
Kapacitás értékek:	4,7 nF...220 nF
Kapacitás türés:	±5%; ±10%; ±20%
Üzemi hőmérséklet:	$-55^{o}C...+85^{o}C$
Szigetelési ellenállás /15 nF-ig/:	>10.000 MOhm
RC /15 nF felett/:	>200 s
Veszteségi tényező:	$\leqq 80.10^{-4}$ /1 kHz-en/
Hőmérsékleti együttható:	$\leqq +500.10^{-6}/^{o}C$

MÉRETEK:

Fémházas kivitel: max. 20 x 19 x 3,3 mm.
Müanyag burkolásu kivitel: megállapodás szerint.

GAK kondenzátorok szállitását RÖVID HATÁRIDŐRE vállaljuk!

EGYÉB GYÁRTMÁNYAINK:

Poliészter kondenzátorok.
Nagypontosságu fémréteg és gigaohmos lakkréteg ellenállások.
Aluminiumoxid kerámiák.
Elektronsugaras gőzölő és hegesztő berendezések.
Különleges anyagok és miniatür alkatrészek hegesztése.

ÜZEMEK!
TERVEZŐK!
TERMELŐSZÖVETKEZETEK!

Felhívjuk szíves figyelmüket szövetkezetünk biztonságtechnikai szolgáltatásaira:

Vegye igénybe szakembereinket az alábbiak elvégzésére:

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

Gyors, pontos, szakszerű munkavégzés, szaktanácsadás

T. ügyfeleink érdeklődését az alábbi címeken várjuk:

Elektrotechnikai I. Sz.

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

KIRENDELTSÉGEK: Budapest, XIII., VICTOR HUGO u. 9.
BIZTONSÁGTECHNIKAI RÉSZLEG
Telefon: 294-183.
SZEGED, FARKAS u. 16. Pf. 503.

ELKIS
BUDAPEST

Irodaházak, üzemek tervezői!
Beruházók!

Felajánljuk Önöknek a G—03-as típusú

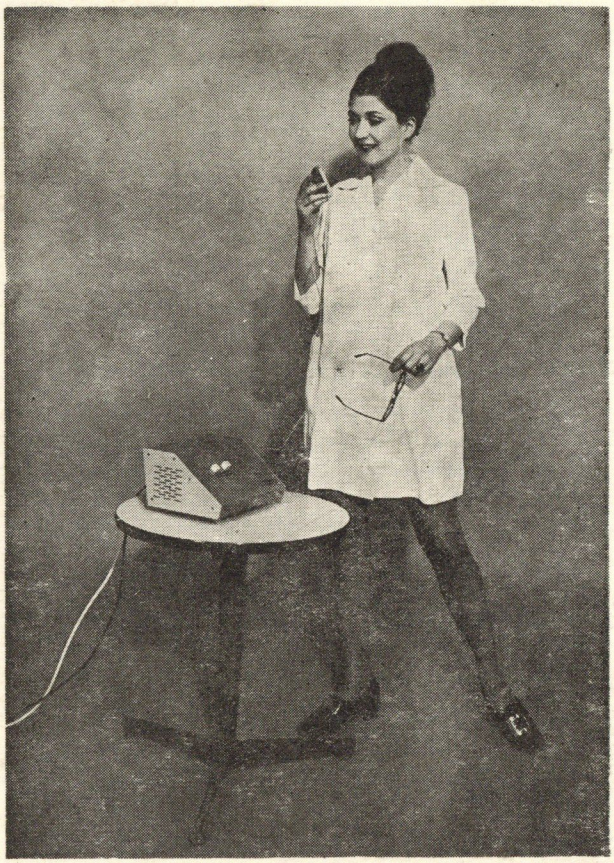
ELKISTON tranzisztoros

Diszpécser-berendezést,

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

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

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



A gyártó cég speciális igények kielégítését is vállalja

1970 AUG 7

Felvilágosítás:

Elektrotechnika I. Sz.

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

Kereskedelmi osztály,	Telefon: 315-136.
Termelési osztály,	Telefon: 122-418.
Műszaki osztály,	Telefon: 310-776.