

1977. április 5—15. között rendezték meg Moszkvában a SZVJÁZ '77 híradástechnikai kiállítását, ebben az évben töle a híradástechnikai konstrukció és technológia jegyében, de kisebb mértékben kiállítottak kész berendezéseket és műszereket is.

A technológiai berendezések kiállításán a nagy tömegű, de precíziós gyártás lehetőségeit segítő gépeket mutatták be. Nagy számban láthattunk NC fűrőgépeket nyomtatott áramkört lemezek nagypontosságú fűréséhez. Ugyanezt a célt segítik a bemutatott rajzológépek.

Széles választéka volt az áramkörti elemek rögzítésére, illetve összeköttetések létrehozására szolgáló berendezéseknek. A sodratos huzal kötések (wire-wrap) végző készülékek képviselve voltak az egyszerű kézi, valamint az automatikus elektromos, illetve pneumatikus működtetésű számítógép vezérelt nagyteljesítményű gépekig.

A kézi munkát segítő szerszámok közül érdemes megemlíteni a Weller cég legújabb típusú forrasztópájkáit és szerszámait, valamint az OK Machine and Tool Corp. huzal csupasztó szerszámait, a fogókat, a csipeszeket.

A hibrid IC elemeinek beültetéséhez alkalmas kézi és gépi forrasztó berendezések és szerszámok is érdeklődést keltenek.

A kiállítás konstrukcióval foglalkozó részét mikrohullámú és egyéb híradástechnikai nagyberendezések, műszerek, valamint rajzeszközök, valamint különböző vizsgáló kamrák és alkatrészek reprezentálták. A híradástechnika területéről a szocialista országok közül egyedül Bulgária állított ki telefonközpontokat, rádiótelefonokat és szórakoztató elektronikai készülékeket. A konstrukciók területén a Telettra (olasz), a NOKIA (finn), az Ericsson és a Thomson—CSF cégektől digitális rádiórelé láncokat, sokcsatornás primer, szekunder és tercier PCM-rendszereket, telefonközpontokat, adatátviteli berendezéseket láthattunk. A berendezésekkel kapcsolatban az általános észrevételek a következők voltak.

- A nagyfrekvenciás áramköröknél igen szilárd „önhordó” dobozokat alkalmaznak (3—6 mm falvastagság). Az ilyen dobozok a fedécsavarokat is magukba tudják foglalni, így a jó nagyfrekvenciás árnyékolás és mechanikus szilárdság mellett a dobozkialakítás sokkal esztétikusabb.
- Igen nagymértékű a berendezések integrálási foka. PL az Ericsson új 30 csatornás PCM berendezésben 1 kártyán 6 csatorna-egységet helyeztek el.
- A keretek csatlakozó kábeleinél már szinte kivétel nélkül a wire-wrap technikát alkalmazzák.
- Bár látható az egységes csatlakozó típus használatára való törekvés, de azért műszaki és gazdasági okokból ettől gyakran eltérnek.

A műszereket bemutató legjelentősebb cégek termékei körül a Hawlett—Packard 1645—S típusú adatátviteli hiba analízátora és Membrain Ltd. MB2420 típusú miniszámítógépek vezérelt mérőrendszere és a mikroprocesszor vezérelt műszerek érdemelnek említést.

A híradástechnikai alkatrészek területén a legnagyobb kiállító az Analog Devices (USA) cég volt.

A kiállító cégek nagy többsége friss anyaggal szerepelt ezen a jelentős kiállításon.

\*\*\*

1977. június 16—17-én Lipcsében az NDK Elektrotechnikai Tudományos Egyesülete megrendezte „A Mikroelektronika modern alkatrészeinek alkalmazása” című konferenciát, melyen egyesületünket Kürthy Zoltán és Saulert János képviselte.

A konferencia három szekciója közül kettőt mikroprocesszoros témáknak szenteltek. Hasonló volt a helyzet a megnyitó beszédekkel is amelyekben a mikroprocesszoroknak igen jelentős szerepet szántak. Kiemelték ezeknek a modern eszközöknek a fontosságát az ipar számos területén. Kitűnt, hogy ebben a témában igen céltudatosan és szervezeten igényeknek előre haladni a rendelkezésre álló erők megfelelő összehangolásával és átcsoportosításával.

Kifejlesztették és gyártják az U 808 mikroprocesszor rendszer elemét (amely a Intel 8008 mikroprocesszor család megfelelője). Ez a rendszer ma már elavult, amit ők is hangoztattak, céljuk vele az előállítási technika minél alaposabb elsajátítása. Olyan technológiai „lépcsőket” tűznek maguk elé, amit viszonylag gyorsan és üzembiztosan meg tudnak oldani.

A második szekcióban négy előadás ismertette a fenti rendszer központi egységeit, az U 501 típusú 2047 ROM áramkört, az SM 8001 típusú 256 bites statikus és az U 253 típusú 1024 bites dinamikus RAM-okat és a rendszer periféria elemeit.

\*\*\*

A híradásipar gyors fejlődésének egyik kulcsa a modern szabványosítási munka. A megfelelő jó szabványok nagymértékben növelik a gyártási termelékenységét, a termékek minőségi színvonalát, de még a javító és általános szolgáltatási tevékenység színvonalát az egész népgazdaság területén is, így jelentős befolyást gyakorolnak az általános gazdasági fejlődésre is. Éppen ezért nagy érdeklődés kísérte a Tbiliszi 1977. június 21—23. között megrendezett szabványosítási konferenciát. A konferencia tárgya: a gépipari gyártmányok műszaki és minőségi színvonala növelésének problémái a komplex szabványosítás és egységesítés alapján. A konferencián kb. 350 szakember vett részt a SZU-ból és a szocialista országokból.

A HTE-t Vida Béla (MHE) és Siminszky Fedor (EAG), még a GTE-t dr. Dukáti Ferenc (NSZH) és Kabódi József (MSZH) képviselte, akik két előadással és két írásbeli hozzászólással járultak hozzá a konferencia munkájához, melyeknek témája a használatra alkalmasság és a javító szolgálattal kapcsolatos szabványosítási kérdések voltak.

A konferencián elfogadott ajánlások röviden a következők voltak (ezeket érdemes itthon is komolyan figyelembe venni);

- A fejlesztés fő irányja megkívánja a legfontosabb termékek komplex szabványosítási célprogramjának kidolgozását.
- Tökéletesíteni kell a gépipari szabványosítás elméleti alapjait és módszereit.
- A vállalatok dolgozzák ki az „egységes technológiai előkészítő rendszer” ágazati változatait és vezessék azt be.
- A szabványosítandó termékek műszaki színvonalának és az egységesítés mértékének valós műszaki-gazdasági alapokon kell nyugodnia, és az feleljen meg a KGST komplex programja feladatainak.
- A Szabványbizottságok, minisztériumok, hatóságok és műszaki felsőoktatási intézmények gyorsítják meg a vonatkozó szabványkiadványok kidolgozását figyelembe véve a legújabb tudományos eredményeket. Végezzék el az „egységes technológiai előkészítő rendszer” és az „egységes szerkesztési dokumentációs rendszer” hatékonyságának elemzését.
- A műszaki tudományos egyesületek helyi szervei nyújtsanak hathatós segítséget a fentiek eléréséhez.

\*\*\*

A rádió megalkotójának emlékére minden évben megrendezik a Szovjetunióban a Rádió napját. Az ebből az alkalomból évente megrendezett népszerű nevén „POPOV Napok”-nak nevezett tudományos konferenciákon a résztvevők számot adnak az elmúlt évi fejlődésről, az egész Szovjetunióban elért eredményekről az elektrotechnika minden területén. Számunkra is nagyon jó fórum arra, hogy Szovjetunió-szerte ismertté tegyük eredményeinket, működési területünket. Ez évben május 17—20. között a Popov Rádiótechnikai, Elektronikai és Híradástechnikai Műszaki-Tudományos Egyesület által rendezett 32. Rádiónapokat „minőség a népgazdaság hatékonyságának növelésében” témakörnek szentelték.

Hazánkat tíz kutató képviselte a híradástechnikai ipar és kutatás különböző területeiről. Minden magyar résztvevő előadással készült az ülészakra. Az előadások igen jó színvonalúak voltak és nagy érdeklődést keltettek.

\*\*\*

Beszámoló a „Fourth European Specialist Workshop on Active Microwave Semiconductor Devices” Baden 1977. április 27—29. konferenciáról

1977. április 27—29-ig rendezték meg a Bécs melletti Badenben, ebben a fésdől kis fürdőhelyen a „Fourth European Specialist Workshop on Active Microwave Semiconductor Devices” konferenciát a Bécsi Műszaki Egyetem szervezésében. A szervezők W. Fallman és H. W. Thim, a Bécsi Műszaki Egyetem professzorai voltak. A rendezvény szinte már hagyományos, mivel előzőleg már három alkalommal került rá sor, időrendben a következő helyeken: Aviemore (1972), Calvi (1973), mindkettő Franciaországból és Rónnely (1975) Svédországból. A rendezők a legszükségesebb minimumra csökkentették a konferencia körüli formalitásokat, ennek ellenére, vagy talán éppen ezért, a rendelkezésre álló időt jól kihasználva gazdag tudományos program került lebonyolításra.

A konferencia, a rendezők elképzelése szerint azt a célt szolgálta, hogy lehetővé tegye a formalitásoktól mentes vitákat és az információcserét, ezért a résztvevők javarészt meghívottakból kerültek ki, és a részvétel lényeges kritériuma a konferencián előadással való szereplés volt.

A résztvevők száma 65 volt, zömében Angliából, Franciaországból és Nyugat-Németországból (összesen 42-en), 11 résztvevő a rendező Ausztriából (valamennyien a Bécsi Műszaki Egyetemről), 5-en az Egyesült Államokból, 1—1 Hollandiából, Olaszországból és Svédországból és végül 4 Magyarországról. A résztvevők listájából, az ezt megelőző konferenciák helyszínéből, stb. nyilvánvaló, hogy egy eléggé „zártkörű” angol-francia—nyugatnémet rendezvényről van szó, még az egyesült államokbeli résztvevők is mint „vendégek” vagy talán megfigyelők voltak jelen.

A konferencián 35 rövid előadás hangzott el. Átfogó, meghívott előadások nem szerepeltek a programban, ehelyett annál több kötetlen diszkusszió, a rendezvény „workshop” jellegéből következően. Az előadások négy nagyobb tématerület köré csoportosultak, ezek:

1. Félvezető anyagok és vizsgálatuk (8 előadás);
2. Téreffektus tranzisztorok (11 előadás);
3. Transzferelektron eszközök (Gunn-dióda) (7 előadás);
4. Lavina (IMPATT) és barrier-injekciós (BARRITT) eszközök (9 előadás).

Mielőtt az érdekesebb előadásokat külön-külön ismertetnénk, néhány általános megállapítást szeretnénk rögzíteni. A legnagyobb súllyal a galliumarzenid MOSFET tranzisztorok témaköre szerepelt mind az előadásokon, mind a diszkussziók során. Ez az az eszköz, mely a szilícium bipoláris és téreffektus tranzisztorok által az alacsonyabb frekvenciasávokban ellátott funkciókat a mikrohullámú frekvenciasávokban, jelenleg már legalább a C- és X-sávokban ellátja.

Jelenleg az eszköz teljesítményének még további növelése foglalkoztatja a vezető nyugati cégeket, mint ahogy ez W. Niehaus (Bell Labs., Murray Hill) és P. M. White (Plessey Company, Caswell) előadásából kiderült. Jelenleg 6 GHz-en 4 W, míg 18 GHz-en 0,4 W az elérhető teljesítmény.

A mikrohullámú (aktív) félvezető eszközök alapanyaga szinte kizárólag galliumarzenid. Ennek oka egyrészt a galliumarzenid néhány specifikus tulajdonsága, mint pl. a Gunn-effektus fellépte, mely a szilícium alapon elvileg sem megvalósítható eszközök készítését teszi lehetővé, illetve a szilíciuménál kb. ötször nagyobb elektronmozgékonyasága, mely jóval nagyobb határfrekvenciájú téreffektus tranzisztorok konstruk-

cióját teszi lehetővé. Másrészt a galliumarzenid anyag és eszköztechnológiája már olyan fejlettséget ért el, mely lehetővé teszi a relatíve olcsó és megbízható eszközök tömeggyártását.

A félvezető anyagok szekciójában L. F. Eastman (Cornell University, Ithaca) a mikrohullámú eszközök, elsősorban MOSFET-ek készítéséhez szükséges igen nagy-tisztaságú galliumarzenid epitaxiás rétegek növesztési technológiáját és a rétegek vizsgálata eredményeit ismertette. R. Bruch (Technische Hochschule, Aachen) előadása is galliumarzenid epitaxiás rétegek tulajdonságaival és azok elektromos paramétereivel javításának lehetőségeivel foglalkozott. Ebben a szekcióban hangzott el két előadás az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetéből, Gulai L. és Görög T. előadása a galliumarzenid rétegek elektromos paramétereinek méréséről, Pödör B., Moyses I. és Szentpáli B. előadása a Gunn-diódák fejlesztése során a galliumarzenid epitaxiás rétegek és diódaszerkezetek vizsgálatára kifejlesztett mérési eljárásokról és az azokkal nyert eredményekről (v. ö. Híradástechnika 28, 42 és 155. oldalak, 1977.).

Nagy érdeklődést keltett L. F. Eastman (Cornell University, Ithaca) második előadása, melyben tisztaságú indiumfoszfid epitaxiás rétegek előállításáról számolt be. Az ez irányú technológiai kutató-fejlesztő munkát az motiválja, hogy ebből az alapanyagból nagyobb hatásfokú és magasabb frekvenciasávokban is működő Gunn-diódák készíthetők, mint galliumarzenidből.

A téreffektus tranzisztorokkal foglalkozó szekció fontosabb eredményeiről már volt szó. H. L. Har'nagel és munkatársai (University, Newcastle) két előadása egyrészt a gigabit/sec adatsebesség elérésére képes, illetve mikrohullámú galliumarzenid MOSFET tranzisztorok technológiájával valamint ezen tranzisztorokra épülő monolitikus integrált áramkörökről szólt. A gigabit/sec adatsebesség elérését lehetővé tevő galliumarzenid téreffektus-tranzisztorokat tartalmazó integrált áramköröket ismertetett M. N. Yoder (Department of the Navy, Arlington).

A TRW cég galliumarzenid FET IC frekvenciaszótója 2 GHz frekvenciáig képes a jelek feldolgozására. Ugyanezen cég integrált, 3 aktív elemet tartalmazó (Gunn-elem) ES és VAGY kapuja 5 GHz vívőfrekvencián 1 gigabit/sec adatsebességig üzemel. BPSK demodulátort 5 aktív elemet (2 FET és 3 Schottky-kapuvál vezérelt Gunn-elem) tartalmazó IC-vel valósítanak meg.

A transzfer elektron eszközök (Gunn-eszközök) szekcióban érdeklődésre tarthat számot M. J. Howes és D. V. Morgan (University, Leeds) előadása, melyben rámutattak a Gunn-diódák hatásfoka növelésének egy érdekes lehetőségére. A diódák katódkontaktusa alatt ionbombázással egy kb. 0,5  $\mu\text{m}$  vastag tartományban lecsökkentik a töltéshordozó koncentrációt, az így kialakított előnyös koncentrációprofil révén az eszközök hatásfoka 2—3%-ról 5—7%-ra nőtt. J. P. Klein és munkatársai (Laboratoires d'Electronique et Physique Appliquée, Limeil Brevannes) négy fokozatú Gunn-diódás erősítőt ismertettek, mely a 11—18 GHz-es sávra készített Gunn-diódákon alapul, és 14,25 GHz-es középfrekvencián 31 dB erősítéssel rendelkezik, kb. 500 MHz-es sávzárlással. D. V. Morgan és M. J. Howes (University, Leeds) másik előadása a galliumarzenid eszközök ohmos kontaktusai degradációs folyamataival foglalkozott.

Az utolsó szekcióban A. Farragre (Laboratoires d'Electronique et de Physique Appliquée, Limeil Brevannes) a nagy megbízhatóságú és nagy hatásfokú galliumarzenid IMPATT diódák fejlesztési eredményeit ismertette. Az eszközök tipikus adatai: 1,5 W, illetve nagyobb kimenő teljesítmény 11,2 GHz-en, 18%, illetve ennél nagyobb hatásfok mellett. Kétféle konstrukcióval is elérték a fenti adatokat. Platina Schottky barrieren alapuló konstrukció esetén a várható élettartam 100 000 h 180 °C réteghőmérséklet mellett, míg epitaxiás p-n átmeneten alapuló kialakítás mellett a várható élettartam nagyobb mint 200 000 h 200 °C réteghőmérséklet mellett. G. Caehier (Thomson-CSF, Orsay) kettős diffundáltatott réteget tartalmazó szilícium IMPATT diódás oszcillátort ismertetett, mely 50 GHz frekvencián 200 mW kimenőteljesítményt ad. J. G. Swanson (Chelsea College, London) előadásában rámutatott arra a tényre, hogy a galliumarzenid MIS varaktorok előnyösebben használhatók parametrikus erősítésre, mint a p-n átmenetes vagy Schottky barrieres varaktordiódák.

Összefoglalva megállapítható, hogy a konferencia jó áttekintést nyújtott az aktív mikrohullámú félvezető eszközök gyorsan változó területéről.

Pödör Bálint  
MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézete