E 870

HÍRADÁSTECHNIKA

XLIV. ÉVFOLYAM 1993. DECEMBER

AZ ELEKTRONIKA OKTATÁSA

Bevezető gondolatok ..... Géher K. 1

Elméleti Villamosságtan Tanszék ..... Fodor Gy. 2
Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék ..... Bozsóki I., Szokolay M. és Zombory L. 6
Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöktovábbkéző Intézet ..... Kiss I. és Komarik J. 11
A Kandó Kálmán Műszaki Főiskola ..... Schnöller A. 15
A postai és hírközléstechnikai szakoktatás 105 éve ..... Vancsó Gy. 18
Az elektromérnöki tanulás és tanítás néhány kérdése ..... Palócz I. 21
Benyomások Oxfordból ..... Solymár L. 25
A hazai villamosmérnökkel szemben támasztott követelmények változása ..... Ember Gy. 28
Gondolatok a villamosmérnökök ideális képzettségéről ..... Varga I. 30

Egyedi cikkek

Szünetmentes IBM tápegység fejlesztése ..... Szabó I. 32
Teljesítményfaktor korrekció aktív szűrővel ..... Foltányi B. 37

Hírek – Események

Távközlési klub – napirenden az oktatás ..... Trón T. 42
PKI Tudományos Napok 43
Segítőtárs program a felhasználókért ..... Bartolits I. 43
A BME Villamosmérnöki Kar TDK tevékenysége ..... Móczár G. 44
Mérnöki Kamara új tagozatának megalakulása 44
MTESZ emlékérem 44
A HÍRADÁSTECHNIKA 1993. évi tartalma 45

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

Főszerkesztő
BARANYI ANDRÁS

Rovatvezetők
BATTISTIG GYÖRGY
KORMÁNY TERÉZ
PRÓNAY GÁBOR
SOMOGYI ANDRÁS

Szerkesztők
BARTOLITS ISTVÁN
KÁSA ISTVÁN
LADVÁNSZKY JÁNOS
FÖLDVÁRINÉ OROSZ JULIANNA
ANTALNÉ ZÁKONYI MAGDOLNA
WILK NÓRA

Munkatárs
ANGYAL LÁSZLÓ

Szerkesztőbizottság
TÓFALVI GYULA
elnök

BERCELI TIBOR
FRAJKA BÉLA
FRIGYES ISTVÁN
GORDOS GÉZA
MOJZES IMRE
PAP LÁSZLÓ
SALLAI GYULA

SZPONZOROK

MAGYAR TÁVKÖZLÉSI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

antenna hungária

ERICSSON

Ericsson Technika

SIEMENS

Siemens Telefongyár Kft

WESTEL
RÁDIÓTELEFON KFT

MOTOROLA

TKI

KONTRAX
TELEKOM

BHG
BUDAPEST

"AZ ÉPÍTÉS FEJLŐDÉSÉÉRT" ALAPÍTVÁNY

MAGYAR SAJTÓALAPÍTVÁNY

Szerkesztőség
Budapest II., Gábor Áron u. 65.
Postacím
1525 Budapest, Pf. 15.
Telefon: 135-1097
201-7471
Telefax: 135-5560

Előfizetési díj
Hazai közületi előfizetők részére
1 évre 4400,– Ft, egyes számok 540,– Ft
Hazai egyéni előfizetők részére
1 évre 720,– Ft, egyes számok 90,– Ft
Külföldi előfizetők részére
1 évre 6 angol szám 90 USD, 12 szám 120 USD, egyes számok 20 USD

HÍRADÁSTECHNIKA megjelenik havonta váltakozva magyar és angol nyelven. Kiadja a TypoTEX Elektronikus Kiadó Kft. 1015 Budapest, Batthyány u. 14. Telefon: 202-1365. Fax: 115-4212. Felelős kiadó: Votisky Zsuzsa. Készült a Dabasi Jegyzetnyomdában. Szövegszedés: TypoTEX Kft. A lap példányonként megvásárolható a nagyobb könyvesboltokban és a kiadónál.

HU ISSN 0018-2028

BEVEZETŐ GONDOLATOK

1883 őszén nevezték ki Zipernowsky Károlyt az első hazai elektrotechnikai tanszék professzorává. A százéves évforduló indokolja a múltra való visszaemlékezést és a villamosmérnöki felsőoktatás jelenlegi helyzetének áttekintését.

1908-ban második, majd 1924-ben harmadik elektrotechnikai tanszék alakult a Műszaki Egyetemen. A második világháború végén csak két villamos tanszék működött (a Bay Zoltán által vezetett tanszék atomfizika néven szerepelt). A villamos gépek tanszék vezetője Liska József professzor, a villamos művek és vasutak tanszék vezetője Verebély László professzor volt.

1949-ben alakult meg a Budapesti Műszaki Egyetemen a Villamosmérnöki Kar, mely 1992-től Villamosmérnöki és Informatikai Kar néven tevékenykedik. A Villamosmérnöki és Informatikai Karhoz jelenleg 13 tanszék tartozik.

A Híradástechnika folyóirat figyelmes olvasói gyakran találnak híreket a lapban a felsőoktatás kérdéseiről. Csupán jelzésszerűen utalok a hallgatók által kapott Tudományos Diákköri jutalmakra, a diplomaterv pályázat nyerteseinek ismertetésére, az oktatók tudományos cikkeire és a tantervek korszerűsítésére.

A Híradástechnika mostani különszáma újabb intézményekkel és újabb szempontokkal igyekszik megvilágítani a villamosmérnöki felsőoktatást.

Az Elméleti Villamosságtan Tanszék bemutatása magyar nyelven talán elsőízben történik meg összefüggően és széleskörűen az Olvasók számára. Sok érdekességet tartalmaz a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék ismertetése, mivel gyökerei a hadmérnöki képzéshez nyúlnak vissza.

Elsőként szerepel a BME Mérnöki Továbbképző Intézetének egyedülálló jelentőségű tevékenysége a Híradástechnika hasábjain.

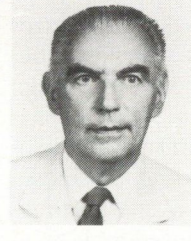
A Kandó Kálmán Műszaki Főiskola sokak számára emlékezetes és követendő példaként szolgál. A hazai intézmények bemutatásának sorát a MATÁV újjáalakult oktatási központja zárja.

Helyzetünk megismerésére szolgál több külföldön dolgozó honfitársunk beszámolója. Dr. Palócz István professzor az USA-ban szerzett tapasztalatairól számol be. Dr. Solymár László professzor pedig az Oxfordi Mérnöki Karon szerzett tapasztalatait osztja meg velünk.

A felsőoktatás egyik célja és motivációja az ipar és szolgáltatás követelményeinek kielégítése. A hazai igények változásáról és az európai (német) követelményrendszerről szól a különszám két befejező cikke.

A különszám vendégszerkesztője hálásan köszöni a szerzők munkáját. Remélhetőleg segítségükkel sikerült egy tanulságokban gazdag olvasmányt átnyújtani az Olvasóknak.

GÉHER KÁROLY



Géher Károly első publikációi a lineáris áramkörök futási idejével és a reflexiós tényező értelmezésével foglalkoztak. A Távközlési Kutatóintézetben mellékfoglalkozású tudományos főmunkatársként a mikrohullámú összeköttetések kutatásában vett részt. Az elektronikus áramkörök toleranciájával és érzékenységével kapcsolatos eredményeinek komoly nemzetközi visszhangja volt. Az elsők között kezdett el foglalkozni hazánkban a számítógépes tervezéssel és ezen belül az optimalizálási eljárásokkal és a Monte Carlo analízissel. A villamos szűrők tolerancia optimalizálásának területén kidolgozott számítógép programok jelentős gazdasági eredményt hoztak. Lineáris hálózatok című könyve 4 kiadásban jelent meg. Az áramköri toleranciákról angol nyelven írt könyvét lengyel és orosz nyelven is kiadták. Lineáris áramkörök tervezése című, Solymosi Jánossal közösen írt tankönyve 1992-ben jelent meg. Szerkesztésében jelent meg a Híradástechnika című, bevezető jellegű mű, mely a villamosmérnöki szak közös tantárgyának hátterét nyújtja, de a végzett villamosmérnököknek is hasznos áttekintést ad a legújabb eredményekről. Dr. Géher Károly a műszaki tudományok doktora, jelenleg a BME Távközlési és Telematikai Tanszék professzora. Számos kitüntetés — többek között a Pollák—Virág-díj, a Puskás Tivadar-emlékérem, az Akadémiai Díj, a Kiváló Pedagógus jelvény és az Eötvös József-koszorú — tulajdonosa.

ELMÉLETI VILLAMOSSÁGTAN TANSZÉK

FODOR GYÖRGY

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
ELMÉLETI VILLAMOSSÁGTAN TANSZÉK
BUDAPEST, H-1521

Az 1951-ben alapított Elméleti Villamosságtan Tanszék alapvető oktatási és kutatási területe az elektromágneses és vele kapcsolatos terek, az elektromágneses közegek, a villamos és absztrakt hálózatok, rendszerek és jelek általános törvényeinek és számítási módszereinek vizsgálata, az eredmények alkalmazása. A tanszék munkatársai időnként az alapfeladathoz többé-kevésbé kapcsolódó más problémakörök kutatásában és oktatásában is értek el eredményeket.

1. A TANSZÉK MUNKATÁRSAI

Az Elméleti Villamosságtan Tanszéket 1951-ben alapították. Ez a Villamosmérnöki Kar legrégebbi olyan tanszéke, amelynek neve létrehozása óta nem változott. Alapításakor a tanszék vezetője, Simonyi Károly egyetemi tanár volt, rajta kívül a tanszéknek egy diplomás munkatársa volt. A tanszék vezetését 1971-ben Fodor György egyetemi tanár vette át. Jelenleg (1993. július) a tanszék diplomásainak száma 16, éspedig 4 egyetemi tanár, 3 egyetemi docens, 6 egyetemi adjunktus, 2 tudományos főmunkatárs és 1 tudományos segédmunkatárs, ezek közül 1 akadémikus, 3 a tudomány doktora, 5 a tudomány kandidátusa és 3 egyetemi doktor. A főállásúakon kívül a tanszéknek két mellékfoglalkozású oktatója van. A diplomások munkáját 5 nem diplomás munkatárs segíti.

A diplomás munkatársak mintegy fele ezen a tanszéken kezdte pályafutását és ennek során szerezte tudományos fokozatát. A tanszékről viszonylag kevesen mentek el, szinte mindegyikük jobb pozícióba került. A Villamosmérnöki Kar két tanszékének professzora is ezen a tanszéken kezdte karrierjét. Az utóbbi időben főleg a fiatalabb oktatók mennek az iparba vagy külföldi egyetemekre.

2. OKTATÁSI TEVÉKENYSÉG

A tanszék oktatási területe megalakulásakor az elektromágneses terek alapvető törvényeinek és számítási módszereinek ismertetése volt a Villamosmérnöki Kar minden szakán és tagozatán. A későbbiek során ez bővült a villamos hálózatok elméletével és számítástechnikájával. Eleinte ez bizonyos szakokra korlátozódott, később általánossá vált, tematikája is bővült. A tanszék által oktatott harmadik témakör a közegek elektromágneses tulajdonságainak mikrofizikai háttere (elektronfizika).

A kötelező tárgyak mellett a tanszék tanárai választható előadások keretében hosszabb-rövidebb időn át különböző más témákat is előadtak. Egy összefüggő csoportot alkottak a neutronfizikát, az atomreaktorok elméletét, az atommagfizikát és méréstechnikáját ismertető tárgyak. A kötelező tárgyak kiegészítésének tekinthetők a távvezetékek vagy az antennák elméletével és számítástechnikájával foglalkozó, a relativisztikus elektrodinamikát vagy a kvantumelektronika alapjait tárgyaló, a gráfelmélet hálózatszámítási alkalmazásait bemutató, az elektromágneses térszámítás numerikus módszereit feldolgozó előadások. Ezek egy része a Mérnöki Továbbképző Intézet által szervezett tanfolyamokon is szerepelt.

A kötelező és részben a választható tárgyak anyaga számos könyv és jegyzet formájában a hallgatóság rendelkezésére állt és áll. A tananyag folyamatos korszerűsítésével párhuzamosan készültek az elméleti anyagot és a példákat feldolgozó kiadványok, egy részük sok kiadást ért meg. Néhányukat más felsőoktatási intézmények is használják.

A Villamosmérnöki Kar 1991 óta érvényes tanterve szerint a tanszék feladatai a közös képzés keretében a következők:

(I.) A *villamosmérnöki szak* minden hallgatója részére a 2. és a 3. félévben a Hálózatok és rendszerek tárgy előadása, a házi feladatok ellenőrzése, a két vizsga és a szigorlat lebonyolítása, a 4. félévben az Elektromágneses terek tárgy előadása, a házi feladat ellenőrzése és a vizsga lebonyolítása. Ezek a tárgyak angol, német és francia nyelven is előadásra kerülnek. E két tárgy szerepel a külföldi hallgatók részére szervezett (de magyar hallgatók által is látogatott) angol nyelvű képzési formában is. A 3. félévben a Fizika tárgy kvantumfizikát és alkalmazásait tárgyaló III. részének előadása a négy párhuzamos évfolyam egyikének, a vizsga lebonyolítása.

(II.) A *műszaki informatika* szak minden hallgatója részére a 3. és 4. félévben a Jelek és rendszerek tárgy előadása, a házi feladatok ellenőrzése, a két vizsga lebonyolítása. Ez a tárgy angol nyelven is előadásra kerül. A műszaki informatika szakosok oktatását más tanszékek tanáraival együttműködve végezzük.

E tárgyak keretében — részben a házi feladatok megoldása során — a hallgatók elmélyíthetik ismereteiket a számítógépek alkalmazásában és programozásában. A tanszék a közös képzés kereteiben más formában is részt vesz a hallgatók számítógépes kultúrájának kialakításában.

A „Hálózatok és rendszerek", ill. a „Jelek és rendszerek" tárgyak címe is jelzi, hogy anyaguk nemcsak a klasszikus Kirchhoff féle RLC hálózatok, hanem a folytonos és diszkrét idejű rendszerek és jelfolyam hálózatok is. Különös hangsúlyt helyezünk az időtartománybeli, a frekvenciatartománybeli és a komplex frekvenciatartománybeli leírás sokoldalú bemutatására és kapcsolataik feltárására. Míg a villamosmérnöki szakon a tárgy csak az analízis módszereit tárgyalja, az informatika szakon kitér a szintézis alapjaira is. E tárgyak szerepe nemcsak a hallgatók ismereteinek bővítése és bizonyos irányú szemléletének megalapozása, hanem — néhány más tárggyal együtt — a hallgatók elő-

zetes „szűrésének" egy fokozata is. Azok a hallgatók, akik az első négy félévet elvégzik, ritka kivételtől eltekintve diplomát is szereznek.

Az Elektromágneses terek és a Fizika tárgy kötelező anyaga elsősorban a fogalomalkotásra helyezi a hangsúlyt, a legújabb alkalmazási és számítástechnikai eredményeknek csak az alapgondolatai szerepelnek, ezek kifejtését speciális kurzusok és önálló hallgatói tevékenységek keretében végezzük.

A villamosmérnöki szak még csak formálódó szakmai oktatásában a tanszék az ún. B modulok (mellékmodulok) keretében tervezi részvételét (pl. a villamos gépek tervezése és a fotonika keretében). A műszaki informatika szakon egy modul (digitális jelfeldolgozás) gondozását vállaltuk. Ezeknek a tárgyaknak már vannak előzményei, beillesztésük a modul kereteibe elő van készítve.

A kötött tárgyakon kívül tervezzük választható tárgyak meghirdetését is az elektromágneses terek analízisének számítógépes módszerei, a digitális és az adaptív jelfeldolgozás, a neurális hálózatok, az optikai hírközlés alapjai és a relativisztikus elektrodinamika témakörében. Ezeknek a tárgyaknak is vannak előzményei.

Továbbra is folytatni kívánjuk a kiváló — vagy legalább az érdeklődő — hallgatókkal történő foglalkozást a tudományos diákköri tevékenység keretében. Az utolsó 10 évben (1983–1992) összesen 164 hallgató 94 dolgozatot nyújtott be, amelyek közül 19 különdíjat vagy I. díjat kapott (ezek egy része országos díjat is nyert), 60 dolgozat II. vagy III. díjat kapott. Néhány dolgozat magyar vagy angol nyelven publikálásra is került. A diákköri dolgozatok fő területei az elektromágneses térszámítás numerikus eljárásai, a hálózatok számításának számítógépes módszerei, a digitális és az adaptív jelfeldolgozás, a neurális hálózatok elmélete és alkalmazásai.

A hallgatók önálló laboratóriumi munkájának irányításában és diplomaterveinek konzultálásában a tanszék oktatói ugyancsak részt vesznek (gyakran a szaktanszékek oktatóival együttműködve).

A rohamosan fejlődő doktoranduszképzésben a tanszék egyrészt doktoranduszok szakmai irányításával, másrészt doktoranduszoknak szóló előadások meghirdetésével vesz részt. Jelenleg a tanszéken 7 doktorandusz dolgozik, az 1993/94-es tanévre 10 doktorandusz felvétele van jóváhagyva. A doktoranduszok részt vesznek a tanszék oktatási tevékenységében is, elsősorban a hallgatók számítógépes ismereteinek fejlesztésében.

Végzős diákjaink és doktoranduszaink egyre növekvő számban töltenek el hosszabb-rövidebb időt külföldi egyetemeken. Ebben segítségünkre vannak a nemzetközi szervezetek és pályázatok (IAESTE, ISEP, TEMPUS), másrészt a személyes kapcsolatok, többek között a tanszék itthon vagy külföldön dolgozó egykori munkatársainak támogatása.

3. KUTATÁSI TEVÉKENYSÉG

A tanszéken folyó kutatómunka régi területeit csak címszavakban említjük (nagyjából időrendi sorrendben a teljesség igénye nélkül):

- villamos és mechanikai rendszerek analógiája
- magfizikai berendezések működése és tervezése
- neutronerősítők vizsgálata
- a fúziós energiatermelés lehetőségei
- a fázissebesség és a csoportsebesség értelmezése
- áramkiszorítási jelenségek számítása
- mintavételes szabályozások elmélete
- távvezeték paraméterek értelmezése és számítása
- távvezeték rendszerek elmélete
- a gráfelmélet alkalmazása hálózatok számítására
- mértékegység-rendszerek elmélete és kapcsolata
- összetevőkre bontás háromfázisú rendszerek számításánál
- elektronoptikai lencsék tervezése
- hullámterjedés speciális közegekben
- elosztott paraméterű hálózatok koncentrált paraméterű modelljei
- félvezető eszközök és berendezések modellezése
- a hálózategyenletek előállításának szisztematikus módszerei
- villamos gépek hálózati modelljei
- csőtápvonalak és mikrosztrip tápvonalak vizsgálata, a módusok értelmezése és számítása
- a variációs módszer, a véges elemek, az R-függvények és az integrálegyenletek alkalmazása elektromágneses problémák megoldására
- cirkulátorok modellezése
- speciális (pl. Yagi, logper) antennák tervezése
- a meddő teljesítmény értelmezései
- integrált áramkörök technológiájának szimulációja
- szimbolikus hálózatanalízis gépi módszerei
- távérzékelt adatok kiértékelése és felhasználása
- kapcsolt kapacitású szűrők analízise és tervezése
- üvegszálak elektromágneses terének számítása
- forgásszimmetrikus elektromágneses hullámok számítása
- elektromágneses szórási problémák vizsgálata
- mechanikai rezgőrendszerek elmélete
- gyors impulzusok (pl. villámcsapás) hatása földelésre
- szupravezetőben kialakuló elektromágneses tér számítása

A kutatási eredmények egy része közvetlenül vagy közvetve hasznosult, de e vonatkozásban még sok a javítani való. Lényegesen nagyobb a hatékonyság az oktatásban történő felhasználást illetően, a kutatási eredmények és tapasztalatok adják a tananyag korszerűsítésének, a tudományos diákköri témák egy fontos forrását.

A tanszéken jelenleg folyó kutatási tevékenység két nagy területre bontható: az egyik a hálózatelmélet, rendszerelmélet, jelfeldolgozás; a másik az elektromágneses és csatolt terek elmélete és ennek alkalmazásai.

3.1. Hálózatok, rendszerek, jelek

A hálózatelmélet egy fontos területe a hálózati egyenletek szisztematikus felírására és hatékony megoldására szolgáló módszerek kifejlesztése. Ennek eredményeként több, felhasználóbarát hálózatanalízis program került kidolgozásra, amelyeket az oktatásban is felhasználunk. Ezek egyike a TINA, amelynek kidolgozása a tanszéken kezdődött, azóta nemzetközi kereskedelmi forgalomba is került, továbbfejlesztésében a tanszék munkatársai jelenleg is részt vesznek. A kapcsolt kapacitású szűrők egy speciális típusának kifejlesztésében nemzetközi együttműködés is kia-

lakult. A jelfeldolgozás súlypontja a DSP eljárások alkalmazása adatok, beszéd és képek tömörítésére, neurális hálózatok alkalmazása alakfelismerésre, orvosbiológiai jelek automatikus kiértékelésére és hasonló problémák megoldására.

3.2. Elektromágneses terek, optikai hullámterjedés

Az elektromágneses térelméleti kutatások egyik súlypontja olyan számítási eljárások és programcsomagok kifejlesztése, amelyekkel különböző feltételek mellett számíthatók sztatikus elektromos vagy mágneses terek, időben változó elektromágneses terek és ezekkel csatolt más (pl. termikus) folyamatok. A kiinduló feladat lineáris és két dimenziós volt. Ennek általánosítása folyik a nemlinearitás, a hiszterézis, az anizotropia figyelembe vételére, speciális közegek — mint a plazma vagy a szupravezető — kezelésére ill. három dimenziós elrendezésekre. Sokféle számítási módszer került alkalmazásra, a két leggyakrabban alkalmazott a véges elemek módszerének különféle változatai és az R-függvények módszere. A megoldandó feladatok részben elvi jellegűek (pl. nyílt tartományok vizsgálata), részben számítástechnikaiak (pl. automatikus vagy félautomatikus hálógenerálás). E témákban szoros együttműködés alakult ki a Grazi Műszaki Egyetem (Ausztria) és a Hokkaido Egyetem (Japán) megfelelő tanszékeivel. A kifejlesztett programok az oktatásban is felhasználásra kerülnek.

Elsősorban elvi jelentősége van az inhomogén kitöltésű csőtápvonalakban kialakuló elektromágneses tér terjedési együtthatóinak és módusainak értelmezésére és számítására vonatkozó vizsgálatoknak.

Az optikai hullámterjedés vizsgálata elsősorban a vezetett hullámokra irányul (pl. veszteségek számítása, nemlineáris és szoliton terjedés egymódusú optikai szálakban), csatolási problémák vizsgálata különös tekintettel a reflexiómentesség biztosítására, optikai instabilitás csatolt hullámvezetőkben. Egy másik terület az anizotrop sztochasztikus közegben terjedő optikai sugár intenzitásingadozásának vizsgálata.

A tanszék munkatársai lehetőség szerint igyekeznek részt venni a nemzetközi tudományos közéletben. Két szervezetben játszunk fontos szerepet Az egyik a Nemzetközi Elméleti Villamosságtan Szimpózium (ISET), amely eredetileg a szocialista országok ilyen témájú tanszékeinek rendszeres találkozója volt, minden évben másik országban, az utóbbi években azonban kibővült más európai résztvevőkkel (az 1993-as szimpózium szeptember elején Szczecinben volt). A másik a Japán–Magyar Alkalmazott Elektromágneses Közös Szeminárium, amelynek megrendezésére eddig kétszer került sor (az első 1991-ben Budapesten, a második 1992-ben Sapporóban). Mindkét rendezvényen hallgatók is szerepeltek előadásokkal. A harmadik közös szeminárium szervezése megkezdődött.

4. PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉG

A tanszék munkatársai a tanszék alapítása óta 41 könyvet vagy jelentősebb könyvrészletet írtak (ebből 9 idegen nyelven), 322 tudományos publikációjuk jelent meg (ebből 149 idegen nyelven), nemzetközi konferencián tartott 165 előadás szövege lett publikálva és kereken 100 egyetemi jegyzetet írtak.

A tanszék munkatársai különböző fokozatú disszertációkat írtak, irányításukkal több disszertáció készült. Ezekről azonban nincs pontos kimutatásunk.

5. FELSZERELTSÉG

A tanszék *könyvtára* több mint 10 ezer kötet könyvvel és 1800 kötet folyóirattal a kar egyik legnagyobb tanszéki könyvtára. Ez fontos támasza az elsődlegesen elméleti jellegű oktató és kutató munkának. Az állomány a szerzői és a decimális katalógus felhasználásával jól kezelhető, gyorsan hozzáférhető. A könyvtár — számos ritkaságszámba menő művével — gyakran szolgál ki az egyetemről és az egyetemen kívülről érkező igényeket is. Az elmúlt évtizedben a könyvtár korábbi dinamikus fejlődése anyagi okok miatt lelassult, a kurrens folyóiratok állománya drasztikusan csökkent. Az egyetem központi könyvtárának adatbázisa és számítógépes kereső rendszere a tanszékről is elérhető.

A *másolási* igényeket két nagy teljesítményű (Xerox és Sharp) másológép elégíti ki. Rendelkezésre áll mikrofilm és mikrokártya leolvasó is.

A tanszéki *számítógéppark* alapvetően IBM-PC kompatibilis személyi számítógépekből áll. Ezeket egy HP Apollo és egy Macintosh munkaállomás egészíti ki igényesebb feladatok megoldására is alkalmas rendszerré. A gépparkot két lokális hálózat (NOVELL v.3.11) kapcsolja össze, ami lehetővé teszi a nagyobb teljesítményű hálózati berendezések közös felhasználását. Összesen 33 személyi számítógépet működtetünk. Ezek felét nagyobb sebességű (386-os és 486-os processzorú) gépek alkotják. Ezek lehetővé teszik a számításigényes és fejlett grafikájú hálózatszámítási és térszámítási, valamint adatbáziskezelő és jelfeldolgozási programok futtatását (pl. TINA, FEM2D, P Cad, Auto Cad, Oracle) és speciális célú munkaállomások kialakítását. A lokális hálózatok csatlakoznak az egyetemi számítógép hálózathoz, így lehetőség van központi erőforrások és adatbázisok helyi elérésére is (VAX gépek, a Központi Könyvtár állományai, az elektronikus levelezés).

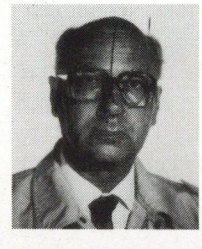
A tanszék *optikai laboratóriuma* jelenleg elsődlegesen graduális és posztgraduális oktatási célokat szolgál. Moduláris felépítésű (Philips gyártmányú) készletünk lehetővé teszi, hogy segítségével fizikai és átviteltechnikai méréseket végezzünk az optikai szálas távközlő rendszerekben használatos passzív és aktív elemeken, valamint a belőlük felépített analóg vagy digitális átviteli rendszereken (10 MHz-ig). A különböző pályázati forrásokból beszerzett optikai adó- és vevőberendezéseink (Anritsu gyártmány) igényesebb átviteli feladatok megoldását is lehetővé teszik az 1300 nm-es tartományban. Az egyes építőelemek és a teljes optikai vonal számítógéppel vezérelt mérőrendszere a kiépítés fázisában van. Ez a rendszer korszerű kutatások elvégzésére is alkalmas lesz. Az optikai laboratórium egy értékes műszere az optikai szálak törésmutató-profiljának automatikus mérésére alkalmas berendezés.

DEPARTMENT OF EELECTROMAGNETIC THEORY

GY. FODOR

TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST
DEPARTMENT OF ELECTROMAGNETIC THEORY
BUDAPEST, H-1521

The Department of Electromagnetic Theory (Technical University of Budapest, Faculty of Electrical Engineering and Informatics) was established in 1951 with Prof. K. Simonyi as its first Head. The Department lectures on Networks and Systems (2 semesters) and Electromagnetic Fields to all students and certain areas of Physics to some students of electrical engineering, as well as on Signals and Systems (2 semesters) to all students of technical informatics in cooperation with other Departments. These courses are offered not only in Hungarian but in foreign languages as well. The Department announces special courses for regular and doctoral students. The topics include electromagnetic field calculation methods, optical communication and integrated optics, digital and adaptive signal processing, neural networks and their applications. These are the main research areas of the scientific staff (16 professors, lecturers and scientific associates) and doctoral students (7 at present). Since its foundation the scientific staff published a total of 41 academic books (9 of which in foreign languages), 332 papers (149 of which in foreign languages), 100 lecture notes and delivered 165 lectures at international conferences. There is cooperation with Technical University Graz (Austria) and with Hokkaido University (Sapporo, Japan).



Fodor György villamosmérnöki oklevelét 1951-ben szerezte meg a Budapesti Műszaki Egyetemen, a Villamosmérnöki Kar erősáramú szakán. Egyetemi doktori címét 1959-ben kapta a Budapesti Műszaki Egyetemen, a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot 1963-ban, a műszaki tudományok doktora fokozatot 1970-ben szerezte meg. 1951 óta a BME Elméleti Villamosságtan Tanszékén dolgozik, 1970-ben nevezték ki egyetemi tanárrá, 1971-ben bízták meg a tanszék vezetésével. Fő kutatási területe a hálózat- és rendszerelmélet. Kilenc könyv (ebből kettő angol nyelvű) szerzője, néhány továbbinak társszerzője. Zipernovszky-díjat kapott 1979-ben.

MIKROHULLÁMÚ HÍRADÁSTECHNIKA TANSZÉK

BOZSÓKI ISTVÁN SZOKOLAY MIHÁLY ZOMBORY LÁSZLÓ

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
MIKROHULLÁMÚ HÍRADÁSTECHNIKA TANSZÉK
1111 BUDAPEST, GOLDMANN TÉR 3.

A cikk a tanszék múltjának áttekintése után részletesen ismerteti a jelenlegi oktatási és kutatási tevékenységeket. Végül a jövőbeni fejlődés körülményeivel foglalkozik.

1. BEVEZETÉS

A Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék a Villamosmérnöki és Informatikai Kar alapozó szaktárgyi oktatásában résztvevő tanszék. Jogelődje az 1950-ben megalakult Hadmérnöki Kar Híradó Fakultásának Mikrohullámú Tanszéke. (A Hadmérnöki Karra a BME másodévet végzett hallgatói jelentkezhettek, ezzel hivatásos katonák lettek, akiket a diploma megszerzése után tisztté avattak.) A Hadmérnöki Kar 1956 végén megszűnt, tanszékeinek zöme a BME-re került, így jött létre a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék.

A Tanszék első vezetője (1950-57 között), Lukáts Miklós mérnök alezredes volt. A BME-re kerülésekor a tanszék létszáma igen kicsi volt (Lukáts Miklós docens, Szokolay Mihály adj., Bozsóki István ts.). Az oktatási feladatok és a hallgatói létszám növekedésével a tanszék oktatói és kisegítői állománya folyamatosan növekedett.

Az eltelt 43 év alatt a tanszék vezetői sorban: 1957-től Istvánffy Edvin egyetemi tanár, 1966-tól Pásztorniczky Lajos doc., 1981-tól Bozsóki István docens voltak. 1991-től a tanszék vezetője Zombory László egyetemi tanár.

2. A TANSZÉK OKTATÁSI TEVÉKENYSÉGE

A tanszék jelenlegi oktatási területére, szemléletmódjára jelentős hatással volt a Hadmérnöki Kar Híradó Fakultása, amelynek oktatási területét a híradástechnika és a rádiólokáció képezte. A fakultás hallgatói a híradástechnikai tudományok alapjait a BME Villamosmérnöki Karának híradástechnika szakos hallgatóival együtt tanulták, de az oktatási célnak megfelelően az ágazati jellegű tárgyakat a fakultás tanszékei adták elő. A Híradó Fakultás két tanszékből, az Elektrotechnikai Tanszékből és a Mikrohullámú Tanszékből állt. Az Elektrotechnika Tanszék elsősorban a rádióhírközléssel foglalkozott. Oktatási területéhez súllyal a rádió összeköttetések tervezése, a mobil hírközlés elvi és gyakorlati kérdései, továbbá a hírközlés haditechnikai vonatkozású problémái tartoztak. Ebben az időben alakult ki a rádióhírközlés oktatásának az a törzsanyaga, ill. módszertana, amely a későbbi időkben a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszékre jellemzővé vált.

Az ötvenes években a mikrohullámok technikája még világszerte újszerű volt, amelynek fejlesztési, ill. alkalmazási eredményeit bizalmasan kezelték. A Hadmérnöki Karon azonban lehetőség nyílt a mikrohullámú berendezések elméleti, ill. gyakorlati problémáinak oktatására, amellyel a Mikrohullámú Tanszék foglalkozott. A tématerület egyrészt a rádiólokátorokkal, másrészt pedig a mikrohullámú híradástechnikával volt kapcsolatos. A tananyagot a tanszék oktatói, továbbá a Távközlési Kutató Intézet néhány munkatársa mint a fakultás meghívott előadói, állították össze. A mikrohullámú technika oktatásának kidolgozásában nagy érdeme volt a későbbi tanszékvezetőnek, Istvánffy Edvin professzornak. Ez a tématerület szintén tartós profilnak bizonyult, mivel oktatásával a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék jelenleg is foglalkozik. E körbe tartozik Sárközy Géza (adóberendezések), Almássy György (mérések), Földes Péter (antennák), Mezey Miklós (tápvonalak), Csibi Sándor (lokátor adók), Sárkány Tamás (vevőkészülékek), Szabó Nándor (impulzustechnika) tárgykialakító tevékenysége is.

A tanszék a Karra kerülése után bekapcsolódott a híradástechnika szakos hallgatók képzésébe. Alapozó szaktárgyként előadta a Tápvonalak, antennák, hullámterjedés, 1966-tól az Impulzustechnika tárgyakat, valamint szaktárgyként a Mikrohullámú rendszerek, a Rádió-adástechnika, majd a Mikrohullámú berendezések és a Rádió-adóberendezések tárgyakat is.

Az ágazati oktatás bevezetésével a tanszék gazdája lett a Mikrohullámú és adástechnikai, később új nevén a Rádiórendszertechnikai ágazatnak (2 tanulókör). Alapozó szaktárgyként az Antennák, hullámterjedés és az Elosztott paraméterű hálózatok (később Áramkörök III.) oktatását végezte. Résztvett továbbá a laboratóriumi mérésekben, a diplomatervek kiadásába, valamint a különböző levelező, esti, szakmérnöki oktatási formákban.

Lényeges változást jelentett a 80-as évek közepén bevezetett (most kifutó) tantervben a téma-, ill. önálló laboratóriumi tevékenység kiterjesztése a 4. félévtől kezdődően. Ez a szaktanszékekre igen nagy terhelést rótt mind időben, mind munkahelyben, felszerelésben, költségben. Ugyanakkor az eredeti elképzelésnek megfelelően, a közvetlen munkakapcsolat a hallgatók, oktatók, ill. különböző évfolyamú hallgatók között igen jó és hasznos lehetőséget nyújtott a kutatási-fejlesztési tevékenységre, a csoportmunkára. Ennek eredménye lett sok igen színvonalas diplomaterv (sok TDK és diplomaterv pályázati díj), és a pozitív visszajelzés végzett hallgatóink alkalmazói részéről. Meg kell itt említeni, hogy e lehetőség alapját az Oktatási-Kutatási Társaság megalakítása, ezen belül az ipari és kutatóintézetek (OMFB, BHG, ORION, FMV, BRG, HSz, Mech.Lab., TKI, Telefongyár, Videoton EV, SzTAKI, PKI, HEI, MHT, OMFB, Posta) anyagi hozzájárulása teremtette meg, Csibi Sándor egyetemi tanár irányító, szervező munkájának eredményeképpen.

A tanszék jelenleg az alábbi oktatási formákban vesz részt:

- nappali reguláris képzés, mind a kifutó, mind az új, modul rendszerű formában,
- levelező és kiegészítő levelező (esti) képzés főiskolát végzettek részére,
- nappali kiegészítő képzés a honvédség műszaki főiskolai végzettségű, és már néhány év csapatszolgálatot teljesített tisztjei részére,
- doktoranduszképzés, 3 éves nappali formában,
- oktatás különböző idegen nyelveken, BSc, ill. MSc fokozat megszerzésére.

A tanszék karakterisztikus oktatási diszciplínái az alábbiak: Elosztott paraméterű áramkörök és rendszerek; Antennák és hullámterjedés; Mikrohullámú áramkörök; Mikrohullámú mérések; Rádiórendszerek (Hírközlő-, Műsorszóró-, Mérő-); EMC; Laboratóriumok. E mellett a tanszék résztvesz szakmai alapozó tárgyak oktatásában is.

Az egyes területek főbb tartalmi elemei az 5. pontban találhatók.

3. A TANSZÉK KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGE

A tanszék kutatási, fejlesztési tevékenysége oktatási területeivel vág egybe. Jellegzetesen olyan témák megoldására vállalkozik, melyekben a rádióhullámok alkalmazásának, a nagy sebességű, szélessávú jelek feldolgozásának szerepe (hullámhosszhoz képest nem elhanyagolható méretű áramkörökön) jelentős.

Kezdeti időszakban a tanszék igen gyenge műszerezettsége és eszközbázisa, minimális költségvetése kevés lehetőséget adott a témák közötti válogatásra. Részben ezért, részben a hallgatók és az oktatók mérnöki szemléletmódjának erősítése érdekében a tanszék olyan megbízásokat kapott és fogadott el, melyek nemcsak a fejlesztést, hanem a kivitelezést is előírták. Erre jó alapot nyújtott a tanszék hadmérnöki kari előélete, de motiválta ezt a választást a tanszék vezetőjének, Istvánffy Edvinnek a szemléletmódja is.

Említhető itt a Duna magyarországi szakaszáról készült első radar térkép (1955), részvétel az első nemzetközi TV-közvetítésben (1956), vagy a lövedék (kézifegyvertől a 200-as lövegig) kezdősebesség-mérő berendezés (1959), a kiszajú mikrohullámú parametrikus erősítő, hatsugaras oszcilloszkóp az erősáramú hálózat tranzienseinek vizsgálatára (1959).

Ezen munkák sikeres megoldása újabb, egyre nagyobb feladatokra szóló megkeresést eredményezett. Prototípuskifejlesztést és gyártásba viteli konzultációt is igényelt például a rövidhullámú rádió iránymérő (Híradótechnika Vállalat), majd know-how átadása (Mech.Labornak), vagy a honvédség akkor rendszerben lévő valamennyi lokátorának digitális jelfeldolgozását (DMTI) végző berendezéscsalád (EMG), az országos rádió adatátviteli és személyi hívó rendszer (PRTMI), a szórt spektrumú elven működő, nagy zavarvédettséget biztosító rádió-összeköttetések adóvevő berendezései (FMV), zavaró jeleket rádiófrekvenciás sugárzáson keresztül előállító rendszer, rádiólokátorok kezelőinek képzéséhez (MIKI), DBS vételhez antenna tükör gyártási technológiája (ORION) témakörben.

A tanszéken működik 1972 óta az MTA Űrkutatási Kormánybizottság, majd az MTA Interkozmosz Tanács által támogatott Űrkutató Csoport, mely a tanszék egyes oktatóinak és szerződéses munkatársainak révén, a Kozmikus fizika, az Erőforráskutatás ill. az Űrtávközlés Szakbizottságokban fejtette ki tevékenységét (a KFKI, a FÖMI, ill. a TKI irányítása mellett), együttműködve a KGST Interkozmosz szervezetével. Jelenleg a tevékenységet az OMFB-n belüli Magyar Űrkutatási Iroda koordinálja, pályázatokon keresztül.

A 70-es, 80-as években a tanszéknek már módja nyílott a kutatást, fejlesztést nagyobb súllyal igénylő munkák választására is, ami pozitívan hatott az anyagi háttér stabilizálására, a közreműködő oktatók és kutatók hazai és nemzetközi elismertségére, tanszéken tartására, jó képességű hallgatók intenzív bevonására a tanszéki munkába. Erősödtek nemzetközi kapcsolataink. (Néhány közvetlen kapcsolat: France Telecom, Motorola, University of Karlsruhe, Drexel, London, Zürich, Helsinki Universities, the University of Surrey, Delft University, CSELT Italy, FTZ Germany, University of Bristol. Néhány személyes tagság ill. tisztségviselés: IEEE, SPIE, URSI, EUSIPCO, EARSeL; TEMPUS, COST). Külföldi munkavállalás után visszatért munkatársaink szemléletmódja, tapasztalatai beépültek a tanszéki tevékenységbe.

Árnyoldala volt a helyzetnek, hogy a megoldott feladatokat egyre újabbak követték, így az elvégzett munkák publikációs, tudományos fokozat szerzésére irányuló lezárása gyakran elmaradt. Ez a tanszék számos, szakmailag jelentős teljesítményt nyújtó oktatójának egyetemi előmenetelét még ma is károsan befolyásolja. Az elmúlt években e téren jelentős előrelépés történt, rendszeresen jelennek meg nemzetközileg is jegyzett publikációk, előadások konferenciákon, kerülnek beadásra disszertációk.

A tanszék tevékenységéről részletesebb beszámolót tartalmaz az 1984 óta mintegy két évenként kiadásra kerülő, angol nyelvű összeállítás.

A jelenlegi kutatási, fejlesztési tevékenységről teljesebb képet ad a 6. pont, illetve az Irodalomjegyzékben a Híradástechnika folyóiratban megjelentetett néhány cikk.

4. A TANSZÉK MŰKÖDÉSE A JÖVŐBEN

A Tanszék jövőjét — a Kar és az Egyetem jövőjéhez hasonlóan — meghatározza, hogy kellő rugalmassággal és gyorsasággal tudjon alkalmazkodni a változó külső körülményekhez. Fenn kívánjuk tartani az oktatási és kutatási területek szoros összekapcsolódását.

Oktatásban a Tanszék a Rádiórendszerek "A" modul és a Nagyfrekvenciás Technika "B" modul gondozója. Mintegy tíz további tantárgyat kínál fel más modulokban, illetve választható tantárgyként. Ezek a tárgyak a tanszék hagyományos és új területeit egyaránt lefedik, valamennyi újonnan kerül kialakításra.

Jelentős feladat mind a tárgyakhoz kapcsolódó laboratóriumi gyakorlatok, mind a bevezető alaplaboratóriumi gyakorlatok kialakítása és vezetése. Utóbbiban a Tanszék a kari tevékenység koordinálásában is jelentős szerepet vállalt.

Külön kell említenünk az oktatás különleges és legmagasabb formáját, a doktoranduszképzést. A Tanszék évente mintegy 5-7 doktorandusz, a 3 éves képzési időt tekintve 15-20 doktorandusz fogadására képes. Doktoranduszaink jelenleg elsősorban a laboratóriumi mérések vezetésébe kapcsolódnak bele, a későbbiekben a már kialakult tantárgyak egyéb oktatási formáiba (gyakorlatvezetés, konzultáció stb.) is egyre nagyobb mértékben vonjuk be őket.

Kutatásban a tanszék felkészültsége, személyi állománya és hagyományai szabják meg a fő tématerületeket. Tartalmuknak folyamatosan kell megújulnia. Főleg ezt jelenti a bevezetőben már érintett adaptivitás.

Talán közhelyszerű, de a „klasszikus"területeken egyre nagyobb szerepet kell kapnia a korszerű számítástechnikai módszerek alkalmazásának oktatási és kutatási területen egyaránt. Ennek tárgyi és személyi feltételeit megteremteni a Tanszék egyik jelentős jövőbeli feladata.

A kutatási-fejlesztési eredmények felhasználói igényeinek változása szükségessé teheti, hogy a fenti területek egyikén-másikán a tevékenység intenzitása csökkenjen. Nem kívánunk azonban teljesen megszüntetni kutatást egyetlen valóban fundamentális területen sem, hiszen egyes területeknek az egyetemi oktatásban a Tanszéken van egyedüli bázisuk.

Az egyes területek iránti igény lecsökkenése együtt járhat más területeken az igény növekedésével. Ezért gondosan figyelnünk kell olyan területeket, amelyeken a Tanszék eredményesen működhet. Ilyenek pl.: a környezetvédelem egyes aspektusai, biológiai és elektromos jelenségek határterületi kérdései, management területek, korszerű technológiák.

Az oktatás műszerigénye a Tanszék által oktatott területen nagyobb ráfordításokat igényel, mint sok egyéb területen. A különböző pályázati és szerződéses munkák a továbbiakban is részben az oktatás műszerezettségét segítik. Nem hanyagolható el azonban egyéb források feltárása sem. Forráshiány következtében ugyanis a korszerű irányokat célzó fejlesztés — csak a költségvetésre támaszkodva — nem finanszírozható. * Törekvéseink azt célozzák, hogy a tanszék oktatói elkötelezettek legyenek az oktatói hivatás mellett, egyben nemzetközileg elismert szakemberek legyenek a választott oktatási területeken. Mindezek eredményeként végzett hallgatóink felkészültekké váljanak a mérnöki hivatással járó sokoldalú, alkotó tevékenységre.

5. A TANSZÉK OKTATÁSI TERÜLETEI

- *Távközlés.* Információ átvitele rádiócsatornán. Modulációs jellemzők. Szabadtéri hullámterjedés kérdései. Termikus zaj, interferencia, intermoduláció hatása. Nagy sebességű digitális, szélessávú analóg jelek átvitelének jellemzői. Földfelszíni mikrohullámú átvitel nemzetközi gerinchálózatokon, ill. diszpécser rendszereken. Híradástechnikai műholdas összeköttetések mind nagy kapacitású, mind keskenysávú, mobil földi (VSAT) állomások esetén. Rendszerérték, frekvenciakiosztás, frekvencia-, ill. időosztású hozzáférési módszerek (pl. FDMA, TDMA). Száloptikai, kábeles átvitel egyes kérdései.
- *Műsorszórás.* Hang, kép, digitális adatok átvitelének kérdései. AM műsorszórás a HH, KH és RH sávokban. FM hang-, ill. URH-sávú TV műsorszórás földfelszíni moduláló vonalak használatával. Műholdas (TV) műsorszórás. Műholdpálya, besugárzott zóna, föld-műhold irányú összeköttetés, közösségi, ill. egyéni vétel műszaki jellemzői.
- *Rádió lokáció, navigáció, mikrohullámú távérzékelés.* Rádió lokációs mérés célja, elve. Hatótávolság, mérési pontosság, felbontóképesség. Detekció. Céltárgyak jellemzői. Kereső, követő üzemmódok, modulációs eljárások. Fázisvezérelt antennarács, félvezetős eszközök, mm-es hullámsáv használata. Adaptív rendszerek. Földfelszíni (Omega, Hiperbola) és műholdas (GPS, GLONASS) rádió navigációs eljárások. Rádió asztronómia (vevők, antennák) kérdései. Mikrohullámú passzív és aktív távérzékelés elve, eszközei.
- *Elektromágneses kompatibilitás (EMC).* Sugárzott ill. vezetett elektromágneses interferencia forrásai. Információ technológiai, ill. rádió rendszerek EMC kérdései. Frekvenciagazdálkodás.
- Számítógépes szimuláció, hírközlő és rádiómérő rendszerek egyes kérdéseire. Jelek leírása, hibavalószínűség, többutas terjedés hatásainak vizsgálata.
- *Mikrohullámú eszközök és áramkörök.* Csőtápvonalas és szalagvonalas mikro-, ill. mm-sávú passzív és aktív áramköri elemek leírása, számítógépes tervezése. Mikrohullámú integrált áramkörök.
- *Antennák és hullámterjedés.* Elektromágneses hullámok terjedése és jellemzői, felületi, ill. tér (troposzféra, ionoszféra) hullámok hullámforrásai. Lineáris és felületi sugárzók analízise és szintézise, fázis vezérelt antennarács. Antenna jellemzők, pl. nyereség, hatásos felület, antennazaj stb. Mikrosztrip antennák.
- *Mikrohullámú mérések.* Metrológia alapjai. Áramkörök mérése: frekvencia, impedancia, csillapítás karakterisztika, teljesítmény átvitel, zaj. Jelek vizsgálata: feszültség, áram, teljesítmény, frekvencia mérése, spektrumanalízis. Anyagjellemzők mérése.
- *Jelek kezelése nagy sebességű digitális rendszerekben.* A nagy jelsebességből származó problémák TTL, BTL buszoknál. Csatolások kezelése a tápvonalelmélet módszereivel. Impedanciaillesztés; közeli, ill. távoli keresztcsatolások. Zajforrások. Szimulációs programok. Teljesítmény disszipáció, földelési és árnyékolási kérdések.
- *A felsorolt karakterisztikus területek mellett* a tanszék részt vesz a szakmai alapozó oktatásban is, nevezetesen a programozás, a jelek és rendszerek leírása, az alapvető elektronikai (nemcsak az elosztott paraméterű) áramkörök témakörökben. Közreműködik az új Híradástechnika tárgy kidolgozásában, résztvesz annak oktatásában. Az alapozó mérésekhez egy újonnan kialakított laboratóriumban, 4 mérőhelyen azonos HP műszerpark (8116A függvénygenerátor, 34401 digitális multiméter, 6237B tápegység, 54600A oszcilloszkóp), valamint egy IBM PC/AT kompatibilis számítógép áll rendelkezésre.

6. A TANSZÉK SZAKMAI TEVÉKENYSÉGE

A tanszék szakmai tevékenysége széles körű, mind a témákat, mind a feladatok megoldási módját, mind mélységét illetően. A tevékenység témái magukba foglalják a távközlés, a rádió műsorszórás, a rádió lokáció és a mikrohullámú távérzékelés, az űrkutatás, az optika (mikrohullám-optika

kölcsönhatása), az alkalmazott elektrodinamika, az antennák és hullámterjedés, a mikrohullámú áramkörök különböző aspektusait. A tevékenység módszerei között megtalálhatók a mélyebb elméleti vizsgálatok, a számítógépes szimuláció, a fejlesztési és kísérleti fázisok különböző mélységben és kapcsolódásban.

A távközlésben hangsúlyt kapnak a digitális hírközlés kérdései, mind a földfelszíni, mind a műholdas, mind a zárt téri alkalmazásokban. A többutas terjedéssel kapcsolatosan a diverziti és adaptív kiegyenlítés jellemzése és modellezése elméletileg, a QPSK direkt fázis regeneráló berendezés és diverziti kapcsoló az ipar számára adott új eredményt. A rádió csatorna átviteli jellemzésére és szimulációjára kifejlesztett programcsomag a fejlesztés mellett az oktatásban is eredményesen használhatónak bizonyult.

A rádió műsorszórásban a rádió adatátviteli rendszer (RDS) mellett a rádió személyhívó rendszer (MBS) kifejlesztésére került sor az ország VHF sugárzású hálózatán keresztül. A rendszer numerikus mellett alfanumerikus adatok átvitelét is lehetővé teszi, tehermentesítve és kiegészítve ezzel az ország telefonhálózatát. A műholdas műsorszóráshoz kapcsolódóan, a digitális hangműsorszórás (DAB) keretében CDFDM modem és DAB laboratóriumi mérőrendszert fejlesztettek ki, e területen szoros együttműködésben az Antenna Hungáriával, az OMFB támogatásával. A tanszék az EUTELSAT-tal működik együtt, résztvesz az EK egyetemek közötti CODENET műholdas rendszer fejlesztésében.

A rádiólokációs témák megalakulásától kezdve részét képezik a tanszéki tevékenységnek. Jelenleg a mikrohullámú távérzékelés kapott nagyobb súlyt annak elméleti, alkalmazási, eszközfejlesztési vonzataival együtt. Repülőgép fedélzetére szerelt képalkotó lokátor (SLAR), több frekvenciás rádiométer, hitelesítő mérésekhez szóródásmérő került kifejlesztésre. A főbb alkalmazási területek a mezőgazdaságban, a vízgazdálkodásban, a környezetvédelemben, legújabban pedig az ERS-1-hez kapcsolódóan találhatók. A lokátoros tevékenység részét képezik CW radarok fejlesztési munkái, pl. traktorok valódi sebességének mérésére, felszín alatti mérésekre.

Az űrkutatás terén műhold fedélzeti berendezések fejlesztése történt, valamint ezek szerelése a starthoz, ellenőrzése repülés közben, közreműködve az adatkiértékelésben. 1972-től összesen 7 műholdon működtek a tanszéken készült berendezések, melyek révén a csoport megtanulta az űrbeni működés sajátosságait. Ezen sikerek alapján lett a Haley üstökös vizsgálatára létrehozott VEGA nemzetközi program keretében a (KFKI volt a magyar összefogó) a csoport feladata a fedélzeti adatgyűjtő, valamint a műhold minden berendezésének tápellátását biztosító egységek, továbbá földi ellenőrző műszerek elkészítése is. Érdekes színfolt rádióamatőr műhold (pl. OSCAR) építése, és amatőr rádiózás ennek segítségével. Az űrtávközlés egyes híradástechnikai elméleti kérdéseit is megvizsgálták a TKI-val való szoros együttműködésben.

Az antennák területén a numerikus módszerek fejlesztése folyik az EM tér számítására, log periodikus, monopulse rendszerű antennák fejlesztése és kivitelezése történt. Sugárzást elnyelő anyagok fejlesztése, gyártásba vétele igazolta a numerikus módszerek hatékonyságát. Digitális terepmodellen alapuló hullámterjedési számítások programja segít rádióállomások helyének kijelölésénél. Mikrosztrip antennák széles skálája került kifejlesztésre, benne mind keresztpolarizációs, mind nagyobb teljesítményű, mind primer sugárzó típusként, hírközlési, ipari alkalmazási célokkal.

Mikrohullámú áramkörök fejlesztése a vállalt rendszer, berendezés munkákhoz szükséges volt. Így került kidolgozásra hibrid integrált áramköri technológia, valamint számítógéppel segített tervezési eljárás. Az áramkörök széles skálája (erősítők, keverők, szűrők, oszcillátorok stb.) biztonságot adott e tárgy oktatásához is. A mm hullámsávú áramkörök pedig a klasszikus csőtápvonalas technológia — beleértve a "fin line" áramköröket is — alkalmazását tették lehetővé.

Viszonylag új terület az *optikai sávú* hírközlés és jelfeldolgozás, különösen az optika és mikrohullámok kölcsönhatásának kérdései (pl. mikrohullámú áramkörök optikai sávú vezérlése, ill. mikrohullámú jelek átvitele száloptikán, koherens optika).

A digitális jelfeldolgozás, különösen a rádiórendszerekhez kapcsolódó területen már hosszabb idő óta eredményesen folyik a tanszéken. (Pl. A/D konverterek, TV jelek átvitele keskenyebb sávú rádiócsatornán, mozgáskompenzációval.)

EMC kérdések egyre szélesebb területen jelennek meg a kutatásban és az oktatásban is. Az általános jellemzéseken túl konkrét feladatok (pl. mozgó hírközlés a cellás rádiótelefon rendszerekben) megoldására is felkészült a tanszék, a digitális terepmodell (DTM) használatával is.

Vizsgálatok tárgyát képezik a *mikrohullámú technika ipari alkalmazásai* (anyagjellemzők vizsgálata, sugárzási szintek mérése), de itt kell megemlíteni a különféle áramkörök viselkedésének vizsgálatát nagy sebességű jelek átvitele esetén, vagy az extrém nagy frekvencia felbontású mérőrendszer kialakítását is, vagy a magas hőmérsékletű szupravezetés hatásának vizsgálatát.

Ugyancsak hagyományaink vannak a mikrohullámok orvosi-biológiai felhasználásnak területén.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Völgyi F.: Nagynyereségű mikrosztrip antennák. 1985. június.
[2] Petre P., Zombory L.: Iterációs eljárások konvergenciájának javítása síkban periodikus foltszerű felületek szórási paramétereinek számításánál. 1988. november.
[3] Ijjas G.: Talajnedvesség térképezés repülőgép fedélzeti mikrohullámú rádiométerrel. 1990. december.
[4] I. Bozsóki, B. Farkas, É. Gödör, S. Mihály, R. Seller: Active microwave remote sensing. May 1991.
[5] Szekeres B.: A cellarádió területi ellátottságának tervezése digitalizált térképészeti adatokkal. 1991. augusztus.
[6] Mátay G.: Power density meter. November 1991.
[7] Fazekas K., Csillag P.: Képek és képszekvenciák adattömörítő kódolása. 1991. december.
[8] I. Frigyes, L. Juhász, K. Kókai, B. Molnár, I. Pacher: Some problems in the design of a hitless switch. March 1992.
[9] Szokolay M.: Digitális rádióműsor és adatszórás Magyarországon. 1992. október.
[10] A. Nyuli, B.Szekeres: An advanced method for calculating the diffraction loss of manmade obstacles. January 1993.

MICROWAVE TELECOMMUNICATIONS DEPARTMENT

I. BOZSÓKI M. SZOKOLAY L. ZOMBORY

TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST
MICROWAVE TELECOMMUNICATIONS DEPARTMENT
H-1111, GOLDMANN TÉR 3.

After a brief introduction to the history of the Department, the educational and research activities are discussed in detail. As a conclusion an outlook for future developments is also given.



Bozsóki István 1953-ban szerzett oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1965-ben egyetemi doktor, 1976-ban a műszaki tudományok kandidátusa. Az egyetem elvégzése óta dolgozik a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszéken, egyetemi docens, 1981–1990 között tanszékvezető.



Szokolay Mihály 1952-ben szerzett oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1952 óta folyamatosan dolgozik oktatóként a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszéken, jelenleg egyetemi docens. Oktatási területe a rádió rendszertechnika, valamint a műholdas műsorszórás. Tudományos tevékenységi területei közé tartozott a beszédjelvizsgálat, hibajavító kódolás, adatszórás, digitális modulációs eljárások vizsgálata. Az utóbbi években a műsorszóró adók járulékos modulációjával, valamint a szelektív személyhívás problémáival foglalkozott. Újabb feladatát képezi a digitális rádióműsorszórás (DAB) hazai bevezetésének előkészítése.



Zombory László 1965-ben végzett a BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnika szakán. 1972-ben kitüntetéses doktor, 1974-ben kandidátusi, 1989-ben akadémiai doktori fokozatot szerzett. Egyetemi tanár, a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék vezetője, a Villamosmérnöki és Informatikai Kar dékánja. Az Antenna Hungária Rt. igazgatóságának elnöke. Oktatási és kutatási területei: elektromágneses terek, alkalmazott elektrodinamika, EMC, csatolt terek modellezése. Két könyv, negyvennél több szakmai közlemény és előadás szerzője, ill. társszerzője. Több hazai és nemzetközi tudományos egyesület tagja, ill. tisztségviselője.

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM MÉRNÖKTOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET

KISS IVÁN KOMARIK JÓZSEF

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
MÉRNÖKTOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET
1111 BUDAPEST, EGRY J. U. 20-22.

A Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöktovábbképző Intézetet 54 éve,1939-ben alapították, Európában elsőként mint egyetemhez tartozó mérnöktovábbképző intézményt. Az Intézet tevékenységének első négy évében nagyon sikeres tanfolyamszervező és jegyzet- illetve könyvkiadói tevékenységet folytatott. Fontos szerepet játszott a Műegyetemen akkor még nem önálló szervezeti egységben történő elektrotechnikai oktatásban. A háború tragikus eseményei két évre lehetetlenné tették az Intézet működését. A háború után még néhány évig a korábban megkezdett úton folytatta az oktató munkát.1951-ben átszervezték, minisztériumi irányítás alá helyezték. A feltételek gyökeres megváltozása az új körülményekhez való alkalmazkodásra kényszerítették az Intézetet. Ilyen körülmények között is hasznos munkát végzett a villamos területek újdonságainak elterjesztésében. Jelen munkájában a távoktatás és az új oktatástechnológia alkalmazása irányába tolódott el a tevékenysége.

A magyarországi mérnöktovábbképzés legkorábbi kezdeményezéseinek az első világháború idejében mérnökegyesületek és egyletek által szervezett tanfolyamok tekinthetők. Megemlítjük, hogy 1915-ben Wittmann Ferenc műegyetemi professzor már elektrotechnikából tartott tanfolyamot diplomás mérnökök számára. 1931-ben a magyar műszaki élet és felsőoktatás egyik legnagyobb egyénisége, Pattantyus Ábrahám Géza professzor javasolta elsőízben a Műegyetem keretei között rendszeres tanfolyamok indítását,és továbbképzési feladatokat megvalósító műegyetemi intézet létrehozását. Számos tárgyalás, az egyesületekkel és a Vallás és Közoktatásügyi Minisztériummal történt egyeztetések után, 1939-ben Hóman Bálint miniszter jóváhagyta a Műegyetem keretei között működő Mérnöki Továbbképző Intézet létrehozását. Az Intézet első igazgatója, Mihailich Győző professzor,igazgatóhelyettese pedig a nemzetközileg is ismert villamos szakember, Verebély László professzor lett. Ez az Intézet volt Európában az első egyetemen működő mérnöktovábbképzési intézmény. (A fejlett ipari országokban továbbképzés ezidőben zömében a nagyvállalatokon belül, saját szervezésben folyt.) A megalakulást követően, 1941 februárjában indult meg az első nagy, három hónapos tanfolyamsorozat. A nyolc képviselt mérnöki szakterület egyike az elektrotechnika volt Verebély László szervezésében.104 előadás hangzott el 412 óra terjedelemben, és a hallgatóság létszáma közel 3000 volt. A villamos szakterület témái voltak: Világítástechnika (Urbanek János), Rádiótechnika (Babits Viktor), Villamos gépek és transzformátorok (Ratkovszky Ferenc). Az impozáns számadatok bizonyítják a továbbképzési igény óriási mértékét és a kezdeményezés jelentőségét. Az elkövetkező, már háborús években a tanfolyamok száma jelentősen megnőtt. Az elektrotechnikai témakörben az előadások száma 1941 és 1944 között az alábbiak szerint alakult:1941: 3;1942:14;1943:13; 1944;12.

A témák korszerűségére, modern területek ismertetésének az igyekezetére és az előadók kvalitásának demonstrálására néhány adat a 42 előadásból:

- Villamos fogyasztásmérők (Karsa Béla)
- A villamos közlekedés korszerű járművei (Sztrókay Pál)
- Transzformátorüzemek (Liska József)
- Amplitúdó moduláció (Szepesi Zoltán)
- Rádióhullámok és világűrsugarak (Bay Zoltán)
- Wolframgyártás (Millner Tivadar)
- Elektroncsövek elmélete (Szepesi Zoltán)
- Fejezetek az ultrarövidhullámok elméletéből (Simonyi Károly)
- Fejezetek a rádiótechnikából (Istvánffy Edvin)
- Háromfázisú hálózatok (Vajta Miklós)
- Háromfázisú rendszerek statikája (Záborszky János)
- Automatikus távbeszélő központok (Koczka László)

Érdemes még megemlíteni, hogy abban az időben az összes mérnöki területet az Intézet tevékenységében a következő csoportokra osztották:

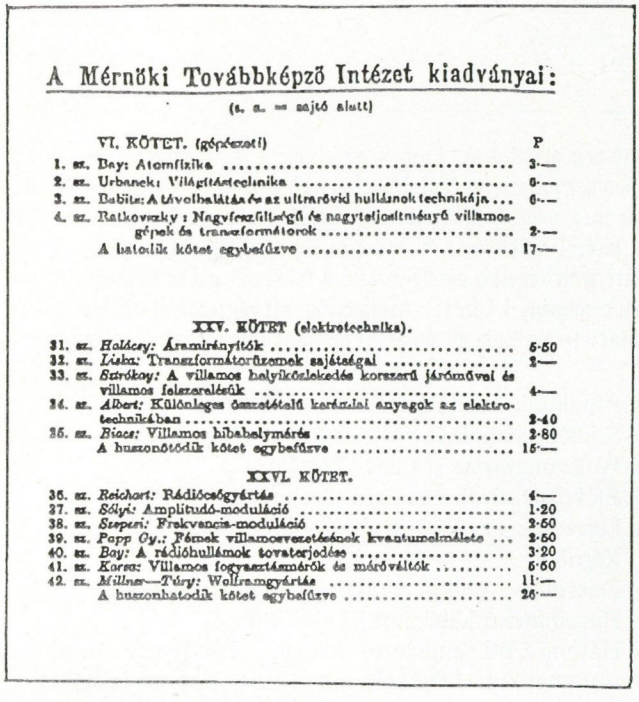
I. Út-vasút-víz-híd- és vasbetonépítés
II.Geodézia
III. Építészet
IV. Gépészet
V. Elektrotechnika
VI. Vegyészet
VII. Bányászat
VIII. Kohászat

Az elektrotechnikai témák oktatása az egyetemen az akkori gépészeti osztályhoz (később kar) tartozott, a villamosmérnöki kar csak később,1949-ben alakult meg. Ennek ellenére az elektrotechnikai témák oktatása nagyjából az osztályok (karok) oktatási arányával volt azonos a továbbképzésben. A fentebb felsorolt 42 tanfolyam az összmérnöki tanfolyamok számának 11 %-a.

Megemlítendő még az az egyetemi oktatásban később gyakorivá vált folyamat, amely az új tantárgyaknak az alapképzésbe való bevezetését eredményezte. A kutatófejlesztő és tervező munkák során szerzett új ismereteket az élvonalbeli szakemberek (egyetemi és ipari egyaránt) először egy továbbképző előadás keretében foglalták előadható módon össze. Néhány évvel később ezek az anyagok új tárgy formájában, vagy régiek tematikájának az átdolgozásával bekerültek az egyetemi oktatásba. Ez a gyakorlat a mai napig élő maradt.

A mérnöktovábbképzés tanfolyamainak megindulásával szinte egyidőben az Intézet 1942-ben egy további fontos

tevékenységet indított el: az oktatást támogató írásos anyagok (füzetek és könyvek) megíratását, kinyomtatását és terjesztését.Ezek az anyagok részben a tanfolyamokhoz illeszkednek, részben azoktól teljesen függetlenül korszerű szakterületeket dolgoznak fel. A tevékenységnek, ami a mai napig folytatódik, azokban az időkben döntő fontossága volt a mérnökképzésben és -továbbképzésben.



A Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványai:

(s. a. = sajtó alatt)

VI. KÖTET. (gépészet!) P

1. sz. Bay: Atomfizika ... 3.—
2. sz. Urbanek: Világítástechnika ... 6.—
3. sz. Babits: A távolbalátás és az ultrarövid hullámok technikája ... 6.—
4. sz. Ratkovszky: Nagyfeszültségű és nagyteljesítményű villamosgépek és transzformátorok ... 2.—
A hatodik kötet egybefűzve ... 17.—

XXV. KÖTET (elektrotechnika).

31. sz. Haldcry: Áramirányítók ... 6.50
32. sz. Liska: Transzformátorüzemek sajátságai ... 2.—
33. sz. Strókay: A villamos helyiközlekedés korszerű járóművei és villamos felszerelésük ... 4.—
34. sz. Albert: Különleges összetételű karmolai anyagok az elektrotechnikában ... 2.40
35. sz. Biacs: Villamos hibahelymérés ... 2.80
A huszonötödik kötet egybefűzve ... 15.—

XXVI. KÖTET.

36. sz. Reichart: Rádiócsőgyártás ... 4.—
37. sz. Sólyi: Amplitudó-moduláció ... 1.20
38. sz. Szepesi: Frekvencia-moduláció ... 2.50
39. sz. Papp Gy.: Fémek villamosvezetésének kvantumelmélete ... 2.50
40. sz. Bay: A rádióhullámok tovaterjedése ... 3.20
41. sz. Karsa: Villamos fogyasztásmérők és mérőváltók ... 6.50
42. sz. Millner—Túry: Wolframgyártás ... 11.—
A huszonhatodik kötet egybefűzve ... 26.—

1. ábra. A Mérnöki Továbbképző Intézet 1942 és 1943 között megjelent villamos tárgyú füzetei

Az 1942-1944 időszakban:

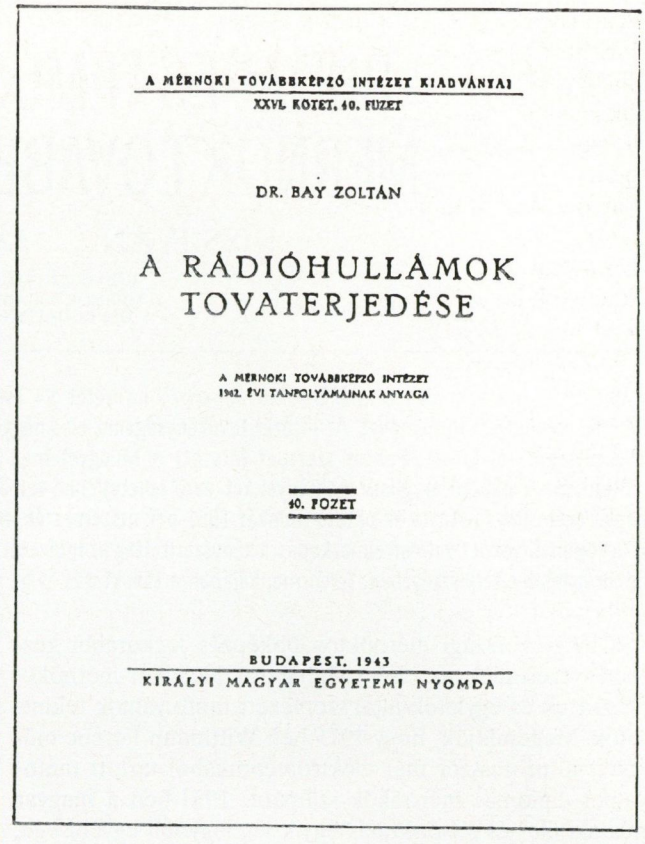
A megjelent füzetek száma	222 db
Összpéldányszám	180.000 db
Átlagos példányszám (jegyzet)	800 db
Átlagos terjedelem (jegyzetenként)	60 old./3,5 ív

Ezeken belül a villamos témájú füzetek aránya 10,5 %.

A korábban illusztráltak demonstrálására az 1. ábrán megadjuk az 1944-ig megjelent kiadványok egy listáját, ami a kiadványokhoz csatolt hirdetésből származik.

Mint ismeretes, Bay Zoltán 1945-ben, néhány hónappal az amerikaiak után hajtotta végre világhírű Hold radarkísérletét. A rádióhullámok terjedése világszerte ismert kutatójának 1943-ban megjelent jegyzete megtalálható az 1. ábra listájában. Ennek a nevezetes kiadványnak a címlapját mutatja a 2. ábra.

1945-ben és 1946-ban a háborús katasztrófa miatt az Intézet tevékenysége (a tanfolyamok és kiadványok száma) korlátozódott.1947-től kezdve fellendült a munka, és 1947-1949-ben a tanfolyamok száma (éves átlag) a korábbi évekének kb. 70 %-a, a kiadványok száma az 1942-1944. éves időszakhoz képest (éves átlag) kb. a fele, a hallgatói létszám (ugyancsak éves átlag) viszont nagyjából azonos a korábban vizsgált időszakéval. A villamos témák aránya is kb. azonos a korábbiakéval. Ennek az időszaknak a jellemzésére is érdemes néhány címet és nevet megemlíteni (villamos területen).



A MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET KIADVÁNYAI
XXVI. KÖTET, 40. FÜZET

DR. BAY ZOLTÁN

A RÁDIÓHULLÁMOK TOVATERJEDÉSE

A MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET
1942. ÉVI TANFOLYAMAINAK ANYAGA

40. FÜZET

BUDAPEST, 1943
KIRÁLYI MAGYAR EGYETEMI NYOMDA

2. ábra. Az 1945. évi híres Hold radarkísérlet végrehajtójának a kísérlet elméleti hátteréhez tartozó témában megjelent intézeti kiadványa

Tanfolyamok:

- Radarkészülékek (Istvánffy Edvin)
- Gépesített távbeszélő technika (Kozma László)
- Aszinkron motorok (Kovács K.Pál)
- Elektroncsöves kapcsolások (Barta István)
- Villamos berendezések lökéshullámpróbája (Bardócz Árpád)
- Új rendszerű villamos mozdonyok (Mándi Andor)

Jegyzetek:

- Simonyi Károly: Érnélküli kábelek,üregrezonátorok
- Liska József: Villamos gépek vektorábrái
- Verebély László: Villamos erőátvitel (3 kötet)

Itt kell megemlíteni az Intézet kiadói tevékenységének egy új területét, a folyóiratkiadást. A két világháború között jelent meg a „Technika" havi szakfolyóirat, melynek kiadását 1945 után is folytatta az Intézet.1945-46-ban összesen hat szám jelent meg, majd megszüntette, mivel más szervezet is megkezdte hasonló témájú folyóirat kiadását.

Az Egyetem kezdeményezésére egy tudományos kiadvány, a „Műegyetemi Közlemények" kiadását indította el az Intézet 1947-ben angol nyelven.1949-ig hat száma jelent meg. Tulajdonképpen a BME tudományos folyóiratának, a Periodica Polytechnika előfutárának tekinthetők ezek a számok.

Néhány példa a fenti kiadványokban megjelent villamos témájú cikkekből:

Papp Gy.: Nagyteljesítményű elektroncsöves feszültségstabilizátorok (angol)

Simonyi K.: Néhány megjegyzés a villamos üregrezonátorok általános elméletéhez (német)

Verebély L.: Villámhárító rudak és vezetők védőhatása (angol)

Bardócz Á.: Villamos szikragerjesztő színképelemzéshez (angol)

Ugyancsak a kiadói tevékenység keretében került sor szakkönyvek kiadására ebben az időben, amikor még nem alakult meg a Műszaki Könyvkiadó, a Tankönyvkiadó és az Akadémiai Kiadó. Néhány jelentős könyv a villamos területen:

Verebély László: Villamos erőátvitel I.-III. kötet, összesen 1460 old.

Halácsy Endre: Áramirányítók

Sztrókay Pál: A villamos helyi közlekedés korszerű járművei

Karsa Béla: Villamos fogyasztók és mérőváltók

Istvánffy Edvin: A rádió üzenetátvitel. A rezgő kvarc. Antennák.

A könyvkiadást az Intézet 1949-ben miniszteri utasításra átadta az Egyetemi Könyvkiadónak.

Az 1946 utáni évek, de különösen az 1949 utáni időszak áttekintése meglehetősen nehéz. Részben azért, mert igen gyakori és mélyreható változtatások történtek az Egyetem életében (rendszeres átszervezések, koncepcióváltások, feladatok átfogalmazása), részben pedig azért, mert az ezen időszakra vonatkozó dokumentációk (pontos tanfolyami és kiadványi kimutatások, jegyzőkönyvek, levelezések, könyvtári anyagok) az 1970. évi talajvíz-feltörés alkalmával nagyrészt megsemmisültek. Az intézeti pincében elhelyezett irattár víz alá került.

A továbbiakban néhány jellemző adatot adunk meg az 1951-1961 éves időszakra, amikor a tanfolyamok és a hallgatóság egy évre vonatkozó száma nagyjából állandó volt.

Tanfolyamok évi száma:	100-110
Hallgatók évi száma:	10.000-12.000

Ez évenként kb. 500-600 tanfolyami órát jelent. A villamos témák aránya kb.14 %.

1960 után a tanfolyamok száma és a hallgatói létszám folyamatosan nőtt. 1961-62-ben 159 tanfolyamon 9390, 1969-70-ben már 480 tanfolyamon 19042 hallgató vett részt.

A hallgatói létszámok a hetvenes években még nőnek. A maximum évi 22 000 körül van. Ezután az ország gazdasági életében bekövetkezett változások miatt eleinte lassan, később rohamosan csökken, 1982-ben kb 10 000 fő, 1992-ben pedig 5 000. Hasonló jellegű változás tapasztalható a jegyzetek számát illetően is.

Villamos témákban a jegyzetek száma kevesebb, a nagy érdeklődést kiváltó számítástechnikai kiadványok száma azonban jelentősen nő.

A villamos témák között megjelennek a félvezetők és a számítástechnika.

1984-ben létrejön az Intézet első számítógép-laboratóriuma. Egyre nagyobb érdeklődést váltanak ki a számítástechnikai tanfolyamok, mondhatnánk ezek a legjobban látogatott kurzusok. A 80-as években rendszeressé válnak a Magyar Posta részére rendezett tanfolyamok, kedveltek a távközléssel, híradástechnikával kapcsolatos témák. Rendszeres tanfolyamok indulnak a műholdas távközlésről, televíziós műsorszórásokról. A digitális távközlés, átviteltechnika, távközlési hálózatok, berendezések valamennyi félév anyagában előfordulnak éppúgy, mint a mikrohullámú hálózatok fejlesztése, a mikrohullámú összeköttetések létesítése, alkalmazásuk a postai területen. Az optikai távközlés technikai alapjai, az űrtávközlési rendszerek megismertetése jelentős hányadát képezik a tanfolyamoknak.

A nem villamos mennyiségek korszerű méréstechnikája, a folyadékkristályos kijelzők és alkalmazásuk, a relétechnika éppoly gazdag színfoltja a képzésnek, mint a mikroelektronika, a mikroprocesszorok alkalmazása, vagy a teljesítményelektronika. A villamos témák aránya ez időszakban is 10 % körüli, a sok vonatkozásban villamos területet érintő számítástechnika nélkül.

A nyolcvanas évek közepén az Intézet újfajta oktatási formákat vezet be, többek között az ún. szakmapolitikai tanfolyamokat. Ezek egy témakört több szempontból tárgyaló előadássorozatból állnak, egy vagy két szemeszterre terjednek ki. A bevezető előadások a téma iránt érdeklődő teljes hallgatóság számára a terület országos szintű áttekintését, értékelését adják, valamint ismertetik a rövid és hosszú távú fejlesztési elképzeléseket. Ezek előadói a tématerületnek országosan a legmagasabb szintű képviselői (Minisztérium, Magyar Tudományos Akadémia,OMFB). A tanfolyam további szakaszában, 4-6 szekcióban szakmai részletkérdésekkel foglalkoznak az előadások szűkebb körű hallgatóság számára. A teljes tanfolyam 35-45 előadást tartalmaz. A résztvevők létszáma több száz, néhány esetben ezer fölötti. A legnagyobb visszhangot kiváltó ilyen jellegű rendezvény a videokonferenciával egybekötött Távközlési Mérnöktovábbképző Tanfolyam volt 1987-ben, amelyet az Intézet a Magyar Postával és a Magyar Televízióval közösen szervezett. A bevezető előadások Budapesten az egyetem egyik nagy előadótermében hangzottak el. Ezt a termet a Posta mikrohullámú hálózata összekötötte 5 vidéki nagyvárosban lévő előadóteremmel (Debrecen, Miskolc, Győr, Pécs, Szeged), ahol a hallgatóság úgy vehetett részt az előadásokon, mintha a budapesti helyszínen lenne. A hangösszeköttetés minden esetben kétirányú, a képközvetítés egy esetben kétirányú, a többi esetben egyirányú volt. Ezen korszerű technológia alkalmazásával az összes résztvevők száma 1100 volt.

Az utóbbi másfél évtizedben az Intézet jelentős nemzetközi tevékenységet fejt ki nemzetközi szervezetek munkájában és részt vesz nemzetközi programokban, amely nagy létszámú, hazai nemzetközi konferenciák megszervezésében is megnyilvánul. Megalapítója a Nemzetközi Mérnökpedagógiai Társaság (IGIP) Magyar Tagozatának, aktív tagja a SEFI Working Group on Continuing Engineering Education munkacsoportjának és a mérnöktovábbképzési világszervezetnek (IACEE). Részese a PHARE (Európai Közösség) és a JICA (Japán) programoknak, melyekben több elektrotechnikai és távközlési témájú külföldi továbbképzésében számos villamosmérnök is részt vesz.

Az Intézet kooptált tagja a közép-európai működésű Európai Posztgraduális Intézetnek (EIPOS), amelynek tanfolyamai részben Magyarországon, részben az érintett országokban kerülnek megrendezésre. Ellátja a FEANI Magyar Minősítő Bizottságának titkársági feladatait, ez-

által közvetlen szerepet vállal a magyar műszaki felsőfokú végzettségűek számára az európa-mérnöki (EUR ING) cím megszerzésében. Kapcsolatot tart számos nagy nyugati iparvállalattal (Siemens, IBM, BULL stb.), és 1992 óta a NOVELL magyarországi oktató és a DRAKE vizsgáztató központja.

Egy TEMPUS program keretében a Budapesti Műszaki Egyetemen az Intézet létrehozott egy, a legmodernebb technológiával felszerelt Továbbképzési Távoktatási Központot. A központ alkalmas az európai műholdas oktatási programok vételére, a vett műsoroknak tantermekben, képernyőn illetve vetítővásznon történő megjelenítésére élő adásban, a programok rögzítésére és új oktató videokazetták összeállítására. A központhoz adatátviteli és számítógép-terem tartozik.

A két nagy európai oktatási anyagot sugárzó társaság, az EuroPACE és az Eurostep adásainak vételével és az anyagok rögzítésével már elkezdte, elsősorban a számítástechnika területén, távoktatási anyagok kidolgozását.

A felsorolt kezdeményezések teszik lehetővé az Intézet több, mint ötvenéves továbbképzési tevékenységének sikeres folytatását, miközben az igényeknek megfelelően alakítja a tanfolyamok kínálatát.

TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST INSTITUTE CONTINUING ENGINEERING EDUCATION

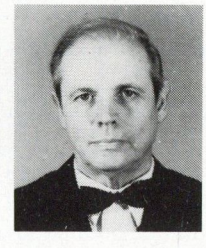
I. KISS J. KOMARIK

TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST
INSTITUTE CONTINUING ENGINEERING EDUCATION
H-1111 BUDAPEST, EGRY J. U. 20-22.

The Institute of Continuing Engineering Education, Technical University of Budapest was founded 54 years ago in 1939 as the first University Institute in Europe in this field. In the first four years of its activity the Institute was very succesful in organizing courses and publishing notes and books. The Institute played a fundamental role in the education of electrotechnics, a field that has no individual educational unit within the University in those times. The tragical events of World War II. made impossible any activity for two years. Later the Institute continued the instructing work on the earlier ways. In the year 1951 the Institute was reorganized and was subordinated to the Ministry of Education. The overall changes of the conditions and circumstances forced the Institute to adapt itself to the new environment. In this situation the Institute was able to maintain its useful educational work in the teaching of the recent achievments in the electrotechnics. As for now the activity of the Institut has been shifted toward the application of new educational technologies and to the introduction of distance learning.



Kiss Iván okl. gépészmérnök. Oklevelét 1952-ben szerezte. Az 50-es, 60-as és 70-es években vasúti járművek tervezési és fejlesztési kérdéseivel foglalkozott. Közreműködött a magyar szállítás és közlekedés számos ipari és szervezési kérdésének a megoldásában. Oklevelének megszerzése óta tanít a Műszaki Egyetemen. Az utóbbi másfél évtizedben a BME Mérnöktovábbképző Intézetében dolgozik, melynek jelenleg igazgatója. Ezen munkakörben sokat tett az Intézet fejlesztése és nemzetközi hírnevének növelése érdekében.



Komarik József okl. villamosmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa. Oklevelét 1953-ban szerezte. Azóta az elektronikus áramkörök és rendszerek témakörben végez egyetemi oktatói tevékenységet. Ugyanezen témakörben részt vett számos kutatási és ipari fejlesztési probléma megoldásában. Több vezetői megbízást töltött be. Volt osztályvezető és dékánhelyettes. Az utóbbi évtizedben bekapcsolódott a BME Mérnöktovábbképző Intézetének a munkájába. Tanfolyamok szakmai szervezésével, valamint az Intézet nemzetközi kapcsolatainak a kiépítésével foglalkozik.

A KANDÓ KÁLMÁN MŰSZAKI FŐISKOLA

SCHNÖLLER ANTAL

KANDÓ KÁLMÁN MŰSZAKI FŐISKOLA
1084 BUDAPEST, TAVASZMEZŐ U. 17.

Az 1898-ban alapított Mechanikai és Órásipari Szakiskolából 60 év alatt „nőtt ki" a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola. Az iskola alapításától kezdve — ötven éven át egyetlen szakiskolaként — tanította az elektrotechnika és az elektronika minden területét. A fél évszázada felvett „Kandó" név azóta is fogalom a magyar iparban.

Az 1867-es kiegyezést követő ipari fellendülés vezető mesterszakmunkás rétege a környező fejlett ipari országokból (Németország, Ausztria, Csehország) vándorolt be. A szakmunkásréteg utánpótlását és növelését az 1884. évi törvény alapján felállított tanonciskolákkal igyekeztek megoldani. Ezeket az iskolákat a tanoncok — elméleti képzésük céljából — heti két tanórában látogatták, míg a szakma gyakorlatát mesterektől, ill. nagyüzemek műhelyeiben dolgozva tanulták. Művezetőknek, kisebb üzemek vezetőinek a képzését pedig a már korábban létesített kassai (1872) és budapesti (1872) „középipartanodák", későbbi nevükön felsőipariskolák végezték.

A tanonciskolákról hamarosan kiderült, hogy adott formájukban szinte teljesen hasznavehetetlenek, a felsőipariskolák létszámai viszont túlságosan szűkek. Ezért a kilencvenes évektől egyrészt műhelyoktatással is kiegészített tanonciskolákat, másrészt a tanonciskola és a felsőipariskola közti színvonalon „ipari szakiskolákat" kezdtek létrehozni. Ez utóbbiak végzett tanulóit az „élet differenciálta" segédekre (szakmunkásokra), művezető-mesterekre, valamint önálló iparosokra.

A „Budapesti Órásipari Szakosított Tanonciskola" 1892-ben kezdte el működését. Ennek az iskolának a kiváltására a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara, a Budapesti Órás Ipartestület és Budapest Székesfőváros — anyagi hozzájárulásával is — egy szakiskola létrehozását szorgalmazták.

1898-ban indult meg az oktatás a „A Budapesti M. Kir. Állami Mechanikai és Órásipari Szakiskolában" (MOISz). Az iskola célja finommechanikusok és nagyórások képzése, valamint továbbképzése volt. A kezdetben 4 évfolyamos iskola heti 541 tanórás tantervvel dolgozott. Az elméleti tanórák 27 %-os arányban szerepeltek. A felvétel követelménye jogilag minimális, a népiskola 6 osztályának sikeres elvégzése volt. Gyakorlatilag csak polgári iskolai, vagy algimnáziumi (azaz 8 osztálynyi) végzettséggel lehetett felvételt nyerni. A felvétel követelménye ennek megfelelően módosult.1905-re. Az iskola végzettségével „segédként, munkavezetőként, vagy önálló iparosként" helyezkedhettek el a fiatalok a mechanikai és az órásiparban.

A nagyórák a századfordulón már többségükben nem súlyhajtású toronyórák, hanem pályaudvari és utcai villamos hajtású, többségükben már távvezérelt szerkezetek voltak. Ennek megfelelően már az iskola legelső tantervében is szerepelt az elektrotechnika tantárgy, az akkor általában szokásos erősáramú szemléletnél bővebb terjedelemmel. Egy kissé későbbi, 1903-ból származó elektrotechnika tantárgyprogramban olvasható: „Gyengeáramú elektrotechnika, elektromos jelző készülékek, telefónia, telegráfia. . ." Az előbbi témákkal kapcsolatos rajzi, mérési és műhelygyakorlati feladatokat is előírt a tanterv. Az erősáramú képzés mellett a híradástechnikai képzés csírái tehát már az iskola megindulásakor megvoltak.

A Mechanikai és Órásipari Szakiskolát a két világháború között többször is átnevezték. 1941-ben a szakiskola megtartása mellett felállítják a Kandó Kálmán Villamosipari Középiskolát. Szakosítják a felső tagozatot és perspektivikusan villamosipari középiskolai végzettséghez kötik a belépést. A szakok: Erősáramú; Gyengeáramú és Műszerészipari. Ezzel a műszaki főiskola csírája, ill. a jelenlegi „post-secondary" jellegű technikusképzés is kialakult még 1945 előtt!

Az 1951-es tantervi reform alapján több gépipari technikum válik villamosiparivá. Ezek között a volt székesfehérvári hajdani gépészeti szakiskola, valamint az óbudai, az Árpád gimnáziumban létrehozott erősáramú és az angyalföldi, az Üteg utcában működő energiaipari. az említettek szintén elődei a Kandó Főiskolának.

A villamosipari technikum szakosodása következményeként 1952-től „Kandó Kálmán Híradás- és Műszeripari Technikum" az iskola neve.

1962-ben megalakulnak a hat féléves felsőfokú technikumok. Köztük a „Felsőfokú Híradás- és Műszeripari Technikum", valamint a „Felsőfokú Villamosgépipari technikum".

1969-ben a két felsőfokú technikumból megszervezik a „Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolát" (KKVMF). Később az energiaipari és a székesfehérvári felsőfokú technikum is beolvadt. A főiskola megalakulásakor „Erősáramú" és „Gyengeáramú" karra tagolódik. A karokon belül tanszékek működtek. A gyengeáramú karnak Székesfehérváron „Kihelyezett Tagozata" is volt. Voltak a karoktól független, központi tanszékek, melyek munkája mindkét karra kiterjedt.

1978-ban szervezeti korszerűsítés címén a kari-tanszéki rendszer megszüntetésével, intézeti rendszert hoztak létre. Az intézetek általában két-két tanszék összevonásával, az addig is működött szakok szerint alakultak meg. Az intézetek nevei több alkalommal is kisebb-nagyobb mértékben megváltoztak, míg feladataik, ill. profiljuk lényegében változatlan maradt.

A jelenleg működő intézetek telephelyek szerint a következők. Budapest Józsefvárosban, a Tavaszmező u. 15-ben, a MOISz eredeti épületében, valamint a Tavaszmező u. 17-ben, a Zrínyi gimnázium hajdani helyén:

- Mikroelektronikai és Technológiai Intézet,
- Híradástechnikai Intézet,
- Műszertechnikai és Automatizálási Intézet,
- Társadalomtudományi Intézet,
- Tanárképző Tanszék,
- Nyelvi Lektorátus.

Óbudán, a Nagyszombat u. 19-ben (az Árpád gimnázium épületében), valamint a Bécsi út 94-ben:

- Automatika Intézet,
- Matematikai és Számítástechnikai Intézet,
- Villamosenergetikai Intézet.

Székesfehérváron a Budai út 45-ben:

- Számítógéptechnikai Intézet.

Az iskola első igazgatója Szegedi Árpád gépészmérnök, akit eredményes munkásságáért a Ferenc József-rend lovagkeresztjével tüntettek ki. Őt 1924-től Vígh Bertalan gépészmérnök, tanügyi főtanácsos követte, aki 1948-ig volt igazgató. A további igazgatók:

Sashegyi Ede	okl.gépészmérnök	1949-53,
Hervay Benjamin	okl.gépészmérnök	1953-1957,
dr.Izsák Miklós	okl.gépészmérnök	1957-1962,
Horváth János	okl.gépészmérnök	1962-1965,
dr.Balkányi György	okl.gépészmérnök	1965-1969,

A főiskola eddigi főigazgatói:

Füstös Sándor	okl.vill.m.	főisk.tanár	1969-1970,
dr.Domonkos Sándor	okl.vill.m.	főisk.tanár	1970-1971,
dr.Szilágyi Miklós	okl.vill.m.	főisk.tanár	1971-1974,
dr.Domonkos Sándor	okl.vill.m.	főisk.tanár	1974-1986,
dr.Vágó István	okl.vill.m.	egyet.tanár	1986-1991,
dr.Keresztes Péter	okl.vill.m.	főisk.tanár	1991-től.

Az iskola első elektrotechnikai tanárai Straub Sándor, Mezey Bertalan és Karlovitz László gépészmérnökök voltak. Straub Sándor részt vett az első magyarnyelvű elektrotechnikai könyv megírásában 1899-ben. Mezey Bertalan írta az első magyar elektrotechnika tankönyvet 1904-ben, Karlovitz László pedig az első elektrotechnika könyvet a MOISz számára, 1907-ben.

Az iskola hajdani irigyelt és megcsodált villamos laboratóriumai nagyrészt Vígh Bertalan és az iskola többi oktatóinak és tanulóinak is a kezemunkáját dicsérte. Az iskolában már a 30-as években alkalmaztak saját készítésű írásvetítőt, nappali világítás mellett működő vetítő berendezést, próbálkoztak oktatófilm készítésével stb. Szólni kell itt Vígh Bertalan alapvető villamosságtan tankönyvéről, mely 1925 és 1945 között az egyetlen ilyen, magasszinten megírt, igen népszerű középfokú könyv volt. Sok kiadást megért.

Mint mondottuk, az iskola megalakulásakor elkezdte oktatni az akkori híradástechnika elemeit. Az 1920-as átszervezést követően a villamosipari osztályokban a híradástechnikai témák már bővebben szerepeltek. Bekerültek a rádiótechnika elemei és a szikratávíró is az elektrotechnikai tantárgyba. A budapesti rádióadásokat megelőzően pedig megindultak a „Rádió tanfolyamok". Ezeken a 100–150 órás továbbképző tanfolyamokon százával vettek részt villanyszerelő mesterek, az iskola volt tanítványai, de más műszakiak is. A tanfolyam előadói nagyobbrészt az iskola tanárai, de neves külső szakemberek is voltak. A „Távjelző és Távbeszélő Technika", valamint a „Rádiótechnika" önálló tantárgyként az 1926–27-es tantervben szerepelt először. Mindkét tantárgyhoz műhelygyakorlati és laboratóriumi foglalkozások is tartoztak. A híradástechnikai képzés erősödött a felső tagozat két évesre bővítésével 1933-ban, de még inkább 1941-ben az önálló gyengeáramú felsőtagozati szak megindulásával.

Az 1945 utáni sok megfontolatlan, zavaros átszervezés után az 50-es évek közepétől jött el az iskola második, technikumi korszakának „aranykora". Ez a korszak, amikor tízszeres volt a tanulói túljelentkezés, amikor a végzettek 90 %-a tanult tovább valamelyik egyetemen. Dr. Izsák Miklós igazgatása alatt, „Kandó Kálmán Híradás- és Műszeripari Technikum" volt az iskola neve.

Az újra való fogékonyságot, a társadalmi igényekre való gyors reagálást a felsőfokú technikumok, ill. a főiskola is átvették. Pl. az 1962-es tantervben már szerepelt a számítógépes technika.

A főiskola megalakítására üzemmérnökök, gyakorlati irányultságú mérnökök képzése céljából volt szükség. Az ő legfontosabb feladataik ugyanis:

- a közvetlen termelésirányítás;
- bonyolult nagyberendezések üzemeltetése;
- precíziós-, és tömegmérések végzése, ill. felügyelete;
- szerkesztés és gyártáselőkészítés;
- új technológiák üzemi bevezetése.

Az 1971–72-es tanévtől nyolc féléves időtartamú műszaki tanárképzés is folyik, az üzemmérnök-képzésre építve.

A főiskola első negyedszázadában kötött szakos-ágazatos képzés folyt. A szakokra felvett hallgatók az adott intézethez kapcsolódva, a 3. félév végén ágazatot választva folytatták tanulmányaikat.

A főiskola képzési szakjai:

Villamosgépek és készülékek,	Erősáramú automatika,
Villamosenergetika,	Híradástechnikai,
Műszeripari és Automatizálási,	Mikroelektronikai,
Informatika,	Műszaki tanári,
Számítástechnikai Eszközök,	Gazdaságszervezői.

A legújabb, 1992 szeptemberétől érvényes tanterv szerint az első két félévben valamennyi hallgató azonos, kötött alapképzést kap. Ezt követően a hallgatók szabadon „szakmai modulokat" választva állítják össze tantervüket.

A főiskola és az intézetek mindig igyekeztek a magasszintű elméleti és gyakorlati oktatás megteremtésére. Ennek során alakult ki mintegy száz laboratórium, mindegyike 10–15 munkahellyel. Ez lehetővé teszi a hallgatók önálló munkáját. A laboratóriumi felszereltség — anyagi okokból — nem igazán korszerű. Ezalól csak a számítógépesítési program volt kivétel, melynek során többszáz, nagyrészt korszerű számítógép került a főiskolára.

A Kandó Főiskola — hallgatói létszáma alapján — a nagy felsőoktatási intézetek közé tartozik. 25 év alatt közel 17000-en szereztek oklevelet, többségükben a nappali tagozaton.

A tanszékek és az intézetek — az oktatáson kívül — mindig foglalkoztak tudományos, innovációs, de ipari munkákkal is. Ezekbe gyakran bevonták a hallgatókat is. A fejlesztések egy része az oktatási módszerek kialakítására és szemléltető eszközök készítésére irányult.

A főiskola, de már az elődintézmények is, rendszeres munkakapcsolatokat tartottak fenn más hazai és külföldi szakiskolákkal, főiskolákkal és egyetemekkel. A karok és az intézetek tanácsaiban résztvesznek BME oktatók is. Nyolc-tíz külföldi felsőoktatási intézettel van szerződéses kapcsolata a főiskolának. A legújabb kapcsolat a „Notting-

ham Trenton University"-vel közös, angolnyelvű oktatásra irányul.

A főiskola oktatóinak nagy többsége mérnök, a harmaduknak van másod-, ill. harmaddiplomája is. Az évek során általában 10—15 oktatónak volt, ill. van tudományos fokozata, 30—40-nek doktori címe. Az oktatók több mint fele ipari tapasztalatokkal is rendelkezik. A meghívott oktatók jóhírű üzemi, kutatóintézeti mérnökök. Az oktatási feladatokat — az elmúlt negyedszázad során — mintegy 200—250 főhivatású oktatóból, 40—50 másodállású és kb. 100 óraadó oktatóból álló testület látta, ill. látja el. Az ő munkájukat 70—80 labormérnök, labortechnikus segítette és segíti.

A jelen gazdasági-ipari helyzete ismét változtatásokra készteti a főiskolát. A kötelező tanórák számának csökkentését, más külföldi és hazai főiskolákkal való „átjárhatóság" megvalósítását, a hallgatói létszám növelését, újabb műszaki-gazdasági és egyéb perifériális szakok indítását tervezi a főiskola. A távoktatás megszervezése és bevezetése, „post-secondary" és „post-gradualis" tanfolyamok indítása is szükségszerű. Célszerűnek látszik a tanterv további oldásával a „kredit"-rendszer bevezetése, a CAD rendszerek nagyobb fokú oktatása.

Feladatnak látszik a hallgatóknak az önálló érvényesülése, a vállalkozásra való felkészítése is.

KÁLMÁN KANDÓ TECHNICAL COLLEGE

A. SCHNÖLLER

KÁLMÁN KANDÓ TECHNICAL COLLEGE
H-1084 BUDAPEST, TAVASZMEZŐ U. 17.

From the "Vocational School of Mechanics and Watchmaking" — founded in 1898 — has grown out the "Kálmán Kandó Technical College". Since the foundation — through fifty years alone among the vocational schools — the college has given eduation in all areas of electricity and electronics. In half a century the name of "Kandó College" has become symbolic in Hungarian industry.



Schnöller Antal 1957-ben szerzett gyengeáramú villamosmérnöki, 1964-ben pedig mérnöktanári oklevelet a BME-n. 40 éve dolgozik az oktatásban, ill. a felsőoktatásban. 30 éve a Kandó felsőfokú technikumban, majd megalakulásával a főiskolán működik. Jelenleg a villamosságtan főiskolai tanára. Foglalkozott automatizálási mérés-, digitális- és számítástechnikai problémákkal, valamint e témák oktatásával. Az előbbi témákból megírt 15 főiskolai jegyzetnek és tankönyvnek szerzője, vagy társszerzője. a főiskolán megindított tanárképzés szervezője és első vezetője volt. Fő kutatási területe a felsőoktatás didaktikája. Ennek keretében az utóbbi tíz évben a számítógéppel végzett tanulással-tanítással foglalkozik.

A POSTAI ÉS HÍRKÖZLÉSTECHNIKAI SZAKOKTATÁS 105 ÉVE

VANCSÓ GYULA

MATÁV RT. OKTATÁSI IGAZGATÓSÁG
1107 BUDAPEST
BIHARI U. 1–3.

Az elektrotechnika, majd később az elektronika oktatása bizonyos iparágakban és szolgáltatásoknál nagyjából az egyetemi oktatással egyidőben indult meg. Ilyen terület volt a posta, ill. a hírközlés (távíró, telefon, rádió stb.), ahol az alkalmazottak megfelelő szakismerettel való ellátása minden időben fontos feladat volt. Az alábbi cikkünkben áttekintjük a postai, ill. hírközléstechnikai szakoktatás történetét a vállalati oktatás oldaláról a múlt századvégtől napjainkig, kitérve a jelen és jövő feladataira is.

1. A POSTAI SZAKOKTATÁS KEZDETE

A hírközléstechnikai szakoktatás postai keretek között még a múlt század végén indult meg és napjainkra már 105 éves múltra tekinthet vissza. Az önálló magyar postaigazgatás az 1867-es kiegyezés után valósulhatott meg, korábban a postaszolgálat osztrák kézben, annak előtte pedig magánkézben volt. Mérföldkőnek számított Baross Gábor miniszternek az a rendelkezése (1887), amellyel egyesítette az addig különálló postát és távírdát. Az ő nevéhez fűződik a postai szakoktatás megindítása is. Az 1888. aug. 29. keltű rendelkezésében intézkedett a „Posta- és távírda-tisztképző tanfolyam" beindításáról Budapesten, 1888. okt. 10-től, 10 hónapos időtartammal. Ez a tisztképző tanfolyam már olyan „szaktárgyakat" tartalmazott egyebek mellett, mint:

- A távírdaügy, távbeszélők és villamos jelzők története és fejlődése;
- Távírdai gép- és kapcsolástan.

A tanfolyamon az előadás nyelve a magyar volt, de három idegen nyelvet is oktattak: horvátot, németet és franciát. A többi tantárgy (összesen 16 tantárgy volt) jogi, pénzügyi, számviteli, természettudományi és a szolgálattal kapcsolatos ismereteket nyújtott, ami a maga idejében igen korszerűnek mondható. A telefon gyors elterjedése szükségessé tette az oktatás kibővítését az elektrotechnikával, távbeszélő-technikával, de erre csak 1897-ben kerülhetett sor, hiszen a távbeszélő hálózat állami kezelésbe vétele csak 1897-ben történt meg.

Az állami, egyetemi képzésből kikerült mérnökök közül az első postamérnökök — postatiszti minőségben — 1887. szeptember 20-án tettek esküt. E mérnökök közül Kolozsváry Endre szervezte meg a Posta Javító Műhelyt, és az ottani szakember szükséglet biztosításához 1912-ben a műszerész tanonciskolát és az építésvezetői képzést. Ez a képzés is magas színvonalú volt, hiszen az előfeltételek között szerepelt a polgári iskolai bizonyítvány, és maga a képzés is 4 éves időtartamú volt.

A postaforgalmi tisztképzés múlt századi anyakönyvei arról tanúskodnak, hogy a postatiszti hivatás igen megbecsült volt, hiszen a jelentkezők között található volt gróf, lovag, nagykereskedő, gyógyszerész, mohamedán pap, állatorvos, mérnök, orvos, továbbá sok jogász és katonatiszt.

Feltűnő volt a hallgatók idegen nyelvi ismerete, sokan közülük 4-5 nyelvet beszéltek.

A képzés tanterve viszonylag keveset változott 1949-ig. Mindössze a rádió feltalálása és elterjedése igényelte a megfelelő oktatás beiktatását 1936-ban. A fordulat éve után a hallgatók összetételének megváltozása miatt feltétlenül szükségessé vált a tanterv megváltoztatása. A hallgatókat ugyanis új szempontok figyelembevételével válogatták össze, amely a politikai megbízhatóság, a hűség a párthoz, az új rendszerhez szempontja volt. A hallgatók között alig akadt néhány érettségizett, de sokuknak még a 6 általános iskolai végzettsége sem volt meg.

Az elkövetkező évek során azután már megjelent az új értelmiség, így elérkezett az idő a tiszti tanfolyami felvételi feltételek szigorítására. 1955-ben már csak középiskolai végzettséggel, többéves postaforgalmi gyakorlattal és középfokú postaforgalmi szakképzettséggel lehetett postatiszti tanfolyamra jelentkezni. 1958-ban megszűnt a postánál a morze üzem, így a tárgyat a tantervből törölték.

A postatisztképzés 1888-tól 1952-ig a Közlekedési Tanintézetben történt. Az 1951/1952-es tanévtől mint „Ságvári Endre Postatisztképző Intézet" folytatta munkáját a VI. kerület Gorkij fasor 30. sz. alatti épületben. 1970-ben készült el a X. Üllői út 114-116. alatt a Posta Oktatási Központ új épülete.

2. A POSTAMŰSZAKI OKTATÁS FEJLŐDÉSE

A postaműszaki munkakörök ellátásához szükséges alapképzettséget az állami oktatásban lehetett, és lehet ma is megszerezni. A speciális szakképesítést adó tanfolyamok, és a továbbképzések feladatának ellátása hárult a már említett Posta Oktatási Központra, amely 1954. márc. 2-án alakult.

Ugyanitt olyan különleges szakképzettséget nyújtó szakoktatás is folyt országos hatáskörrel, mint a távgépírókezelői képzés, rádió- és távbeszélő kezelői képzés, rádióamatőr képzés, oktatótiszti képzés, tolmács és fordítói képzés.

3. A KORSZERŰ OKTATÁS KERETEINEK KIBONTAKOZÁSA

A hírközléstechnika utóbbi években tapasztalt rendkívül gyors fejlődése, az elektronika, majd a félvezetőtechnika

szinte robbanásszerű előretörése a meglévő oktatási kereteket is szétfeszítette. Az oktatás igényessége rendkívüli mértékben megnőtt, mind a tudásátadás eszköztára, mind pedig időbeli hatékonysága tekintetében.

A hatékony oktatás megvalósításához több terület egyidejű korszerűsítésére volt szükség.

Ezek:

- az oktatást támogató műszaki segédeszközök (médiák);
- az oktatók szakmai felkészültsége;
- az oktatásra kerülő tananyag struktúrája didaktikai szempontból;
- az oktatás szervezeti, működési kerete.

E területek egyidejű fejlesztése és naprakész szinten tartása a korszerű és nagy hatékonyságú oktatás feltétele.

Mint közismert a MATÁV óriási feladatot vállalt a rendkívül elmaradott hírközlési infrastruktúra rohamos ütemű fejlesztésére. Az új létesítmények szakember bázisát is meg kell teremteni. E területen olyan speciális oktatási-továbbképzési feladatokat kellett és kell napjainkban megoldani, amelyet az állami képzés semmilyen körülmények között nem tudott magára vállalni. Igy az előbbiekben felsorolt négy területen kellett a MATÁV-nak egy komplex intézkedési tervet megvalósítania.

3.1. Az oktatást támogató műszaki eszközök

A Távközlési Oktatóközpont épülete 1988-90 között épült, és 1991 májusában került átadásra. Ennek az épületnek a tervezésekor már igyekeztek minden olyan oktatást támogató eszközt tekintetbe venni, ami a mai korszerű, nagy hatékonyságú távközléstechnikai oktatás megvalósításához elengedhetetlen.

A tantermekben természetes oktatási segédeszköz lett az írásvetítő, a televízió a hozzákapcsolt videolejátszóval. Speciális felszereltségű tantermek készültek a számítógépes ún. "feleletválasztós" oktatás lebonyolítására, nyelvi laboratóriumok a nyelvoktatás segítésére, és hálózatba kötött személyi számítógépekkel felszerelt laboratóriumok a számítástechnika oktatására.

Külön említést érdemelnek az épületben kialakított szakmai laboratóriumok, amelyek átfogják a távközléstechnika szinte teljes spektrumát, a hagyományos tárcsás és nyomógombos előfizetői készüléktől a kisközpontokon és az átviteltechnikai készülékek laboratóriumán át, a korszerű tároltprogram vezérlésű elektronikus digitális központokig. A hálózatos mérő laboratóriumban mérni lehet a legkülönfélébb átviteltechnikai kábeleket a legkorszerűbb optikai kábelekkel bezárólag.

Ma már a MATÁV Rt. oktatási koncepciójának része, hogy az új technikai berendezések rendszerbe állításával egyidejűleg oktatási célra is üzembe helyez azokból. Így elkerülhető az a korábbi helytelen gyakorlat, hogy az oktatás csak az üzembeállítás után kezdődhetett meg.

Végül az oktatástechnika csúcstechnikáját alkalmazza az a nemzetközi műholdas számítógéphálózatra épülő európai oktatórendszer, amelyet CITCOM BUDAPEST néven a MATÁV Rt. és a francia TS/CITCOM tart fenn. Ez a lehetőség az Euromaster program keretében a távközlési szakembereknek a kor követelményeinek megfelelő, kiegészítő továbbképzést nyújt.

3.2. Az oktatók szakmai színvonalának biztosítása

A MATÁV Oktatási Igazgatóságon a szaktanfolyamok oktatói részben az Oktatási Igazgatóság saját szaktanáraiból állnak, részben pedig „külső" óraadó szakemberekből. Az utóbbi évek egyértelmű irányzata — a szakoktatás egyre fokozódó igénye következtében — a saját szaktanári bázis erősítése volt. Az oktatók a legkorszerűbb naprakész szakmai ismereteiket külföldi oktatási bázisokon szerzik meg. A követelmények magasak, a külföldi képzésekre a kiválasztás nyelvi és szakmai alkalmasság alapján történik. Az oktatók belső továbbképzése a naprakész ismeretek megszerzéséhez ugyancsak folyamatos. A speciális szakismeretek elsajátításán kívül a nyelvi továbbképzés, és az egyre bővülő számítástechnikai ismeretek elsajátítása is követelmény.

3.3. Az oktatási tananyag strukturális és didaktikai korszerűsége

Az oktatandó tananyag mennyiségének szinte exponenciális mértékű növekedése az oktatási tananyag összeállításánál és struktúrájánál új elvek alkalmazását követelte az oktatás hatékonyságának megőrzése érdekében.

A hosszú időtartamú, átfogó és egymást átfedő képzések helyett az oktatás rövidebb lélegzetvételű, célorientált képzéssé alakult. A célorientált munkaköri képzés egy adott tevékenység, egy adott munkafolyamat megvalósítására tesz alkalmassá. Ez az oktatási szisztéma vezetett el a modul elv bevezetéséhez, az oktatási modulrendszer kidolgozásához. Ennek lényege, hogy a zárt egységet képező elméleti témakörök egy-egy önálló modult képeznek, és ezen modulok láncolatából különböző képzések állíthatók össze. Ezzel az elvvel a tanfolyamok anyagaiban korábban rendszeresen jelentkező párhuzamosságok gyakorlatilag kiküszöbölhetők.

Az egyes moduloknál megadható a belépési feltétel, azaz az előzetesen elsajátítandó modul(ok) eredményes elvégzése. A modul alkotórészei: a tanári kézikönyv, amely eligazítást nyújt a tananyag előadásánál követendő didaktikai szempontokra is, a hallgatói jegyzet, amely az elsajátítandó tananyagot tartalmazza. A modulhoz tartoznak azok a médiák, amelyek az oktatás során felhasználásra kerülnek (fóliák, video- és magnókazetták, stb.). Végül a modulhoz tartoznak az ellenőrző kérdések és/vagy az ellenőrző tesztek, amellyel a modul anyagának elsajátítása ellenőrizhető.

3.4 Az oktatási szervezet korszerűsítése

A szervezetkorszerűsítés első lépése a posta és a távközlés szétválása volt. A távközléssel kapcsolatos szakoktatás természetesen a MATÁV-hoz került, amelynek teljesen új korszerű, komplex oktatástechnológiával ellátott épülete 1991 tavaszán készült el a X. kerület, Bihari út 1-3.sz alatt. Az oktatási szervezet korszerűsítésének második lépcsője a MATÁV-on belüli oktatási intézmények budapesti és vidéki szervezeti egységeinek egységes komplex oktatási rendszerbe integrálása, az Oktatási Igazgatóság létrehozásával 1993. április 1-vel. Ezzel létrejött az emberi erőforrásokat

optimálisan kihasználó hatékony oktatás szervezeti feltétele.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalva az elmondottakat megállapítható, hogy a távközlési oktatás a múlt századba visszanyúló színvonalas szakképzést biztosított a maga szakterületén, napjainkra pedig egy igen összetett, szerteágazó szakterületeket átfogó gazdasági-műszaki-oktatási komplexummá fejlődött, melynek állandó fejlesztése és korszerűsítése egy pillanatra sem állhat meg.

105 YEARS OF TELECOMMUNICATIONS EDUCATION

GY. VANCSÓ

MATÁV LTD.
H-1107 BUDAPEST
BIHARI U. 1-3.

The beginnings of the vocational training for telecommunications date back to the end of 1880s. The Hungarian training for postmasters and post engineers was very comprehensive, and jobs at the post office were very respected at that time. The technical complexity of the postal service increased year by year, especially with the invention of the telephone, radio and semiconductors. The development of telecommunications has exploded in the last twenty years. This article offers a survey of the work that occurred at the Hungarian Post and later at MATÁV (The Hungarian Telecommunications Company) to keep up to date the Hungarian vocational training for telecommunications.



Vancsó Gyula villamosmérnök, félvezetős digitális elektronika szakmérnök. Egyetemi tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen 1953-1958 között végezte, és 1960-ban kitüntetéses oklevelet szerzett. 1958-tól 1960-ig a Transzvillban, 1960-1968 között a VBKM Anód Áramirányítógyárban teljesítményfélvezetők gyártásfejlesztésén dolgozott. 1971-ben szerezte a BME-n a szakmérnöki oklevelet. 1968-tól 1990-ig a VBKM Fejlesztési Intézetében (ERFI) digitális rendszerek fejlesztésén dolgozott. 1990 óta szakoktató a MATÁV Oktatási Igazgatóságán.

AZ ELEKTROMÉRNÖKI TANULÁS ÉS TANÍTÁS NÉHÁNY KÉRDÉSE

PALÓCZ ISTVÁN

POLYTECHNIC UNIVERSITY
BROOKLYN, NEW YORK

Az Egyesült Államokban lévő egyetemek elektromérnöki tagozatáról írok, de a problémák azonosak máshol is. Főleg a jelenlegi helyzetet ismertetem. Előbb a diák, majd a tanár, végül a vezetőség szempontját tárgyalom.

Több mint 300 helyen lehet az Egyesült Államokban elektromérnöki oklevelet (Bachelor's Degree in Electrical Engineering) szerezni.

Vajon melyik egyetemre iratkozzon be egy most érettségizett fiatal diák? — A legtöbb államnak van állami egyeteme, de sokkal több a magánegyetem. Utóbbiban a tandíj durván háromszor akkora. Ha valaki egy ideig otthon akar még lakni és igen jutányosan akar tanulni, akkor beiratkozhat egy úgynevezett Community College-be, ahol két évig tanulhatja az alapokat majd folytathatja tanulmányait egy egyetemen. Utóbbin a tandíj tekintélyes összeget tesz ki, de teljes vagy részleges ösztöndíjjal tanul sok diák. Van olyan egyetem, amely az anyagilag rászorulókon kívül a legjobb diákoknak is ad ösztöndíjat, hogy ezáltal is növelje az igazán kiváló diákok létszámát.

Melyik egyetemre iratkozzon be egy diák? — Könnyen lehet, hogy egyik másik egyetemen gondosabbak az előadások, több a tanulási lehetőség. Bejutni nehéz bizonyos „jó" egyetemre.

Melyik egyetem a ténylegesen „jó"? — Nagyon részletes közvélemény kutatás alapján az egyetemek elektromérnöki karait osztályozza az úgynevezett Gourman Report. A legutóbbi (1993) kiadás hatvankét egyetemet említ meg, mely több mint 4 pontot ért el (5 pont a maximum). Biztosan jó kiképzést kap, aki bármelyik, itt említett egyetemen nyer elektromérnöki (Bachelor's Degree) oklevelet. Ezeket az egyetemeket pontszám szerint rangsorolják; az első negyedbe tartozókat szokás nemzetközileg is kiemelkedőnek tekinteni. Az első 15 intézmény közül 9 magánegyetem, 5 pedig állami. Megemlítek az első 15 közül néhányat (MIT, California Berkley, Polytechnic University (NY), Princeton, Columbia NY), ezeket a szakember olvasó bizonyára ismeri.

Hogyan helyezkednek el a végzett mérnökök? — A gyárak, kutatók stb. megbízottjai az egyetem területén toboroznak. Van olyan év mikor egy átlagosan vizsgázott és nyári gyakorlattal sem rendelkező mérnök öt állásajánlatot is kap. A 80-as években ez volt a helyzet. Az utolsó három év azonban kedvezőtlen volt a frissen végzett mérnököknek; 24305 alapvető elektromérnöki és számítógépes (B.Sc.) oklevelet adtak ki 1992-ben. Talán túl sok mérnököt képeznek az egyetemek. Ha megnézem az 1966-1975 évtizedet, durván 11000 elektromérnöki oklevelet (B.Sc.) adtak ki évente. Nem tudom, mert nincsen statisztika, hogy az utóbbi három nehéz évben hogyan és hányan helyezkedtek el a mérnökök, de nem hibázok nagyot ha azt mondom, hogy a közvetlen diploma megszerzése után három negyede azoknak akik állásba akartak menni tudásuknak megfelelő állást kaptak. Többen a tovább tanulás mellett döntöttek.

Sokan tanulnak tovább a mérnöki oklevél megszerzése után. Az évente kiadott felsőbb fokú oklevelek (Master's Degree röviden M.Sc.) száma az utóbbi években erősen emelkedett, most körülbelül 45%-a az alapfokú oklevélnek (B.Sc.). A doktorátusok száma pedig évente kb 7%-a az alap oklevélnek. Az M.Sc.-t egy vagy kétévi tanulás után lehet megkapni. Van aki hosszabb időt szán rá, mert már állásban van és esti tanulással kapja meg ezt az oklevelet. Esti tanulásra csak néhány nagyvárosban (pld. New York, Los Angeles, Philadelphia) van lehetőség. Több cég teszi lehetővé, hogy tehetséges alkalmazottai ezt a felsőbb fokozatot megszerezzék. Különböző lehetőségek közül említek egy párat: félfizetéses egy évi szabadság, vagy hetenként egy szabad nap teljes fizetéssel stb. Egyik vezető egyetem évekkel ezelőtt a tanteremben helyezett el egy televíziós adót, a környékbeli üzemekben lehetett az előadásokat követni. Néhány hallgató ilyen módon szerezte meg a felsőbb fokú oklevelet. Csak az üzemben jól bevált hallgató juthatott be ebbe a programba és a tandíj a szokásos kétszerese volt. Persze a vizsgák a rendes hallgatókkal közösen voltak megtartva.

Az előbbi a már állásban levők továbbtanulására vonatkozott. Természetesen az alap oklevél elnyerése után sokan teljes idejüket a felsőbb oklevél elnyerésére fordítják. Egyetemi ösztöndíjjal, bank kölcsönökkel azaz külső segítséggel szerzi igy meg sok diák a felsőbb oklevelet.

Van aki nem elektromérnökségből akar felsőbb oklevelet szerezni. Számszerint a legtöbben ezek közöl Master of Business Administration fokozatot választották. Ez az üzleti jártasságot tanítja. Igen divatos volt a nyolcvanas években.

Vannak olyanok is, akik az általános fokozat [B.Sc. in Liberal Arts] helyett mérnöki alap oklevelet szereznek, mielőtt tulajdonképpeni (pl.orvosi, ügyvédi) pályájuk gyakorlására szerzik meg a képesítést.

Kérdés: hol helyezkednek el az emberek friss doktorátussal a kezükben? Egyetemen, kutatólaboratóriumban szinte lehetetlen manapság jó állást kapni doktorátus nélkül. Más álláshoz a doktorátus szükségtelen. Az utóbbi időben a doktoráló diákok tekintélyes számban külföldről jöttek ide, többen azzal a gondolattal, hogy diplomával a kezükben majd az USA-ban helyezkednek el. Aránylag ke-

vés USA-ban született tehetséges fiatal szánja rá magát a doktorátus elvégzésére: a tanulási idő hosszú, a kapott ösztöndíj lényegesen kevesebb, mint egy mérnöki fizetés; a diploma elnyerése utáni állások sem olyan jövedelmezők, mint önálló vállalkozóé; persze utóbbiak csak elvétve sikeresek. Ezzel szemben az egyetemi vagy kutatói állásoknak sok vonzereje van; ez egy bizonyos életformát jelent: lehet érdekes kollegákkal együttműködni, fiatal tehetségeket tanítani. Örömet jelent egy sikeres tudományos munka és annak publikációja.

Talán nem érdektelen itt az elektromérnöki doktorátus kialakulására kitérni. 1940 előtt az elektromérnöki doktorátus még ritkább volt mint a fehér holló; a tanárok zömének sem volt ekkor doktorátusa. Példaképpen említem, amit a később nagyon jó nevű, most már rég elhunyt, Dr. Frederick Terman nekem személyesen mondott. Ő időrendben a második volt aki a Massachusetts Institute of Technology-n elektromérnöki doktorátust kapott. A hosszú szóbeli vizsga után az volt a meggyőződése, hogy kialakult mérce nem lévén a tanárok nem tudták mit kell kérdezni! Talán az elektromérnöki doktorátus ebben a korszakban való szokatlanságával magyarázható — legalább is részben — hogy később Nobel díjas kutatók (Bardeen, Purcell) elektromérnöki alapoklevelük megszerzése után fizikából szereztek doktorátust.

Mikor a második világháború befejezése után a radar kutatás eredményeit áttekintették, azt találták, hogy kevés kivételtől eltekintve az elektromérnökök kisebb szerephez jutottak. Szükségesnek látszott ezért a 40-es évek második felében az oktatásban a kutatást hangsúlyozni. Ezt rendszeres mérnöki doktor képzéssel valósították meg.

Különböző kormányszervek ezt anyagilag erősen támogatták. A legtöbb doktorátusi fokozatért dolgozó diák ösztöndíjjal tanult (legalább is a Master's degree elnyerése után) és a tanárok fizetésének egy részét is ez fedezte. A tanárok egy része szinte vállalkozó lett: több kutatási javaslatot kell megírni, különböző szervekkel kell tárgyalni, míg a kutatáshoz szükséges összeg befut.

Ha az amerikai doktorátust európaiakkal összehasonlítom, több angol, olasz stb. kollégával való beszélgetés után arra a konklúzióra jutottam, hogy az amerikai doktorátus megszerzése hosszabb időt igényel főleg azért, mert a Master's Degree elnyerése után is sok tárgyat kell hallgatni és egy általános vizsgát is le kell tenni. Utóbbira való előkészülés elég sok időt vehet igénybe.

Sokan azért doktorálnak, hogy egyetemi tanárok lehessenek. Doktorátus nélkül manapság szinte lehetetlen tanári állást kapni; doktorátussal a kézben sem könnyű egyetemi tanári megbízást elnyerni. Ha egy frissen végzett doktort kineveznek akkor Assistant Professor-ként kezdi az akadémiai pályáját. Ez tipikusan egy két évre szóló kinevezés, de meghosszabítható. Egy évi felmondási idő a szokásos.

Hét év után az egyetem kötelezve van vagy elbocsátani, vagy véglegesen kinevezni a tanárt. Utóbbit itt „tenure"-nek nevezik. Lehet persze indokolt esetben valakit előbb is véglegesíteni. Ilyen állásban már Associate Professor-i cím a szokásos. Ha különösen kiválónak tartják, akkor Professor címet kap. Ilyen végleges (valójában tartós) kinevezést kiérdemelni nehéz, hiszen ezzel az egyetem kötelezi magát, hogy mondjuk 68 éves korig állandó állást ad. Azonkívül hat vagy hétévi szolgálat után egy év félfizetéses szabadság is jár.

Mit kell csinálni ahhoz, hogy valakit véglegesítsenek? Hivatalosan azért szerződtetnek egy tanárt hogy tanítson. Valóságban az első kérdés amit véglegesítés előtt a bizottság kérdez, hogy mit publikált az illető? Itt említem a közmondást: ha nem publikálsz, akkor a vesztedbe rohansz („Publish or perish"). További kérdések: hozott-e szerződést?; végeztek az ő felügyelete alatt doktor-jelöltek?; milyenek az előadásai? (kérdőíveket szoktak a diákok kitölteni a szemeszter végén); hogyan illeszkedik be az egyetembe?

Ha a két vagy három tanszéki és kari bizottságon a jelölt pozitív kiértékelést kap, akkor még az egyetem vezetőségének jóvá kell hagyni a végleges kinevezést. Ezt az utolsó lépést megtenni nem olyan könnyű, ha anyagi okok miatt az egyetem vezetősége indokolatlannak tartja a véglegesen kinevezett tanárok listáját bővíteni.

Egy Associate Professor pontosan ugyanazt a munkát végzi, mint egy Professor, mégis az utóbbi egy tekintélyesebb cím. Van aki hamar Professor lesz, de sokan soha sem érik el ezt a címet. Még egy Professornak sincs állandó asszisztenciája. A gyakorlatokat gyakran felsős (például doktoráló) diákok tartják. Ehhez a tanár segítséget szokott nyújtani. Feltétlenül hasznos tapasztalatot jelent ez a gyakorlatot vezető diáknak, de az egyetem is jól jár, mert gyakran fiatal tehetséges embernek tud elfoglaltságot adni és egy ilyen meghosszabítható megbízás csak egy évre kötelezi az egyetemet.

Bár a Professor-i rang a legmagasabb, szórványosan előfordul, hogy valakit Institute Professor-nak, vagy Distinguished Professornak szólítanak. Ezek igen szép, ritkán adott kitüntető címek. Itt említek meg egy gyakran anyagi előnyökkel is járó címet. Ha például egy Professor azt írja a saját neve után, hogy A.B. Taylor Professor ez azt jelenti hogy A.B. Taylor vagy emlékére egy családtagja egy tekintélyes alapítványt tett és annak kamatából, esetleg a kamat egy részéből fizetik a Professort.

A tanári kar felelős a tantervért. Új eredményeket be kell iktatni a tantervbe, de a tanulmányi időt nem lehet megnövelni. Nem lehet az egyes tárgyakba egyre többet tömöríteni; szükséges csökkenteni a régebben fontos, de ma már kevésbé jelentős anyagot.

Ezen felül állandóan felmerül a kérdés: vajon helyes képzést kapnak-e a mérnökök? Bizottságok alakulnak különböző egyetemek tanárai, ipari szakemberek bevonásával. Például konstrukciós problémákról mit kell tanítani? [1]. Látszólag régen megalapított tárgyakat is átalakítják. A kalkulusban, hogy kiragadjak egy tárgyat, a grafikus a numerikus és analitikus eljárásokat újabban egyaránt hangsúlyozzák. [2]. Többen úgy érzik, hogy a mérnökök etikai kérdésekben annyira tájékozatlanok [3], hogy előadások bevezetése indokolt.

A tanításban figyelembe kell venni, hogy a hallgatók összetétele megváltozott; ma a lakosság minden részéből toboroznak diákokat.

Lehetőséget kell adni, hogy a leendő elektromérnökök a szakmán kívüli tárgyakat is hallgathassanak. Manapság sok szakember sikeresen dolgozik különböző diszciplínák ha-

tárterületén. Példaképp említem: telekommunikációs hálózatot, mikroeletromechanikus rendszert, számítógép által vezérelt gyártást, robotikát, szuper-számítógépet.

Gondolni kell a tanterv összeállításánál azokra is, akik más pályán akarnak dolgozni (pl. orvos, ügyvéd), de előbb alapfokú elektromérnöki oklevelet akarnak szerezni.

Ha kategorizálni akarom az egyetemeket, akkor beszélhetek állami és magánegyetemről.

Az USA-t 50 állam alkotja; a legtöbb fenntart egy egyetemet; költségvetésük az állami költségvetés egy része.

Sokkal több a magánegyetem. Az egyetemi adminisztráció vezetőjét a legtöbb helyen elnöknek (President) nevezik, alatta sok helyen az úgynevezett Provost majd a dékán és az adminisztráció vezetői.

Az Elnök és Provost egyik feladata, hogy koncepciót adjon az egyetem fejlesztésére. Rendkívül nehéz egy jó kart jobbá tenni. Három dolog szükséges ehhez: igen jó tanári kar, igen jó diákok és sok pénz. Az a paradoxnak látszó helyzet áll elő, hogy ha bármelyik kettő az előző háromból már meg van, akkor a harmadikat nem nehéz előteremteni, de ellenkező esetben ez ritkán sikerül. Erős munkát igényel a status quo megtartása is, hisz a többi egyetemen is szorgalmas munka folyik.

Az egyetem környezete is fontos. Közel néhány egyetemhez szép ipar alakult ki. Például Stanford egyetem közelében a félvezető ipar jelentős. Massachusetts Institute of Technology (röviden MIT) közelében is modern technológián alapuló üzemek virágoznak. A Polytechnic University környezete is néhány éve lényegesen átalakult. Ugyan az egyetem csak 48 millió dollárt de a különböző ipari cégek és New York állam összesen ezer millió dollárt költött erre! A Polytechnic University Brooklyn, New Yorkban van; a nagyvárosban ilyen átalakulás csak épületek lebontásával és új épületek építésével válik lehetővé. Sok ügyességgel és előrelátással kellett a terv kezdeményezőjének, az egyetem elnökének, eljárnia míg New York állam és az ipar a terveket jóváhagyta és a pénzt előteremtette. Sokan járnak jól ezzel az átalakulással; közgazdászok számítása szerint ez az úgynevezett Metro Tech tizenhatezer állást jelent Brooklynban, négyezer építőmunkásnak ad ezenkívül kenyeret. New York államnak az adókedvezményes évek lejárta után, évi ötvennégy millió dollár adó jövedelmet hoznak az egyetem közelében lévő kutatók és üzemek.

Sokkal nehezebb egy magánegyetemet vezetni mint egy államit. Utóbbi mint említettem az állami költségvetés egy része, bár itt is igyekeznek szerződéssel a bevételt növelni.

Magánegyetemen a teljes költségvetést elő kell teremteni. Egy részét a tandíj fedezi. Nagy előnyben van az egyetem, ha alapítványok (úgynevezett endowment-ek) kamatából jelentős összegek folynak be. Már említettem, hogy lehet alapítványt tenni egy tanszék fenntartására, de lehet például egy épület felépítésére vagy egy bizonyos kutatás elvégzésére is, sokan nevük megörökítésére tesznek alapítványt. Van aki egész egyetemet alapított. Így például a Harvard egyetemet, Stanford egyetemet az alapítójukról nevezték el.

A legtöbb egyetem fenntartja a kapcsolatot a volt növendékekkel, az úgynevezett alumnusokkal. Ennek sok formája van: rendezvények, évi összejövetelek, újságok stb. A hálás alumnusok, ha anyagilag sikeresek, gyakran jelentős összegeket adnak (vagy hagynak végrendeletükben) az egyetemnek.

Egy másik jelentős forrása az egyetemeknek a kutatási szerződés. Az Egyesült Államok kormánya számos szerven keresztül támogatja a kutatást az egyetemeken. Sajnos elmúlt az az idő mikor a kormány a kutatást 100%-ig kifizette. Ennek részben politikai oka van, hisz a kongresszusnak jóvá kell hagyni az erre a célra fordított pénzösszeget. Az utóbbi néhány évben könnyebb volt alkalmazott kutatásra, mint alapvető kutatásra szerződést kapni. [4]. Különben is néhány éve folyamatban van a kutatási struktúra átalakítása.

Ennek keretében jelentős haladást jelent az amerikai kormány által 1985-ben létesített Egyetemi Mérnöki Kutatási központok alapítása. [5]. Ezek célja az ipar versenyképességét alkalmazott kutatással fokozni. Ezek a központok az iparral szoros kapcsolatot tartanak fenn. Példaképp említem, hogy az egyik központ „Intelligens Gyártási Eljárások"-kal, egy másik „Kardiovascular Technológia"-val, egy további „Optoelektronikus Számítások"-kal foglalkozik. Talán néhányan e cikk olvasói közül érdemesnek tartják az említett irodalmat [5] áttekinteni. Ezenkívül az egyes államok is kiadnak szerződéseket egy tárgykör feldolgozására. Így például New York állam két kommunikációs központot támogat, egyet a City University, másikat a Polytechnic University területén. Ezek részben kiegészítik egymást.

Ipari vállalatok is adnak szerződést az egyetemeknek. Az iparral való együttműködést lassítja, hogy körülbelül három éve az iparban mérnöki elbocsátások igen szokásosak lettek, ellentétben a 1972 és 1990 közötti konjunktúrával. [6]. Utoljára 1969 és 1972 között volt az iparban nagyobb arányú mérnöki elbocsátás. Akkor a cégek szégyellték az elbocsátást, most azonban büszkén új szavakat találnak ki: leépítésről („sizing down"), átrendezésről („restructuring") beszélnek.

A szükséges mérnökök száma azért csökkent, mert már több mint egy évtizede nagy cégek külföldön gyártatnak alkatrészeket, ahol a munkaerő olcsóbb. Az egész világ közgazdasága egyre inkább összefügg. Megjegyzem, hogy gondosan vezetett cégek (pl. Hewlett Packard) minden alkatrészből legalább 20%-ot a saját itteni telepén gyárt, hogy az esetleges akadályokat elkerüljék.

Kérdés az, hogy az ipar mostani pangása átmeneti állapot-e vagy pedig további automatizálással, robotikával egyre kevesebb emberre lesz szükség a gyártásban? [5]

Tény, hogy új és jobb termékeket csak tanult, önálló gondolatokra képes, a korszerű technológiát jól ismerő mérnökök tudnak alkotni. Ilyen emberek képzése lesz a jövőben is az Egyetem fő feladata.

IRODALOM

[1] A bizottság jelentését az „Improving Engineering Design" National Academy Press, 1991 című könyv tartalmazza.

[2] „Focus on Calculus"; érdeklődők lépjenek érintkezésbe Ruth Baruth, Mathematics Editor, John Wiley & Sons, 605 Third Ave. New York N.Y. 10158-0012.

[3] M.W. Martin, R. Schinzinger, „Ethics in Engineering", McGraw Hill, 1989.

[4] A.L. Speicher, Science Policy Debates, ASEE Prism, December 1992.

[5] Special Issue on Engineering Research Centers: Goals and Results, *Proc. IEEE*, January 1993.

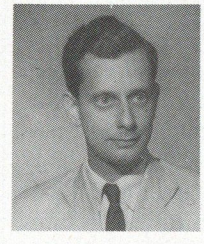
[6] T.E. Bell, Jobs at Risk, *IEEE Spectrum*, Aug. 1993.

SOME ASPECTS OF EDUCATING AND STUDYING ELECTRICAL ENGINEERING

I. PALÓCZ

PROFESSOR EMERITUS
POLYTECHNIC UNIVERSITY
BROOKLYN, NEW YORK

This paper deals with Electrical Engineering Departments in the United States; the problems are identical in many respects elsewhere as well. The present situation is emphasized. First the point of view of the students, then of the teachers, finally that of the administration is considered.



Palócz István az Evangélikus Gimnáziumban érettségizett, a József Nádor Műszaki Egyetemen villamosmérnöki oklevelet szerzett 1945-ben. A Polytechnic Institute of Brooklyn az Elektronfizika doktorává avatta 1962-ben. Ipari állások: Egyesült Izzó (Tungsram) kutatólaboratóriumában dolgozott, majd a minőségellenőrzés osztály vezetője lett (1945-1950); második állásában a TKI Tungsram telepén kutatómérnök (1951-1956). Az IBM kutatólaboratórium munkatársa (1957-1965) New York és Yorktown Heights-ban. Egyetemi állások: Budapesti Műszaki Egyetemen adjunktus majd docens [1950-1956). New York University Associate Professor (1965-1967), Professor (1967-1972). Polytechnic University, Professor (1972-1991), Professor Emeritus (1991–). Kitüntetések: Kiváló oktató, Budapesti Műszaki Egyetem (1956); Distinguished Professor Polytechnic University (1987); Doctor Honoris Causa, Budapesti Műszaki Egyetem (1989).

BENYOMÁSOK OXFORDBÓL

SOLYMÁR LÁSZLÓ

OXFORD UNIVERSITY
DEPARTMENT OF ENGINEERING SCIENCE IN OXFORD
ENGLAND

27 éves személyes tapasztalat alapján kerül ismertetésre az oxfordi egyetemi és kollégiumi rendszer. A hallgatók és oktatók szoros kapcsolata az oxfordi oktatás legvonzóbb tulajdonsága. További előny a bölcsészeti és természettudományos szakemberek gyakori találkozása az oktatás egész ideje alatt. A cikk röviden foglalkozik az oxfordi mérnökképzés történetével és rámutat az Oxfordi Egyetemen és a Budapesti Műszaki Egyetemen folyó oktatás közötti eltérő szemléletre. Végül tárgyalja az Oxfordban tanuló magyar ösztöndíjasok szereplését.

Nem tudom hány éves voltam, amikor először hallottam Oxfordról. Nem sok, 6 vagy 7 talán. Olyan meseszerűen hangzott, mint egy kacsalábon forgó várkastély, ahol a bor folyik Hencidától Boncidáig.

Nem egészen egyenesen jutottam oda. Kellett hozzá egy forradalom és egy évtized. Az évtized úgy jött ki, hogy kilenc évig egy angol ipari kutatóban dolgoztam és egy évet egy francia egyetemen.

Mint mondhatok Oxfordról? Főleg jókat. Nagyon kellemes hely. Mi a legjobb? A kollégiumi rendszer. Jó a diákoknak, ott laknak és ott kapják a tutorial-jeiket, amin az oxfordi tanítás alapszik. Erre persze visszatérek később, de először megpróbálom a kollégiumokat a tanszemélyzet szempontjából leírni.

Van vagy harminc kollégium és minden kollégium egy mikrokozmosza az egyetemnek. Minden tárgyból van egy, két vagy három Fellow. Azt kell mondanom, hogy Fellow mert nem hiszem, hogy van magyar ekvivalense. A kollégiumok további nevezetessége, hogy nem csak hajlékot nyújtanak (minden Fellownak van egy szobája nem csak az egyetemen, hanem a kollégiumban is) hanem táplálékot is, a szó szoros és átvitt értelmében. Mind a kettő magas minőségű. A testi táplálékot kitűnő ebédek és vacsorák szolgálják. Az ebédek, megjegyzem csak relatíve jók, főleg ha összehasonlítom őket az ötvenes évek elejének műegyetemi menzájával. A vacsorák viszont abszolút értékben is megállják a helyüket. A szellemi táplálék a beszélgetések minőségében rejlik. A valószínűség az, hogy ebédnél vagy vacsoránál, a mellettem ülő Fellow valamelyik más tárgy képviselője. Akármi lehet jogásztól biokémikusig. Az én kollégiumomban az egyik történész a francia forradalommal és következményeivel foglalkozik. Kimutatta, többek között, hogy Napóleon hadseregében a legtöbb tiszt és még a generálisok többsége is az ancièn regime-ben járta ki a tiszti iskolát. Meglepő? Nem, nekünk magyaroknak semmi sem meglepő. Nálunk minden megtörtént már, nem is egyszer, hanem többször is. De azért érdekes. Egy matematikustól megtudtam, hogyan támasztja alá a „katasztrófa-elmélet" a darwini természetes szelekciót, egy filozófus Descartes-tal szokott traktálni, egy földrajz-szakos matematikai modellt állított fel a korrupció terjedésére és egy ókori történész azt próbálta nekem bebizonyítani, hogy Euripidész éppen olyan híve volt a női jogoknak, mint Ibsen. Lehet, hogy igaza van. Mindenesetre nagyon érdekes.

Visszatérve Hencidára és Boncidára a kérdés valóban felmerül, hogy folyik az a bor vagy sem. A válasz az, hogy folyik, de talán több whisky folyik, mint bor. A valódi oxfordi agglegények, ismertem közülük néhányat, vacsora után nekilátnak és órákon át iszogatnak és beszélgetnek. Először jön a bor, azután a portói és végül a whisky. Ittas állapotban azért még nem láttam egyet sem.

Az oxfordi rendszer további sajátossága az egyenlőség. Noha van három különböző kategória: „lecturer", „reader" és professzor, a fizetés gyakorlatilag csak a kortól függ. De nem csak a fizetés, a befolyás is egyenletesen van elosztva. Egy professzornak nincs több hatalma, mint egy „lecturer"-nek. Egy tanszékvezető tanárnak valóban az a dolga, hogy vezesse a tanszéket, de annak sincs sok hatalma. Hogy mi történik azt nagyjából a tradíció és a precedensek határozzák meg.

Mérnöki szemszögből nézve, a legnagyobb különbség Anglia és az európai kontinens között abban nyilvánul meg, hogy mérnökképzés Angliában meglehetősen későn kezdődött. Az itteni vélemény az volt, mint amit a rómaiak mondtak a költőkről: poeta non fit sed nascitur. Hogy hány lett mérnök azok közül, akik mérnöknek születtek, azt nem tudom. Az biztos, hogy egyetemre nem jártak. A leghíresebb angol mérnökök, mint például James Watt, George Stephenson vagy Isambard Brunel soha még a közelébe sem mentek egy egyetemnek. Megjegyzem, hogy ez Watt-ról nem egészen igaz, mert őt a glasgow-i egyetemen felvették technikusnak. Az nem vitás, hogy jobb egyetemek méltóságon alulinak tartották, hogy mérnököket képezzenek. Oxfordban a mérnöki tanszéket csupán 1908-ban alapították és körülbelül 5 hallgatót vettek fel egy évre. A két világháború között némileg ingadozott a hallgatók száma, de 1947-ben még mindig csak körülbelül 30 volt az évi létszám. A hatvanas évektől kezdve a számok erősen megugrottak, most kb. 180-at veszünk fel egy évben, bár ezek közül sokan a mérnökség mellett management-et és közgazdaságot is tanulnak. A jelenlegi kurzus 4 éves. Az első két év teljesen általános, körülbelül egyenlően oszlik meg a gépész, kultúr és villamos mérnökség között. Specializálás a harmadik évben kezdődik és a negyedikben folytatódik. A harmadik év végén egy rövidebb, a negyedik év végén egy hosszabb diplomatervet kell beadni. A diplomatervek változnak a teljesen elméleti (csak egy számítógépet kell programozni) és a teljesen gyakorlati témák között. Két példája a harmadéves diplomatervnek: tervezzen és kivitelezzen egy olyan mérleget, amelyet egy vak személy nehézség nélkül tud használni, vagy pl. vitorlás csónak számára tervezzen egy sebességmérőt.

A mai magyar mérnökképzésről be kell vallanom, nagyon kevés az ismeretem. Bizonyára sokat változott 1952

óta, amikor én kaptam a diplomámat. Azért valószínűnek tartom, hogy ma is nagy a különbség az itteni és a budapesti műszaki egyetemi előadások számában. A mi hallgatóink összesen évente 24 hetet töltenek Oxfordban és hetente legfeljebb 10, gyakran még ennél is kevesebb előadásuk van. Ez lehetetlenné teszi például a részletes levezetéseket. Arra sincs idő, hogy az előadó a levezetés minden lépését megmagyarázza és a táblára írja. Mi inkább azt magyarázzuk meg, hogy honnan indul a levezetés, mi a célja és hova vezet. Ebből következően a hallgatók sokkal inkább magukra és a könyveikre vannak hagyva, tehát sokkal többet kell gondolkozniuk. Ez persze nem azt jelenti, hogy soha nem kérdezzük meg tőlük, hogy hogyan megy nekik a tanulás, annyira azért nem bízunk bennük. Az ellenőrzés a kollégiumok felelőssége, módja a tutorial-ek. A tutorial-ek száma függ a tárgytól, de minden oxfordi hallgatónak legalább egy tutorial-je van egy héten, általában kettő. A mérnököknek is kettő van. Ez azt jelenti, hogy minden mérnökhallgatónak hetente kétszer be kell számolnia a munkájáról. Ilyen ellenőrzés persze más egyetemen is van tanulókörök formájában. Ami Oxfordot megkülönbözteti a többi egyetemtől az a hallgatók és a tutor-ok aránya. Ha szükség van rá, akkor a tutor csupán egy hallgatóval foglalkozik. Általában két hallgató jut egy tutor-ra. A rendszernek az az előnye, hogy egyrészt a hallgató arra van kényszerítve, hogy végiggondolja magának az anyagot, másrészt meg van ellenőrzés. Ha csak két hallgató van jelen, akkor rögtön kiderül, ha valaki nem készült el a megkívánt anyagból és ha valaki lemarad, annak súlyos következményei lehetnek.

A legsúlyosabb büntetés a kollégiumból való kizárás, ami azt jelenti, hogy a hallgató nem folytathatja tovább egyetemi tanulmányait Oxfordban. Az erre szolgáló angol kifejezés szerint a hallgató „is sent down", tehát „le van küldve". Ehhez azt kell tudni, hogy Oxford „fent" van és az ország több része (Cambridge kivételével) „lent" van. Mert hát persze csak ez a két valódi egyetem van az országban, a többi mind vidéki egyetem. A mai szóhasználat szerint is a londoni egyetem vidékinek minősül (provincial University). A szóhasználat eredete az, hogy amikor a múlt évszázadban újabb egyetemeket alapítottak, azok bizonyos vidékek számára szolgáltak, Londont is beleértve. Visszatérve a nem-tanulás következményeire, a következő, csekélyebb büntetést „rustication"-nek nevezik, ami annyit jelent, hogy „falura" küldik a diákot, amíg észre nem tér, például a tanév végéig és aztán újra kezdhet a következő tanévben. A végeredmény nagyon jó olyan értelemben, hogy több, mint kilencven százaléka azoknak, akik egy bizonyos évben beiratkoznak négy évvel később végezni fog. A tutor-oknak egyik fontos kötelessége, hogy felismerjék a veszély jeleit. Ha egy hallgatónak nehézségei vannak az anyaggal, akkor a tutor kötelessége, hogy külön segítséget nyújtson. Ha a hallgató egyszerűen lusta, akkor a tutor először is a lelkére beszél, de ha ez nem használ, akkor a következményekkel fenyeget.

Aspiránsi (postgraduate) szinten a magyar és az oxfordi rendszer közötti különbségek kisebbek. Az aspiráns vezetőt itt „supervisor"-nak hívják, de szerepe ugyanaz, segítenie kell abban, hogy az aspiráns önálló kutatói munkát tudjon végezni. Van-e különbség a magyar aspiránsok és az oxfordi „postgraduate" között? Semmi lényeges, de ezzel kapcsolatban talán megemlíthetném budapesti tapasztalataimat, amikor a Soros Alapítvány számára választottam oxfordi ösztöndíjasokat. A minőség miden vita nélkül kitűnő volt és erre később vissza is fogok térni. Ami a mérnökök kiválasztását nehézzé tette az volt, hogy a legtöbb jelölt csupán a szűkebb kutatásáról tudott, vagy volt hajlandó beszélni. Persze ehhez a nyelvi nehézségek is hozzájárultak, mert a kérdések és válaszok angol nyelven folytak, de az aktív nyelvgyakorlat hiánya még sem tudta teljes mértékben megmagyarázni azt, amit tapasztaltam. Úgy érzem, hogy a magyar mérnökoktatás még mindig túl specializált és az aspiránsok sem igyekeznek eléggé, hogy a kutatási tárgyukat egészében lássák. Például kevesen tudtak meggondolt választ adni arra, hogy ha a kutatómunkájuk sikeres lesz milyen hatása lesz annak az egész tárgykörre. Vagy egy másik példa: kevesen tudták elmondani, hogy miért választottak egy bizonyos kutatási témát és nem valami mást. A mérnöki tudományok persze nagyon erősen különböznek a humán tárgyaktól, de meg kell adni, hogy történészek és különösen közgazdászok kiselőadásokat tudtak tartani bármilyen tárgyról, amit kérdeztünk. Az igaz viszont, hogy a közgazdászok nem voltak olyan jók, amikor matematikai modellekre került a sor. Az őszinte véleményem az, hogy kissé le kellene csökkenteni a mérnöki anyagot és egy kicsit többet kellene foglalkozni általánosabb problémákkal. Azt is meg kell mondanom, hogy nem vagyok híve a hosszú egyetemi oktatásnak. Úgysem lehet mindent megtanítani. Szerintem négy év bőségesen elég mérnököknek és a humán tárgyakban három év is elég ahhoz, hogy a hallgatók megtanuljanak gondolkozni. Ha gondolkozni tudnak, a többi majd megjön magától! Aki tudományos pályát választ, annak persze további tanoncévekre van szüksége, de abban az esetben is én inkább az angolszász hároméves Ph.D. mellett volnék (Oxfordban persze mindent máshogy hívnak, nálunk a Ph.D. helyett D.Phil.-t adunk). A német egyetemi oktatás hosszú évei talán szükségesek voltak Bismarck idejében, de ma anakronizmusnak tűnnek. Az ellenérv persze az, hogy a német gazdaság sokkal jobban megy, mint az angol és valószínűleg jobban megy, mint az amerikai. Következik ebből, hogy a német egyetemi oktatás sikeresebb? Azt hiszem, nem. Én az okot más, személyes tulajdonságokban keresném. Közép- és Kelet-Európát mindig a német oktatási rendszer dominálta. Talán itt az ideje áttérni egy másikra.

Hogy Oxford egy kellemes hely, azt a magyar beáramlás megerősödése bizonyítja. A Soros ösztöndíjasokkal kezdődött kilenc évvel ezelőtt, de az a kis ér legalább is patakká (talán folyóvá is) duzzadt azóta. Odáig jutottunk, hogy már egyáltalán nem biztonságos magyarul megjegyzéseket tenni egy supermarket-ben. Például régebbi időkben azt mondtam volna a feleségemnek: „Odanézz, milyen viccesen hordja az a nő a haját", vagy alkalmanként még személyesebb megjegyzéseket is megkockáztattam magyarul. Ma már ezt nem lehet csinálni. Sok a magyar. Ha az ember fennhangon beszél, nem csak angolul, magyarul is udvariasnak kell lenni.

A legtöbb magyar néhány évre jön kutatói állásba. A magyar kutatóknak jó nevük van. Miért? Talán azért, mert az Oxford névnek Magyarországon vonzóereje van és mások is úgy látják Oxfordot, mint ahogy valaha én láttam, egy kacsalábon forgó várkastély, ahol roppant érdekes dol-

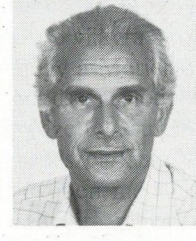
gok történnek. Ebből következően, akiket érdekel a kutatás, azok gyakran Oxfordra gondolnak. És azok jönnek, akik a legjobbak. Az nem vitás, hogy a Soros ösztöndíjasok nagyon jól megállták a helyüket és nem csak azért mert magasak voltak a szellemi képességeik. További fontos szempont volt a motiváció és a kitartás. Ha kritizáltam is a magyar oktatási rendszert, azt hiszem az igaz, hogy a jobb hallgatókat megtanította arra, hogy ha valamihez hozzákezdenek akkor azt befejezzék. A motiváció szintén messze az átlag felett van. A magyar kutató eredményeket akar. Persze mások is eredményeket akarnak produkálni, nem csak a magyarok. A különbség az, hogy a fiatal magyarok nem arra gondolnak, hogy mennyi a fizetés, hanem melyik állás szolgál arra, hogy a legjobb eredményt tudják elérni. Talán úgy fogalmazhatnám meg a dolgot, hogy a fiatal magyarok, legalábbis Oxfordban, úgy érzik: „A világ most megnyílt számunkra. Itt vagyunk a világ egyik legjobb egyetemén. Megmutatjuk, hogy mit tudunk produkálni."

OXFORD IMPRESSIONS

L. SOLYMÁR

OXFORD UNIVERSITY
DEPARTMENT OF ENGINEERING SCIENCE IN OXFORD
ENGLAND

The University of Oxford and its Colleges are described on the basis of 27 years of personal experience. The close relations between students and teachers is regarded as the most attractive feature of the Oxford tuition system. Further advantages include the frequent meetings between representatives of arts and sciences which occur both at the undergraduate and at the senior level. The article is further concerned with a brief history of the teaching of engineering in Oxford, and points out some differences in the approach to the problems of tuition between the Department of Engineering Science in Oxford and the Technical University of Budapest. Finally, the quantity and quality of new Hungarian arrivals to Oxford is discussed.



Solymár László 1952-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán. 1956-ban megkapta a kandidátusi címet. Egy évig tanársegéd az egyetemen, majd a Távközlési Kutató Intézet tudományos munkatársa. 1956 decemberétől kilenc évig kutatómérnök a Standard Telecommunication Laboratory-nál Harlowban, Angliában. 1966 óta az oxfordi egyetem mérnöki karán van, először mint „lecturer", később „reader" és jelenleg „professor". Vendégprofesszorként több külföldi egyetemen tanított és végzett kutatást (Párizs, Koppenhága, Berlin, Osnabrück, Madrid) és vendégkutatóként dolgozott a Thomson-CSF ipari kutató intézetében, Orsayban. Kutatási területei főleg az elektromágneses elmélet alkalmazásaira terjedtek ki, először mikrohullámokra, majd később optikára. Jelenleg fotorefraktív kristályokban végbemenő fényhullám kölcsönhatásokkal foglalkozik. Az angol Villamosmérnöki Egyesület 1992-es Faraday érmének nyertese. Írt hét könyvet és több mint 200 cikket tudományos folyóiratokban.

A HAZAI VILLAMOSMÉRNÖKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK VÁLTOZÁSA

EMBER GYÖRGY

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA TANSZÉK
1111 BUDAPEST, GOLDMANN TÉR 3.

A hazai és nemzetközi gazdasági és politikai helyzet változása a hazai villamosmérnöki munka jellegét nagymértékben befolyásolja. A cikk összehasonlítja a tervgazdaságban és a piacgazdaságban dolgozó villamosmérnökök tevékenységének jellemzőit és ezek okait. Kitér a hazai vállalatok által támasztott új igényekre és a számítástechnika szerepére.

A nemzetközi helyzet átalakulásával, a piacgazdaság bevezetésével megváltoznak a villamosmérnökökkel szembeni hazai elvárások és igények, ami kihat a mérnökképzésre is. A változásokra vonatkozó, tudatosan gyűjtött információk alapján kialakult képet szeretném röviden ismertetni hangsúlyozva annak szükségképpen szubjektív jellegét és azt a törekvést, hogy lehetőleg a képzési idő okozta késleltetés után is érvényes szempontokat tartalmazzon.

1. INFORMÁCIÓFORRÁSOK

- Végzett és végzős nappali hallgatók álláskeresési tapasztalatai
- Posztgraduális hallgatók munkahelyi tapasztalatai
- Hazai sikercégek vezetőinek, dolgozóinak véleményei
- Hazai vegyes és tisztán külföldi cégek képviselőinek álláspontjai
- Egyes vezető külföldi cégek véleményei

2. A VILLAMOSMÉRNÖKI MUNKA JELLEGE ÉS KÖVETELMÉNYEI

- Tervgazdaságban: Elsőrendű fontosságú a külföldről politikai (pl. embargó) vagy gazdasági (pl. devizahiány) okok miatt hiányzó termékek kiváltása hazai fejlesztésű és gyártású termékekkel a hazai és KGST piac számára. Cél a mennyiségi hiánypótlás, a minőség és gazdaságosság kényszerűségből másodrendű. Többnyire fontos a külföldön beválttól eltérő — esetleg hátrányosabb — megoldás kidolgozása is a szabadalmaztathatóság ill. publikálhatóság és az ehhez kapcsolódó személyes előnyök miatt. A szolgáltatások (szerviz, alkatrész-utánpótlás, karbantartás-javítás) és ezek analízisei másodrendűek, és többnyire hiányoznak. Dominál a kutató-fejlesztő-feltaláló-konstruktőr szemlélet elterjesztve a maga determinisztikus gondolkozásmódját. Mindamellett számos nemzetközileg is jelentős eredmény született, de általában ezek gazdasági előnyei — a szükséges kapcsolódó tevékenységek miatt — külföldön realizálódtak.
- Piacgazdaságban: A nyereségorientáltság követelménye miatt a külföldön nagy tömegben gyártott olcsó és igen jó minőségű alkatrészek, részegységek, készülékek alkalmazástechnikája ill. ezek egyes gyártási fázisban való egyre bővülő részvétele a többnyire külföldről származó konstrukció és technológia alapján (pl. licenc átvétel, bérmunka stb.) válik fontossá. Lényeges továbbá a kapcsolódó marketing, szerviz, karbantartási és javítási tevékenységeinek nyereséges ellátása és az itt nyert tapasztalatok kiértékelése a konstrukciók módosítása és továbbfejlesztése érdekében. Különleges fontosságú a vonatkozó nemzetközi szabványok előírásainak kielégítése a kompatibilitás, bővíthetőség, továbbfejleszthetőség miatt. Felértékelődik a minőség, gazdaságosság követelménye, valamint az ezeket alapvetően biztosító technológia, gyártásszervezés és minőségellenőrzés szerepe az ezekhez elengedhetetlenül szükséges sztochasztikus gondolkozásmóddal együtt. Növekszik a kooperációs készség és képesség szerepe.

3. PREFERÁLT KÉPESSÉGEK, TULAJDONSÁGOK ÉS ISMERETEK

Megfigyelhető, hogy a mérnöki állásokat kínáló hazai cégek többsége kis és közepes méretű, és ezek emiatt általában többcélúan alkalmazható szakembereket keresnek, akiket saját céljaiknak megfelelően képeznek tovább. A követelmények két részre oszthatók: emberi tulajdonságokra és szakmai követelményekre, amelyek közül nem egyszer az előbbiekre helyeznek nagyobb súlyt.

Tulajdonságok, képességek:

- Fegyelmezettség, titoktartás, munkaadó iránti lojalitás
- Problémamegoldó-készség, önálló döntési képesség, szervezőkészség
- Fellépés, emberekkel való jó kapcsolatkialakítási készség

Szaktudás, ismeretek:

- Általános villamosmérnöki ismeretanyag és gyakorlat
- Management és marketing ismeretek
- Beszédorientált nyelvtudás
- Szervezési, stratégia- és üzletpolitika-kialakítási ismeretek
- Tájékozottság szakterületének gyártmányairól és azok gyártási módszereiről
- Gyakorlat a számítástechnikai módszerek és eszközök alkalmazásában
- Gyakorlat az áramkörök megvalósításában, méréstechnikájában

- Általános technológiai ismeretek az élet különféle területeiről — (az alkalmazástechnika szempontjából fontos)

4. SZÁMÍTÓGÉP SZEREPE A VILLAMOSMÉRNÖKI MUNKÁBAN

Fontossága miatt ezzel célszerű külön foglalkozni. Kezd kialakulni olyan álláspont, amely a következőkben összegezhető:

- A számítástechnika — az azt előállító és üzemeltető mérnököket kivéve — a legtöbb villamosmérnök számára nem cél, hanem nagy hatásfokú munkaeszköz.
- A számítógépes szimuláció — bármilyen tökéletes is — nem helyettesíti a tényleges, fizikailag megépített áramkörrel nyerhető tapasztalatokat.
- Noha az informatika nagy részben a villamosmérnöki tudományokból fejlődött ki, felmerül a kérdés, hogy napjainkban mennyire tartozik az általános villamosmérnöki tevékenységi körbe. Figyelemre méltó, hogy a legtöbb vezető nyugati országban önálló tevékenységként különválasztották.

CHANGES OF REQUIREMENTS FOR HUNGARIAN ELECTRICAL ENGINEERS

GY. EMBER

TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST
DEPARTMENT OF ELECTRONIC TECHNOLOGIES
H-1111 BUDAPEST, GOLDMANN TÉR 3.

Last changes in the home and international political and economic life have strong influences on character of electrical engineers work. The publication compares the main characters and their reasons of the jobs of electrical engineers working in planned economy system and in market one. New expects of domestic firms and the role of computer techniques will be discussed, too.



Ember György 1952-ben szerzett gyengeáramú villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. Diplomája megszerzése után az MTA Központi Fizikai Kutató Intézetében több mint tíz éven keresztül foglalkozott nukleáris mérőműszerek fejlesztésével az egyszerű, hordozható műszerektől kezdve a sokcsatornás ferrit mátrix memóriás sokcsatornás analizátorokig. Ezután a Gamma Művekhez helyezték át, ahol a nukleáris műszerek sorozatgyártását és új nukleáris mérőkészülékek fejlesztését vezette. 1968-tól a VBKM Fejlesztési Intézetébe került, ahol az elektronikai tömeggyártás technológiai kérdései mellett a számítástechnikai módszerek bevezetésével, majd a mikroprocesszoros technika ipari alkalmazásával, 1986-tól a Magyar Optikai Művek műszaki tanácsadójaként elektronikai technológiai és számítástechnikai kérdésekkel foglalkozott. 1967-ben lett a műszaki tudományok kandidátusa. 1970-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Elektronikai Technológia Tanszékére nevezték ki docensnek, ahol azóta folyamatosan — jelenleg nyugdíjas docensként — vesz részt az oktatási és kutatási munkákban.

GONDOLATOK A VILLAMOSMÉRNÖKÖK IDEÁLIS KÉPZETTSÉGÉRŐL

VARGA IMRE

BARCO-EMT GMBH
POSTFACH 200
D-77968 KIPPENHEIM

A cikkben néhány gondolatot foglalunk össze a nyugat-európai elektronikai ipar műszaki egyetemi oktatással szemben támasztott igényéről. Az elektronika gazdasági szerepéből kiindulva megfogalmazzuk a villamosmérnökök általában szükséges képzettségét. Külön tárgyaljuk a doktorálás és a tudományos kutatás kérdését.

1. BEVEZETÉS

Az ipari országok gazdaságának helyzetét, annak növekedését a műszaki fejlődésben való részvételük mértéke határozza meg. Az elektronika a fejlett országok kulcságazata, és így a centrumok elektronikai iparának, a világgazdaság egészének alakulásában alapvető szerepe van. A műszaki fejlődésben részt nem vevő országok automatikusan gazdaságilag függőségi viszonyba kerülnek.

Jelen cikkben azt tárgyaljuk, hogy milyen hatással van Nyugat-Európában az előbb említett világfolyamat a villamosmérnöki pályára, különösen a villamosmérnökök megkívánt szakképzettségére; mindezt úgy tesszük, ahogyan azt a professzionális audiotechnika területén egy több mint fél évszázada működő német vállalatnál, a digitális jelfeldolgozó algoritmusok kidolgozásáért felelős villamosmérnök látja.

2. AZ ELEKTRONIKAI IPAR IGÉNYE

A termékbőség magával hozta a konkurenciaharc kiéleződését, a gyártás jelentőségének csökkenését és a szolgáltatások, az eladás, a vevő kiszolgálása fontosságának növekedését. A korszerű management a Total Customer Satisfaction (TCS) elvét tanítja, mely abból a felismerésből fakad, hogy az eladás sikerességét egyre inkább annak keretfeltételei és nem a termék minősége határozza meg. A folyamat további eleme az integráció Nyugat-Európában, mely a térség iparának az eddigieknél még szélesebb lehetőségeket nyújt. E tényezők hatására a nagyvállalatoknál az euromanager, a „general manager" van a középpontban: a világcégek a „high potential"-t keresik, az olyan fiatal villamosmérnököt, aki rövid idő alatt és jó eredménnyel végzett, több nyelven tárgyalási szinten beszél, mobil (munkaterülete Európa egésze), gazdasági ismeretekkel rendelkezik, vállalkozói szellemben gondolkodik és lehetőség szerint külföldön is szerzett már tapasztalatot tanulmányai során vagy előbbi állásában. Az ilyen mérnöktől remélik, hogy képes lesz jelentős vezetői funkció betöltésére.

Ehhez egy fiatal mérnök természetesen folyamatosan támogatást kap, melynek egyik eleme a tervszerű, 3-5 évenkénti állásváltoztatás vállalaton belül (job rotation). Ez egyrészt lehetővé teszi, hogy a jövendő manager széleskörű ismeretekkel rendelkezzen, specialistaként kezdve később valóban generalista lehessen. Másrészt ezt úgy kell értelmezni, hogy egy villamosmérnök pályája során egyre inkább életkorhoz kötött állástípust tölthet be. A vállalatok döntő szempontja az, hogy minden állást a lehető legjobb munkaerővel töltsenek be és így egyéb szempontokra (régebben felmutatott teljesítmény, szociális helyzet) alapvetően nem tudnak tekintettel lenni. A konkurenciaharc tehát a munkaerőpiacon is elemi erővel nyilvánul meg.

A nagyvállalatok vezetőitől többek között a Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) rendezvényein azt a véleményt lehet leggyakrabban hallani, hogy az egyetem szakmai szempontból megfelelő képzést nyújt, de nem közvetíti kellő mértékben az ezen túlmenő kommunikációs, team és vezetési készségeket, nem sokoldalúan, önállóan, vállakozói szellemben gondolkodó mérnököket nevel. A végzetteknek hatékonyabban kellene tudniuk önmagukat, munkájukat megszervezni, munkájuk eredményét jobban kellene tudniuk bemnutatni elsősorban más szakemberek, de a külvilág előtt is, jobban tisztában kellene lenniük saját maguk erényeivel és gyengéivel. A végzettek túlságosan az önálló munkára vannak nevelve és így a csoportmunkára történő átállásuk rendszerint nehézségekkel jár. A munkahelyek döntő többsége ugyanis teammunkát kíván, ami önállóan, felelősen cselekvő munkatársak együttműködését, különböző specialisták tudásának integrációját jelenti.

A jövőben a mérnökök és az ipari vezetők iránti követelmények erőteljesen tovább fognak fokozódni. Milyen képzettségűnek kell tehát lennie az egyetemet frissen végzett villamosmérnöknek? A mérnökök nagy részének a fentiekben vázolt követelményeknek kell eleget tennie, és így az ideális képzettség egy széleskörű alapot (ebbe az általános szakmai tudáson kívül más készségeket, nyelvismeretet, üzleti ismereteket, a fentiek szerinti sokoldalúságot is bele kell érteni), és egy szűk területen (a jövendő munkaterületen, melynek súlypontja nem feltétlenül szűk szakmai) elmélyült ismereteket jelent. Miután mindkét összetevő hangsúlyos, a megfelelő aránynak döntő jelentősége van.

3. DOKTORÁLÁS ÉS IPARI KUTATÁS

A kutató- és fejlesztőmérnökök képzettsége, a rendelkezésre álló tudásmennyiség, know-how alapvetően meghatározza egy vállalat termékeinek színvonalát és eredményességét. Csak az a cég tud a versenyben fennmaradni, mely a klasszikus mit-mikorra-mennyiért kérdéskapcsolatra folya-

matosan pozitív választ tud adni. A termékek ciklusidejének rövidülése egyszerre kíván magas minőségi színvonalat, rövid fejlesztési időket és erőteljes költségcsökkentést, ami kizárólag az elképzelhető legalkalmasabb mérnökökből optimálisan összeállított munkacsoportokkal biztosítható. Nem csak a mérnökök szakterületének kell egymást kiegészítenie, hanem a két alaptípus megfelelő aránya is lényeges (az egyik erőssége az új ötletek, koncepciók kidolgozása, a másikat a mindennapi részletek megoldása érdekli).

A fentiekből adódóan a tudományos kutató a munkaerőpiac egy fontos speciális tényezője. A doktorálás utáni elhelyezkedésében a fentebb említett képességeken túlmenően döntő szerepe van annak, hogy tudományos szakterülete az ipar által keresett legyen, továbbá azon kiemelkedő eredményt kell tudnia felmutatni. Ellenkező esetben a doktorált mérnök a magasabb életkora, drágább munkabére miatt hátrányba kerül. Az egyetem, a professzor felelőssége a doktori munkák irányításában tehát különösen nagy. Gyakran egy iparvállalat finanszírozza a doktoranduszok tevékenységét a feladat kijelölésével együtt, hogy utána egy elismert tudományos iskolából egy kiemelkedő személyiséget kapjon. Igy a keresett „high potential" gyakran a doktorált mérnökök között található.

A doktori oklevél megszerzése a tudományos pálya első lépcsője. A kutató azáltal bizonyít folyamatosan, hogy állandóan élenjár az új technológiák kidolgozásában, aminek alapfeltétele az egyetemen a doktorálás során megszerzett, széleskörűen megalapozott szakmai gondolkodásmód.

Az alábbiakban példaként említjük a digitális jelfeldolgozást a professzionális audiotechnikában, melynek néhány területe a kódolás, zengetés, zajelnyomás, jelek interpolációja, a pitch eltolása felharmonikusaival együtt, kiegyenlítés, visszhangelnyomás stb. Ennek műveléséhez elengedhetetlen a jelek és rendszerek, szűrők, jelfeldolgozás elméletének rendkívül alapos ismerete. A mérnök innovációt csak akkor képes felmutatni, ha a fentiekre épülő területeken, például a spektrumanalízis, szűrőbankok, adaptív szűrés, adattömörítés témájában is otthonosan mozog. Elengedhetetlenek továbbá az alapos terem- és pszichoakusztikai, valamint programozási és hardver ismeretek — itt elsősorban a digitális jelfeldolgozó processzorokra és szimulációs nyelvekre (MATLAB) gondolunk. Mindezt igen jó hallásnak kell kiegészítenie.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

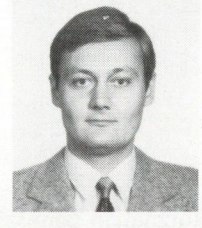
A cikkben a villamosmérnökök Nyugat-Európában megkívánt ideális képzettségét vázoljuk. A világfolyamat — az egyes országok, térségek gazdasági növekedése a műszaki innovációban betöltött szerepük függvénye — azt kívánja, hogy rendelkezésre álljon megfelelő mennyiségű jól képzett mérnök. A jól működő gazdaság egyaránt igényel managert és tudóst, eladómérnököt és fejlesztőt, ezek egymást kiegészítik. A széleskörűen megalapozott általános ismeretek és a cikkben részletezett interdiszciplináris készségek mellett egy jelentős, a gyakorlat által megkívánt területen elmélyült tudást, továbbá tárgyalóképes nyelvismeretet kell minden mérnöknek felmutatnia és pályája során folyamatosan igazolnia.

ABOUT THE IDEAL QUALIFICATION OF ELECTRICAL ENGINEERS

I. VARGA

BARCO-EMT GMBH
POSTFACH 200
D-77968 KIPPENHEIM

The paper deals with the qualification of electrical engineers required by the electronics industry in Western Europe. Starting from the economic role of the electronics, the qualification profile is described that is required generally. The postgradual education and the industrial research is discussed separetely.



Varga Imre 1982-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán. 1982-1984 között a BME Elméleti Villamosságtan Tanszékén volt tudományos továbbképzési ösztöndíjas, majd 1984-1990 között a BME Híradástechnikai Elektronika Intézetében dolgozott tanársegédként, majd adjunktusként. 1990 óta a BARCO-EMT cégnél dolgozik Németországban, ahol egyszemélyben felelős digitális jelfeldolgozó algoritmusok kidolgozásáért.

SZÜNETMENTES IBM TÁPEGYSÉG FEJLESZTÉSE

SZABÓ ISTVÁN

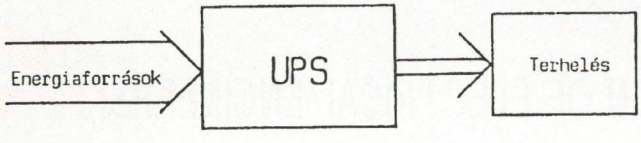
BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
MIKROHULLÁMÚ HÍRADÁSTEHCNIKA TANSZÉK

A cikk áttekintést ad egy, a szünetmentes készülék-tápellátásban újnak mondható áramköri megoldásról. A téma irodalmát követve áttekintjük a megszakításnélküli tápellátó rendszereket, majd ismertetünk egy általunk előtérbe helyezett megoldást. Egy széles körben elterjedt tápegység (IBM PC) modelljének átalakításával igazoljuk megfontolásaink helyességét.

1. SZÜNETMENTES TÁPELLÁTÓ RENDSZEREK (UPS-EK)

Az elektronika, ezen belül a professzionális területek fejlődése növelte a készülékek és rendszerek megbízhatósági követelményeit. A legfontosabb negatív tényező, az energia ellátási zavar hatékony elhárításának egy eszköze a szünetmentes tápegységek alkalmazása. A cikk a széles körben elterjedt IBM személyi számítógépek tápegységének szünetmentes kivitelű megvalósításával foglalkozik. A bemutatásra kerülő megoldás, az adott feladaton kívül egyben egy általános módszer, a kapcsolóüzemű készülék-tápegység vagy tápellátó rendszer szünetmentes üzeművé alakítására.

Az UPS feladata a rákapcsolt terhelést vagy villamos hálózatot megfelelő mennyiségű és paraméterű elektromos energiával ellátni az elsődleges (vagy az egyik) energiaforrás bármilyen meghibásodása esetén mindaddig, amíg az UPS energiahozzáférés biztosított (1. ábra).



1. ábra. UPS, mint energiakezelő blokk

Az UPS-ek osztályokat képeznek belső felépítésük, feladatuk, a bementi energiaforrások variációi, prioritásai, kimeneti és egyéb jellemzőik alapján. Az energiaforrások, -tárolók, átalakítók nagy száma változatos rendszerkialakítást tesz lehetővé. A rendeltetésük szerint alapvetően két csoportba oszthatók:

- A táplált rendszer megbízhatóbb működésének biztosítása az ellátó rendszer megbízhatóságának növelésével.
- Alternatív energiaforrások közös energiarendszerbe illesztése a közös rendszer eredő rendelkezésére állási paraméterének növelése érdekében.

Az első esetben az egyes energiaforrások már önmagukban nagy megbízhatóságúak és ezt kívánjuk fokozni, míg a második esetben a rendszer alapjában készül arra, hogy a források megbízhatatlanok.

A fizikai működési elv alapján felosztható:

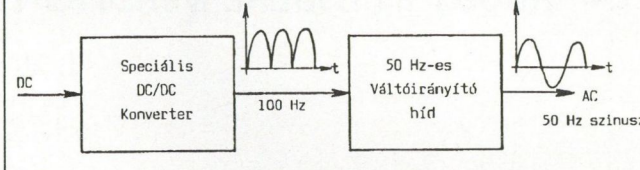
A Mechanikus (rotary)
B Elektronikus (static)
C Hibrid (static-rotary) típusokra.

Mechanikus UPS-eket nagy teljesítmények esetén alkalmaznak és azokon a területeken, ahol a torzítatlan szinusz követelmény.

Az UPS kimenetén szolgáltatott energia szerint lehetnek AC, illetve DC típusúak.

Az AC kimenetűek bonyolultabbak, drágábbak, általában autonóm egységek, nem kötődnek a táplált terheléshez. Az AC UPS-ek a szolgáltatott váltakozó jel alakja alapján szinuszos és négyszög kimenetűekre oszthatók. A szinuszos kimenet előnyösebb, de vannak esetek, mikor a terhelés „igénytelen" a jelalakra, ezen esetekben az olcsóbb négyszög kimenetűeket alkalmazzák. A korszerű szinuszos AC UPS-ekben alkalmazott DC/AC konverterek a kimeneti jelet kapcsolóüzemű PWM technikával állítják elő. A két legelterjedtebb megoldás:

- 2 vagy 3 szintű inverter nagyfrekvenciásan modulált kimeneti jelalalakjának alapharmonikusa 50 Hz-es szinusz. A kimeneten robusztus 50 Hz-es szűrő található.
- Az egyenfeszültségből egy speciális DC/DC konverterrel a kétutasan egyenirányított szinuszhoz hasonló egyenfeszültséget állítunk elő úgy, hogy a konverter referenciáját az előbb említett jelnek megfelelően változtatjuk. Minden második félperiódusban egy ún. váltóegyenirányító híd segítségével a terhelés kapcsait felcseréljük, így a kimenetre egy szinuszhullám kerül (2. ábra).



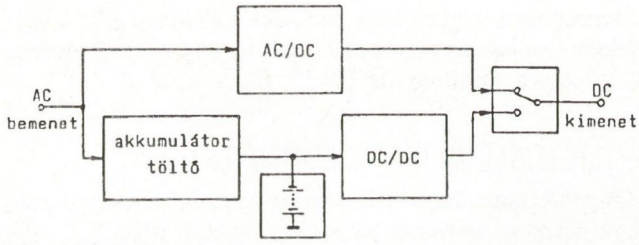
2. ábra. Tisztán elektronikus inverter

A DC kimenetű szünetmentes tápegységek széles körű térhódításának gátja az, hogy nincs a készülék-tápellátásban igazán preferált és szabványosított DC tápfeszültség, hasonlóan a hálózati feszültségekhez. Mindezek ellenére vannak esetek, mikor egyenfeszültségű a kimenet. A DC megoldás egyszerű, olcsó, de csak adott terheléskonfigurációban használható. Az ilyen megszakításnélküli rendszerek tervezése is általában egyedi.

2. STRUKTÚRÁLIS-RENDSZERTECHNIKAI FELOSZTÁS

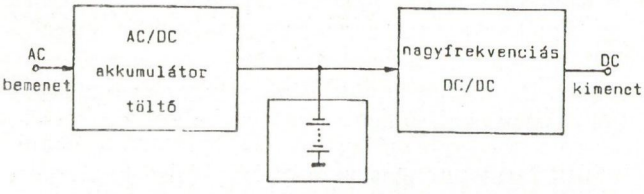
Gráfelméleti alapokon adott megvalósításban az energiaáramlások nyomonkövetésével soros és párhuzamos elemi struktúrák ismerhetők fel.

A párhuzamos felépítésű UPS-ek egy közkedvelt megvalósítási formája a *Standby* megoldás (3. ábra). A fő energiaátviteli út meghibásodásakor a kimenet átkapcsolódik a redundanciaként jelenlévő akkumulátoros rendszerre.



3. ábra. Standby UPS

Hasonlóan az előbbi jelfolyamgráf alapján történő felosztáshoz, de már a *műszaki megvalósításra tekintettel* a fő energiaút és a másodlagos energia(k) elhelyezkedése alapján on-line és off-line rendszertechnikai struktúrákat képezhetünk. Definíciószerűen on-line megoldású egy UPS, ha a másodlagos energia(k) állandó villamos kapcsolatban áll(nak) a fő energiaszállító úttal. Ha az kiesik, a tartalék azonnal képes belépni, ugyanakkor normál üzemben a galvanikus kapcsolat ellenére a készenlét semmilyen zavaró hatással nincs rá. Off-line a struktúra, ha a másodlagos energia(k) rendszerbe juttatásához valamilyen átkapcsolással jutunk el.



4. ábra. On-line DC UPS

A 4. ábra rendszerén folyamatos a teljesítményáramlás a kimenet felé. A topológia nem tartalmaz áramköri redundanciát, de a DC/DC konverterben alkalmazható magas frekvencia (0,5–3 MHz) és az elektrolit helyett beépíthető nagykapacitású kerámia kondenzátorok miatt a megbízhatósága a hálózatéénál nagyobb lehet [6].

A szakirodalomban meglehetősen széles az elnevezések palettája a párhuzamos struktúrájú UPS-ek terén. Az off-line, a standby és a párhuzamos elnevezések többnyire ugyanazt a dolgot jelölik szinonim kifejezésekként. Gyakran összeolvad a soros és az on-line UPS elnevezések tartalma is.

Az UPS-t mint rendszert tekintve a benne található tervezett redundancia típusa szerint képezhető az alábbi felosztás [11]:

Aktív redundancia alatt bizonyos elemek, áramkörök, ill. blokkok többszörözését (párhuzamosítását) értjük, a megbízhatóságnövekedés reményében.

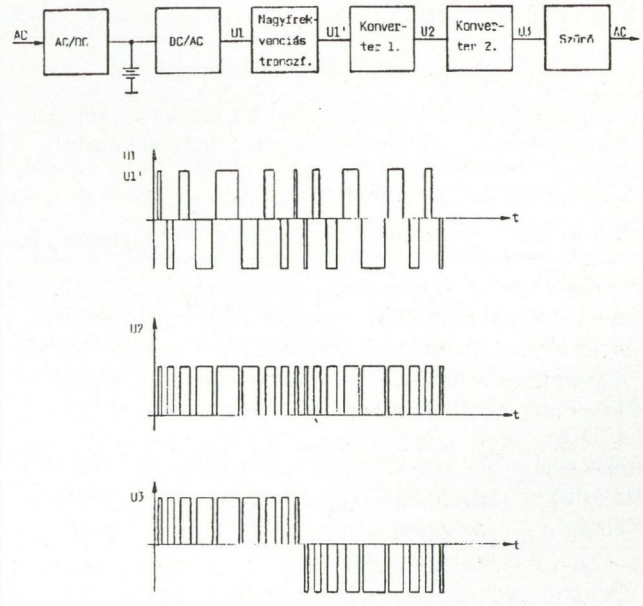
Passzív redundanciaként alkalmaznak olyan kapcsolókat, melyek az UPS berendezést megkerülve az energiát közvetlenül a terhelésre vezetik. A kapcsolónak az UPS meghibásodás ellen van szerepe.

3. EGYÉB ÜZEMI PARAMÉTEREK

Az inverterben a galvanikus elválasztást biztosító transzformátor működési frekvenciája alapján *50 Hz-es* vagy *nagyfrekvenciás* lehet.

Az 50 Hz-es transzformátorra a nagyfrekvenciás PWM jel 50 Hz-es alapharmonikusa miatt lehet szükség. Az ilyen konstrukciójú inverterek kimeneti szűrőjének induktivitását össze szokták kombinálni a transzformátorral.

A nagyfrekvenciát a kisebb térfogat és súly miatt kedvelik [7,11]. Itt olyan modulációs eljárást alkalmaznak, ahol a nagyfrekvenciás modulált jel 1 periódusra vett átlaga nulla. Ha a modulált jel tartalmaz DC vagy 50 Hz-es komponenst, akkor szükség van egy ún. ciklokonverterre, ami az alacsony frekvenciás tagokat eliminálja, így a PWM frekvencián realizálható a transzformátor. Azonban a kimeneti szűrőinduktivitást itt sem lehet megúszni (5. ábra).



5. ábra. UPS nagyfrekvenciás transzformátorral

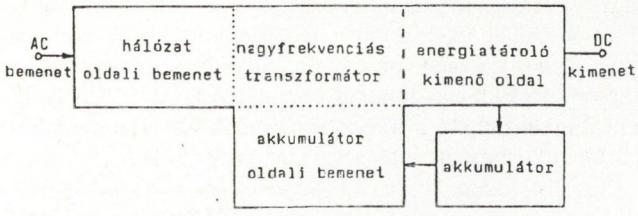
A másodlagos energia(k) kimenetre csatlakoztatása történhet: állandó galvanikus kapcsolattal (on-line), vagy villamos átkapcsolással (off-line), vagy mágneses becsatolással. Mágneses becsatoláson azt a módszert értjük, mikor a betáplált energiák egy induktív alkatrészben csatolhatók tovább a kimenet felé. Ilyen megoldást alkalmaznak a ferrorezonáns UPS-ek, valamint az ún. mágneses alkatrészeiben összegző szünetmentes tápegységek.

4. MÁGNESES ALKATRÉSZEIBEN ÖSSZEGZŐ TÍPUS

A 6. ábrán szereplő blokkvázlatot *mágneses alkatrészeiben összegző* típusú megoldásnak nevezzük. A struktúrában egy olyan galvanikusan elválasztott kapcsolóüzemű tápegység szerepel, amely főtranszformátora két vagy több primer tekerccsel rendelkezik [8]. Minden tekercshez egy-egy meghajtófokozat kapcsolódik, melyeket különböző alternatív tápforrások táplálnak. Az elsődleges energiaforrás kiesése esetén átveszi helyét valamelyik másodlagos.

A megszakításnélküli rendszer újszerűsége a mágneses alkatrészeiben összegző típusú működésben található. A megoldásnak az egyik nagy előnye, hogy adott tápegységek viszonylag kis változtatásokkal átalakíthatók UPS-re. Fontos tényező, hogy a gyártás során a legköltségesebb, emberi munkát és sok időt igénylő induktív alkatrészek számát más elektronikus UPS-ekhez képest közel a felére csökkenti (bár a komplexitásuk nő), emellett a hatásfoka nem romlik más egyszeres konverziójú típusokhoz képest. Az átkapcsolás mozgó alkatrész és ív keletkezése nélkül

történik. A transzformátor alkotóelemeinek számbavétele alapján megállapítható, hogy helyes tervezés és kivitelezés esetén akár korlátlan idejű hibamentes működésre is képes. Ezáltal az egész rendszer megbízhatóbb.



6. ábra. A mágneses alkatrészeiben összegző UPS

Az 1. táblázatban néhány szempont szerint összefoglaltuk a Standby, az On-line és az új megoldás jellemzőit.

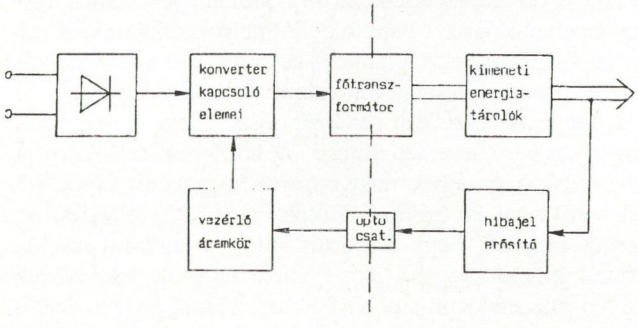
1. táblázat

Szempont	Standby	On-line	Mágneses alk.
Átalakítók száma	2 független	2 független	1 összetett
Átkapcsoló	1 db	szükségtelen	szükségtelen
Vezérlőkör	3 független	2 független	1 összetett
Akku töltés	1 független	belső	belső
DC/DC frekvencia	20–100 kHz	300–3000 kHz	20–100 kHz
Hatásfok	100/80-85%	60-70%	80-85%
Költség	közepes	drága	olcsó

5. AZ IBM TÁPEGYSÉG

Vizsgáltunk egy konkrét IBM személyi számítógép tápegységet, és az eredményeket egybevetettük a szakirodalommal [1],[4]. A tápegység blokkvázlat szintű felépítését és működését a 7. ábrán követhetjük.

A hálózat egyenirányítása és szűrése után nyert egyenfeszültség a nyitóüzemű konverter bemenetére kerül. A nyitóüzemű konverter a feszültségcsökkentő alapáramkörből származtatható a galvanikus elválasztás biztosításával. Ebben a kapcsolásban a szekunder oldalon található energiatároló fojtótekercset egy nagyfrekvenciás transzformátor csatolja a primer oldalon elhelyezkedő kapcsolóelemekhez. A transzformátor biztosítja a galvanikus leválasztást, valamint az áttételi arányával viszonylag széles határok között beállítható az energiatároló fojtó bemenetén a szükséges feszültségszint.



7. ábra. A hagyományos IBM tápegység blokkvázlata

A kimeneti feszültség stabilizálására a széles körben alkalmazott pulzus szélesség modulációt alkalmazzák. A galvanikus leválasztás a főtranszformátorban és a vezérlésben, ill. a visszacsatolásban történik.

6. TÁPEGYSÉG MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A rendelkezésünkre álló tápegységen méréseket végeztünk üzemi és névleges terhelések mellett. Mértük a számítógép egyes üzemmódjaiban a terhelőáram és a kimeneti feszültségek értékét.

A konverter működési frekvenciájára 50 kHz-et mértünk, ami tipikusnak mondható.

Megvizsgáltuk továbbá az induktív alkatrészek mechanikai és elektromos jellemzőit. Ezek az adatok a fejlesztés tárgyát képező szünetmentes tápegység tervezéséhez szolgáltak támpontul.

A mérések tanulságai:

- A kimeneti feszültség az adott kiépítés mellett stabil, terhelésfüggetlen volt.
- A specifikációban szereplő névleges terhelőáramok jóval meghaladták a számítógép átlagos szükségleteit alap-, ill. közepes kiépítés esetén.
- Véleményünk szerint a konkrét tápegység esetén névleges terhelésekor nem garantált a hosszú idejű, megbízható működés (túlmelegedés, instabil kimeneti feszültségek). Ez minden kereskedelmi forgalomban kapható típus esetén előfordulhat.

7. SZÜNETMENTES IBM TÁPEGYSÉG, SPECIFIKÁCIÓ

Az UPS követelményének kialakításakor lényegesen nem célszerű eltérni a standard IBM specifikációtól [4]. Mint korábban már említettük, az IBM tápegység jelentősen túlméretezett, számítva a nagyobb kiépítés energiaigényére. A névleges teljesítményen nem kívántunk változtatni a megbízhatóságot és esetleges későbbi igényeket szem előtt tartva [5].

A maximális kimeneti áramok:

$+12$ V $I_{kimax} = 6$ A
-12 V $I_{kimax} = 1$ A
$+5$ V $I_{kimax} = 20$ A
-5 V $I_{kimax} = 1$ A

A további szünetmentes követelmények felállítása a felhasználó dolga. A szükséges akkumulátor kapacitását alapvetően a szünetmentes működés időtartama befolyásolja. A megvalósítástól függően elképzelhető néhány másodperces akkumulátoros üzem, amikor a számítógépes rendszer csak az elmentés idejére kapja a működéshez szükséges teljesítményt, és lehetséges folyamatos működésű megszakításnélküli üzem, ahol az UPS a hálózat visszaállásáig akár több órán keresztül képes akkumulátorról üzemelni. Egy elmentéses üzemmódban a számítógép állandóan figyeli a „hálózatkimaradás" jelet és hiba esetén automatikus mentés indul egy, erre a célra létrehozott IT rutin által.

A felsorolt üzemmódoktól függetlenül elképzelhető egy ún. mobil üzem, amikor is az akkumulátor kérdésével nem foglalkozunk, egy csatlakozón keresztül lehetséges a külső táplálás. Azonban itt és a folyamatos működésű üzem esetén további problémák merülhetnek fel a monitor tápellátásával kapcsolatban. Ilyenkor más megoldást kell keresni. A magunk elé tűzött cél egy max. 20 perces hálózatkima-

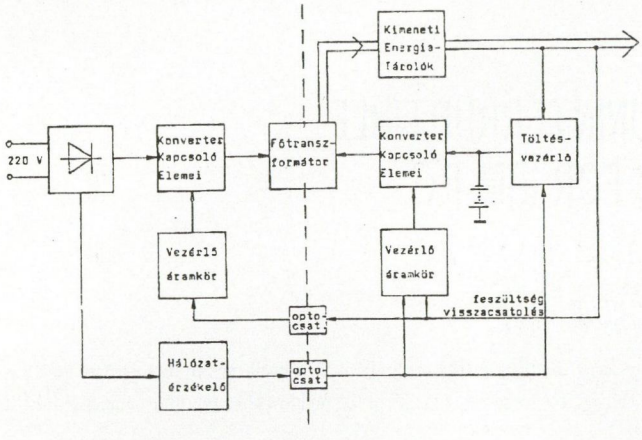
radás áthidalása volt, azaz folyamatos működésű üzem a fenti időtartam végéig.

A szünetmentes tápegység kialakításához még néhány változtatásra, bővítésre van szükség. Mindenképpen meg kell oldani a beépített vagy külsőleg csatlakoztatott akkumulátor optimális feltöltött állapotban tartását. Ez az akkumulátor töltő és töltésvezérlő áramkör feladata lesz.

Az akkumulátor tárolt energiájának a rendszerbe táplálásához hasonló bemeneti meghajtó fokozatot kell készíteni, mint amilyen a hálózat felőli működést biztosítja. A lényeges különbség az, hogy a bemenetén a feszültségszintet az akkumulátor határozza meg, vagyis jóval kisebb, mint a hálózati oldal felől. Ebből az is következik, hogy azonos teljesítmény igények mellett a kapcsolt áramok arányosan nőnek. Az akkumulátor oldali konverter meghajtó köre egy második primer tekercsén keresztül táplálja a főtranszformátort, így biztosított a kimenetek felé a folyamatos energiaellátás.

A fent leírt módosítások elegendőek az UPS megvalósításához. A felhasználó igénye szerint gondoskodtunk megfelelő állapotvisszajelzésről, a feladat ellátását egy monitor blokk végzi.

Mindezen megfontolások után elkészült a szünetmentessé tett IBM tápegység blokkvázlata (8. ábra).



8. ábra. Az IBM PC DC UPS felépítése

A szünetmentessé tett rendszer működése:

A „hálózatkimaradás" jelzés aktivizálódása elindítja az akkumulátor oldali konvertert, ezzel párhuzamosan letiltja az akkumulátor töltését (értelmetlen lenne). A konverter a főtranszformátoron keresztül azonnal pótolja a hálózati oldal felől megszűnt teljesítményáramlást. Döntő fontosságú, hogy az egész átállási folyamat kellő gyorsan történjen. A keletkező átállási tranziens értéke a bemeneti szűrőkondenzátorok és a megszakításnélküli vezérlőkör helyes méretezésével kézben tartható.

A hálózat visszaállása az előbbiekben leírt átkapcsolási folyamat fordított irányú lefolyását eredményezi. A visszakapcsolás start időpontjának pontos helye nem kritikus.

Az egyes blokkok közti vezérlő jelek (hálózatkimaradás, túlfeszültség, feszültség hibajel visszacsatolás) számára életvédelmi elválasztás szükséges, mivel a primer és szekunder oldali áramkörök között teremtenek kapcsolatot.

8. TAPASZTALATOK

Az elkészített rendszerterv alapján felépítettük a mágneses alkatrészeiben összegző típusú DC UPS-ünket. A realizáláshoz csak már jól ismert és bevált áramköri megoldásokat alkalmaztunk [2].

Mérési eredmények

A hálózati üzemű mérések eredményeinek kivonatát a 2. táblázat tartalmazza. A mérés alatt a modellt leválasztó transzformátorról működtettük. A bemenő teljesítmény meghatározásához a bemeneti energiatároló kapacitás egyenfeszültségét és a kondenzátorból kifolyó impulzusáram átlagát használtuk fel. Az egyenirányító veszteségeit a hatásfok számítás eredménye nem tartalmazza (max. 1% romlás).

A mérést 310 V bemenő egyenfeszültség mellett végeztük, ami megfelel a 220 V-os névleges hálózati feszültség csúcsegyenirányított feszültségének.

2. táblázat

	+5 V	+12 V	−12 V	−5 V
Terhelő áram	8.72 A	2.35 A	525 mA	529 mA
Kimeneti feszültség	5.06 V	12.9 V	12.98 V	5.00 V
Teljesítmény	44.12 W	30.32 W	6.81 W	2.65 W
				E 83.9 W
Bemeneti feszültség	310 V			
Bemeneti áram	341 mA			105.87 W
Hatásfok	79.2 %			

A hatásfok eredmények átlagosnak mondhatók. Az akkumulátorosüzemű mérések kivonatát az 3. táblázat tartalmazza.

Az akkumulátoros üzem kisebb hatásfokát a bemeneten jelentkező nagyobb kapcsolt áramok miatt megnövekedő disszipációs veszteségek okozzák. A méretezés súlyponti kérdése a mágneses alkatrészeiben integrált DC UPS működési elvének igazolása volt. A hatásfok-optimalizálásra a rendelkezésre álló szűk eszközállomány nem adott lehetőséget. Jelentős hatásfok romlást a nem megfelelő elektrolit kondenzátorok idéztek elő.

A mért kimeneti feszültségek stabilak, a szabályozókörök működése kielégítő. A kimenetek arányos terhelések és dinamikus terhelésváltozás esetén specifikáción belül vannak. Az elkészített induktív alkatrészek megfelelőeknek bizonyultak.

3. táblázat

	+5 V	+12 V	−12 V	−5 V
Terhelő áram	12.13 A	2.39 A	513 mA	546 mA
Kimeneti feszültség	4.96 V	13.2 V	13.41 V	5.23 V
Teljesítmény	60.16 W	31.55 W	6.88 W	2.86 W
				E 101.45 W
Bemeneti feszültség	12.30 V			
Bemeneti áram	12.51 A			153.9 W
Hatásfok	65.9%			

A modelláramkör mérések legfontosabb eredménye, hogy a mágneses alkatrészeiben összegző típusú szünetmentes tápegység energiaátviteli egységei működnek, igazolva a méretezés helyességét a gyakorlatban is. Az átkapcsolási folyamat tároló oszcilloszkópos időtartománybeli vizsgálata bizonyította a megszakításnélküli energiaellátás tényét. A modelláramkör eredményei jó kiindulási alapot nyújthatnak egy konkrét készülékhez illeszkedő szünetmentes tápellátó blokk megvalósításához. Bizonyítottnak tekintjük, hogy ez az elv valóban alkalmas kapcsolóüzemű tápegység UPS-sé alakítására. Megfelelő rendszertechnikai megfontolásokkal az elv alkalmazható eltérő feszültségszinten üzemelő alternatív energiaforrások közös kimenetre történő átkapcsolásmentes összegzésére is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm konzulensemnek, dr. Szabó Józsefnek a biztatását! Külön köszönet az Űrkutató Csoport tagjainak hasznos észrevételeikért.

IRODALOM

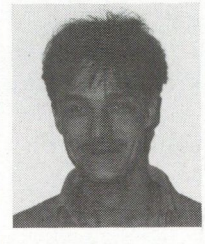
[1] IBM PC-k belső felépítése. LSI Alkalmazástechnikai Tanácsadó Szolgálat. Bp. 1989.
[2] Components and know-how for Switched-mode Power Supply. MBLE N.V. Tweestationsstraat, 80 1070 Brussel, Belgie.
[3] Ferenczy Ödön: Kapcsolóüzemű tápegységek. MK. Bp. 1978.
[4] ABECO-Schaltnetzteil für IBM PC/XT-AT und Ale Clones POW-150 und POW-200.
[5] Eugen Schaefer: Megbízhatóság az elektronikában. MK. Bp. 1983.
[6] Lars Thorsell: Mini DC/DC Supplies Simplify Redundancy in Parallel Systems, *Electronic Design News*, April 28, 1988.
[7] Horváth Miklós, Dr. Borka József: Application of high frequency energy in an uninterruptible power supply. PEMC 1990.
[8] Robert A. Priegnitz: Comparing battery back up units. APEC 1991.
[9] Szimler András: Diplomaterv. BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék 1989.
[10] Szabó József: Diplomaterv. BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék 1979.
[11] Frank Flachkamp: PWM-converter circuit for UPS-systems with galvanic isolation by medium frequency transformer. *INTELEC* 1992. 7-3.

DEVELOPMENT OF UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY FOR IBM PC

I. SZABÓ

TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST
MICROWAVE TELECOMMUNICATIONS DEPARTMENT
H-1111 BUDAPEST, GOLDMANN TÉR 3.

The paper summarize a new solution in circuitry of uninterruptible power supplies. Following the track of the literature of this theme we are looking over the UPS technologies, then we are presenting the new application recommended by this paper. Through the rebuilding a model of the world-wide-known power supply (IBM PC PS) we'll certify our considerations.



Szabó István 1992-ben diplomázott a BME Híradástechnika Szakán. Jelenleg doktorandusz hallgató a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszéken. Kutatási területe a kapcsolóüzemű készülék-tápellátás, ill. azon belül a megszakításnélküli tápellátó rendszerek. Doktori értekezésének témája a rendszermegbízhatóság.

TELJESÍTMÉNYFAKTOR KORREKCIÓ AKTÍV SZŰRŐVEL

FOLTÁNYI BENCE

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
MIKROHULLÁMÚ HÍRADÁSTECHNIKA TANSZÉK
1111 BUDAPEST, GOLDMANN TÉR 3.

A cikkben a készülék-tápellátás területén egyre erősödő igényként jelentkező teljesítményfaktor korrekcióval foglalkozunk. Röviden bemutatjuk az IEC 555-2 ajánlást. Blokkvázlat szinten leírjuk a leggyakrabban alkalmazott aktív szűrőt. Modelláramköri mérési eredményeket, tapasztalatokat közlünk.

I. BEVEZETÉS

Napjainkban az elektronikus készülékek konstrukciós kialakítását legjobban a teljesítményigény növekedése, a méretcsökkentésre való törekvés, valamint a megbízhatóság növelése határozza meg. Ezért kerül egyre jobban előtérbe a hálózati feszültséget közvetlenül egyenirányító nagyteljesítményű kapcsolóüzemű tápegységek alkalmazása. A befolyó áram a közvetlen egyenirányítás következtében impulzusjellegű, felharmonikustartalma nagy, ezért a teljesítményfaktor fokozott mértékben romlik. A széleskörben elterjedt, felharmonikus áramokat termelő berendezés (pl. számítógépek, színes TV-k) okozta energetikai zavarás a hálózati és a fogyasztói oldalt egyaránt sújtja és számos probléma forrása.

A harmonikus áramok okozta energetikai zavarás kompenzálásának igénye legelőször az alacsonyabb hálózati feszültséget alkalmazó országokban (pl. USA) jelentkezett. Manapság már a legtöbb EK-tagországban is szabványtervezet szinten foglalkoznak a problémával. Magyarországnak az EK-hoz történő csatlakozása megköveteli a szabványok egységesítését. Emiatt válik különösen fontossá az említett kérdéskör nemcsak műszaki, hanem jogi szempontból is.

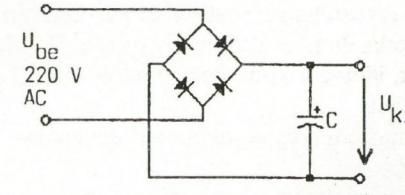
A teljesítményfaktor általános értelemben az adott készülék által felvett hatásos és látszólagos teljesítmények hányadosával definiálható. A látszólagos teljesítmény a gyakorlatban mindig nagyobb a hatásosnál, ezért a teljesítményfaktor optimális esetben 1 lehet.

A teljesítményfaktor csökkenését különböző készülékek különböző módon okozzák. A reaktív terhelések (motorok, transzformátorok stb.) befolyó árama a hálózati szinuszos feszültséghez képest fázisban eltér. Ekkor a teljesítményfaktor a jól ismert cos ϕ-vel jellemezhető.

Nemlineáris terheléseken (diódás egyenirányítók, fázisszög vezérlésen alapuló teljesítményszabályozók stb.) fellépő harmonikus áramok torzítási teljesítményként jelentkeznek. Ilyen esetekben a teljesitményfaktor csak az általános definíció szerint értelmezhető.

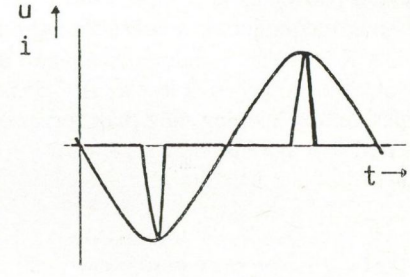
2. A KÉSZÜLÉKTÁPEGYSÉGEK OKOZTA ENERGETIKAI ZAVARÁS

A hálózati feszültséget közvetlenül egyenirányító nagyteljesítményű kapcsolóüzemű tápegységek nemlineáris terhelések. Tipikus teljesítményfaktoruk 0,5-0,6 körüli érték [2],[3]. A továbbiakban a teljesítményfaktor korrekció problémakörét a hálózati feszültséget közvetlenül egyenirányító, egyfázisú tápegységekre korlátozzuk. Ezen tápegységek bemeneti fokozatának elvi elrendezése az 1. ábrán látható. A tipikus bemeneti feszültség és áram jelalakokat a 2. ábra szemlélteti.



1. ábra. Tipikus tápegység-bemenőfokozat

Az 1. ábra C kondenzátorának megfelelő megválasztásával elérhető, hogy az U_{ki} feszültség hullámossága kicsi legyen, átlagértéke a hálózati feszültség csúcsértékéhez közel essen. Ebben az esetben a diódák rövid ideig nyitnak ki, kis folyási szöggel nagy áramot engednek át. Az így kialakuló impulzusáramnak nagy a felharmonikustartalma.



2. ábra. Tipikus feszültség- és áramjelalakok

A Fourier-analízisből ismert, hogy adott periodikus jel felharmonikus összetevői egymásra ortogonálisak, a különböző frekvenciájú komponensek skaláris szorzata 0. Mivel a hálózatnak kicsi a belső ellenállása, ezért a hálózati feszültség a gyakorlatban szinuszosnak tekinthető (torzítás <3%), az áramharmonikusok közül igy csak az alapharmonikusnak van hatásos teljesítmény vonzata. A felharmonikusok a meddő, illetve a látszólagos teljesítményben jelennek meg. Esetünkben tehát minél nagyobb az áram felharmonikustartalma, annál alacsonyabb a teljesitményfaktor.

Az alacsony teljesitményfaktor, illetve a bemenőáram nagy felharmonikustartalma a fogyasztói oldalon sok hátrányos tulajdonságot, a hálózaton számos problémát jelent:

- Adott hálózati csatlakozóból a névlegesnél kisebb hatásos teljesítmény vehető ki. Az adott csatlakozón illetve a hálózaton megengedett maximális áram effektív érté-

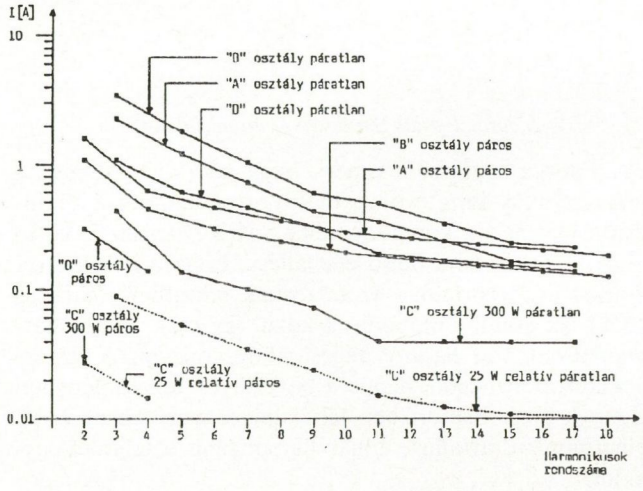
kében az összes harmonikus jelen van, míg a fellépő hatásos teljesítményben csak az alapharmonikusnak van szerepe.

- Nő a hálózati vezetékek és transzformátorok fogyasztó által nem fizetett vesztesége. A felharmonikus áramok a hálózat belső ellenállásán „hatásos", veszteségi teljesítményt okoznak.
- Az áram zérussorrendű összetevői a kiegyenlített 3-fázisú, 4-vezetékes rendszer nulla vezetőjében összeadódnak és összegük értéke az alapharmonikus fázisáram többszörösét is elérheti. A kiegyenlítő áramokra méretezett nulla vezető elsősorban a harmadik harmonikus következtében túlmelegedhet és tüzet okozhat.
- A hálózat véges belső ellenállása miatt kialakuló „vágott" hálózati feszültség néhány berendezésfajta helytelen működését okozhatja.
- A harmonikusok a hálózatot L-C rezonancián gerjesztve megnövelik a csúcsfeszültséget és áramot, aminek következtében a vezetékek szigetelésén keresztül átütés keletkezhet, a szakaszbiztosítók fölöslegesen leoldhatnak, illetve a kompenzáló állomások C kapacitása károsodhat.
- A harmonikusok alacsonyfrekvenciás EMI-t okozhatnak.

Az ismertetett problémákat az energetikai zavarások problémakörébe sorolhatjuk. Az energetikai zavarások frekvenciatartománya 0-tól 2500 Hz-ig terjed [1],[2],[3].

3. AZ IEC-555-2 SZABVÁNYTERVEZET

Az energetikai zavarások területén sem a volt KGST-tagországokban, sem a Közös Piac-i tagországokban jelenleg még nincs olyan hatályos szabvány, amely megnyugtató módon rendelkezne a táphálózatot terhelő felharmonikus áramok megengedett amplitúdószintjeiről, illetve torzításáról. A Közös Piac néhány országában azonban 1994 júniusától kötelező érvényű lesz az IEC 555-2-es szabványkiegészítés, amely jelenleg még csak tervezet, illetve már létezik az IEC 555 ajánlás.



3. ábra. Az IEC-555-2 szabványtervezet

Megjegyzés az 3. ábrához:

- a relatív korlát csak 300 W alatt kötelező,
- 10 W alatti készülékek 10 W-osnak minősülnek [3],[4]

Az IEC-555-2 (77A-60) szabványtervezet [4] az elektronikus berendezéseket a következő osztályokba sorolja:

A osztály: kiegyenlített háromfázisú készülékek, ill. minden egyéb olyan készülék, amely a következő három osztály egyikébe sem sorolható,
B osztály: hordozható szerszámok,
C osztály: világító berendezések,
D osztály: jelen cikkben nem vázolt speciális bemenő áramú készülékek.

A számunkra érdekes, a hálózati feszültséget közvetlenül egyenirányító tápegységeket az IEC 555-2 a D osztályba sorolja. A fent definiált készülékosztályokra a 3. ábra szerinti harmonikus korlátok vonatkoznak.

A táblázatban teljesítménytől és készülékosztálytól függően abszolút és relatív korlátokat határoztak meg. Az abszolút korlátok enyhébb megkötést adnak.

A szabványtervezet áttanulmányozása során feltűnő lehet, hogy a páros harmonikusokra vonatkozó előírások a páratlanokhoz képest sokkal szigorúbbak. Ennek okát a Fourier-analízis segítségével könnyen beláthatjuk. Abban az esetben, ha a periodikus jelek egymást követő félperiódusainak abszolút értéke megegyezik, a Fourier-spektrum csak páratlan harmonikusokat tartalmaz. Ez a gyakorlatban az áramjelalakra az aszimmetriák miatt csak közelítőleg teljesül, ezért páros harmonikusok is keletkeznek, de a páratlanoknál nagyságrenddel kisebbek.

4. TELJESÍTMÉNYFAKTOR NÖVELŐ ELJÁRÁSOK

A harmonikus áramok okozta teljesítményfaktor romlás kompenzálására több évtizedre visszamenőleg találunk példákat. A harmonikus áramok csökkentésének igénye legelőször az ipari áramirányitóknál (fázisszög vezérlésen alapuló teljesítmény szabályozók), illetve az aszinkron motorok inverteres fordulatszám szabályzásával kapcsolatban merült fel. Az említett nagyteljesítményű szabályozók okozta felharmonikus áramok zavart keltettek a villamos távvezetékekkel legtöbbször párhuzamosan haladó, és ezért velük elektromágneses kölcsönhatásban álló telefonvonalakkal. Az egyre jobban növekvő zavaróhatás csökkentése érdekében fejlesztették ki a 60-as évek végén az első korrekciós eljárások egyikét, az ún. fázistöbbszörözős eljárást [5]. 1971-ben jelent meg az első kisfrekvenciás konverziót alkalmazó, a harmonikus injektálás elvét felhasználó aktív korrektor [5]. A két említett eljárást háromfázisú nagyteljesítményű fogyasztók esetén használják. Az első kisteljesitményű, háztartási fogyasztókhoz alkalmazható konvertereket a Siemens AG fejlesztette ki 1981-ben [6]. Ezen teljesítményfaktor korrektorok működése már nagyfrekvenciás aktív konverzión alapult.

A fenti rövid történeti áttekintés alapján a harmonikus áram csökkentési módszereket passzív és aktív kategóriákba sorolhatjuk.

A passzív korrektorok a következő előnyös és hátrányos tulajdonságokkal rendelkeznek [2],[7].

Előnyök:

- reaktív elemeket és vezéreletlen egyenirányítókat alkalmaznak,
- egyszerűek, ezért megbízhatóak,
- érzéketlenek a hálózati zajokra és a feszültségcsúcsokra,
- nem termelnek nagyfrekvenciás zavarokat.

Hátrányok:

- az alacsony működési frekvencia következtében az induktivitások nagyméretűek, súlyosak, drágák,
- érzékenyek a hálózati frekvencia ingadozására,
- közepes a dinamikus válaszuk,
- szabályozatlan a kimenő feszültségük,
- egyes megoldások fázistolást okoznak, ami csökkenti a teljesítményfaktort,
- nem minden esetben elégítik ki a legújabb szabványokat.

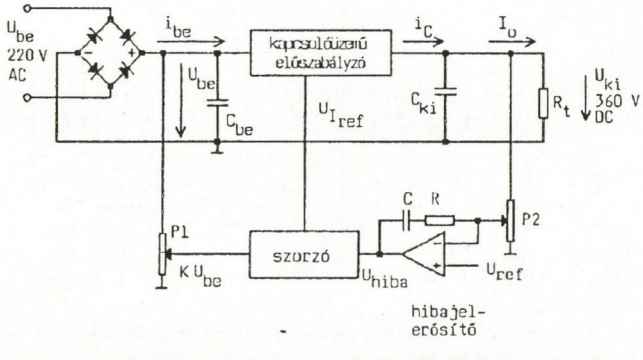
Az említett hibák szinte mindegyikét kiküszöbölik az aktív korrektorok, amelyek a passzív korrektorokkal ellentétben aktív, vezérelhető kapcsolóeszközöket, szabályzóköröket tartalmaznak. Az alkalmazott üzemi frekvencia függvényében két csoportot különböztethetünk meg, kis- és nagyfrekvenciás korrektorokat.

A kisfrekvenciás aktív korrektorok jellemzőit az alábbiakban foglalhatjuk össze [2],[8]:

- reaktív elemeket és vezérelt kapcsolóeszközöket alkalmaznak,
- egyszerűek, megbízhatóak,
- a nagyfrekvenciás korrektorokhoz képest egyszerűbb vezérlőkört tartalmaznak,
- a hálózati frekvencia ingadozására kevésbé érzékenyek,
- nagyfrekvenciás EMI-t nem termelnek,
- a bemenő feszültség, illetve a terhelési körülmények változásaira a kimeneti feszültség kevésbé érzékeny,
- teljesítik az IEC-555 előírásait,
- hátrányuk, hogy a kisfrekvenciás működésből kifolyólag az induktivitás és a kimeneti szűrőkapacitás nagy elemértékű, nagyméretű, súlyos, drága.

5. A NAGYFREKVENCIÁS AKTÍV SZŰRŐ ELVE

A hagyományos egyenirányítóban a diódák és az energiatároló kondenzátor közé egy megfelelően vezérelt kapcsolóüzemű tápegységet, előszabályzót helyezünk el (4. ábra) [9]. Elméletileg biztosítható, hogy a befolyó áram szinuszos és a bemeneti feszültséggel azonos fázisú legyen. Az előszabályzót tehát úgy kell vezérelni, hogy az egyes kapcsolási periódusokban a befolyó áram arányos legyen a pillanatnyi hálózati feszültséggel. Ekkor a tápegység bemenetén a teljesítményfaktor egységnyi lesz, azaz az előszabályzóval kiegészített tápegység ohmikus bemenő impedanciát mutat a hálózat felé. Ha a kapcsolóüzemű átalakító működési frekvenciája jóval magasabb a hálózat frekvenciájánál, akkor a hálózati feszültségből származtatott, azzal azonos fázisú áram-referenciajel kielégítő pontossággal követhető.



4. ábra. Az aktív szűrő elméleti blokkvázlata

A bemenő áram vezérléséhez szükséges referenciajelet egy félszínusz és a kimeneti feszültséghibajel összeszorzásával nyerjük. A félszínuszt a hálózat egyenirányításával állítjuk elő, ami egyúttal a fázisok azonosságát is biztosítja. A hibajelerősítő a kimeneti feszültséget egy fix referenciafeszültséggel hasonlítja össze és az eltérésnek megfelelően vezérli a bemenő áram effektív értékét [9].

Működési elvük alapján a nagyfrekvenciás konverziót alkalmazó aktív korrektorok a passzívakkal, illetve a kisfrekvenciás aktívakkal szemben az alábbi előnyöket kínálják [2]:

- a teljesítménytényező várható értéke 0.97-0.99 közé esik,
- a bemenő áram szinuszos, felharmonikus tartalma olyan alacsony, hogy a szabványok eleve teljesülnek (IEC 555-2),
- a referenciajel származtatása miatt a befolyó áram jó közelítéssel fázisban van a bemenő feszültséggel, ezért a fáziseltérésből származó teljesítményfaktor romlás is elhanyagolható,
- a hálózati feszültség széles tartományban ingadozhat (90-270V),
- gyakorlatilag érzéketlen a hálózati frekvencia ingadozására (50-60 Hz),
- a kimenő feszültség átlagértéke stabilizált, ezért a következő fokozat olcsóbb, megbízhatóbb lehet,
- kisméretű és könnyebb kivitel, mivel kisebb energiatároló kondenzátor szükséges azonos kimeneti hullámosság eléréséhez, és a nagyfrekvenciás fojtó is kisméretű,
- jó hatásfok, nagyobb 95%-nál.

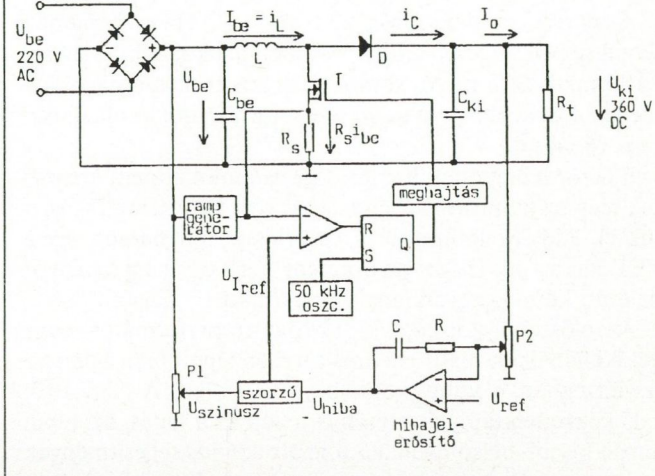
A nagyfrekvenciás aktív korrektorok hátrányos tulajdonsága, hogy:

- bonyolult vezérlőkörrel rendelkeznek,
- nagyfrekvenciás EMI-t termelnek.

6. 400 VA-ES MODELL

Megfontolásaink igazolására az alábbi specifikációjú előszabályzó modelljét terveztük és építettük meg:

bemeneti feszültség	U_{be}=220 V AC +10/-15%
kimenet feszültség	U_{ki}=360 V DC
kimeneti hullámosság	U_{hull}=30 V (100 Hz-en)
kimeneti teljesítmény	P_{ki}=400 W
egyenirányító típusa	Graetz
teljesítménytényező minimuma	0.95
hatásfok minimuma	90%

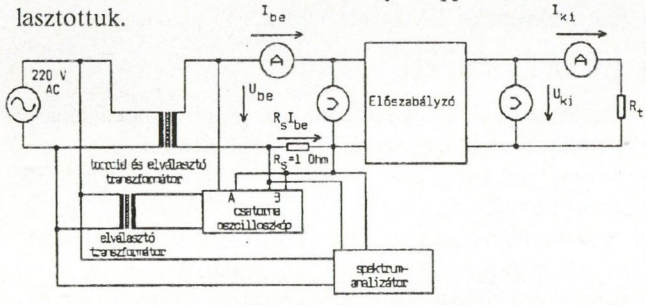


5. ábra. A 400 VA-es modell blokkvázlata

Az előszabályzó áramkör energiaátviteli egységének feszültségnövelő konvertert választottunk. A szabályzási feladatok ellátására szélessávú áramkomparátort alkalmazó, trapézáramú, fixfrekvenciás árammódusú vezérlést valósítottunk meg. Választásunk azért esett erre a vezérlőkörre, mert még nem láttunk ilyen példát a szakirodalomban. A modellmérések célja elsősorban az előszabályzó elméletének gyakorlati kipróbálása, valamint lehetőségeinket figyelembe véve teljesítményfaktor mérésére vizsgálati módszerek kidolgozása volt.

Az előszabályzó blokkvázlatát (5. ábra) elemezve láthatjuk, hogy az ismert árammódusú vezérlést kiegészíti egy szorzó áramkör, mely a bemeneti feszültséggel és a kimeneti feszültség-hibajellel arányos áramreferencia-jelet állítja elő a 4. fejezetben tárgyaltaknak megfelelően. A feszültséghibajel előállítását egy alacsony törésponti frekvenciájú (f_a = 100 Hz) hibajelerősítő végzi el.

A fixfrekvenciás működésnek megfelelően az R-S tároló beírása azonos időközönként az oszcillátor lefutó élére történik. A törlése és ezzel párhuzamosan a meghajtófokozaton keresztül a FET kikapcsolása a szélessávú komparátor feladata. A kikapcsolás akkor történik, amikor a bemenő áram hatására az érzékelő ellenálláson eső feszültségnek és a „ramp" generátor feszültségének összege eléri az áram-referenciajel, az U_{ref} pillanatnyi értékét. A „ramp" generátorra azért van szükség, mivel meredekségkompenzáció nélkül a fixfrekvenciás árammódusú vezérlés instabil működési állapotba kerülhet, alharmonikus gerjedés léphet fel. A meghajtás feladata megfelelő áram biztosítása a FET C_{GS} bemeneti kapacitásának rövid idejű áttöltéséhez, azaz a FET ki- és bekapcsolása. Az üzemi frekvenciát a rendelkezésre álló eszközállomány alapján 50 kHz-re választottuk.



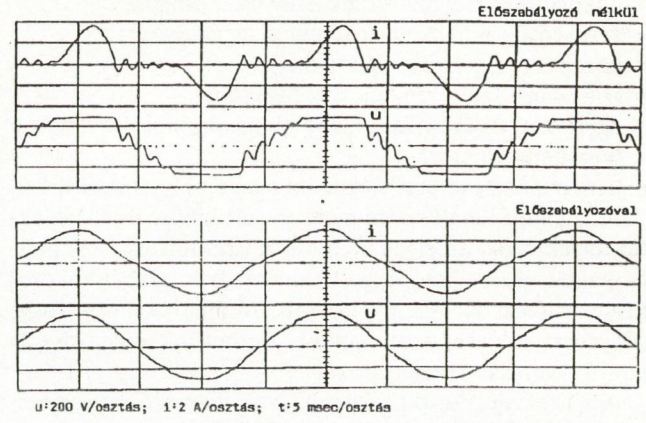
6. ábra. Mérési elrendezés

7. MÉRÉSI ELRENDEZÉS, MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A méréseket hálózatról, 220 V-os, 50 Hz-es bemeneti feszültségről végeztük. Érintésvédelmi okokból, valamint az áramkör és a mérés során alkalmazott műszerek védelmének érdekében leválasztó transzformátorokat alkalmaztunk (6. ábra).

Először a bemeneti feszültséget valamint áramot vizsgáltuk meg az időtartományban. A mérést két esetben végeztük el. Először letiltottuk a vezérlőkör működését, így a FET zárva volt. Ekkor az áramkör mint egy hagyományos hálózati kétutas egyenirányító működött (7. ábra).

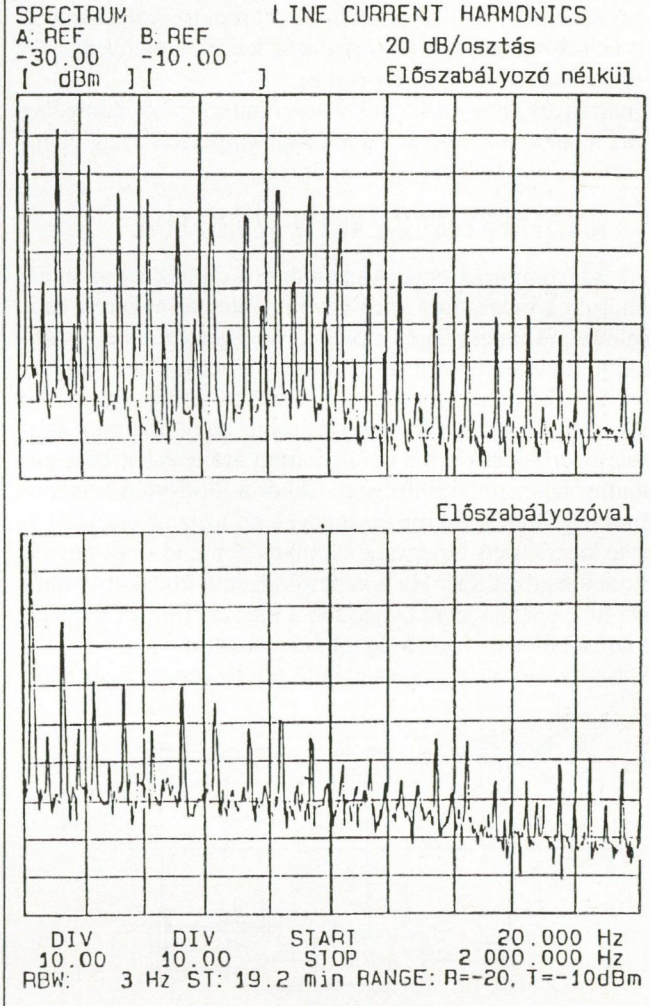
Az előszabályzót tápláló torroid transzformátor nagy belső ellenállása miatt jelentős torzítás lépett fel a bemenő feszültségben, a szinusz csúcsa „vágott" lett. A hálózatról való közvetlen táplálás esetén is fellép ez a hatás, azonban annak kisebb belső ellenállása miatt azonos teljesítmények mellett mértéke kisebb. Esetünkben a „vágott" feszültség miatt az áram csúcsértéke kisebb, folyási szöge nagyobb, a jelalak torzítása kisebb lett.



7. ábra. Időtartománybeli mérési eredmények

A második mérést működő vezérlőkörrel végeztük el. A jelalak torzítása szemmel láthatóan javult (7. ábra).

Többet tudhatunk meg az előszabályzó hatékonyságáról, ha az előző két esetnek megfelelően a bemenő áram spektrumát vizsgáljuk (8. ábra).



8. ábra. Frekvenciatartománybeli mérési eredmények

A spektrumkép vizsgálata során szembetűnő a felharmonikustartalombeli különbség. Megfigyelhető, hogy az

aktív szűrő esetében az 50 Hz-es alapharmonikus amplitúdója legalább egy nagyságrenddel nagyobb mint a felharmonikusoké, míg a hagyományos egyenirányító esetében összemérhető velük. Az előszabályzó spektrumképén a harmadik harmonikusra nézve mintegy 22 dB-es elnyomást láthatunk. Összehasonlításképpen egy hasonló teljesítménykategóriába tartozó professzionális Siemens gyártmányú aktív teljesítményfaktor korrektornál ez az érték 26 dB.

A spektrumképről leolvasott értékekből a teljesítményfaktorra, illetve a torzítási tényezőre az alábbiakat kaptuk:

	k [%]	[%]
hagyományos hálózati egyenirányító	69	82.3
aktív szűrős hálózati egyenirányító	8	99.7

Az időtartománybeli mérésekhez hasonlóan a nagy generátorellenállás itt is eltorzította a mért jelalakokat. A hagyományos hálózati egyenirányító az átlagostól (0.5 – 0.6) eltérő, magas teljesitményfaktora a bemenő áram megnövekedett folyási szögének és kisebb amplitúdójának köszönhető. Hiteles mérést csak megfelelő belső ellenállású generátor segítségével végezhetünk.

8. KÖVETKEZTETÉSEK

A modelláramkör felépítése és bemérése után a következő rendszerszemléletű megállapításokat tehetjük:

- Az általunk felépített nagyfrekvenciás konverzión alapuló aktív előszabályozó a teljesítményfaktort látványosan növeli, az IEC 555-2 vonatkozó ajánlásait teljesíti.
- Az árammódusú vezérlésben alkalmazott szélessávú áramkomparátor következtében a rendszer gyors tranziens válasszal rendelkezik. Az elrendezésből kifolyólag a kapcsolóeszköz túlterhelés elleni védelme megoldott.
- A kimeneti feszültség széles tartományban független a bemeneti feszültség effektív értékének ingadozásától.
- A terhelési körülmények megváltozására a rendszer a fixfrekvenciás működésből és a csúcsáramérzékelésből kifolyólag jóval érzékenyebb. A terhelés csökkentésével a jól szabályozható folytonos áramú üzem az 50 Hz-es periódus egyre kisebb részét fedi le, ami a torzítást növeli, a teljesitményfaktort rontja. Gyakorlatilag a megépített modelláramkör csak a specifikációban megadott nagyságú terheléshez alkalmazható.
- A fixfrekvenciás vezérlés helyett az állandó kikapcsolási idejű vagy a hiszterézises árammódusú elvet kellene kipróbálni. Ezek várhatóan növelnék a rendszernek a terhelés változásával szembeni dinamikáját.
- Az előszabályzót méretei, műszaki paraméterei alkalmassá teszik arra, hogy az ilyen teljesítménykategóriába tartozó tápegységekbe (pl. PC tápegységek) beépíthető legyen és ezáltal az így kapott új, korszerű tápegység kielégítse az az IEC-555-2 előírásait.

IRODALOM

[1] Jarovslav Macát, Polina Vaculiková, Oldrich Záviska: Az áramirányítók visszahatása a hálózatra. Mk. Bp. 1981.

[2] Patrick L. Hunter: Solve Switcher Problems With Power-Factor Correction. *Electronic Design* 06.02.1992.

[3] Reinhardt Krause: Why Power Factor Correction Is Starting To Coming On Strong. *Electronic World News*. 18.02.1991.

[4] IEC Publication 555: Disturbances in Supply Systems Caused by Household Appliances and Similar Equipment. Part 2: Harmonics. March 1. 1990. Draft Revision of 555-2 by Sub-Committee 77A.

[5] Domijan, Embriz, Santander: Harmonic mitigation techniques for the improvement of power quality of adjustable speed drives (ASDs). APEC.90 90CH2853-0 pp. 96-105.

[6] Michael Hertfurt: Switching power supplies for electronic devices with sine wave current consumption from the line. PCI.81 pp. 111-117.

[7] Spangler, Hussain, Behera: Electronic fluorescent ballast using a power factor correction techniques for loads greater than 300 Watts. APEC.91, 91CH2992-6 pp. 393-399.

[8] Kelley, Hallouda, Moore, Nance: Near-unity-power-factor single-phase AC-to-DC converter using a phase-controlled rectifier. APEC.91, 91CH2992-6 pp. 387-392.

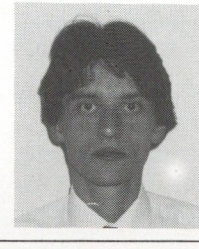
[9] Lloyd Dixon: High Power Factor Prelegulator for Off-Line Power Supplies. UNITRODE CORPORATION. Applications Handbook 1987/88.

POWER FACTOR CORRECTION WITH ACTIVE HARMONIC FILTER

B. FOLTÁNYI

TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST
MICROWAVE TELECOMMUNICATIONS DEPARTMENT
H-1111 BUDAPEST, GOLDMANN TÉR 3.

This paper summarizes the power factor correction and the line current harmonics mitigation methods for the line connected switchmode power supplies. The IEC-555-2 proposal is described. The mostly used active harmonic filter is discussed. Furthermore, measurement results and practical experiences are presented.



Foltányi Bence a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar Híradástechnika szakán végzett 1992-ben. Jelenleg a BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszékén doktorandusz. Fő kutatási területe a kapcsolóüzemű tápellátás témakörén belül az aktív nagyfrekvenciás konverterekkel történő teljesítményfaktor korrekció.

TÁVKÖZLÉSI KLUB - NAPIRENDEN AZ OKTATÁS

A HTE Távközlési szakosztályának tevékenységében immár hagyománynak tekinthető a Távközlési Klub találkozóinak a szervezése. A Klub az idén új formában újította fel működését, amellyel az aktuális témákban, havonta rendezett összejöveteleket még közvetlenebb hangulatúvá kívánták tenni. A november 11-én tartott klubnap az oktatást tűzte napirendre, a vitát Géher Károly professzor (Budapesti Műszaki Egyetem, Távközlési és Telematikai Tanszék) vezette.

A felkért előadók sorát Zombory László professzor, a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karának dékánja nyitotta meg. Gondolatainak vezérmotívuma az egyetemen és a karon folyamatban lévő oktatási reform volt. Hangsúlyozta az oktatás folyamat jellegét, mely a maga sajátos technikája-technológiája szerint zajlik, amire visszahat a környezet, a befogadó közeg, a gazdaság és társadalom. Ahogy egész életünk is változások, reformok sorozata, a megújulás az egész világon az oktatás általános velejárója. Kiemelte, hogy nem mások másolásával, hanem a saját tapasztalatunk, igényeink és lehetőségeink figyelembe vételével kell a változásokat bevezetni. Fontos a képzési cél pontos megfogalmazása, továbbra is megfelelő alapképzettséggel és tudással rendelkező, a mai igényekre érzékeny, felkészült mérnököt kell kibocsátani. De amíg eddig az egyetem elsősorban a kutató-fejlesztő mérnökképzést célozta meg, ma inkább üzemeltetői, kereskedelmi és menedzsment ismeretekkel is rendelkező szakemberekre van szükség, és a kutatói-fejlesztői igényt egyre inkább a posztgraduális doktorandusz képzés fogja a jövőben kielégíteni. Az egyetem és főiskola közötti különbség lényegeként az eltérő képzési célt fogalmazta meg: a főiskola főleg gyakorlat-orientált, míg az egyetem nagyobb elméleti alapképzésű mérnököt kell, hogy kibocsásson. A képzésben a mérnöki alkotás egész „algoritmusát" (kérdésfeltevés, anyaggyűjtés, irodalomkutatás, elemzés — a megoldás útjának keresése, szintézis — problémamegoldás — az igazi tervezés) kell megtanítani.

Lilik Ferenc tanszékvezető (Széchenyi István Műszaki Főiskola, Győr, Távközlési Tanszék) szerint mérnök az, aki műszaki problémát tud megoldani az elmélet és gyakorlat koordinátáival kifeszített sík bármely pontjában. Ehhez jártasság, gyakorlat kell, amit laboratóriumi eszközök nélkül nem lehet megszerezni. Ezért nagyon rossz taktikának mondta a felsőoktatás költségvetésének egyre csökkenő mértékét, a fejkvóta rendszerű támogatáselosztási rendszert, amely különösen káros a műszaki képzésben. A mai változó igényekre a képzésben is figyelemmel kell lenni, de ehhez a szükséges anyagiakat is biztosítani kell. Az egyetemmé válással kapcsolatban elmondta, hogy a főiskola nem akar (kis) egyetem lenni, az egyetemi képzést közgazdász és jogi fakultással tervezik beindítani. Fenntartással várja az Akkreditációs Bizottság működését, amely szerinte majd eldönti, hogy egy felsőoktatási intézmény mire alkalmas.

Nagy János intézetigazgató (Kandó Kálmán Műszaki Főiskola, Híradástechnika Intézet) hangsúlyozta, hogy a tudás: ismeret + tapasztalat. Hardver, szoftver megvehető, a tapasztalat nem; és éppen az oktatás feladata azt elsajátíttatni, hogyan kell az eszközöket úgy használni, hogy abból tapasztalat legyen. A távközlés fejlődése olyan új oktatási formákra nyújt lehetőséget, mint a távoktatás, a CMC (komputer közvetítésű kommunikáció), amelyeket a jövőben egyre inkább ki kell használni.

Jagudits László, az Ericsson Technika Oktatási Központjának vezetője kettős minőségben szólt. Mint mérnök, a felsőoktatástól kreatív embert vár, aki önállóan tud problémát megoldani. Természetesen a problémamegoldást valós feladatokon kell gyakorolni, amihez szerinte nélkülözhetetlen a nagy felhasználók segítsége. Mint oktató, a cégen belüli speciális továbbképzés szerepét és fontosságát hangsúlyozta, és annak formáit (komputeres tanító programok, konkrét berendezéseken begyakorlás) ismertette.

Krausz János igazgatóhelyettes, a MATÁV Oktatási Igazgatóságának tevékenységéről számolt be. A már két éve működő, új oktatási rendszerük alapfeladataként az egyén végső felkészítését, adott feladatra alkalmassá tevését fogalmazta meg. Tevékenységük nehézségeként említette a különböző munkakörök szükséges ismereteinek specifikálását, és hogy nehéz az azonos tudásszintű csoportok kialakítása. Az egymásra épülő modulokból álló képzésben több formális kapcsolatot tartott kívánatosnak az egyetemekkel és főiskolákkal.

A felkért előadók sorát Horváth László, a Puskás Tivadar Távközlési Technikum igazgatója zárta. Képzésük alapvetően a szolgáltatói szférát célozza. Kiemelte az iskola igen jó, korszerű technikai felszereltségét; ezen a bázison nem tervező, hanem bárhol, bármikor felállított berendezést üzemeltetni tudó, megfelelő elektrotechnikai, számítástechnikai és technológiai ismeretekkel rendelkező szakembereket tudnak képezni. Fontosnak mondta a technikum, főiskola, egyetem közötti átjárási lehetőségek szélesítését, újragondolását.

Szünet után a vitadélután hozzászólásokkal folytatódott. Takács György (PKI Tervező Intézet) a gyakorlati és az elméleti képzés párhuzamának fontosságát hangsúlyozta. Hiányolta a felkért előadók sorából a kutató intézeteket. Szerinte a PKI jó iskola, amit bizonyít, hogy a „fejvadászok" egyik fő vadászterülete a PKI-ben 2-3 évet eltöltött fiatal mérnökök köre.

Horváth Gyula (nyugdíjas, BHG) a matematika és a mechanika oktatás szükségességét említette. Kiemelte a műszaki kultúra fontosságát, amit művelni kell és ami a viselkedésben nyilvánul meg. Javasolta a klub egyik délutánját ennek a témának szentelni.

Gyárfás András (Kandó Főiskola) egy, Győrrel együtt kiépített francia kapcsolatról számolt be. Említést tett egy, a főiskolai végzettséget egyetemi szintre emelő posztgraduális képzésről, amelyet a France Telecom dolgozói számára rendszeresítettek, a végzés után 4-6 évvel később. Zombory László válaszában ezt a BME kiegészítő levelező képzéséhez hasonlította.

Hollndonner László (MATÁV Soproni Igazgatóság) a tehetséggondozás problémájára, a különleges tehetségek beilleszkedési gondjainak kezelésére hívta fel a figyelmet.

Borsos Károly (PKI Távközlésfejlesztési Intézet) az országos méretű komplett hálózatok tervezése során a gazdaságosságra, a technika különböző generációinak együttműködési problémáira hívta fel a figyelmet. A válaszokból

kitűnt, hogy a MATÁV-nál van ilyen képzés, és Győrben most indítottak ilyen irányultságú modult. Hasonló modulok a reform kapcsán a BME-n is beindulnak.

Házmann István a felhasználók jelenlétét hiányolta, akik ahhoz tudnának hozzászólni, milyen mérnökre van igény. Válaszában Zombory László kiemelte, hogy az egyetem „szolgáltató vállalat", ahol a jövőben a hallgatóság igényeit jobban figyelembe kell venni, hiszen tandíjjal is fizetnek az itt megszerzett tudásért.

Agárdi Ferenc (MVM Rt.) a nyelvtudás szükségességét emelte ki. Javasolta a technikumi tudás elismerését a továbbtanulásban.

Farkas György (BME) hangsúlyozta: a főiskola nem kis egyetem, és az egyetem első 3 éve nem főiskola. Az átjárhatóság javítási lehetőségét látja a kredit rendszer bevezetésében. Kiemelte a finanszírozás szükségességét: eszköz nélkül nem lehet technikát oktatni és mindezt korszerű (nem múzeumi) szinten kell. Feltette a kérdést: a társadalomnak csak ennyire van ránk szüksége?

Paksy Géza (PKI) az egyetem és a tudományos kutatás kapcsolatrendszerét vetette fel. Az Akadémiai Intézetek tönkrementek, nem integrálódtak az egyetemekhez, az ipari kutatóhelyeket felszámolták — mi ma a helyzet? Géher professzor tisztázó eszmecserére hívta meg a hozzászólót.

Zárszavában Géher Károly megköszönte az előadóknak és a hozzászólóknak az oktatást és a képzést az „óvodától a nagypapa korig" áttekintő hasznos eszmecserét.

TRÓN TIBOR
Budapesti Műszaki Egyetem
Távközlési és Telematikai Tanszék

PKI TUDOMÁNYOS NAPOK

November végén került sor a MATÁV Rt. PKI Távközlésfejlesztési Intézetének Tudományos Napok elnevezésű rendezvényére. Horváth Pál vezérigazgató megnyitója és ifj. Frischmann Gábor bevezető előadása után huszonkét szakmai előadásban ismertették az Intézet munkatársai eredményeiket. A rendezvény programja jól mutatta azt a jelentős szerepet, melyet az Intézet betölt a hazai távközlés megújítási koncepciójának kialakításában, a korszerű hálózat terveinek kidolgozásában és az újszerű szolgáltatások meghonosításában. A Tudományos Napok hagyományainak megfelelően angol, német, olasz és holland vendég szakértők előadásai tették teljessé a konferencia programját. ■

SEGÍTŐTÁRS PROGRAM A FELHASZNÁLÓKÉRT

Mint arról júniusi számunkban hírt adtunk, az AT & T és a Novell fejlesztési szerződést írt alá olyan alaprendszer létrehozására, mely lehetővé teszi a Novell szoftverrel működő PC hálózatok és a Definity alközpont együttműködését. Ez lehetővé teszi olyan feladatok megoldását, melyeknél a PC hálózaton telepített alkalmazói szoftver az alközpontban távközlési műveletek elvégzését eredményezi.

Hazánkban az AT & T Magyarország Kft. (régi nevén Internet Kft.) már több, mint 20 ezer vonalat telepített, jórészt olyan környezetbe, ahol számítógép-hálózat is működik. Ez a tény jó lehetőséget ad az irodai kommunikáció magasabb szintre emelésére, ezért az AT & T Magyarország Kft. meghirdette a Segítőtárs programot, melynek célja, hogy a felhasználói igények ismerőit bevonja az AT & T—Novell által nyújtott környezetben futó szolgáltatások kifejlesztésébe.

A Segítőtárs program első konferenciája szeptember 16-án volt. A rendezvényt — súlyához méltóan — John Hilfinger, az AT & T kelet-európai regionális igazgatója nyitotta meg. Az első előadó Joe Wolf, a Novell Europa marketing igazgatója volt. Wolf úr közel egy órás előadásában bemutatta a Netware operációs rendszerbe beépített Telephony Server modult, mely lehetővé teszi az alközpont és a Novell hálózat együttműködését. A modul telepítése csak egy kiegészítő kártyát (PBX Link kártya) jelent a szerverben, az alközpont ehhez csatlakozik.

A következő előadó Chris Fard, az AT & T Bell laboratóriumának vezető mérnöke a rendszer telefóniai oldalát mutatta be, nagyszámú példával illusztrálva a lehetséges felhasználásokat. Az alkalmazási példák döntő többségénél az íróasztalon egyébként is ott álló számítógép és telefon talál egymásra. A legegyszerűbb lehetőség az, amikor a PC-n kiválasztott ügyfelet a központ rögtön hívni kezdi, megtakarítva ezzel a tárcsázást, valamint egyszerűsítve az adminisztrációt (a kapcsolat ténye, a megbeszélt témák és időpontok rögtön rögzíthetők is a számítógépen). Összetettebb alkalmazás az, amikor az alközponti telefonkönyvtől a szolgáltatások igénybevételéig minden a képernyőn keresztül kezelhető, a telefonkészülékből szinte csak a kézibeszélőre van szükség. Fard úr bemutatta például, hogyan lehet egy konferenciabeszélgetést összehívni PC segítségével. A képernyőn folyamatosan nyomon követhető, hogy ki lépett már be a konferenciába, ki tette magát tartásba, ki lépett ki. Az előadásból nyilvánvalóvá vált, hogy az alkalmazási példák száma szinte végtelen, a telefónia új dimenziói rejlenek a megoldás mögött.

Háberland Jenő, a NUT Informatikai Kft. ügyvezető igazgatója éppen erre hivatkozott, amikor elmondta: a Segítőtárs program azt szeretné elérni, hogy a felhasználók tárják fel igényeiket, s az erre megfelelő alkalmazói programokat hozzáértő, az illető alkalmazásban jártas csapatok írják meg.

Szekeres Tibor, az AT & T Hungary elnöke összefoglalójában elmondta, hogy a Segítőtárs program egyik kritikus része a jelentkező csapatok oktatása, a másik az elkészülő alkalmazói programok tesztelése. Az utóbbi feladat megkönnyítésére az AT & T Magyarország Kft. székhelyén kívül a Budapesti Műszaki Egyetemen is telepít egy mintarendszert. A program egyben komoly üzletet is jelent: a sikeres termékeket az AT & T hálózatán keresztül más piacokra is el lehet majd juttatni. A cél először Kelet-Európa, de a későbbiekben a legpiacképesebb megoldások nyugati piacokon is megjelenhetnek. Ez komoly lehetőséget jelent azoknak a magyar fejlesztőknek, akik képesek az átlagosnál is megbízhatóbb távközlési alkalmazói szoftver tervezésére, előállítására.

BARTOLITS ISTVÁN

A BME VILLAMOSMÉRNÖKI KAR TDK TEVÉKENYSÉGE

A BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán több évtizedes hagyományai vannak a tudományos diákköri munkának (TDK). A Kari Tudományos Diákkör Tanács (KTDT), amelynek választott oktató és hallgató tagjai vannak, egyik fő feladata a TDK munka szervezése. A Kar tanszékei, külső tudományos intézetek, vállalatok az általuk folytatott tudományos kutatói, fejlesztői munkák egy-egy részfeladatára, illetve számos esetben új kutatási feladatokra TDK pályázatot írnak ki a hallgatók számára. A TDK munkát a hallgatók a tanulmányaik mellett, a pályázatot kiíró konzulensek vezetésével végzik.

A TDK munka lehetőséget nyújt az önálló tudományos munka végzésére, melynek során hallgatóink betekintést nyernek egy-egy tudományterület mélyebb összefüggéseibe. A konzulensek vezetésével megismerkednek a kutató és fejlesztő munka módszereivel, „mesterfogásaival". Az itt végzett tevékenység önállóságra nevel.

A KTDT évenként egy alkalommal TDK konferenciát szervez. Ezen a TDK munkában kiemelkedő eredményt elért hallgatók vehetnek részt önálló munkájuk eredményekképpen készített dolgozataikkal. A dolgozatokat — témájuknak megfelelő szekciókba osztva — a tématerület szakértőiből felkért bírálók véleményezik. A konferencián a dolgozatokról rövid, kb. 20–30 perces előadást tartanak a szerzők. Egy szakértőkből álló zsüri a bírálók véleménye, az előadás, illetve az ott felmerült észrevételek és az azokra adott válaszok alapján rangsorolja a szekció dolgozatait. A helyezéseket elért hallgatók díjazásban részesülnek. Az első díjat nyert dolgozatok szerzői lehetőséget kapnak, hogy részt vegyenek a kétévenként megrendezésre kerülő Országos Tudományos Diákköri Konferencián.

A konferenciák jó lehetőséget nyújtanak arra, hogy a hallgatók megismerjék egymás munkáját, eredményeit, s a saját eredmények szabatos, meghatározott keretekben történő ismertetésének módszereibe is belekóstoljanak. Nem elhanyagolható szempont, hogy az itt szerzett sikerélmények további elmélyült munkára serkentik hallgatóinkat. Számos későbbi kiemelkedő tudományos eredmény és „karrier" első állomása a TDK munka volt.

A TDK munka színvonalát jól jellemzi, hogy az Országos Tudományos Diákköri Konferenciákon minden alkalommal több első helyezést érnek el a Kar hallgatói. Ugyanezt bizonyítja az is, hogy a kiemelkedő tanulmányi és tudományos (TDK) munkáért odaítélhető Pro Scientia kitüntetésben minden alkalommal több hallgatónk részesül.

Az idei TDK konferencia 1993. november 9-én, oktatási szünettel egybekötött szakmai napon került megrendezésre Anyagtudomány, Energetika, Jelfeldolgozás, Mérés- és Irányítástechnika, Mikroprocesszoros rendszerek, Modellezés–Szimuláció, Szervezés, Szoftver témakörökre bontott szekciókban. A hallgatók ötvenkilenc elfogadott dolgozatot nyújtottak be, és ugyanennyi előadást tartottak. Az esetek döntő többségében jól felépített, színvonalas előadásokat hallhattunk, amelyek értékes, komoly munka eredményei. Számos esetben számolhattak be hallgatóink munkájuk eredményeinek konkrét alkalmazásáról is.

A legeredményesebb hallgatók a szakmai bírálóbizottságok döntései alapján tizennégy első, illetve különdíjat vehettek át.

MÓCZÁR GÉZA
Budapesti Műszaki Egyetem
Folyamatszabályozási Tanszék

MÉRNÖKI KAMARA ÚJ TAGOZATÁNAK MEGALAKULÁSA

Féléves szervező munka eredményeként 1993. november 4-én a gyakorló mérnökök alakították meg a Mérnöki Kamara Informatikai, Távközlési és Rendszerszervezési Tagozatát.

Az alakuló ülésen megjelent 30 fős tagságot és a szervezőket levélben is értesítették támogatásukról a HTE, az NJSzT, valamint a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola vezetői.

Az alakuló ülésen működési szabályzatot fogadtak el, amely szerint a Tagozat az informatika, távközlés és rendszerszervezés területén elvégzi a Kamara tevékenységeit és ezeken túlmenően tanácsadási, szervezési, véleményezési és döntéselőkészítési feladatokat is ellát. A felsőoktatási intézményekkel, valamint a tudományos és szakmai egyesületekkel együttműködve őrködik a szakmai kompetencia érvényesülésén. ■

MTESZ EMLÉKÉREM

December 10-én a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége a Híradástechnikai Tudományos Egyesület javaslata alapján MTESZ emlékérem kitüntetésben részesítette Mérei Imrénét, a HTE nyugalmazott főtitkár-helyettesét többéves kiemelkedő egyesületi munkája elismeréseként. Méreiné ma is aktívan vesz részt az Egyesület különböző rendezvényein, a távközlési szakosztály és a szeniorok klubjának munkájában. A HÍRADÁSTECHNIKA szerkesztősége szeretettel gratulál Mérei Ágnak kitüntetéséhez. ■

HÍRADÁSTECHNIKA/JOURNAL ON COMMUNICATIONS

XLIV. évf. TARTALOM 1993

TEMATIKUS CIKKEK

JANUÁR — PERSONAL COMMMUNICATIONS

Editorial	I. Frigyes	1
GSM – the European digital cellular system	T. Haug	2
Standardization of third-generation mobile radio communications	F. Ivanek	9
Radio propagation and diversity performance at 1700 MHz within buildings	P. Karlsson	13
An advanced method for calculating the diffraction loss of man made obstacles	A. Nyuli, B. Szekeres	22

FEBRUÁR — VSAT HÁLÓZATOK

Bevezető gondolatok	Kása I.	1
VSAT szolgálatok hazai bevezetése	Esztó P.	2
Üzleti űrtávközlés	Dobbreff Cs., Kaszavitz I., Kocsis F., Pápics J.	
– berendezések és rendszertechnika		5
– hozzáférési eljárások és gazdasági szempontok		11

MÁRCIUS–ÁPRILIS — DIGITÁLIS JELFELDOLGOZÁS

Bevezető gondolatok	Péceli G.	1
Neurális hálóval vezérelt rezonátoros szűrőrendszer tanítási algoritmusa	Sztipanovits J., Pataki B.	2
Távbeszélő jelzések kezelése és vizsgálata digitális jelfeldolgozó processzor segítségével	Tatai P., Osváth L.	1
Reed-Solomon kódolás telefonvonalon történő átvitelhez	Gyurcsek T.	17
Képtömörítő algoritmusok és implementálásuk DSP-n	Alföldi A.	23
Skalárszorzó előjelbináris számábrázolással	Besenyei P.	27
A villamomsenergia rendszer vezetékhálózata mint mérő- és vezérlőjeleket továbbító lokális hálózat	K. Dostert	34

MÁJUS — NEURAL NETWORKS

Editorial	T. Roska	1
Application of neural networks for nonlinear dynamic system	R. Dunay, G. Horváth, B. Pataki	2
Using CNN to "SEE" random-dot stereograms – dual CNN models of stereo vision	A. Radványi	9
Associative memories	J. Levendovszky, W. Mommaerts, E.C. van der Meulen	18
Backpropagation with improved learning speed	K. Cséfalvay, N. Elhadi	22

JÚNIUS — TÁVKÖZLÉSPOLITIKA

Bevezető gondolatok	Bölcskei I.	1
Célok és lehetőségek a magyar távközlésben	Schamschula Gy.	2
Távközléspolitika Magyarországon	Csapodi Cs.	4
A MATÁV Rt. eredményei a hazai távközlési infrastrukktúra fejlesztésében	Horváth P.	9
Az Antenna Hungária tervei	Bartha J.	14
Magán telefontársaságok Magyarországon: az Első Pesti Telefontársaság Rt.	Huszty G.	17
A Műszertechnika és a helyi telefontársaságok	Tankó Z.	22
A Siemens Telefongyár a távközlési berendezések piacán	Beke-Martos G.	25
Új távközlési vegyesvállalat Közép-Kelet-Európában: az első két év tapasztalata	Fodor I.	31
A BHG Híradástechnikai Vállalat megújulása: tervek és lehetőségek	Mikics L.	35

JÚLIUS — SEMICONDUCTOR MODELLING

Editorial	V. Székely	1
Trends in microelectronics – European perspectives	B. Courtois, M. Kerecsen-Rencz	2
Modelling semiconductor memory faults	A. J. van der Goor	8

Evaluation of carrier in power semiconductors using both optical and electrical measurements supported by two-dimensional computer simulation — P. Jonsson et al. — 14
Evaluation and interpretation 3D Monte Carlo simulation results of submicron MOS transistors — K. Tarnay, A. Poppe, T. Kocsis — 23
Modelling electro-optical interaction in MESFET's — T. Berceli, A. Baranyi, A. Hilt, J. Ladvánszky — 32

AUGUSZTUS — RÁDIÓTÁVKÖZLÉS

Szerkesztői bevezető — Battistig Gy. — 1
Korszerű földi vezetéknélküli adatrendszerek és szolgáltatásaik, Mobitex rendszer — Dárdai Á., Rátky B. — 2
A WESTEL magyarországi rádiótelefon-rendszerének első három éve — Vlaszaty G. — 12
Rádiórelé rendszerek a „vezeték nélküli" hírközlésben — Benedek A., Frigyes I., Tóth T., Vály L., Ványai P. — 18
A magyar rádió és televízió adóhálózat másodlagos kihasználása — Szeidl J. — 24
Irányzatok a VHF–UHF diszpécseri rádiótelefóniában — Hlavács L. — 30
CD-T rádiótelefon-rendszer rurál alkalmazása — Főző Á. — 34

SZEPTEMBER–OKTÓBER — TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS MEASUREMENTS

Editorial — A.Baranyi — 1
SDH, the synchronous digital hierarchy, a challenge for the measuring technique — D. Seidel — 2
SDH testing in the real world — M. Dykes — 7
Measurement on PDH and SDH communications systems — V. Brands — 16
Specific aspects of protocol testing — O. Kovács — 20
DSP-based telecommunication testing, a universal approach — P. Tatai — 26
Testing of digital transmission systems — A. J. Todesco — 31
Testing digital data networks — B. Stroud — 34
Telecom testing — H. Rickli, P. Sciancamerli — 38
GSM system features and test requirements — B. Krüger — 43
The objectives and applications of traffic simulation — J. C. Voegtlin — 47
Specific and regular tests of telephone exchanges and networks — B. Kozma — 51
New measuring-and-test methods in telecommunications — Gy. Lajtha — 53

NOVEMBER — STÚDIÓTECHNIKA

Bevezető gondolatok — Heckenast G. — 1
Digitális stúdiótechnika II. — Takács F. — 3
Az MTV Kunigunda utcai stúdiókomplexuma — Ágoston Gy. — 8
Televízió stúdiótechnika helyzete, főbb fejlődési irányok — Vozák L. — 16
A Magyar Rádió új központi kapcsolóterme — Vajda Z. — 20
A montírozás (vágás) módszerek a különböző digitális hanghordozóknál — K. O. Bäder — 27

DECEMBER — AZ ELEKTRONIKA OKTATÁSA

Bevezető gondolatok — Géher K. — 1
Elméleti Villamosságtan Tanszék — Fodor Gy. — 2
Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék — Bozsóki I., Szokolay M., Zombory L. — 6
Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöktovábbképző Intézet — Kiss I., Komarik J. — 11
Kandó Kálmán Műszaki Főiskola — Schnöller A. — 15
A postai és hírközlési szakoktatás 105 éve — Vancsó Gy. — 18
Az elektromérnöki tanulás és oktatás néhány kérdése — Palócz I. — 21
Benyomások Oxfordból — Solymár L. — 25
A hazai villamosmérnökökkel szemben támasztott követelmények változása — Ember Gy. — 28
Gondolatok a villamosmérnökök ideális képzettségéről — Varga I. — 30

EGYEDI CIKKEK – INDIVIDUAL PAPERS

Computerized time and frequency domain analysis of non-ideal switched-capacitor circuits — M. Abo-Zahhad, M. F. Fahmy — Jan. — 27
Visszacsatolt aszimmetrikus erősítők jellemzőinek számítása — Zoltai J. — Febr. — 28
Az X.25 adatkapcsolati rétegének tesztelése — Törő M. — Márc.-Ápr. — 43
Coupled diffusion in semiconductor crystals — H. Somogyi — Sept.-Oct. — 67
Szünetmentes IBM tápegység fejlesztése — Szabó I. — Dec. — 32
Teljesítményfaktor korrekció aktív szűrővel — Foltányi B. — Dec. — 37

TERMÉKEK/SZOLGÁLTATÁSOK – PRODUCTS/SERVICES

Private mobile radio — the quiet revolution	B. Heyman	Jan.	34
Radio-paging in Hungary	E. Megyeri	Jan.	37
A BankNet Hughes Network Systems: VSAT alapú távadatátviteli hálózat	Dávid G. , Halmai T., Posgay K., Zsakó J.	Febr.	21
A BB-Data bemutatása	Szandtner T.	Febr.	23
Bemutatkozik a CENTEL Kft.	Letenyei J.	Febr.	26
Megújulás a hazai számítástechnika iparban	Hosszú G.	Márc.-Ápr.	50
Egy új telefax megvalósítás a SECOTEL-től	Szinyéri V.	Márc.-Ápr.	53
PC-DSP: TMS320C25 alapú multiprocesszoros jelfeldolgozó kártya	Koller I., Elek K., Gaál J.	Márc.-Ápr.	55
Zenecsatorna multiplexerek 2 MB/s sebességen	Czékmány T.	Márc.-Ápr.	57
The CNN workstation	A. Radványi, T. Roska	May	27
High performance simulation environment for digital systems		May	34
Technology exchange service	K. Sárközy	May	37
Mikrohullámú digitális rádióberendezések mérése	Csonka I., Farkasvölgyi J., Györösi J., Hilt A.	Aug.	37
A Rohde & Schwarz cég nagyteljesítményű műszerei a mobil rádió ipar számára		Aug.	39
Direktbeválasztás az INTERNET-től		Aug.	41
Távközlési ipar és a kisvállalkozások	Frigyes I.	Aug.	41
Cordless (zsinór nélküli) telefonrendszerek áttekintése	Havas Gy.	Aug.	43
Test equipment for digital data networks		Sept.-Oct.	55
Quality of service in cellular mobile networks		Sept.-Oct.	58
New test concepts for GSM and DCS 1800 neworks		Sept.-Oct.	61
Test set for production and service of GSM mobile stations		Sept.-Oct.	63
Cable testing and fault location		Sept.-Oct.	64
Portable Telecom/Datacom analyzer from voice to ISDN		Sept.-Oct.	65
Real-time acousto-optical spectrum analyzer		Sept.-Oct.	66
The first cordless microwave power meter		Sept.-Oct.	66
Hazai stúdiótechnikai termékek	Reichlin-Meldegg V.	Nov.	33
A Kapsch kényelmessé teszi a távközlést		Nov.	35

GAZDASÁG/KUTATÁS/OKTATÁS – BUSINESS/RESEARCH/EDUCATION

Innovations and small enterprises	J. Budinszky	Jan.	40
A frekvenciagazdálkodásról	Hazay I.	Febr.	33
A digitális jelfeldolgozás oktatása a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karán	Simonyi E., Elek J., Nagy L., Gordos G., Péczeli G.	Márc.-Ápr.	61
Európai tudományos és technológiai együttműködési programok	Fazekas K.	Márc.-Ápr.	67
Cost#229, "Applications of digital signal processing in telecommunications	A. Figueiras-Vidal	Márc.-Ápr.	70
IC tervezési lehetőségek a BME Elektronikus Eszközök Tanszékén	Poppe A.	Márc.-Ápr.	71
COST activities in telecommunications	L. Zombory	May	39
An interesting centenary: the "Telephone-Journal"	G. Heckenast	May	41
A távközlési szolgáltatások gazdasági feltételeinek szabályozása	Heller K.	Jún.	40
Material research in Hungary	J. Gyulai	July	36

HÍREK/ESEMÉNYEK – NEWS/EVENTS

The life and heritage of Tivadar Puskás	L. Horváth	Jan.	46
Contents, 1992			46
Centenáriumi gondolatok	Bartha J.	Febr.	36
Puskás Tivadar élete és öröksége	Horváth L.	Febr.	38
9. Európai Műholdas Kommunikációs Konferencia	Kocsis F.	Febr.	38
Gondolatok a privatizációról	Bartolits I.	Febr.	41
Puskás Tivadar emlékülés		Márc.-Ápr	75
1992. évi Puskás Tivadar díjasok		Márc.-Ápr	76
Távközlési Konferencia Tatán	Heller K.	Márc.-Ápr	76
ASIA TELECOM'93	Battistig Gy.	Márc.-Ápr	77
Látogatóban az ETRI-ben és a Korea Telecom-nál	Csopaki Gy.	Márc.-Ápr	78
TELECOM-FORT'93	Magyar I.	Márc.-Ápr	79
DATA I/O Magyarországon		Márc.-Ápr	80
International conference on the Development and liberalization of Telecommunications in Eastern Europe and the former Soviet Union		May	43

A Távközlési Mérnöki Minősítő Bizottságról	Géher K.	Jún.	43
A távközlési oktatás és kutatás összehangolásával az egységes Európáért		Jún.	43
Az IFABO'93 – távközlési szemmel	Bartolits I.	Jún.	43
GSM rádiótelefon pályázat	Battistig Gy.	Jún.	45
Report on COST TCT/MC Chairmen Meeting	K. Fazekas	July	41
Workshop on computer aided methods and technical management	M. Kerecsen-Rencz	July	41
Activities of the IEEE Hungary Section	L. Bálint	July	41
Pollák-Virág díjasok		Aug.	44
Mobil Adatkommunikációs Fórum		Aug.	44
Defect Recognition Conference	T. Kormány	Sept.-Oct.	70
Dassault presents cordless telephone in Hungary		Sept.-Oct.	70
Exhibitors at the Telecommunications System Measurements Seminar		Sept.-Oct.	71
A megújuló távközlés	Hollndonner L.	Nov.	36
A GSM koncessziós megállapodásról		Nov.	37
AES – PRO AUDIO'93		Nov.	38
A HÍRADÁSTECHNIKA 1994. évi témái		Nov.	40
Távközlési klub – napirenden az oktatás		Dec.	42
PKI Tudományos Napok		Dec.	43
Segítőtárs program a felhasználókért		Dec.	43
A BME Villamosmérnöki Kar TDK tevékenysége		Dec.	44
Mérnöki Kamara új tagozatának megalakulása		Dec.	44
MTESZ emlékérem		Dec.	44
A HÍRADÁSTECHNIKA 1993. évi tartalma		Dec.	45

TÁJÉKOZTATÓ SZERZŐK RÉSZÉRE

A folyóirat egyes számai az elektronika egy-egy fontos témaköréről adnak átfogó képet. A tematikus cikkeken kívül a folyóiratnak a következő állandó rovatai vannak:

- EGYEDI CIKKEK: a kitűzött témakörön kívüli cikkek számára.
- TERMÉKEK–SZOLGÁLTATÁSOK: eszközökről, berendezésekről, szoftvertermékekről és szolgáltatásokról közöl információt.
- GAZDASÁG–KUTATÁS–OKTATÁS: gazdasági összefüggésekről, kutatási lehetőségekről, szakemberképzésről ad tájékoztatást.
- HÍREK–ESEMÉNYEK: elektronikai vállalatokról, fontosabb rendezvényekről számol be.
- NÉZETEK–VÉLEMÉNYEK: az olvasók észrevételeit, megjegyzéseit közli.

A cikkeket két példányban kell beküldeni a lap felelős szerkesztőjének címére (lásd a belső borítón). A cikkek max. terjedelme 30, kettes sortávolságú gépelt oldal (minden ábrát 1 oldalnak számolva), a cikk elején 100–200 szavas magyar és angol nyelvű kivonattal. A szerzők rövid életrajzát és kontrasztos fényképét mellékelni kell. A TERMÉKEK–SZOLGÁLTATÁSOK és a GAZDASÁG–KUTATÁS–OKTATÁS rovatok cikkei legfeljebb 16, kettes sortávolságú oldal terjedelműek lehetnek.

Az ábrák tussal, fehér papírra készített eredeti példányát kell mellékelni. Az ábrákon nagybetűs feliratokat kell alkalmazni olyan méretben, hogy azok az ábrák egy vagy két hasábos kicsinyítése esetén is jól olvashatók legyenek. Az ábrafeliratokat külön lapon kell mellékelni. Lehetőség szerint kerülni kell a fényképek használatát.

TÁJÉKOZTATÓ

A HÍRADÁSTECHNIKA folyóirat váltakozva magyar és angol nyelven jelenik meg.

A lap tudományos igényű tájékoztatást nyújt az elektronika és elsősorban a távközléstechnika fejlődési tendenciáiról és újabb eredményeiről. A folyóirat számai a szakterület egy-egy témaköréről adnak átfogó képet. A témakört bemutató cikkek írására neves külföldi és magyar szerzőket kérünk fel, a tematikus rész szerkesztését ismert szakemberek végzik. Emellett a folyóiratnak állandó rovatai is vannak:

- egyedi cikkek közlésére
- termékek, szolgáltatások bemutatására
- a gazdaság, a kutatás és az oktatás kérdéseinek tárgyalására
- hírek, események ismertetésére

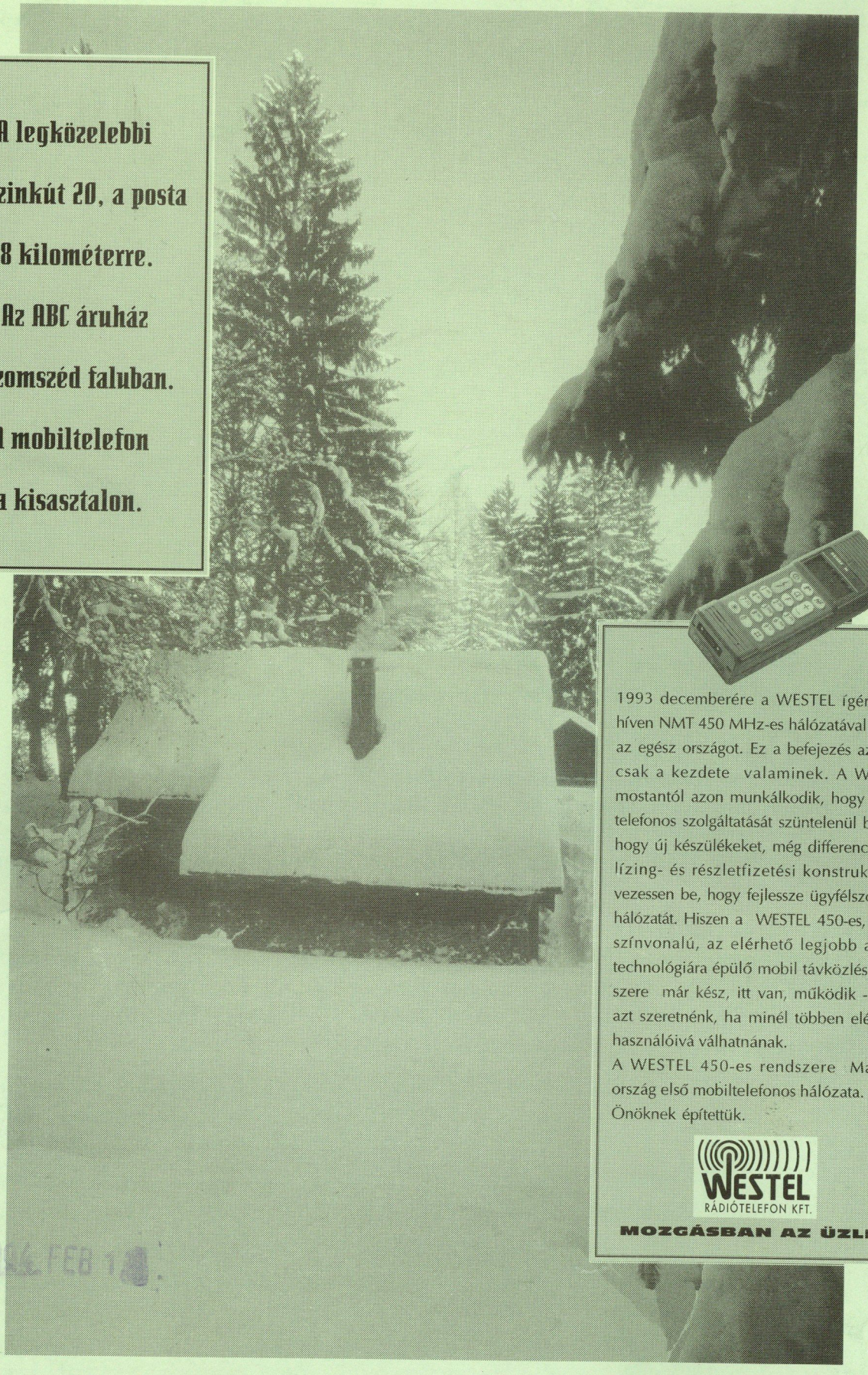
Az 1993. évi számok a következők voltak:
Personal communications – VSAT hálózatok – Digitális jelfeldolgozás (dupla szám) – Neural networks – Távközléspolitika – Semiconductor modelling – Rádióhírközlés – Telecommunications systems measurements (dupla szám) – Stúdiótechnika – Az elektronika oktatása

Az 1994. év tervezett tematikája:
Telecommunicaitons policy – DSP applications – Távközlési hálózatok fejlődése – Coding in communications – Digitális alközpontok – Image processing (dupla szám) – Privát hálózatok – GSM hálózatok – Secure communications – Kábeltelevízió – Network '94

1994-ben a folyóirat előfizetési díja: intézményeknek 1 évre **5300 Ft**, egyéni előfizetőknek 1 évre **860 Ft**. A korlátozott számban még rendelkezésre álló 1993-es évfolyam megrendelése esetén **engedményt adunk**: az ár intézményeknek **3700 Ft**, egyéni megrendelőknek **500 Ft**.

A folyóirat közületeknek megrendelhető, egyéneknek a mellékelt csekken befizethető a kiadó címén:

TypoTEX Kft. 1015 Budapest, Batthyány u. 14. Tel.: 202-1365, Fax: 115-4212



A legközelebbi benzinkút 20, a posta 18 kilométerre. Az ABC áruház a szomszéd faluban. A mobiltelefon a kisasztalon.

1993 decemberére a WESTEL ígéretéhez híven NMT 450 MHz-es hálózatával lefedte az egész országot. Ez a befejezés azonban csak a kezdete valaminek. A WESTEL mostantól azon munkálkodik, hogy mobiltelefonos szolgáltatását szüntelenül bővítse, hogy új készülékeket, még differenciáltabb lízing- és részletfizetési konstrukciókat vezessen be, hogy fejlessze ügyfélszolgálati hálózatát. Hiszen a WESTEL 450-es, világszínvonalú, az elérhető legjobb analóg technológiára épülő mobil távközlési rendszere már kész, itt van, működik - és mi azt szeretnénk, ha minél többen elégedett használóivá válhatnának.

A WESTEL 450-es rendszere Magyarország első mobiltelefonos hálózata. Önöknek építettük.

WESTEL
RÁDIÓTELEFON KFT.

MOZGÁSBAN AZ ÜZLET.

DDB NEEDHAM

Irodáink a szokásos hétköznapi és szombati nyitva tartás mellett ezüst- és aranyvasárnap, valamint december 31-én is az Önök rendelkezésére állnak délelőtt 9-13 óra között.

Budapest: 1111 Karinthy Frigyes út 21. Tel.: 166-9977, 227-3777 Rádiótelefon: (06 60) 3-27087, (06 60) 3-27088 Balatonvilágos: M7-es enyingi elágazás Rádiótelefon: (06 60) 3-27100 Békéscsaba: 5600 Gyóni G. u. 21. Tel.: (66) 447-111 Rádiótelefon: (06 60) 3-84000 Debrecen: 4026 Kálvin tér 2/A. Tel.: (52) 318-038 Rádiótelefon: (06 60) 3- 27800 Győr: 9022 Pálffy Dénes u. 1. Tel.: (96) 318-896 Rádiótelefon: (06 60) 3-27400 Miskolc: 3530 Széchenyi u. 70. Tel.: (46) 411-550 Rádiótelefon: (06 60) 3-51000 Nagykanizsa: 8800 Deák tér 12. Tel.: (93) 310-460 Rádiótelefon: (06 60) 3-27408 Pécs: 7621 Rákóczi utca 19. Tel.: (72) 445-111 Rádiótelefon: (06 60) 3-27900 Szeged: 6720 Tisza Lajos krt. 2-4. Tel.: (62) 421-575 Rádiótelefon: (06 60) 3-27600 Székesfehérvár: 8000 Várkörút 44. Tel.: (22) 328-717 Rádiótelefon: (06 60) 3-27200 Szolnok: 5000 Baross u. 1. Tel.: (56) 422-232 Rádiótelefon: (06 60) 3-86001 Szombathely: 9700 Welther Károly u. 14. Tel.: (94) 324- 420 Rádiótelefon: (06 60) 3-77000