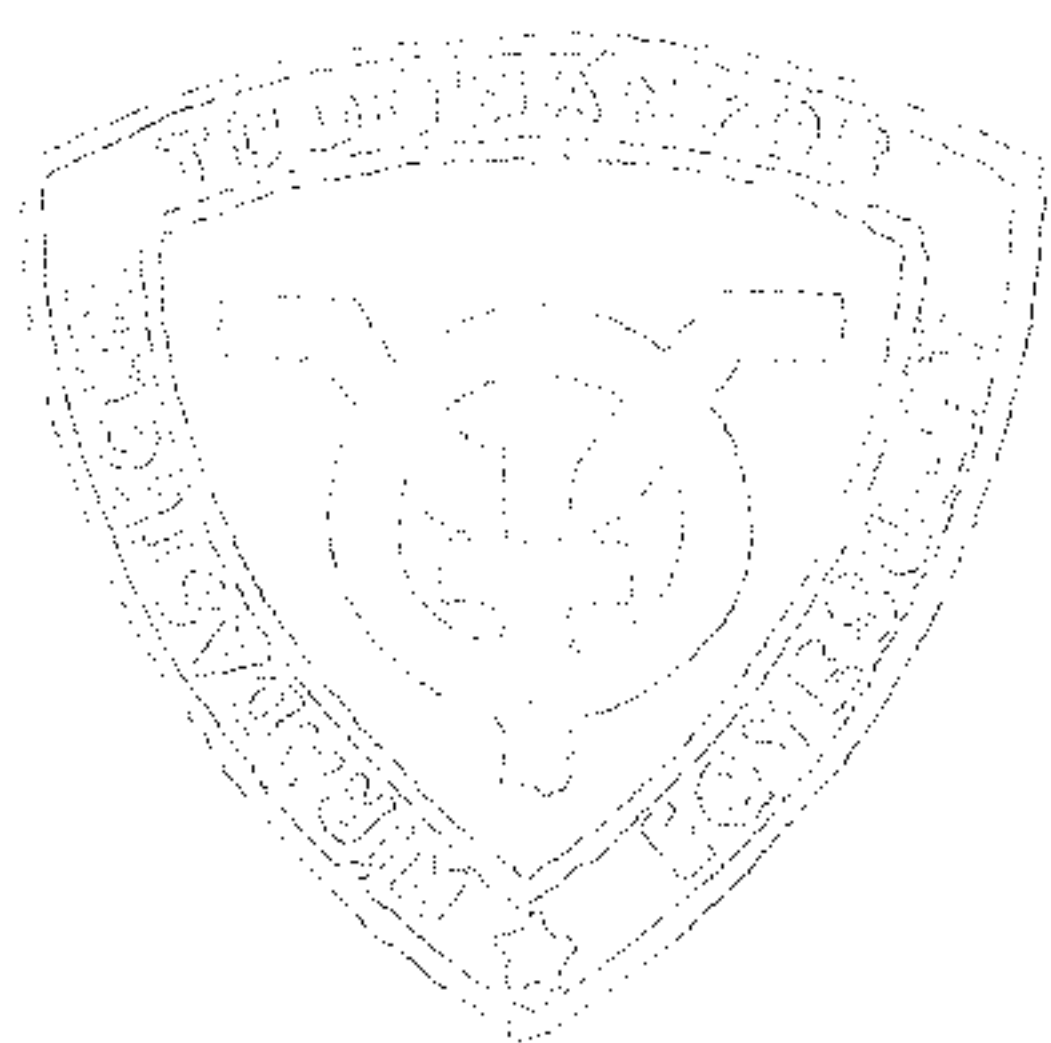


HÍRADÁS- TECHNIKA

A HÍRADÁS-
TECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET
LAPJA

2



HÍRADÁS TECHNIKA

1974. február, XXV. évfolyam 2. szám

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

DR. ÁLLÓ GÉZA: Az ESZTER programrendszer	33
DÉNES GYÖRGY: Logikai terv leírása és kódolása, valamint részekre bontása az ESZTER számítógépes programrendszerben	39
Emlékezés Magó Kálmánra	42
BARTHÓ LÁSZLÓ: Alkatrészek automatikus elhelyezése nyomtatott áramköri lapokon	43
Nemzetközi konferencia	46
SIKOLYA ZSOLT: Fóliautak tervezése	47
50 éves a hazai adócsőgyártás	51
DÉNES GYÖRGY—SIKOLYA ZSOLT: Gyártásvezérlés	52
Az ORION Gyár mikrohullámú szélessávú rádiórelé-berendezései (Jakubik Béla)	54
A REÁB jubileumi ülése Budapesten	57
Hozzászólás Dr. Vágó István és Hollós Edit „Kétkapu-hálózatok modellezése nullátornorátor párok felhasználásával” c. cikkéhez (Szepesi Tamás)	60
Szemle	60
Tartalmi összefoglalások	62
Обобщения	62
Zusammenfassungen	63
Summaries	63
Résumés	64

Operatív szerkesztőbizottság: BOGLÁR GYULA szerkesztő, BALOGH PÁL, DR. FLESCHE ISTVÁN, MAY PÉTER, DR. RUPPENTHAL PÉTER, DR. SÁRKÖZI GÉZA. — Szerkesztőségi és kéziratokkal kapcsolatos ügyekben az alábbi címre szíveskedjék fordulni: SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ, 1525 — Budapest, II., Mártírok útja 85. II. em. 231., telefon: 123-590/19-16

Lapunk példányonként megvásárolható

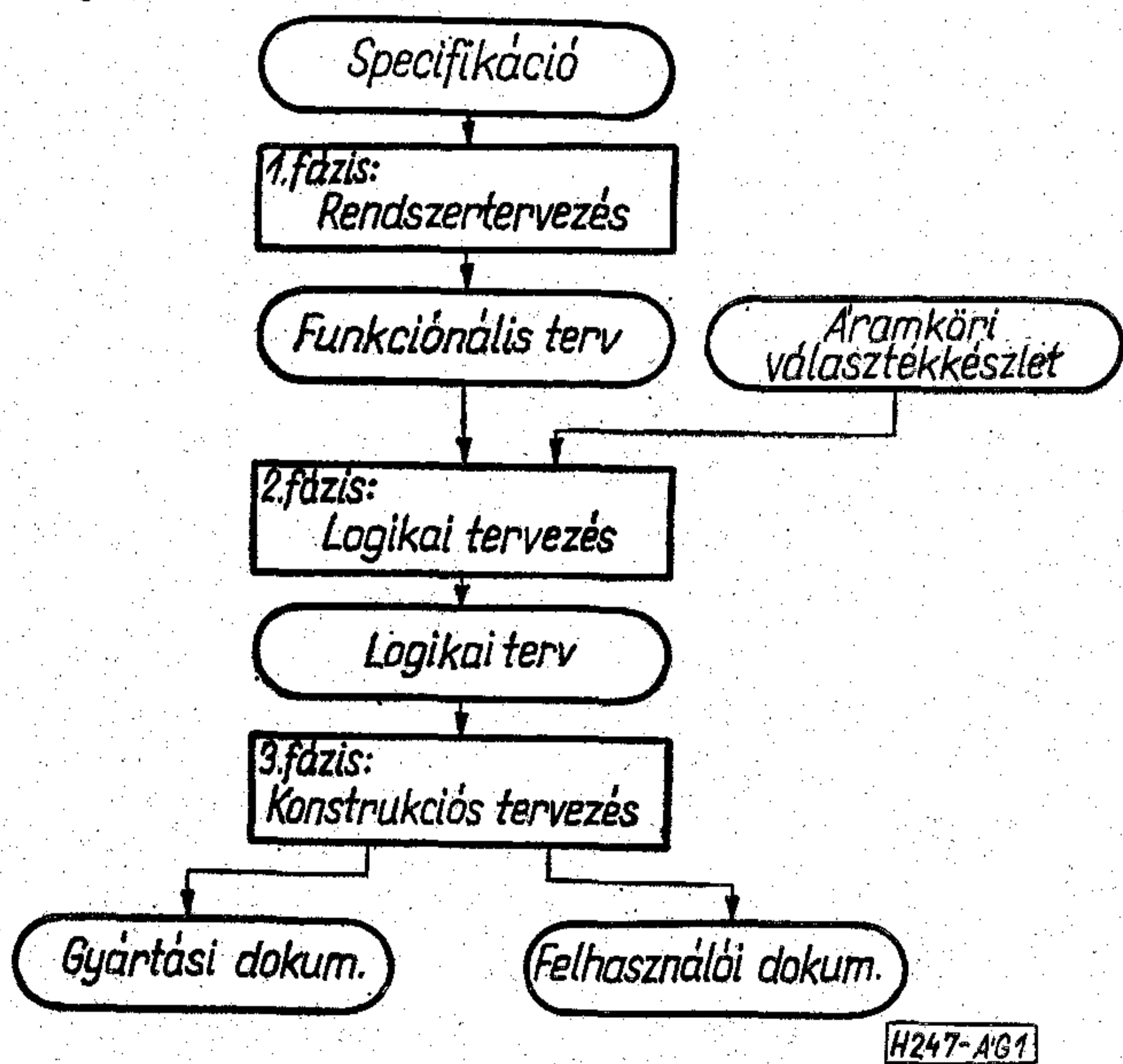
az V., Váci u. 10. és V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban

DR. ÁLLÓ GÉZA
INFELOR
Rendszertechnikai Vállalat

Az ESZTER programrendszer

ETO 681.32.06 ESZTER

A szellemi munka számítógépesítésének két fő területe az *adatfeldolgozás* és a *tervezői tevékenység* automatizált (emberi beavatkozással szervezett, gépesített lépésekből álló), illetve automatikus (teljesen gépesített) elvégzése. Ilyen óriási szakterület áttekintésére természetesen nem vállalkozhattunk, ezért vizsgálódásainkat a villamosmérnöki tervezés egyik ágára, a *digitális készülékek* tervezésére korlátoztuk. Ezen folyamat durva tömbvázlatát az 1. ábrán adjuk meg.



1. ábra. Digitális készülékek tervezési folyamata

A számítógép bevonása a tervezési eljárásba elvileg annál előnyösebb, minél magasabb szinten történik. Ezáltal

- csökken a kézi módszerekkel előállítandó kiindulási adatok száma;
- csökken a hibás adatok előfordulási valószínűsége;
- csökken a tervezési idő;
- növekszik az eredmények pontossága és megbízhatósága;

Beérkezett: 1973. X. 1.

- külön költség nélkül lehetővé válik a különféle gyártóautomaták vezérlőszalagának előállítás;
- hibátlan dokumentáció készül.

Ugyanakkor gazdaságosság tekintetében a helyzet fordított, és az automatizáltság fokának növelése jelentősen megnövelheti a rendszer kidolgozásához szükséges időt is.

Ehhez járul még, hogy az 1. és a 2. fázis esetében a megoldás sok intuiciót kíván és nehezen algoritmizálható. Ezen a területen a szakirodalom is elég szűkös, ami azt látszik igazolni, hogy világviszonylatban is kevés (rész-)megoldás született.

A hazai szellemi és anyagi erőforrások ismeretében — a siker reményével — csak a 3. fázis, a *konstrukciós tervezés* automatizálására lehetett gondolni. Cikksorozatunkban ezen a területen elért eredményeinkről kívánunk beszámolni.

A munkát az INFELOR-ban 1969 második felében kezdtük meg, s 1972 végére készült el az ESZTER programrendszer. (Az akronim eredetileg az *Egységes Számítógépes Tervezési Rendszer* elnevezésből keletkezett, s bár a pontosabb tartalomra nem utal, kényelmi okokból megtartottuk.)

A rendszer hozzávetőlegesen 10 000 FORTRAN-IV és 2000 szimbólikus gépi kódú (USERCODE) utasításból áll. Kidolgozása mintegy 30 emberévet és 350 gépórát vett igénybe, az utóbbit az ICL System 4/50 típusú számítógépen. Futtatásához legalább 128K szótagos (byte) központi tár, 2(3) mágneseslemez tár, 1 mágnesszalagos tár, sornyomtató-, lyukszalag- és lyukkártya-olvasó és lyukszalag lyukasztó szükséges. (A futtatás az IBM 360/40, ill. Siemens 4004/45, vagy nagyobb számítógépeken is lehetséges.)

A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy nagyszámú hazai és külföldi program készült az áramkör-tervezés automatizálására, optimális áramkörök kialakításának elősegítésére is. A továbbiakban ezekkel a kérdésekkel nem foglalkozunk, hanem feltesszük, hogy a gyártandó készülék (szekrény, fiók, kártya stb.) logikai tervének (LT) nevezett elvi, logikai-elektromos kapcsolási rajza valamilyen módszerrel elkészült, s ezt tekintjük kiindulási adatnak.

1. Alapfogalmak

1.1 Építőelemek

A logikai terv logikai és/vagy kapcsolási funkciót betöltő ún. egységelemekből épül fel, s ezek összeköttetéseit, valamint a külvilággal kapcsolódó (ún. elsődleges) be/kimeneti csatlakozópontokat tartalmazza. Az egységelemeket 2 osztályba soroljuk:

1. A logikai funkciót is megvalósítókat *logikai elemeknek* nevezzük, ezek az ESZTER programrendszerben 3, egymás fölé rendelt (hierarchikus) szinthez tartozhatnak:

- A felhasznált áramköri választékkészlet legkisebb, önálló logikai funkciót betöltő és önálló be/kimeneti pontokkal rendelkező logikai elemei az ún. *alapelemek* (AEL).

(Ha a TEXAS SN74 integrált áramköri sorozatot vesszük alapul, akkor alapelem pl. a 2. ábrán látható 2 bemenetű ÉS-, ill. SEM-(NOR) kapu, valamint az RS tárcella.) Az alapelemeket általában tokozzák, de egy tokban több, rendszerint azonos típusú alapelem is lehet.

- A következő, eggyel magasabb szintet a *funkcionális elemek* (FEL) alkotják, amelyek egy vagy több alapelemből és/vagy ún. *diszkrét elemekből* (DEL; ilyenek az ellenállás, a kondenzátor, a dióda, a tranzisztor stb.) állhatnak [pl. 2a ábra: ANT(antivalencia)-kapu].

- Végül a legmagasabb szinten a *funkcionális egység* (FE) áll, amely alap- és/vagy funkcionális elemekből hozható létre. (Pl. 2b ábra.)

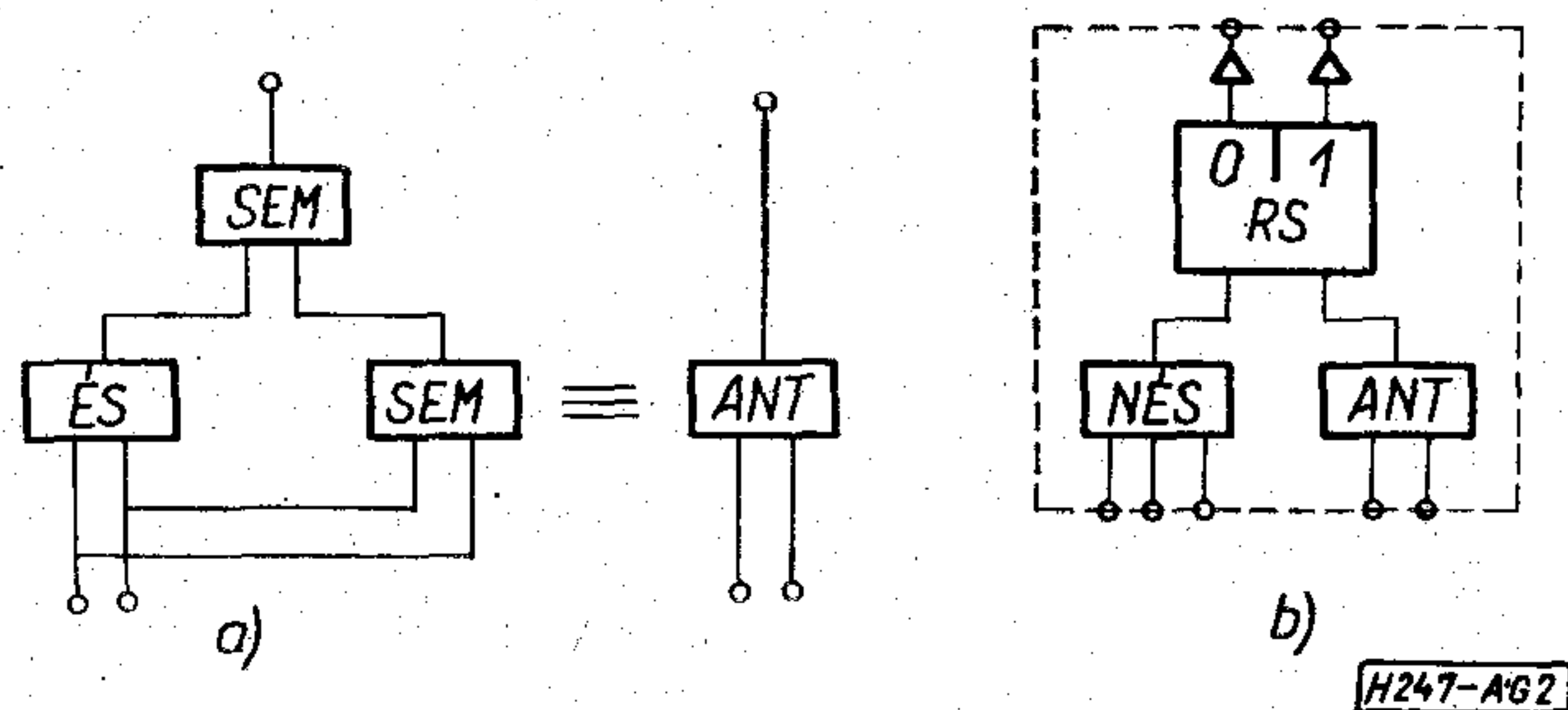
2. A csak áramvezetési vagy analóg jelformáló (pl. erősítő) céllal alkalmazott — általában diszkrét — egységelemeket *kapcsolási elemeknek* nevezzük. Bár ezeknek logikai funkciójuk nincs, a készülék működése szempontjából fontosak és a konstrukciós tervezésben figyelembe veendőek.

Itt jegyezzük meg, hogy az ESZTER elsősorban integrált áramkörökkel (IC) történő tervezéshez készült, ezért automatikusan csak azokat az egységelemeket tudja kezelni, amelyek IC tokban helyezkednek el. A diszkrét elemek használatának vannak ugyan bizonyos korlátozott lehetőségei (pl. fiktív tokok adhatók meg, amelyek diszkrét elemeket tartalmaznak), alkalmazásuk esetén azonban egyes tervezési lépéseket kézi módszerekkel kell elvégezni. Ezekre a későbbiekben kitérünk.

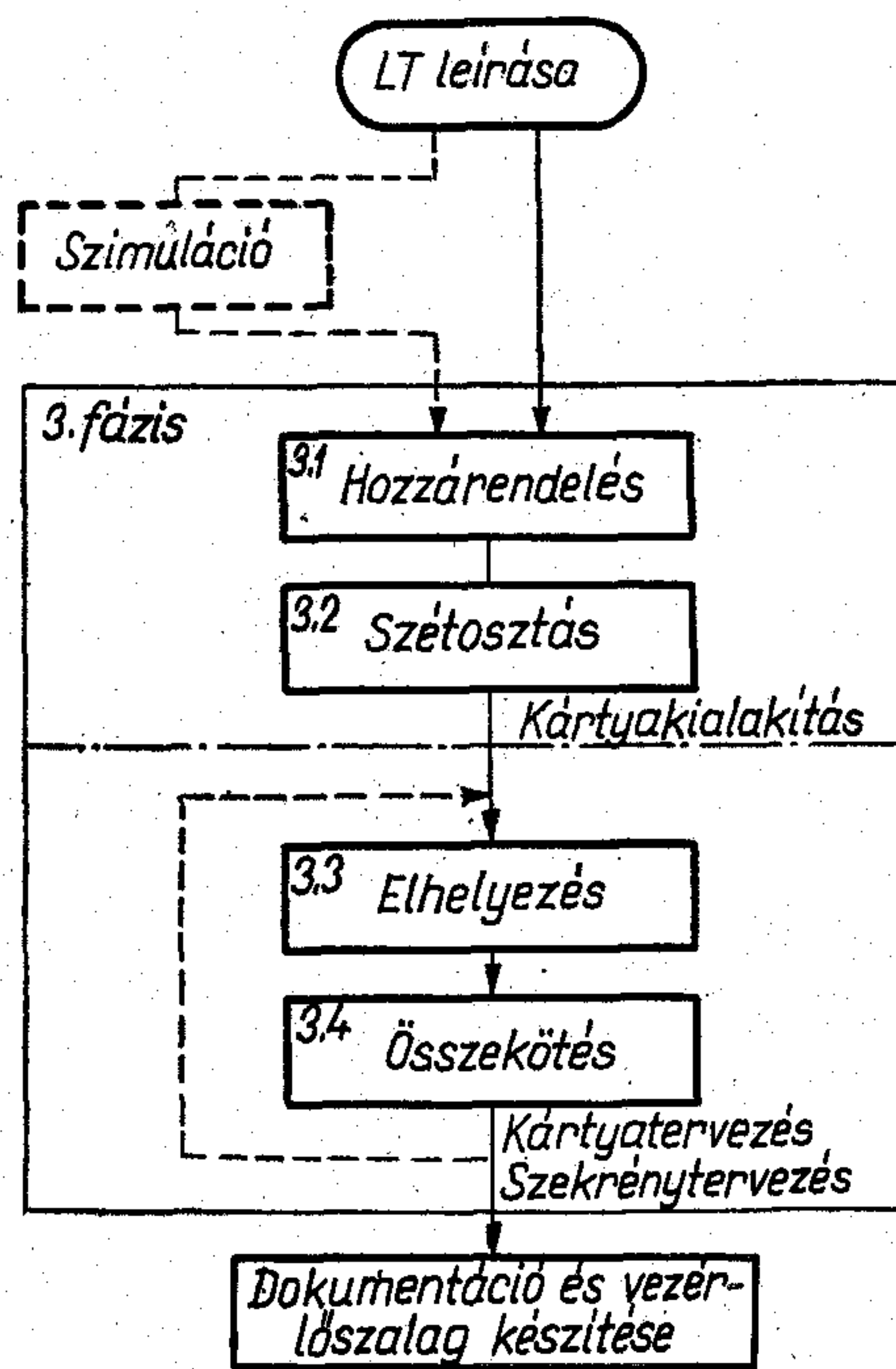
1.2. A számítógépes konstrukciós tervezés lépései

Mint említettük, a konstrukciós tervezésnél a logikai tervből indulunk ki, eredményül pedig a készülék gyártási és felhasználói dokumentációját kapjuk. A számítógéppel segített — röviden: számítógépes — tervezési eljárás 4 fő lépésre bontható, ezeket követi a dokumentáció automatikus elkészítése (3. ábra). Az egyes lépések tartalma a következő:

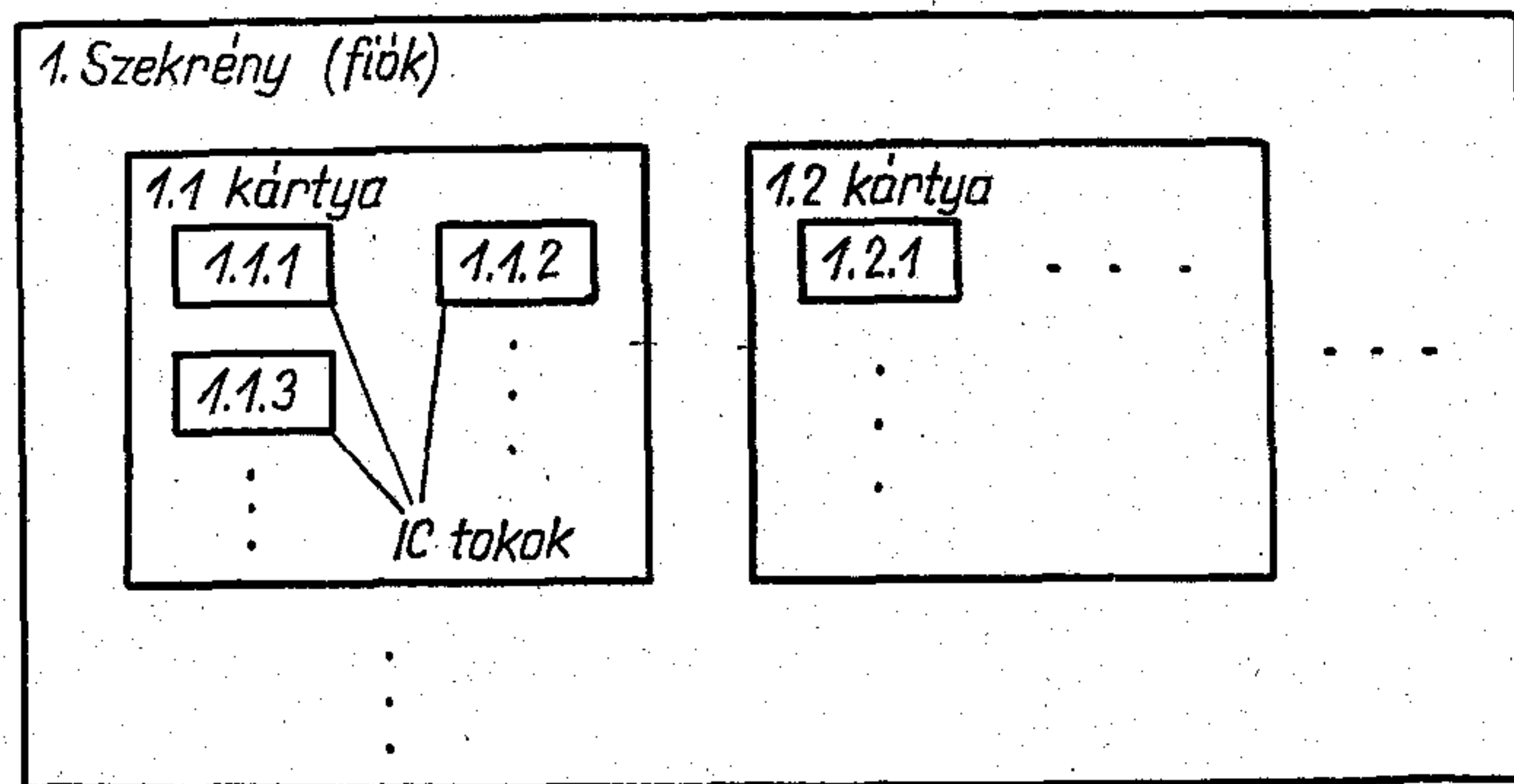
1. A *hozzárendelés* során — a leírás szintaktikus ellenőrzésével egyidejűleg — a logikai elemek alap-



2. ábra. Logikai egységelemek



3. ábra. A számítógépes konstrukciós tervezés lépései



4. ábra. A konstrukciós egységek hierarchiája

ill. diszkrét elemekkel történő behelyettesítését, vagyis a funkcionális elemek és egységek felbontását végezzük el. Itt kerül sor a be/kimeneti terhelési korlátozások (fan-in, fan-out) ellenőrzésére is.

2. Ezután az ún. *konstrukciós egységeket* — a legalacsonyabb szintről indulva — rendre az eggyel magasabb szintű konstrukciós egységekben elhelyezhető halmazokba kell *szétosztani*.

Az ESZTER-ben három konstrukciós egységgel dolgozunk, ezek csökkenő szint szerinti sorrendben: szekrény (vagy fiók) — kártya — IC tok (4. ábra). Feltesszük ezenkívül, hogy az adott készülék egy szekrényben (vagy egy fiókban) elhelyezhető. Ennek megfelelően csak a készüléket alkotó IC tokok kártyákra történő szétosztását kell elvégeznünk. Mivel a logikai terv főleg alapelemekből épül fel, a szétosztás érdekében ezeket átmenetileg tokokhoz kell hozzárendelni.

A nem fiktív tokként megadott diszkrét elemek az automatikus szétosztásban nem vesznek részt, hanem — kézi módszerrel — utólag rendelhetők az egyes kártyákhoz.

Az első két lépést együttesen *kártyakialakításnak* nevezzük.

3. Az *elhelyezési* lépésben egy adott szintű konstrukciós egységet alkotó, eggyel alacsonyabb szintű konstrukciós egységek geometriai helyét keressük meg az adott szinten belül. Első közelítésben itt történik a szétosztáskor elvágott összekötések hozzárendelése is a csatlakozókhoz.

4. Végül egy adott szintű konstrukciós egységen belül megtervezzük az eggyel alacsonyabb szintű konstrukciós egységek közötti *összekötő vezetékek nyomvonalát*. Ebben a lépésben általában nagyszámú technológiai korlátozást kell betartani.

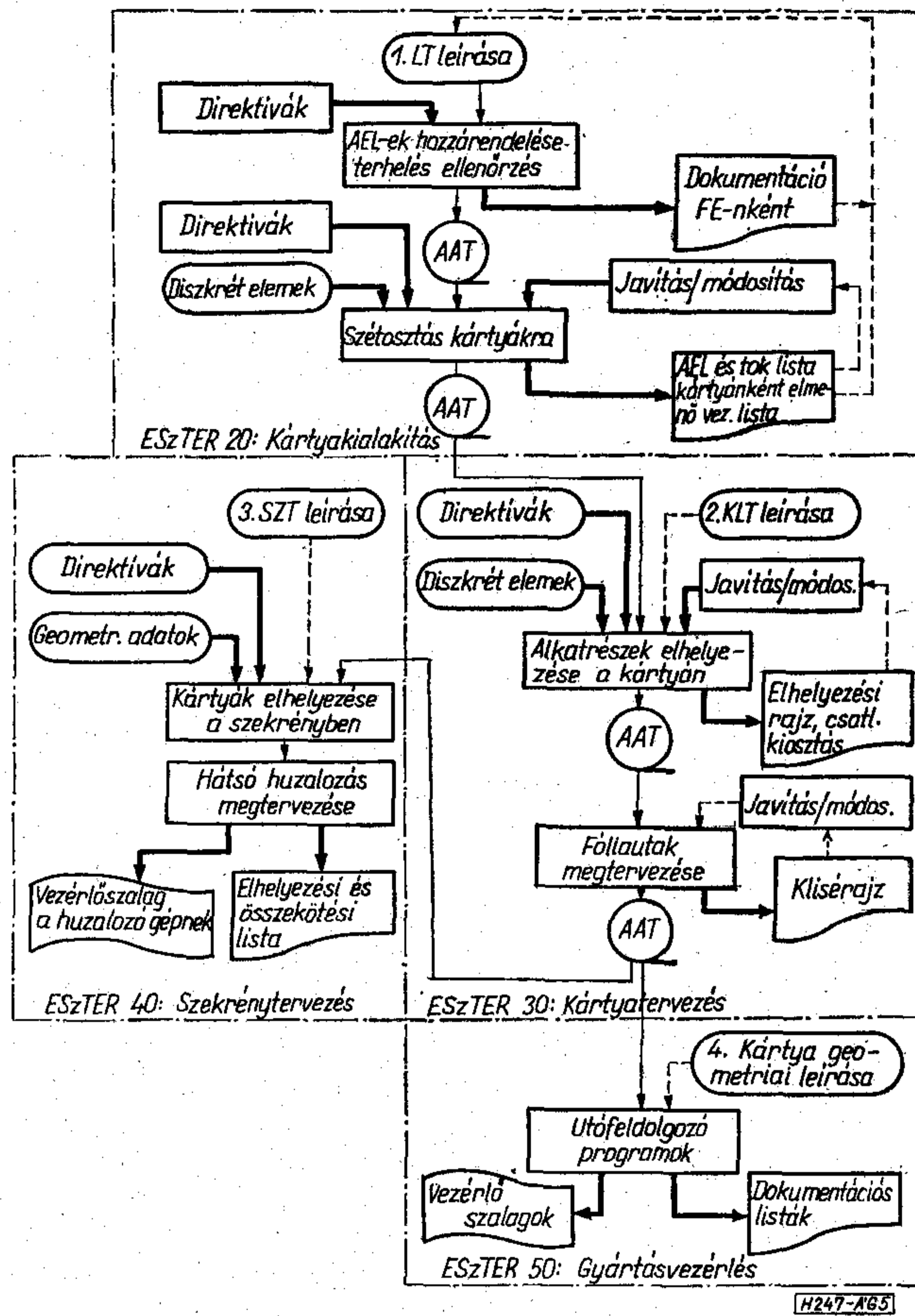
A két utóbbi lépést elvileg annyiszor kell megismételni, ahány konstrukciós egység van az összes szinten együttvéve. Esetünkben kivételt képeznek az IC tokok, mivel ezek készen adtak, így ezeket a lépéseket minden egyes kártyára, majd a szekrényre kell elvégeznünk. Ennek megfelelően *kártyatervezésről*, ill. *szekrénytervezésről* beszélünk.

A tervezési eljárás befejeztével minden konstrukciós egységre vonatkozóan rendelkezésünkre áll minden adat, amely a legyártásához szükséges. (A gyártást természetesen az alacsonyabb konstrukciós szintektől a magasabbak felé haladva kell elvégezni.) Ezen adattömbök alapján különféle, ún. *utófeldolgozó* (postprocessor) programok készíthetők el a szöveges dokumentációt valamint az egyes gyártóautomaták (rajzoló-, fúró-, huzalozó automata stb.) vezérlőszalagát.

Az ismertett eljárás képezi az ESZTER rendszertervének gerincét.

2. Az ESZTER működése

A programrendszer kidolgozásánál hangsúlyozottan törekedtünk a gazdaságosságra és a gyakorlati követelmények messzemenő kielégítésére. Emiatt helyenként le kellett mondanunk a matematikailag elegáns, egzakt megoldásokról, amelyek rendszerint kibíráhatatlanul sok gépidőt igényelnek. Helyettük inkább jó közelítést adó, gyors, heurisztikus eljárások



5. ábra. Az ESZTER tömbvázlata

kat választottunk, ezek részletesebb ismertetésére a következő cikkekben kerül sor. Az alábbiakban a rendszer működését tekintjük át az 5. ábrán látható tömbvázlat alapján.

2.1 Kártyakialakítás

A kártyakialakítást végző programcsomag az ESZTER 20 jelet viseli, míg az egyes programokat 21–29-ig számoztuk. Ezt a számozási rendszert a többi programcsomagnál is megtartottuk.

2.1.1 Hozzárendelés és ellenőrzés

A rendszert az 1. sz. bemeneti pontban a logikai terv leírásának beolvasásával indíthatjuk el. A leírás funkcionális egységenként történik, vagyis a logikai tervnek legalább egy ilyen kell tartalmaznia, amelyeket a tervező névvel is elláthat. Ezután kell felsorolni a funkcionális egységet alkotó funkcionális-, ill. alapelemeket a következő módon:

vonalnév||típusazonosító||bemenő vonalak

Vonalnak az egymással galvanikusan összekötött (ekvipotenciális) pontok (lábak) sorozatát nevezzük. A *vonalnevet* az ESZTER az illető egységelem kimenetére kapcsolódó vonalhoz rendeli hozzá.

A *típusazonosító* 2 szótár egyikéből történő kikérésre szolgál. Az *alapelemszótár* (AELSZO) a TEXAS SN74 sorozat katalógusára épül, pl. NOR3 a 3 bemenetű SEM kaput jelenti. Ez egyszersmind meghatá-

rozza az elemlelak betűjelét és az alkalmazható tok-típust is. A *funkcionális elemek szótárát* (FELSZO) a tervező tetszés szerint töltheti fel.

A szótárak segítségével ellenőrizhető, hogy a *bemenő vonalak* mezőjében megfelelő számú név szerepelhet-e.

Természetesen lehetőség van ún. *elsődleges bemeneti* (BE), ill. — *kimeneti* (KI) pontok leírására is, amelyek a funkcionális egységen kívüli vonalakhoz csatlakoznak.

A leírásnak ez a módja rendkívül kényelmes a tervező számára, mert az egységelemek felsorolására épül; jól áttekinthető és megkönnyíti a hibakeresést. Emellett lehetőség van a föld- és a tápfeszültség(ek) bekötésére, az ún. *huzalozott VAGY* kapcsolatok, valamint több kimenetű elemek leírására, az üres lábak megjelölésére stb.

Egy funkcionális egység összes elemének beolvasása után az ESZTER sornymotatón kiírja az alapelemek típus szerint rendezett listáját, valamint a szükséges tokok típusát és darabszámát. Ezt követően az alábbi hibajelzésekre kerülhet sor:

- üresen hagyott kimenetek (azon vonalnevek felsorolása, amelyek egyetlen bemenetre sem csatlakoznak);
- túlterhelt kimenetek (fan-out korlátozás túllépése);
- bemeneti (fan-in) korlátozás túllépése;
- ismeretlen típusazonosítók.

Az eredményközlés lehetőséget nyújt a logikai terv funkcionális egységenként történő javítására és/vagy módosítására. A hibátlannak elfogadott logikai terv alapján az ESZTER mágneslemezen kialakítja a készülék alapadattömbjét (AAT), amely a későbbi feldolgozás bázisa. Ebben a kapcsolást vonalak (ekvipotenciális pontok) szerint rendezi át.

2.1.2 Szétosztás kártyákra

A következő munkabemenetben az alapelemeket kártyákra osztjuk szét. A szétosztás célfüggvénye:

- a kártyák száma,
- a tokok száma és
- a kártyák közötti összeköttetések száma,

ezen minimalizálására törekszünk. Emellett minden körülmények között belül maradunk a tokszámra és a csatlakozószámra megengedett felső határon. Első pillantásra is látható, hogy a követelmények között bizonyos ellentmondások vannak, amelyek feloldása csak kompromisszumokkal lehetséges. Legnagyobb problémát az alapelemek előzetes, ideiglenes tokbaválogatása jelenti. (A megoldást a következő cikkben ismertetjük.)

A szétosztás befejezése után az ESZTER kártyánként ad kijelzést a sornymotatón. Ezen feltünteti:

- a kártyához tartozó tokokat, típusjelükkel,
- az egyes tokokhoz rendelt alapelemeket a logikai tervben megadott azonosítójukkal és
- a csatlakozó(k)ra menő vonalakat.

Ugyanakkor automatikusan megtörténik az AAT kiegészítése is. Az egyes kártyákat a program azonosítóval látja el, így a következő lépésekhez az adatok kártyánként hívhatók le.

A tervező az egyes kártyákhoz ill. vonalakhoz diszkrét elemeket is hozzárendelhet, ezek ugyancsak bekerülnek az AAT-be.

Tekintve, hogy a szétosztási algoritmus heurisztikus jellegű, minden szempontot kielégítő megoldást nem tud adni. Ezért a tervező számára biztosítottuk, hogy akár a szétosztás megkezdése előtt, akár befejezése után javításokat ill. módosításokat eszközölhessen.

Így lehetőség van

- az alapelemek előzetes tokozására,
- a kártyák részbeni vagy teljes, előzetes vagy utólagos kialakítására,
- a szétosztás funkcionális egységenkénti elvégzésére.

Ezek kihasználásával a gyakorlatban jó eredményeket sikerült elérni.

2.2 Kártyatervezés

A programcsomag azonosítója ESZTER 30.

A kártyatervezés az AAT alapján kártyánként indítható, mód van azonban arra is, hogy a *kártya logikai tervének* (KLT) leírásával a 2. sz. belépési pontról indítsuk a rendszert. Ezen leírás alapján egy fordítóprogram építi fel az AAT-t úgy, mintha az a kártyakialakítás során készült volna. Ezt követően már nincs különbség a kétféle indítás között.

A kártyatervezéshez meg kell adni a kártya geometriai és technológiai adatait is. Ez ún. *típuskártyák* adatainak előzetes könyvtárosításával történhetik. Lehetőség van arra is, hogy a típuskártyák egyes adatait a tervező egy-egy futtatás tartamára megváltoztassa. Típuskártyán történő tervezés esetén csak a kártyatípus *azonosítóját* kell leírni.

A *kártyaszótár* (KASZO) a következő állandó adatokat tartalmazza:

- a kártya mérete;
- a tervezési felület (raszterháló) mérete;
- a raszteregység mm-ben;
- a csatlakozópontok száma és koordinátái;
- a föld- és tápfeszültség-vezetékek elhelyezése;
- a tokhelyek száma és koordinátái;
- a feliratok helye stb.;

A változtatható adatok a következők lehetnek:

- a technológiai adatok (legfeljebb 3-féle fóliaszélesség, legfeljebb 3-féle forrasztás izem-átmérő szigetelési hézag);
- tiltott (fenntartott) területek határvonalai; stb;

Egy kártya megtervezéséhez a program az alábbi listákat használja fel az AAT-ből:

- a kártyán elhelyezendő alapelemek,
- az esetleges diszkrét elemek és
- az összeköttetések (vonalak).

A tervező ezenkívül egyedi adatokat is közölhet pl.:

- letilthat egyes tokhelyeket;
- egyes tokokat meghatározott pozícióban rögzíthet;
- letilthat ill. rögzíthet csatlakozókivezetéseket;
- megadhatja a diszkrét elemek koordinátáit;

- előre kijelölheti egyes (esetleg az összes) fólia-összekötések útvonalát;
- megadhatja a feliratok szövegét stb.

A kártyatervezés az alábbi két fő lépésből áll.

2.2.1 Az alkatrészek elhelyezése a kártyán

Az automatikus elhelyező program csak IC tokok elhelyezését tudja elvégezni. Kiindulásul egy kezdeti tokbaválogatást és gyors, hozzávetőleges elhelyezést hajtunk végre.

Az elhelyezés további célja az összekötő vezetékek *összes hosszának* minimalizálása. Ezt részben tokpárok, részben alapelemek tokok közötti, részben ezek token belüli, részben pedig az egyes alapelemek ekvivalens lábainak szisztematikus felcserélgetésével érjük el. Az ekvivalens lábak cseréjével a vezetékkereszteződések számát is minimalizáljuk.

Az elhelyezés során kerül sor a csatlakozópontok automatikus kiosztására is, a fenti minimumfeltétel alapján.

A jónak talált elhelyezésről az ESZTER sornymatón rajzos kijelzést ad. Ezen egyrészt a tokok jelképes jelölése és a típusszámuk, valamint a bennük levő alapelemek és ezek azonosítója látható a meghatározott geometriai pozícióban, másrészt a csatlakozópontok szerepelnek a hozzájuk rendelt vonalnév feltüntetésével.

A kijelzés értékelése után a tervező az elhelyezést *javíthatja* vagy *módostthatja*.

Diszkrét elemek *koordinátái* akár az elhelyezés előtt, akár utána megadhatók.

Az elhelyezés eredményei az AAT-be kerülnek a módosításokkal ill. kiegészítésekkel együtt.

2.2.2 Fóliautak tervezése

A jóváhagyott elhelyezés és a vonallista alapján ezután a nyomtatott összekötő vezetékek (fóliautak) megtervezése következik.

Bár a program csak ezek nyomvonalát jelöli ki, tekintettel van a valóságos geometriai viszonyokra is. E célból paraméterként meg kell adni a forrasztási szemek átmérőjét és a fóliaszélességeket, valamint a minimális szigetelési hézagot. Ezek az adatok benne lehetnek a kártyaszótárban, de vonalanként külön is előírhatók.

A tervezés *pontpárok összekötésével* (távolságuk növekvő sorrendjében), *két nyomtatási réteg* felhasználásával történik. Az alkalmazott heurisztikus algoritmust egy gyors, kisebb hatásfokú és egy lassúbb, hatékony eljárásból ötvöztük össze, így igen jó eredményeket sikerült elérnünk.

Ha elkészült, a program sornymatón rajzos kijelzést ad a megtervezett összekötésekről és az esetleges sikertelen összekötéseket kilistázza.

A tervező itt ismét beavatkozhatik, fóliautakat törölhet ill. rajzolhat be. A javítóprogram kezelése egyszerű és igen sokoldalú alkalmazást tesz lehetővé. Az esetleges javítások, változtatások regisztrálása után az újabb információk ismét az AAT-be kerülnek, így — a készülék összes kártyájának megtervezése után — minden információ rendelkezésre áll a szekrény megtervezéséhez is,

2.3 Szekrénytervezés

Az ESZTER 40 programcsomag áramköri szekrények vagy fiókok (rack) hátsó huzalozásának megtervezését végzi. A szükséges geometriai adatokat előzőleg természetesen meg kell adni, ilyenek:

- a szekrény méretei;
- az alkalmazott csatlakozótípusok geometriai adatai és elhelyezkedése;
- a lehetséges (1, 2, 3, ill. 4 csatlakozós) kártyahelyek kijelölése;
- a huzalvezetésre kijelölt helyek (huzalcsatornák) meghatározása;
- az egyéb szerelvények megnevezése és elhelyezése; stb.

Ezekhez az AAT-ből nyerjük az alábbi adatokat:

- az elhelyezendő kártyák típusa és száma,
- az összekötendő érintkezők listája.

Ezen utóbbi adatok kézi módszerekkel is megadhatók a szekrényterv (SzT) leírásával; beolvastatásuk a 3. sz. bemeneti pontról lehetséges.

A szekrénytervezés két fő lépése logikailag meg egyezik a kártya tervezésével. A *kártyák elhelyezése* a szekrényben lényegében ugyanazon algoritmus alapján történik, mint az alkatrészeké a kártyán (l. a következő cikket).

2.3.1 A huzalozás tervezése

A huzalozást *vonalonként* tervezzük meg. A vonalhoz tartozó pontokat a jelforrástól — kézi bemenet esetén ez a vonal első pontja — mért távolságuk szerint sorba rendezzük, s a jelforrás érintkezőjére kötünk annyi (esetünkben 3) vezeték, amennyi megengedett. Az így elért pontokat ágvégeknek nevezzük. A következő pontok bekötését, mindegyik ágvégehez, majd az ágvégeket megelőző pontokhoz is megkíséreljük. Ha valamelyik ág felbontásával rövidebb huzalhosszat kapunk, elvégezzük az átkötést és a lebontott ággal ismételjük az eljárást. (Ezt az eredeti helyére természetesen már nem kötjük vissza.) Az eljárás célfüggvénye a vezetékek *jelforrástól mért hossza*, ez a — vonalanként külön megadható — felső korlátnál nem lehet nagyobb. Ha ez mégis előfordulna, sornymatón kapunk a hibáról kijelzést.

A hátsó huzalozás *csavart kötéssel* (wired wrap) készül. A huzalokat *légvonalban* vagy a *huzalcsatornában* (derékszögű koordinátairányokban) lehet vezetni. Az előbbi esetben a tervezési eljárás befejeződött. Az utóbbiban meg kell még határozni a vezeték elhelyezkedését a huzalcsatornában.

Ehhez első lépésben — a számítás során *egyidejűleg* minden csatlakozó pontról — *kivezetjük a vezeték*et a legközelebbi szabad huzalcsatornába. Ezután az egyik pontból kiindulva — a két összekötendő pont által meghatározott téglalapon belül — *szabad csatornautat* keresünk, mindig a *célpont irányában* haladva. Elakadás esetén szisztematikus *kereső eljárás* deríti fel a lehetséges utakat, de visszakanyarodó utak felderítésére nem képes. Ha a cél irányában haladó szabad út nincs, a program véletlenszerűen átvezeti a vezeték valamelyik telített csatornaszakaszon, s erről sornymatón kijelzést ad. (Megjegyezzük, hogy a gyakorlati korlátozások ezt még

nem tették szükségessé, emiatt bonyolultabb algoritmus kidolgozása nem látszik célszerűnek.)

2.4 Az utófeldolgozó programok

Az ESZTER 50 programcsomaghoz tartoznak a dokumentáció- és vezérlőszalag-készítő programok.

A *szöveges dokumentáció* sornyomtatón jelenik meg. Legfontosabb az ún. *anyagjegyzék*, amely kártyánként, ezen belül típusonként összegyűjtve tartalmazza a szereléshez szükséges anyagok és alkatrészek listáját.

A vezérlőszalagok rajzológép, fúróautomata és huzalozó félautomata vezérlésére szolgálnak. A *rajzológép* segítségével mindkét oldali *kártyaklisé* (nyomtatási kép), valamint az ún. *ültetési rajz* rajzolható meg. A *fúróautomata* vezérlőszalaga segítségével a kártyák automatikus *kifűrése* lehetséges. A fúrófej üresjáratának csökkentése végett a program itt egyszerű úthosszminimalizálást végez.

Az ESZTER 40 programcsomaghoz *közvetlenül* kapcsolódnak az utófeldolgozó programok. A sornyomtatón a kártyák *elhelyezési rendje* és az ún. *összekötési lista* jelenik meg. Ez utóbbi jelforrásonként (vonalanként) tartalmazza az összekötendő érintkezőláb-párokat, továbbá huzalozási előírást ad azon elemek bekötéséhez (pl. kapcsolók, lámpák stb.), amelyek a csatlakozókhoz kapcsolódnak, de a szekrény más területein (oldallap, előlap stb.) helyezkednek el.

Ezenkívül különböző *segédletek* készülnek a huzalozás félautomatikus elvégzéséhez. (Pl. táblázat a huzalok előzetes leszabásához stb.) A félautomata *vezérlőszalagát* ugyancsak a program állítja elő.

Az ESZTER 50-et *kézi módszerrel* készített adatokkal is használhatjuk, ha csak a rajzológépet, ill. a fúrógépet kívánjuk igénybevenni. Ez esetben a *teljes megtervezett* kártyaklisét kell vonalanként leírni. A leírás a vonalat alkotó pontok koordinátáinak felsorolásával történik. Minden ponthoz minőségjelző információ is tartozik (pl. forrasztási szem, átgalvanizálás, töréspont stb.), amely a pontbeli rajzalakzatot határozza meg. A pontok összekötése egyenes vonalakkal történik. Az adatokat a 4. sz. belépési pontról olvashatjuk be. A kártyára vonatkozó geometriai adatok, vagy a kártyaszótárból veendő, vagy azok leírását is be kell olvastatni.

3. Eredmények, tervek

A *kártyakialakító* programcsomagot egy nagyobb, kb. 300 alapelemet tartalmazó és néhány kisebb készülő leírásával próbáltuk ki. Ezek mérete ugyan messze alatta maradt a maximálisan megengedett

1800 alapelemes korlátnak, más szempontból azonban úgy igyekeztünk választani a példákat, hogy minden lehetőséget kipróbáljunk. Elmondhatjuk, hogy az eredmények kielégítették a gyakorlati követelményeket, s a programok rugalmasnak, jól használhatónak bizonyultak. A futtatási idő erősen (kb. négyzetesen) nő az elemszámmal, emiatt tanácsos a felbontást funkcionális egységeként végeztetni. Ésszerű csoportosítás mellett egy kártyára átlagosan 3–6 perc gépidő esik. (Ez és minden további időadat a bevezetőben említett konfigurációra vonatkozik.)

A kártyatervezést egy sereg kártyán futtattuk végig. A tapasztalat azt mutatja, hogy ha az IC tokok lábai között is megengedjük az átvezetést (ún. *finomrajzolat*; ez kb. 0,3 mm fóliaszélességet és 0,3 mm szigetelési közt jelent), a tervezés 100%-osan sikerül. Ha ez nem megengedhető, a fóliautaknak csak kb. 90–95%-át tudja a program megtervezni. Egy kb. 20 tokot tartalmazó ESZR kártya esetén az elhelyezéshez 10–12 perc, a fóliatervezéshez 13–16 perc körüli gépidő szükséges.

A dokumentáció- és vezérlőszalag-készítés kártyánként kb. 8–10 perc, kihasználva azt a lehetőséget, hogy a mágnesszalagra átírt adatokat multiprogramozással lehet lyukszalagra lyukasztani.

A szekrénytervezést 30 ill. 20 kártyás szekrényel, ill. fiókkal futtattuk le, kb. 40 ill. kb. 15 perc alatt. Bár az időszükséglet itt sem arányos a méretekkel, megállapíthatjuk, hogy egy kártyára ebből a műveletből átlagosan 1–2 perc esik.

Mindent összevéve egy kártya megtervezéséhez rendszerünkben mintegy 35–46 perc gépidőt veszünk igénybe. Ez (8000 Ft/ó gépidőár mellett) átlagosan 5400 Ft tervezési költséget jelent kártyánként. Úgy gondoljuk, hogy — az automatizált tervezés előnyeit figyelembe véve — ez a költség igen kedvező.

Befejezésül megemlítjük, hogy programrendszerünket több tekintetben tovább kívánjuk fejleszteni.

Leglényegesebbnek tartjuk a bázisadatok, vagyis a logikai terv gépi ellenőrzését. E célból *szimulációs programcsomag* készül — ez fogja az ESZTER 10 nevet viselni —, amely logikai és időbeli ellenőrzést végez, és idejében tájékoztatja a tervezőt a hibákról, valamint a versenyfutási és hazard jelenségekről.

Ehhez kapcsolódnak azok — ESZTER 50-hez csatlakozó — programok, amelyek a szerelt *kártyák bemérését* végző vizsgálóautomata vezérlőszalagát ill. a szükséges *optimális vizsgálójeleket* állítják elő.

A *diszkrét elemek kezelését* fogja jelentősen megkönnyíteni az ESZTER 30 tervezett bővítése, amellyel ezek automatikus elhelyezését oldjuk meg.

Terveinket 1974. év folyamán szeretnénk megvalósítani.

Logikai terv leírása és kódolása, valamint részekre bontása az ESZTER számítógépes programrendszerben

ETO 681.32.06 ESZTER

Kétségtelen, hogy a digitális készülékek tervezését és gyártását segítő programrendszer kidolgozásában legizgalmasabb az ún. algoritmikus problémák (részekre bontás, elhelyezés, fóliatervezés) megoldása. Ezen témákról a szaklapokban és konferenciákon számos publikáció látott napvilágot, míg az általunk realizálásnak nevezett programról csak elvétve hallhattunk. Realizáló programunk elsődleges szerepe tulajdonképpen egy olyan kapcsolat megteremtése a tervező és a programrendszer között, mely mindkettő számára előnyös, azaz lehetővé kell tenni a megvalósítandó logikai terv egy egyszerű, könnyen kezelhető leírását, majd ezt olyan kódolt formában kell tárolni, hogy a későbbi tervező programok kiindulási adatbázisát szolgálta.

Munkánk során rá kellett jönnünk arra, hogy ha programrendszerünket el akarjuk fogadtatni a digitális készülékek tervezőivel, a logikai terv leírási szabályainak megállapításakor alkalmazkodnunk kell a kézi tervezési módszerekhez. Ezért a következő 4 alapelvet fogadtuk el:

1. A realizálás

1.1 A logikai terv leírása

1. Feltételezzük, hogy egy nagyobb digitális készülék logikai terveit — a rendszertervek elkészülte után — több tervezőből álló csoport tagjai külön-külön készítik, funkcionális egységenként. A tervezők egymástól függetlenül szeretnének meggyőződni leírásuk formai és funkcionális helyességéről. A teljes rendszer összeállítására akkor kerül sor, ha már minden egyes funkcionális egység hibátlan leírása elkészült.

2. A logikai tervező a funkcionális egységét egymással kapcsolódó ún. fekete dobozok segítségével adja meg, melyek mindegyike az áramkörtervezők által tervezett elektronikus áramköröket tartalmaz. Előfordul, hogy bizonyos feketedoboz-kombinációk többször szerepelnek a tervben, célszerű megengedni ezek egyetlen fekete dobozzá történő összevonását.

3. A fekete dobozokat összekötő vonalakat a tervező mnemonikus azonosítókkal látja el. Lehetővé kell tenni, hogy a leírás ezekkel a mnemonikus azonosítókkal történjék, fekete dobozként, megkülönböztetve a be-, ill. kimenetre kapcsolódó vonalakat.

4. A fekete dobozok egy része kapuáramkör jellegű — azaz bemenetei felcserélhetők — míg másik része fel nem cserélhető bemeneteit a tervező mnemonikus jelekkel különbözteti meg.

A felsorolt négy elv megvalósítása, ha el is tekintünk a sok apró problémától, komoly gondot okozott. Felismertük viszont azt, hogy az ICL—System 4/50

Program Trials System (program próba rendszer) rutinjait nagyon jól használhatjuk céljaink eléréséhez, ha olyan makrokönyvtárat hozunk létre, melynek elemei megfelelnek a logikai terv fekete dobozainak, és amelyek a USERCODE translator által történő kifejtés és fordítás után a további feldolgozás számára alkalmas adatstruktúrát szolgáltatnak. Egy funkcionális egység leírása tehát makroutasítások sorozata lesz, amelyekben aktuális paraméterek a tervező által adott vonalazonosítók. A makro neve az általa reprezentált fekete doboz mnemonikus azonosítója. (Pl. egy kétbemenetű ÉS kapu makrojának neve: AND2.)

A funkcionális egység — s ezzel együtt a logikai terv — megadását jelentő makroutasításokat USERCODE kódlapon írjuk, a szimbolikus gépi kódú nyelv szabályainak megfelelően:

- a makroutasítás szimbólummezéjébe a fekete doboz által generált vonal azonosítóját (betűvel kezdődő, maximálisan 8 jelből álló alfanumerikus jelsorozat);
- a műveleti kód helyére a fekete doboz, ill. a makro nevét;
- majd az operandusmezőbe a bemenetekre kapcsolódó vonalak azonosítóit kell írni. Kaputípusú fekete doboz esetén a makrot pozícionálisnak, a fel nem cserélhető bemenetűeket kulcszavasnak definiáljuk. Az előbbi esetben a bemenetekhez kapcsolódó vonalak azonosítóit egymás után írjuk vesszővel elválasztva, míg az utóbbiban ezek a kulcsszó utáni egyenlőségjelet követik.

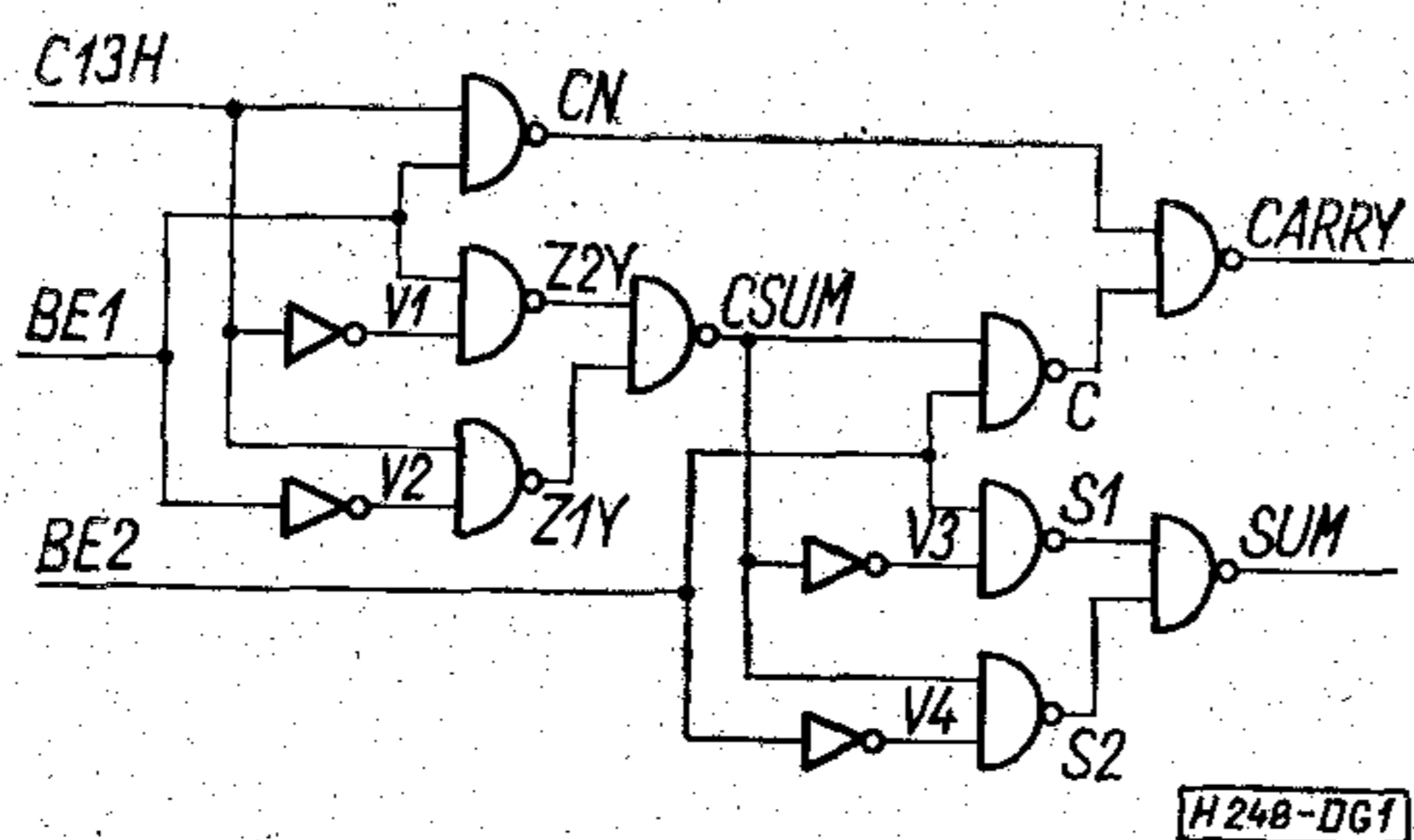
Két speciális makro operandusmezéjében a funkcionális egységen kívül generált (INPUT) ill. a funkcionális egységből elmenő (OUTPUT) vonalakat soroljuk fel, egy harmadik makroban pedig a funkcionális egységet azonosítjuk (FUNKE).

Egy vonal akkor definiált, ha azonosítója vagy az INPUT-makro operandus mezéjében vagy valamely fekete doboz makro szimbólummezéjében megjelenik. Ha az előbbieken ismertetett szabályok szerint leírt utasítássorozatot kiegészítjük egy START és egy END fordítóprogram-utasítással, akkor a USERCODE translator számára értelmes modult kapunk. Egy kisméretű logikai terv és annak leírása az 1. ábrán látható.

1.2 A program-próba rendszer kihasználása

A rendszer fő funkciói: a módosítás, fordítás és az összekapcsolás.

A módosító (AMENDER) rutin a tervezők által leírt és lyukkártyára lelyukasztott funkcionális egységeket külön-külön elhelyezi az erre a célra fenntar-



FULAD	START
	FUNKE 1
	INPUT C13H, BE1, BE2
	OUTP CARRY, SUM
CN	NAND2 C13H, BE1
V1	NOT1 C13H
V2	NOT1 BE1
Z2Y	NAND2 BE1, V1
Z1Y	NAND2 C13H, V2
CSUM	NAND2 Z2Y, Z1Y
V3	NOT1 CSUM
V4	NOT1 BE2
C	NAND2 CSUM, BE2
S1	NAND2 BE2, V3
S2	NAND2 CSUM, V4
SUM	NAND2 S1, S2
CARRY	NAND2 CN, C
	END

1. ábra. Logikai terv leírása az ESZTER programrendszerben

tott mágneslemez ún. forráskönyvtárában, az utasításokat sorszámozza és sornyomatón kiírja. A mágneslemezen levő leírás módosítását vagy leírását ugyanez a rutin végzi.

A fordító rutin (USERCODE TRANSLATOR) elvégzi a makro kifejtését (generálását) azaz a leírás kódolását. A leírásban előforduló hibákat és azok jellegét kiírja, és létrehozza az előbbi mágneslemez ún. tárgykönyvtárában a funkcionális egység kódolt változatát.

Végül az összekapcsoló-rutin (COMPOSER) összeállítja a realizáló programot ugyanazon mágneslemez ún. ideiglenes futtatási könyvtárában úgy, hogy a funkcionális egységek a programnak szegmensei legyenek.

1.2.1 A realizáló program futtatása

A realizáló program futtatása során megtörténik a funkcionális egységek közötti kapcsolatok elemzése, és — a teljes logikai tervet tekintve — kialakul az elsődleges be-, ill. kimenő vonalak listája. Sornyomatón kerül kiírásra a tervben előforduló fizikai elemek típusonkénti és funkcionális egységenkénti darabszáma, valamint minden egyes vonal terhelési állapota. Ezen utóbbi információ alapján kitűnik az esetleges túlterhelés, és a szükséges módosítás (pl. egy elem duplikálása) elvégezhető. A tervező számára kiírt adatokon kívül a program mágneslemezen előállítja a logikai terv alapadattömbjét (AAT).

1.2.2 A makro-definiáló nyelv adta lehetőségek

A realizáló program működésének alapját képező makrokönyvtár elemeit a makro — definiáló nyelv segítségével írhatjuk le. A makrokönyvtár bázisát valamely fizikai építőelem-készlet (esetünkben TEXAS SN74 sorozat) alapelemei képezik. A háromszoros mélységű makrogenerálási lehetőséget kihasználva, további makrok építhetők be, melyek a tervező szempontjából első, ill. második szintű funkcionális elemek lesznek. A funkcionális elemek ún. belső vonalainak azonosítói a makrogenerálás során jönnek létre és minden esetben egy előre meghatározott speciális karakterrel kezdődnek.

Problémát jelentett a több kimenettel rendelkező fekete dobozok leírása, mivel a makroutasítás szimbólummezéjében generált vonalként csak egyetlen vonalazonosító írható. Ezen fekete dobozok makroi-

ból az egyes kimenetek által generált vonalak egyedi azonosítói makrogeneráláskor állnak elő, mikor is a szimbólummezőbe írt jelsorozathoz előre meghatározott karaktereket adunk.

A makrokönyvtár karbantartását (bővítés, törlés, katalóguskiírás stb.) rendszerprogramokkal végeztetjük.

2. Szétosztás kártyákra

2.1 A kártyárabontás feladata

A realizáló program futtatása után az AAT-ben mágneslemezen található a digitális készülék logikai tervének egy kódolt és hibáktól mentes leírása. A kártyárabontó program feladata a leírásban szereplő alapelemek szétosztása kisebb egységekbe — esetünkben nyomtatott áramkörű kártyákra — úgy, hogy közben figyelembe vegyünk, ill. kielégítsünk bizonyos követelményeket, úgymint:

- Az egy egységben levő elemek halmaza megadott számú (T) tokkal lefedhető legyen;
- Az egy egységet jelentő kapcsolás ki/bemeneti csatlakozóigénye ne legyen nagyobb a megengedett felső korlátnál (C);
- Az egységek közötti összeköttetések száma legyen minimális;
- Az egységek száma legyen minimális;
- Minden alapelem csak egy egységben szerepeljen;
- Funkcionálisan összetartozó alapelemek ugyanabba az egységbe kerüljenek (tesztelés és karbantartás megkönnyítése).

Ezen követelmények egyidejű megvalósítása egy számítógépes programrendszerben rendkívül nehézkes, különös tekintettel arra, hogy ellentmondásokat is tartalmaznak. Valószínűleg ez az oka, hogy az irodalomban minden igényt kielégítő kártyárabontó eljárást ismertető leírással nem találkoztunk. Az általunk megvalósított program sem akar a kézi tervezési módszerek helyére lépni, jelentősége akkor mérhető fel, ha számítógépes tervezési rendszerünk tagjaként szemléljük.

2.2 Kártyárabontó algoritmusok

Lawler [1] az elektronikus építőelemek feladatát egy klasszikus kapcsoláselméleti problémához való hasonlóság alapján kívánja megoldani, a logikai függ-

vények minimális minterm-reprezentációjának előállításához hasonlóan. Ugyancsak Lawler talált egy egyszerű algoritmust faszerkezetű gráfok olyan szétosztására, amelyben a csoportok közötti összeköttetések okozta maximális késleltetés minimális [2].

A kártyarábontási módszerek nagy része a „maximális összekötöttség, minimális vágás” elvét alkalmazza, valamilyen kritériumfüggvényen keresztül [3, 4].

A kártyarábontó programunk magját képező eljárás a — sok más optimalizálási probléma megoldására is használt — páronkénti cserék módszerén alapul. Kernighan és Lin [5] gráfok szétosztására alkalmazta ezt a módszert, egy olyan heurisztikus eljárás belülről, mely elég hatékony egy optimális eredmény elérésére, és elég gyors ahhoz, hogy segítségével nagyméretű feladatok is megoldhatók legyenek.

Eljárásuk egy $2n$ csúcsú gráfot két független n csúcsú $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ és $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ algráfokra oszt szét úgy, hogy A és B csúcsai között az összeköttetések száma minimális legyen.

Eljárásuk azon a tényen alapul, hogy ha adott egy tetszőleges A és B felosztás, akkor létezik A -nak egy olyan A' és B -nek egy olyan B' algráfja, melyek felcserélésével optimális szétosztást kapunk. Kiindulási alapjuk tehát egy tetszőleges A és B felosztás lesz, melyek között az összeköttetések számát (S) igyeksenek lecsökkenteni. Az első lépés egy olyan $a'_1 \in A$ és $b'_1 \in B$ elempár megkeresése, melyek felcserélésével S -ben a legnagyobb mértékű csökkenés — jelöljük ezt g_1 -gyel — érhető el. Az a' és b' párok keresését n -szer végezzük el úgy, hogy minden elemet csak egyszer választunk ki s eredményül az

$$a'_1, a'_2, \dots, a'_n; b'_1, b'_2, \dots, b'_n, \text{ ill. } g_1, g_2, \dots, g_n$$

sorozatot kapjuk. A g_i értékek negatívak is lehetnek, és

$$\sum_{i=1}^n g_i = 0,$$

mivel ha A és B minden elemét felcseréljük, c értéke nem fog változni.

Keressük meg azt a $k < n$ értéket, melyre

$$\sum_{i=1}^k g_i = \text{maximum.}$$

Ha most a tetszőleges kezdeti A , B felosztásból adódott

$$A' = \{a'_1, a'_2, \dots, a'_k\} \text{ és } B' = \{b'_1, b'_2, \dots, b'_k\}$$

halmazokat felcseréljük, S értékének csökkenése maximális lesz. Az így létrejött szétosztást kiindulásnak tekintve újabb a' és b' kiválasztási sorozatot indítunk.

Az eljárás akkor fejeződik be, ha a maximális csökkenésre 0 vagy negatív értéket kapunk, amikor is egy helyi optimumhoz jutottunk.

2.3 Az ESZTER20-ban felhasznált eljárás

Az ismertett eljárás alkalmazható a kártyarábontási feladat megoldására is, ha a szétosztandó logikai tervet olyan gráfnak tekintjük, melynek csúcsai az integrált áramköri tokok. Mivel a logikai terv leírása alapelemekkel történik, a szétosztás előtt az alapelemeket tokokba kell válogatni a köztük levő

kapcsolatok vagy a tervező előírásai alapján. Ezek után az N számú tokot olyan csoportokba kell szétosztani, hogy egyik csoport se tartalmazzon T -nél több tokot, és egyik csoportnak se legyen C -nél nagyobb csatlakozóigénye. A megoldást a következő lépéseken keresztül érjük el:

1. Legyen $n=N$ és $t=T$:

2. Veszünk egy tetszőleges

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_{n-t}\} \quad B = \{b_1, b_2, \dots, b_t\}$$

felosztást;

3. Páronkénti cserével képezzük az A és B optimális felosztást;

4. Meghatározzuk a B csoport csatlakozóigényét, S -et;

5. Ha $S > C$ akkor $t=t-1$, $n=n+1$ helyettesítéssel és B valamelyik elemének A -ba történő áthelyezésével visszatérünk a 3. lépéshez;

6. Ha $S < C$, egy kártyát kialakítottunk, folytatás a 7. lépéssel;

7. Ha $n > t$, akkor $n=n-t$, $t=T$ helyettesítéssel visszatérünk a 2. lépéshez;

8. Ha $n > 0$, az A halmaz elemeit B -be tesszük át, majd $t=n$ és $n=0$ helyettesítéssel visszatérünk a 4. lépéshez;

9. ha $n=0$ az eljárás befejeződött.

A 3. lépésben jelzett optimális szétosztás keresése egy — súlyozással felállított — összeköttetési mátrix alapján történik úgy, hogy a legerősebb kapcsolatot az ugyanazon funkcionális elemhez tartozó alapelemek közötti összeköttetés jelenti. Ennél kisebb a „húzóerő”, ha a vonal azonos funkcionális egységbe tartozó alapelemeket köt össze. Végül a legkisebb súlyozást a funkcionális egységek közötti kapcsolatoknak adjuk.

2.3.1 A tervezői beavatkozás lehetőségei

Automatikus kártyarábontó eljárásunkat nem tekintjük tökéletes megoldásnak, ezért programunkban minél több lehetőséget kívántunk adni a tervezők beavatkozására. Az alábbiakban ezeket röviden összefoglaljuk:

- Az automatikus kártyarábontás előtt a logikai tervből kijelölhetőek olyan alapelemek, melyeket a tervező egy tokban, ill. egy csoportban kíván tartani;
- előre kijelölhetőek teljes, ún. szabványos kártyák;
- a futási idő csökkentése érdekében a kártyarábontás funkcionális egységeként is elvégezhető;
- a kártyarábontás eredményei módosíthatók tokok és/vagy alapelemek kártyák közötti cserélésével.

3. Összefoglalás

A cikkben ismertetésre kerültek az ESZTER20 programcsomagot alkotó

- logikai terv leírását értelmező és kódolását végző, valamint a
- kártyarábontást elvégző programok.

A programok lefuttatásakor létrejön az az adathalmaz, amelynek alapján a kártyatervező programok elhelyezhetik az építőelemeket, megtervezhetik a fólia-utakat, és lyukszalagokat állíthatnak elő a gyártás vezérléséhez. Programjainkkal nem adunk a prob-

lémákra automatikus megoldási lehetőséget. Eredményeik csak akkor közelítik meg vagy érik el a hagyományos tervezési módszerek eredményességét, ha a tervező végig aktívan részt vesz a munkában, és a számára nyújtott irányítási és beavatkozási lehetőségeket célszerűen kihasználja.

I R O D A L O M

[1] E. L. Lawler: Electrical Assemblies with a Minimum Number of Interconnections. IEEE Transactions on Electronic Computers, Vol. EC—11, February 1962, pp. 86—88.

[2] E. L. Lawler—K. N. Levitt—J. Turner: Module Clustering to Minimize Delay in Digital Networks. IEEE Transactions on Computers, vol. C—18, January, 1969. pp. 47—57.
 [3] A. J. Stone: Partitioning of Logic into Physical Entities. Proceedings of SHARE Design Automation Workshop, 1966.
 [4] H. A. Nidecker—W. F. Simon: Logic Partitioning — Component Assignment. Proceeding of ACM National Conference, 1968.
 [5] B. W. Kernighan—S. Lin: An Efficient Heuristic Procedure for Partitioning Graphs. The Bell System Technical Journal, February, 1970.

Emlékezés Magó Kálmánra

Mély részvétellel tudatjuk, hogy Magó Kálmán, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület alapító tagja, elnökségi tag, 1973. november hó 4-én tragikus hirtelenséggel elhunyt.

Olyan kollégát veszítettünk el benne, aki mindig kész volt áldozatosan kivenni a részét a híradástechnikai műszaki tudományok területét érintő társadalmi munkából. Már az Egyesület megalakulása előtt részt vett a Mérnök Szakszervezet híradástechnikai osztályának munkájában, majd az Egyesületben évek során át, mint tanfolyamok szervezője, munkabizottságok vezetője, majd mint a Vákuumtechnikai Szakosztály vezetője végzett értékes munkát. 1963/64-ben ellátta az Egyesület főtitkári teendőit is. Lapunk Szerkesztőbizottságának hosszú éveken át tagja volt.

Élete, működése, munkája a rohamléptekben fejlődött híradástechnikai iparhoz kapcsolódott. A pionírok első csoportjába tartozott, akik a rádiótechnikát egyénenként fedezték fel, megtanulták, a gyakorlatban megvalósították és tudásukat az új nemzedék felnevelésében is hasznosították.

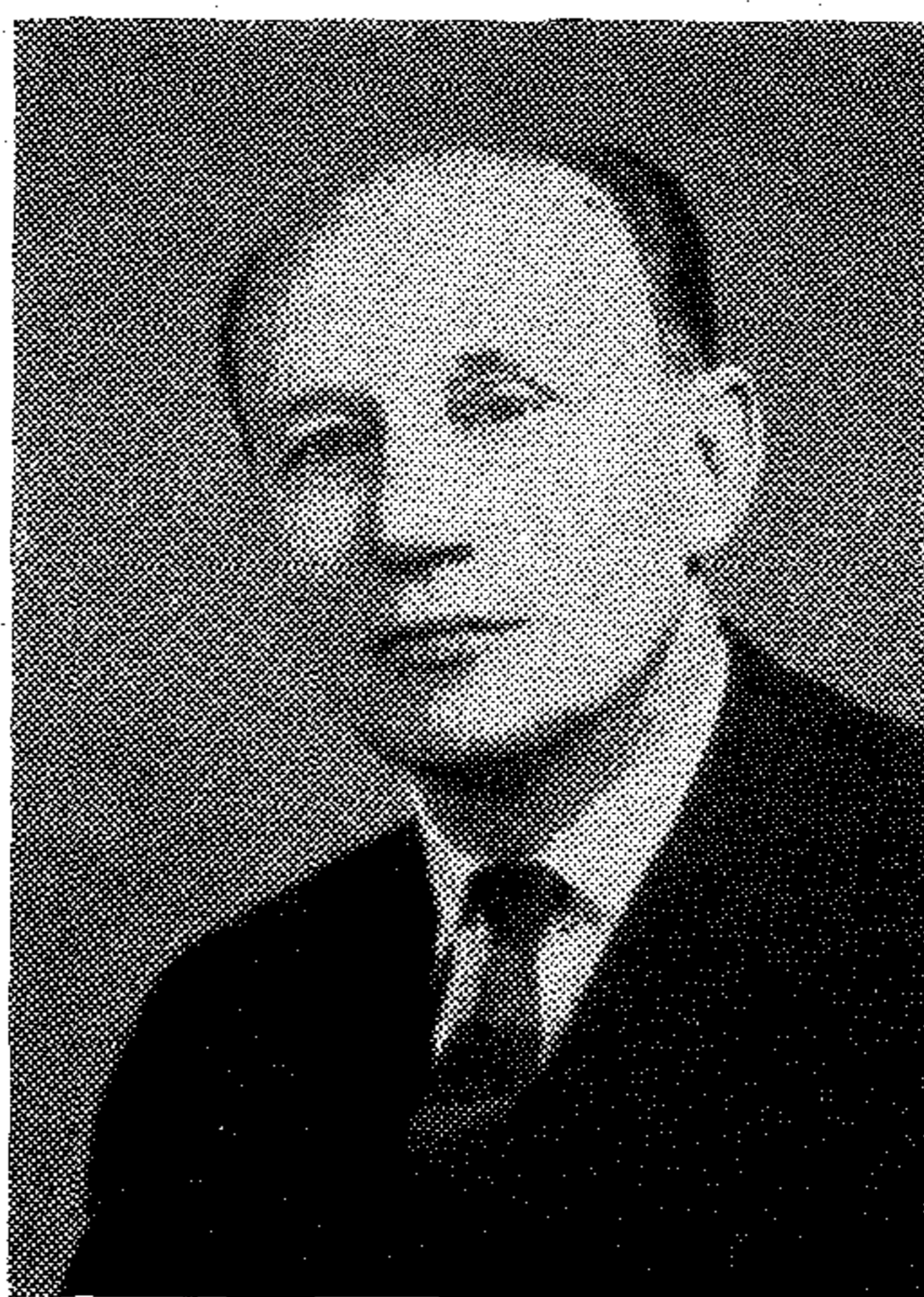
1908-ban Budapesten született. Az 1920-as években indult rádióhírközlés felkeltette érdeklődését és szívós kitartással gyűjtötte össze a rádió adó-vevővel kapcsolatos ismeretanyagot és lelkes amatorként rendszeresen kísérletezett. Az elsők között volt, akik a fővárosban a szabadtéri hangerősítés problémájával foglalkoztak.

1937-ben az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt Kutató Laboratóriumában alkalmazták. A szervezés alatt álló televíziós laboratórium munkaközösségébe került. Kiváló elméleti felkészültséggel és szakmai rutinnal rendelkező kutatók mellett gyarapíthatta tudását. Módot talált arra, hogy a Villamosipari Középiskola négy évfolyamát elvégezze és technikus oklevelet nyerjen. Munkahelyén, az EIVRT Televíziós Laboratóriumában Magyarországon először valósítottak meg zártláncú adó-vevő rendszert.

A második világháború időszakában ezek a kísérletek szüneteltek, mert a gyártásban jelentkező problémák megoldására kellett koncentrálni, majd a tűzérési lokátor kifejlesztésén dolgozó munkacsoport munkájában vett részt. E rendszer elemeinek felhasználásával a munkacsoport 1946-ban Föld—Hold összeköttetést hozott létre.

A felszabadulás utáni években minden energiát a kifosztott gyárban az ipari termelés megindítására és a termelés-növekedés gyors felfutására kellett koncentrálni. Itt jelentkezett sokoldalú gyakorlati tapasztalata és különösen mérés-technikai, elektronikai eszközök tekintetében számos olyan egyedi célműszert fejlesztett és kivitelezett, melyek a gyártásban a jobb kihozatalt és a minőséget biztosították.

1950-ben az EIVRT Kutató Laboratóriuma a megalakuló Távközlési Kutató Intézet 2-es számú laboratóriuma lett,



ahol elsősorban vákuumtechnikai termékek kidolgozása volt a cél és ennek sorozatgyártása változatlanul az EIVRT-ben valósult meg.

A TKI megalakulásakor osztályvezetői kinevezést kapott és feladata volt a katódsugárcsővek, szubminiatűrűcsővek, klisztronok, magnetronok kidolgozásához szükséges mérő- és üzemeltetőberendezés hálózat bázisának megteremtése.

Erfőeszítéseket tett tv-képescsővek, vagy ahogyan nevezte, képközlő csővek fejlesztésére és gyártására. Az első megjelenő típusok ioncsapda mágneseit Ő tervezte, és elsők között szorgalmazta az alumínizált ernyők kidolgozását. A hazai vidékon típusú képfelvető cső kutatását vezette, a gyártás megvalósítását az EIVRT-ben tanácsaival segítette.

Vákuumtechnikai vonatkozásban a vákuumtechnikai műszerek építését rendszerezte és az első RF tömegspektrométert megépítette.

1969-ben megalakul az Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT kutatóbázisa, majd Kutató Intézete, melynek főosztályvezető helyettese lett. Ebből a beosztásból ment nyugdíjba. A vállalatától nem szakadt el, rendszeresen bejárt és a Szervezési Főosztály munkáját segítette tanácsaival.

Nem volna teljes a róla alkotott kép, ha nem emlékeznénk meg az oktatás terén kifejtett tevékenységéről. A Budapest IV. kerületi Könyves Kálmán Gimnáziumban szervezett villamosipari technikumot. Nemesak szervezte, hanem oktatott is és igazolta, hogy kiváló előadó, aki tudását jól érthető módon tudja átadni.

Számos közleménye jelent meg. A híradástechnikát népszerűsítő és a szélesebb tömegeknek szóló ismeretterjesztő cikkektől a nagyobb igényű gyártási problémákat tárgyaló Akadémiai Közleményekig. Feltétlenül kiemelendő az 1941-ben megjelent Tungram Rádió Tanácsadó című könyve, amit néhai Holló Jánossal együtt készített el, a könyv sajátos szemléletes ábrázolásmódjával nagy sikert aratott.

Műszaki irodalmi tevékenysége során az idegen műszaki szavak magyarosításával is foglalkozott. Munkatársaként részt vett a Műszaki Értelmező Szótár egyes fejezeteinek kidolgozásában.

A Híradástechnikai Tudományos Egyesületben végzett kiemelkedő társadalmi tevékenységéért és műszaki tudományos munkásságáért 1964-ben Puskás Tivadar emlékéremmel tüntették ki. A Gépipar Kiváló Dolgozója kitüntetést is megkapta és sokoldalú munkálkodásáért Munka Érdemrenddel jutalmazták.

Szakmai tevékenysége eredményes volt, termékeny talajra hullott, emléke a munkatársak és a tanítványok tudatában sokáig élni fog.

Alkatrészek automatikus elhelyezése nyomtatott áramköri lapokon

ETO 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

A nyomtatott áramköri kártyák kézi tervezése iterációs lépések sorozatából áll. A tervező valamilyen kezdeti alkatrész-elrendezésből kiindulva megkísérli megrajzolni a fóliautak nyomvonalát. Ha ez nem sikerül, változtat az elrendezésen, és folytatja a nyomvonalak kijelölését. Gyakorlottabb tervező — bár az elhelyezés és fóliatervezés ciklikus ismétlése itt is megtörténik — több iterációs lépést fejen végéz el, s ezzel gyorsítja az eljárást.

A kézi tervezés jól bevált módszerét a számítógépekkel nem sikerült megvalósítani, mivel a megoldás éveig tartó számolást eredményezne. A tervezési idő csökkentése érdekében a két lépést; az elhelyezést és fóliatervezést külön kellett választani, ami természetesen számos problémát vetett fel. Az alkatrészek elrendezését a számítógépnek úgy kell elvégeznie, hogy közben nem ellenőrizheti megoldása helyességét, nem „tudhatja”, hogy az adott elrendezésben a fóliautak megtervezhetők-e. Ez a probléma célfüggvények segítségével oldható meg. Az elhelyező programok algoritmusai az illető célfüggvény optimális vagy ahhoz közelálló értékének meghatározására törekednek. A „jó” elrendezés — amely biztosítja a fóliautak sikeres megtervezhetőségét — igen sokban függ a célfüggvény helyes megválasztásától, ami ugyancsak nem egyszerű feladat.

1. A feladat megfogalmazása

Az előző részben csak általánosságban beszéltünk alkatrészek elhelyezéséről. Ezek akár integrált áramköri IC tokok vagy alapelemek, akár diszkrét elemek lehetnek. Az IC tokok, illetve a diszkrét elemek elhelyezése azonban két különböző feladatot jelent. Az előbbiek csak a kártyán előre meghatározott tokhelyekre kerülhetnek, míg az utóbbiak helyzetére általában nincsenek korlátok. Az alábbiakban első sorban az IC tokok elhelyezési problémáival fogunk foglalkozni.

A feladat matematikailag következőképpen fogalmazható meg. Adott n számú elem és n számú elemhely, valamint két $n \times n$ méretű mátrix: C és D . $c(i, j)$ jelentse az i -edik és j -edik elem közötti összekötések számát, $d(i, j)$ pedig az i -edik és j -edik elemhely távolságát. Ha p az első n egész szám valamely permutációja, akkor elhelyezési célfüggvényünk a következő

$$F(p) = \sum_{i,j=1}^n c_{ij} \cdot d_{p_i p_j}, \quad c_{ii} = 0.$$

A távolságot derékszögű koordinátakülönbségekkel fejezzük ki, vagyis

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|,$$

ahol (x_k, y_k) a k -adik elemhely referenciapontjának

koordinátái a kártyához rögzített koordinátarendszerben, meghatározott mértékegységben. A feladat tehát olyan permutáció megkeresése, amelyre az $F(p)$ célfüggvény értéke minimális lesz. Ez egzakt megoldás esetén $n!$ nagyságrendű permutáció megvizsgálását jelenti, ami gyakorlatilag még számítógéppel sem valósítható meg.

Ezen ún. *másodrendű hozzárendelési feladat* közelítő megoldására számos eljárás található az irodalomban. Steinberg [1] pl. a problémát az *összekötetlen halmazok* megkeresésével elsőrendű hozzárendelési feladatra vezette vissza, ami többféle módon (pl. a magyar módszerrel) viszonylag könnyen megoldható. Az eredmény jósága nagymértékben függ az összekötetlen halmazok megválasztásától.

Az eljárást Rutman [2] az elemek cserélgetésével ugyan megjavította, de az algoritmus időigénye túl nagy.

Egyes eljárások [3, 4] az elhelyezési probléma megoldását más oldalról közelítik meg: pl. a kereszteződéseknek vagy a vezetékek töréspontjainak számát minimalizálják. Kísérletek történtek az erőnyomaték egyensúlyán alapuló módszerek (ACCEL) felhasználására is [5, 6] amelyet első sorban a diszkrét elemek elhelyezésére dolgoztak ki.

2. Az elhelyezési probléma megoldása

A diszkrét optimálási eljárások közös jellemzője, hogy egy — általában többváltozós — függvény minimumát vagy maximumát keresik megadott tartományon belül. Megoldásukra több numerikus módszer ismeretes: pl. a *korlátozás és szétválasztás* módszere (*branch and bound*), teljes leszámolás stb. E megoldások azonban igen lassúak és időigényük a változók számának növekedésével ugrásszerűen növekszik.

Emiatt számos heurisztikus módszert is kidolgoztak, amelyek adott ún. kezdeti elhelyezésből indulnak ki. Ezek segítségével gyors eredményt érhetünk el ugyan, de a siker nagymértékben függ a kezdeti elhelyezéstől. A legjobb megoldást a szekvenciális módszer adja, amelynek időigénye is viszonylag kicsi, és az eredménynek az optimumtól való eltérése pontosan meghatározható.

A *szekvenciális módszerek* [7, 8] a diszkrét optimálás jellegzetes példái, a keresett elhelyezést két lépésben alakítják ki. Az első lépésben egy gyors kezdeti elrendezést hoznak létre, amely az optimálistól általában még igen erősen eltér. A második lépésben a kezdeti elrendezést az elemek áthelyezésével (cserélgetésével) finomíthatják tovább.

A cserélgető eljárások közös jellemzője, hogy csak a teljes permutáció egy meghatározott részhalmazával számolnak. Ilyen megoldás pl. a Monte-Carlo mód-

szer, amely a teljes permutációból véletlenszerűen választ ki értékeket.

Az ESZTER 30 programcsomagban az elhelyezési probléma megoldását az ún. páros, ill. hármas cserékkel végezzük.

A páros csere a permutálandó elemekből alkotható összes lehetséges elempár szisztematikus felcserélését jelenti, míg a hármas cserék esetén az összes lehetséges elemhároms elemeknek ciklikus felcserélését végezzük el.

A cserélgetési eljárások természetesen nem adhatnak minden esetben optimális megoldást, hiszen a feladat egzakt elvégzéséhez az elemek összes lehetséges permutációjára szükség volna. A kártyatervezés fázisainak említett szétválasztása miatt azonban a gyakorlatban nem is törekszünk optimális megoldásra. Az elhelyező program által szolgáltatott eredmény ugyanis ideális összekötéseket tételez fel, amelyeket az utána következő fóliatervező-program általában nem tud megvalósítani.

Matematikailag megfogalmazva a szekvenciális módszer feladata a következő.

Helyezzünk el n számú elemet m számú helyre ($n \leq m$), úgy, hogy az elhelyezési célfüggvény minimális legyen. (Elemen itt a legkisebb permutálható egységet értjük.) Az IC alapelemek és tokok permutálhatósági eltéréseivel a későbbiekben foglalkozunk.

Ha $J(i)$ jelenti az i -edik elem lehetséges helyeinek halmazát, $P(k)$ a k -adik helyre kerülő elemet, és F az elhelyezési célfüggvényt, akkor keresendő

$$\min F[P(1), P(2), \dots, P(n)],$$

és $1 \leq j \leq n$, ahol

$$j \in J[P(j)] \text{ és } j = k.$$

3. Az elhelyező program felépítése és működése

Az elhelyező programcsomag 51 rutinból áll, ezek alkotják az 1. ábrán látható főbb programrészeket. Az algoritmusok jellege szerint a program két nagyobb egységre bontható.

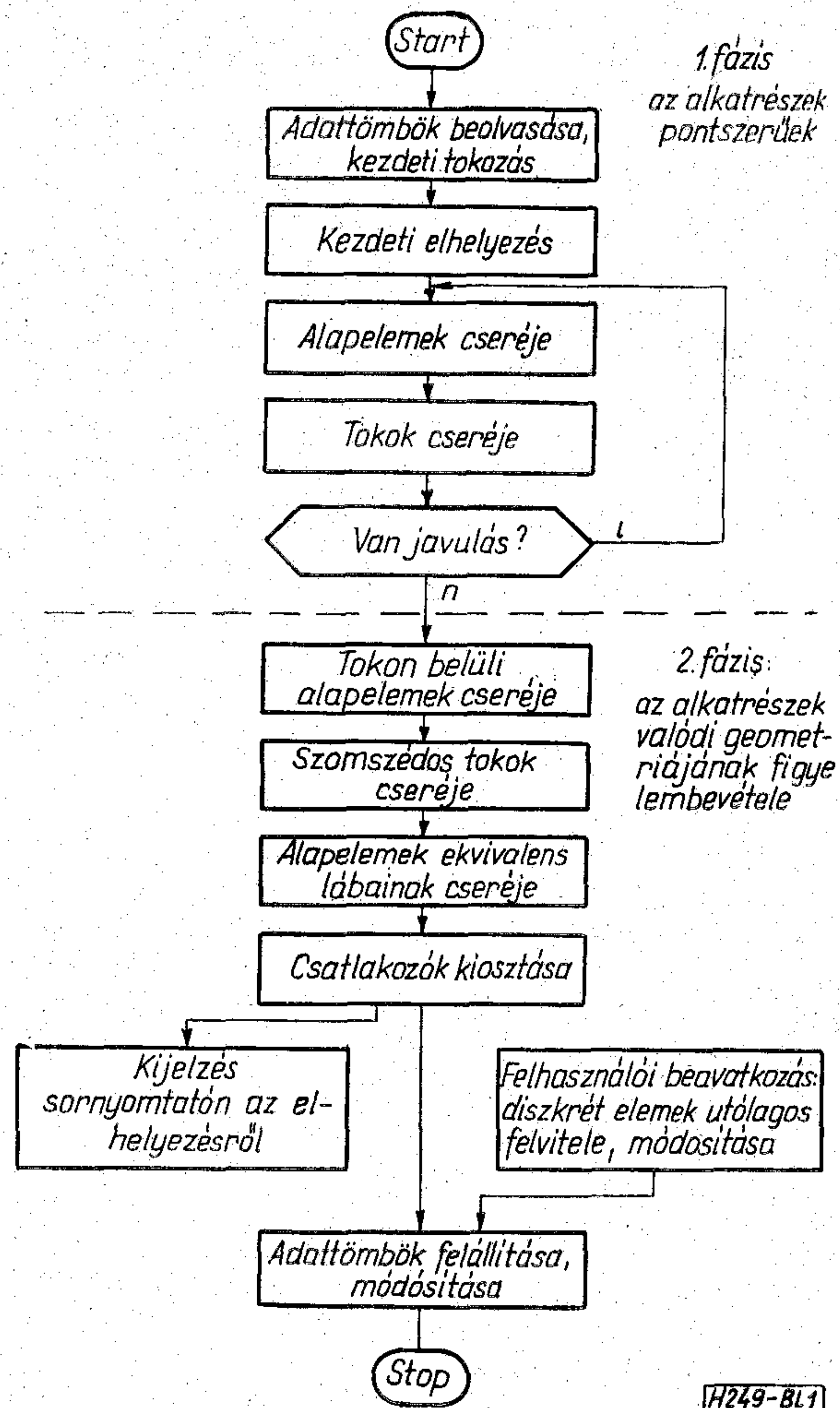
Az első fázisban a tokokat a beválogatott alapelemekkel együtt pontszerűnek tételezzük fel. A tokok — ezen belül az alapelemek — lábairól induló vezetékek tehát mind egy pontból — a tokok képzeletbeli geometriai középpontjából — indulnak ki. Ebből következik, hogy az első fázisban a beválogatott alapelemek token belüli elhelyezkedése tetszőleges lehet, ezáltal viszonylag gyors elhelyezést kapunk.

A második fázisban a tokok, ill. alapelemek tényleges méreteikkel szerepelnek. A fázis egyes lépései során a program működése fokozatosan lassul, ugyanakkor azonban mind közelebb jutnak az optimális megoldáshoz.

Az alábbiakban az elhelyező program főbb programrészeinek működését ismertetjük.

3.1 Adattömbök beolvasása, kezdeti tokozás

Az ESZTER programrendszer az egyes programok közötti adatcserét egy közös alapadattömb (AAT) segítségével bonyolítja le. Kiinduláskor ebből kell



1. ábra. Az elhelyező program tömbvázlata

kiválasztani és megfelelően átalakítani az elhelyező programok számára szükséges adatokat. Ezután az alapelemeket bizonyos összefüggések és meggondolások alapján tokokba válogatjuk.

Szemponatok:

- egy tokba csak azonos típusú és meghatározott számú alapelem kerülhet;
- az azonos típusú alapelemek közül lehetőség szerint azokat tesszük egy tokba, amelyeknek egymás között a legtöbb összekötésük van;
- ha az egymás közti összekötések száma nulla, azokat választjuk egy tokba, amelyek más típusú elemekhez minimálisan kötődnek;
- a felhasználó által előre megadott tokok változatlanok maradnak.

Az így kialakított tokok természetesen nem tekinthetők véglegesnek, hiszen a program következő lépéseiben többször módosulhatnak.

3.2 Kezdeti elhelyezés

Az elhelyezést az előbb kialakított tokok egyenkénti felvitelével végezzük.

Első lépésként kiválasztjuk azt a tokot, amelyik a csatlakozóhoz maximális számú, vezetékekkel kapcsolódik, és úgy próbáljuk elhelyezni a lehetséges tok-

helyeken, hogy az összekötő vezetékek összes hossza minimális legyen. Következő elemként rendre azokat a tokokat választjuk ki, amelyek a csatlakozóhoz és a már elhelyezett tokokhoz maximálisan csatlakoznak, és olyan helyeket keresünk számukra, hogy az össz-huzalhossz a lehető legkisebb mértékben növekedjék.

Ha a kiszemelt tokhely már foglalt, akkor egy transzformációs lépés segítségével a korábban idehelyezett tokot megpróbáljuk más, üres tokhelyre áttenni, természetesen a célfüggvény minimumon való tartásával.

Megemlítendő, hogy

- a felhasználó által előre megadott tokokat a program csatlakozóként kezeli;
- a koordinátákkal megadott diszkrét elemeket a program ugyancsak csatlakozóknak tekinti;
- az üres koordinátákkal megadott diszkrét elemeket a program figyelmen kívül hagyja;
- a letiltott tokhelyek nem vesznek részt a kezdeti elhelyezésben.

A kezdeti elhelyezés $\frac{m(m+1)(m+2)}{6}$ lépés után fejeződik be.

3.3 A cserélgetési eljárások

3.3.1 Az alapelemek cserélgetése

Elsőként a legkedvezőtlenebb elhelyezkedésű alapelemet választjuk ki, és páros cserékkel a megengedett alapelemhelyek közül abba a pozícióba helyezzük, ahol a célfüggvény értékében a legnagyobb javulás várható. Ezt a műveletet az összes többi, kedvezőtlen elhelyezkedésű alapelemre is elvégezzük.

Szemponatok:

- alapelemek csak azonos típusú tokok között cserélhetők;
- a cserében a tokok kihasználatlan alapelemei is részt vesznek;
- miután a tokok és alapelemeik pontszerűek, a tokon belüli helyzet figyelmen kívül hagyható.

Az alapelemek cserélgetése akkor fejeződik be, ha már egyetlen páros csere sem javítja a célfüggvény értékét, vagyis az összhuzalhossz nem csökken.

3.3.2 A tokok cserélgetése

Az eljárás az előző lépésben kialakított tokokkal végzi a páros cserét, lényegében az előző pontban mondottak szerint. Ha a tokok cserélgetése során a célfüggvény értékében javulás történt, visszatérünk az alapelemek cserélgetéséhez, ellenkező esetben a 3.3.3 lépés következik.

3.3.3 Az alapelemek áthelyezése a tokon belül

Az előző lépések eredményeként kialakítottuk a tokok páros cserékre nézve optimális elhelyezését a kártyán, valamint az alapelemek optimális hozzárendelését a tokokhoz.

Miután eddig a tokokat, ill. a beválogatott alapelemeket pontszerűnek tekintettük, ahol a virtuális huzalok a tokok geometriai középpontjából indulnak ki, szükséges, hogy — a lábak tényeleget elhelyezke-

dését figyelembe véve — megtervezzük az alapelemek tokon belüli elhelyezkedését. Ennek megfelelően — a tokokat rögzítettnek tekintve — tokon belüli cserékkel próbáljuk az optimális megoldást megtalálni.

Szemponatok:

- a tokok valódi geometriájának figyelembevétele meghatározott sorrendben történik;
- a felcserélendő alapelemek kiválasztása, ill. elhelyezése csak a megfelelő tok alapelemeinek, ill. elemhelyeinek halmazából lehetséges;
- a rögzített tokok változatlanok maradnak.

Ha az összes tokon végighaladva a célfüggvény értékében javulást értünk el, az utóbbi eljárást megismételjük. Ellenkező esetben áttérünk a következő lépésre.

3.3.4 Az optimum további javítása

Egyes mintapéldák futtatása során kiderült, hogy az egy alapelemet tartalmazó, valamint az aszimmetrikus felépítésű, több alapelemes tokok egymás melletti helyzete az eddigi lépésekkel nem vagy csak alig befolyásolható.

Ennek kompenzálására a már belőtt elhelyező programcsomagba újabb programot iktattunk be, amely — a rögzített tokok kivételével — minden tok felcserélését megkísérli a toklábak sorával párhuzamosan elhelyezkedő két szomszédjával. A valóságban azonban csak azon cseréket végzi el, amelyek a célfüggvény értékét javítják.

Hasonló elv szerint történik az alapelemek ekvivalens (logikailag egyenértékű) lábainak felcserélése is, ami a kereszteződések számának csökkenéséhez vezet.

3.4 Csatlakozók kiosztása

A csatlakozók kiosztását a program az elhelyezés elkészülte után végzi el. Evégett először megkeresi a csatlakozókra kivezető vonalak azon pontját, amely a csatlakozóhoz legközelebb esik, majd ezekhez a pontokhoz hozzárendeli a legközelebbi csatlakozó érintkezőt. A feladat lényegében elsőrendű hozzárendelési probléma, amelynek megoldása a kezdeti elhelyezésnél is használt algoritmussal történik.

3.5 Eredményközlés, javítás

A felhasználót egy grafikus kijelző program tájékoztatja az elhelyezés eredményéről. A kijelzés áttekinthető képet nyújt a kártyán levő tokok helyzetéről, valamint a diszkrét elemek helyéről.

A felhasználó utólagosan megadhatja vagy módosíthatja a diszkrét elemek koordinátáit. Ezeket a program regisztrálja.

3.6 Adattömbök felállítása, módosítása

Az elhelyező program összeállítja a vonalas összekötési listát a fóliatervező program számára. A lista tartalmazza az összekötendő pontok X, Y koordinátáit, valamint a huzalozás szempontjából foglaltnak tekintett pontok pontos jegyzékét. Az elhelyező program gondoskodik a kihasználatlan kapuk bemeneteinek, illetve a kapuk kihasználatlan

lábainak jellegük szerinti bekötéséről a föld-, ill. tápfeszültségre.

Ez a program végzi a vonalista szükségessé váló módosítását is az ekvivalens lábak cserélgetése, valamint a felhasználói beavatkozások után.

4. Fejlesztési lehetőségek

Az elhelyező program jelenlegi állapotában a kártyára kerülő diszkrét elemek koordinátáit a felhasználónak kell megadnia. Ez több szempontból nem kedvező (pl. az előre lerögzített diszkrét elemek az elhelyező algoritmusokat gátolhatják az optimális megoldások megtalálásában), ezért célszerűnek látszik a diszkrét elemek elhelyezésének automatizálása. A program így optimális alkatrész-elrendezést adhat vegyes kártyák esetén is. Könnyen belátható, hogy egy 14 vagy 16 lábú tok és egy hozzá kapcsolódó 2–3 lábú diszkrét elem közül a diszkrét elem helyzetének változtatása adhatja a kedvezőbb megoldást.

A vegyes kártyák automatikus megtervezését végző programjaink előreláthatólag 1974 második felétől kezdve lesznek felhasználhatók.

I R O D A L O M

- [1] Steinberg, L.: The backboard wiring problem: a placement algorithm. SIAM Review, Vol. 3, No. 1. January, 1961. pp. 37–50
- [2] Rutman, R. A.: An algorithm for placement of interconnected elements based on minimum wire length. Proc. SJCC, AFIPS, Vol. 25. 1964. pp. 477–491
- [3] Mamelak, J. S.: The placement of computer logic modules. Journal of the ACM, Vol. 13, No. 4. Oct. 1966. pp. 615–629
- [4] Pomentale, T.: An algorithm for minimizing backboard wiring functions. Comm. ACM, 8, 1965. pp. 699–703
- [5] Fisk, C. J.—Caskey, D. L.—West, L. E.: ACCEL: Automated circuit card etching layout. Proc. IEEE Vol. 55. No. 11. Nov. 1967. pp. 1971–1982
- [6] Leevers, D. F. A.: The use of a graphical display in the automatic design of printed circuit boards. IEEE Conference publication, No. 51. April 1969. pp. 11–20
- [7] Nicholson, T. A. J.: A sequential method for discrete optimization problems and its application to the assignment, travelling salesman, and three machine scheduling problems. Journal of Inst. Maths. Applics 3, 1967, pp. 362–375
- [8] Garside, R. G.—Nicholson, T. A. J.: Permutation procedure for the backboard-wiring problem. Proc. IEEE Vol. 115, No. 1. January 1968. pp. 27–30
- [9] Barthó L.: Nyomtatott áramköri modulok automatikus elhelyezése és összekötése. Számítógéptechnika '71 Konferencia kiadvány, 1971, Esztergom
- [10] Munkres, J.: Algorithms for the assignment and transportation problems. SIAM Journal, Vol. 5. No. 1. March 1957, pp. 32–38
- [11] Gilmore, P. C.: Optimal and suboptimal algorithms for the quadratic assignment problem. SIAM Journal, Vol. 10, No. 2. June 1962. pp. 305–313

Nemzetközi konferencia és kiállítás ipari mérés és ellenőrzésről sugárzási technikák alkalmazásával

1972. április 11–13. között az angliai Villamosmérnökök Szervezete (IEE), valamint a Tudományos Műszergyártók Szövetsége (SIMA) a Surrey-i Egyetemen megrendezte a címben megjelölt konferenciát és kiállítást. A rendezvény támogatói között szerepeltek a Villamos- és Elektronikai Mérnökök Szervezetének (IEEE) angliai és ír szekciója, a Mérés és Automatizálási Egyesület (IMC), a Fizikai Társaság, valamint az Elektronikai és Rádiómérnökök Szervezete (IERE).

A konferencián 38 előadás hangzott el, az előadók közül 30 angliai, 2 svájci, 3 osztrák, 2 svéd–finn, egy szerzőcsoport pedig NSZK intézményt képviselt.

A szerzők az ismertett, sugárzás-anyag kölcsönhatáson alapuló mérési eljárásokat — csaknem kivétel nélkül — valamely konkrét gyártástechnológiai ellenőrzési feladatra (bevonatok rétegvastagságának mérése, folyadékok szintmérése, szennyezők kimutatása, kémiai összetétel meghatározása, poranyagok szemcseméretének megállapítása stb.) alkalmaz-

ták. Az előadások azt tükrözték, hogy legáltalánosabban a röntgenfluoreszcencia- és neutronaktivációs analízis terjedt el, de több szerző számolt be emissziós és infraszpektróscópiái, ritkábban lángfotometriás mérési eljárások ipari alkalmazásáról, továbbá az elektronsugaras mikroanalízis szerepéről a technológiai folyamatban feldolgozásra kerülő heterogén összetételű anyagok morfológiájának és kémiai összetételének megállapításában. Említésre méltó, hogy 3 előadásban is foglalkoztak a mikrohullámú sugárzás – anyag kölcsönhatáson alapuló változások felhasználásával ipari folyamatok ellenőrzésére, pl. folyadékszintmérésre, bevonat vastagságmérésre és nedvességtartalom-mérésre. Néhány előadásban részletesebb áttekintést adtak a fontosabb sugárzás – anyag kölcsönhatást hasznosító mérési módszerekről. A konferencia előadásai jól szemléltetik, hogy a korszerű technológiák feltételezik az alapos, sokoldalú és állandóan továbbfejlesztett anyagvizsgálatot.

Dr. Kormány Teréz

Fóliautak tervezése

ETO 621.3.049.75.001.2:681,3.06 ESZTER

A fóliatervezés feladata az, hogy a rögzítetten kijelölt helyzetű, egy vonalhoz tartozó alkatrészlábak és csatlakozókivezetések között megtervezze az őket elektromosan összekötő fóliavezetékek útvonalát, a technológiai előírások betartásával. A technológiai előírások közé sorolunk gyakorlatilag minden olyan korlátozást, amelyre a programnak figyelemmel kell lennie, így a tervezéshez felhasználható nyomtatott rétegek számát, annak a területnek az alakját, amelyen belül kell haladniuk az összekötő vezetékeknek, a fóliaszélességeket, a forrasztási szemek átmérőit és a vezetékek közötti minimális szigetelési hézagot. Ide soroljuk még a táp- és földvezetékek kialakítására (pl. az ún. fésűk alakjára) és azoknak az alkatrészlábakhoz történő hozzávezetésére vonatkozó ajánlásokat is.

A tervezéssel szemben támasztott elsőrendű követelmény az, hogy valósítsa meg valamennyi szükséges fóliaösszekötést. Szokásos ugyan a megvalósíthatatlan összekötéseket átkötésekkel pótolni, de a gyártók ettől a megoldástól általában idegenkednek.

Elvárhatjuk a tervezőktől azt is, hogy a megvalósított nyomtatott áramkörben a hamis működést eredményező zavarjelek keletkezésének valószínűsége a lehető legkisebb legyen. Ehhez kívánatos, hogy pl. a vezetékek rövidek legyenek, ill. hogy két vagy több vezeték legfeljebb csak egészen rövid szakaszon fusson egymás mellett. Kézi módszerrel történő tervezéskor a tervező az áramkör felépítésétől és az alkatrészek elhelyezkedésétől függő sorrendben egyenként tervezi meg az egyes vezetékek útvonalát, közben mindig szem előtt tartva azt, hogy ne vágja el a később sorra kerülő összekötések megvalósításának lehetőségét, azaz ne zárjon körül később bekötendő pontokat.

Ha olyan helyzet adódik, amelyben egy vagy több összekötést nem tud kialakítani, megváltoztatja az akadályt képező vezetékek útvonalát. Ha ez sem vezet eredményre, az alkatrészek elhelyezésén változtat célszerű módon.

Az ESZR szabvány szerinti, legfeljebb 24 IC tokot tartalmazó kártya ilyen módszerrel történő tervezése általában két-három óráig tart. Bonyolult kapcsolások esetén azonban ez az idő egy-két nap is lehet. Ha ennyi idő sem elég a maradéktalan megvalósításhoz, általában el szokták fogadni a legkevesebb átkötést tartalmazó megoldást, és nem keresik, hogy a feladat elméletileg egyáltalán megoldható-e, illetve, hogy a kapott megoldás a lehető legjobb-e.

Az automatizált tervezéstől azt várhatnánk, hogy kiküszöbölje a kézi tervezés hiányosságait. Ezzel szemben a gyakorlatban is alkalmazott algoritmusok többnyire vagy megfizethetetlenül lassúak, vagy a kézi tervezésnél sokkal kevésbé eredményesek.

Bár elvileg az egész konstrukciós tervezést egyetlen, igen bonyolult optimalizációs problémaként kellene kezelni, még a lényegesen egyszerűbb nyomtatáster-

vezési feladatra sem létezik kielégítő algoritmus. Olyan algoritmussal sem rendelkezünk, amely legalább a megoldás egzisztenciájának kérdésére biztos választ tudna adni. Ez annál is meglepőbb, mivel a kérdéssel már több mint egy évtizede foglalkoznak, és a probléma megoldása nagy jelentőségű volna.

1. Irodalmi áttekintés

A fóliatervezésre kidolgozott, jelenleg ismert legjelentősebb algoritmusokat hét csoportba oszthatjuk. Közös jellemzőjük, hogy a kézi tervezéshez hasonlóan a minimális szigetelési hézag egyszerű betartását rászterhálón való tervezéssel biztosítják. Ez azt jelenti, hogy a fóliautakat általában rásztervonalon vezetik, bár egyes programok ferde (45 fokos) fóliavezetést is lehetővé tesznek [1, 2, 3, 4]. A legtöbb eljárás kétrétegű nyomtatás tervezésére alkalmas. Többnyire felhasználják azt a kézi tervezésből elletett tapasztalatot, hogy a vízszintes és függőleges fóliaszakaszokat a kártya különböző oldalán célszerű vezetni.

Az eljárások első négy csoportját az jellemzi, hogy az összekötéseket előre meghatározott sorrendben, egymás után valósítják meg. Egy összekötés megtervezése a még hiányzó összekötések figyelembevétel nélkül történik. Ebből származik e módszerek legfőbb hátránya, nevezetesen az, hogy a megtervezett vezetékek egy-egy területen annyira összesűrűsödhetnek, hogy könnyen lehetetlenné teszik az ilyen területeken levő lábak még hiányzó bekötéseinek megvalósítását.

Ezen algoritmusok közös problémája a vonalak szétidarabolása olyan összekötésekre, amelyek mindegyike egy pontot köt hozzá egy másikhoz vagy a már előzőleg megtervezett fóliautakhoz. (Egy vonalat tehát pontjai számánál eggyel kevesebb összekötéssel lehet megvalósítani.)

További probléma ezen összekötések sorrendbe állítása [5]. A többféle kínáló alternatívából a növekvő hossz szerinti sorbarendezést alkalmazzák a legelterjedtebben.

Az első csoportba tartozó algoritmusok [2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11] egy összekötést a lehető legrövidebb — vagy általános esetben a lehető legkisebb költségvektorú — vezetékekkel igyekeznek megvalósítani. A kártyát útvesztőnek tekintik, amelyben egy kiindulási ponttól (bekötendő pont) elindulva a lehető legkedvezőbb úton, az akadályok kikerülésével kell elérni egy kijáratit pontot vagy több ilyen pont közül egyet. Az útvesztőproblémát úgy oldják meg, hogy a kiindulási pontból hullámterjedés-szerűen lépnek minden lehetséges irányban újabb és újabb pontokra, míg el nem érik valamelyik célpontot.

Ezen eljárások előnye, hogy — főleg a tervezés elején — rövid vezetékeket eredményeznek, de ez az esetleges sűrűsödések miatt hátrány is lehet. Előny még, hogy egy adott helyzetben maradéktalan vá-

laszt adnak az egzisztencia kérdésére. Hátrányuk a lassú működés.

A második csoport algoritmusai a kártya egyik oldalán vízszintes, a másikon függőleges szabad — azaz fóliavezetésre felhasználható — szakaszokat keresnek a raszterhálón, amelyek átgalvanizálásokkal csatlakoztathatók egymáshoz, és amelyek megvalósítják a szükséges összekötést [11, 12, 13, 14]. Ismeretes olyan megoldás, amely egy összekötésre vonatkozóan az egzisztencia-kérdésre is biztos választ tud adni [13]. Ezek az eljárások nem garantálják egy adott helyzetben a lehető legrövidebb vezeték kialakítást. Kevésbé sikeresek, mint az előző csoporthoz tartozók, de egy nagyságrenddel gyorsabbak. Általában ezek az eljárások eredményezik a legkevesebb átgalvanizálást.

További csoportot alkotnak azok az algoritmusok, amelyek egy bekötést úgy valósítanak meg, hogy a kiindulási (bekötendő) pontból szisztematikusan igyekeznek haladni az előre kitűzött célpont felé, megkerülve a közbeeső akadályokat [15, 16]. Az ilyen eljárások mind sebesség, mind eredményesség tekintetében az előző két algoritmustípus között helyezkednek el.

A negyedik csoportba olyan algoritmusok tartoznak, amelyek az összekötések kialakításának módszerében ugyan esetleg nem jelentenek újat az előzőekhez képest, de alkalmasak arra, hogy utólag módosítsák a már megtervezett fóliautakat.

Az egyik ilyen eljárás [17] a már megvalósíthatatlannak talált összekötéseket úgy tervezi meg, hogy feloldja a különböző vonalakhoz tartozó fóliautak keresztesítésének tilalmát, majd a legtöbbször keresztesített vezetékekkel kezdve újratervezi azokat a fóliaösszekötéseket, melyeken mások áthaladtak. Az ilyen elven működő eljárások igen lassúak, csak egészen kis kártyák tervezésére alkalmasak.

A következő három csoport algoritmusainak közös jellemzője, hogy az összekötéseket egyidejűleg alakítják ki, és ezáltal elkerülnek egyes fóliautak szerencsétlen vezetését.

Ezek közül az első algoritmustípust topográfikus szimulációnak nevezik [18, 19, 20]. Az eljárás onnan kapta a nevét, hogy az egyes raszterpontokhoz „magassági” mérőszámot rendel, amely a fóliavezetésre legkívánatosabb, tehát a már lefoglalt pontoktól legtávolabb eső raszterpontok esetében a legkisebb. Ezáltal a kártya fóliasűrűségi modelljét kapja, amelynek segítségével az egyidejűleg tervezett fóliautakat mindig a legritkább helyeken igyekszik vezetni. A topográfikus szimulációt elsősorban egy rétegen való tervezésre dolgozták ki. Előnyei főképpen nem szabályos felépítésű, például a csak diszkrét elemeket tartalmazó kártyákon a legszembetűnőbbek. Működése elég lassú, tárigénye is nagyobb a többinél. A kapott fóliautakban igen sok az irányváltás.

A következő eljárás [21, 22] az elhelyezést és a fólia-tervezést egyetlen feladatnak tekinti. Csak egyforma modulokat — pl. IC tokokat — tartalmazó kártyák tervezésére alkalmas. A tokok és oszlopok közti területeket adott kapacitású huzalszálakként kezeli. Az elhelyezést és ezzel egyidejűleg az összekötéseknek a csatornába való szétosztását úgy alakítja ki, hogy lehetőleg egyetlen csatorna se legyen túlter-

lítve. A módszer rendkívül gyors és hatékony. Ez utóbbi tulajdonsága abból adódik, hogy nem választja külön a tervezés két, összefüggő fázisát. Az eljárás a gyakorlatban mégsem tudott elterjedni, mert az elméletileg szabályos struktúra semmilyen perturbációját nem tudja figyelembe venni (pl. diszkrét elemek, különböző fóliaszélességek és szemátmérők stb.).

A korábbiak alapján nem merészség azt kijelenteni, hogy a közeljövőben nem várható olyan hatékony, gyors és főleg az egyes technológiákat tekintve univerzális nyomtatástervező algoritmus megszületése, amely versenyre kelhetne az emberi intuícióval. Így a jövő útja feltétlenül az, hogy megfelelő kártyakonstrukció és technológia alkalmazásával könnyítsük meg a számítógép munkáját. Az utolsó csoportba azokat az eljárásokat soroljuk, amelyek ilyen speciális kártyák tervezésére készültek [23]. Ezek a módszerek egyesítik magukban az automatizált tervezés előnyét: másodperces futási idők alatt viszonylag nagy alkatrész-sűrűség esetén is maradéktalan nyomtatástervet készítenek.

Olyan eljárásokat is ismerünk, amelyeket nehéz volna besorolni a fenti hét csoport valamelyikébe. Ezek ismertetése nem célja a jelen cikknek, de a teljesség kedvéért szerepelnek az irodalomjegyzékben [1, 4, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31].

Végül meg kell említenünk, hogy az általános céllal készült programok között azok bizonyultak a leg-sikeresebbeknek, amelyek az első két eljárástípusból ötvöződtek, és fényceruzával ellátott grafikus kijelző segítségével, interaktív módon, az embert is bevonják a tervezésbe.

A nyomtatástervező algoritmusok részletesebb értékelése és összehasonlítása Nakahara nemrég publikált cikkében található [35].

2. Az alkalmazott módszerek

Az ESZTER programrendszer fóliatervező programrészének elkészítése előtt a külföldön elért eredmények gondos tanulmányozásával igyekeztünk felmérni a lehetőségeket. Ezek alapján az alábbi célokat tűztük ki:

- a program univerzális legyen az alkalmazott technológiák (fóliaszélesség, szemátmérő, minimális hézag) tekintetében;
- legyen alkalmas a szabványos, 24 IC tokot tartalmazó ESZR kártyák megtervezésére;
- egy kártya nyomtatástervezésének költsége ne haladja meg a 2000 Ft-ot;
- ha a fóliautak szomszédos toklábak közti átvezetése megengedett, akkor a program lehetőleg maradéktalanul tervezze meg a kártyákat.

2.1 Az árnyékolási rendszer

A fenti célkitűzések közül az első jelentette a legtöbb problémát. Megoldása az ún. árnyékolási rendszer és az ezt lehetővé tevő tárolási módszer kidolgozásával sikerült. Az alkalmazott tárolási szisztéma két alapvető adattömbre támaszkodik. A számítási idő lerövidítése céljából ezeket a tömböket mindvégig a főtárban tároljuk.

Az első, a FOLIAK nevű adattömb a már megtervezett vezetéseket írja le, felsorolva nevezetes pontjainak (lábpontok, töréspontok, átgalvanizálások) koordinátáit. Minden ponthoz további információkat is tárol az őt követő fóliaszakasz szélességéről, továbbá arról, hogy csatlakozókivezetés-e, és hogy van-e benne átgalvanizálás. Mindezek az adatok pontonként három szótagot (byte) foglalnak el a tárban.

A PANEL tömb a kártya egyes rászterpontjairól tárol olyan adatokat, amelyek az összekötések megtervezéséhez szükséges kereséseket teszik igen gyorsá. A két réteg ugyanazon koordinátájú pontjához egy szótagban őriz különféle információkat. Ilyen információ például az, hogy halad-e át fólia az illető ponton, és ha igen, az az éppen kialakítandó vonalhoz tartozik-e.

Az árnyékolás fogalmának bevezetését az indokolta, hogy különféle szélességű fóliaösszekötések és különféle átmérőjű forrasztási szemek lehetnek a kártyán, amelyek között mindenképpen meg kell tartani a minimális szigetelési hézagot. A fóliautakról a középvonalukba eső rászterpontok megfelelő PANEL szótagjaiban készül feljegyzés. Egy vonal valamely összekötésének kialakításánál azonban nem elég elkerülni a többi vonal ilyen pontjait. A szükséges hézag betartásához ezen pontoknak a fólia-szélességtől vagy szemátmérőtől függő környezetében sem haladhat más vonalhoz tartozó vezeték. Ezeket a fóliavezetéstől letiltott pontokat — amelyekről speciális bejegyzés készül a PANEL tömb megfelelő szótagjaiba — nevezzük árnyékpontoknak.

Minden vonal tervezésekor el kell tüntetni az illető vonal pontjait körülvevő „árnyékot”, de továbbra is figyelembe kell venni a többi vonal árnyékpontjait. Megkülönböztetett bejegyzést kapnak a PANEL tömbben azok a pontok, amelyek egyidejűleg több vonalnak is árnyékpontjai (többszörös árnyékpontok), mert az ilyen árnyékot sohasem szabad eltüntetni. Az előzőekhez hasonló mondható el a fóliavezetés közben szükséges átgalvanizálásokkal kapcsolatban is.

Az idegen vonalak középvonalbeli rászterpontjai körül átgalvanizálási árnyékpontnak kell feltüntetni a PANEL tömbben mindazon pontokat, amelyekben a tervezett vonal fóliaösszekötéseinek kialakítása során nem szabad átgalvanizálni. A fentiek mintájára megkülönböztetjük a többszörös átgalvanizálási árnyékpontokat is.

Az itt leírt rugalmas árnyékolási rendszer nagymértékben leegyszerűsíti és felgyorsítja az összekötések megtervezésénél a fóliautak és az átgalvanizálások számára szabad rászterpontok megkeresését.

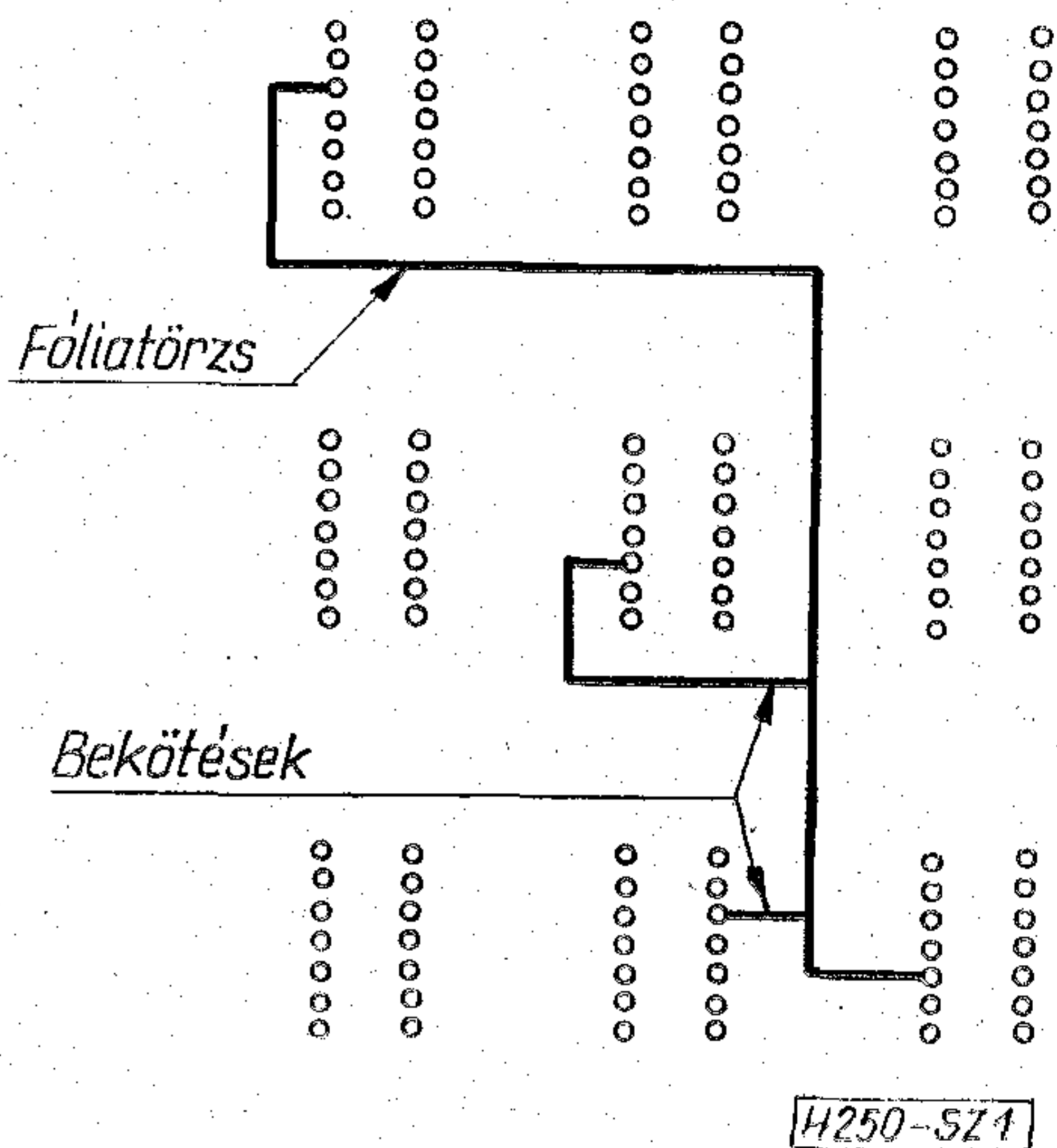
2.2 A fóliatervezés menete

A tervezés első fázisa a táp- és földvezetékek kialakítása. Az alapvezetékek — ezeket alakjuk miatt fésűknek nevezik — adatai a kártyakönyvtárban szerepelnek. Ezekhez a fésűkhöz köti be a program a tokok szabványos táp- és földlábait, a kapuk nem használt bemeneteit és a tervező által megjelölt többi lábat.

A második tervezési fázisban egy szakaszonként kereső algoritmus kísérli megtervezni az összekötéseket, különböző oldalon vezetve a vízszintes és függő-

leges szakaszokat. Az eljárás rendkívül gyors. A megvalósított program átlagban fél másodpercenként képes megtervezni egy összekötést. A tapasztalat szerint ezen tervezési fázis végén a bekötések 10–20%-a marad megvalósíthatatlanul.

Az eljárás két lépésből áll. Az első lépésben a vonalak y irányban legtávolabb eső két-két pontját köti össze a távolságok növekvő sorrendjében. Ezáltal fóliatörzseket képez, amelyekhez a második lépésben igyekszik hozzákötni a vonalak további pontjait. Egy ilyen módszerrel tervezett vonal látható az 1. ábrán.



1. ábra. Négy pont összekötési vonala

Két pont közti összekötést legfeljebb öt szakaszból — három vízszintesből és két függőlegesből — alakítunk ki oly módon, hogy az összekötő vezeték ne hagyja el a két ponton át húzott vízszintes által közrezárt területet. Ennek az alakzatnak a kiválasztását az indokolja, hogy egy IC tokokat sor—oszlopos elrendezésben tartalmazó kártyán — rendkívüli akadályokkal nem számolva — minden esetben össze lehet kötni két toklábát ilyen útvonalon (lásd az 1. ábrát).

Az eljárás először vízszintes szakaszokat igyekszik fektetni a pontokon keresztül, majd ezen szakaszok minden pontjából függőleges szakaszokat indít. Végül keres egy vízszintes összekötő szakaszt a függőlegesek között.

A második lépésben egyenként végighalad a program a vonalakon és megpróbálja megvalósítani a vonalak hiányzó bekötéseit. Azok a vonalak kerülnek előbb sorra, amelyek bekötetlen pontjai a legközelebb helyezkednek el a fóliatörzshöz. A már megtervezett fóliatörzs és a vonal egy további pontja között legfeljebb három szakaszból — két vízszintesből és egy függőlegesből — álló összekötő utat keresünk, mivel várható, hogy az esetek többségében ilyen létezik. Elsőnek vízszintes szakaszt indítunk a bekötendő pontból, majd ennek minden pontján át egy-egy függőlegest. Végül vízszintes összekötést keresünk a fóliatörzs és valamelyik függőleges szakasz között.

A tervezés harmadik fázisa a Lee-algoritmust [6, 7] alkalmazza a még meg nem valósított összekötések kialakítására. Ezt vonalanként végzi, szükség esetén két lépésben.

A két lépés között csak az a különbség, hogy míg az első a vízszintes és függőleges szakaszokat a kártya különböző rétegén vezeti, a második már figyelmen kívül hagyja ezt a megkötést.

A Lee-algoritmus lényegében lassabb, mint az előző eljárás — a programban megvalósított változat általában harminc másodpercenként tervez meg egy összekötést —, viszont képes minden lehetséges főlíút megkeresésére.

Az eljárás ún. hullámfront terjesztéssel kezdődik. Ennek során újabb és újabb hullámfrontokat képez, és az egyes hullámfrontok pontjainak ciklikusan az 1, 2, ill. 3 távolságkódokat adja.

Kiinduláskor a vonal egyik, még bekötetlen pontja alkotja a hullámfrontot. Az új hullámfrontok mindig az előző hullámfront pontjainak távolságkóddal még nem rendelkező szabad szomszédaiból alakulnak ki. Ha egy pont nem átgalvanizálási árnyékpont, a másik rétegbeli megfelelője is megkapja ugyanazt a távolságkódot, és bekerül ugyanabba a hullámfrontba.

A terjesztési eljárás addig tart, amíg meg nem jelenik a hullámfrontban egy olyan célpont, amely az illető vonalhoz tartozik, de nem pontja a kiindulási hullámfrontnak. Ekkor a célponttól kiindulva és a távolságkódokat fordított sorrendben követve kijelölhető az új összekötés. Ezt úgy végzi el a program, hogy a fóliaút lehetőleg minél kevesebb átgalvanizálást tartalmazzon.

Ha még hiányzik összeköttetés a vonalból, előről kezdjük a hullámfront terjesztését. Ha a legutóbbi célpont az előző fázis által megtervezett vonalrészlethez tartozott, az új kiindulási hullámfront egy újabb bekötetlen pont lesz. Ha nem, a most megtervezett vonalrészlet pontjaiból indul majd a következő terjesztés.

A két lépés közötti, már említett különbség lényegében egy pont szomszédainak meghatározásakor jelentkezik. Az első lépés során a forrasztási oldali pontoknak csak az azonos abszcisszájú, az ültetési oldal pontjainak pedig csak az azonos ordinátájú szomszédai vesznek részt az új hullámfront képzésében. A második lépésben ilyen megkötés nincs. Szükséges még megjegyezni, hogy a fóliatervező program felülbíráhatja az elhelyező program csatlakozókiosztását (a tervezőét természetesen nem), ha a tervezés során egy szabadon maradt csatlakozókivezetést kedvezőbb helyzetűnek talál, mint a vonalhoz kiosztottat.

Az összekötéstervezés végén sornyomtatón kiírjuk a sikertelen összekötések listáját, valamint a nyomtatási kép betűkből és jelekből kirajzolt vázlatát. A tervezés eredménye mágnesszalagra kerül, így lehetőség van a huzalozás utólagos, manuális módosítására.

3. Összefoglalás

A fentiekben az ESZTER programrendszer nyomtatéstervező programrészét ismertettük. A program alkalmas arra, hogy az ESZR szabvány szerinti kártyák fóliaösszekötéseit megtervezze, mivel a megfelelő tárolási rendszer kialakításával 16 130 rászterpontot tud kezelni. A tárolási módszer azt is lehetővé

leszi, hogy a tervező tetszés szerint megadható — legfeljebb háromféle — fóliaszélességet, ill. forrasztási szemátmérőt, továbbá a gyártási technológia által megkívánt minimális szigetelési hézagot alkalmazzon a kártyán. Ez utóbbi tulajdonsága révén a program változtatás nélkül felhasználható a különböző technológiákhoz.

A programot több gyakorlati példán kipróbáltuk. A mintapéldák ESZR szabványú, általában 20 IC tokot, 15 diszkrét elemet és 200 összekötést tartalmazó kártyák voltak. A kártyákon előzőleg az elhelyező program alakította ki az alkatrészrendezést.

A tapasztalat azt mutatta, hogy a program maradéktalanul megtervezte mindegyik kártyát, ha megengedtük, hogy két szomszédos tokláb között is vezethessen fóliát. Egy kártya tervezési ideje általában 10 perc, ennek megfelelően a nyomtatéstervezés gépidőkölsége kb. 1400 Ft volt.

A szerző köszönetét fejezi ki Lambert Teréziának az algoritmusok kidolgozásában és a program elkészítésében nyújtott értékes segítségéért.

I R O D A L O M

- [1] *Bitz, D.*: Algorithmen zum Festlegen von Verdrahtungswegen auf zweiseitig geätzten Platten. Informationen Fernsprech — Vermittlungstechnik, 1969. Heft 4, pp. 213—217
- [2] *Campagna, R.*: Computer-aided design of high density printed circuit cards. GTE Report, 1971
- [3] *Heiss, S.*: A path connection algorithm for multi-layer boards. Proc. of the 5th Design Automation Workshop, 1968. pp. 6—1...6—14
- [4] *Rozenberg, D. P.—Rupp, J. S.*: The automatic routing of multiple plane wiring. IBM Report No. 64—825—1159, 1964
- [5] *Abel, L. C.*: On the ordering of connections for automatic wire routing. IEEE Trans. on Computers, November, 1972. pp. 1227—1233
- [6] *Lee, C. Y.*: An algorithm for path connections and its application. IRE Trans. on EC, September, 1961. pp. 346—365
- [7] *Ackers, S. B.*: A modification of Lee's path connection algorithm. IEEE Trans. on EC., February, 1967. pp. 97—98
- [8] *Kadis, R. T. W.—Thompson, K. L.*: Building block programs for the layout of printed circuit boards utilizing integrated circuit packs. Proc. of the 5th Design Automation Workshop, 1968. pp. 5—1...5—16
- [9] *Majorani, E.*: Simplification of Lee's algorithm for special problems. Calcolo, 1964. pp. 247—256
- [10] *Saedler, J.—Schäller, K.*: Zu einigen problemen der rechnerunterstützten Konstruktion von Leiterplatten. Nachrichtentechnik, Heft 4, 1970. pp. 153—160
- [11] *Glenn, R. R.—Lathrop, J. W.*: Two approaches to the computer routing of interconnections. Proc. of 20th Electronic Components Conference, 1970. pp. 390—411
- [12] *Aramaki, I.—Kawabata, T.—Arimoto, K.*: Automation of Etching-Pattern Layout. Communication of the ACM, November, 1971. pp. 720—730
- [13] *Mikami, K.—Tabuchi, K.*: A computer program for optimal routing of printed circuit conductors. IFIP Congress, 1968. pp. H47—H50
- [14] *Shostack, K.*: Computerized methods for the routing of printed circuit boards. Computer Design, July, 1970. pp. 80—87
- [15] TOPEX: Computer software for printed circuit layout generation.
- [16] *Galy, P.—Ghendrih, P.—Guillaume, G.—Ombredane, E.—Wolff, A.*: Tracé automatique des circuits imprimés à l'aide d'un ordinateur. L'Onde Électrique, Jan. 1969. pp. 113—119

- [17] *Vincent-Carrefour, J. J.*: Design optimization of small logical system. Proc. of the 23rd National ACM Conference, 1968. pp. 379—386
- [18] *Fisk, C. J.—Caskey, D. L.—West, L. E.*: ACCEL: Automated Circuit Card Etching Layout, Proc. of the IEEE, November, 1967. pp. 1971—1982
- [19] *Fisk, C. J.—Caskey, D. L.—West, L. E.*: Taking the puzzle out of p-c design, Electronics, September 4, 1967. pp. 72—82
- [20] *West, L. E.—Caskey, D. L.*: Topographic simulation as an aid to printed circuit board design. Sandia Lab. Report SC—RR—66—424, 1966
- [21] *Hashimoto, A.—Stevens, J.*: Wire routing by optimizing channel assignment within large apertures. Proc. of the 8th Design Automation Workshop, 1971. pp. 155—169
- [22] *Alia, G.—Di Giacomo, V.—Frosini, G.—Maestrini, P.*: Tracciamento automatico di circuiti stampati secondo una schema predeterminato. Nota Interna B 72—7, 1972. IEI Pisa
- [23] *Hosking*: The use of a very fast routing algorithm for printed circuit board design. The Marconi Review, 3rd quarter, 1971. pp. 207—226
- [24] *Crockford, L. E.—Maller, V. A. J.—Carnell, P. E.*: Procedures for the placement and interconnection of integrated circuits in digital systems. IEE Conference Publication 32, pp. 1—8
- [25] *Dunne, G. V.*: The design of printed circuit layouts by computer. Proc. 3rd Australian Computer Conference, 1966. pp. 413—423
- [26] *Hitchcock, R. B.*: Cellular wiring and the cellular modeling technique. Proc. of the 6th Design Automation Workshop, 1969. pp. 25—43
- [27] *Kodres, U. R.—Lippmann, H. E.*: SLT board layout. IBM Tech. Rep. TROO. 1010, 1964
- [28] *Lass, S. E.*: Automated printed circuit routing with a stepping aperture. Comm. of the ACM, May, 1969. pp. 262—265
- [29] *Mah, L.—Steinberg, L.*: Topologic class routing for printed circuit boards. Proc. of the 9th Design Automation Workshop, 1972, pp. 80—93
- [30] *Sami, M.*: Un programma per il tracciamento automatico dei circuiti stampati. Alta Freguenza, 1968. No. 4. pp. 293—298
- [31] *Rose, N. A.*: Computer aided design of printed wiring boards. Ph. D. Thesis, University of Edinburgh, 1970.
- [32] *Atiayh, J.—Wall, P. K.*: Practical layout of printed circuit boards using interactive graphics. Computer Graphics '70 Conference, 1970
- [33] *Leevers, D. F. A.*: The use of a graphical display in the automatic design of printed circuit boards. International Conference on CAD, 1969. pp. 11—20
- [34] *Pezé, F. A.*: Program for semi-automatic tracing of printed circuit connections. International Conference on CAD, 1969. pp. 89—96
- [35] *Nakahara, H.*: Computer-aided interconnection routing: General survey of the state-of-the-art. Networks, Vol. 2. 1972. pp. 167—183

50 éves a hazai adócsőgyártás

Egyesületünk Vákuumtechnikai Szakosztálya 1973. december 6-án ünnepi előadás sorozatot rendezett az Egyesült Izzólámpa és Vill. Rt. Adócsőgyára alapításának 50. évfordulója alkalmából.

Mészáros Sándor szakosztályelnök megnyitó szavai után *Nemberger Béla* igazgatóhelyettes a hazai felhasználó, a Magyar Posta Rádió és Televízió Műszaki Igazgatósága részéről üdvözölte a jubiláló Adócsőgyarat. Kiemelte, hogy amikor a II. világháború után az embargó miatt lehetetlenné vált az adócsőimport és veszélybe került a hazai rádióadó-állomások üzemeltetése, az Adócsőgyár sikerrel oldotta meg a nagy teljesítményű adócsövek pótlását, majd eredményes fejlesztéssel később is teljesen egyenértékű csövekkel biztosította az import kiváltását. Azt, hogy a Rádió és Televízió Műszaki Igazgatóság a múltban eleget tudott tenni a követelményeknek, az Adócsőgyárnak is köszönheti.

A Távközlési Kutató Intézet részéről *Dr. Berceli Tibor* tud. főosztályvezető köszöntötte a jubiláló gyárat. Az intézet és a gyár között kerekén másfél évtizede szoros műszaki kapcsolat van, főleg a mikrohullámú csövek fejlesztése és gyártása terén. Ennek a kapcsolatnak az eredményességét emelte ki. Az Adócsőgyár mikrohullámú termékeinek nagy része a TKI által kifejlesztett szigorú specifikációjú hírközlő berendezésekbe épülnek be. Ezért sok olyan műszaki probléma vetődik fel, melyek a csövek és a berendezések együttes üzeméből adódnak, illetve a berendezésekre vonatkozó előírások különleges követelményeket támasztanak a csövekkel szemben. A felvetődő problémák megoldásában mindig segítőkészséget tapasztaltak és a jó együttműködéssel a megfelelő megoldást meg is találták.

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület nevében *Susánszky László* főtitkár köszöntötte az Adócsőgyarat. Előljáróban rámutatott arra, hogy a jó tervezés és a gondos előrelátás sem a kutatás, sem a gyártás terén nem nélkülözheti a múlt tapasztalatainak áttekintését, elemzését és felhasználását. Ez ad különös jelentőséget a mai előadásorozatnak is.

Az Adócsőgyár 50. évének első évtizedében a rádiótechnika és vákuumtechnika egyaránt igen nagy fejlődésen ment át. A hazai rádióamatőrismus is ekkor keletkezett és egy évtized sem kellett hozzá, hogy hihetetlen népszerűsége tegyen szert. Nem véletlen, hogy Egyesületünk is ekkor kezdte meg munkáját, mint az Elektrotechnikai Egyesület Rádió Szakosztálya. A Műegyetemi Rádió Club is kivette részét a rádió műszaki-tudományágának műveléséből s nem maradtak ki a rádiózás terjesztéséből az Adócsőgyár akkori elődjének, a „Vatea” gyárnak a mérnökei sem.

Az adó- és vevőcsőgyártás fejlődésének rövid áttekintése után a főtitkár hangsúlyozta, hogy a Magyar Posta törekvése, egyre újabb és újabb lökést adott az adócsőgyártásnak, majd a II. világháború pusztításai után, a Posta és az Adócsőgyár példás együttműködése a leküzdhetetlennek látszó nehézségeket is megoldva biztosította, hogy újra megindulhasson a hazai rádióadás.

A Postával való jó kapcsolat lehetőséget teremtett új cső-típusok üzemszerű vizsgálatára és ezzel elősegítette az Adócsőgyár exportjának megindítását és kiszélesítését. Ma már az export volumenéhez képest a hazai felhasználás mennyiségében eltörpül ugyan, de jelentősége változatlanul igen nagy.

A fejlődés menetét áttekintve tisztelettel kell adóznunk a múlt és jelen szakembereinek, akik a kutatás-fejlesztés, gyártás és alkalmazás terén sikerre vitték a magyar adócsőgyártást és biztosítják ennek további fejlődését, fejezte be felszólalását *Susánszky* főtitkár. Ezután került sor az előadásokra.

Az első előadásban *dr. Szabó László* főkonstruktor műszaki-történeti áttekintést adott a hazai adócsőgyártás 50. évéről, majd *Konczos István* fejlesztési osztályvezető elemezte az adócsőkonstrukciók változásait az elmúlt 50 év alatt és a következő időszak várható változásait, végül *Csizmazia Győző* fejlesztési osztályvezető tartott előadást a mikrohullámú csőgyártás keletkezéséről és jövőjéről.

A sikeres jubileumi előadásorozat élénk baráti eszmecserével ért véget.

Gyártásvezérlés

ETO 621.9—503.55:621.3.049.7:681.3.06 ESZTER

Az előző cikkekben igyekeztünk részletesen kitérni arra, hogy milyen előnyöket nyújt az automatizált tervezés, de arra is utaltunk, hogy a kutatások jelenlegi állapotában milyen hátrányokkal kell számolni. Úgy hisszük azonban, hogy a gyártásvezérlés egyértelműen az előnyök oldalára billenti a mérleg nyelvét.

A számjegyes vezérlésű gyártóautomaták — fúrógépek, hátsóhuzalozó automaták, teljes kártyagyártó gépsorok — és a rajzológépek az utóbbi években hazánkban is nagymértékben elterjedtek. A vezérlésükhöz szükséges lyukszalagot szinte lehetetlen kézi módszerekkel előállítani a lyukasztandó adatok nagy száma és az ezzel járó hibalehetőségek miatt. Egy tervezésautomatizálási programrendszer azonban egyszerűen tudja szolgáltatni az összes — gyakorlatilag teljesen hibátlannak tekinthető — vezérlőszalagot.

1. Az ESZTER 50 programcsomag

Az ESZTER programrendszer elkészítésekor a fenti megfontolásból kiindulva igyekeztünk tekintetbe venni a várható igényeket. Ez azt jelenti, hogy olyan adattárolási struktúrát dolgoztunk ki, amely nagyon egyszerűvé teszi a számjegyes vezérléshez szükséges lyukszalagok elkészítését. A különböző rendeltetésű és típusú automaták vezérlőszalagjának előállításához külön szubrutinokat kell a programrendszerhez kapcsolni. A háttértárban úgy szerveztük meg a tervezési eredmények tárolását, hogy problémamentes legyen ezen szubrutinok megírása és esetleges újabbak hozzákapcsolása a rendszerhez.

Jelenleg egy rajzológép, egy fúrógép és két hátsóhuzalozó automata vezérlését végző lyukszalagok állíthatók elő. Ezek a gépek a Villamos Automatika Intézetben találhatóak.

1.1 A rajzológép vezérlése

A programrendszer egy ARISTO típusú rajzgép számára szolgáltatja a megtervezett kártya nyomtatási és ültetési rajzainak elkészítéséhez szükséges lyukszalagokat.

A rajzoló mechnaikáját az ARISTO cég, vezérlő elektronikáját a VILATI készítette. A vezérlésnek egyenes- és körpálya, valamint szaggatott vonal, pontvonal és kettőspontvonal generátora van. A rajzológép legkisebb lépése 0,02 mm, pontossága 0,1 mm. Rajzoló felülete 1430×1200 mm. A rajzolófejbe egyidejűleg négy toll fogható be. A plotter segítségével a gyártáshoz megfelelő minőségű klisérajz készíthető.

A program mindkét oldali nyomtatás megrajzolásához készít lyukszalagot. Pontosabban szólva ez és a többi program is csak mágnesszalagra rögzíti a ki-lyukasztandó információkat, s a lyukszalaglyukaszt-

tást könyvtári program végzi multiprogramozással. Ily módon a viszonylag hosszú ideig tartó lyukasztás költsége lényegesen kisebb lesz. Az ESZTER programrendszer nagy főtárigénye miatt a jelenleg használt 128 K szótagos tárban multiprogramozással nem futtatható.

A kártya két oldala egymás után kerül megrajzolásra. A felesleges tollváltások elkerülése céljából mindkét oldalon először a forrasztási szemeket rajzolja meg a gép, mégpedig átmérők szerinti csoportosításban. A rajzófej üresjáratainak csökkentése érdekében a program a forrasztási szemeket sorbarendezi. Ez a sorrend megegyezik a később ismertetésre kerülő fúrési sorrenddel. Ezáltal jelentősen csökken a rajzoló idő.

Ezután következnek a fóliautak egyenes szakaszai — szélességük szerint csoportosítva. A forrasztási szemekhez hasonlóan itt is lényeges a rajzoló sorrend. A program arra törekszik, hogy minél kevesebbszer kelljen kiadnia tollátviteli-utasítást, és hogy az üres tollmozgatások minél rövidebbek legyenek. Az előbbi a rajzoló idő csökkenésén kívül rövidebb lyukszalagot és így rövidebb lyukasztási időt is eredményez. A klisérajzra a fóliautakon kívül a szükséges feliratok is rákerülnek.

A kártya azon részeinek megrajzolásához, amelyek nem változnak (keret, pozicionáló furatok, csatlakozókivezetések), egy önálló program készít lyukszalagot, amely minden ESZR kártyához egyformán felhasználható. Ha a kártyaszabvány változik, csak ezt az egyszerű programot kell újraírni. Megjegyezzük, hogy ilyen vagy ehhez hasonló rendeltetésű rajzóprogramok készítésének segítségével egy szubrutinkönyvtárt állítottunk össze, amely különféle alakzatok megrajzolásához szükséges FORTRAN szubrutinokat tartalmaz.

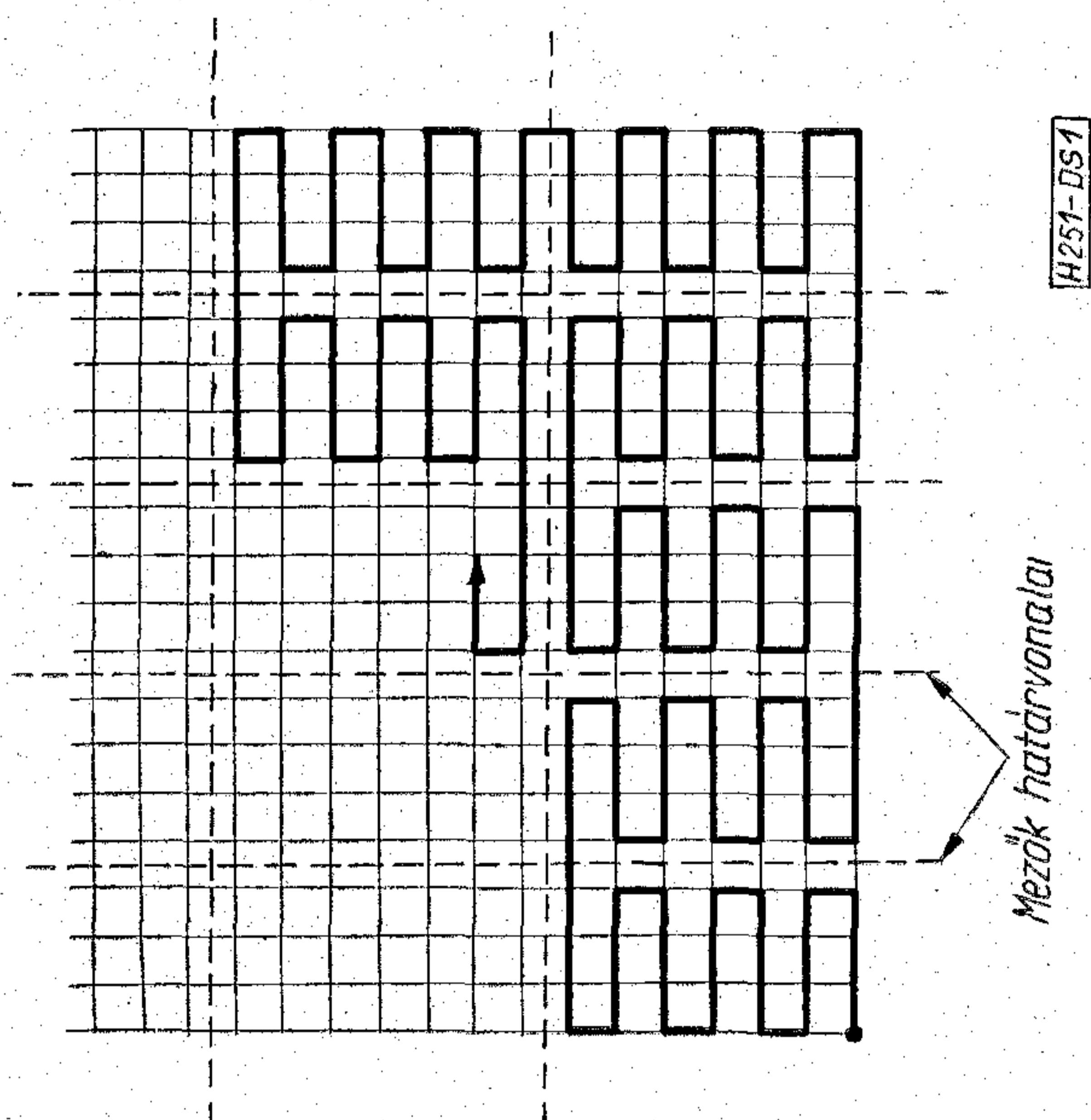
Az ESZTER pprogramrendszer kívánságra ültetési rajzhoz is készít szalagot. Az ültetési rajzon az egyes tokok és diszkrét alkatrészek elhelyezkedését tüntetjük fel. A szerelés megkönnyítésére a rajzon az ültetésoldali fóliautak képe is szerepel.

1.2 A fúrógép vezérlése

A nyomtatott lapok tömeggyártásához általában nagy teljesítményű fúróautomatákat szoktak használni. A program jelenlegi változata egy RETAB NC—2000 vezérlésű fúrógép számára készít vezérlőszalagot, amely egyidejűleg 24 kártyát képes kifúrni. A fúrás pontossága 0,02 mm-en belül van.

Tömeggyártásnál különösen lényeges, hogy egy kártya furatozási ideje minél rövidebb legyen. Ez úgy érhető el, ha a fúrófejek a lehető legkevesebbet mozognak. A fej fúrás közben megtett útjának minimalizálása a jól ismert „utazó ügynök problémára” vezethető vissza. Lévéen egy-egy kártyán sokszáz furat, ennek egzakt, vagy elméletileg jó közelítésként elfogadható megoldása tekintélyes gépidőt ven-

ne igénybe [1, 2, 3], a gyakorlati esetek túlnyomó többségében azonban nagyon jó megoldást kaphatunk — néhány másodperces futási idő alatt — az alább leírt módon is. A program a főtárban kialakított mátrixba képezi le a rászterhálót — megjelölve a szükséges furatokat és azok átmérőjét. Ezután felosztja a mátrixot olyan mezőkre, hogy egy tok lábai lehetőleg egy mezőbe essenek. A 101×107 -es ESZR kártyát pl. 6×27 -es mezőkre osztjuk. Az egyes mezőket és a mezőkön belül az egyes rászterpontokat úgy tapogatja le, hogy a letapogatás folytonos legyen, és minden rászterpontnak megfelelő mátrixelemet csak egyszer vizsgáljon. A letapogatás módját az 1. ábrán látható vázlat szemlélteti. A fúrás végül is a letapogatás sorrendjében történik, átmérőik szerint külön csoportosítva a furatokat.



1. ábra. Rászterpontok letapogatásának rendszere

1.3 A huzalozó automaták vezérlése

A szekrények, ill. fiókok (rackek) huzalozása rendkívül munkaigényes és sok hibalehetőséget (téves helyre való bekötést, rossz érintkezést) magában rejtő folyamat. Sorozatban gyártott berendezéseknél elengedhetetlen feltétel, hogy a huzalozás rövid idő alatt és kifogástalan minőségben készüljön el. Huzalozó automaták alkalmazásával elérhető, hogy kevesebb emberi munkával, rövidebb idő alatt, hibátlan huzalozást kapunk.

A huzalozó automata vezérlése lyukszalaggal történik, amelyen minden összeköttetéshez egy-egy adatsoport tartozik. A VILATI-nál használt auto-

mata a lyukszalag adatai alapján megfelelően elhelyezett vizuális kijelzők segítségével irányítja a huzalozást végző személyt:

1. Kijelöli azt a két csatlakozópontot, amelyet össze kell kötni. A kijelölés $2 \times (3+2)$ számjeggyel történik, ezek közül két hármás mező a csatlakozókat, két kettes mező pedig a csatlakozón belüli csatlakozópontokat azonosítja.

2. Előírja azt a huzalt, amellyel az összeköttetést létre lehet hozni. A huzalmegadás történhet átmérő és szín (2×2 számjegy) vagy huzalkód formában (2 számjegy). Ez utóbbi esetben a számadat a huzalozó automata mellett elhelyezett huzaltartó rekesz sor valamelyik rekeszére mutat, ahol a megfelelő színű, átmérőjű és hosszúságú huzal található. Ezek leszállásához a program külön listát szolgáltat.

3. Egy 15×24 telefonizzóból kialakított téglalap alakú lámpamezőn kijelöli azt az útvonalat, amelyen a két csatlakozópont között a huzalt vezetni kell.

4. Az automata egy crossbar kapcsológép segítségével ellenőrzi, hogy a kijelölt két pont összekötése megtörtént-e. Ha az összekötés hibátlan, akkor fényjelzést ad, ellenkező esetben megakadályozza a lyukszalag következő adatsoportjának beolvasását.

Programunk a szekrény (fiók) és a csatlakozók geometriai adatai, valamint az összeköttetési lista alapján

- meghatározza a csatlakozók helyét a szekrényen belül,
- megtervezi a két csatlakozópont közötti huzal útját,
- meghatározza az egyes összeköttetésekhez tartozó huzalok hosszát,
- megállapítja az egyes huzalfajták teljes hosszát,
- elvégzi a huzalkódolást, és előírja, hogy a huzaltartó rekeszekbe mely huzalfajtából mekkora hosszúságú és hány darab huzalt kell elhelyezni,
- vezérlőlyukszalagot készít a huzalozó automata számára,
- sornyomtatón teljes huzalozási dokumentációt szolgáltat.

I R O D A L O M

- [1] Bellmore, M.—Nemhauser, G. L.: The traveling salesman problem: a survey. Operations Research, 1968. No. 3. pp. 538—558
- [2] Christofides, N.—Eilon, S.: Algorithms for large-scale traveling salesman problems. Operational Research Quarterly, December, 1972. pp. 511—518
- [3] Webb, M. H. J.: Some methods of producing approximate solutions to traveling salesman problems with hundreds or thousand of cities. Operational Research Quarterly, March, 1971, pp. 49—66

Az Orion Gyár mikrohullámú szélessávú rádiórelé berendezései

Az Orion Rádió és Villamossági Vállalat 1963-ban kezdte el a rádiórelé vonali berendezések előállítását a Beloiannisz Híradástechnikai Gyártól átvett PM 28 típusú, a 2 GHz-es mikrohullámú sávban működő, impulzus helyzetmodulált berendezés sorozatgyártásával.

Ahhoz, hogy a gyár — a televízió-vevőkészülékek gyártása mellett — e profilban számottevő — eredményeket érjen el, az exportpiacot bővíteni kellett. A rádiórelé berendezések felhasználói különféle szolgáltatású berendezéseket igényeltek. Így pl. egyes ipari felhasználóknak nem volt megfelelő a csövekkel működő, 24 telefoncsatornát átvivő PM 28 méret és a fogyasztás szempontjából, a csatornaszám pedig feleslegesen nagy volt. Ugyanakkor a postai szervek a nagyobb csatornaszámot, sőt televízió műsorok átvitelét igényelték.

A felhasználók kívánságainak figyelembevételével az Orion Gyár célul tűzte ki egy olyan berendezéscsalád létrehozását, amellyel a vevők igényei kielégíthetők. E családban digitális és analóg berendezések egyaránt megtalálhatók. A legkisebb berendezéssel 6, a legnagyobbval rádiófrekvenciás csatornánként 300 telefonbeszélgetés vihető át egyidejűleg.

Fekete-fehér vagy színes televízió jelek és több kísérőhang átvitelére alkalmas berendezések is szerepelnek a választékban.

Ez a célkitűzés maradéktalanul megvalósult. Az Orion Gyár és a Távközlési Kutató Intézet (TKI) között létrejött egy olyan szerződés, melynek alapján a TKI — a gyári fejlesztők közreműködésével — kidolgozta a 8 GHz-es sávban működő analóg rendszerű berendezéscsalád mintáit. A digitális berendezések, a távellenőrző áramkörök és a szünetmentes tápáramforrások konstrukcióját a gyári fejlesztés hozta létre. Ma már mindezek a berendezések gyártásban vannak.

Az Orion Gyár műszerezettség, technológiai adottságai ma 3 frekvenciasávban működő rádiórelé vonalak gyártását teszik lehetővé. A ma gyártott kis csatornaszámú berendezések vagy a 400 MHz-es, vagy a 8 GHz-es sávban működnek, míg a szélessávú rendszerek 8 GHz-es RF-résszel készülnek. Külön kívánságra a gyár kiscsatornaszámú berendezéseket 2 GHz-es sávú rádiófrekvenciás résszel is tud szállítani.

A szélessávú rádiórelé gyártmányválaszték az alábbiakban felsorolt berendezésekből áll:

- **KTF 8000/300** típusjelű, 8 GHz-es sávban működő szélessávú analóg berendezés. A hozzákapcsolt frekvenciaosztású multiplex berendezéstől függően alkalmas 60, 120 vagy 300 telefonbeszélgetés egyidejű átvitelére.
- **KTV 8000** típusjelű, 8 GHz-es sávban működő analóg berendezés egy fekete-fehér vagy színes televízióműsor és négy kísérőhang átvitelét teszi lehetővé.

- **KTT 8000/300** lényegében a KTF 8000/300 és a KTV 800 berendezések szolgáltatásait egyesíti közös antennarendszerrel.
- **GTT 8000/300** típusjelű, gerinchálózati analóg berendezés 3 rádiófrekvenciás üzemi és egy közös tartalékcsatornával. Rádiófrekvenciás csatornánként — a hozzákapcsolt frekvenciaosztású multiplex berendezéstől függően — 60, 120, 300 telefoncsatorna vagy egy fekete-fehér, ill. színes televíziójel és négy kísérőhang vihető át.

A berendezések a CCIR ajánlásait televíziójel átvitele esetén 800, telefonüzemben pedig 2500 km-es hosszúságú referenciahálózaton teljesítik. Az átlagos RF szakasztávolság 40 km.

A felsorolt típusok az egységes mikrohullámú berendezéscsalád tagjai. Alapkeretük az ún. szélessávú rádiófrekvenciás keret (SRF-8), amelynek felső részében a rádiófrekvenciás rész, az alsó részben pedig az elektronikus egységek nyertek elhelyezést. Az SRF-8 keret második generációs, vagyis teljesen tranzisztorszított megoldású. A keret főbb műszaki adatai:

Frekvenciasáv:	7900—8400 MHz vagy a CCIR 386. ajánlás szerinti 8200—8500 MHz
Adóteljesítmény:	legalább 200 mW
Középfrekvencia:	70 MHz
Vevő KF-sáv szélesség:	±15 MHz
Vevő zajtényező:	max 8,5 dB
AGC átfogás:	40 dB
Tápfeszültség:	24 V egyenfeszültség

A keretnek többféle kivitele van, és pedig

- TF végállomási keret
- TF ismétlőállomási keret
- TV végállomási keret
- TV ismétlőállomási keret
- TV főállomási keret

Az SRF-8 alapkeret működése:

A frekvenciaosztású multiplex berendezésről érkező alapsávi jel egy vonalerősítőn, valamint előkiemelő és szintszabályozó áramkörön keresztül jut a jel-pilot összegzőre. További erősítés után egy alapsávi szűrőn át kerül a modulátorra, amely ellenütemű kapcsolatban működik. A modulátorban levő két oszcillátor frekvenciájának különbsége (325—255 MHz) adja ki a 70 MHz-es középfrekvenciás jelet. Ez a jel limitálás és erősítés után az adókeverőre kerül, ahol a 8 GHz-es sávba eső adó-lokál jellel keverve, kiadja az információt tartalmazó, 7,9—8,4 GHz-es sávba eső jelet. A jel szűrőn, iránycsatorlón, cirkulátorokon át jut a tápvonalrendszerbe, majd az antennára.

Az ellenállomás jele az antennára jutva, cirkulátoron, szűrőkön áthaladva kerül az ellenütemű vevőkeverő fokozatra. A vevő lokálág jele (mely 70 MHz-cel tér el a vett jeltől) ugyancsak az adókeverőre

jut. A két jel különbségi frekvenciája a 70 MHz-es középfrekvencia erősítés és limitálás után a demodulátorra kerül. A demodulátor már az alapsávi jelet adja, amely a deemfázis és vonalerősítő fokozatokon áthaladva jut el a multiplex berendezésre.

Érdeemes néhány szót szólni az adó és a vevő lokál-ágokról. Az adóágban levő lokáljel előállításánál a kiindulás egy 125 MHz körüli kristályoszillátor jelenek kétszerezésével történik. Ezt a kb. 250 MHz-es jelet egy teljesítményerősítő fokozat felerősíti. A sokszorozás következő lépcsője az ún. harminckétszerező, amely 5 egymást követő varaktoros kétszerező fokozatból áll. Ennek kimenetén jelenik meg a 8 GHz-es adó lokáljel, s ennek segítségével a már említett módon kapjuk az információt hordozó, antennára jutó jelet.

A vevő lokáljelet egy kb. 45 MHz-es kristályoszillátor jelenek kilencszerezésével, majd az így kapott kb. 400 MHz-es jel húszszorozásával nyerjük.

A berendezés, illetve a mikrohullámú összeköttetés megbízhatóságának növelése érdekében a szélessávú rádiófrekvenciás keretben két adó és két vevő van beépítve. Mindkét adó és vevő állandóan üzemel, és azt, hogy melyik az üzemi és melyik a tartalék rádiófrekvenciás csatorna, az dönti el, hogy pilotjel és a zaj szempontjából melyik csatornán jobb az átvitel. Ha a pilotjel kimarad, vagy a zaj megnövekszik, egy figyelő automatika áramkör a videokapcsolót a másik csatornára átkapcsolja. Mivel a két csatorna frekvenciája eltérő, így lehetőség nyílik az ún. frekvencia diversity hatás kihasználására is.

Tápáramforrások

A rádiórelé vonalakon az összeköttetés nem szakadhat meg akkor sem, ha nincs biztosított hálózat. Ezért a berendezéseket ún. „szünetmentes” tápáramforrásról működtetjük. E megoldásnak az az előnye, hogy hálózatkimaradás esetén a berendezés a tápáramforráshoz kapcsolt 2×12 V-os 120 A-órás akkumulátor segítségével tovább üzemel. Amennyiben a hálózat kimaradása — 24 óránként — nem hosszabb 5 óránál, úgy az üzemelés zavartalan. A hálózat visszatérése után a berendezés az akkumulátort újra feltölti.

A T30 A típusjelű berendezés által szolgáltatott tápfeszültség 24 V egyenfeszültség, egy berendezésnél max 20 A áramfelvétel engedhető meg.

Míg a szélessávú keret tápfeszültsége 24 V, a delta-modulált kiscsatornaszámú berendezések 220 V-os váltakozó áramú hálózatról működnek. Amennyiben az állomáson biztosított hálózat van, vagyis hálózatkimaradás nem fordulhat elő, ezek a berendezések közvetlenül a hálózatra kapcsolhatók. Ha számolni kell a hálózat időszakos kiesésével, úgy erre a célra kidolgozott T 200 vagy T 700 típusú szünetmentes tápáramforrásról lehet működtetni a berendezéseket. A T 200-as berendezés 220 V váltófeszültséget szolgáltat 200 W teljesítményig, míg a T 700-as kimenetén ugyancsak 220 V váltófeszültség jelenik meg, de 700 Wattig lehet terhelni. Mindkét berendezés hosszabb, max 8 órás hálózat kiesést bír el 24 óránként.

A T 200-as esetben a sorbakapcsolt akkumulátorok feszültsége 24 V, 120 A ó kapacitással, míg a T 700-nál a vevő igénye szerint 48 vagy 60 V az akkumulátorok feszültsége 120 A-óra kapacitással.

Antennák

A 8 GHz-es berendezések 3 m átmérőjű, PA—8 típusú forgásparaboloid antennával üzemeltethetők. Az antenna tápfeje ún. „Cassegrain” rendszerű, légmentes lezárással. Az időjárás viszontagságaitól (hó, jég) a tükröt egy műanyag kúp (radom) védi.

Amennyiben az antenna nem helyezhető el a berendezés közelében (a berendezés pl. nem egy toronyépületben, hanem valamilyen alacsony épületben vagy konténerben, nyert elhelyezést), úgy a berendezés periszkóp-antennarendszerrel működtethető. Ennek lényege az, hogy a forgásparaboloid antennát vízszintesen helyezik el az antennatorony aljában, a toronyra pedig — a szükséges magasságban — kb. 45° -os szögben helyezik el a $3,4 \times 4,8$ m-es téglalap alakú síktükröt. A torony aljában elhelyezett PA—8-as antenna megvilágítja a síktükröt, és az információt tartalmazó mikrohullámú jel a kívánt irányban haladva jut el az ellenállomás antennájára.

Az antenna fontosabb műszaki adatai:

Átmérő:	3 méter
Nyereség:	min. 45 dB (radom nélkül, sávközépen)
Állóhullámarány:	max 1,15
Hátrasugárzási csillapítás:	min 60 dB (radommal min 55 dB)
Állíthatóság:	$\pm 5^\circ$ (tetszőleges irányban)
Polarizáció:	tetszőleges
Radom csillapítása:	max 0,75 dB

Periszkóp üzennél a nyereség szintén min 45 dB. A síktükör állítási tartománya $\pm 3^\circ$ mindkét fősíkban. A forgásparaboloid és a síktükör távolsága egymástól 30–120 m lehet.

Televízió végberendezés (TVB keret)

Televízióműsor átvitele esetén a szélessávú keret mellé alkalmazni kell egy olyan berendezést, amely magát a képjelet és a négy kísérő hangcsatornát összegezve adja az SRF—8 keret bemenetére, ill. az ellenkező irányból érkező — és az SRF keret alapsávi kimenetén megjelenő — kép- és hanginformációt szétválasztja. Ez a berendezés az ún. televízió végberendezés, rövidített nevén TVB keret.

A televízió végberendezés adóoldali részébe a 0–6 MHz-es tartományba eső képjel egy csillapítón és egy preemfázis áramkörön keresztül jut el a képsegédvivő szűrőváltóba. Ugyanide kerül a négy hangsegédvivő is, a segédvivő modulátorokon és a segédvivő jel összegzőn keresztül. A segédvivők névleges frekvenciája a sáv felső részébe, a 7–8,6 MHz-es sávba esik. Az összegezett négy segédvivő és a képjel a képsegédvivő szűrőváltóban összeadódik, és ennek 75 ohmos kimenetén együtt jelenik meg a képjel és

a négy kísérő hangcsatorna. Az ellenállomásról szintén összegezett jel jut a végberendezés vevőoldali részébe, ahol a megfelelő áramkörök az adóoldal áramköreivel ellenkező irányú műveleteket hajtanak végre. A kép segédvívó szűrőváltóban az összegzett jel kétfelé válik: a képjel a tv deemfázis áramkörön, valamint egy képpolaritás-váltón átjutva kerül a végerősítőre. Ennek 75 ohmos aszimmetrikus kimenetéről vesszük le a képjelet. A hangsegédvívók a segédvívó-jelosztón, majd a segédvívó-szűrőkön kerülnek szétválasztásra. A limiter és diszkriminátor fokozatokat még egy-egy hangfrekvenciás erősítő követi, ezek 600 ohmos szimmetrikus kimenetéről vehetők le a kísérőhangok.

Szolgálati csatorna

A berendezéscsalád előzőekben felsorolt típusai közül — a KTV 8000 berendezés kivételével — mindegyik rendelkezik szolgálati összeköttetéssel, mely lehetőséget ad az állomások közötti telefonösszeköttetésre, valamint a felügyelet nélküli állomások távellenőrzésére, illetve távkezelésére.

A szolgálati csatorna átvitele a KTF és a KTT berendezéseknél a távbeszélőcsatornákat átvívó sáv alsó határa, tehát 12 KHz alatt történik. A szolgálati csatorna a 0,3–4,4 KHz-es frekvenciatartományt foglalja el az alábbi felosztásban:

Távbeszélősáv:	300–2700 Hz
Távírócsatornák közepes frekvenciái:	3360 és 3600 Hz
Hívőfrekvencia:	3825 Hz

Lényegében véve az eddig tárgyalt keretből, ill. berendezésrészekből állítható össze a KTF 8000/300, KTV 8000 és a KTT 8000/300 típusú berendezések. Bár szorosan a 8 GHz-es családba tartozik a gerinc-hálózati berendezés, a GTT 8000/300 is, tartalékolási rendszere eltér az előbb említettektől, kapacitása a legnagyobb (három rádiófrekvenciás és egy közös tartalékcsatorna), ezért — hacsak röviden is — de külön kerül ismertetésre.

A berendezés alapkerete az SRF–8 televízió ismétlőállomási kerete. Az állomások alapkiépítésben két televízióműsort és egy rádiófrekvenciás csatornán 300 egyidejű telefonbeszélgetést visznek át.

A modulátor-demodulátor áramkörök ennél a berendezéstípusnál egy külön keretbe, az ún. „MODEM” keretbe kerültek beépítésre. A modulátor részre kerül a sokcsatornás TF multiplex berendezés jele, illetve a televízió alapsávi jel, míg a demodu-

látor részről vehetjük le a középfrekvenciáról leválasztott összegezett televíziójelet, illetve a TF multiplex berendezésre menő alapsávi jelet.

A szolgálati csatorna ennél a berendezésnél nem a TF-sáv alatt nyert elhelyezést, hanem egy külön ún. keskenysávú rádiófrekvenciás keretben, amely tulajdonképpen egy deltamodulált rendszerű berendezés, típuszáma DM 8000/S. Feladata a szolgálati beszélgetések lebonyolításán túlmenően a távkezelő-távellenőrző jelek továbbítása.

A rádiófrekvenciás rész természetesen a szélessávú csatornák közös antennarendszerébe kapcsolódik.

Melegtartalékoló (MA 3/1) automatikakeret

A szélessávú rádiófrekvenciás csatornák tartalékolása e keret feladata. Amennyiben a szélessávú RF csatornán a középfrekvenciás jel vagy az alapsávi pilot jel megszűnik, illetve a zaj egy meghatározott érték fölé emelkedik, a figyelő áramkör segítségével az automatika átkapcsol a közös tartalékszakra.

Leágazó (LA 2/1) automatikakeret

Az LA 2/1 keret a televízióműsor leágaztatását teszi lehetővé, mégpedig egy irány két csatornájából, vagy két irány egy-egy csatornájából választja ki a leágaztatni kívánt televízióműsort. A keret segédjel áramköreinek vezérlése a keskenysávú mikrohullámú csatornán (DM 8000/S) történik.

E cikk keretében az Orion Rádió és Villamossági Vállalat rádiórelé berendezései közül az ún. 8 GHz-es berendezéscsalád csak nagyon kivonatossan, röviden kerülhetett ismertetésre. A gyár termékei között más ultrarövid és mikrohullámon működő analóg és digitális rendszerű berendezések is szerepelnek, amelyek hasonlóan rövid ismertetése is meghaladná e leírás terjedelmét. Ezért csak néhány szóval érdemes megemlíteni, hogy a 400 MHz-es sávban működő deltamodulált, hat telefoncsatorna átvitelére alkalmas berendezést, a DM 400/6 típust, ennek továbbfejlesztett 8 GHz-es sávú változatát, a DM 8000/32 típusú, 30 telefoncsatorna átvitelét szolgáló részben integrált áramkörökkel működő berendezést, valamint az LD 8000/24 típusjelű analóg rendszerű, 24 telefoncsatornás berendezést is már sorozatban állítja elő a gyár. Folyik a gyártása annak az új 8 GHz-es berendezésnek is, amely légiforgalmi irányításhoz szükséges információk átvitelével segíti az állandóan fejlődő légiközlekedést.

Jakubik Béla

A REÁB jubileumi ülése Budapesten

A KGST Rádiótechnikai és Elektronikai Ipari Állandó Bizottsága (REÁB) 1973. december 1. és 7. között Budapesten tartotta 25. jubileumi ülését. Ez a bizottság, amelynek megalakulása óta dr. Horgos Gyula kohó- és gépipari miniszter az elnöke, 10 éves múltat tekint vissza.

A jubileumi ülést megelőzően Asztalos Lajos kohó- és gépipari miniszterhelyettes sajtótájékoztatót tartott, melyben áttekintést adott a REÁB fennállása óta folytatott tevékenységéről. Előjáróban a híradástechnikai és elektronikai iparnak az elmúlt évtizedekben világszerte tapasztalható rohamos fejlődését elemezte és rámutatott arra, hogy az utóbbi években ezt a fejlődést az egész világon a híradástechnikai és elektronikai termékeket gyártó, felhasználó és forgalmazó szervek nemzetközi kapcsolatainak további szélesítése és elmélyítése jellemezte.

Ez természetes, hiszen a híradástechnikai, elektronikai ipar a gyártmányoknak egyre szélesebb nomenklatúráját öleli fel. E termékek teljes szélességben való fejlesztése és gyártása akkora szellemi és anyagi erőbefektetést igényel, amely már meghaladja nemcsak a kis és közepes nagyságú országok, hanem bármely nemzetgazdaság erőforrásait, lehetőségeit. Ez a körülmény szükségessé teszi a nemzetközi munkamegosztás erőteljes fejlesztését, mind a szellemi eredmények átvétele, mind a gyártásszakosítás és termelési kooperáció területén. E tényekből és a híradástechnikai és elektronikai ipar növekvő jelentőségéből kiindulva a KGST tagországok 1956-ban megalakították a KGST Gépipari Állandó Bizottságának Híradástechnikai Szekcióját majd 1963-ban ebből a szekcióból létrehozták a KGST Tanácsa XVIII. ülészsaka határozata alapján a KGST Rádiótechnikai és Elektronikai Ipari Állandó Bizottságát.

Ezt követően, 1965-ben Jugoszlávia kormánya is bekapcsolódott a REÁB tevékenységébe.

A REÁB tevékenységi körébe tartoznak a vezetékes és vezeték nélküli hírközlő berendezések, a navigációs és rádiólokációs berendezések, az elektronikus mérőműszerek, a félvezető eszközök, a rádióalkatrészek, a vákuumtechnikai eszközök, közfogyasztású híradástechnikai cikkek és a felsorolt gyártmányok gyártásához szükséges különleges technológiai berendezések, célgépek.

A REÁB célul tűzte ki, hogy a híradástechnikai és elektronikai fejlesztési tervek koordinációja útján elősegítse a KGST tagországok és JSZSZK gazdasági kapcsolatainak további szélesítését.

Tevékenysége arra irányul, hogy a gazdasági és műszaki tudományos együttműködés megszervezésével elősegítse a tagországok híradástechnikai és elektronikai ipari termékekben mutatkozó szükségleteinek kielégítését, a nemzetközi szocialista munkamegosztás fejlődését, a műszaki haladás meggyorsítását, a munka termelékenységének növelését.

A Bizottság tevékenységének első szakaszában meghatározta a műszaki-tudományos együttműködés alapvető irányvonalait és kidolgozta a 1966—1970-es évekre szóló műszaki-tudományos kutatások távlati koordinációs tervét.

A kölcsönös áruforgalom növelése érdekében 1965-ben megkezdte tevékenységét a szabványosítás területén.

A műszaki fejlesztés területén kifejtett közös erőfeszítések eredményeképpen a tagországokban számos korszerű gyártmányt kidolgoztak. Csak néhány példa: a korszerű Cross-bar rendszerű automata telefonközpontok, kis-, közép- és sokcsatornás számú korszerű átviteltechnikai berendezések, valamint a kiváló minőségű IV. és V. frekvenciasávban működő tv-adók és egyéb termékek.

A következő 5 éves tervperiódusra szóló tudományos-műszaki kutatások koordináló tervének összeállításánál a Bizottság már a közösen kidolgozott prognózisokra támaszkodott.

Ezek alapján a tudományos-műszaki együttműködés a következő fő irányokban folyik:

- vezetékes hírközlő rendszerek kutatása és fejlesztése;
- a polgári rendeltetésű rádióhírközlő, rádiólokáció és rádió navigációs rendszerek kutatása és fejlesztése;
- korszerű rádió- és tv-műsorszóró berendezések fejlesztése;
- korszerű félvezető eszközök és mikroelektronikai áramkörök fejlesztése;

— az elektro-vákuumtechnika távlati irányjaival kapcsolatos tudományos kutatások és új korszerű elektroncsövek és fényforrások fejlesztése;

— a mérési és vizsgálati folyamatok automatizálási rendszereivel kapcsolatos tudományos kutatási és konstrukciós munkák;

— a híradástechnikai elektronikai rendszerek, valamint azok elemei megbízhatóságának meghatározásával és annak fokozásával kapcsolatos kutatások.

A műszaki-tudományos kutatások távlati és éves ágazati koordinációs terveiben szereplő problémák teljesen összhangban vannak a világban megfigyelhető fejlesztési tendenciákkal.

A terv keretében folyó koordinált munkákban a KGST-tagországok és a JSZSZK több mint 100 tudományos intézetében, vállalatánál végeznek nemzetközileg összehangolt kutatómunkát.

A Bizottság 1970-ben jóváhagyta a KGST-szervek összeített távlati szabványosítási munkatervét a IV. ötéves terv-időszakra.

A Bizottság 1969-ben, a KGST XXIII. (rendkívüli) ülészsakának határozatai alapján, kidolgozta a KGST-tagországok hosszú távlatra szóló együttműködésének alapvető irányvonalait a híradástechnikai és elektronikai ipar területén, a széles körű és tartós gyártásszakosítás és kooperáció elvének figyelembevételével. Kijelölte a fejlődés perspektíváit a legközelebbi 10—15 évre. Javaslatot tett a sokoldalú gyártásszakosítással kapcsolatos ajánlások útján a KGST-tagországok erőinek összpontosítására, fejlesztési terveinek koordinációjára. Ez biztosítja, hogy közös erőfeszítésekkel a híradástechnika és elektronika alapvető termékeiben felmerülő közös igények kielégítést nyerjenek.

A KGST XXV. ülészsaka által elfogadott „Komplex Program” két alapvető területen határozta meg a Bizottság feladatait. Az első ezek közül a tervező tevékenység területén való együttműködés, a másik feladatsoport pedig az anyagi termelés szféráját érinti.

A KGST-tagországok híradástechnikai elektronikai ipara 1976—80. évekre és nagyobb távlatra szóló fejlesztési terveinek egyeztetése, a megszabott program szerint folyik.

Ennek tematikája lényegében egybevág a Komplex Programból a Bizottságra háruló feladatok tartalmával. Jelentősebb feladatok a következők:

— a KGST-tagországok kompatibilis automatizált komplex hírközlő rendszere és az ahhoz szükséges eszközök létrehozása;

— a híradástechnikai eszközök, elektronikus számítógépek, a gyártás automatizálásának eszközei és a szolgáltatások szférájának perspektivikus, a tudomány és technika legújabb vívmányain alapuló elektronikai elemekkel, alkatrészekkel és részegységekkel való ellátása, különös figyelemmel a mikroelektronikai áramkörök és a szilárd test fizikáján alapuló elemek széles körű választékának kidolgozására és a gyártásba való bevezetésére;

— a közfogyasztású rádiótechnikai cikkek korszerű típusai teljes választékának létrehozása, tekintettel a színes tv széleskörű bevezetésére, biztosítva a színes tv-adás és -vételhez szükséges műszaki eszközöket;

— mérési, ellenőrzési és vizsgálati folyamatok automatizálási rendszere létrehozásának biztosítása, beleértve a szükséges eszközök és berendezések létrehozását;

— automatizált légiforgalmi irányító rendszer kidolgozása és a beletartozó berendezések létrehozása.

A Komplex Program feladatainak realizálására a Bizottság munkaszervei részprogramokat dolgoztak ki, amelyek komplex módon irányozzák elő az adott feladat végrehajtása érdekében szükséges

- tudományos-kutató és tervező-szerkesztő munkák,
- szabványosítás és egységesítés,
- gyártásszakosítás és kooperáció,
- kölcsönös szállításokkal összefüggő kérdések egybehangolását.

E programok záróaktusa a sokoldalú gyártásszakosítási és kooperációs szerződések létrehozása.

A Bizottság tevékenységében nagy figyelmet fordít a híradástechnikai elektronikai iparhoz szükséges korszerű technológiák és speciális technológiai berendezések kidolgozásának kérdéseire. Ajánlásokat fogadott el 252 újfajta berendezés, köztük komplett gyártóvonalak létrehozására és a tagországok szükségleteinek kielégítésére.

Az elmúlt időszakban a REÁB munkaszervei gyártásszakosítási és kooperációs ajánlásokat dolgoztak ki az átviteltechnikai berendezésekre, rádió- és tv-készülékekre, mozgó- és helyhez kötött URH rádióállomásokra, sokcsatornás számú gerinchálózati rádiórelé vonalakra, riporteri rádiórelé berendezésekre, tv-kamerákra és ipari rendeltetésű berendezésekre, valamint vezetékes rádióállomásokra. Folyamatban van sokoldalú gyártásszakosítási szerződések előkészítése a vezetékes híradástechnika, rádióipari berendezések, elektronikus mérőműszerek, rádióalkatrészek és komponensek, technológiai berendezések területén. A REÁB eddigi tevékenysége eredményeinek összefoglalása után hangsúlyozta, hogy a REÁB elfogadott tevékenységi programjának megfelelően tovább folytatja a KGST-tagországok híradástechnikai és elektronikai iparának minőségi és mennyiségi fejlődését elősegítő munkákat.

A Bizottság a legközelebbi években teljes mértékben a „Komplex Program” köréhez tartozó feladatok realizálására koncentrálja tevékenységét. Folytatódik az 1976—80-as és hosszabb távlatra szóló népgazdasági tervek koordinációja, két- és sokoldalú szerződések előkészítése céljából.

Tájékoztatójának második részében Asztalos Lajos miniszterhelyettes ismertette a magyar híradás- és vákuumtechnikai ipar részvételét a KGST REÁB munkájában;

A REÁB megalakulásával létrejöttek a szocialista sokoldalú nemzetközi együttműködés szervezeti feltételei. Ennek keretében lehetőség nyílt a tagországok híradástechnikai-elektronikai ipara fejlődésének összehangolására, a nemzetközi munkamegosztás kibontakoztatására.

A magyar ipar ezen alágazata termékeinek jelentős részét exportálja. Az export túlnyomó többsége a szocialista országokba irányul. Ezért Magyarország számára igen fontos, hogy aktívan részt vegyen a szocialista nemzetközi munkamegosztásban.

1970-ben pl. hírközlő berendezéseink 73%-át exportáltuk a szocialista országokba, 1975-ben pedig a lényegesen megemelt termelésnek is mintegy 60—63%-a irányul a szocialista piacra.

A szocialista országok az utóbbi években intenzíven fejlesztették saját híradástechnikai bázisaikat. A sokoldalú tervkoordináció jelentős segítséget nyújtott az országok megfelelő ipari struktúrája kialakításának megalapozásához. Nem elhanyagolható az a hatás sem, amelyet a sokoldalú együttműködés a bilaterális kapcsolatokra gyakorolt. Egyre jobban elmélyült a munkamegosztás a gyártásban, a szállításban és a tudományos együttműködésben.

A magunk részéről igyekeztünk az együttműködésnek ezekben a formáiban — lehetőségeinkhez képest — tevékenyen részt venni. Gazdaságpolitikánk és kezdeményezéseink mindig azt a célt szolgálták és szolgálják a jövőben is, hogy olyan tartós kapcsolatok és munkamegosztás alakuljon ki, amely minden résztvevő ország számára lehetővé teszi az adottságainak legjobban megfelelő szakágazat fejlesztését. A híradástechnika egyike azoknak az alágazatoknak, amelyben a magyar ipar gazdag hagyományokkal és olyan fejlesztési eredményekkel rendelkezik, amelyek lehetővé teszik számára a nemzetközi együttműködésben való intenzív részvételt.

A híradás- és vákuumtechnikai ipar hazánkban a gépipar egyik legdinamikusabban fejlődő alágazata. Míg a gépipar 1950 és 1970 között kb. nyolcszorosára növelte termelését, a híradástechnikai iparban ez a növekedés 21-szeres volt. 1965 és 1970 között a gépiparban a fejlődés dinamikája 46%, ezzel szemben a híradástechnikai iparban 75% volt.

Az 1965—70-es években jelentős változáson ment át az alágazat termelési struktúrája. Növeltük a nagyberendezések termelésének részarányát a közszükségleti termékekéhez képest és ezzel az alágazat termékszerkezete méginkább a munkaigényes termékek irányába tolódott el. Részesedésünk az össz-gépipari termelésben ebben az időszakban 12,5%, a gépipar exportjában pedig 20% volt. 1975-ben ez a termelési arány 13,5% körül várható.

Az elmúlt 10 esztendő alatt az egész népgazdaságban is jelentős átalakulások történtek. Gazdálkodásunkban növekedett a tervszerűség, nagyobb gondot fordítunk a gazdasági

hatékonyság fokozására. Előtérbe került a külső és belső piaci igényekhez való rugalmasabb alkalmazkodás, a termelés és értékesítés intenzív módszereink alkalmazása.

Az új gazdaságirányítási rend bevezetését követően néhány nagy jelentőségű licenc és gyártási eljárás vásárlására is sor került. Mint pl. az Ericsson telefontközpont és kiskoaxiális rendszer, a „Corning” automata lámpagyártó gépsor és gyártási eljárása, valamint a kisszámítógép és hozzá tartozó egyéb berendezések.

A fejlesztés fő irányát abban jelöltük meg, hogy a magyar híradás- és vákuumtechnikai ipar képes legyen komplexebb igények kielégítésére és fokozatosan áttérjen az egyedi berendezések gyártásáról a komplex hírrendszerek előállítására. Elhatároztuk — mondta a miniszterhelyettes —, hogy azokba a termékekbe fektetjük erőfeszítéseink zömét, amelyek a szocialista közösség országaiban meghonosodtak, jó hírnévre tettek szert és kielégítették felhasználóik minden irányú igényét.

Figyelembe vettük a szocialista országok híradástechnikai ipara fejlesztési eredményeit. Ennek alapján a híradástechnikai közszükségleti termékek széles választékából csak egyes kiválasztott termékeket gyártunk. Kezdeményezések történtek abban az irányban, hogy egyes termékek főszerelvényeit nagy és gazdaságos sorozatokban, nemzetközi munkamegosztásban gyártassuk.

Figyelemre méltóak azok az eredmények is, amelyeket a számítástechnikai eszközök fejlesztésének és gyártásának koordinációja révén hazánkban is elértünk. Megteremtettük az Egységes Számítástechnikai Rendszerbe tartozó kisszámítógépek kutatási-fejlesztési és gyártó bázisát. Létrehoztuk a már sok tekintetben nemzetközileg approbált adatátviteli berendezések gyártását.

A REÁB koordináló szerepe, a nemzetközi együttműködés és saját erőfeszítéseink kölcsönhatásaképpen egész alágazatunk korszerűsödött. Erről kaptunk tájékoztatást a következőkben:

A gerinchálózati és körzeti mikrohullámú berendezés-gyártást magas műszaki színvonalra emeltük. Nagy munkát fordítottunk a híradástechnikai nagyberendezések generációváltásának megoldására, a tranzisztorizálás, az automatizálás tökéletesítésére. A Szovjetunióval folytatott együttműködés eredményeként született meg „Druzsba” szélessávú mikrohullámú berendezés, amely eléri a világpiacon kapható rendszerek műszaki színvonalát.

Szovjet dokumentáció alapján honosítottuk meg a nagyszorozatokban gyártott központtípusokat és a SZU-val kötöttünk megállapodást kvázielektronikus központok közös kifejlesztésére. Egész központgyártásunkra jelentős hatást gyakorolt, hogy a szocialista tábor volt az a bázis, amelynek igényeire exportunkat építettük. Ezt vettük figyelembe, amikor a fejlesztési erőket elsősorban az alközpontok és vidéki hálózatok fejlesztésére fordítottuk, vagy amikor a csehszlovák piaci igények gyorsítólag hatottak a Rotary-rendszerű alközponttípusok kiváltására.

A sokoldalú kapcsolatok és a kölcsönös információk szerepet játszottak abban, hogy hatásos módon tudtuk biztosítani a vezetékes hírközlési technikában nemzetközi szinten meghatározott célok megvalósítását. Ennek alapján került sor pl. a 3 és 12 csatornás légvezetékes gyártmány család, valamint a nagyobb csatornás számú szimmetrikus kábelen dolgozó elektroncsöves, később a részben, illetve teljesen tranzisztorizált vívóáramú berendezések kifejlesztésére, elsősorban a Szovjetunió igényeire. Kifejlesztettünk PCM berendezéseket világ színvonalon álló paraméterekkel, kis és közepes sebességű adatátviteli modemeiket, valamint adatvégállomásokat, a ma elvárható legkorszerűbb harmadik generációs kivitelben.

Az URH rádiótelefon-rendszereknél sokrétű komplex szolgáltatású hírhálózat-rendszerek kidolgozását és gyártásának megszervezését végeztük el. Létrehoztuk a közszükségleti kazettás magnetofontípust és a korszerű, olcsó műanyagtechnikára épülő, tömegigényt kielégítő készüléket. A tv műsorszórás területén, amely az utóbbi időkben a legjobban fejlődött, kialakítottuk a második generációs adókat. Fontos elvi határozatok alapján a magyar híradástechnikai ipar a kis és közepes teljesítményű műsorszóró adók és a IV—V. sávú tv-adók gyártására rendezkedett be.

Az elektroakusztikai profilban, a Szovjetunióval folytatott együttműködés három nagy fejlesztési időszaka során hoztuk létre azokat a második generációs stúdiótechnikai berendezéseket, komplex nyílt- és zárttéri hangrendszereket, amelyekből

nagy mennyiségben szállítottunk a Szovjetunióknak, Bulgáriának és Csehszlovákiának. Létrehoztunk egy új gyártmánycsoportot: a komplex oktatás-technikai rendszereket.

Az elektronikában alkalmazott műszereknél áttértünk a második generációra és megkezdttük a harmadik generációs elemek az integrált áramkörök széles körű alkalmazását. A szocialista országokban folyó fejlesztések és gyártások ismeretében elsősorban egy-két fontosabb műszercsoportra koncentráltuk erőfeszítéseinket. Mivel a professzionális berendezésgyártás is megkövetelt bizonyos műszerparkot (pl. mikrohullámú műszerek) szükségképpen ezek gyártását is meghonosítottuk. Háromoldalú szakosítási megállapodást kötöttünk a Német Demokratikus Köztársasággal és Csehszlovákiával rádió-mérőműszerek szállítására.

Szocialista igényekre kifejlesztettük az orvosi elektronikus műszereket, létrehoztuk — elsősorban szovjet igényre — a tv és színes tv műszerek gyártóbázisát. Jelentősek eredményeink az elektrokardiográfia terén. Fontos gyártmányunk a Biokombpolifiziograf és megoldottuk az elektroencefalográfia teljes kiszolgálását is.

Az alkatrésziparban az elmúlt esztendőben az integrált áramköri technika meghonosítása érdekében fejtettünk ki jelentős erőfeszítéseket. Ugyanakkor arra törekszünk, hogy a hazai gyártáson felüli szükségletünket a szocialista közösség országaiból elégítsük ki. Hagyományos alkatrészgyártásunk jelentős részének választéka és minősége megfelel az európai átlagos színvonalnak, e termékeink nemzetközi viszonylatban versenyképesek.

A magyar vákuumtechnikai gépgyártók és fejlesztők eredményes munkát végeztek a KGST keretében összehangoltan folyó kutatásokban, a szükséges technológiai berendezések létrehozásában. A technológia területén elért jelentős eredményünk, a Szovjetunióval közösen kifejlesztett 3500 db/óra teljesítményű normálámpa gyártósor. Ez a berendezés a korábban említett „Corning” gépsorral együtt biztosítja az izzólámpagyártás teljes automatizálását. Közismert, hogy hazánk fontos szerepet töltött és tölt be jelenleg is a vákuumtechnikai és üvegipari technológiai berendezések kifejlesztésében és gyártásában. Különösen szoros együttműködés alakult ki a Szovjetunióval és a Német Demokratikus Köztársasággal. Ide tartoznak azok a fejlesztések is, amelyeket a tv-képcsőgyártó technológiai berendezések területén végeztünk.

Az elmúlt tíz év alatt, ipari céljaink megvalósításával összhangban, résztvettünk a REÁB nagyarányú szabványosítási munkáiban. Nagyszámú KGST szabvány- és egységesítési ajánlást vezetünk be ágazati szabványok formájában.

Ezután Asztalos Lajos miniszterhelyettes így folytatta:

Teljes mértékben egyetértünk azokkal az integrációs törekvésekkel, amelyek a már meglévő műszaki kultúrával és jó adottságokkal rendelkező fejlesztő és gyártóbázisok olyan bővítését célozzák, hogy azok több ország igényeinek ellátására legyenek alkalmasak. E céloknak megfelelően az a törekvésünk, hogy a nemzetközi együttműködésben rejlő lehetőségek messzemenő kihasználásával és szelektív iparpolitikánkkal összhangban olyan optimális termékstruktúrát alakítsunk ki, amellyel a leggazdaságosabban és magas műszaki színvonalon lehet a hazai szükségleteket és az exportigényeket kielégíteni.

A REÁB megalakulása óta — a szocialista országokkal összehangoltan, lényegében két ötéves terv gazdasági feladatait teljesítettük. A jelenlegi ötéves tervperiódusban Magyarország KGST-tagországok közötti kölcsönös szállítások összege a híradástechnikai elektronikai termékekből öt évre összesen mintegy 830 millió Rbl-t tesz ki. Előzetes elképzelések szerint a következő ötéves tervben jelentősen növelni tervezzük a kölcsönös szállítások volumenét és az alágazat további dinamikus fejlődését irányozzuk elő.

A KGST-országok gazdasági integrációjának egyik alapelve a szakosítás és kooperáció. Most van kibontakozóban az a munka, amely a sokoldalú szakosítási és kooperációs szerződések gyakorlatára való fokozatos áttérést tűzte ki célul. Az integráció során kezdeményezések történtek a részegység- és szerelvénykooperáció irányában, továbbá arra, hogy megtaláljuk és leküzdjük azokat az akadályokat, amelyek ennek kibontakozását nehezítik. Ebből a munkából a magyar híradás- és vákuumtechnikai ipar is aktívan kiveszi a részét.

A bilaterális kapcsolatok területén már eddig is kötöttünk szakosítási szerződéseket. A Német Demokratikus Köztársasággal, Csehszlovákiával és Lengyelországgal elektroncsövekre, különböző kapcsolókra és csatlakozókra. Igen jelentősnek tartjuk a Szovjetunióval a jelenlegi ötéves terv időszakára megkötött szakosítási egyezményt, amely szerint a szovjet fél egyes rádió-mérőműszerek és légiforgalmi berendezések gyártására, a magyar fél pedig mikrohullámú gerinchálózati berendezések, egyes rádió-mérőműszerek és jelentéstárolók gyártására szakosodik. A következő ötéves tervidőszakban tervezzük szakosítási egyezmények körének számottevő kibővítését.

A magyar híradástechnikai-elektronikai iparnak széles körű lehetőségei vannak arra, hogy a „Komplex Program” további megvalósításába is konkrétan és intenzíven bekapcsolódjék. 10—15 éves távlatban elképzelhetőnek tartjuk például, hogy hazánkban, korszerű színvonalon álló vezetékes és vezeték nélküli átviteli rendszerek, távbeszélő központok, elektroakusztika, tv főszerelvények, szerviz és laboratóriumi vizsgáló műszerek, híradástechnikai alkatrészek egyes fajtái és a számítástechnikai eszközök területén tartós sokoldalú kooperációs kapcsolatokat alakítsunk ki. Rendkívül fontos számunkra a magyar híradástechnika részvétele az automatizált komplex kompatibilis hírközlőrendszer berendezéseinek fejlesztési és gyártási kérdéseinek megoldásában is.

Asztalos Lajos miniszterhelyettes a következőkkel zárta le tájékoztatóját:

A Rádiótechnikai és Elektronikai Ipari Állandó Bizottság keretében az elmúlt 10 esztendő alatt folytatott együttműködés sok eredményt hozott és számos tanulsággal is szolgált. Ezeket kell figyelembe vennünk a jövőben hogy az egyre inkább gazdasági szükségsszerűséggé váló szocialista gazdasági integráció minden tagország megalapozására minél teljesebben valósuljon meg a híradástechnikai elektronikai ipar területén.

A REÁB keretében folytatott együttműködés eredményeit a jubileumi üléssel párhuzamosan — 10 éves a REÁB címmel rendezett kiállítás is bemutatta. A kiállítást — amelyen valamennyi tagország és Jugoszlávia bemutatta a sokoldalú együttműködés által érintett híradástechnikai—elektronikai termékeinek reprezentatív darabjait — dr. Horgos Gyula kohó- és gépipari miniszter, a Bizottság elnöke nyitotta meg.

Megnyitójában többek között a következőket mondta:

„Tíz év a történelemben nem nagy idő. A Bizottságunk megalakulása óta eltelt tíz év alatt a résztvevő országok tevékenységét a híradástechnika — elektronika területén mégis történelmi időszaknak tekinthetjük, mert ipari ágazatunkat e 10 év alatt a robbanásszerűen gyors fejlődés jellemezte.

A KGST-tagországok közös erőfeszítéssel törekednek a gazdasági fejlődési szintjükben történelmileg kialakult különbségek csökkentésére és áttérnek, az együttműködés új, magasabb fokára, a szocialista munkamegosztás hatékonyabb formáira.”

Ezután a meghívottak megtekintették a kiállítást, amely 8 napon át a nagyközönség számára is nyitva volt.

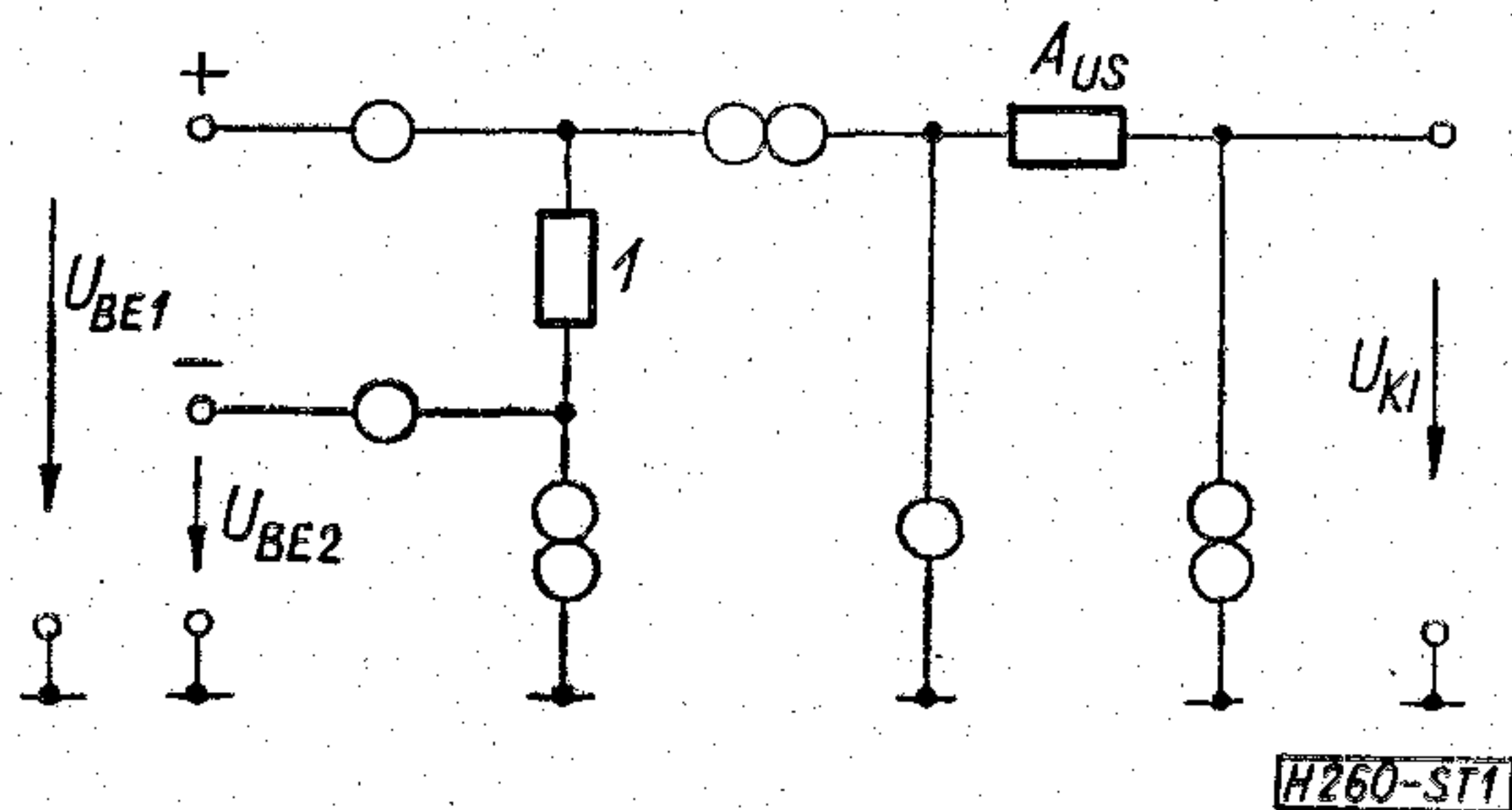
Hozzászólás Dr. Vágó István és Hollós Edit „Kétkapu hálózatok modellezése nullátor-norátor párok felhasználásával” c. cikkéhez

Az alábbiakban néhány kiegészítő megjegyzést szeretnék tenni Dr. Vágó Istvánnak és Hollós Editnek a Híradástechnika 1973. 8. számában megjelent nulloros hálózatokkal foglalkozó cikkéhez.

Gyakran szükséges olyan kétkapuk modellezése, melyek „valódi” kétkapuk, azaz a bemeneti és kimeneti kapu nem rendelkezik közös ponttal (vagy más szóval a hálózatnak nincs átmenő földje).

Az egyik gyakorlatilag fontos ilyen kétkapu a szimmetrikus bemenetű műveleti erősítő, melyet például aktív szűrők egy csoportjánál, fáziskorrektoroknál stb. használnak. A szimmetrikus bemenetű műveleti erősítő egy lehetséges nulloros helyettesítő képe az 1. ábrán látható. A bemeneti ellenállások, ill. a kimeneti ellenállás is értelemszerűen figyelembe vehető, ha szükséges.

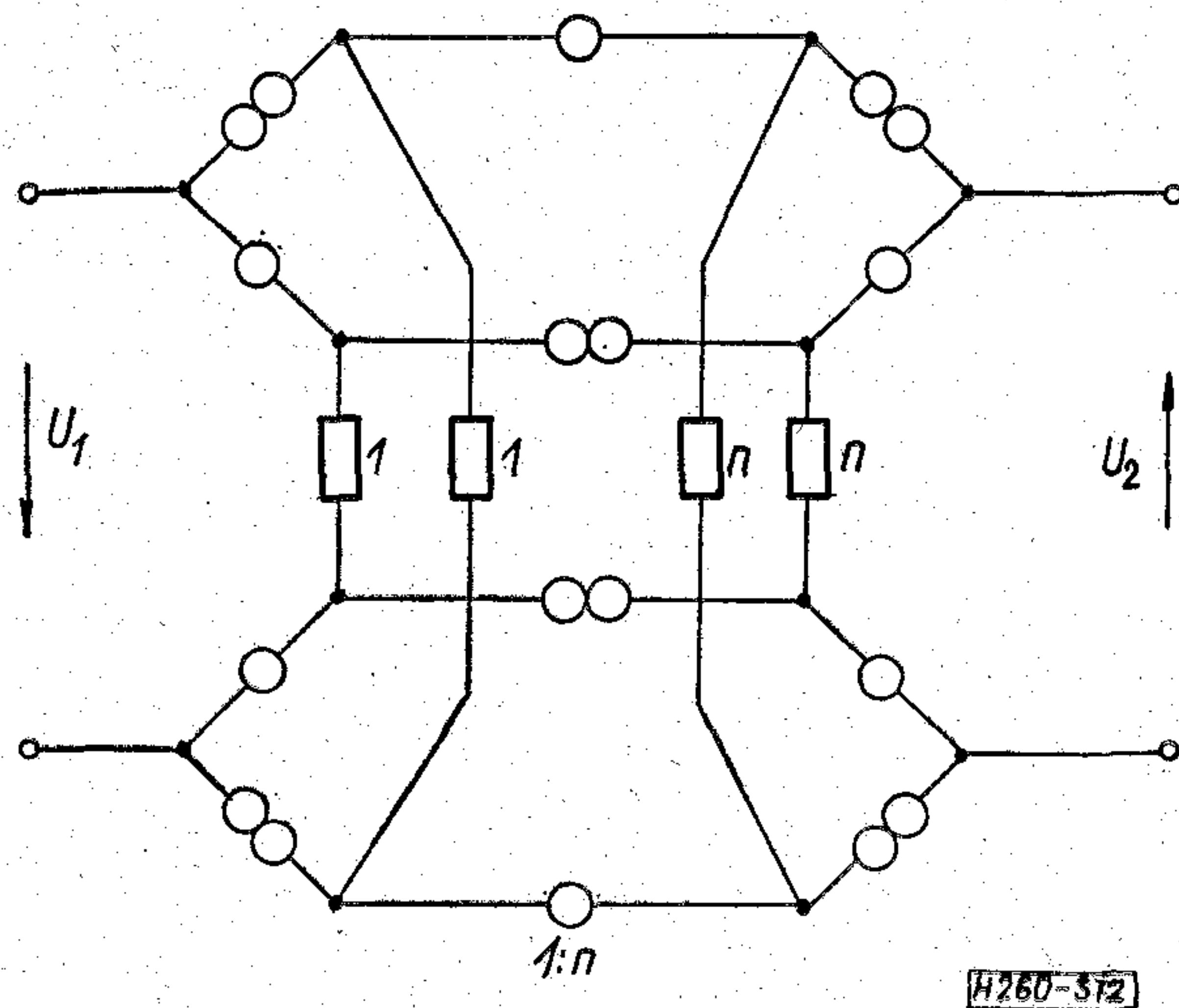
A másik fontos valódi kétkapu az ideális transzformátor. A cikk 8. ábráján közölt ideális transzformátor



1. ábra

helyettesítő kép sok gyakorlati esetben jól használható, azonban ha a primer és szekunder kör teljes függetlenségét kihasználó hálózatot akarunk model-

lezni (pl. RLCM többpólusszintézis eredményeként adódó hálózatok esetén), akkor a modell nem elég általános.



2. ábra

Az ideális transzformátor egy lehetséges általános, a primer és szekunder kör teljes függetlenségét biztosító nulloros helyettesítő képe a 2. ábrán látható.

Ez a helyettesítő kép egyébként szerepelt a III. Országos Elektronikus Műszer- és Méréstechnikai Konferencián 1972-ben e témakörben, Guttermuth Miklós kollegámmal közösen tartott előadásunkban.

Szepesi Tamás

BME Műszer- és Méréstechnikai Tanszék

SZEMLE

Összeállította: BALOGH PÁL

Az osztrák posta nagyméretű költségvetési programot indított be a távközlés terén: 92 millió dollár 1973-ban, 1975-re pedig már 167 millió, ettől kezdve 1980-ig évi 200 millió környékén lesz a beruházás.

Az osztrák postaügyi szakemberek rendkívül gazdaságtalannak tartják azt, hogy a szomszédos nyugatnémeteknek fizessenek a műhold földi állomásainak használatáért. Ezért az osztrákok saját földi állomást építenek. Ehhez a tervhez a posta majdnem 19 millió dollárt biztosít 1976-ig az állomás üzembe helyezéséig. A posta a terv kivitelezéséhez még nem választotta ki a fővállalkozót, de a legnagyobb esélyes mindenki szerint a Siemens cég. A Siemens máris rendelkezik egy szerződéssel, amelynek tárgya a földi állomás részére megfelelő hely felkutatása. (*The Financial Times*, 1973. 25. 958. sz.)

Spanyolországban nagy súlyt helyeznek a hírközlésre. Az állami irányítás alatt álló Compania Telefonica Nacional de España a következő három évben 2,5 millió új telefonelőfizetői vonal bekötését tervezi.

A katonaságnak szintén vannak hírközléssel kapcsolatos beruházási kötelezettségei. Például a légierőnek 141 millió dolláros kerete van hírközlőeszközök beszerzésére. Semmi kétség tehát, hogy a hírközlési piac erős. Az Electronics 1973-ra 155 millió dolláros értékesítést jósol, ami 12%-kal több, mint az 1972-es 130 millió dollár. A távközlési üzletet az ITT három alvállalata, a Standard Electrica SA, a Marconi Española SA

és a Compania Internacional de Telecomunicacion y Electronica SA uralja. Egy új trió is színre lép: az LM Ericsson svéd vállalat, az amerikai General Cable Co. és egy harmadik, valószínűleg amerikai vállalat, amelynek neve még ismeretlen. (*Electronics*, 1972. 45. k. 26. sz.)

A Toshiba új képfelvévőcsövet hozott forgalomba. Ennek fotoelektromos anyagát kadmium-szelén képezi. Az új gyártmányt „Calnicon”-nak nevezték el. Fényérzékenysége négyszer nagyobb, költsége pedig csak a fele a hagyományos típusokénak. Megjelenése várhatóan növelni fogja a miniatürizálási folyamatot, tökéletesíti a színes televíziókamerák működését és hozzásegít a lakónegyedek kábeles tv-hálózatának fejlesztéséhez.

A Calnicon műszaki előnyei a következők:

- fényérzékenysége gyakorlatilag a látható fény teljes hullámhossz-tartományát átfogja, vörösérzékenysége különösen kiváló;
- kvantumhatásfoka megközelítőleg 1;
- fotoelektromos átalakításának értéke 0,9, sötétárama nagyon kicsiny;
- fényérzékenysége 20-szor nagyobb a közönséges típusokénál, és négyszer nagyobb, mint a jelenleg kapható legjobb eszköze ezenkívül még az előállítási költsége is kicsiny. [*Toshiba Newsletti*, 1973. (júl.) 130. sz.]

Bulgáriában 1975 végére az elektronikus alkatrészek gyártása előreláthatólag 5-szöröse lesz az 1970. évinek. Az integrált áramkörök terén nemcsak saját felhasználásra tervezik a félvezetőtechnika és az elektronikus mikroelemek gyorsított fejlesztését, hanem a KGST-tagországokba irányuló export számára is.

Ezekkel az országokkal szoros együttműködve kilátásba helyezték új áramkörök kidolgozását az elektronikus és háztartási berendezések számára. Ennek kapcsán különösen figyelmet fordítanak a szilícium-planárranzisztorokra és diódákra. A botevgrádi félvezetőintézet — tekintettel a várható szükségletekre — a tranzisztorok számos fajtáját fejlesztik ki. Az új gyártáshoz folyamatosan üzemelő gépsort is kifejlesztettek. Az elkövetkezendő időben a botevgrádi félvezetőüzemnek át kell vennie a tranzisztorok gyártását. A szilícium-tranzisztorokat sok más területen kívül URH-berendezésekben, impulzuserősítőkben, generátorokban, kapcsolóberendezésekben, az irodatechnikában és a számítógépekben alkalmazzák. Az intézet a különböző elektronikus készülékekhez (logikai áramkörök, deszifrizálóberendezések stb.) szilíciumdiódák új sorozatainak kifejlesztésével is foglalkozik.

A mérés-technika terén is találtak új megoldásokat és a komplikált elektronikus berendezések üzemeltetésére ellenőrzőkészülékeket szerkesztettek.

A következő években a félvezetőkészülékek gyára mindelelőtt integrált (különösen MOS-) áramköröket fog előállítani, amelyeket kis mennyiségben máris gyártanak. A botevgrádi félvezetőüzem termelésének kb. a 10-szeresére kell növekednie. Gyártani fogják a legfontosabb alkatrészeket mind a rádiótechnika, elektrotechnika, mind más automatikus vagy programvezérléssel ellátott készülékek, gépek és berendezések számára. (*Eilinformationen der Aussenwirtschaft*, 18. k. 91. sz. 1972.)

*

Algéria az afrikai kontinens egyik iparilag legfejlettebb országa, a számítástechnikájában is tükröződik ez. Az országban jelenleg 69 számítógép működik. A számítástechnika központi irányítása a kormány által létrehozott Nemzeti Számítástechnikai Bizottság (CNI) feladata.

33 számítógép IBM, 32 Honeywell-Bull gyártmányú, a többi számítógépet az XDS (2-t), a CII és a Hewlett-Packard szállította. Az IBM számítógépeinek zöme korszerű, harmadik generációs, a Honeywell gépei viszont többségükben régebbi típusok.

A számítógép-alkalmazásban vezető helyen az energiaipar áll (az olajbányászat, bányászat és a vízkivétel) 13 db számítógéppel. Az egyéb iparban a működő számítógépek száma 10. A bankokban és az oktatási intézményekben egyaránt 8–8 számítógépet használnak. A közlekedésben és az államigazgatásban 7–7, a mezőgazdaságban 5 számítógép található.

Az algériai számítástechnika problémái hasonlatosak a többi fejlődő ország számítástechnikai problémáihoz: a megfelelően képzett és gyakorlott szakembergárda hiánya a bonyolultabb alkalmazásokat lehetetlenné teszi; a rendszerek alacsony kihasználtsági foka is részben ennek következménye. A rendszerek beszerzésére fordított összegnek csak 15%-a jut software-beszerzésre.

Algéria a fejlett országok segítségének igénybevétele helyett saját szakemberképző iskolát hozott létre, a CERA-t. Ennek tantervében egyéves programozó tanfolyamok szerepelnek, majd az ezt elvégzettek egy további egyéves tanfolyamon elsajátíthatják az elemző-programozói ismereteket. Az itt kiemelkedő eredményt elérték számára biztosítják a lehetőséget egy kétéves tanfolyamon való részvételhez, melyen rendszermérnökké képzik őket. Az intézet 1969 óta működik, s az algériai szakemberek zöme már itt szerezte meg képesítését.

A CNI-nek központi szerepe következtében nagy befolyása van Algéria számítógép-vásárlásainál. Engedélye nélkül számítógépet Algériába exportálni nem lehet.

A CNI és az algériai számítógép-felhasználók között a kapcsolat azonban mégis jó: a CNI úgy véli, hogy a számítógépgyártók a múltban értéken felül adták el számítógépeiket. Algériában ennek is tulajdonítható azok alacsony kihasználása. A CNI most segítséget nyújt a felhasználóknak a számítógép-kiválasztásban, ugyanis kevés algériai felhasználó rendelkezik olyan tapasztalattal, mellyel egy-egy tender során megfelelően lehet dönteni.

A CNI szerint — a központi oktatási program előrehaladásával — Algéria a jövőben nagyobb számítógépeket vásárol és bonyolultabb feladatok megoldására is használja azokat.

*

A Német Szövetségi Köztársaságban állították elő a Cardio-tachométert, azt a karórányi elektrokardiográfot, mellyel szívbeteg, lábadozó és sportversenyzők ellenőrizhetik folyamatosan szívük működését. A műszer a viselője mellén ragtapasszal felerősített két EKG-elektrodától kapja az információkat. A számlapon egy parányi vörös lámpa felvillanásai jeleznek minden szívverést, miközben egy analógszámoló kiszámítja és a skálán megjelöli a percenkénti pulzusszámot. A 9 voltos tranzisztorteleppel dolgozó, nemesfém foglalatú műszer mindössze 200 g-ot nyom és nem kerül többé mint egy márkás rádiókészülék. (*KGM—MTTI inf.* 1973. jún.)

*

„Digisplay” névvel szendvicsfelépítésű lapos képcsövet fejlesztett ki a Northrop Corporation. A cső, alkalmazása során jól vizsgázott, és rövidesen megjelenik a piacon.

Az első Digisplay-cső ernyőfelülete 3×5 hüvelyk lesz, de nehézség nélkül meg lehet növelni a televízió képcsöveinek megfelelő nagyságúra úgy, hogy mélysége (kb. 1 hüvelyk) független marad az ernyőfelülettől.

Az új képcsőnek sík katódja van a rendszer egész keresztmetszetében. Közte és a vele megegyező méretű ernyő között egy sor vezérlőelektrodát helyeznek el. Ezek módosított lyukmaszkoknak tekinthetők, amelyek mind tovább oszthatók, és részeik pozitív vagy negatív előfeszültséggel rendelkeznek. Az 1. rácst pl. elzárhatja az emisszió jobb vagy bal oldali, a 2. rácst pedig az alsó vagy felső részét. A következő rácscok egyre finomabb szelekciót tesznek lehetővé úgy, hogy a képernyőn végül is mindig csak egyetlen képpont világít.

A megjelenítendő képpont helyzete digitálisan vezérelhető a rácrendszer segítségével. A hagyományos rendszerekkel szembeni további előny, hogy a képet az ernyőn nem szükséges vonalak formájában felvinni. A világító pont tetszőlegesen vihető fel a képernyőre bonyolult kapcsolástechnikai ráfordítás nélkül. Ez lehetővé teszi a merev, 25 vagy 60 Hz-es képfrekvenciától való eltérést. Arra lehet szorítkozni, hogy kiválasztott képrészeket kövessünk. A Northrop szerint ehhez 5...10 Hz-es „képfrekvencia” elegendő. Ez ismét azzal járhat, hogy az átviteli rendszerek sáv szélessége drasztikusan csökkenthető, valószínűleg 1,3 MHz alá. (*Northrop adatlap*, 1973. szept.)

*

Az NSZK-ban megállapították, hogy a jelenleg mérsékeltnek tekintett áron elérhető minőség mellett 100 db színes televízió vevőkészülék közül 1 éven belül:

36,8% nem szorul javításra,
36,8% egy
18,4% kettő,
6,2% három,
1,5% négy,
0,3% öt javításra szorul.

(*KGM—MTTI információ*)

*

A Radiation Inc. (a Harris Intertype Corp. leányvállalata) a mattüveg-képernyő feloldóképességénél (visszavetítésnél) 75%-kal jobb vetítő-képernyőt fejlesztett ki. Az ernyőre koherens lézertűnyel, de inkohérens fehér fényel is lehet „írni”.

Az ernyő szendvicsfelépítésű. Két, belül fényáteresztő fémréteggel bevont üveglap között 50...75 μm vastagságú folyékony kristályréteg van. Ha a két fémelektrodát feszültség alá helyezzük, a kristályréteg fényáteresztőből áttetsző állapotúvá válik. Ekkor vetítőfelületként alkalmazható. Lézertűnyel történő üzemelésnél elmaradnak a mattüvegeknél fellépő interferenciahatások, fehér fény esetén pedig kiküszöbölhetők azok az élettenségek, amelyek egyébként a prizmaszerű felületen a szóródás következtében előállnak. A Radiation Inc. szállítja most az első, lézertűnyel üzemelő folyékony kristályos vetítőernyőket 75×75 mm-es méretben, kb. 1000 dollárért. A cég ugyanezzel a technikával maximum 300×300 mm méretű ernyőket is elő tud állítani. (*Radio Elektronik Schau*, 1972. 7. sz.)

ETO 681.32.06 ESZTER

Dr. Álló G.:

Az ESZTER programrendszer

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 2. sz.

A tanulmányban a digitális készülékek konstrukciós tervezését segítő, ESZTER elnevezésű számítógépes programrendszer alapelveit és vázlatos működését ismertettük. A programrendszer a készülék logikai tervéből kiindulva a gyártási folyamatok vezérlését szolgáló lyukszalagok elkészítéséig nyújt segítséget a tervezőknek, a tervezési munka minden fázisában.

ETO 681.32.06 ESZTER

Dénes Gy.:

Logikai terv leírása és kódolása, valamint részekre bontása az ESZTER számítógépes programrendszerben

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 2. sz.

A cikk ismerteti az ESZTER programrendszer realizáló és kártyábontó programjait. A realizáló program a logikai terv egy funkcionális leírását értelmezi és kódolja, míg a kártyabontás során az építőelemek szétosztása történik meg bizonyos feltételeket kielégítő csoportokba.

ETO 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Barthó L.:

Alkatrészek automatikus elhelyezése nyomtatott áramkörtől

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 2. sz.

A nyomtatott áramkörtől kártyák számítógépes tervezésekor a fólia-vezetékek megtervezhetősége nagymértékben függ az alkatrészek elrendezésétől. A cikk az ESZTER programrendszer alkatrész-elhelyező programjait ismerteti, amelyek az IC tokok elhelyezésén kívül az alapelemek közel optimális tokbaválogatását is elvégzik.

ETO 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Sikolya Zs.:

Fóliautak tervezése

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 2. sz.

A fóliatervezés az ESZTER programrendszernek azon része, amely az alkatrész-elhelyezést követően kialakítja a kártyán a pontok között szükséges összekötéseket. A cikk áttekinti és röviden értékeli a használatos módszereket. Ismerteti az ESZTER programrendszerben alkalmazott két algoritmust: az első egy rendkívül gyors, az összekötések nagy részének megtervezésére alkalmas heurisztikus eljárás, míg a második egy lassabb, de részletesebb keresési módszer. A tanulmány futtatási tapasztalatokat is közöl.

ETO 621.9-503.55:621.3.049.7:681.3.06 ESZTER

Dénes Gy.—Sikolya Zs.:

Gyártásvezérlés

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 2. sz.

A cikk az ESZTER programrendszer gyártásvezérlési lehetőségeivel foglalkozik. Ezek a következők: klisérajz- és ültetési rajz készítése, a kártya furatozása és automatikus hátlap-huzalozás. A program lyukszalagot készít a megfelelő számjegyes vezérlésű automata számára. A tanulmány a kifurandó lyukak közel optimális sorbarendezésére is közöl egy módszert.

ДК 681.32.06 ESZTER

Д-р Алло, Г.:

Система программы Эстер

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 2

В статье излагаются основные принципы и схематическая работа системы программ ЭВМ Эстер, помогающей конструктивное проектирование цифровых устройств. Система программ помогает проектировщикам к изготовлению перфорированных лент служащих управление производственными процессами, исходя из логического плана устройства, в каждой фазе работы проектирования.

ДК 681.32.06 ESZTER

Денеш, Г.:

Описание и кодирование, а также разложение в части логических планов в системе программ вычислительной техники Эстер

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 2

Статья излагает программы реализации и разложение системы Эстер. Программа реализации толкует и кодирует функциональное описание логического плана, а в ходе разложения делается распределение элементов в группы, удовлетворяющие определенные условия.

ДК 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Барто, Л.:

Автоматическое расположение деталей на печатных платах

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 2

При проектировании ЭВМ печатных плат черчение фольговых проводов зависит в большой мере от расположения деталей. Статья излагает программы расположения деталей системы ЭСТЕР, исполняющие — кроме расположения блоков интегральных схем — тоже приблизительно разборку составляющих элементов в блоки.

ДК 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Шиколя, Ж.:

Проектирование дорожек фольг

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 2

Проектирование дорожек фольг является частью проектирования с целью осуществления необходимых соединений между точками на плате, после расположения деталей. Статья дает обзор и краткую оценку применяемых методов. Излагаются два алгоритма системы программ ЭСТЕР: первый является эвристическим методом очень высокой скорости пригодным к проектированию большей части соединений, а второй является более медленным подробным методом искания. Даны тоже опыты эксплуатации.

ДК 621.9-503.55:621.3.049.7:681.3.06 ESZTER

Денеш, Г.—Шиколя, Ж.:

Управление производством

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 2

Статья излагает возможности управления производством системы программ ЭСТЕР. Эти следующие: изготовление чертежей клише и расположения, бурение платы и автоматический монтаж проводов на задней стороне. Программа изготовит перфоленту для соответствующего автомата с цифровым управлением. Дан метод к приблизительно оптимальному расположению буровых скважин в ряды.

Zusammenfassungen

DK 681.32.06 ESZTER

Dr. Álló, G.:

ESZTER Programmsystem

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 2

In dem Aufsatz werden die Grundprinzipien des ESZTER Rechenmaschinenprogrammsystems und dessen Grundfunktion, welche den konstruktiven Entwurf der digitalen Einrichtungen helfen, erörtert. Ausgehend von dem logischen Plan der Einrichtung gibt das Programmsystem für den Konstrukteuren eine Hilfe in allen Phasen des Entwurfes bis zur Herstellung der Lochbänder, die die Steuerung der Prozesse dienen.

DK 681.32.06 ESZTER

Dénes, Gy.:

Beschreibung und Kodierung des logischen Planes und seine Zerlegung in dem Rechenmaschinenprogrammsystem ESZTER

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 2

In dem Artikel werden die Realisierungs- und Kartensortierungsprogramme des Programmsystems ESZTER beschrieben. Das Realisierungsprogramm erläutert und kodiert eine funktionelle Beschreibung des logischen Planes. Im Laufe der Kartenzerlegung erfolgt die Verteilung der Bauelemente in Gruppen, die gewissen Bedingungen entsprechen.

DK 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Barthó, L.:

Automatische Anordnung der Bauelemente auf gedruckten Leiterplatten

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 2

Während der Planung der gedruckten Leiterplatten mit Komputern hängt die Planbarkeit der Folienleiter in grossem Masse von der Anordnung der Bauelemente ab. In dem Aufsatz werden die Anordnungsprogramme der Bauelemente des Rechenmaschinen-Programmsystems ESZTER erörtert, usw. diejenigen die ausser der Anordnung der IC-Gehäuse auch die quasi-optimale Sortierung der Grundelemente in Gehäusen ausführen.

DK 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Sikolya, Zs.:

Entwurf der Folienwege

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 2

Der Folienentwurf ist jener Teil des Rechenmaschinen-Programmsystems ESZTER, welcher die Anordnung der Bauelemente folgend, die notwendigen Verbindungen zwischen den Punkten der Karte ausbildet. In dem Aufsatz werden die angewendeten Methoden, kurz bewertet und überlickt. Die zwei in dem Programmsystem-ESZTER angewendeten Algorithmen werden beschrieben: der erste ist ein ausserordentlich schnelles heuristisches Verfahren, welches zum Entwurf der grössten Teil der Verbindungen geeignet ist, das zweite ist eine langsamere, aber mehr eingehende Suchmethode. In dem Aufsatz werden auch Betriebserfahrungen erörtert.

DK 621.9—503.55:621.3.049.7:681.3.06 ESZTER

Dénes, Gy.—Sikolya, Zs.:

Fabrikationssteuerung

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 2

In dem Aufsatz werden die Möglichkeiten der Fabrikationssteuerung des Rechenmaschinenprogrammsystems ESZTER zerlegt. Diese sind die folgenden: Herstellung der Klischee- und Bauelementenanordnungszeichnungen, Perforation der Karte und die automatische Verdrahtung der Rückplatte. Das Programm stellt ein Lochband für den Automat mit einer geeigneten Nummern-Steuerung, her. Ferner wird in dem Aufsatz auch eine Methode für die quasi-optimale Reihenanzordnung der zu perforierenden Löcher mitgeteilt.

Summaries

UDC 681.32.06 ESZTER

Dr. Álló, G.:

ESZTER Programme System

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

The paper presents the principles and the basic operations of the ESZTER programme system for the computer-aided physical design of digital equipments. Starting with the logic scheme, the system assists the designer in every phase of his work and, finally it prepares paper tapes for controlling NC-machines in the production of the equipment.

UDC 681.32.06 ESZTER

Dénes, Gy.:

Description and Coding of the Logic Design and its Partitioning into Printed Circuit Boards in the ESZTER Computer Program System

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

The paper presents the realizing and partitioning programs of the ESZTER System. The realizing program interprets and codes a functional description of the logic design, while in the course of the partitioning the clustering of the building elements takes place into groups meeting certain conditions.

UDC 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Barthó, L.:

Automated Component Location on Printed Circuit Boards

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

In course of the computer-aided design of printed circuit boards the designability of the wire routing depends to a high extent on the location of the components. In the paper the programs of the component location of the ESZTER Computer Program System are presented, which carry out, besides the location of the IC cases, also the nearly optimal distribution of the basis elements into cases.

UDC 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Sikolya, Zs.:

Printed Wiring Design

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

The wire routing is a part of the ESZTER (Computer Aided Design System) program system which follows the component placement and designs the interconnections required among the pins on the board. The paper offers a survey and a brief evaluation of the existing methods. It presents two algorithms employed in the ESZTER program system: the first one is an extremely rapid heuristic procedure being able to design the major part of the interconnections, while the second one is a slower but exhaustive search. Computational results are also given.

UDC 621.9—503.55:621.3.049.7:681.3.06 ESZTER

Dénes, Gy.—Sikolya, Zs.:

Production control

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

The paper deals with the production control facilities of the ESZTER program package. These are: mask and component placement drawing, board drilling and automated backboard wiring. The program prepares the punched tapes for the corresponding NC-machines. A method for the near-optimal ordering of the holes to be drilled is described.

Résumés

CDU 681.32.06 ESZTER

Dr. Álló, G.:

Le système de programmes ESZTER

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

L'article expose les principes fondamentaux et le fonctionnement schématique du système des programmes d'ordinateurs nommé ESZTER pour aider le projet de construction des appareils numériques. Le système de programmes, partant du plan logique de l'appareil, donne aide aux constructeurs dans toutes les phases du travail de projet, jusqu'à la préparation des bandes perforées pour la commande des procédés de production.

CDU 681.32.06 ESZTER

Dénes, G.:

Description et codage d'un schème logique et sa décomposition en parties dans le système d'ordinateurs ESZTER

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

L'article décrit les programmes de réalisation et décomposition du système d'ordinateurs ESZTER. Le programme de réalisation interprète et fait le codage d'une description fonctionnelle du schème logique, alors qu'une distribution des éléments composants satisfaisants certaines conditions, est faite au cours de la décomposition.

CDU 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Barthó, L.:

Disposition automatique composants sur cartes imprimées

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

En projetant cartes imprimées par ordinateur la disposition des composants influence considérablement le réalisation des feuilles

conductrices. L'article expose les programmes de disposition du système ESZTER qui sont aptes non seulement à la disposition des boîtes des circuits intégrés, mais aussi à une distribution quasi-optimale des éléments de circuit en boîtes.

CDU 621.3.049.75.001.2:681.3.06 ESZTER

Sikolya, Zs.:

Projet des raies de feuille

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

Le projet des raies de feuille est une partie du système ESZTER pour faire la configuration des connexions nécessaires sur une carte imprimée entre les points, après la mise en place des composants. L'article résume et analyse brièvement les méthodes utilisées. Les deux algorithmes employés dans le système de programme ESZTER sont exposés: le premier est un procédé heuristique très vite apte pour projeter une grande partie des connexions, alors que le deuxième est une méthode plus lente, mais plus détaillée. Des expériences de service sont aussi données.

CDU 621.9—503.55:621.3.049.7:681.3.06 ESZTER

Dénes, Gy.—Sikolya, Zs.:

Commande de production

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 2

L'article traite les possibilités de la commande de production par le système de programme ESZTER. Celles sont les suivantes: préparation du dessin de cliché et de mise en place exécution des forures et câblage automatique du côté d'arrière. Le programme prépare une bande perforée pour le dispositif automatique à commande numérique. L'article donne une méthode quasi-optimale pour la mise en place des forures en lignes.

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Boglár Gyula. Szerkesztőség címe: 1055 Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. Telefon: 113-027. Kiadja: a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin krt. 9—11., telefon: 221-285. Levélcím: 1096 Budapest, Pf. 223. Felelős kiadó: Siklósi Norbert. 73.1338 Egyetemi Nyomda. Felelős vezető: Janka Gyula. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest. Postafiók 149

Index: 25.375