

# A felületszerelési technológia hazai bevezetése elé

DR. VÁRKONYI TAMÁS

REMIX Rádiótechnikai Vállalat

## ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk ismerteti a felületszerelési technológia kialakulásának előzményeit és összehasonlítja legfontosabb tulajdonságait a korábban kialakult szerelési módszerekkel. Az előnyök és problémák bemutatásával a szerelési eljárás alkalmazhatósági területeit is körvonalazza. Végül a cikk a hazai lehetőségeket tárgyalja.

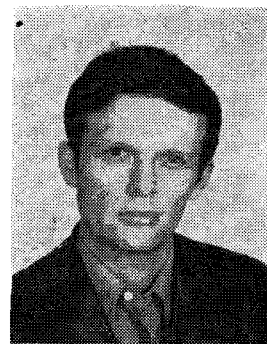
E cikk egy új elektronikai szerelvényszerelési technika kialakulásának és alkalmazásának hajnalán azaz a nem titkolt szándékkal íródott, hogy felkeltse a figyelmet egy jelentős ipari átalakulási folyamatra. Meglehetően műszaki-gazdasági téma kissé elűt a Híradástechnika megszokott profiljától, de feltehetően nem haszontalan, ha e rövid néhány oldal erejéig a folyóirat olvasótáborába is tájékozódik a tudomány eredményeit alkalmazó ipar, elektronikai szereléstechológia váltásáról.

## 1. Rövid áttekintés a legfontosabb nyákszerelési technológiákról

Minden szerelési technikának három lényeges eleme van:

- az adott technikára alkalmas elemek választéka,
- az elemek hatékony tervezésére, szerelésére és mérésére alkalmas gépek rendszere,
- a rendszer működtetéséhez szükséges tudás és gyakorlat (ha úgy tetszik a know-how).

A szerelési kultúrák viszonylag rövid történelme során először a viszonylag alacsony alapanyag és munkaerő árak domináltak, és így a szerelési költségek sem voltak magasak. Később az elemek „csiszolásával” az új elemek relatív drágák voltak, de amint kezdték visszafizetni ezek bevezetésének költségeit, megindult a már jól ismert nyugati elektronikai ár-életgörbe lefelé induló szakasza, amely nagyobb felhasználásra is ösztönzött. Ez a tömeges termelést is lehetővé tette, amely további árcsökkenést eredményezett. Az 50-es években az elemek *összakapcsolási módszere* változott alaposan meg a *nyák-technológia* bevezetésével. Az *áramköri elemek elhelyezése* viszont alapvetően csak a 60-as években vett gyökeres fordulatot az USA-ban bevezetett, első sorban R, C elem beültető automaták bevezetésével. Ez kezdetben *axiális* elemekre épült (a kiveze-



## DR. VÁRKONYI TAMÁS

1972-ben fejezte be tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán. Később szakmérnöki képeztést szerzett „Digitális berendezések rendszertervezése” témában. 1972-től 1984 májusáig a Mikroelektronikai Vállalat-

nál, 1984-től pedig a Remix Rádiótechnikai Vállalatnál hibrid integrált áramkörök tervezésével, fejlesztésével, illetve ilyen jellegű munkák irányításával foglalkozott, ill. foglalkozik. Fő tématerülete: analóg és digitális jelfeldolgozás (első sorban szűrők), valamint a felületszerelési technológia.

tőket tehát beépítés előtt behajlították, majd a nyálkákba dugták). Nem sokkal később jelentek meg a *radiális* és *DIL\** kivezetőjű elemek beültetésére alkalmas automaták is, melyeket világszerte ma is elterjedten használnak. Ezekkel a gépekkel az időközben rendkívül megnőtt szerelési költségek (az élő munkaerő már igen jelentősen megdrágult) szoríthatók le igen nagy termelékenység mellett, de nem vezettek sem kisebb, sem lényegesen jobb minőségű áramkörökhöz. Ezen automatának számos korlátja van, mind a sebességre, mind a megbízhatóságra vonatkozóan. Az automatizált *felületszerelési technológiák* megjelenésének hajnalán 1970 táján először Japán lépett a küzdőtérre (konzumer hibrid-áramkör szerelő gépeivel), akit 1-2 év múltán az USA követett (először az autoelektronikai áramkörök szerelésében, feltehetően a nagy darabszám miatt). A nyákszereléssel párhuzamosan, de időben később a hibrid integrált áramkörök tokozott és chip IC-s szerelésű változata is elterjedt. A tokozott integrált áramkörök nyák vagy  $Al_2O_3$  hordozón való elhelyezése szereléstechnikai szempontból azonosnak tekinthető. A négy — alapvető — automata szerelési mód tehát:

- a) Axiális elemek automatikus szerelése.
- b) Radiális elemek automatikus szerelése.
- c) Felületszerelhető elemek (SMD) automatikus összeszerelése.
- d) Aktív chip alapú hibridáramkörök összeszerelése és bekötése.

Ezek karakterisztikus vonásai a következők:

- a) Normál alkatrészek beültetését jelenti lyukgalvános (átmenő lyukak) nyálkákba. Szerelés előtt

Beérkezett: 1985. IV. 17. (Δ)

\* A szövegben előforduló legfontosabb rövidítések magyarázatát l. a cikk végén.

a kivezetőket meghajlítják. A kivezetők viszonylag hosszúak és általában hegesztettek. Az ilyen alkatrészek szerelésére alkalmas gépek működtetésekor a nyákon kb. 30%-kal több hely szükséges, mint kézi szerelésnél (a gép, illetve az alkatrész fizikai dimenziói miatt). Jellemző sebesség: 6000–16 000 elem/óra. A szerelési hiba tipikusan  $(1..2) \cdot 10^3$  ppm. Ez a szám kb. 50%-kal kedvezőbb a kézi szerelés esetétől. (Ez utóbbi úgy tűnik egyik technológia esetén sem küszöbölhető ki teljes mértékben. L. például hálózati transzformátorok, tasztatúrák stb. esetét.)

- b) Hasonló az *a*) esethez, de nincs kivezető hajlítás, így a gép valamivel egyszerűbb, és megbízhatóbb áramköröket is kapunk, mert a hajlítás eliminálásával a meghibásodás csökkenthető. Mind az *a*), mind a *b*) eset egycélú automata gépeket jelent, és csak ritkán lehetséges gyors átprogramozásuk.
- c) Az alkalmazott elemeknek nincs hagyományos értelemben vett kivezetője. A „pick and place” elvű gépek működtetéséhez a nyákon nincs külön helyre szükség, mivel az itt alkalmazott speciális SMD-k kisebbek az azoknak megfelelő hagyományos típusoknál, és ehhez nincs szükség átmenőlyukakra (a gyakorlatban általában, bár kevesebbre, de szükség van). Helyigényük az *a*) és *b*) esethez képest lényegesen kisebb. Jellemző szerelési sebesség 1984-ben 3000–20 000 elem/óra. A jelenlegi csúcs 576 000 elem/óra. Aszerelés hibája lényegesen lecsökkent: a 10–20 hibás elem/10<sup>6</sup> elem, ami kb. 2 nagyságrend javulást jelent! Ezen technológia várható elterjedésének extrapolált értékei a különböző szakirodalmi cikkekben erősen szóródnak, de az mindenképpen állítható, hogy az ezredfordulóra min. 30–40% lesz az SMA-k részvételi aránya az összes szerelvények között. Egy fontos dolog azonban feltétlenül megjegyzendő. Nevezetesen az, hogy szinte minden előrejelzési grafikon a 15 éves prognózist úgy állította össze, hogy akkorra a görbe már közel nulla meredekségű szakaszára áll be, vagyis feltehetően ez az arány tartós marad.

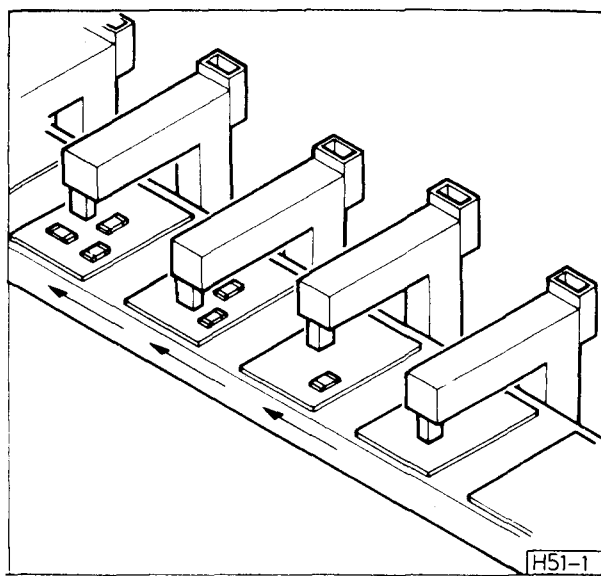
Ugyanakkor a Gnostic Concepts Corp., amely egyébként 30%-ot „jósolt” az SMA javára, a 80-as évekre 12%/év hibridáramköri növekményt prognosztizált, melynek döntő többségét az SMT előretörése okozza. Ezen kijelentéssel mennyiségileg teljesen egyet lehet érteni, mert – mint az alábbiakban látható lesz – a hibrid és az SM technológia erősen hasonlít egymásra (sokszor szándékosan vagy véletlenül is összekeverik), és minthogy az utóbbi olcsóbb, ezért az eddig hibridben megvalósított konstrukciók egy része már ma is átkonvertálható SMA-ra.

Mindhárom eset fő előnye a kézi szereléssel szemben, hogy az élömunka-megtakarítás miatt a szerelési költségek jelentősen lecsökkenthetők. Ez azért fontos, mert egy berendezés árában a szerelési költségek általában magasabbak, mint az alkatrészeké. Tulajdonképpen ez a gazda-

sági ok magyarázza az SMT átütő sikerét. A három felsorolt technológia szerelési költségeinek aránya a külföldi irodalom tanúsága szerint:  $a:b:c \approx 10:3:1$ . Fontos kihangsúlyozni, hogy a fenti tájékoztató adatok kizárólag nagy sorozatú gyártás esetére vonatkoznak, mivel mindhárom technikának az *lényegi sajátossága*. Ez oly annyira igaz, hogy ezen technikák még a kifejezetten olcsó munkaerő országokban is gazdaságosabbak, mint a kézi. A cikkek szerint ez az SMT-re különösen igaz (már csak a 10:3:1 miatt is). Így e technikák világméretű elterjedése várható [1].

Az SMT várható igen intenzív fejlődése és elterjedése annak a világméretben kibontakozó rugalmas automatikus termelési rendszernek egyik eleme, amely viharos gyorsasággal söpör végig az iparosodott világon és amelyről – egyelőre – még (!) hazánk sem késett le. A rugalmas jelző tartalma kettős. Jelenti egyrészt a tárolt programvezérlést, vagyis a számítógépes irányítást, ahol egy új típusú áramkör szerelése döntően csak programcserét igényel, másrészt ezen gépek általában – modulrendszerű (tehát flexibilis kiépítésű) felhasználását. Az *automatikus* szó valós tartalma a robottechnikát, illetve önműködő gépsorokat takar, vagyis a főbb műveletek közvetlen emberi kéz beavatkozása nélkül történnek. A mind nagyobb automatizálhatóságot egyébként elősegíti az a már megindult folyamat, amelynek során az igen sokszor nehezen automata-szerelhető potencióméterekeket és nagyobb induktivitásokat tartalmazó analóg áramköröket digitális rendszerek váltják fel. A *termelési rendszer* igen racionálisan felépített, komplex folyamatot jelent a vevőszolgálatától a készáru raktározásáig.

Az SMT honosítása *nem csupán* szerelőgép-vásárlást és üzemeltetést jelent, hanem egy zárt, bonyolult anyag–gép–ember rendszert, illet-



1. ábra. In-line (lineáris) rendszerű automatikus felületszerelőgép mozgásvázlata

ve egy új *technológiai kultúra megteremtését*. Ez a szerelési módszer ugyanis jelentősen megváltoztatja az új áramköri elemeken és szereléstechnikán keresztül a nyák-topológia tervezést (különösen vonatkozik ez a nagyfrekvenciás áramkörökre), a forrasztási és tisztítási eljárásokat, valamint a mérési módszereket (elsősorban a mérőbefogókat) is.

- d) Az aktív chipecet tartalmazó hibridáramkörök lényegében multilayer multichipes bondolási technikát jelentenek. Ennek igen nagy jelentősége van a klasszikus hibridtechnológia területén, de szereléstechnikai oldalról nincs tömeges felhasználási vonzata. (A chipec felhelyezése történhet automatával, de a további szerelés, vagyis a bondolás általában kézzel vagy (fél-)automatával történik.)

## 2. Felületszerelő géptípusok

Mindjárt az elején le kell szögezni, hogy a fogalom egyaránt alkalmazható nyák és kerámia hordozóra. A továbbiakban azonban az SMT alatt az egyszerűség kedvéért mindig a nyák hordozós eset értendő. Egy lehetséges osztályozás szerint a főbb típusok az alábbiak [2]:

### a) In-Line:

Ekkor annyi alkatrész-elhelyező vákuumpipettás fejet alkalmaznak, ahány felületszerelt alkatrész szükséges a nyák teljes beépítéséhez. Itt a nyák folyamatosan halad (1. ábra). Előnye, hogy egyszerű, de két jelentős hátránya van, egyrészt a különböző típusú nyákokra való áttérés igen időigényes és bonyolult, másrészt ha sok elem van a nyákon, a fejsor rendkívül hosszú lesz.

### b) Szekvenciális:

Egyetlen alkatrész-elhelyező fejet alkalmaznak, mely az alkatrészeket egyenként rakja fel a hordozóra. A fej X—Y—Z vagy a hordozó X—Y mozgását a software határozza meg (2. ábra). Előnye, hogy gyorsan átprogramozható, de hátránya, hogy az egy nyák szerelésére fordított idő meglehetősen hosszú.

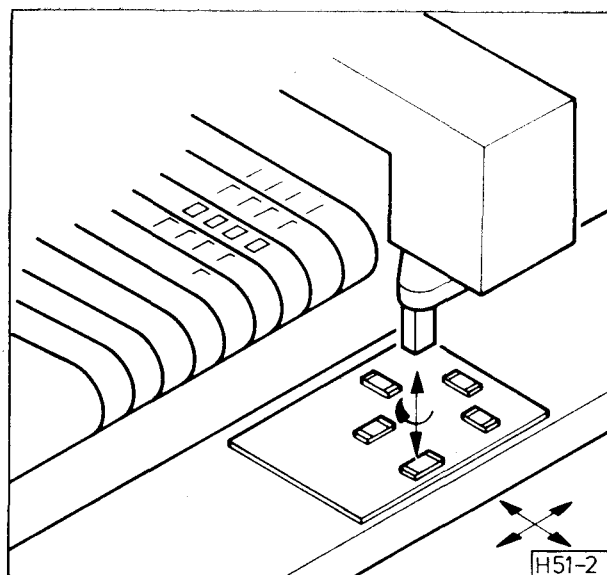
### c) Szimultán:

Általában többfejes a gép, és az összes felületszerelt elemet egyszerre helyezi fel. A hordozó a szerelés alatt áll (3. ábra).

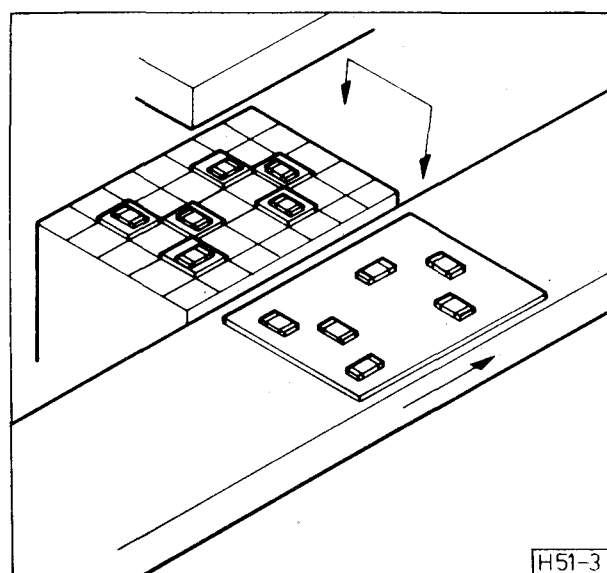
Előnye, hogy a gép így meglehetősen nagy teljesítményű, ugyanakkor jelentős hátránya a hosszú átállási idő.

### d) Szimultán/szekvenciális:

Rendszerint programozható többfejes automata gépet jelent (4. ábra). Igen nagy flexibilitása és termelékenysége miatt e gépek fejlesztése — tekintettel a felfutás kezdeti szakaszára — világszerte rendkívül nagy intenzitással folyik, és szinte hónapról hónapra jelenik meg egy-egy új vagy továbbfejlesztett változat. A (ma mintegy 20 céget jelentő) szerelőgépgyártók mindinkább arra törekednek, hogy minél több



2. ábra. Szekvenciális rendszerű automatikus felületszerelőgép mozgásvázlata



3. ábra. Szimultán rendszerű automatikus felületszerelőgép mozgásvázlata

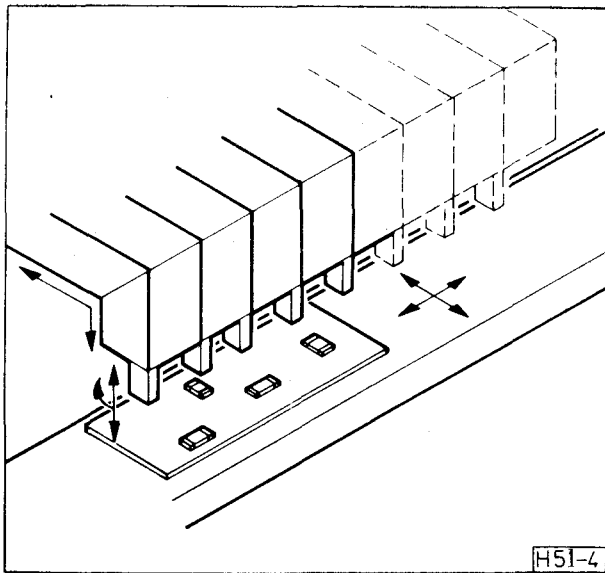
szolgáltatást nyújtsanak gépeik, sőt igyekeznek a technológia teljes vertikumát kitölteni (elemek, gépek, know-how).

## 3. Felületszerelt nyákok tulajdonságai

### 3.1. Előnyök

- a) Bár az SMD elemek költségei ma mintegy 50%-kal magasabbak a hagyományos elemeknél, a szerelés miatt a teljes SMA ár kb. 30–70%-kal kedvezőbb a konvencionális nyáktól.

Ha figyelembe vesszük az új technológiai berendezések árát, akkor a hagyományos és az SM technika bevezetési költséggörbéi kb. 5 év



4. ábra. Kombinált (szimultán/szekvenciális) rendszerű automatikus felületszerelőgép mozgásvázlata

múlva fogják keresztezni egymást. Ez annak ellenére is hihető, hogy az SMT megjelenésével a hagyományos technológiai géparak törvényszerűen estek vagy esni fognak. Azonban az SMT gépek műszaki előnyei és a gyártmány költségei ezt a távolságot csökkenteni fogják.

- b) Az SMA szerelési költsége lényegesen alacsonyabb az összes többi szerelési technológiától. (Természetesen elegendően nagy gyártás esetén, l. a 10:3:1 arányokat.)
- c) Az SMA-k kisebbek a funkcionálisan azonos, de más technológiákkal készült áramköröknél (esetenként még a klasszikus hibridáramköröknél is.) Ez döntően két tényezőnek tudható be. Először is az SMT—SMD alkalmazásával a hordozó mindkét oldala kihasználható (ez eleve közel 50% nyereséget jelenthet). Másodsorban az alkalmazott áramköri elemek kisebbek a hagyományos elemektől. Ráadásul ezeknek nincs szokásos értelemben vett kivezetőjük, így sűrűbben helyezhetők el. Az SMD ezen tulajdonsága miatt az alkatrész-elhelyező gépeknek nincs extra helyre szükségük. Így egyetlen oldalon átlagosan 60%-kal csökkenthető a helyigény. Összességében a helymegtakarítás egyegy nyákra vonatkozóan (optimális esetben) kb. 70—75%-ra tehető.
- d) Kisebbs a szerelési hiba (gyártásközi megbíbasodás). Az ok ismét az SMD-k fizikai kialakításában keresendő. Célkitűzésként a végtermék nyákra vonatkozóan a szakirodalom 50 ppm line-rejectet jelöl meg. (Hibaaarány.)
- e) Az SMA megbízhatóságáról jelentéktelen kivétellel csak pozitív vélemény olvasható. Az viszont kétségtelen, hogy konkrét mért adatok kevés cikkben olvashatók.

Mindent összevéve megbízhatósági szempontból fontos lesz további mérési adatok nyomonkövetése mind az SMD-k, mind az SMA-k tekinte-

tében. Ez még akkor is célszerű, ha a hegesztett kivezetővel nem rendelkező, tehát várhatóan megbízhatóbb SMD-k és a kisebb fizikai méretek miatt várhatóan mechanikailag stabilabb SMA-k összességében kedvezőbb megbízhatósági jellemzőket sejtetnek.

- f) Az SMA-k súlya is kedvezőbb a hagyományos nyákkal szemben [3]. Ennek két oka van. Az áramköri elemek súlya is önmagában jelentősen csökkent (egy 8 kivezetős SO IC/DIP felületaránya 1/2,6, súlyaránya 1/10, míg ezen számok 24 kivezető esetén 1/3 és 1/6). E számok chip-carrier esetén még kontrasztosabbak). Az azonos funkcióra szolgáló hasonló anyagú, de kisebb felületű nyák is súlycsökkenést jelent. Itt kell megjegyezni, hogy a jelenleg tőkés devizáért beszerzett nyákok mennyisége az SMT elterjedésével jelentősen csökkenthető.
- g) A tradicionálisan szerelt nyákokkal szemben az SMA-k nagyobb sávzélességeknél is jobban felhasználhatók. Ennek oka elsősorban az SMD fizikai kiképzésében keresendő. Mivel nincs kivezetőhuzal, ezért kevesebb a parazita kapacitás és induktivitás, valamint fontos tulajdonság, hogy a rövidebb hozzávezetések is nagyobb frekvenciák használatát teszik lehetővé. A jelenlegi alkalmazások jelentős része nagyfrekvenciás áramkörökből adódik.
- h) A rövidebb vezeték és a kivezető elmaradása kisebb elemi antennákat is jelent, ezért az áramkör kevésbé lesz érzékeny külső zavarokra, és önmaga is kevesebb szórt teret létesít.
- i) A mikrofonia jelensége tisztán SMD-kel szerelt nyák esetén gyakorlatilag megszűnik.
- j) Az SMA reprodukálhatósága lényegesen jobb a hagyományos szerelésénél, ami nyilvánvalóan e technikai sajátágaiból adódik (pl. pontosabb szerelőgépek).

### 3.2. A felületszerelési technológia jelenlegi problémái

- a) Jelenleg — az egyre bővülő lista ellenére — az SMD választék még nem kielégítő. Éppen ezért várható, hogy a *kevert nyákok esetére kell legalább középtávon felkészülnünk* (SMD és hagyományosan szerelhető elemek egy nyákon). Az aktív elemek közül rendkívül sok típus nem kapható még SO tokban, bár ezek száma idővel rohamosan csökkenni fog. A még ki nem váltott DIL tokozású áramkörök kivezetőinek meghajlításával az átmeneti időszak „átvészelhető”. Az ellenállások közül a nagy teljesítményűek széles körű elterjedése két oknál fogva nem várható. Egyrészt mert meglehetősen nagy felület adódik az aktuális disszipációhoz, másrészt a hagyományos nyák anyag rossz hővezetése sem kedvez a nagyobb teljesítményeknek. A hibrid integrált áramköröknél elérhető  $\pm 1\%$ , ill.  $\pm 0,5\%$ -os sor nem valószínű, hogy el fog terjedni, ára és a túlságosan széles választék miatt. Ugyancsak nem várható a nagy kapacitású és egyben nagyobb feszültségű

elektrolitikus kondenzátorok SMD formában való megjelenése. A potencio méterek, amelyek pl.: DIL formában ma is kaphatók, feltehetően előbb-utóbb részlegesen SMD formát vesznek fel. A kapcsolók, csatlakozók és más mechanikai szerelvények csak részben lesznek SMD kivitelű kiválthatók.

Megjegyzendő, hogy az SMT gépek gyártóinak állandó (jogos) fájdalma, hogy mind ez idáig nem sikerült az SMD-k fizikai tulajdonságaira, méreteire átfogó szabványokat létrehozni. Ez is oka annak, hogy a gépek fejlettsége — részben — azzal is mérhető, hogy hányféle alkatrészt tud kezelni.

- b) A teljes rugalmas automatikus rendszer kiépítése meglehetősen költséges. (Pl. a Hewlett—Packard 500 e\$-ra becsüli, meg nem nevezett üzemméret mellett.) [4] További probléma, hogy teljes gépsort és know-how-t egyidejűleg mind ez idáig egyetlen cég sem tud egyelőre szállítani. Biztató viszont, hogy már megjelentek az első SMT-re specializálódott szolgáltató jellegű vállalatok.
- c) Tekintettel a technika újszerűségére, a berendezések feltehetően részben export-engedély kötelesek, és mint ilyenek, beszerzésük idehaza meglehetősen bizonytalan. A körülményekhez való ilyen értelmű rugalmas alkalmazkodás miatt is a *modulrendszerű gépek* vásárlása feltétlenül ajánlott.

#### 4. Hazai lehetőségek

E cikk abban az időben íródott, amikor országszerte a középtávú tervek előkészítésén dolgoznak. Ez is egy lehetőség arra, hogy megfelelő koncepció alakuljon ki az elektronikai ipar új vagy részben új stratégiájára. A felületszerelési technika e stratégia egyik eleme lehet. Az eddigi nemzetközi tapasztalatok és az előrejelzések is azt mutatják, hogy e lehetőséget fel is kell használni. Az biztosan állítható, hogy a hazai hibrid- és nyáktechnológia alapján a felületszerelési technológia az ésszerű kockázat határain belül adaptálható.

Úgy tűnik, hogy a központi szervek most idejében és pozitívan reagálnak az elektronika területén jelentkező ezen újabb technológiai rés keletkezésének megakadályozására. A hazai vállalatok egy része — az eddigi visszhang alapján — feltehetően nem fogja „idegen testként” kidobni készülékeiből az így szerelt nyomtatott áramköröket, de sokkal kívánatosabb lenne, ha igényeikkel ők (is) gyorsítanák a folyamatot. Látni kell ugyanis, hogy a világpiacon is eladható készülékek egyik kritériuma lesz a felületszerelt nyákokkal készült berendezés, elsősorban kedvezőbb gazdasági, másodsorban műszaki okok miatt [5].

A hazai felületszerelési technika feltehetően egy-két minta (referencia) üzem létrehozásával veszi kezdetét. Ennek célja a technika megismerése, hazai know-how kidolgozása és a felületszerelésnek, mint a berendezégyártók szolgáltatójának az alkalmazása hazai berendezések gyártásában. E program sikere

érdekében meg kell teremteni egy részben hazai felületszerelhető elemválaszték kialakítását, az elsősorban ezeken alapuló nyákok gyártását és ezek szinkronizmusát. A siker érdekében rendkívül fontos fentiek gyors végrehajtása, és ezután e technika általános elterjesztése is.

A megoldáshoz vezető út egy lehetséges formája a hazai hibridtechnika eddigi tapasztalatainak felhasználásával történhet, hiszen ez részben adja a külföldről (legalábbis eddig) be nem szerezhető teljes felületszerelési know-how egy jelentős részét. A felmérések azt mutatják, hogy középtávon konvencionális FR—4-es egyrétegű, szigetelőalapú, kétoldalas, finomrajzolatú nyáklemek egy vagy kétoldali szerelésével kell előállítani a korszerű berendezések szerelvényeinek döntő részét. A felhasznált alkatrészek (egyelőre) hagyományos és felületszerelhető kivitelben kerülnek a hordozóra. Az ily módon készült nyomtatott áramkörökön alapuló új, anyagtakarékos berendezéskonstrukció- igények stimulálásához komoly alkalmazástechnikai munka is szükséges.

A felületszerelési technika alkalmazása tehát egy új technológiai kultúra megteremtését jelenti. A tények azt mutatják, hogy az iparilag fejlett országok e technológiaváltást 1-2 éven belül megteszik. Minden esély megvan arra, hogy ma még számottevő hátrány nélkül ezen anyagtakarékos és műszakilag is előnyös technológia hazai adaptálására is sor kerülhessen. Ennek csak akkor van értelme, ha ilyen üzem(ek) létesítésén túlmenően a hazai elemválasztékot is megteremtjük és e technika befogadására a berendezégyártókat felkészítjük.

A felületszerelési technika alapjainak megismeréséhez remélhetően e cikk is hozzájárul. A további, elsősorban műszaki jellegű beszámolók a szakfolyóiratokban fognak napvilágot látni.

\* A szövegben előforduló angol nyelvű rövidítések magyarázata:

DIL, DIP (dual-in-line, package): két oldalon szerelt kivezetőkkel rendelkező tokozási forma;

SMA (surface mounted assembly) felületszerelt nyomtatott áramkör;

SMD (surface mounted device) felületszerelhető áramköri elem;

SMT (surface mounted technology) felületszerelési technológia;

SOIC (small outline IC) 1,27 mm raszterosztású speciális tokozású integrált áramkör.

#### I R O D A L O M

- [1] Elcoma Bulletin. May, 1984. Number 33.
- [2] Elcoma Bulletin. October, 1984, Number 35.
- [3] P. Marcoux: Surface Mount Assemblies Shrink Circuitry Electronic Packaging and Production. January, 1984.
- [4] S. W. Hinch and Y. P. Wong: Setting Up Production of Surface Mount Assemblies. Electronic Packaging and Production, January, 1984.
- [5] Göblös János: Quo vadis... Híradástechnika, 1985.