

Nyomatott huzalozású áramkörök és ezekből felépülő alrendszerek számítógépes tervező-gyártó-ellenőrző (TGE) rendszere a Telefongyárban (IV. rész)

KOVÁCS ANTAL
TERTA

5. NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LAP SZERELÉSE

Nyomatott huzalozású lapok szerelése a nyomtatott huzalozású áramköröket előállító tervező-gyártó-ellenőrző rendszer egyik legfontosabb eleme. A teljes rendszert vizsgálva több „intelligens” elemet tartalmaz, a számítógépes háttér integrációjában fokozott mértékben részt vesz (konstrukció—szerelés műszaki előkészítés—szerelés), illetve arra kihat.

A nyomtatott huzalozású lapok szerelésének típusfolyamata közismert, ezen folyamat legtöbb esetben az 1. ábra szerint alakul. E típusfolyamat a vállalatunknál megvalósult szerelési folyamatra is jellemző. A folyamat egyes elemeit eltérő technikai és hatékonysági színvonalon létesítettük, ezek igazodnak körülményeinkhez: szerelési feladataink szerkezetéhez, konstrukciós megoldásainkhoz, valamint a különféle vállalati erőforrás lehetőségeinkhez — pénzügyi, emberi, — és nagymértékben a hozzáférhető technikai környezet színvonalához. Meghatározó szerepet játszottak azon szubjektív tényezők, amelyek a technológiai fejlesztés során kockázatvállalásban, illetve szakértelemben jutnak érvényre.

A tervező-gyártó-ellenőrző rendszer kiépítési lehetőségét, a kiépítés komplexitását és integrálását a nyomtatott huzalozású lapszerelvényeket előállító elem jelentős mértékben meghatározza, így a rendszerlétesítés előkészítése és megvalósítása során kiemelt szerepet kap.

Vállalatunknál a nyomtatott huzalozású lapok szerelés-fejlesztési lehetőségeit, majd a szerelés fejlesztés megvalósítását a következő tényezők befolyásolták:

termékszerkezet:

erre a közepes volumen, egyedi és kissorozatú programtípusok jellemzők

termékkonstrukció:

egységesség, tipizáltság különösen a perspektivikus, illetve új fejlesztési produktumok „szerelés helyes” megoldása a jellemző

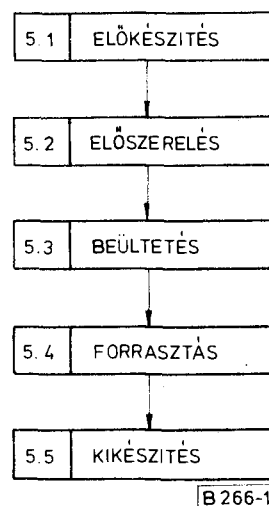
különféle egyéb feltételek:

technológiai kutató-fejlesztő bázis léte, eredménye, különösen a lapszerelvény előállítás területén számottevő,

II. technológiai generációs elemek alkalmazási tapasztalatai, pénzügyi lehetőségek, illetve azon erkölcsi támogatások sokasága, amely vállalatunkon kívül és belül, e nem kis kockázatot jelentő fejlesztés során háttérként szerepel.

A fejlesztési program megvalósítása mellett vállalatunk összes szerelési feladatát összevonta, ezzel olyan folyamatfejlesztési körülményeket teremtett, amelyek az egyes folyamatok esetében a legmagasabb technikai és hatékonysági színvonalú eszközök gazdaságos alkalmazási lehetőségét biztosította, így történt ez az alkatrészbeültetés esetében is. Jelenlegi értékeléseink az elvárásokat nagyrészt igazolták. A fejlesztés és létesítés tapasztalatai fontos tényezőjévé váltak az Egységes Elektronikai Program kialakításának.

Ezen feltételek és körülmények adottsága mellett létesítettük a következőkben ismertetésre kerülő nyomtatott huzalozású lap szerelő folyamatot, amelyben az újszerű, automatikus alkatrészszerelés területére térnénk ki, a többnyire közismert egyéb folyamatokat csak olyan mértékben érintjük, amely a teljes folyamat megítéléséhez, értékeléséhez szükséges.



B 266-1

1. ábra. Nyomatott huzalozású lapok szerelésének típusfolyamata (egyszerűsített blokkvázlat)

A szerelési folyamatot nagyvonalúan csoportosítva az egyes elemcsoportok részesedése a következők szerint alakul:

előkészítés	25%
előszerelés	10%
beültetés	35%
forrasztás	25%
kikészítés	5%

Az elemcsoportok tartalma:

5.1 Előkészítés

Funkcionális vizsgálat
Forraszthatósági vizsgálat
Technológia-állóság vizsgálat
Alkatrészkievezetők előőnozása
Nyák lapok forraszthatóságának javítása
Különleges alapanyagok, alkatrészek tűziónozása
Nyák lapok huzalozásának módosítása
Alkatrész-válogatás
Axiális kivezetésű alkatrészek hevederezése
DIP IC-k lábegyengítése
Axiális kivezetésű alkatrészek sorbahevederezése
Alkatrészkievezetők előkészítése
Alkatrészek betárazása

5.2 Előszerelés

Mechanikai szerelés
Forrcsúcs szerelés

5.3 Beültetés

Automatikus alkatrész-beültetés
Gépi irányítású kézi beültetés
Irányítókártyás irányítású beültetés

5.4 Forrasztás

Kézi forrasztás
Úsztató forrasztás
Állóhullámú forrasztás
Forrasztás javítás
Elem pótlás, elemcsere

5.5 Kikészítés

Kefés mosás
Végkikészítő lakkozás

Az egyes elemcsoportok részesedése, illetve aránya a bázis és fejlesztett folyamatban jelentős mértékben nem tér el egymástól. Alapvető különbség az összes ráfordítási idő alakulásában van, ez a fejlesztett folyamat esetében 30–70%-kal csökkent. A kisebb hatékonysági eredmény az analóg konstrukciójú, bonyolultabb lapszerelvények esetében és speciális alkatrészeket fokozottan alkalmazó áramkörök esetében jut érvényre, a nagyobb eredmény a digitális konstrukciónál jelentkezik, ahol szereléstehnológiai szempontból kedvezőbb alkatrészeket és konstrukciós megoldásokat alkalmaznak.

A nyomtatott huzalozású lap szerelés fejlesztésének, az automatikus szerelés alkalmazásának fontosabb feltételei:

Tervezési és konstrukciós előírások

az áramkör topográfiai elrendezése (2a, 2b ábra), az axiális kivezetésű alkatrészek fekvő és álló helyzetű beültetése, a DIL tokozású IC-k beültetése a követelményeknek megfelelően kell történnjen. Ezen két alkatrész típus volumene, alkalmazásuk perspektívája az automatikus alkatrészkezelés és -beültetés feltételeit teljesíti.

Alkatrészek állapota

geometriai méretek, mechanikai szilárdság, előkészítés módja (hevederezett, ömlesztett, dobozolt). Ezen követelmények az alkatrészek jelentős részénél teljesültek, illetve vállalaton belüli alkatrész előkészítés során teljesíthetők.

Nyomtatott huzalozású lapok állapota

egységesség, geometriai pontosság, konstrukciós feltételrendszer.

Ezen követelményeket a nyomtatott huzalozású lap gyártás belső feltételeinek megteremtésével, külső lapgyártás esetén az átvételi előírások kiterjesztésével biztosítottuk.

Folyamatos alkatrészellátás

külső és belső tényező, napjainkban — különösen import alkatrészek esetében, illetve olyan alkatrészek esetében, amelyek import alapanyag felhasználásra épülnek — a szerelési folyamat hatékonyságát legnagyobb mértékben veszélyeztető tényező.

Előírt minőségű segédanyagok

importból, vagy hazai szállítóktól, de szintén import alapanyag felhasználásával biztosíthatók, az előbbi pontban tett megjegyzés ez esetben is érvényes.

Egyéb feltételek

vállalatunknál az V. ötéves tervidőszak folyamán kedvezően alakultak a pénzügyi és személyi feltételek, de említést érdemel a munkaszervezéssel, gyártásütemezéssel, üzemeltetési és üzemfenntartási kultúrával szemben támasztott igény fokozódása is.

Létesítési tapasztalataink között szerepel, hogy egy ilyen, a vállalatunknál megvalósított nyomtatott huzalozású lapszerelési folyamat előkészítése és megvalósítása, különösen ha azt illeszteni szükséges egy komplex integrált TGE rendszerbe 4–5 éves időszaktól igényel. Végrehajtása csak abban az esetben célszerű, természetesen a különféle hatékonyság és értékelési mutatók teljesülése mellett, amennyiben a termékszerkezet alakulása 10–15 éves távlatban összhangban van a szerelő rendszer adottságával és így annak fizikai és erkölcsi életkorát hasznosítani képes.

A folyamat egyes elemeinek ismertetése:

5.1 Alkatrész-előkészítés

Funkcionális vizsgálat:

A cikksorozat következő része tárgyalja.

Forraszthatósági vizsgálat:

Az alkatrészek e tekintetben általában megfelelőek. Egyes esetekben referencia információk és az átvétel során alkalmazott szemrevételezés alapján típusvizsgálatot alkalmazunk. E vizsgálatot többnyire a következő, saját fejlesztésű eszközök alkalmazásával, illetve üzemi körülmények modellezésével végezzük:

- merítéses vizsgálat,
- forraszgömbös vizsgálat,
- vizuális összehasonlító vizsgálat,
- szerelvény kísérleti-forrasztás üzemi körülmények között.

Alkatrészek előőnzása:

Univerzális üzemi eszközök alkalmazásával történik.

Axiális kivezetésű alkatrészek előkészítése:

Automatikus üzemmódú, valamint saját fejlesztésű és kivitelezésű, gépi és kézi működtetésű eszközök alkalmazásával történik.

Mivel automatikus alkatrészkészítést és -beültetést alkalmazunk, az előkészítő művelet csak a kiegészítő, illetve befejező beültetéseknek szükséges. Ez a körülmény bekövetkezhet, ha a beültetendő összes alkatrészek száma nem ér el egy minimális értéket, továbbá abban az esetben, ha az alkatrész, illetve szerelvény konstrukciójának geometriai sajátossága az automatikus beültetés feltételeit nem teljesíti.

Radiális kivezetésű alkatrészek előkészítése:

Saját fejlesztésű és kivitelezésű gépi és kézi működtetésű eszközökkel történik, alkalmazkodva az egyes féleségek kis volumenéhez, a rendkívül nagy féleségszámhoz.

Egységesség várható fokozódása esetén felvetődhet a gépi beültetés lehetősége, ennek realitása a kockaelemek (kondenzátorok) és szűrő tekercsek esetében várható.

Tranzisztorok előkészítése:

Az alkatrész és beültetési konstrukciós változatokhoz igazodó saját fejlesztésű és kivitelezésű gépi és kézi működtetésű eszközöket alkalmazunk.

5.2 Előszereles

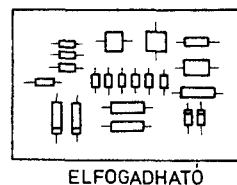
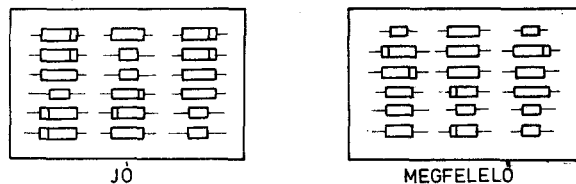
Mérőcsatlakozók, átvezetők, kiemelőszerkezetek szerelése:

Univerzális eszközök és célszerszámok alkalmazásával történik.

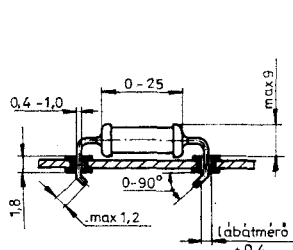
Lemez forrcsúcs beültetés:

Kiterjedten alkalmazzuk e megoldást. Saját fejlesztésű és kivitelezésű célgepen automatikus üzemmódban tűziónozzuk a sárgaréz alapanyagú szalagot, majd a tűziónozott szalag felhasználásával je-

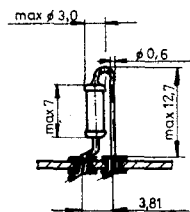
lentős művelet koncentráció mellett történik a lemezforrcsúcs szerelése, kivágása és beültetése a nyomtatott huzalozású lapba. E műveletet is saját fejlesztésű és kivitelezésű félautomatikus üzemi célgepen végezzük (3. ábra).



Beültetendő axiális kivezetésű alkatrészek elrendezése

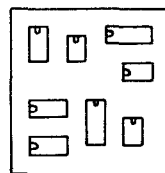
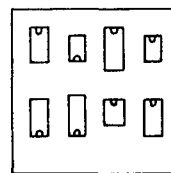
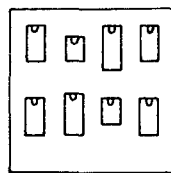


Fekvő helyzetben beültetett alkatrészek konstrukciója

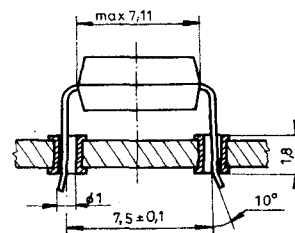


Álló helyzetben beültetett alkatrészek konstrukciója

B266-2a



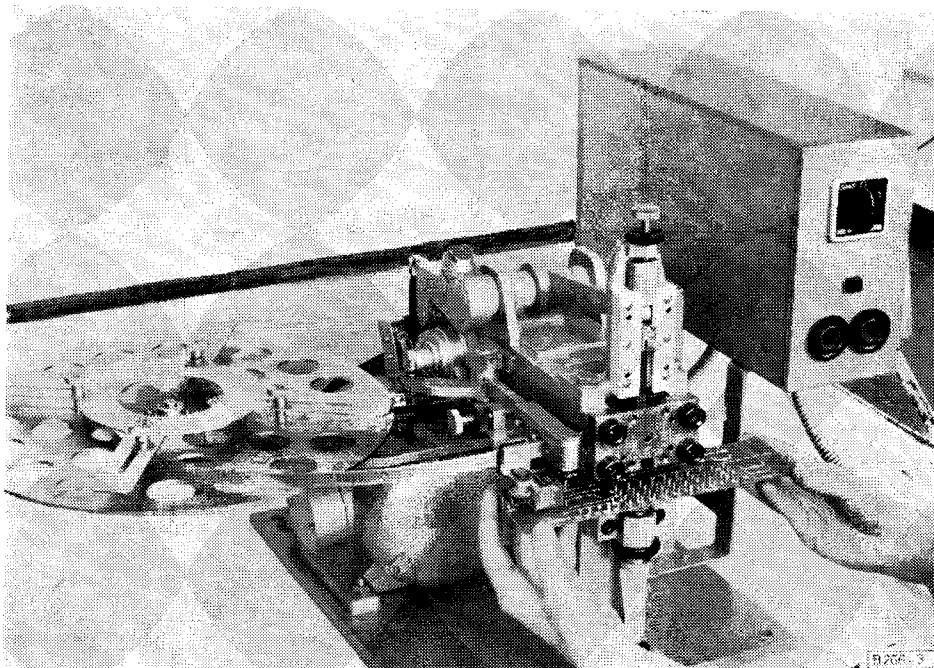
Beültetendő DIL tokozású alkatrészek elrendezése



Beültetett alkatrészek konstrukciója

B266-2b

2 a és b ábra. Automatikus alkatrészszerelés alkalmazásának feltételei: nyomtatott huzalozású áramkörök topográfiai elrendezése, alkatrész-beültetési konstrukciók.



3. ábra. Lemezforrcsúcs beültető célgép (Telefongyári fejlesztés)

5.3 Alkatrészek beültetése

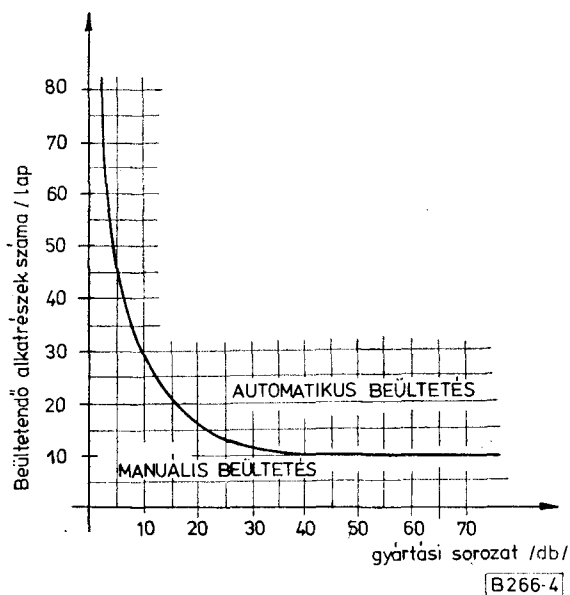
Szerelési feladatainkhoz igazodva az alkatrészeket eltérő technikai színvonalú és hatékonyságú munkahelyeken ültetjük be. A beültetés automatikusan történik gépi irányítás mellett kézi beültetéssel, illetve irányítókártyás kézi beültetéssel. Az egyes lapszerelvények szerelési folyamatára jellemző, hogy az alkatrészek beültetése megoszlik az eltérő hatékonyságú és technikai színvonalú munkahelyek között. Automatikus beültetés alkalmazása esetén ez gyakorlatilag minden esetben így történik.

Az alkatrész-beültetési, folyamatkialakítási forma jól illeszkedik az egyedi, kis- és középsorozatú feladatok elvégzéséhez. Jó lehetőséget biztosít technológiai szakosítási folyamatmegosztásra, fő- és előkészítő feladatok szétválasztására, munkavégzési felölősség egyértelmű elhatárolására.

Az alkalmazásra kerülő beültetési változat meghatározása a következők szerint történik: automatikus üzemmódú beültetést alkalmazunk minden olyan esetben, amikor ez a változat különféle feltételrendszerre teljesül — konstrukciós kritériumrendszer, alkatrészek állapota, nyomtatott huzalozású lapok geometriai adatai stb. —, továbbá ha a beültetendő összes alkatrészsám elér egy minimál értéket, amely a feladatvállalás feltételeként lett meghatározva. Az alkatrészsám a lapokon levő, egy felfogásban automatikus üzemmódban beültethető alkatrészsám és a gyártási sorozat szám szorzatából adódik. Nagyvonalú értékelés történhet a 4. ábra szerinti diagram alkalmazásával, de egyes esetekben ettől eltérő adatok is indokolhatják az automatikus alkatrészbeültetés alkalmazását, illetve elkerülését, például kísér-

leti sorozatok, fokozott minőségi—megbízhatósági igények, illetve szempontok.

Automatikus alkatrészkezelési és -beültetési lehetőséggel rendelkezünk az axiális kivezetésű alkatrészek fekvő és álló helyzetben történő szerelése esetén, valamint a DIL tokozású IC-k esetében. E két alkatrész típusának mennyisége, illetve az adatok perspektivikus alakulása indokolta a két szerelőmodul üzembe állítását, a következők szerint:



4. ábra. Kézi és automatikus elembeültetés határgörbéje.

Axiális szerelő modul:

Axiális kivezetésű alkatrészek hevederezése:

továbbra is számolnunk kell azzal, hogy a kereskedelemből az alkatrészek egy részét csak hevederezés nélkül tudjuk beszerezni. Ez a jelenség, továbbá az automatikus szereléstől elvárt hatékonyság szükségessé tette ezen technológiai lehetőség vállalaton belüli megteremtését. Az axiális kivezetésű alkatrészek lábainak egyengetésére és szalagosítására üzembe állítottunk egy amerikai gyártmányú UNIVERSAL 2425/2315 típusú berendezést, amely az axiális kivezetésű alkatrészeket rezgőadagolóval rendezi és adagolja, az elem lábakat egyengeti és az alkatrészeket a szükséges geometriai méretek mellett szalagosítja (5. ábra).

A berendezés jellemző műszaki adatai:

Termelékenysége: 5–15 000 elem/óra
Testhossz: 3,2–57 mm
Testátmérő: 2,4–16 mm
Kivezetés hossz: 22–67 mm
Teljes elemhossz: 50–190 mm
A szalagheveder osztása: 5 vagy 10 mm
Kivezetés átmérő: 0,5–1,3 mm

Axiális kivezetésű alkatrészek szalagosítása:

a berendezés a szalagosított axiális kivezetésű elemek beültetési sorrendnek megfelelő sorbaszalagosítását végzi. Kézi, illetve szalagosított alkatrész-adagolással üzemeltethető. A sorbaszalagosító berendezés típuszáma: UNIVERSAL 2585 (6. ábra).

A berendezés jellemző műszaki adatai:

Termelékenység: 10–15 000 elem/óra
Vezérlés: PDP 11/04 8k számítógép
Programozható elemféleségek száma: 60

Bemeneti oldal:

Szalagszélesség max. 100 mm
Testátmérő: max. 9,5 mm
Testhossz: max. 25 mm
Kivezetés átmérő: 0,4–1 mm
A szalagheveder osztása: 5 vagy 10 mm

Kimeneti oldal:

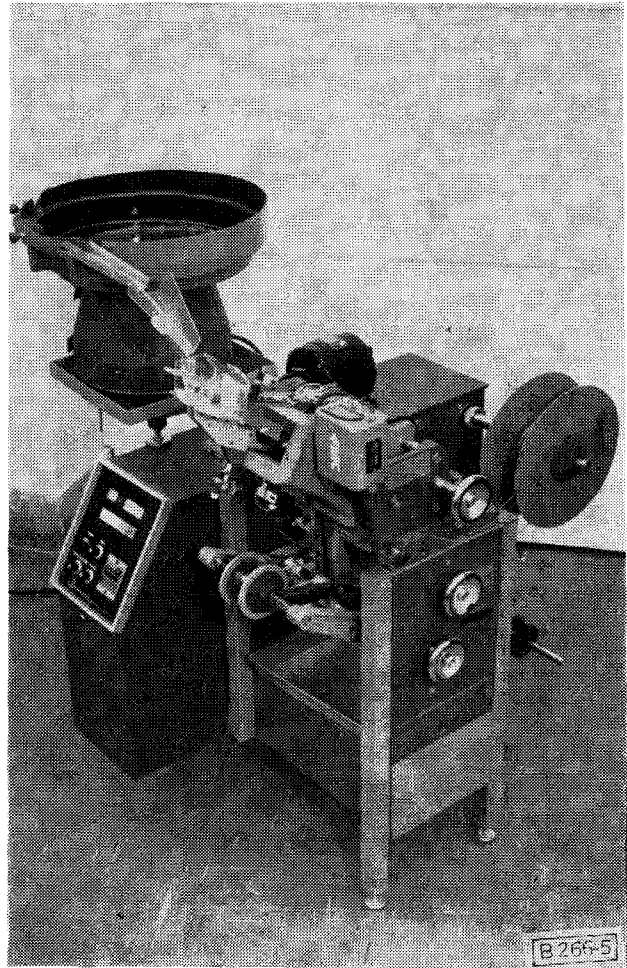
Szalagszélesség: beállítható max. 90 mm
A szalagheveder osztása: 5 vagy 10 mm

Axiális kivezetésű alkatrészeket fektetett helyzetben beültető gép:

Axiális kivezetésű elemek nyomtatott huzalozású lapba fekvő helyzetben történő beültetését végzi. Sorbaszalagosított elemekből dolgozik, variálható beültetési raszter távolságú beültető fejjel rendelkezik. Üzemelése automatikus üzemmódu, típuszáma UNIVERSAL 60 288 (7. ábra).

A berendezés jellemző műszaki adatai:

Termelékenysége: 4–8000 beültetés/óra
Vezérlés: PDP 11/04 8k számítógép
Koordináta asztal méret: 18"×18"
Asztalsebesség: 20 m/p
Pozicionális pontosság: ±0,025 mm
Bemenő szalagheveder osztása: 5 v. 10 mm

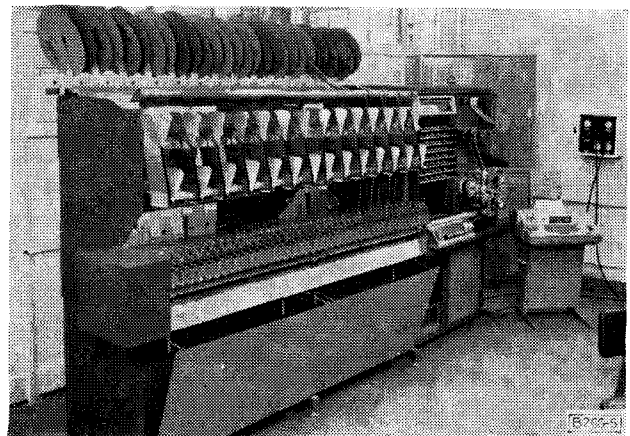


5. ábra. Axiális kivezetésű alkatrész-hevederező automata (UNIVERSAL)

Testátmérő: max. 9,5 mm
Testhossz: max. 25 mm
Kivezetés átmérő: 0,4–1 mm

Axiális kivezetésű alkatrészeket állóhelyzetben beültető gép:

Axiális kivezetésű elemeknek a nyomtatott huzalozású lapba álló helyzetben történő beültetését végzi.



6. ábra. Axiális kivezetésű alkatrész sorbahevederező automata (UNIVERSAL)

Sorbaszalagoltott elemből dolgozik, 3,81 mm-es (3 rászter) lábtávolsággal rendelkező beültetési lehetőséggel rendelkezik. Automatikus üzemmódu, típus-száma: UNIVERSAL 5288/H (8. ábra).

A berendezés jellemző műszaki adatai:

Termelékenysége: 3–5000 beültetés/óra
 Vezérlés: PDP 11/04 8k számítógép
 Koordináta asztal méret: 18"×18"
 Asztalsebesség: 20 m/p
 Pozicionális pontosság: ±0,025 mm
 Bemelő szalagheveder osztása: 5 mm
 Testátmérő: max. 3 mm
 Testhossz: max. 7 mm
 Kivezetés átmérő: 0,4–0,6 mm
 Beültetési lábtávolság: 3,81 mm

DIL tokozású IC szerelő modul:

Lábegyengető gép:

DUAL-IN-LINE tokozású integrált áramkörök ki-
 vezetéseinek egyengetését végzi. Táras adagolású,
 az alkatrészek lábait több irányban egyengeti.
 Automatikus üzemmódu. Üzemelő berendezésünk
 típus száma: UNIVERSAL 4421–15 (9. ábra).

A berendezés jellemző műszaki adatai:

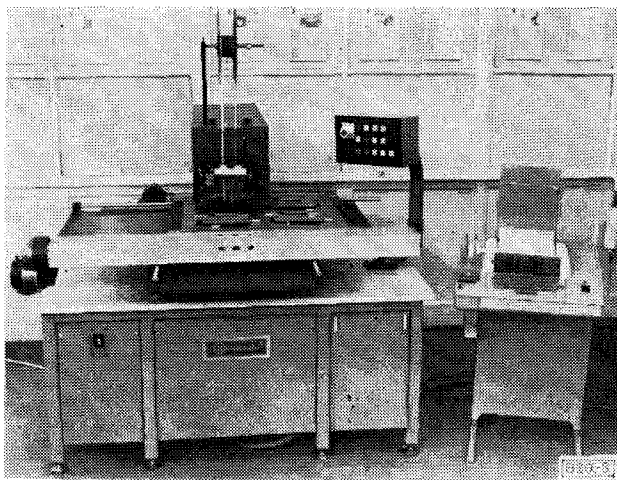
Termelékenysége: 8000 elem/óra
 Max. DIP lábszám: 20
 DIP lábsorok távolsága: 0,3"
 Üzem mód: tárból tárba

DIP beültető gép:

DUAL-IN-LINE tokozású integrált áramköröknek
 nyomtatott huzalozású lapokba történő beültetését
 végzi. Táras adagolású. Automatikus üzemmódu.
 Berendezésünk típuszáma: UNIVERSAL 6787
 L–DIP (10. ábra).

A berendezés jellemző műszaki adatai:

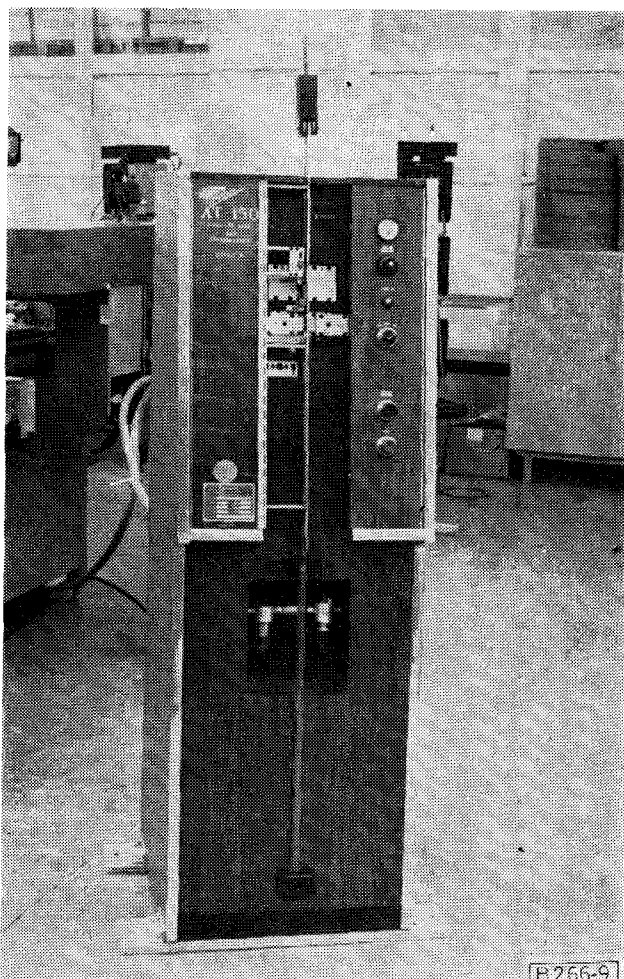
Termelékenysége: 4–5000 beültetés/óra
 Vezérlés: PDP 11/05 8k számítógép
 Koordináta asztal méret: 18"×18"
 Asztalsebesség: 16 m/p
 Pozicionálási pontosság: ±0,025 mm
 Max. DIP lábszám: 20
 DIP lábsorok távolsága: 0,3"
 Programozható DIP-féleségek száma: 24



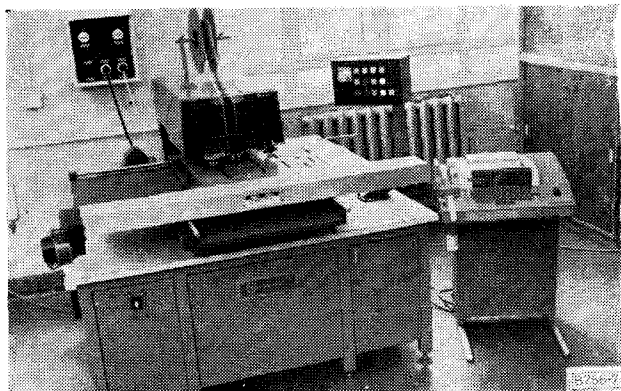
8. ábra. Axiális kivezetésű alkatrészeket álló helyzetben beültető gép (UNIVERSAL)

Mindkét szerelőmodul fontos eleme az alkatrész-
 vizsgáló, ezek technikai és hatékonysági színvonala
 megfelel a szerelőmodul egyes elemeinek, illetve
 illeszkedik ezekhez. Az alkatrészek vizsgálatáról
 és eszközeiről a cikksorozat következő részében szó-
 lunk.

Az automatikus üzemmódu alkatrészkezelő és



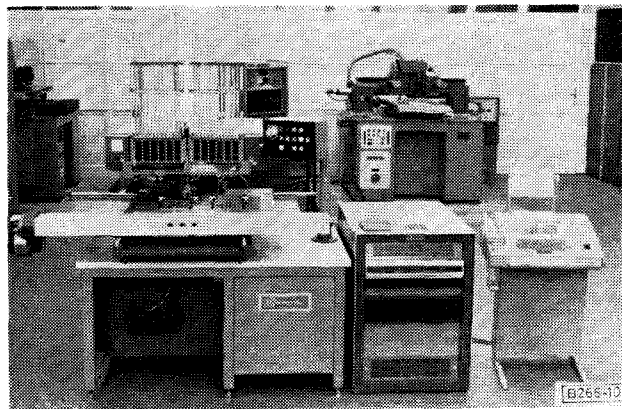
9. ábra. DIP lábegyengelő gép (UNIVERSAL)



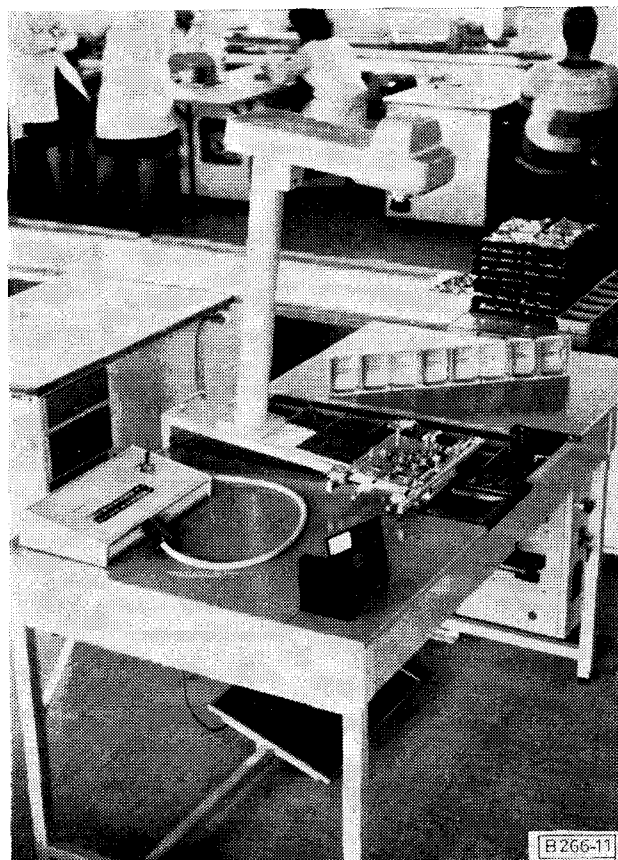
7. ábra. Axiális kivezetésű alkatrészeket fektetett helyzetben beültető gép (UNIVERSAL)

-beültető gépek beruházásának előkészítése során több cég termékeit vizsgáltuk, így az amerikai UNIVERSAL, illetve DYNA-PERT a Japán AVISERT cégekét. Az amerikai UNIVERSAL cég mellett a kedvező szállítási készség, az árák, a berendezések felépítésének jellege és műszaki megbízhatósága, valamint kiterjedt referencia listái alapján döntöttünk.

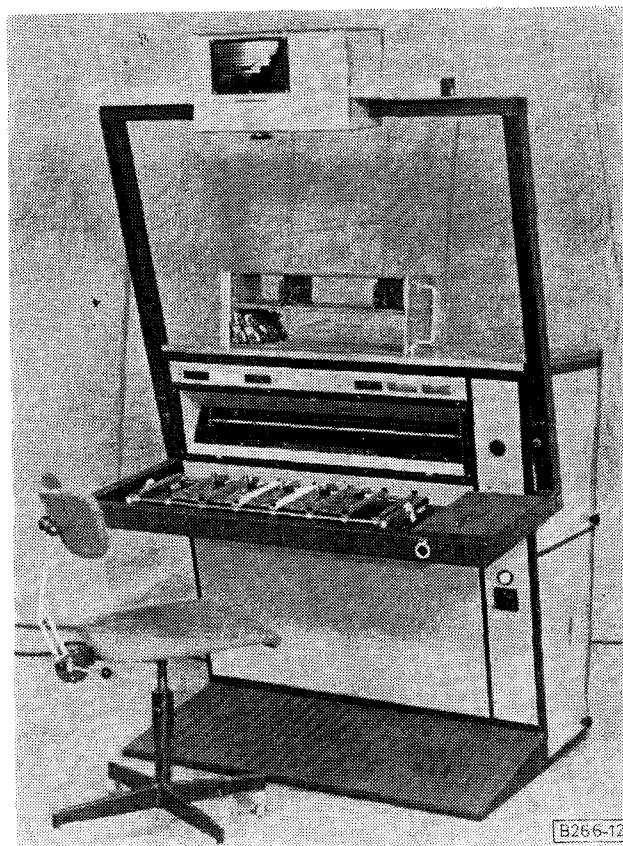
Szükséges megjegyezni, hogy az egyes gépek vezérlése CNC, ami a gépvezérlés mellett több az üzemeltetés során előnyösen alkalmazható szolgáltatást is nyújt, többek között: gépmeghibásodás esetén diagnosztizálási irányt ad, több olyan adatképzésre,



10. ábra. DIP beültető gép (UNIVERSAL)



11. ábra. Rugalmas programozású, gépi irányítású és alkatrésztárolású kézi alkatrész-beültető munkahely (ROYONIC)



12. ábra. Merev programozású, gépi irányítású és alkatrésztárolású, kézi alkatrész-beültető munkahely (Telefongyári fejlesztés)

adatkezelésre és adatnyilvántartásra is lehetőséget biztosít, ami a termelés irányítása során eredményesen alkalmazható.

Az automatikus szerelést kézi beültetés követi. A kézi beültetés alkalmazott megoldása több termelési tényezőtől függ, e kérdés eldöntésénél szerepet játszik többek között:

- a gyártási sorozatnagyság,
- a szerelt lapok bonyolultsága,
- az automatikus szerelési feladatok jellege: bonyolultság, beültetendő alkatrészek száma.

E tényezők alapján a befejező beültetés történhet:

ROYONIC típusú munkahelyen: a munkahely rugalmas programozással, illetve önprogramozási lehetőségekkel rendelkezik. Ezenkívül 80-féle alkatrész irányítással összhangban levő tárolására és a beültetés irányítására ad lehetőséget (11. ábra).

Merev programozású vetítéses irányítású munkahelyen. A saját fejlesztésű és kivitelezésű munkahely alkalmas 60-féle alkatrész irányítással összhangban történő tárolására, továbbá a beültetés irányítására (12. ábra).

Irányítókártyás irányítású kézi beültetésű munkahelyen. E munkahely alkalmas 60-féle alkatrész tárolására, irányítókártyával történő irányítás melletti kézi beültetésre.

Egyes esetekben sor kerülhet egy-egy lapszerelvény egy munkahelyen történő teljes kézi beültetésére is. Ez akkor következik be, ha az automatikus szerelés valamilyen feltétele a gyártás során nem teljesül.

		Irányítókártyás	Gépi irányítási és működtetési kézi beültetés	Automatikus	
Alkalmazási terület	Gyártási volumen	közepes kicsi	nagy közepes kicsi	nagy	
	Gyártási-féleség	közepes nagy	közepes nagy	kis közepes nagy	
	Gyártási sorozat	közepes kicsi	közepes kicsi	kis közepes nagy	
	Konstruáció bonyolultsága	egyszerű	bonyolult	egyszerű bonyolult	
Automatikus beültetés bázisként figyelembe véve	Beültetési teljesítmény	sec elem	5—7	3—5	0,5—0,8
		arány	1/10	1/7	—
	Munkah. költség	m.-h.	20—50 eFt	12—18 eDM	50—70 \$
		arány	1/70	1/8	—
	Területigény (produktív)	m ²	4	5	8
		arány	5	4,5	—
	Létszámigény	fő	1	1	1
		arány	10	7	—
	Konstrukciós feltételrendszer		kicsi	kicsi	jelentős
	Rendszerfüggés		kicsi	közepes	jelentős

Az 1. táblázat számszerűsítve, illetve verbálisan összehasonlítást végez a vállalatunknál alkalmazott különféle — az előbbieken ismertetett — beültetési változatok között. Ezen összehasonlító táblázat irányt adhat egy fejlesztési célrendszer kialakítására, továbbá különféle alkalmazástechnikai információk készítésére alkalmas.

5.4 Forrasztás

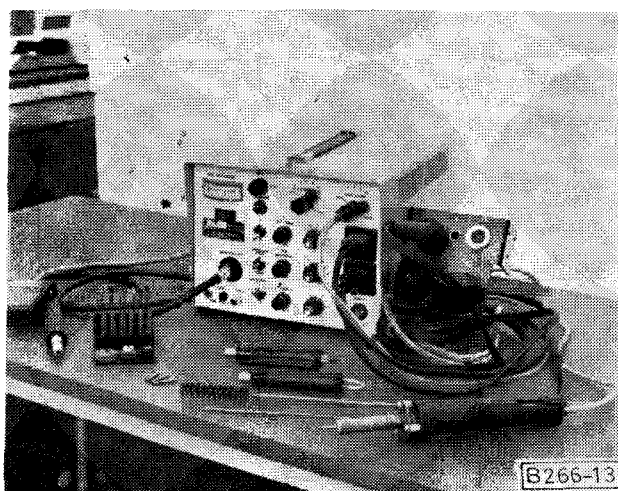
Gépi forrasztás:

A lapszerelvény konstrukciós adottságától és a gyártási sorozatok nagyságától függően alkalmazunk nyugvó fürdős úszató forrasztást (ZEWA), illetve hullámfürdős gépi forrasztást (HOLLIS).

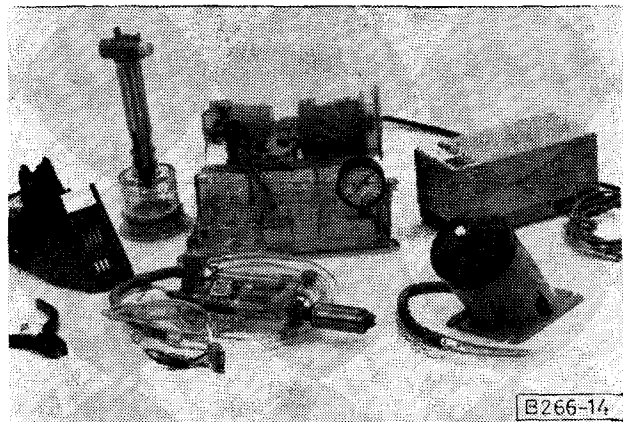
Forrasztás javítás:

Hibás forrasztások még a legkorrektebb technológiai feltételek mellett is bekövetkeznek. Számuk a különféle feltételrendszer kedvező alakulásával egyre inkább csökken, napjainkban 0,5—2% közötti hibás forrasztással kell számolni. A hibás forrasztások javítása egy vizuális irányítású kellő módon felszeresített munkahelyen történhet. E munkahelyen történhet az általában funkcionális okokból szüksé-

ges alkatrészcserek végrehajtása is, amely a hibás alkatrész kiforrasztását, illetve az új alkatrész beültetését és beforrasztását teszi szükségessé. E művelet végrehajtása a hatékonysági tényezők alakulása mellett döntően meghatározza a szerelvény minőségi és



13. ábra. Kézi kiforrasztó állomás (PACE)



14. ábra. Kézi kiforrasztó állomás (ERSA)

megbízhatósági tulajdonságát. E műveletek elvégzésére jól alkalmazhatók a PACE (13. ábra), illetve ERSA WK 174 típusú eszközök (14. ábra).

5.5 Kikészítés

Mosás:

Kefés előmosást, továbbá többaknás oldószeres, folyadék- és gőzfázisú mosóberendezést alkalmazunk félautomatikus üzemmódban.

Az előbbieken ismertetett nyomtatott huzalozású lap szerelő folyamat megvalósításával jelentős mértékben hozzájárult ahhoz, hogy a nyomtatott huzalozású áramkörök előállító tervező-gyártó-ellenőrző rendszer vállalatunknál eredményesen megvalósult. Ha csak a szerelési folyamatot értékeljük, eredményei a következők szerint foglalhatók össze:

jelentős élőmunka-megtakarítás,
minőség és megbízhatóság javulása,
hibás beültetések számának kiküszöbölése,
rugalmas gyártókapacitás kialakulása,
előkészítő, segéd- és kiszolgáló folyamatok gépesítése stb.