

SMT tapasztalatok az ORION-ban

FAHÁZI JÁNOS – SRAUD VILMOS
ORION



FAHÁZI JÁNOS

1971-ben szerzett diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán, Fínommechanika-Optika Szakán. 1980-ig nyákgyártással foglalkozott, 1980-tól gyártásfejlesztési osztályvezető.

ÖSSZEFOGLALÁS

E cikk az ORION-ban megvalósított és jelenleg is sorozatgyártásban levő, SM technológiával előállított, vegyes szerelésű, kombinált TV tuner (hangolóegység) gyártását és a gyártás közben szerzett tapasztalatokat ismerteti.

1. Bevezetés

A felületszerelt elemek (SMD) és a felületszerelési technika (SMT) bevezetése és minél szélesebb körű alkalmazása a nyomtatott áramköri lapok kialakításában minden elektronikai vállalat alapvető érdeke ma és létezésének feltétele a jövőben.

E technika alkalmazásának feltételei a fejlett tőkés országokban adottak, nagy választékban állnak rendelkezésre aktív és passzív áramköri elemek különféle kiserelésben, beültető, forrasztógépek stb. A széles körű magyarországi alkalmazás korlátai alapvetően a következők:

- A felületszerelt elemek többsége csak tőkés relációból szerezhető be, hazai, ill. szocialista választékhány, ár és minőségi problémák miatt.
- A hagyományos forrasztó, szerelőgépek nem alkalmasak felületszerelésre és szocialista relációjú berendezések hiányában jelentős összegű tőkés beruházás szükséges.

Fenti okok miatt sok vállalat szűk körben vagy csak kísérleti jelleggel alkalmazza (alkalmazhatja) ezt a technikát. Az SM ORION-ba való bevezetésére a Telefunkentől vásárolt TV tuner licencc és know-how adott lehetőséget. Az előbb említett korlátozó tényezők természetesen itt is hatottak és hatnak ma is, különösen, ami a felületszerelt elemek tőkés devizafelhasználását illeti. A gyártóberendezések közül a beültetést tekintve egy egyszerű és olcsó felületszerelő szerszámkonstrukciót vettünk át a Telefunkentől, amely igen termelékeny. Ezzel az egyszerű, de az adott feladatnak jól megfelelő eszközzel viszonylag alacsony költséggel sikerült egy gyártósort kialakítani.

A licenc tuner vegyes szerelésű, azaz az egyik oldalán 117 db passzív áramköri elemmel felületszerelt, míg a másik oldalán hagyományos elemekkel beültetett.

Beérkezett: 1988. II. 1. (★)

SRAUD VILMOS

1972-ben szerzett diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán, Fínommechanika-Optika Szakán. Technológusként, majd gyártásfejlesztőként dolgozott. Jelenleg beruházási osztályvezető.



A tuner gyártósora komplett, tehát a nyáklemez beültetésétől a számítógépes tesztelésen át terjed a végellenőrzésig.

A tunert a TV-be való beszerelést követően hangolni már nem kell.

2. A technológiai sor leírása

A fontosabb megmunkálási elemek sorrendjét az 1. ábra mutatja.

Az egyes fázisok részletezése:

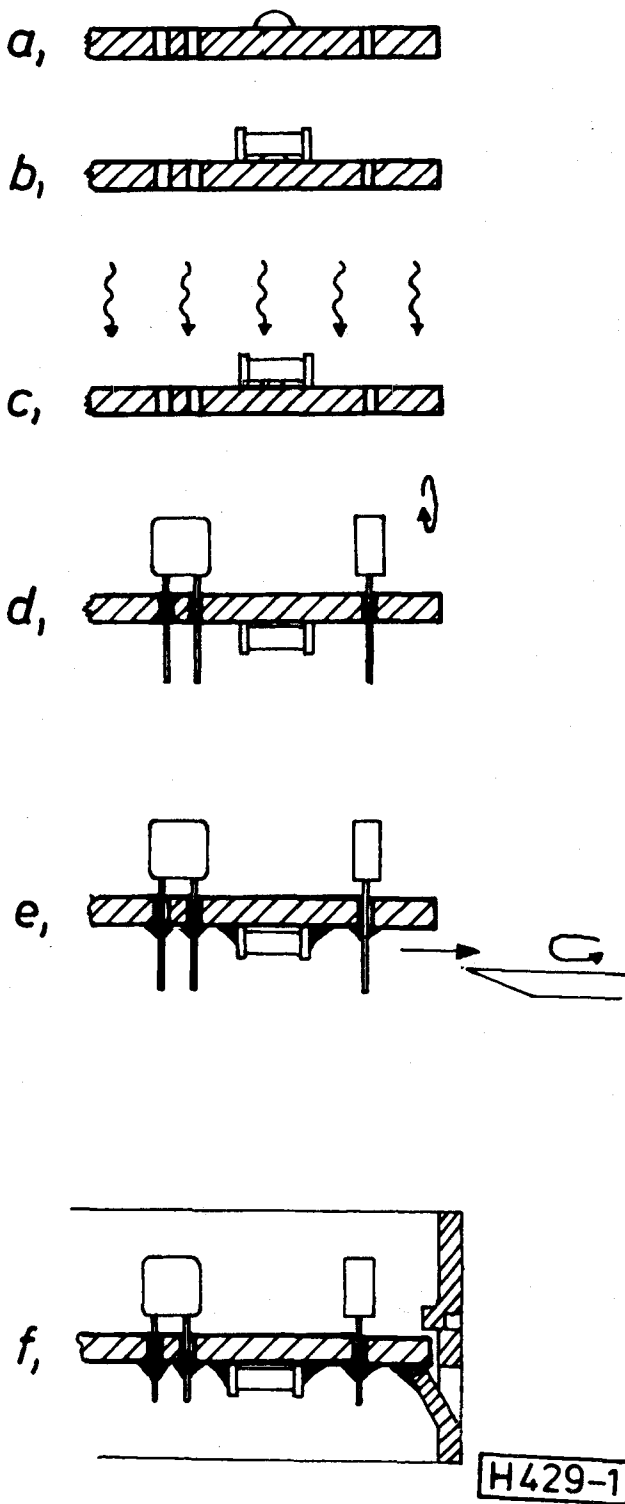
SMD beültetés

Külön klimatizált helyiségben helyeztük el a szítázás, beültetés és beültetés-ellenőrzés műveleteit. A klimatizálás az SMD-hez alkalmazott ragasztóanyag optimális feldolgozhatósága miatt szükséges. A három művelet technológiai sorrend szerint egymás mellett, egy asztalnál került elhelyezésre.

A három művelet közül a beültetésről szólunk bővebben.

A szítázás során kézi művelettel visszük fel a Delomet ESP 104 típusú SMD ragasztót.

A beültetés műveletét egy pneumatikus működőtésű, három fejes SMD nyomtató szerszám végzi. Az



1. ábra Az SM technológia fázisai

- a) Ragasztó felvitel szitázással
- b) SM elemek beültetése
- c) Ragasztó kikeményítés
- d) Hagyományos alk. beültetés
- e) Egyeshullámú forrasztás + tárcsás láblevágás
- f) Árnyékolódobozba szerelés + kettőshullámú forrasztás + treonos tisztítás

SM elemek a szállításukhoz használt csőtárral (200 db táranként) együtt kerülnek a szerszámfejbe, ahol vezetőlapok helyezik pozícióba és nyomócsapok nyom-

ják alulról az elemeket felfelé a nyáklemezre. A három fej egyidejű alkalmazása teszi lehetővé az SM elemek tetszőleges helyre való beültetését. A nyáklapok folyamatosan kerülnek az első, majd a második, végül a harmadik fej fölé. Ezzel a módszerrel kb. 10 sec alatt készül el egy lemez. Mivel a ciklusidő alig függ a beültetendő elemek számától, ezért az SM elemek számának növekedésével nő a beültetési teljesítmény.

Esetünkben ez a következő:

A beültető rendszer ciklusideje: 10 sec/lap.

Az egy lapon elhelyezett SM elemek száma: 117 db.

A nyomtatófejek kicserélésének ideje 10 perc = 600 sec.

Ebből az egy nyomtatási ciklusra eső idő (fejcsere-től fejcsere-ig 200 ciklus folyik le)

$$\frac{600}{200} = 3 \text{ sec}$$

A tényleges ciklusidő tehát $10 + 3 = 13 \text{ sec}$.

Ebből a beültetési teljesítmény:

$$\frac{3600}{13} \cdot 117 = 32\,400 \text{ db/óra.}$$

A fejek betárazása 10 perc/fej. Ez azonban nem terheli a főidőt, mivel a szerszám két garnitúra nyomtatófejjel rendelkezik.

A rendszer tehát igen egyszerű, olcsó és termelékeny. Alkalmazásának azonban korlátai vannak, melyek közül a lényegesebbek:

- csak csőtárban szállított elemeket lehet felhasználni,
- a csőtáras kiszérelés világszerte csökken a hevederes javára,
- a „pick and place” módszerrel dolgozó gépek – szemben a csőtáras rendszerrel – pontosabban és szélesebb körű alkalmazást tesznek lehetővé (pl. elektromos paraméterek mérése beültetés közben, IC-k, különleges méretű elemek beültetése stb.) Ezek a gépek gyorsan átállíthatók és kis db. számra is gazdaságosan alkalmazhatók, jóllehet teljesítményük csak igen drága célberendezések esetén haladja meg a csőtáras rendszerű gépek teljesítményét.

Az átvett licenc tuner esetében nem a hátrányok, hanem az előnyös tulajdonságok voltak meghatározóak, azaz nagyszámú, azonos kontúrméretű SM elemet használunk ennél a tuner-nél, így viszonylag olcsón jutottunk az SM technika előnyeire és tapasztalataihoz.

A beültetés-ellenőrzés egyszerű optikai ellenőrző készülékkel történik, ahol rátekintéssel megállapítható, hogy a kívánt helyeken ott vannak-e az SM elemek.

Szárítás

Az ellenőrzés és az esetleges korrekciók elvégzése után a lapokat fémtálcára helyezve belső levegőáramú kemencében (130 °C-on 30 percig) szárítjuk. Ez alatt az SMD ragasztó kikeményedik.

Hagyományos elemek beültetése

A következő fázisban kötetlen ütemű szerelőszalagon kézi beültetéssel történik a hagyományos aktív és passzív elemek behelyezése a nyáklemez másik oldalára.

Forrasztás-vágás

A nyáklemezek forrasztókeretbe kerülnek. A forrasztókeretbe helyezett lapok folyamatosan haladnak át az EPM gyártmányú, HD-327 típusú úgynevezett csőhullámú hagyományos forrasztógépen, ill. az azzal összekapcsolt HC 300 típusú vágógépen, mely utóbbi a hagyományos elemek lábait vágja le. Ezek a gépek, valamint a technológiai sorban később sorra kerülő EPM forrasztó és tisztító berendezések magasan automatizált, szakaszos üzemre is alkalmas, munkavédelmi szempontból kifogástalan védelmet nyújtó berendezések. A forrasztógépek automatikus flux szabályozóval (mennyiség és sűrűség) és infralámpás előmelegítő egységgel vannak ellátva, amely lehetővé teszi a berendezések energiatakarékos üzemeltetését. A hőfokszabályozás pontossága az ónhullámban ± 1 °C. A láblevágógép beépített utánélező egységgel van ellátva.

Keretszerelés

Egyszerű, pneumatikus préseken történik a nyáklemezek benyomása a lemezt körülvevő fémkeretbe, ill. ezt megelőzően több, csak most szerelhető elem benyomása a nyáklapba.

Forrasztás-tisztítás

A nyáklemezek újból forrasztókeretbe kerülnek. Igen lényeges a lapok elhelyezkedése a forrasztókeretben a haladási irányhoz képest. Kísérletezéssel célszerű megállapítani azt a szöveget, amelynél a legjobb forrasztási eredményt kapjuk. (Itt jegyezzük meg, hogy az optimális forrasztási eredmény eléréséhez, kis szériákhoz a külföldi gyártók olyan NC robotot ajánlanak, amellyel az ónhullámra való ráfutás fontosabb paraméterei – sebesség, elfordulás szöge, ráfutás szöge, mélysége – szabályozhatóak). A forrasztókeret a behelyezett lapokkal együtt folyamatosan

halad át az EPM CDD 300 típusú kettős hullámú forrasztógépen, ill. az ahhoz kapcsolt freonos tisztítóberendezésen. A forrasztógépen forrasztásra kerülnek a hagyományos aktív és passzív elemek, a fémkeret a nyáklemez földpontjaival és a második hullámban tisztul az SM elemek forrasztása is.

A leforrasztott darab hűtőalagúton át jut a freonos tisztítóba. Itt előbb gőzfázisú freonon, majd kétkamrás ultrahangos folyékony fázisú freonfürdőn halad át. Freontakarékossági és környezetvédelmi okok miatt ez a berendezés is működtethető szakaszos üzemben.

A tisztítás befejeztével a freont automatikusan átszívja egy freonszivattyú a zárt freontartályba. Ezzel ugyancsak jelentős freonmegtakarítás érhető el. Említesre méltó még a berendezés energiatakarékos hőszivattyús megoldása.

Tesztelés

Tisztítás után a KTS-2000 típusú tesztelőgépre kerül a munkadarab, ahol a beültetett elemek elektromos paramétereinek mérései az esetleges rövidzárok, szakadások gyors számítógépes program szerinti ellenőrzése folyik. Hiba esetén a számítógép kinyomtatja a hibás elem pozíciószámát és a mért értéket. A hiba kijavítása ennek alapján történik, majd ezt követően újra tesztelésre kerül a munkadarab. Csak a gép által jónak minősített darab kerül további megmunkálásra.

Elektromos hangolás – végellenőrzés

Az Amtest UHF-VHF generátorain történik a tunerek hangolása az előírt specifikáció szerint.

Az elektromos végellenőrzés célműszeren történik.

Egyéb műveletek

A gyártósor működtetéséhez természetesen egy sor különböző célszerszám és gép (körasztalos forrasztó, diódahajlító, alkatrészelőkészítő és légmagos tekercs-gyártó gép stb.) szükséges, amelyeket itt nem részletezünk, mert nem tartoznak szorosan az SM technikához.

3. Értékelés

A közel egyéves gyártási tapasztalat alapján elmondhatjuk, hogy a felületszerelési technológia bevezetése jól sikerült, technológiai problémánk nincs. A nagyszámú SM elem felhasználásának (szigorú tűrésű RC elemek, áramvezető utak lényeges csökkenése), a jól kidolgozott, zárt technológiai láncnak és a jó licenkonstrukciónak köszönhetően az így készült tuner igen jó minőségű, a selejt a töredékére csökkent a korábbiakhoz viszonyítva és jelentősen csökkent a normaóra-ráfordítás. Az SM elemek alkalmazásának kö-

vetkeztében ez a tuner, amely lényeges többletszolgáltatásként alkalmas a kábel TV adások vételére is, nem foglal el több helyet a régi tunernél.

A továbblépés irányai és korlátai jól láthatók.

— Minél teljesebben ki kell használnunk a meglevő gyártósor kapacitását a darabszám felfuttatásával, ill. új konstrukciók bevezetésével. A meglevő

beültető szerszám mellé „pick and place” módszerrel működő gépeket kell venni.

— A továbblépés legfőbb korlátja az alkatrész- és gépbeszerzés devizaigényessége. Meghatározó jelentőségű lenne a világpiaci szinthez hasonló minőségű, választékú és árú hazai, ill. szocialista alkatrészválaszték megteremtése, amely gyártónak, felhasználónak egyaránt érdeke.