

OSVAJANJE SMD TEHNOLOGIJE U SOUR-u ISKRA

A. Česnik, D. Uvodič, J. Oblak

*Referat na savetovanju „Aspekt primene tehnologije površinske montaže“
u KOV Beograd, 28.4.1988 u Vojno tehničkom institutu*

Opšta usmerenja elektronske industrije u svetu ka poboljšanju kvaliteta te pouzdanosti elektronskih uređaja, izgradjenih na osnovi tehnologije štampanih kola i hibrida omogućila su radjanje nove tehnologije, koja ima za osnovu štampana kola a sastavni delovi izradjeni su bez priključaka i direktno lemljeni na podlogu, što je dalo vanredne rezultate, tako u pogledu smanjenja volumena, površine, težine kola kao i mogućnosti automatizacije i robotizacije. Istovremeno omogućeno je bilo izradjivanje plosnatih uređaja koji su prikladni za nošenje u odjelu. Na toj osnovi razvili su se džepni kalkulatori, magnetofoni, diktafoni, radioprijemnici, govoreće dopisnice, lične karte i ključevi za elektronske brave i uređaje za kontrolu pristupa na radno mesto i još mnogo ostalih primena.

Sve to je prilično brzo zauzelo maha u stvaranju nove tehnologije pod nazivom tehnologija površinske montaže sa skraćenicom SMT (Surface Mounting Technology).

Na osnovu toga počela se je razvijati i nova tehnologija sastavnih delova za takvu montažu. Najprije su bili usvojeni mnogoslojni keramički kondenzatori, koji su imali u svome samom početku još žičane izvode a srazmerno brzo je bilo ustanovljeno, da su žice suviše i da je moguća direktna montaža na štampanu ploču. Ne dugo iza toga pojavili su se chip otpornici u MELF i ČIP obliku i to u debeloslojnoj kao i u tankoslojnoj tehnologiji. Sve to je imalo takodje utecaj na poluprovodničke sastavne delove. Najprije su počeli upotrebljavati čipove s direktnom montažom na podlogu sa odgovarajućom tehnologijom spajanja sa vezama na podlozi. Kod toga su iskršli problemi koji su za izvesno vreme usporili upotrebu takvih čipova u toj tehnologiji. Sa uvođenjem nosioca tableta nastala je prava mogućnost normalne tehnologije površinske montaže. Kod toga je došlo do preokreta i iz dosadašnje ručne i automatizovane proizvodnje prešlo se na robotsko nanošenje sastavnih delova čime je bilo omogućeno znatno povećanje brzine montaže sastavnih delova.

Sva dosadašnja dostignuća montaže, štampane podloge, brzina nanošenja delova te masovno lemljenje omogućili su srazmerno jeftinu montažu

komplikovanih uređaja. U prvim vremenima je bilo oduševljenje veliko a problemi koji su iskršli, nekoliko su usporili predvidjeni trend te tehnologije. Došla je doba istezanja i time normalni tok daljeg usvajanja te tehnologije.

U SOUR Iskra počeli smo sa organizovanim pristupom osvajanja SMD već u 1984 godini. Ozbiljnost razvoja SMD bila je potvrđena 1984 godine kada su naši stručnjaci na sajmu „Productronika 84“ ustanovili obim prikazanih uređaja za montažu SMD. Tako smo već u 1985 godini organizovano pristupili u okviru projektnog saveta 12, koji obuhvata strategiju tehnološkog razvoja u SOUR-u Iskra ka osvajanju SMT (Surface Mounting Technology) i SMD (Surface Mounting Devices). U projektnom savetu 12 gde imaju sve RO Iskra vlastite predstavnike bio je oformljen podprojekat „Osvajanje tehnologije SMD“. U ovaj projekat su se uključile i RO Iskre i to RO ELEMENTI, RO KIBERNETIKA, RO DELTA, RO AVTOMATIKA, RO TELEMATIKA, RO ISEZ i RO IKM.

Prvobitan koncept razmišljanja i cilj u SOUR-u Iskra bio je sledeći: „Optimalna organizacija proizvodnje proizvoda sa upotrebom SMD elemenata“. Ova polazna tačka bila je postavljena ispred grupe kao zadatak za organizovanje razvojnog rada koji bi se odvijao što racionalnije i da kod toga ne bi došlo do preklapanja razvojnih zadataka. Rad u grupi bio je podeljen tako, da svaki pokrije one faze rada za koje je najbolje kvalifikovan, ukoliko da ima odgovarajuća razvojna iskustva, opremu i kadrove. U cilju koordinacije grupa se redovito sastaje i menja postignuta saznanja, informacije i probleme. Zadatak je tako postao operativan i poduprt sa finansijskim sredstvima SOUR-a. Kao jedno izmedju pitanja ispred grupe se postavilo pitanje „ili organizovati proizvodnju podsklopova u SMD tehnici na jednom mestu u samo jednoj radnoj organizaciji ili će razvoj proizvoda (velikoserijske i maloserijske proizvodnje) i proizvodnje omogućiti obzirom na razvoj opreme optimalnu organizaciju kod svake od zainteresovanih radnih organizacija.

Na osnovi takvih dilema i pitanja grupa je počela svojim radom. Projekt je u toku već treću godinu

i došli smo do saznanja da je tehnologija SMD potrebna svakoj modernoj proizvodnji elektronskih uređaja. U Iskri smo došli još dalje tako da možemo kupcu nuditi već prve proizvode gde su ugrađeni SMD elementi i da je proizvod u cjelini izradjen u Iskri.

Na osnovu dosadašnjih radova razrešili smo sledeće faze u razvoju tehnologije SMD:

- * konstruiranje kola u SMT
- * izbor sastavnih delova za SMD
- * izrada podloge za SMD
- * nanošenje lepka na podlogu
- * polaganje sastavnih delova na podlogu
- * lemljenje montiranih sastavnih delova
- * čišćenje montiranih pločica
- * kontrola montiranih pločica
- * remont nefunkcionalnih pločica
- * bondiranje poluprovodničkih čip komponenta
- * inkapsuliranje čip komponenta,

koje nama sada služe za izradu prototipova, koji se pripremaju za proizvodnju.

Projektovanje kola

U Iskri imamo dva programska paketa za računarsko projektovanje štampanih ploča. Kod stvaranja baze podataka došli smo do dilema ili kupiti bazu podataka kod poznatih proizvođača (Siemens, Philips, itd) ili graditi vlastitu bazu podataka. Kod kupovine baze podataka omogućena je upotreba elemenata samo za izabranog dobavljača programa i potrebno je dogradjivati. Samostalna izgradnja baze podataka omogućava veću fleksibilnost kod izbora dobavljača SMD elemenata i veći izbor vlastitih tehnoloških mogućnosti u proizvodnji.

Pošto samo prividna izgradnja baze podataka nema nikakve koristi, postavilo se je novo pitanje, koje elemente uključiti u banku podataka, iz čega odmah proizlazi pitanje koje proizvode želimo proizvoditi u SMD tehnologiji.

Na pitanje koje proizvode hoće proizvoditi u SMD tehnologiji morali su odgovoriti razvojnici proizvoda. Za pomoć dali smo jim upitnik na kojem smo definisali sve zahtjeve koji su omogućili dalji razvoj SMT. Na osnovi upitnika dobili smo odgovore kako sledi: proizvod, plan osvajanja, planiranje godišnje količine, željeni rok osvajanja, žel-

jeni rok redovite proizvodnje, definisani elementi koji će biti upotrebljeni, podloge na koje će biti montirani SMD elementi itd. Dakle pristup koji nije često uobičajan u našoj industriji. Podatke koje smo uspjeli sabrati istovremeno su neke radne organizacije takodje već definirale proizvode kod kojih smo verifikovali postignuto znanje.

Na osnovi sabranih podataka bili smo svjesni nedefinisanosti želja, predloga raznorodnosti zahtjeva. Odluka je došla sama „BANKA PODATAKA SE GRADI I PROŠIRUJE SAMO ZA DEFINISANE ELEMENTE, ZA DEFINISANE PROIZVODE SA PROPISANOM MONTAŽNOM TEHNOLOGIJOM„

Iz svega toga proizlazi da danas u Iskri možemo konstruisati sva zahtjevana štampana kola za SMD pod uslovom da razvoj predhodno definiše predviđene elemente i montažnu tehnologiju. Konstruisanje je dakle omogućeno sa računarskom podrškom što omogućava vanrednu fleksibilnost kod izrade novih „lay-outova“, uz moguće izmene.

Upotrebljeni elementi

Na osnovi upitnika došli smo do saznanja kakve SMD elemente žele upotrebiti razvojnici u novim proizvodima i tako izgradili bazu podataka. Prvi problem pojavio se već kod izbora dobavljača SMD elemenata, pošto kod analize troškova koji mogu nastupiti, bilo je nužno zahtijevati od dobavljača atest elemenata, gde je takodje garancija za kvalitet tako funkcije elemenata, lemljivosti i dobave elemenata u željenoj embalaži.

Svaka upotreba elemenata nižeg kvalitetnog ranga postavlja ispred potrošača elemenata zahtjev po specijalnoj opremi za testiranje i sortiranje odnosno prouzrokuje povećanje troškova u proizvodnji (montaža, funkcionalno testiranje, reparatura i ponovo funkcionalno testiranje).

Na području proizvodnje sastavnih delova za površinsku montažu postigli smo serijsku proizvodnju višeslojnih keramičkih kondenzatora, otpornika u MELF i čip izvedbi, priprema se proizvodnja čip prigušnica, minijaturnih potencijometara za površinsku montažu, termistora a iz dopunskog programa nudimo diode i tranzistore. U pripremi su takodje integrisana kola u keramičkim nosiocima čipova - LCCC, dvoslojnom keramičkom izvedbom nosioca čipova sa L izvodima, plastičkim nosiocima čipova sa nožicama - PLCC i laminatni nosioci čipova bez nožica.

Za sve komponente su u pripremi takodjer

odgovarajuće vrste blister pakovanja priredjeno za upotrebu na automatizovanim ili robotizovanim linijama.

Kod izrade sastavnih delova za SMD kola jasna je činjenica, da je potrebno još mnogo uraditi na području osvajanja sastavnih delova jer jedino kroz praktičnu upotrebu moguće je odkloniti sve one sićušne probleme koji se javljaju u praksi.

Izbor substrata

U Iskri kao osnovne substratne materijale upotrebljavamo ili laminate (FR 4) ili metalne substrate. Pretežno predviđamo montažu SMD elemenata na štampane ploče. Ova konstatacija i analiza predviđene upotrebe SMD elemenata pokazali su, da je nužno razviti takodje kvalitetnu proizvodnju štampanih kola na koje će biti omogućena montaža SMD elemenata iz najvećeg ranga zahtjevnosti. Saradnja Iskre sa firmom IBM koja Iskri dobavlja već danas višeslojna štampana kola, i želja firme IBM, da joj Iskra dobavlja takodje štampana kola za SMT te vlastiti razvojni planovi zahtijevaju da se Iskra odgovarajuće dodatno opremi. Iskra je danas sa već osvojenom tehnologijom i znanjem sposobna izradjivati višeslojna štampana kola takodje i za SMD za prvi i drugi rang zahtjevnosti.

Montaža SMD elemenata

Pored osnovnih tehnoloških zahtjeva montaže (definisanje lepkova, nanošenje lepkova, polaganje elemenata, utvrđivanje, lemljenje itd) ponovo smo se sreli u Iskri sa osnovnom dilemom koju smo postavili već na početku kao pitanje „kako organizirati optimalnu proizvodnju“. Na osnovi analize podataka, strategije razvoja pojedinačnih RO, fleksibilnosti proizvodnje, udaljenosti pojedinačnih RO, razvoja montažne opreme u svetu i zahtjeva tako po maloserijskoj proizvodnji, kako i velikoserijskoj proizvodnji ustanovili smo, da organizacija montaže samo na jednom mestu za Iskru nije prihvatljiva, dakle nužno je tražiti optimalno rešenje unutar specijalizovanih montaža kod pojedinih RO. U Iskri trenutno postoji proizvodnja u SMD tehnici u ograničenom obimu (ekonomičnost), zato je danas montaža organizovana maloserijski, dok se neke radne organizacije obzirom na vlastite razvojne in investicione planove predviđaju sutra opremiti za montaže zahtjevnih velikoserijskih proizvoda sa opremom koja će omogućiti montažu elemenata u najvišem rangu zahtjevnosti.

U okviru Iskre dosta je bilo uradjeno takodje na području izrade uređaja za postavljanje komponenata, tako automatizovanih kao i robotizovanih, uređaja za lemljenje talasom rastopljenog kalaja i

rastaljivanjem paste za lemljenje kao i opreme za čišćenje zalemljenih ploča.

Na kraju želimo takodje obavestiti da smo kod razvoja SMT prisutni takodje u međunarodnom prostoru i da smo sklopili ugovor sa agencijom Ujedinjenih naroda - UNDP (United Nations Development Projects) za razvoj i osvajanje robotizovane čelije za montažu elektronskih kola na osnovu površinske montaže.

Na osnovu predstavljenih utvrdjenja i stečenih znanja kod osvajanja SMD tehnologije možemo zaključiti:

- * 1. Utvrđeno je, da elektronska industrija u Jugoslaviji mora obavezno slediti razvoju na području SMD ako ne želimo da je tržište samo isključi iz ovog toka.
- * 2. Koristi (volumen, težina i sutra jeftinost) su odnosno diktirati će upotrebu SMD elemenata u elektronskoj industriji.
- * 3. Iskra može već danas nuditi naručiocu svoje usluge u razvoju, konstruisanju i izradi proizvoda gde su upotrebljeni takodje SMD elementi.
- * 4. Iskra ocenjuje da na osnovi već postignutog znanja i sa realizacijom razvojnih zadataka u 1988 godini nema nikakve potrebe za kupovinu licence ili know-how-a, jer će Iskra biti u najskorije vreme sposobna nuditi ta znanja takodje ostalim interesentima.
- * 5. Centralizacija proizvodnje proizvoda sa SMD elementima po ocjeni Iskre nije optimalna, zbog toga je potreban selektivni pristup kod odluka obzirom na specifičnost zahtjeva.
- * 6. Invensticija u opremu biti će potrebna ali iznos je odvisan od dosadašnje opremljenosti i kvalifikovanosti investitora. Po podacima iz inostrane literature potrebno je u tvornicu za proizvodnju SMD investirati cca 1.000.000 CHF kod odgovarajućeg predznajanja i infrastrukture.
- * 7. Svijesni moramo biti takodje dejstava da ćemo imati u praksi većim delom mešanu montažu (upotreba pored elemenata SMD takodje klasičnih elemenata) pošto neki elementi neće biti nikada u SMD tehnici. Siemens predviđa u 1990 godini upotrebu 50% SMD elemenata.
- * 8. Iskra izgradjuje i razvija svoju proizvodnu bazu za neke SMD elemente, istovremeno je takodje jasno da će Iskra kao i ostala elektronska industrija biti prisiljena uvoziti neke materijale, dakle 100% oslanjanje na domaću sirovinu bazu u tom primeru neće biti moguće.

Andrej Česnik, dipl. ing.

Darja Uvodič, dipl. ing.

Jože Oblak,

SOUR ISKRA, Trg revolucije 3, Ljubljana