

Prof. dr Sedat Širbegović
 Rešad Zejnilović, dipl. inž.
 Elektrotehnički fakultet Banjaluka
 SF "Rudi Čajavec" Banjaluka
 DP "Profesionalna elektronika"

NEKA ISKUSTVA U RAZVOJU UREDJAJA SPECIFIČNE NAMJENE
 U TEHNOLOGIJI POVRŠINSKE MONTAŽE (TPM)^{*}

SOME EXPERIENCES IN DEVELOPMENT OF SPECIFIC EQUIPEMENTS
 IN SURFACE MOUNTING TECHNOLOGY (SMT)

SADRŽAJ - Izuzetna svojstva tehnologije površinske montaže (TPM) rezultirala su veoma brzim upotrebom komponentata za površinsku montažu (KPM) u širokom spektru primjene, počev od komercijalnih do uređajaja specifične namjene. Kako specifični uređajaja podrazumijevaju i specifične uslove primjene i različite uticaje, analiziran je prvenstveno uticaj ekstremnih temperatura na elektronske module izvedene u TPM, kada se kao podloga koristi epoksi-staklo (FR4). Pokazana je opravdanost upotrebe ovog materijala kada je modul opremljen (asembliiran) SOIC i drugim komponentama sa malim brojem ulaznih-izlaznih jedinica.

ABSTRACT - Because of excellent characteristics, SMT has resulted in very fast wide-range using of surface mount components (from commercial to specific application devices).

Specific devices includes specific application conditions and specific influences.

In the present paper we have analyzed in the first place, the extremely temperature influences on electronic devices made in SMT, and when the epoxy-glass (FR 4) has been used as a substrate. This is approved if the board is mounted by SOIC and the others less I/O gates components.

1. UVOD

Uređajaja specifične namjene izvedeni u TPM-u, za razliku od komercijalnih uređajaja u ovoj tehnologiji, moraju zadovoljavati i specifične zahtjeve koji se, zavisno od namjene, pred njih postavljaju. Raspon zahtjeva je veoma širok i zavisi od uslova u kojima se ti uređajaja koriste. Izuzetno povećanje gustine pakovanja, odnosno smanjenje svih dimenzija (i mase) uređajaja, znači i veću mehaničku otpornost na vibracije, ubrzanje, udare i sl.

Jedan od najbitnijih zahtjeva kod uređajaja specifične namjene je zahtjev za proširenim temperaturnim opsegom rada. Ako se ovome doda da uređajaja specifične

^{*} Rad je finansiran u okviru programa DR IV TPM 83. Novog izdavanja Banjaluka

namjene najčešće moraju ispunjavati i uslove velikih brzina prenosa podataka kao i velikog broja ulazno-izlaznih jedinica (VLSI i VHS kola) onda je jasno da moduli u ovakvim uređajima moraju koristiti LCCC (Leadless Ceramic Chip Carrier) kao i LPCC (Leadless Plastic Chip Carrier) komponente i podloge sa uskladjanim termičkim koeficijentom širenja α . Međutim, moduli koji koriste kola manjih brzina i manjeg broja ulazno-izlaznih jedinica, u širokom temperaturnom opsegu mogu koristiti i "klasičnu" podlogu, a da pri tome ne dodje do degradacije električnih karakteristika modula niti do smanjenja njegove pouzdanosti.

Ne ulazeći u vrlo ozbiljna razmatranja koja su uradili vodeći proizvođači u oblasti mikroelektronike kod nas i u svijetu, u ovom radu je opisana pokušaj da se moduli jednog komunikacijskog uređaja sa "klasične izvedbe" prevede u TPM izvedbu. Modul je urađen laboratorijski, jer se nisu stekli uslovi serijske proizvodnje (vrlo velika ulaganja), ali osnovni rezultati dovoljno jasno prikazuju značajne prednosti koje ova tehnologija donosi.

2. OPIS MODULA REALIZOVANOG U TPM

Osnovni zadatak modula A prikazanog na sl.1 i 2 (električna i strukturna šema) je da distribuira informacije od modula B za ostale module.

Podaci dolaze od modula B prema linijama DCL, LED, DATA. Oni preko translatora nivoa dolaze na registre podataka za:

- kontrolu prenosa podataka,
- antensko prilagodjenje,
- generisanje varikapskog napona,
- sinkronizator frekvencije.

Na električnoj šemi su u kružnicima brojevima 1 do 9 označene karakteristične tačke u kojima se kontroliše ispravnost primljenih kriterijuma od modula B (tačke 1, 2, 3), izlazi iz naponskih invertora (tačke 4, 5, 6) i izlazi iz IK 11, IK 13 i HK 1 (tačke 7, 8, 9).

Mjerne tačke K1, K2, K3, K4 omogućuju kontrolu ispravnosti rada modula.

3. TPM IZVEDBA

Izbor komponentata za realizaciju modula A u TPM-u izvršen je tako da one, prije svega, zadovolje stroge temperaturne zahtjeve. Izuzev otpornika

("Iskra" Šentjernej), HK HMT 113 ("R. Čajavec" Banjaluka) i žip kondenzatora (Geugelija) sve ostale komponente su iz uvoza. Sve komponente su u PM kućiština izuzev hibridnog kola HMT 113 koje predstavlja kombinaciju otpornika oblika R/2R izvedenih u debelom filmu. Iako su izvodi ovog kola urađeni na konvencionalan način njegovim korištenjem znatno se smanjuje površina u odnosu na 16 PM otpornika (koji bi se koristili umjesto ovog kola), a vrlo precizna vrijednost odnosa otpornosti doprinosi boljoj D/A konverziji.

Projektovanje štampane ploče za ovaj modul izvršeno je korištenjem korisničkog programa Tango-PCB, koji se koristi isključivo na IBM PC XT/AT serijama i kompatibilnim računarima. Štampana ploča je radjena dvoslojno sa tehnološkim otvorima. Da bi se projektovanje uspješno obavilo urađeno je slijedeće:

- kreirana je biblioteka za sve PM komponente,
- korištena je rezolucija 12,5 μm ,
- širina spojnih veza je 37,5 μm i 75 μm ,
- dimenzija tehnoloških otvora je ϕ 100 μm ,
- skala u pokretnom zarezu je 4 X .

Polaganje komponentata je urađeno ručno (u serijskoj proizvodnji radi se automatski). Neposredno prije montaže komponentata na lema mjesta je nanešena lema pasta FORMON 8956 (62 Sn/36 Pb/2 Ag) proizvođača "DU POINT". Pasta je nanešena dispenserom (u serijskoj proizvodnji radi se si-to štampom).

Lemljenje je obavljeno u uređaju za REFLOW lemljenje WELER-Ro 26 u trajanju od cca 180 sek pri maksimalnoj temperaturi $T=205^{\circ}\text{C}$.

4. REZULTATI MJERENJA ELEKTRIČNIH PARAMETARA

Mjerenja istosmjernih napona i impulsnih oblika izvršena su naj-prije u normalnim atmosferskim uslovima a zatim i na ekstremnim temperaturama predviđenim za rad modula.

Vrijednosti varikavskog napona za modul u TPM-u date su u tabeli 1. a za klasični modul u tabeli 2. Impulсни oblici prikazani su na sl.3.

5. KOMPATIVNA ANALIZA

Analizom dobijenih rezultata za oba modula (klasični i TPM) utvrđeno je slijedeće:

Modul A urađjen u TPM-u u potpunosti je udovoljio uslovima koji se od njega zahtijevaju. Vrijednosti varikapskog napona u funkciji frekvencije približnije su zahtijevanim od onih dobijenih za "klasični" modul. Impulsni oblici u karakterističnim tačkama imaju istovjetan oblik za oba modula. Kod povećane rezolucije na ekranu osciloskopa uočava se "finija" geometrija impulsa kod TPM modula, tj. njihov oblik je približniji "idealnom".

Može se, na osnovu ovoga, reći da je došlo do poboljšanja električnih karakteristika kod modula urađjenog u TPM-u.

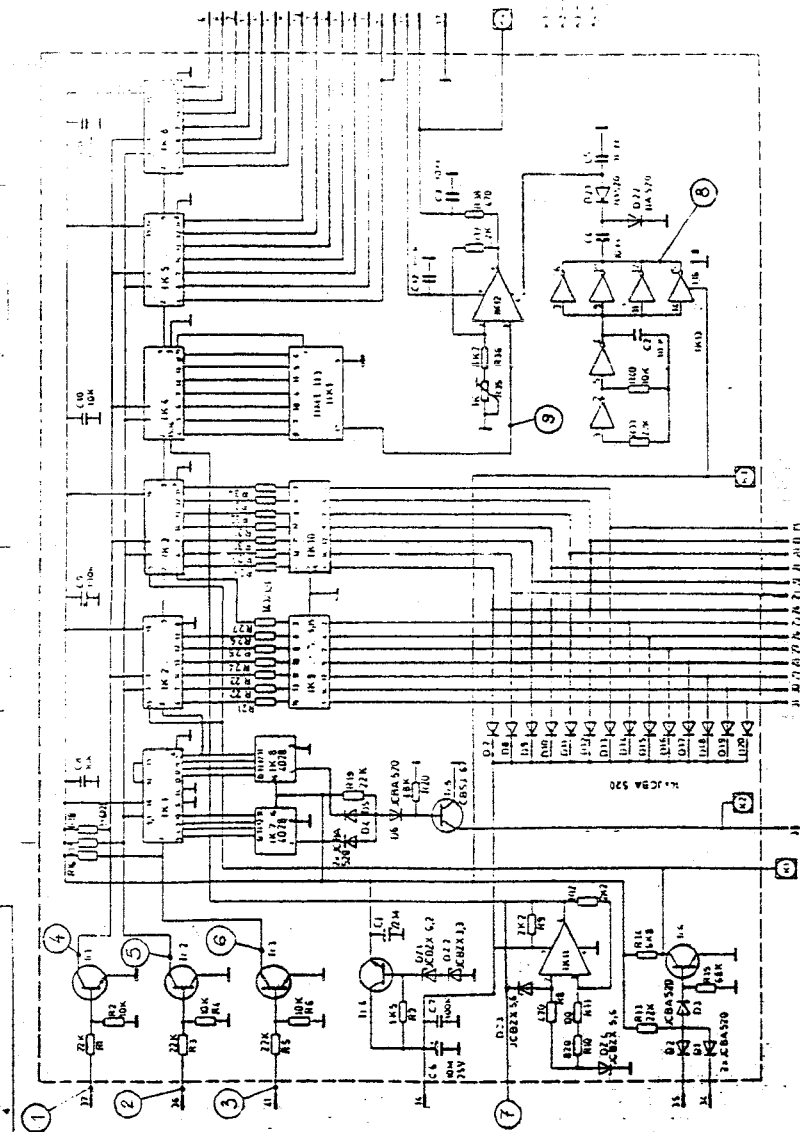
T A B E L A 1

FREKV. \	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
UVAR [V] \	1,7	2	2,5	3	3,6	4,2	4,9	5,5	6,3	6,9	7,7	8,3	8,9
F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25		
9,3	10,2	10,8	11,6	12,4	13,7	15,5	17,1	1,9	2,2	2,5	2,9		
F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32	F33	F34	F35	F36	F37	F38	
3,2	3,5	3,9	4,4	4,7	5,2	5,4	6,0	6,3	6,9	7,3	7,8	8,2	
F39	F40	F41	F42	F43	F44	F45	F46	F47	F48	F49	F50		
8,7	9	9,3	9,9	10,3	10,7	11,2	11,8	11,3	13	14,1	15,		

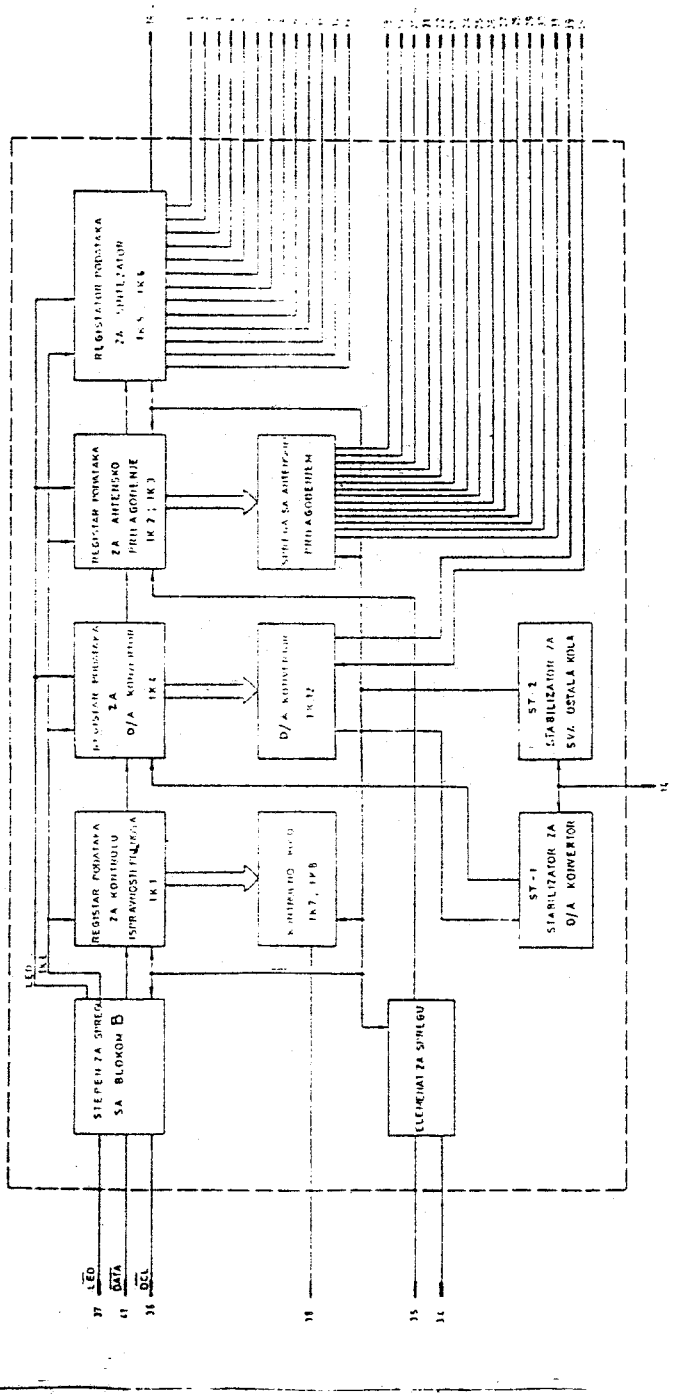
T A B E L A 2

FREKV. \	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
UVAR [V] \	1,7	2	2,5	3	3,6	4,1	4,8	5,4	6,2	6,8	7,7	8,2	8,9
F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25		
9,4	10,1	10,7	11,6	12,4	13,6	15,4	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9		
F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32	F33	F34	F35	F36	F37	F38	
3,2	3,4	3,9	4,4	4,6	5,2	5,4	6,0	6,3	6,8	7,3	7,8	8,1	
F39	F40	F41	F42	F43	F44	F45	F46	F47	F48	F49	F50		
8,6	9	9,4	9,9	10,2	10,6	11,2	11,8	12,5	13,0	14,0	15,		

1. PLANTER
2. PLANTER
3. PLANTER
4. PLANTER



SL 1



sl. 2

Impulsni oblici u karakterističnim tačkama

Mjerne tačke	Oscilogrami
1	
2	
3	
4	
5	
6	
8	
K2	

Radi što veće uštede na prostoru modul A u TPM-u radijen je sa tehnološkim rupama i jedan dio provodnih veza nalazi se na donjoj strani štamparne ploče.

Površina modula u TPM-u u odnosu na modul sa konvencionalnim komponentama je 32%.

Suštinu ispitivanja predstavlja ponašanje podloge i komponenata pri velikim temperaturnim promjenama. Iako je poznato da kod korištenja SOIC komponenata na podlozi koja se koristi i kod klasičnih modula, nema ozbiljnih problema termičke neusklađenosti, nije se mogao predpostaviti konačan ishod prilikom izlaganja modula ekstremnim temperaturama.

Medjutim, korištenjem epoksi-staklo (FR 4) podloge i izlaganjem modula ekstremnim temperaturama kao i termičkim ispitivanjima koji se primjenjuju na njemu, nije uočeno pucanje ni jednog lemnog spoja niti je došlo do degradacije električnih karakteristika.

Pod pretpostavkom da se ovaj modul proizvodi u seriji od najmanje 100 komada, a uzimajući u obzir cijene svih komponenata, podloge, troškove montaže i sl. cijena ovog modula bila bi za 25% niža od klasičnog, a za mnogo veće serije taj bi procenat bio znatno veći.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobijenih ispitivanjem ovog modula može se primjetiti da je kod uređaja specifične namjene, koji ne koriste veoma brza kola, a rade se za širok temperaturni opseg primjene i pri tome se izlažu različitim uticajima i smetnjama moguće je korištenje klasične FR 4 podloge bez većih problema i sa svim prednostima koje pruža TPM.

LITERATURA

1. Blade J.W.: Status and Prospects of Surface Mount Technology, Solid State Technology, 29, 1986, 6, 99-103.
2. Gošović N.: Tehnologija površinske montaže - dizajn, tehnološki postupci izrade, ispitivanje, Naučno-tehnički pregled, 38, 1989, 1.
3. Bartlett C.J.: Advanced Packaging for VLSI, Solid State Technology, 29, 1986, 6, 119-123.
4. Gošović N.: Tehnologija površinske montaže - opšti aspekti, komponente, podloge, Naučno-tehnički pregled 38, 1988, 10.
5. Soprotovanje o primeni TPM - zaključci i zbornik materijala - UP SSSNO, Beograd, 1988.