

Skaffa egna erfarenheter av RoHS konstruktion!

Att konvertera sin konstruktion eller produkt till RoHS handlar mycket om att konstruktionen ska klara av den blyfria processen. Elektronikonsult hjälper företag med utveckling av analog elektronik, kraft och mönsterkorts-layouter och har under det senaste året konstruerat enligt RoHS. Här sammanfattar Vidar Wernöe de erfarenheter som Elektronikonsult har gjort kring RoHS-konstruktion.

Av RoHS-ämnena är det bara blyet som påverkar en produkts långsiktiga tillförlitlighet. Ersättandet av blyet i lödprocessen utsätter kort och komponenter för betydligt högre temperaturer än tidigare. Många kort kan dock ganska enkelt konverteras till blyfritt men de stora utmaningarna ligger i konstruktioner som innehåller en blandning av små och stora komponenter. Sådana kort kan exempelvis vara produktens kraftelektronik eller strömförsörjning. Vad ska man då tänka på?

VÄRMEKÄNSLIGA ELEKTROLYTER

Ett av de svåraste problemområdena är att hitta ytmonterade elektrolytkondensatorer som klarar den höga temperatur som en blyfri process innebär. Kondensatorerna utsätts lätt för övertemperatur och det är inte alltid uppenbart att de har utsatts för detta. Ett av fabriken är Nichicon som har kondensatorer som klarar 250°C, dvs de klarar en normal, blyfri process. Man ska dock vara medveten om den mycket korta tid dessa kondensatorer kan klara peak-temperaturen. Att löda dessa ytmonterade elektrolyter kräver en



– Alla kontraktstillverkare säger att de kan producera blyfritt. Men det gäller ofta bara enkla kort. Problemen kommer med större kort och med blandade små och stora komponenter med stor skillnad i termisk massa.

noga optimerad och intrimmad process. Marginalerna kan vara mycket små. Värt att nämna är att kondensatorerna oftast klarar maximalt 2 omsmältningssyklar vid t ex 250°C. Ett alternativ till de våta elektrolyterna är kondensatorer av typ OS-con. Dessa är dock 5-10 gånger dyrare men kan genom sin kapacitet ofta ersätta ett antal elektrolyter.

LLP/QFN-KÅPA

En annan problemkomponent är komponenter i så kallad LLP-kåpa. De har inga ben utan platta integrerade lödytor under komponenten. Ett antal mindre för elektrisk anslutning och en större för kylning. Lödningar av LLP-kåpor med många anslutningar har visat sig vara svåra att löda blyfritt. Det har antingen varit avbrott i lödningen eller överlödning. Problemen har i första hand varit knutna till kåpor med många anslutningar. Problemet tycks vara att lodmängden under kyltitan blir för stor så att komponenten lyfts upp. Den högre ytspänningen i det blyfria lodet gör att det blir problem med självcentreringen.

Därmed blir det avbrott vid anslutningspunkterna i komponentens periferi.

Ett sätt att minska problemen är att dra ut lödöarna lite längre utanför komponentkroppen än vad komponenttillverkaren rekommenderar. De utdragna lödöarna gör att en större mängd bly hamnar under varje anslutningspunkt på LLP-kåpan. Ett annat alternativ är att minska lodmängden på kyltitan och öka den på benen som då också bör dras längre ut enligt ovan.

TEMPERATURKÄNSLIGA KONTAKTDON

Vissa ytmonterade kontaktdon har svårt att klara den höga lödtemperaturen. Viktigt är att stämma av mot databladet vad för temperatur donet klarar.

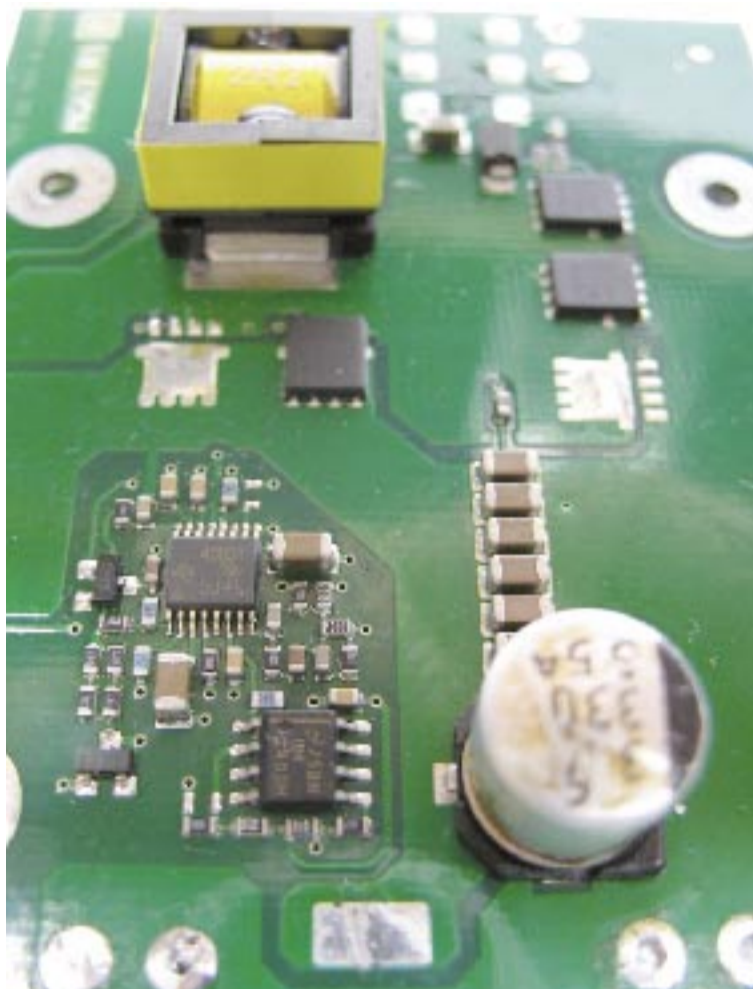
Kontaktdon med guldplätering som skall lödas på mönsterkort med guld som ytskydd har visat sig ge mycket dålig lödbarhet. Det är viktigt med att man har tillräckligt med lod för att klara lödningen.

MÖNSTERKORT-KONSTRUKTIONEN VIKTIG

Det har visat sig att exempelvis kraftkort, orsakat av den stora mängden koppar i korten, behöver tillföras mycket värme för att få till en blyfri lödning. Elektronikonsults erfarenheter visar att korten därför blir mjuka i ugnen. Vid avsvälningen kan kopparbalansen i kortet göra att det stelnar olika snabbt på olika delar av kortet. Detta leder till skeva eller krökta kort och risk för att större kretsar inte löds. Alla ben når inte ned till paddarna på grund av krökningen.

Är det möjligt bör komponenter med termisk tröghet spridas jämnt över kortet. Placering och kompensation av kopparfoliet har också betydelse. En mycket bra lösning är att använda ett nätmönster för att få en jämn temperatur (litet Δt) över kortet.

Mönsterkorten bör också kon-



När magnetkomponenter, som kräver mycket värme, har nått tennets smältpunkt (232°C) kan den ytmonterad elektrolytkondensatorn ha utsatts för övertemperatur.

strueras med så kallad "tear-drops" i innerlagren. Detta förbättrar kortets hållfasthet vid den högre lödtemperaturen. Tear-drops kan också användas på BGAers lödtyta om det får plats. Det underlättar inspektion med röntgen.

För att inte våglödningsen skall försvåras bör stora hålmonterade komponenter, som har anslutningar till större kopparlager, t ex till jord, ha så kallade "heat-reliefs". Man kan för dessa komponenter, med stor termisk massa, också behöva ta hänsyn till monteringshålens storlek. I våra prov har vi sätt att de hålmonterade komponenterna kan ha svårt med vätningen. En orsak är att korten måste tillföras mycket värme vid lödningen. I förvärmningen finns risk för att flussmedlet förångas och uppflytning i hålen vid våglödningsen blir undermålig.

Slutligen har blyfria varmförtennade mönsterkort i tester visat sig ha bäst lödresultat i våglödningsen.

För kort som är mycket värmekrävande kan så kallade High Tg-kort vara att rekommendera fast det är inte alltid självklart bättre. Glasomvandlingstemperaturen

Tg, som för ett FR4-laminat i standardutförande, ligger på 110-150°C. Värdet säger ingenting om utvidgningen i z-led efter det att man har passerat Tg. Till exempel har Polyclad FR4 370 har bättre egenskaper än vanligt FR4. Se tab 1.

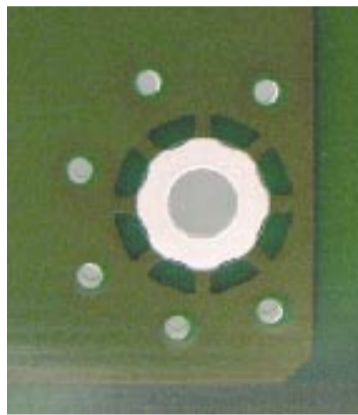
Generellt sett har det visat sig vara svårt att få ett bra lödresultat på större kraftkort. Få svenska kontraktstillverkare har idag någon längre erfarenhet av stora komplexa kort.

De största problemen härrör från kort innehållande både stora och små komponenter, med stor skillnad i termisk massa. Detta har tvingat tillverkarna att tillföra mycket värme för löda de stora ytmonterade komponenterna. Problemen har varit speciellt framträdande i konventionell varmluftsgn. Nya ugnar har bättre prestanda, men kontraktstillverkare behöver generellt sätt längre tid för att ställa in lödprofiler.

Ett av målen är att i omsmältningssonen få ett så lågt Δt över kortet som möjligt. I lödprocessen bör man dock komma upp över tennets smältpunkt 232°C



Har elektrolytkondensatorn utsatts för övertemperatur kan den vara litet bullig ovanpå och inte platt, som den skall vara.



För att bättre klara våglödningsen av stora, värmeslukande komponenter måste man införa så kallade "heat-reliefs" vid anslutning till stora kopparlager. Det innebär relativt smala ledare, sista biten fram till komponentanslutningen.

för att få en fullständig omsmältning. Som tidigare beskrivet är det viktigt att sprida komponenter med termisk tröghet jämnt över kortet. Placering och kompensering av kopparfoliet har också betydelse. Allt detta görs för att få en jämn temperatur (litet Δt) över kortet. Foliefördelning påverkar som sagt även risken för skevhet i kortet.

Märk att ett stort kort kan behöva ha så kallad "center-board-support" vid ytmonteringen, liksom en kanal vid dubbelsidig monterings för att stabilisera kortet och undvika att det säckar i ugnen.

ÅNGZONSLÖDNING

Ett alternativ till konvektionsugnen är ångzonslödning. Kortet sänks ned i en ånga som kondenserar på kortet. Ångan kring kortet gör att det som har kondenserat förångas. Ångzonslödning (vapor phase) har 10 gånger så stor värmeöverföringsförmåga

jämfört med luft och arbetar vid temperaturer runt 235-240°C. Tekniken gör att Δt över kortet blir ca 5°C eller mindre vilket leder till att maxtemperaturen blir betydligt lägre under lödprocessen. Detta gör att komponenter med normal temperaturlåghet ofta kan användas (240°C). Värmen fördelas effektivare på kortet vilket leder till att komponenter med stor värmetröghet inte behöver vara lika jämnt fördelade som med en konvektionsugn.

En nackdel har hittills varit att det inte funnits ångzonslödare för serieproduktion i lina, men det ser ut att ändras.

Metoden är mycket tilltalande med definierad maxtemperatur och lågt Δt . Nackdelar är svårigheterna att mäta och styra temperaturprofilen. Rörelse av kortet då lodet är smält. Problem kan också finnas med effektiv avkyllning.

VÅGLÖDNING

För stora hålmonterade komponenter som är svåra att löda kan ett alternativ för att få bättre vätning vara att applicera fluss på ovansidan av kortet vid hålet. Dock får man då flussrester som måste tvättas bort efteråt.

Kort som har dubbelsidig ytmontering samt hålmontering har tidigare ofta körts i vågen genom att komponenterna på undersidan har limmats. Ett alternativ till detta är att köra kortet 2 gånger i ytmonteringen och sedan maska undersidan så att dessa komponenter inte utsätts för vågen. Detta fungerar om komponenterna på undersidan har begränsad höjd.

PIN-IN-PASTE

För att undvika våglödningsmomentet kan man prova med så kallad "pin-in paste". Pasta trycks vid ytmonteringen också där de hålmonterade komponenterna ska sitta. Sedan monteras dessa och löds i ytmonteringen.

Svårigheten är att hitta t ex kontaktdon och elektrolytkondensatorer som tål den höga temperaturen i varmluftsgn. När man stoppar in benen i hålet kan också pastan pressas ut (ojämn lodmängd).

Man bör vara medveten om att lödresultatet troligen inte uppfyller IPC standard men för produkter som inte utsätts för stötar och vibrationer kan pin-in paste fungera. Lodet ska normalt stiga upp till 75 procent i hålet för att vara godkänt. Med pin-in paste blir detta kanske 50 procent.

PRESSFIT

Pressfit kan vara ett alternativ då kontakter o dylikt inte tål omsmältningstemperaturen vid pin-in-paste.

Metoden bör inte användas på mönsterkort som har nickel-guld som ytbehandling. Nicklet är för hårt för att vara riktigt bra för pressfit-tekniken. Man kan också

tänka på att det kan bli ökad risk för whiskers med förtenta kort och pressfit (ökade spänningar). Det gäller för kort med kemiskt tenn, inte varmförtenta kort.

VISMUT

Japanerna har ofta vismut i ytbehandling av komponentben. Uppgiften kan vara svårt att veta, den deklarerar inte alltid. Anledningen till användningen av vismut är att förhindra "whiskers". Vid en viss mängd vismut i lödfogen kan smältpunkten bli 96°C. Detta är dock inget problem i praktiken då halten blir låg med den mängd vismut som finns på komponentbenen. I USA gör man en annan bedömning och accepterar inte vismut.

Det är idag oklart vilken nivå på dokumentation myndigheterna kommer att kräva för att anse att en produkt uppfyller RoHS. På Elektronikonsult går vi igenom databladerna på ingående komponenter och markerar i stycklistan om komponenten uppfyller RoHS. Viktiga datablad sparas och dokumentations skrivs så som tab 2 ger exempel på.

GODKÄNN INTE FRISKRIVNING

Som styrelsemedlem i Elektronikindustriföreningen, med ansvar för RoHS och WEEE direktiven, har Elektronikonsult varit aktiv i industrins omställning till RoHS. Föreningen har uppmärksammat att några komponentdistributörer friskriver sig från RoHS-kompatibilitet. Det är viktigt att inte godkänna en några friskrivningar. Gör man det kommer man inte att kunna återföra ansvaret till leverantören för ett eventuellt fel.

Mot bakgrund av att komponenter inte omfattas av RoHS-direktivet har kunden ingen möjlighet att med stöd av lag/direktiv kräva att komponentdistributören tar det ansvaret. Det krävs därför att man specificerar kravet, dvs redan i offertförfrågan eller allra senast i beställningen anger följande:

"Leverantören ansvarar för att de av kunden beställda produkterna uppfyller kraven i RoHS-direktivet 2002/95/EG."

Var sedan uppmärksam på att det inte i offerten eller i orderbekräftelsen anges något annat. Enligt svensk avtalsrätt är det nämligen den som sist har sagt/skrivit något, och som det inte framförts invändning mot, som blir avtalsinnehåll.

Det ska dock uppmärksammas att det inte är alla komponentdistributörer som friskriver sig från nämnda ansvar. Det finns alltså särskilt anledning att framhålla att flera komponentdistributörer tar det här ansvaret, vilket är positivt.

VIDAR WERNÖE,
ELEKTRIKONSULT AB

Material	Tg	z-utvidgning 50-260°C	Delaminering
Standard FR4	140°C	4,2%	5 min/260°C
FR4 370HR	180°C	2,7%	30 min/260°C
370HR kostar idag mer (ca +10%), men bedömningen är att priset kommer att sjunka i takt med att efterfrågan stiger.			

Tab 1. Z-utvidgningen skiljer för olika laminat

PARTNR	VALUE	DESC	EL	SIZE	MOUNT	MANUF1	MNFNO1	ROHS
EKQ0313	LM317HV	IC Vreg	1,2-45V	TO220	H	National	LM317HVT NOPB	Y

Tab 2. Exempel på utdrag ut Elektronikonsults artikelregister: