



Technology with Vision

Načrtovanje izdelkov za množično proizvodnjo z minimalnim izmetom in visoko zanesljivostjo

Hella Saturnus Slovenija d.o.o.

Uroš Vrbajnščak, 8.5.2019



Kazalo

- Zahteve v avtomobilski industriji
- Proces razvoja
- Elektronske in mehanske komponente
- Struktura tiskanega vezja, proizvodnja in priporočila za načrtovanje
- Struktura sestava tiskanega vezja, proizvodnja in priporočila za načrtovanje
- Testiranje

Zahteve v avtomobilski industriji

- Kupčeve zahteve
- Zakonske zahteve
- Zahteve Helle
- Mednarodni standardi (IPC, ISO...)

IPC razredi tiskanega vezja

IPC Class 1:

General Electronic Products — elektronika za splošne potrebe potrošnika, vezja za računalnike, aplikacije kjer kozmetične zahteve niso pomembne

IPC Class 2:

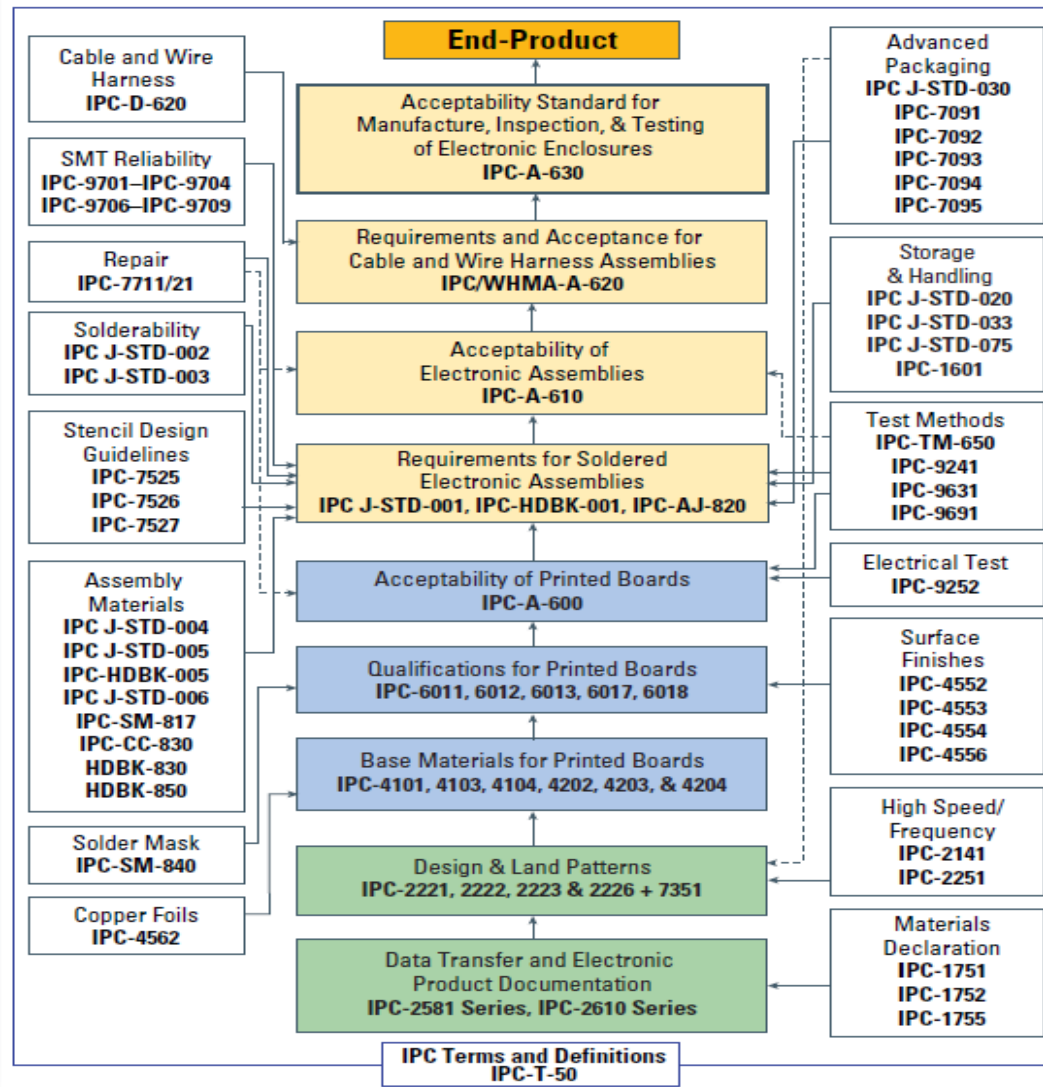
Dedicated Service Electronic Products — komunikacijska oprema, sofisticirana oprema za različna podjetja, inštrumenti z dolgo življenjsko dobo in zaželenim delovanjem brez prekinitev, določene kozmetične pomanjklivosti so dovoljene

IPC Class 3:

High Reliability or Harsh Operating Environment Electronic Products — oprema in produkti, kjer je pomembno kontinuirano kritično delovanje, ne delovanje ni dovoljeno v nobenem primeru, naprimer oprema za krmiljenje letal, srčni spodbujevalci...

Visoko zanesljiva oprema

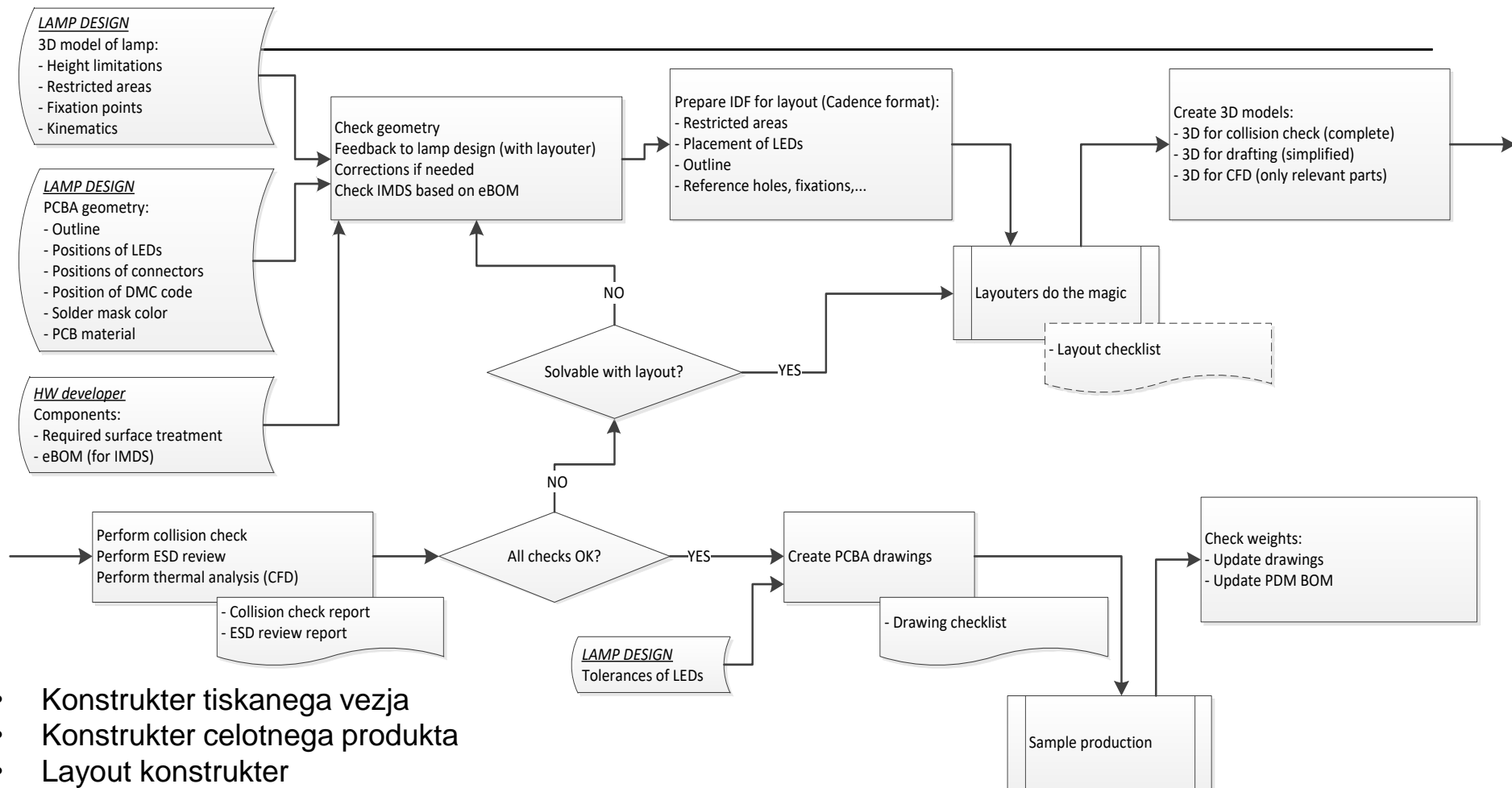
Pomembni IPC standardi za izdelavo tiskanega vezja



Pravila načrtovanja

- **Zanesljivost** -> verjetnost, da izdelek pride skozi življenjsko dobo
- **Izvedljivost izdelave** -> pri dobaviteljih tiskanih vezij
- **Produkcija** -> v proizvodnji Helle (sestav in nadaljnji procesni koraki tiskanega vezja)
- **EMC** -> EMC stabilnost
- **Cena** -> Zaslužek

Proces razvoja elektronike

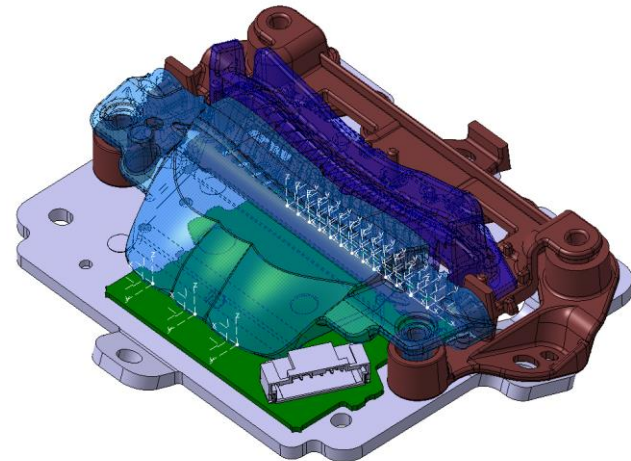


- Konstrukter tiskanega vezja
- Konstrukter celotnega produkta
- Layout konstrukter
- Snovalec elektronskega vezja
- Specialist za ESD
- Specialist za panelizacijo
- Tehnični risar

Podatki s strani konstrukterja produkta

Pomembni podatki za realizacijo vezja:

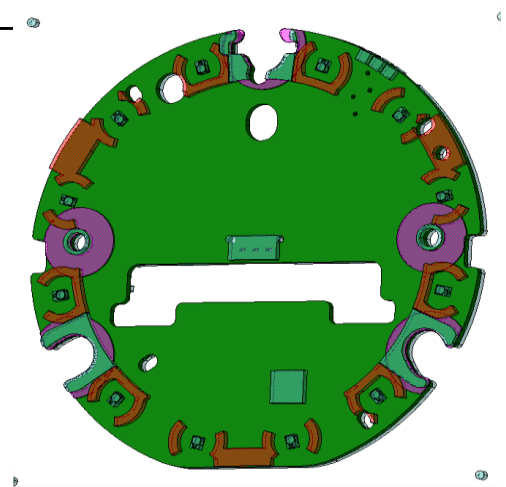
- Oblika in velikost tiskanega vezja
- Neposredna okolica tiskanemu vezju
- Pozicije LED diod
- Pozicija in tip konektorja



Priprava podatkov za layout

Podatki morajo vključevati:

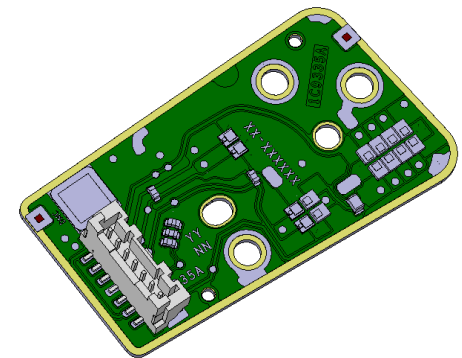
- Obliko tiskanega vezja
- LED pozicijo in orientacijo
- Območja, kjer povezave niso dovoljene
- Območja, kamor ne smemo postavljati komponent
- Dodatne površine in pozicije (konektor, DMC koda, ESD površine,...)



Priprava podatkov za preverjanje kolizij in termalnih simulacij

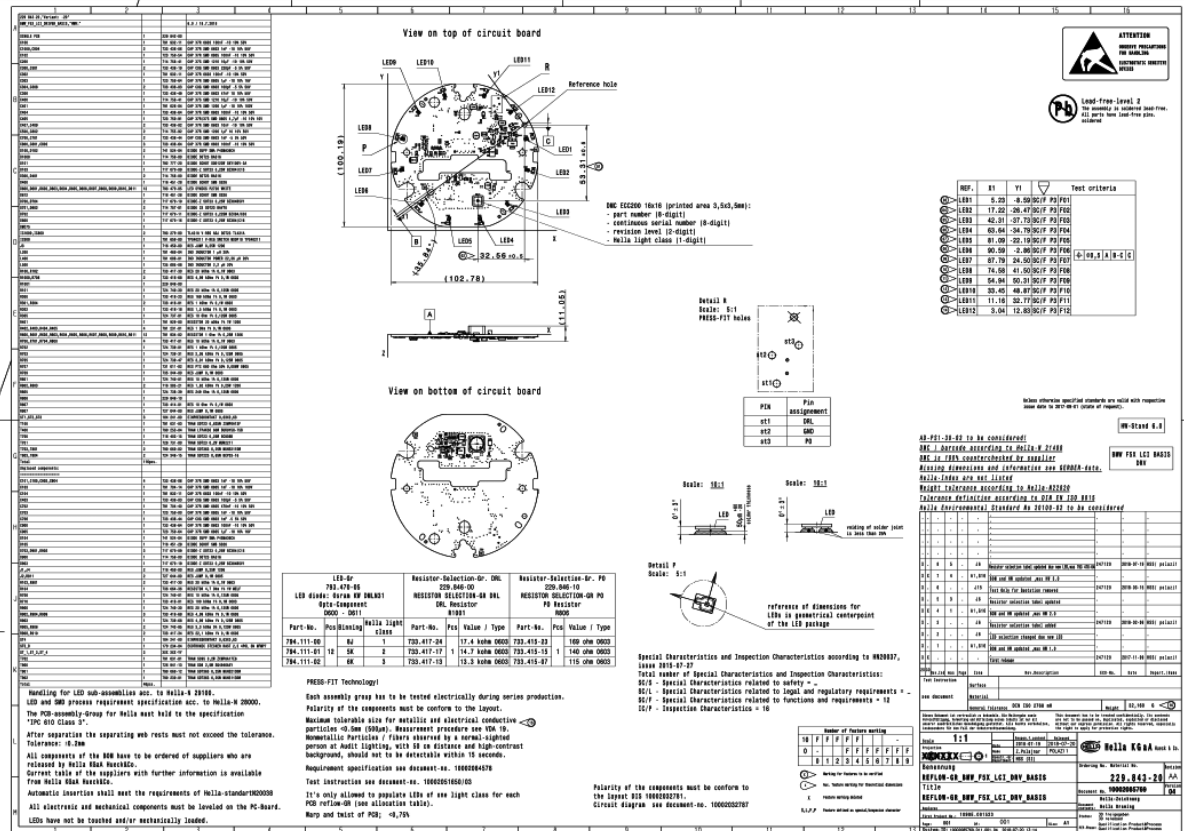
3D podatke uporabimo za naslednje razvojne korake:

- Načrtovanje tehnične risbe
- **Digital Mock Up** geometrija za kolizijske teste in bolj realen prikaz 3D podatkov
- Geometrija za termalne in druge simulacije

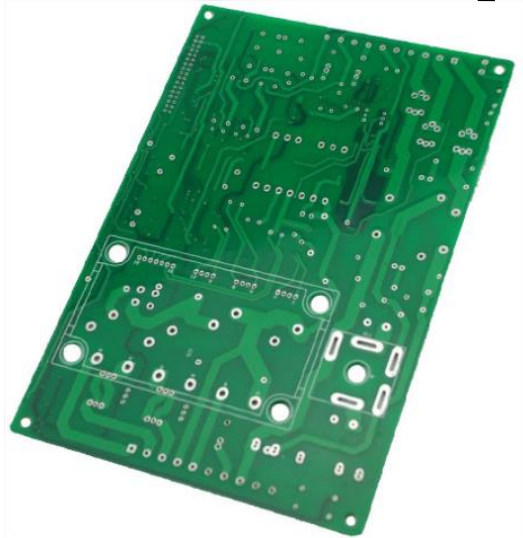


Tehnični pregledi in priprava dokumentacije

- Pregled layouta
- Pregled ESD koncepta
- Panelizacija



Sestav tiskanega vezja



Elektronske komponente

Elektronske komponente je potrebno izbrati tako, da se izpolni zahteve kakovosti, produkcije, cene in funkcije.

- **AEC-Q001** Guidelines for Part Average Testing
- **AEC-Q100** Stress Test Qualification for Integrated Circuits
- **AEC-Q200** Stress Test Qualification for Passive Components
- **PPAP** potrditev

Priporočila pri uporabi elektronskih komponent:

- Uporaba SMD komponent
- Izogib THT komponent
- Komponente morajo zdržati temperature procesa in aplikacije
- Izbira nivoja MSL ≤ 2
- Spajkalne vezi vidne z AOI-jem („visokih“ komponent se izogibamo, ker lahko termalno in optično senčijo okoliške komponente)
- Število komponent z različnimi geometrijami naj bo čim manjše
- Število različnih električnih vrednosti podobnih komponent naj bo čim manjše
- ESD pakiranje

MSL komponente

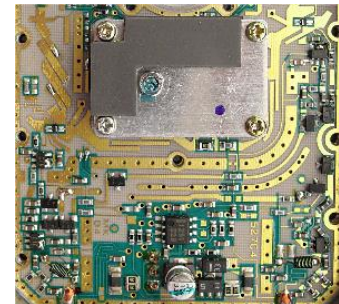
- Nivo občutljivosti na vlago (*Moisture Sensitivity Level (MSL)*) nam pove življenjsko dobo komponente, skladiščenje in rokovanje po tem, ko smo odprli originalno embalažo

Level Rating	Floor Life	
	Time	Conditions
1	Unlimited	30°C/85%RH
2	1 Year	30°C/60%RH
2a	4 Weeks	30°C/60%RH
3	168 Hours	30°C/60%RH
4	72 Hours	30°C/60%RH
5	48 Hours	30°C/60%RH
5a	24 Hours	30°C/60%RH
6	TOL	30°C/60%RH



Mehanske komponente

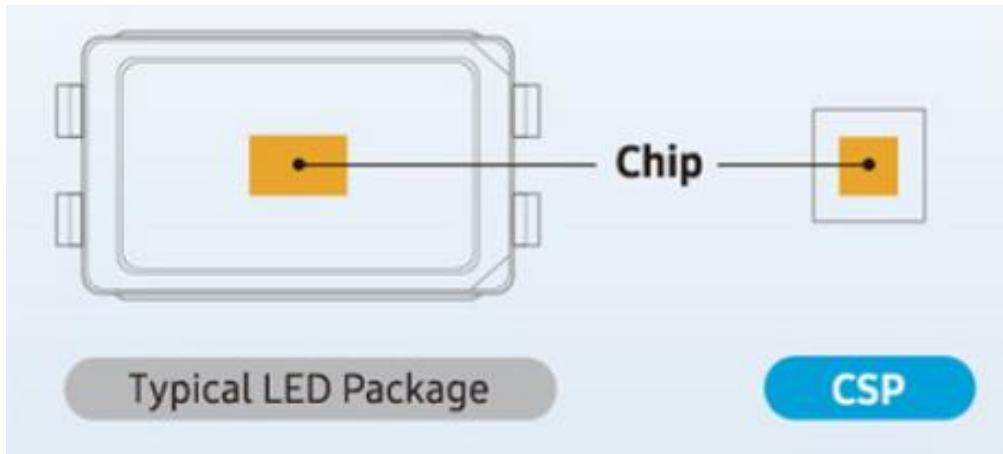
- V to skupino spadajo konektorji, terminalni trakovi, hladilniki, EMC ohišja (*Tuner box*)



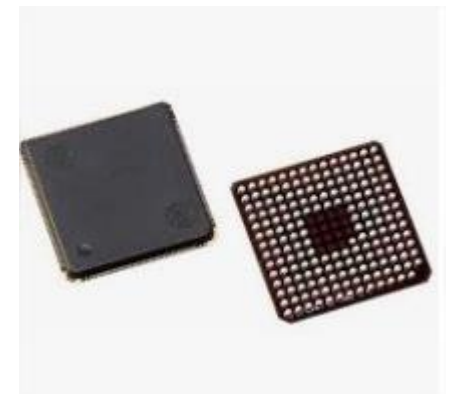
- Dovolj razmaka na tiskanem vezju, da lahko komponente vidimo z AOI sistemom

CSP LED dioda

CSP (*Chip size package*) je LED dioda enako velika kot LED čip in ni večja kot 20% ter bazira na zadnji LED tehnologiji



Zahteve za ta tip LED diode so podobne kot pri BGA komponentah

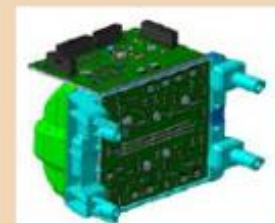
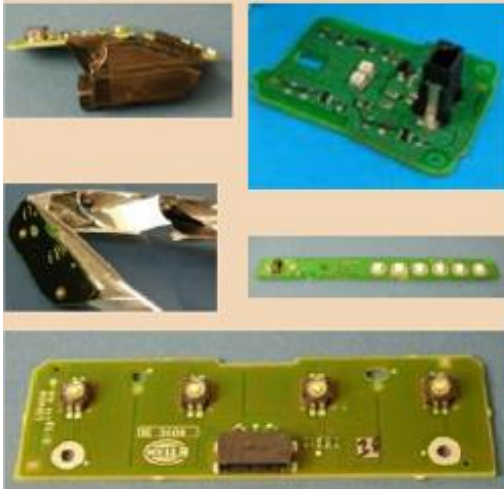
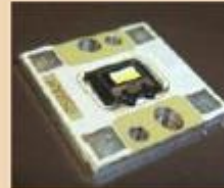


Tipi tiskanih vezij

Rigid PCB (FR4)

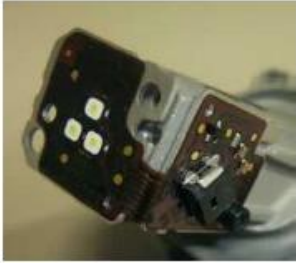
IMS PCB

Flex PCB



Tehnologije tiskanih vezij

FPC with Al-stiffener



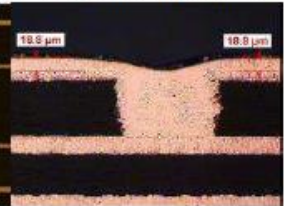
Thermo-Vias



plugged Th.-vias



Cu-filled μ Vias



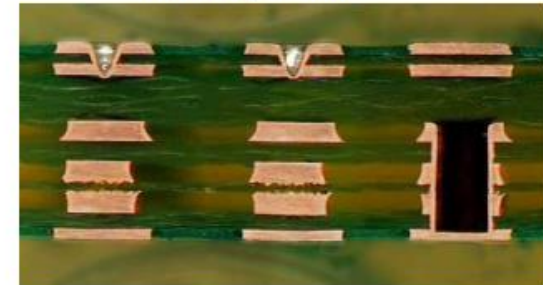
IMS (insulated metal substrate)



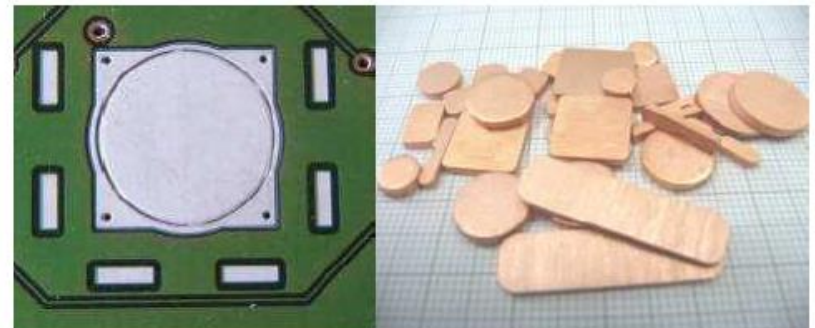
Heatsink-PCB



Multilayer-PCB



Cu-Inlays



Kriteriji načrtovanja tiskanega vezja

Kriteriji pri načrtovanju tiskanega vezja:

- Veličina toka
- Termo management
- EMC
- Izvedljivost izdelave tiskanega vezja
- Izvedljivost izdelave sestava tiskanega vezja
- Zahteve kupca
- Cena

V osnovi naj bodo razmiki med povezavami čim večji, ker to vpliva na boljšo zanesljivost in ceno.

Debelina povezav in razmiki med povezavami na tiskanem vezju

Parametri, ki jih je potrebno upoštevati pri načrtovanju debeline in razmikov:

- Tok
- Stalna tokovna obremenitev
- Maksimalno sprejemljivo povečanje temperature
- Moč dielektrika
- Izdelava
- Komponente z visokim tokom in močjo naj se povežejo direktno na konektor s kratko in debelo povezavo

Pravila načrtovanja se nahajajo v IPC-2152 (Slika 5-1), ki je klasični vir za DC vezja.

Minimalna debelina bakra na spajkalnih površinah naj bo 35 μ m (v nasprotnem primeru možno lupljenje spajkalnih površin)

Tg temperatura

Maksimalna dovoljena temperatura na tiskanem vezju je poleg ostalih parametrov definirana z vrednostjo Tg (*glass transition temperature*).

To je temperatura pri kateri se material spremeni s trdega v mehko stanje.

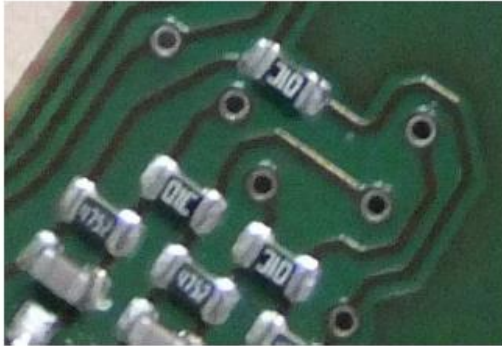
Tipična Tg vrednost za standardni FR4 material je 130°C.

Začetna temperatura pa je enaka okoljski temperaturi sklopa.

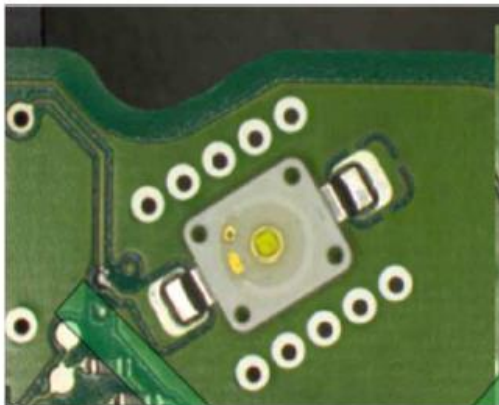
Povezave vodnikov na tiskanem vezju

- Dolžina vodnika med dvema otokoma naj bo čim krajša
- Povezava vodnika naj bo ravna
- Snopi večih vodnikov naj bodo razporejeni vzporedno
- Premiki vodnikov naj se opravijo v koraku 45°
- Vsi zavoji vodnikov pod 90° naj imajo zaokrožene notranje in zunanje robove
- Vodniki morajo biti povezani pravokotno do otoka
- Povezave pod kotom 90° niso dovoljene (med galvanskim procesom lahko kemični mediji povzročajo težave pri jedkanju)

Vije

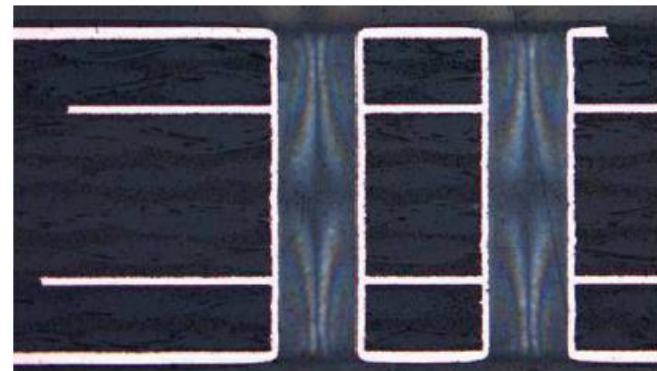


- Signalne vije



- Termalne vije

- Platane luknja, ki vzpostavi električno povezavo med bakrom na različnih lajerjih
- Najmanjša debelina metalizacije = $25\mu\text{m}$ pri debelini PCB-ja 1.5mm
- Uporabljamo jih lahko za pritrdjevanje komponent, montažo ali toplotno disipacijo
- PTH > Plated Through Hole



Vije

Slepa vija (*Blind vias*):

Slepa vija povezuje zunanji sloj tiskanega vezja z enim ali več notranjih slojev

Vkopana vija (*Buried vias*):

Te vije povezujejo samo notranje sloje.

Nobena od omenjenih tehnologij ni standardna in povzroča višje stroške vezja

Zmanjšana zanesljivost -> z zmanjšanjem premera luknje in večanjem debeline tiskanega vezja

Microvije

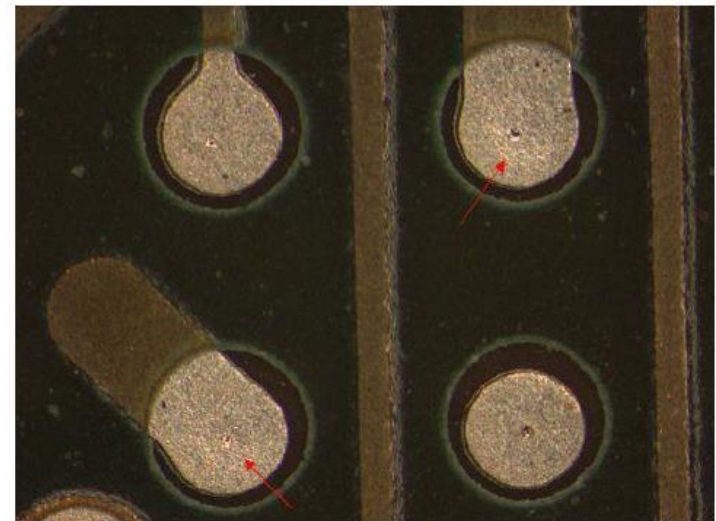
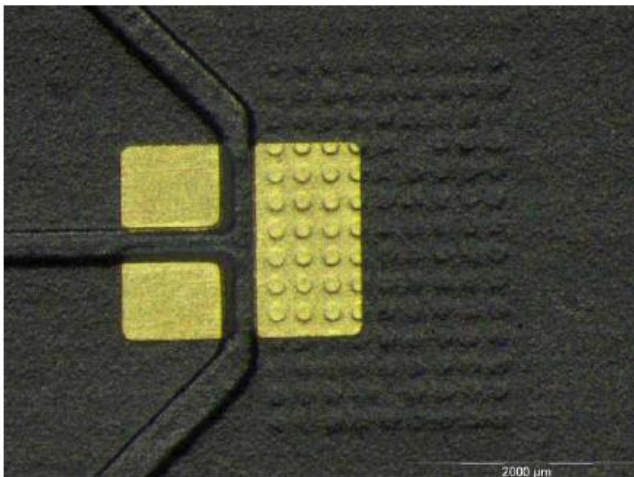
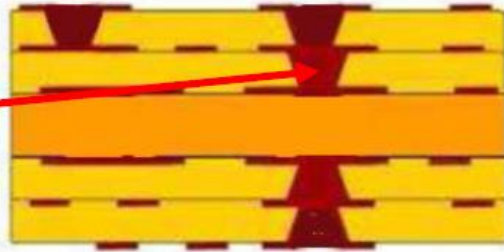
Microvija zasede občutno manj prostora na tiskanem vezju kot normalna vija.

Normalna vija potrebuje premer 0.3 mm in otok s premerom 0.7 mm
Microvija ima premer med 0.125 mm in 0.15 mm in otok 0.35 mm.

Tiskano vezje z microvijami je dražje od običajnega večslojnega vezja zaradi dodatnega laserskega procesa. Lahko tudi 2 do 3 krat.

Microvije

- Zelo majhna (premer 0.125 - 0.15mm)
 - Dielektrik le do 106 μ m
- Lasersko vrtanje



Vije

Zaradi razširitev v materialu in bakru (sprememba temperature med hladnim in toplim) vodi do termalnih obremenitev na vije.

V življenjski dobi lahko povzroči razpoke v bakru in s tem „nedelovanje“ vij.

Kriteriji, ki vplivajo na življenjsko dobo vije:

- Premer vije naj bo velik kot je le mogoče. Vija premeri $\leq 0.3\text{mm}$ imajo občutno manjšo življenjsko dobo
- Zmanjšanje debeline tiskanega vezja (po drugi strani to poveča zvijanje v reflow spajkanju)
- Uporaba dražjih materialov (*filled base material*)
- Maksimalna temperatura delovanja naj bo vsaj 10 K pod Tg vrednostjo

Debeline tiskanega vezja

- Minimalna debelina tiskanega vezja 0.3mm
- Maksimalna debelina tiskanega vezja 5.0mm
- Standardna debelina tiskanega vezja 1,5 mm \pm 10% toleranca

Material tiskanega vezja

Kriteriji za izbiro materiala tiskanega vezja:

- Toplotna obremenitev -> med spajkanjem in delovanjem (Tg)
- Električne lastnosti
- Mehanske lastnosti -> kemična stabilnost (zahteve kupca)
- Tehnologija povezovanja -> spajkanje, konektorji...
- Zahteve kupca
- Razpoložljivost
- Cena

Površinska obdelava tiskanega vezja

Kriterij izbire	Chemical					
	HAL	Ni/Au	gal. Ni/Au	Chem. Sn	OSP	Chem. Ag
Cena	srednja	visoka	zelo visoka	srednja	nizka	visoka
Press fit kontakti				v uporabi		
Spajkanje	v uporabi	v uporabi		v uporabi	v uporabi	
BGA komponente		v uporabi		v uporabi		
Razmak nogice na komponenti < 0,5 mm		v uporabi		v uporabi	v uporabi	v uporabi
Velikost komponente < 0402		v uporabi		v uporabi	v uporabi	v uporabi
Zanesljivost spajkalne vezi	visoka	srednja	nizka	visoka	visoka	nizka
Izvedljivost optičnega preverjanje spajkalne vezi	izvedljivo			izvedljivo	izvedljivo	

PCB Layout pravila za EMC in ESD

- Vezi morajo biti kratke
- Oscilacijsko vezje mora biti načrtovano simetrično (kratke povezave).
- Občutljive signalne linije morajo biti izolirane od linij z visokimi tranzientnimi pulzi
- Signalne linije ne smejo biti vezane vzporedno s kritičnimi linijami (na obeh straneh tiskanega vezja)
- Pasivne komponente naj bodo postavljene blizu aktivnim komponentam
- GND povezave naj bodo kratke in široke
- GND vezave naj imajo več vij (če je potrebna uporaba vij)

PCB Layout pravila za EMC in ESD

- Visoko tokovne komponente naj imajo svoj GND potencial
- Nizka signalna vezja naj bodo ločena od visoko signalnih vezij z drugim GND
- Filtrirna vezja in občutljivi signali naj imajo ločen GND
- Dodatni GND nivoji ustvarjajo boljše ščitenje
- Površinska obdelava robu tiskanega vezja lahko izboljša EMC (Faradayeva kletka). Če se lotimo tega postopka, moramo upoštevati naslednja navodila:
 - Majhne spremembe pri proizvajalcu tiskanega vezja
 - Konstrukcija panela mora biti temu prilagojena
 - Rob mora biti obdelan z rezkanjem

Zaščita tiskanega vezja

Osnovni kriteriji za izbiro zaščite tiskanega vezja (premaz ali zalivanje):

- Izpostavljenost vodi
- Izpostavljenost korozivnim medijem
- Zunanje obremenitve zaradi vibracij
- Topografija površine



Premaz

Premaz dodajamo samo na delih, kjer je za to potreba (kritični deli občutljivi na vlažnost).

Debelina premaza naj bo nekje med 20 in 100 μ m; želja je tanek in raven nanos.

Obstajajo AOI sistemi s katerimi preverjamo nanos premaza.

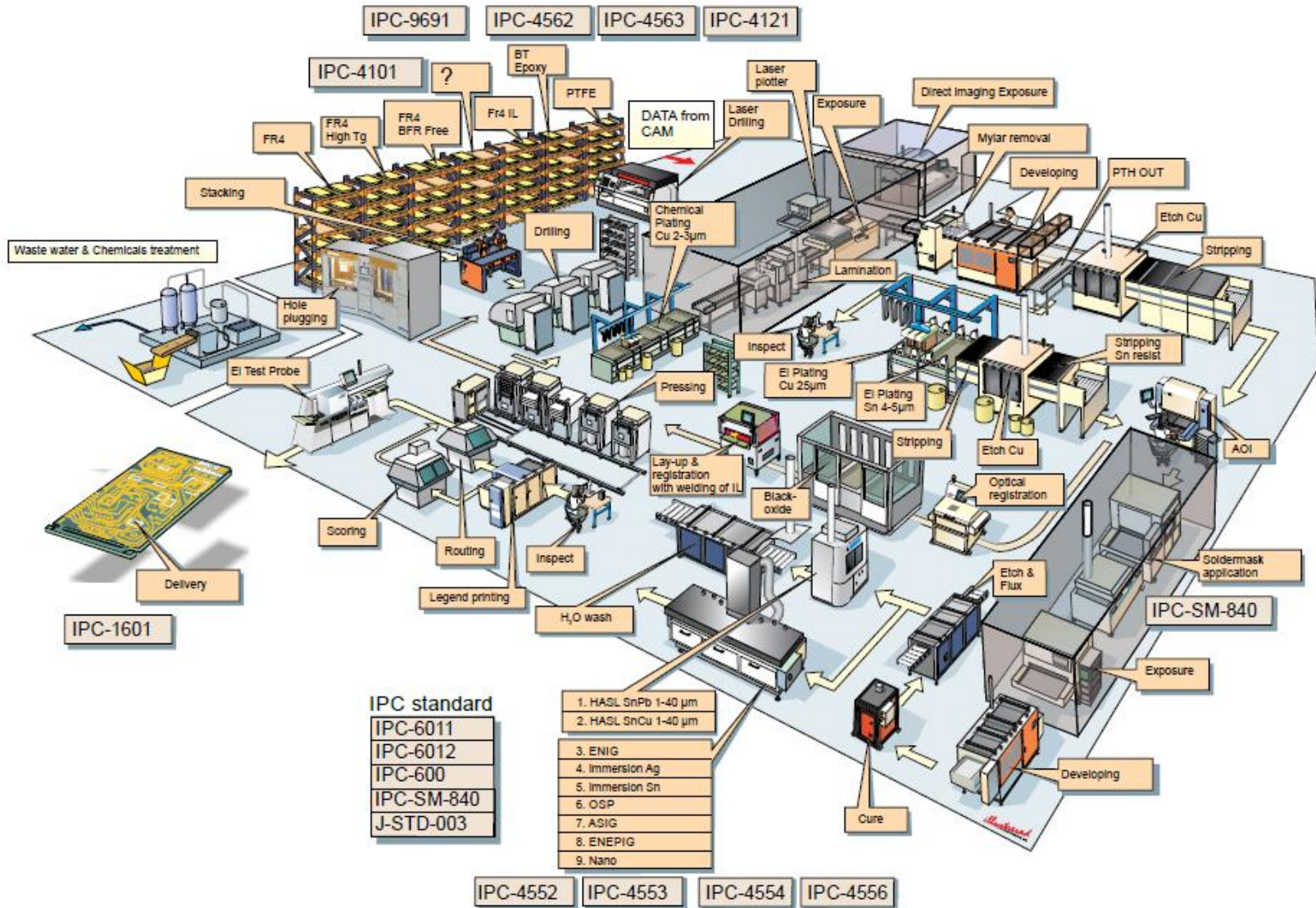
Zahteva kvalitete:

- Zahteve kupca
- IPC-A-610F, poglavje 10.8 Conformal Coating

Glavni vplivi na ceno tiskanega vezja

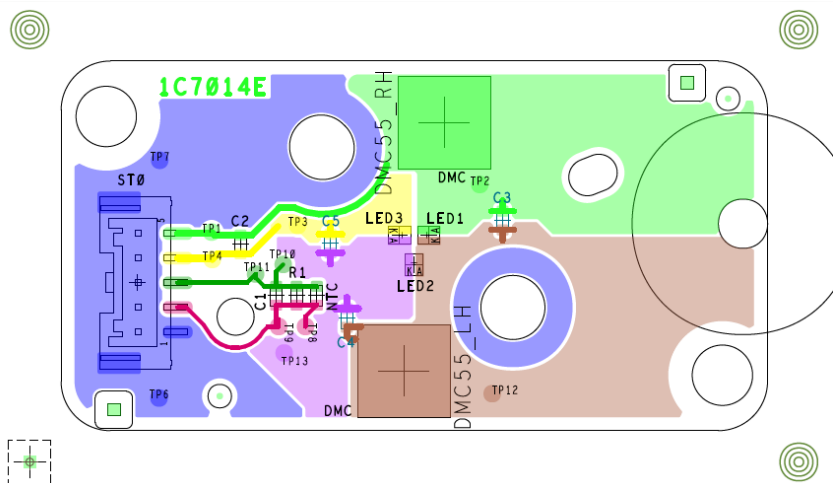
- Število nivojev
- Debelina
- Število prepregov
- Debelina bakra
- Minimalen premer luknje
- Število lukenj
- Tg
- Debelina vodnika in razmak med njimi
- Microvije
- Površinska obdelava
- Panel
- Oblika tiskanega vezja
- IPC class

Proizvodnja tiskanega vezja

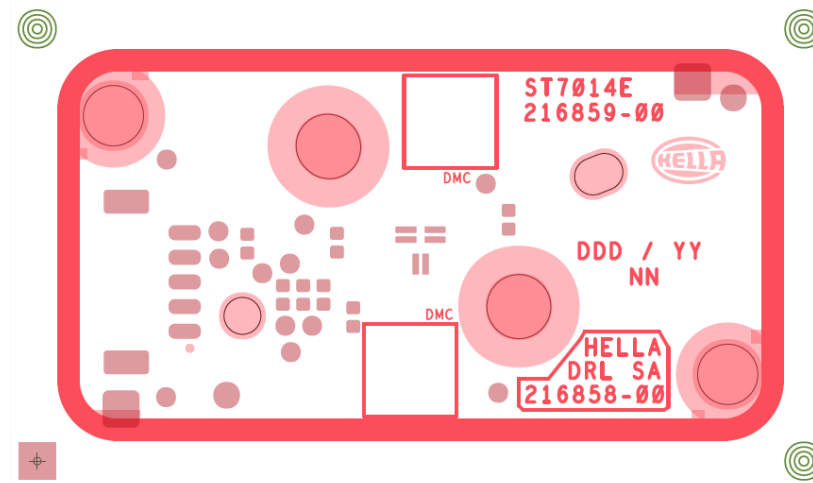


Podatki za proizvodnjo

Zgornji sloj bakra



Zgornji sloj stoplaka



Podatki za izdelavo sita

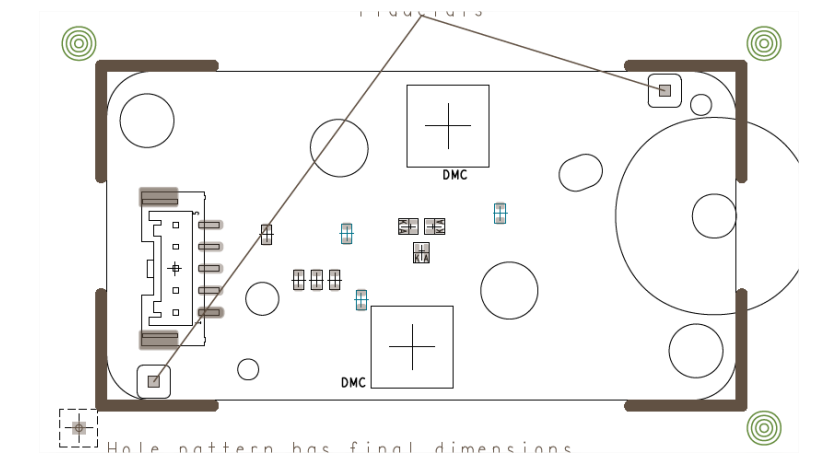
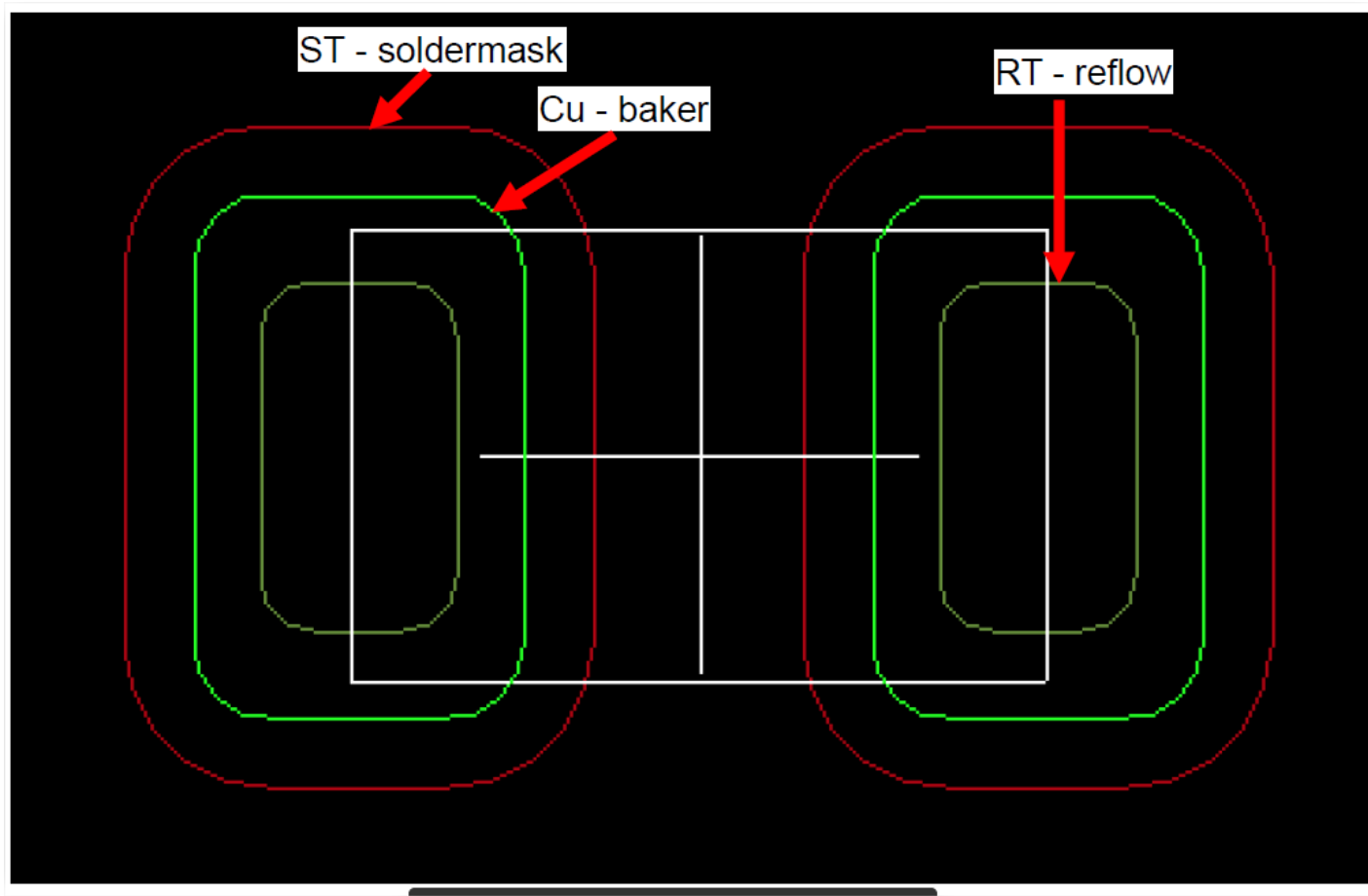


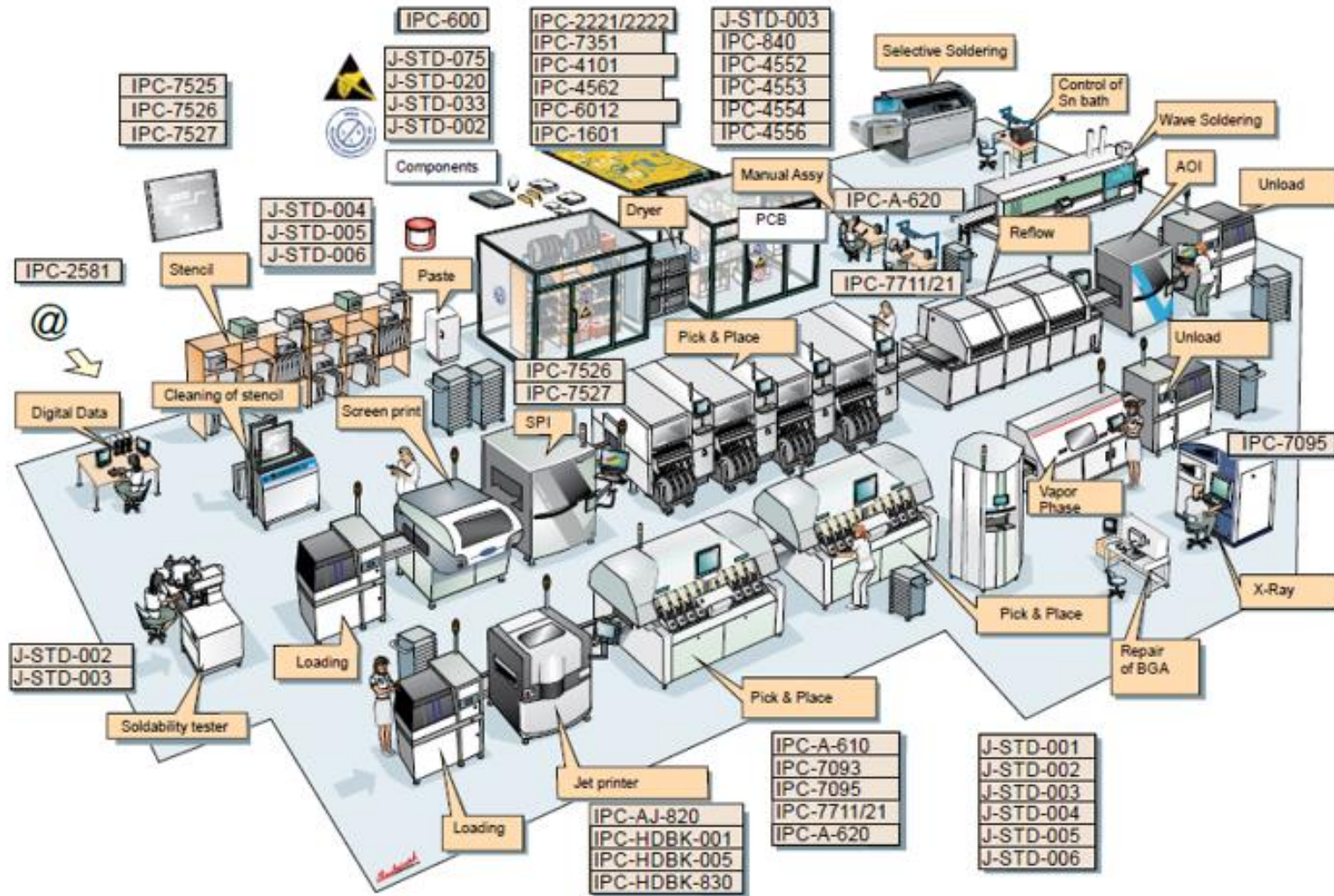
Tabela lukenj

DC7014E			
ALL UNITS ARE IN MILS			
FIGURE	SIZE	PLATED	QTY
X	74.8	NON-PLATED	2

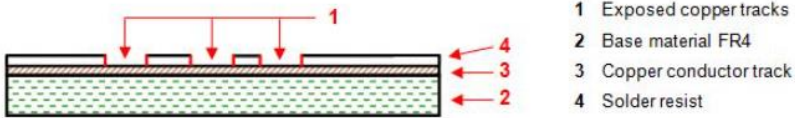
Sloji komponente



Proizvodnja sestava tiskanega vezja



Lasersko označevanje – sledljivost produkta



ISO/IEC 15415
ISO/IEC 16022

- Rdeča, črna in bela barva se veliko slabše označijo z laserjem (slab kontrast)

Ergebnisansicht

1: Universal 2: Gewölbte Oberfläche 3: Undeutliche Markierung... 4: Reflektierende Oberfläche

Pass

Code-Qualität ● AMCPM

Symbolgrad	Ergebnis	Grad
Zellenmodulation	A	A
Fehler in festen Raster	B	B
Referenzdecodierung	A	A
Mindestreflektanz	±52.18	A
Zellenkontrast	±0.660	A
Äquale Ungleichförmigkeit	±0.024	A
Nicht verwendete Fehlerkorrektur	±1.000	A
Rasterungsechtförmigkeit	±0.090	A

Metriken für Prozesssteuerung

Zellenerwicklung (ZZP)	±7.647 Pixel
Zellenerwicklung (ZZV)	±8.057 Pixel

Ausgewähltes Lesegeräte: 1936400000009AD
Datum: 13.05.15
Zeitstempel: 13.05.15

Lesegeräteverlauf

Daten	Zeitstempel
1936400000009AD	13.05.15

Bild übertragen und anzeigen

A frame to mark the position of the DMC on the PCB is not allowed

Sledljivost

Sledljivost procesnih podatkov

Nanašanje paste

- Procesni parametri
- Spajkalna pasta
- Sito
- Orodja

SPI

- Volumen
- Višina
- Površina

Naprava za postavljanje komponent

- Podatki proizvajalca elektronskih komponent
- Orodja

Spajkanje

- Pred gretje
- Gradient temperature
- Hitrost
- Maksimalna temperatura
- Čas

Testiranje

- AOI podatki meritev
- ICT podatki meritev
- EOL podatki meritev

Sledljivost uporabljenih komponent

Uporabljena serijska številka komponente in lastnosti (naprimer LED dioda)

Postavitev elektronskih komponent

Minimalna razdalja med komponentami

za komponente ≥ 0805 : $\geq 0.5\text{mm}$

za komponente = 0603: $\geq 0.5\text{mm}$

za komponente < 0603 : $\geq 0.26\text{mm}$

Komponente različnih velikosti in višin:

- Naj ne bodo preveč blizu med seboj
- Ni priporočljiva kombinacija preveč različnih komponent

Rotacija komponent

- Obračalni kot glave za montažo komponent rangira od 0° do 360°
- Korak kota naj bo 90°
- Najmanjši korak naj bo 1°



Spajkanje v reflow peči

- Večinoma se uporabljajo pri SMD tehnologiji, z eno- ali dvo- stransko montažo
- Spajka se naloži na otoke, nato sledi montaža komponent
- Kasneje se spajka stopi v reflow pečici po določenem temperaturnem profilu in tako se ustvari električna in mehanska vez

Temperaturni profil se določi glede na dovoljene temperature in gradiente elektronskih komponent(izogib zelo različnim termalnim masam).

Če se uporablja dvostransko spajkanje, je potrebna debelejša površinska obdelava. Samo „lahke“ in ne temperaturno občutljive komponente se lahko uporabijo pri prvem reflow spajkanju.



Spajkanje v reflow peči

Temperaturni profil sistema za spajkanje mora ustrezati priporočilom proizvajalcev elektronskih delov.

Upoštevati je potrebno tudi zahteve proizvajalca spajkalne paste.

Parametri, določeni v podatkovnih listih proizvajalcev sestavnih delov:

- Predgretje
- Temperaturni gradient
- Hitrost traku,
- Najvišja temperatura
- Čas spajkanja
- Čas hlajenja

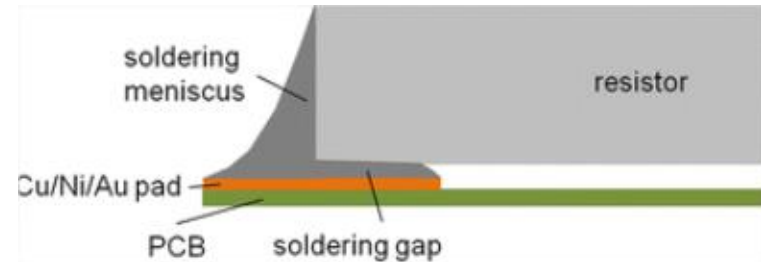
Pri določanju ciklov spajkanja je potrebno upoštevati razlike v toplotni masi sestavnih delov.

Pregledi na SMD liniji

Pregled po postavitvi komponent in pred spajkanjem

Pravilno nameščanje elektronskih komponent na tiskano vezje mora biti zagotovljeno glede na naslednja merila:

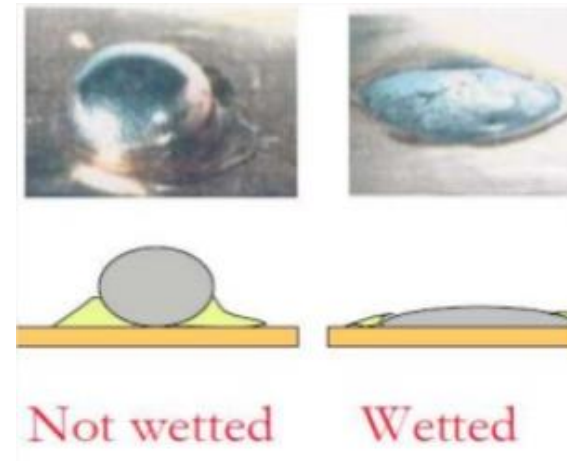
- Geometrija komponent
- Polarnost priključkov komponent
- Natančnost postavljanja
- Nastavitvena višina



Pregled po spajkanju (AOI)

Pravilno spajkanje glede na:

- Meniskus
- Stopnja „wetting-a“
- Volumen spajke



V skladu z "IPC-A-610, Class 3". Spajkalne povezave skrite pod komponentami se preverijo z X-ray.

AOI

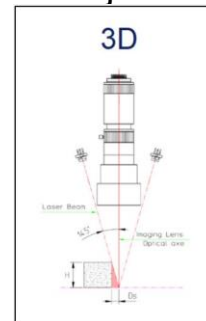
Z AOI-jem preverjamo pravilno spajkanje v skladu z IPC 610, class 3.

AOI se v glavnem dela na dveh postajah:

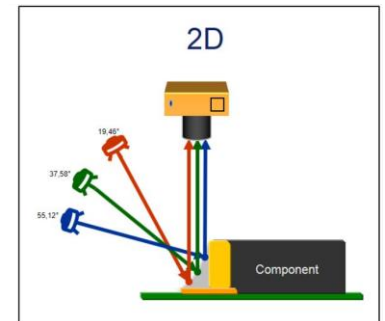
1. Po nanosu spajkalne paste na PCB → Inline 3D-SPI

Test zajema:

- Prisotnost, nanos in pozicijo vsakega dela spajkalne paste na PCB-ju
- Debelino paste
- Brez spajkalnih mostičev



&



2. Po postavitvi komponent na PCB (2D/3D AOI)

Test zajema:

- Prisotnost, postavitve in pozicije vsake komponente na PCB-ju
- Brez „Tombstone“ efekta
- *Wetting*
- Brez spajkalnih mostičev

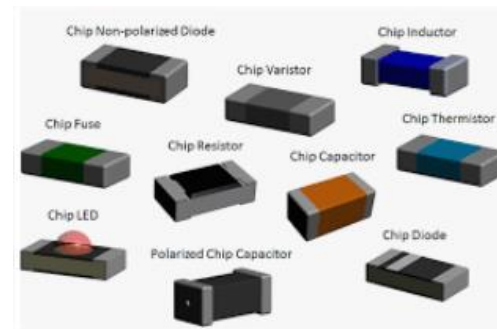
*LED diode morajo biti pozicionirane v skladu s tolerancami na tehnični risbi. Za LED pozicije se mora izvajati SPC (*statistical process control*), kar pomeni, da se statistično ovrednoti v nekem časovnem obdobju pravilno pozicijo. Seveda mora biti testna oprema tudi ustrezno kalibrirana.

Načrtovanje tiskanega vezja za AOI (Automatic Optical Inspection)

Če sledimo tem navodilom, bo AOI sistem varno in normalno deloval. S tem bomo tudi zmanjšali čas programiranja AOI, sekvenčne čase in pseudo stopnjo napak.

Za AOI je potrebno upoštevati spodnje:

- Če je možno, brez uporabe printanja (*silk screen*)
- Razmak med robom tiskanega vezja do komponent
- Brez uporabe MELF komponent, raje *chip* komponente
- Pod visokimi komponentami so možne nevidne površine (mrtev kot)
- Zagotovitev meniskusa
- Otoki za spajko morajo biti večji kot sama komponenta
- Brez komponent na spodnji strani



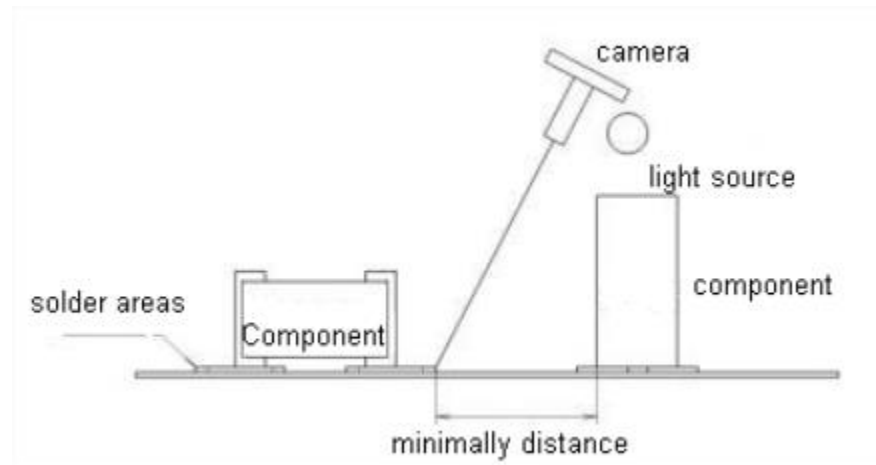
Načrtovanje tiskanega vezja za AOI (Automatic Optical Inspection)

Visoke komponente imajo dva vpliva na delovanje sistema. V prvi vrsti zmanjšujejo vidni kot kamere in s tem zmanjšujejo testne zmožnosti spajkalne vezi in pozicije komponent.

Drug vpliv je senčenje manjših komponent. To pomeni, da nekaj svetlobne informacije ne more biti zajete in s tem pride do napake.

Da se izognemo tem težavam, morajo biti večje komponente dovolj stran od manjših komponent, kar omogoča boljši pogled na komponente in spajkalne vezi.

Višje komponente morajo biti vsaj toliko stran od ostalih, kolikor so visoke.



Panelizacija

Eden izmed pomembnejših postopkov pri načrtovanju tiskanih vezij je panelizacija.

Pri tem postopku lahko povečamo izrabo panela in posledično pocenimo končen produkt (večje število tiskanih vezij na enem panelu).

Prav tako pa zmanjšamo odpadek, ki nastane pri izdelavi (FR4 je material, ki se ne reciklira in je nevaren odpadek zato ga je potrebno uničiti), saj le ta predstavlja strošek kupcu (kupi se celotni panel). Zato vsak dodaten odpadek predstavlja izgubo, ki jo mora kriti z ceno končnega produkta.

Z optimizacijo panela v povprečju prihranimo okrog 10%. Tiskana vezja so običajno najdražja komponenta.

Primer optimizacije panela

Optimization Date	2019_03_27						
Optimization Loop	1						
Optimization Status	Before optimization						
Panelization Type	1 PCB type per panel						
PCB Name	PCB_3						
PCB Material No.							
PCB Surface (cm2)	33.99 cm2						
PCB Image							
Comment							
		Panel L (mm)	Panel W (mm)	No. of PCBs on panel	Efficiency (%)	Gross PCB Surface (cm2)	PCB Panel
		365	207	15	67.5	50.37	
Optimization Date	2019_03_29						
Optimization Loop	1						
Optimization Status	After optimization						
Panelization Type	1 PCB type per panel						
PCB Name	PCB_3						
PCB Material No.							
PCB Surface (cm2)	30.33 cm2						
PCB Image							
Comment							
		Panel L (mm)	Panel W (mm)	No. of PCBs on panel	Efficiency (%)	Gross PCB Surface (cm2)	PCB Panel
		365	207	18	72.3	41.98	

Konstrukcija panela

Izdelava tiskanega vezja mora že od samega začetka predvidevati postavitev v panelski mreži. Zato je potrebno že v razvoju predvideti ali pa celo implementirati separativna mesta, ki jih določimo na tiskanem vezju.

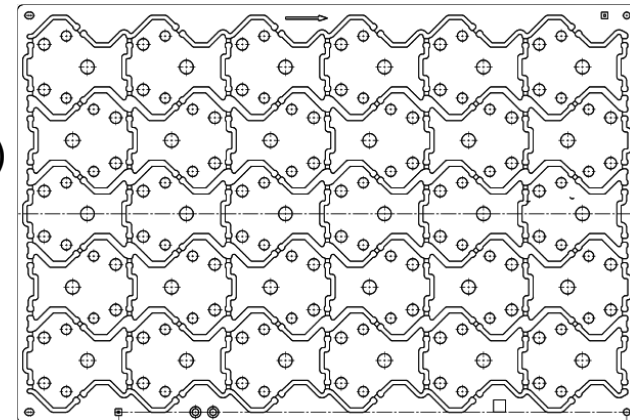
Lokacija teh mest se določi glede na odmik komponent in dostopnosti orodij za razrez panela. Moramo se zavedati, da se na teh mestih zgodijo večje obremenitve po končani montaži tiskanega vezja.

Zato lahko ob slabem snovanju povzročimo poškodbe komponent, še posebej občutljivih (keramični kondenzatorji, LED diode,...)

To lahko privede do povečanja odpadka ali pa celo posredovanje slabega produkta kupcu.

Lokacija separacijskih mest je pomembna tudi za:

- Stabilnost panela (ne pride do zvijanja med reflow postopkom)
- Podporna območja za montažno napravo (*pick and place*)
- Sredinsko podporo pri reflow lotanju



Postopki za razrez panela

Proces razreza	Produkcija	Za masovno proizvodnjo	Cena			Kakovost produkta	
			Naprava	Orodje	PCB panel	Kakovost robu	Obremenitev na tiskano vezje
Rezkanje	Poljubna oblika robu;	da	visoka	srednja	visoka	visoka	majhna
Rezkanje s krožnim orodjem	Pravokotna oblika vezja, zelo hitro	da	visoka	visoka	majhna	visoka	majhna
Rezanje s krožnim nožem	Pravokotna oblika vezja	ne	majhna	majhna	srednja	slaba	srednja
	paneli se močno zvijajo v reflow procesu večji odmik komponent od robu panela	ročna					
Lasersko rezanje	lokalne termalne obremenitve (črn rob, saje/plini)	da	visoka	visoka	majhna	visoka	majhna
	uporaba za fleksibilna tiskana vezja						
Udarno orodje	poljubna oblika robu tiskanega vezja	da	visoka	visoka	majhna	slaba	srednja
	večji odmik komponent od robu panela prah			zahtevna posodobitev orodja			
	hitra obraba orodja						
Trganje	ročna naprava	ne	majhna	majhna	visoka	Zelo slaba	visoka
	večji odmik komponent od robu panela	ročna					

General Guidelines

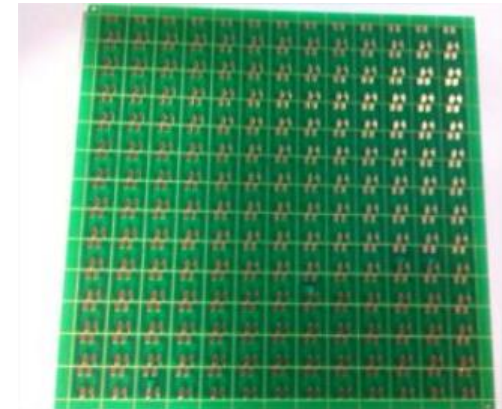


Prednosti rezkanja:

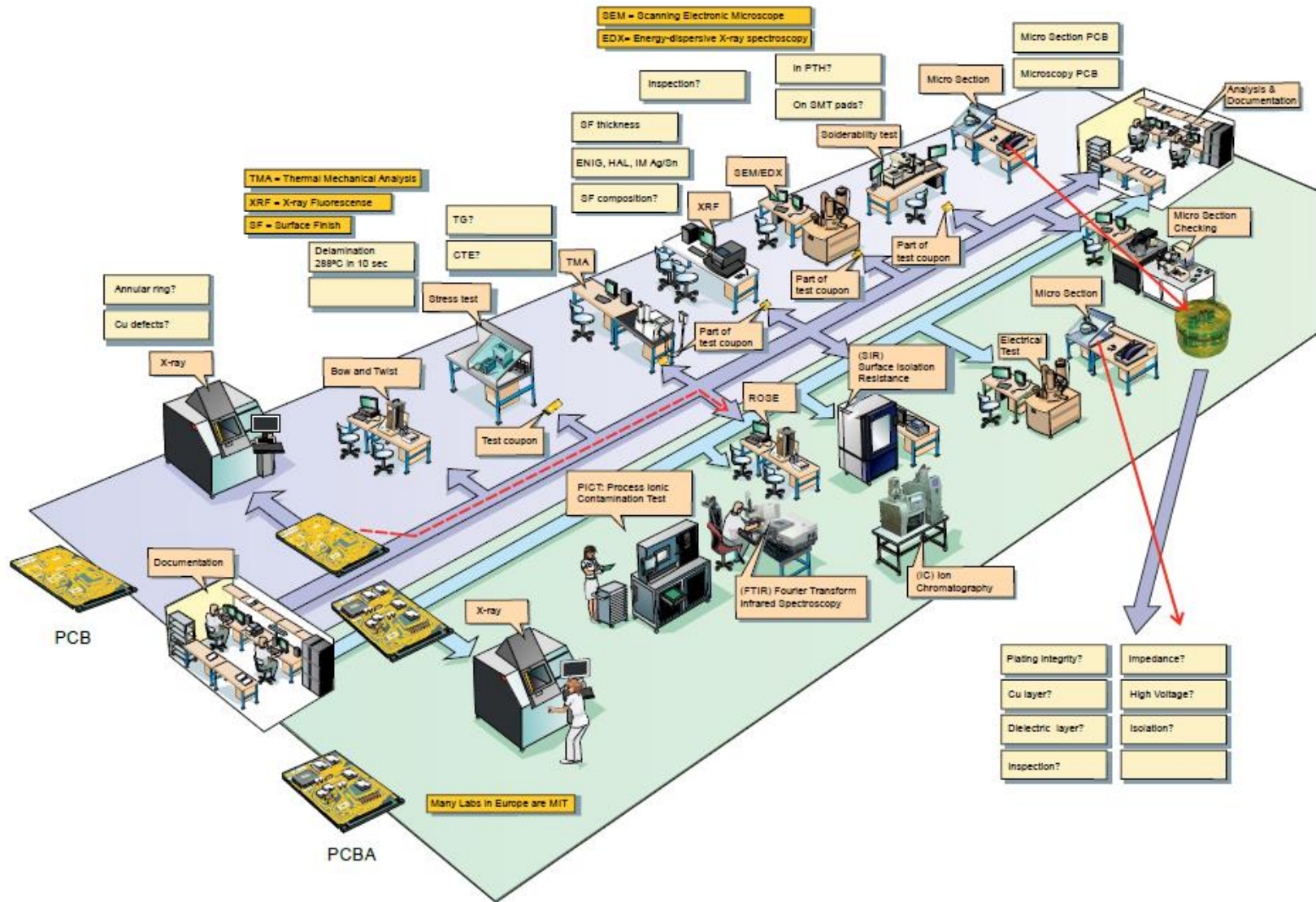
- Visoka kakovost oblike tiskanega vezja
- Možna kompleksna oblika tiskanega vezja
- Pri uporabi običajnih premerov rezkalnega orodja lahko rezkamo več tiskanih vezij naenkrat in s tem povečamo trajnost orodja

Prednosti tehnologije V-Score:

- Izkoristek panela je najboljši
- Nizka začetna investicija
- Zelo malo prahu
- Majhen cikel
- Malo vzdrževanja



Pregledi sestava tiskanega vezja



In-Circuit-Test (ICT)

In-Circuit-Test (ICT) je test, ki ima nalogo preveriti signalne poti, upore, kondenzatorje, diode, tranzistorje, IC-je in ostale komponente na kratke stike, prisotnost komponente, vrednosti komponent in pravo polariteto. Vse signalne vezi morajo imeti testno točko.



Pri definiranju testnih točk morajo biti upoštevani naslednji kriteriji:

- Vse povezave in terminali morajo imeti vsaj eno testno točko
- Za obliko testne točke se uporablja krog
- Za varnejše kontaktiranje morajo biti vse testne točke brez spajke, fluxa in stop laka
- Za testno točko se lahko uporabi tudi vija

Končno testiranje

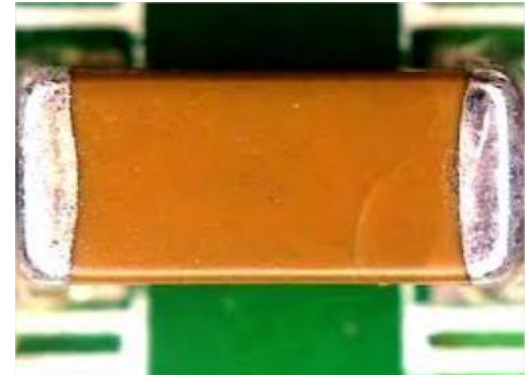
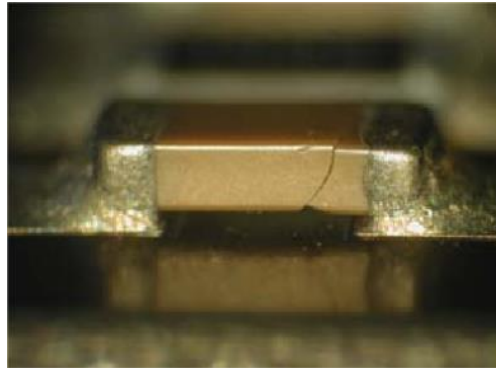
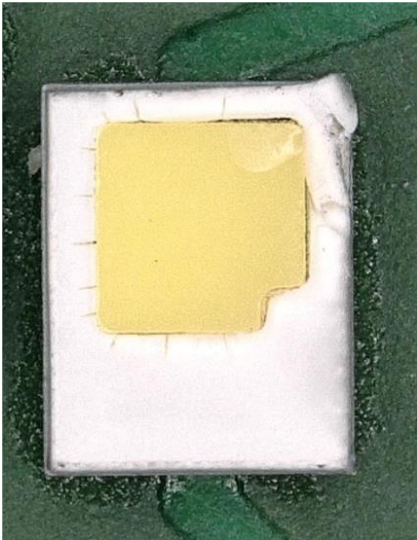
1. Prisotnost vseh električnih povezav
2. Kratek stik med posameznimi povezavami
3. Prisotnost in pravilna vrednost vseh pasivnih komponent
4. Prisotnost vseh aktivnih komponent in zagotavljanje njihovih funkcij
5. Barva in intenziteta LED diod
6. ESD poškodba LED diode

Testi končnega produkta z elektroniko

- EMC in električni testi (upornost na različne napetosti, upornost na ESD, meritve radiofrekvenčnih sevanj, merjenje radiofrekvenčnih oddanih emisij, merjenje oddanih tokovnih emisij...)
- Okoljski testi (različni vibracijski testi, testi trka, termalni šoki, toplo in mrzlo skladiščenje, funkcija v mrzlem in toplém okolju, test vlažnosti, test na prah, test na vodo, solni test, korozivna atmosfera)

Možnosti poškodb komponent

V kolikor komponente preblizu predelom z večjimi obremenitvami lahko pride do poškodb komponent.



Komponente občutljive na mehanske obremenitve

- Razdalja vsaj 1.5 mm od zunanjega roba tiskanega vezja
- Razdalja vsaj 4 mm od roba transportnih magazinov
- Čim manj zvijanja tiskanega vezja



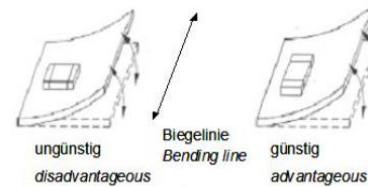
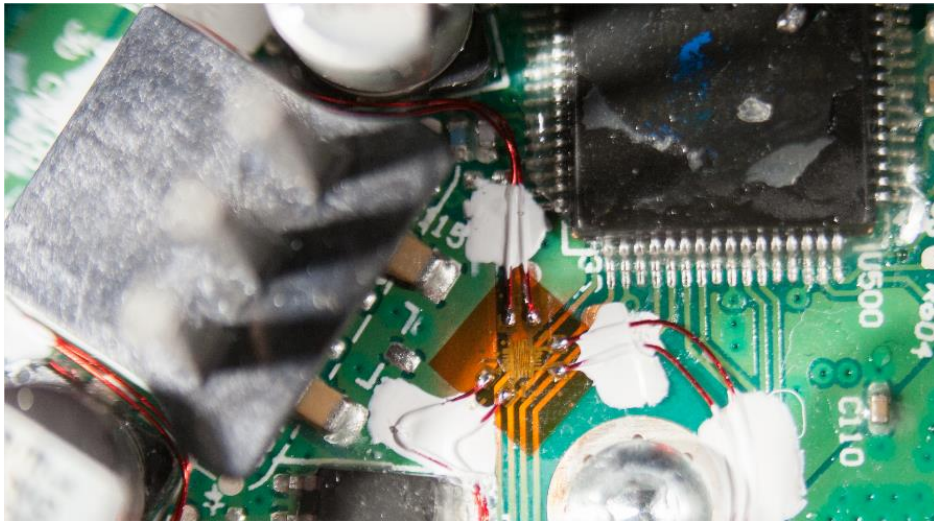
Mehanska obremenitev

Vsi procesi v proizvodnji morajo biti brez mehanske obremenitve na komponente in spajkalne vezi:

- Nanašanje spajkalne paste
- ICT tester
- Končna kontrola
- Rezanje tiskanih vezij iz panela
- Stiskalne naprave (kontakti, nastavitve tiskanega vezja v ohišje)
- Transportni sistemi, prijemala

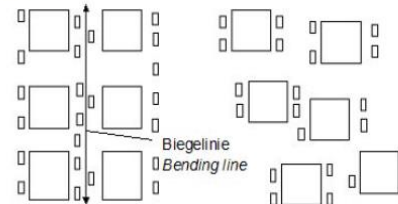
Komponente občutljive na mehanske obremenitve

Prevelike sile, obremenitve in termalni šoki na komponente niso dopustne. S tem razlogom v proizvodnji uporabljamo tako imenovane DMS meritve.



Die Bauteillängsachse müssen parallel zu einer möglichen Biegelinie bestückt werden, sodass Bauteilbeschädigungen nicht wahrscheinlich sind.

The component longitudinal axis must be aligned parallel to a possible bending line, so that component damages are not probable.

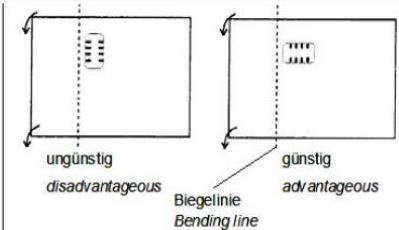


Versetzte Anordnung der Gehäuseformen PLCC, QFP, SO, TO 220 usw. Zur Vermeidung von typischen Biegelinien
Shifted alignment of the housing forms PLCC, QFP, SO, TO 220 etc. to avoid typical bending lines

□ Gehäuseformen: PLCC, QFP, SO, TO 220 usw.
Housing forms: PLCC, QFP, SO, TO 220 etc.

■ SMD – Kondensatoren
SMD – Capacitor

Kondensatoren
Capacitors



■ SMD – Kondensatormetzwerk
SMD – Capacitor network

Kondensatormetzwerke
Capacitor networks

Glavni vplivi na ceno tiskanega vezja

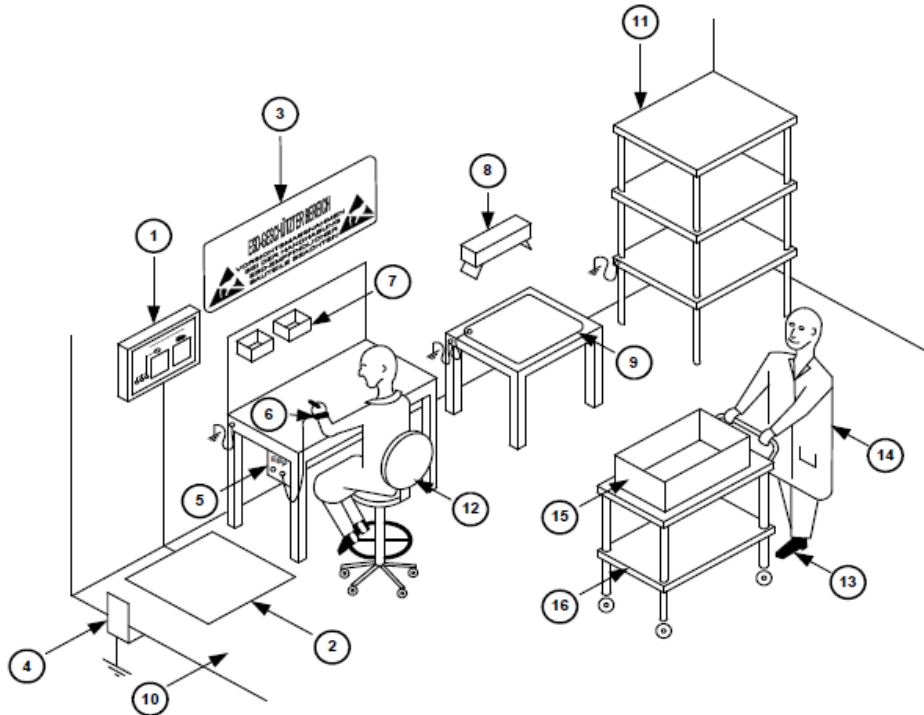
Sestav tiskanega vezja:

- IPC razred
- MSL nivo
- Velike komponente
- Staranje komponent
- Staranje tiskanega vezja
- Spajkalna pasta
- Način lotanja
- Dvostranska montaža komponent
- Montaža komponent samo na PandP
- AOI
- X-ray
- Popravljanje vezja
- Čistost
- Premazi

ESD

- Elektrostatična razelektritev je v skrajšani obliki znana tudi kot ESD
- Da bi se izognili poškodbam ESD komponent, sklopov in sistemov, ki so izpostavljene elektrostatičnim motnjam, je potrebno izvajati ciljno usmerjene ukrepe za zaščito na območjih, kjer se ESDS proizvaja, prenaša, predeluje, pregleduje ali shranjuje.
- Preverljivo dokazilo o učinkovitosti mora biti zagotovljeno v obliki odobritev / revizij odobritve ESD in predloženo v skladu s standardom DIN EN 61340-5-1 (mednarodni sporazum z IEC 61340-5-1).
- Začetni pregled proizvodne lokacije mora potrditi pooblaščen ustanova v skladu s standardom DIN EN 61340-5-1.
- Periodične ESD odobritve / revizije lahko izvaja samo usposobljeno osebje. Revizijski zapis mora biti skladen z DIN EN 61340-5-1

ESD območje



- 1 Testirna postaja
- 2 Obutvena elektroda
- 3 EPA markiranje
- 4 EPA ozemljitev
- 5 Povezava na ozemljitev preko zapestja
- 6 Ozemljitev preko zapestja
- 7 Posodice
- 8 Ionizator
- 9 Delovna površina
- 10 Tla
- 11 Police
- 12 Stol
- 13 Čevlji
- 14 Obleka
- 15 Pakiranje
- 16 Voziček



Technology with Vision