

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

SMD ELEMANLAR VE ÇİPSETLER
523EO0003

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SMD ELEMANLAR.....	3
1.1. SMD Elemanlar	3
1.2. SMD Dirençler.....	6
1.3. SMD Kondansatörler	8
1.3.1. SMD Seramik Kondansatör Kodları.....	8
1.3.2. SMD Elektrolitik Kondansatör Kodları.....	8
1.4. SMD Kodlar.....	10
1.5. SMD Malzeme Lehimleme ve Sökme Elemanları.....	11
1.6. SMD Elemanı Lehimleme	13
1.7. SMD Elemanın Lehimini Sökme	16
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	23
2. KÜÇÜK PAKET YAPILI ENTEGRELER	23
2.1. Küçük Paket Yapılı Entegreler	23
2.2. Küçük Paket Yapılı Entegrelerin Lehimlenmesi.....	24
2.3. Küçük Paket Yapılı Entegrelerin Lehimini Sökme.....	27
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	32
3. ÇİPSETLER	32
3.1. Çipsetler	32
3.2. Çipsetlerin Lehimlenmesi	33
3.3. Çipsetlerin Lehimini Sökme	37
UYGULAMA FAALİYETİ	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
MODÜL DEĞERLENDİRME	41
CEVAP ANAHTARLARI.....	43
KAYNAKÇA.....	45

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0003
ALAN	Bilişim Teknolojileri
DAL/MESLEK	Bilgisayar Teknik Servisi
MODÜLÜN ADI	SMD Elemanlar ve Çipsetler
MODÜLÜN TANIMI	SMD elemanlarının montaj ve demontaj işlemleri ile ilgili öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Lehimleme ve Baskı Devre modülünü almış olmak
YETERLİK	SMD montajı ve demontajı yapmak
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında, SMD elemanlarının montaj ve demontaj işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SMD elemanların monte işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz. 2. SMD elemanların demonte işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz. 3. Küçük paket yapılı entegrelerin monte işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz. 4. Küçük paket yapılı entegrelerin demonte işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz. 5. Çipsetlerin monte işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz. 6. Çipsetlerin demonte işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam Elektronik malzemeler ile donatılmış elektronik ve dijital elektronik laboratuvarı, atölye, bilgi teknolojileri ortamı (İnternet) vb. kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar.</p> <p>Donanım SMD devre elemanları, entegreler, çipsetler, lehim teli, havya, lehim sökme istasyonları, SMD lehimleme ve sökme istasyonları, baskı devre malzemeleri.</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendi kendinizi değerlendirebileceksiniz. Modül sonunda ise kazandığınız bilgi ve becerileri belirlemek amacıyla öğretmeniniz tarafından hazırlanacak ölçme araçlarıyla değerlendirileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Okul yaşantınızda öğreneceğiniz her konu, yaptığınız uygulama ve tamamladığınız her modül, bilgi dağarcığınızı geliştirecek ve ileride atılacağınız iş yaşantınızda size başarı olarak geri dönecektir. Eğitim sürecinde daha özverili çalışır ve çalışma disiplini kazanırsanız; başarılı olmamanız için hiçbir neden yoktur.

Son yıllarda bilişim teknolojilerinde yaşanan yeniliklerle birlikte ihtiyaçlar da farklılıklar göstermekte, bu ihtiyaçlar da birçok teknolojik yenilikleri beraberinde getirmektedir. Özellikle bilginin depolanması ve bilgiye erişim konusunda kullanılmakta olan birimlerde çok küçük alanlarda çok fazla veri depolama ve işlem gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla da devrelerde kullanılan elemanların boyutları bu gelişmeye orantılı olarak küçülmektedir. Günümüz bilişim ve iletişim teknolojileri başta olmak üzere birçok elektronik cihaz üzerinde “Yüzey Montajlı Elemanlar (SMD)” kullanılmaktadır.

Bu modülle, Lehimleme ve Baskı Devre Hazırlama modülünde öğrenmiş olduğunuz bilgilere ilave olarak yüzey montajlı devre elemanlarının (SMD), küçük paket yapılı entegre ve çipsetlerin devre üzerine montajı ve demontajını yapmayı öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

SMD elemanların montaj ve demontaj işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- SMD elemanların yapıları ile lehimleme ve sökme istasyonları hakkında bilgi toplayınız.

1. SMD ELEMANLAR

1.1. SMD Elemanlar

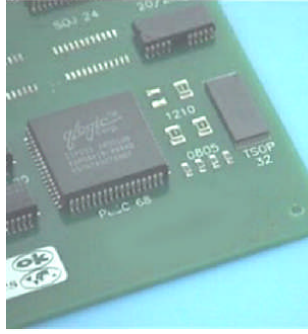
Kart tasarımı ve üretim teknolojisinde, minyatürleşme temel eğilimdir. Kart ve elemanların minyatürleşmesi 80’li yıllarda “yüzeye montaj teknolojisi”, SMT’nin doğmasına yol açmıştır. SMT tekniğinde eleman kontakları direkt olarak kart yüzeyindeki iletkenlere lehimlenir. Ayrıca SMD elemanlar kullanıldığında baskı devre kartları da katmanlı olarak yapılabildiğinden, devre boyutlarının daha da küçülmesi sağlanmaktadır.

SMD (*Surface Mount Devices*) yüzeye monte devre elemanları anlamına gelmektedir. Geleneksel olarak kullanılan ayaklı (TH Through-Hole) devre elemanlarından en büyük farkı fiziksel yapılarında ortaya çıkmaktadır. Bu elemanlar yapısal olarak devre elemanlarına göre oldukça küçüktür, dolayısıyla devre üzerinde kapladığı alan da az olmaktadır. Böylece özellikle bilgisayar ve cep telefonu kartları gibi devrelerde küçük bir alana birçok devre elemanının yerleştirilmesi mümkün olmaktadır.



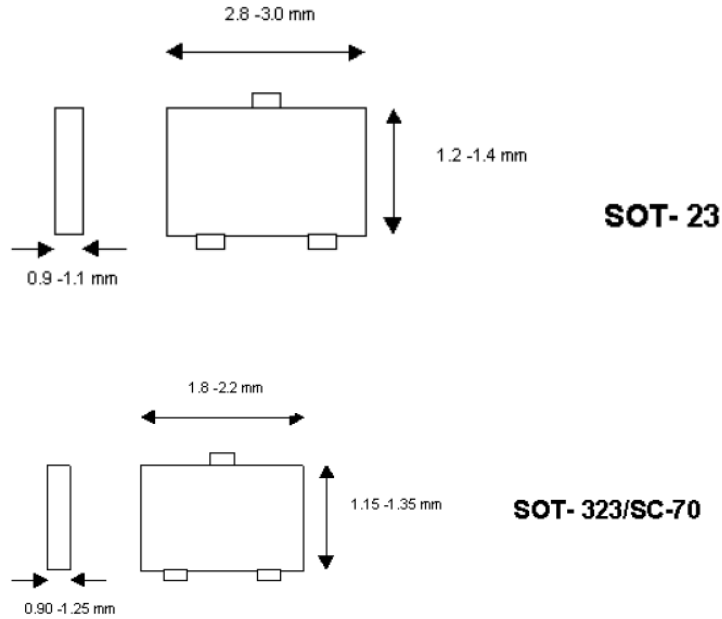
Resim 1.1: Katmanlı hazırlanmış bilgisayar kartı ve SMD elaman örnekleri

Elemanların katmanlı devre plaketi üzerine yerleştirilmesi ve montajı yapılırken özel lehimleme teknikleri kullanılmaktadır. SMD elemanlar devre üzerinde baskı devre yolları ile aynı yüzeyde olduğundan, baskı devre tasarımı yapılırken, ayaklı elemanların yerleşiminde olduğu gibi ters görünüş çıkartılmaz.



Resim 1.2: Bir elektronik kart üzerindeki SMD elemanlar

Yüzey montajlı elemanlar ayaklı elemanlarda olduğu pasif devre elemanları, transistör, LED, entegre ve çipset olarak yapılmaktadır. Pasif devre elemanları farklı kılıflarda yapılmakta olup görünüş olarak birbirlerine benzemektedirler. SMD elemanların kılıf yapılarına göre ölçülerinden birkaç örnek Resim 1.3'te verilmiştir.



Resim 1.3: SMD elemanların kılıf yapılarından örnekler

Yüzey montaj teknolojisi ile katmanlı olarak hazırlanan kartlara elemanların yerleşimi farklı metotlarla yapılmaktadır. Özellikle seri üretilen kartlar üzerinde çok miktarda bulunan elemanların yerleşimi otomatik makineler yardımıyla yapılmaktadır. Resim 1.4 ve Resim 1.5'te bu makinelerden iki ayrı model görülmektedir.



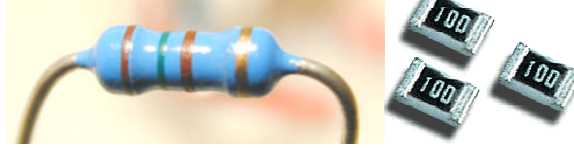
Resim 1.4: SMD dizgi makineleri



Resim 1.5: SMD dizgi makineleri

1.2. SMD Dirençler

SMD dirençler çeşitli güç ve direnç değerlerinde üretilirler. Genellikle 0,03 ile 1 watt arasında yapılırlar.



Resim 1.6: Karbon direnç ile SMD direncin fiziksel karşılaştırılması

Değişik kılıf yapılarında imal edilen SMD dirençler üzerinde değerlerini belirten kodlar bulunur. Gövde üzerinde üç rakamdan oluşan değer direnç değerini ifade eder. Bunlardan ilk ikisi değer olarak okunurken üçüncü rakam çarpan değerini ifade eder.

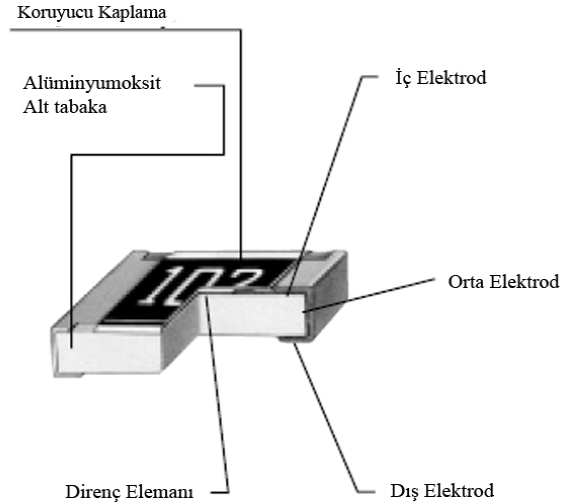
Örnek: Kodu **102** olan SMD direncin değeri $10 \times 10^2 = 1000 \Omega$ (**1k Ω**) dur.

470 ile ifade edilen bir SMD direncin değeri ise $47 \times 10^0 = 47 \Omega$ dur.

Değeri 10 ohm'un altında olan SMD direnç değerleri ise 3 ya da 4 basamaklı kodlarla ifade edilirler. Kodun 1. basamağında tam sayı, 2. basamağında direnci ifade eden "R" harfi (ondalık kısmı ayırır) ve sonraki bir veya iki basamak da ondalık değerini verir.

Örnek: **8R2** değeri **8,2 Ω** ,

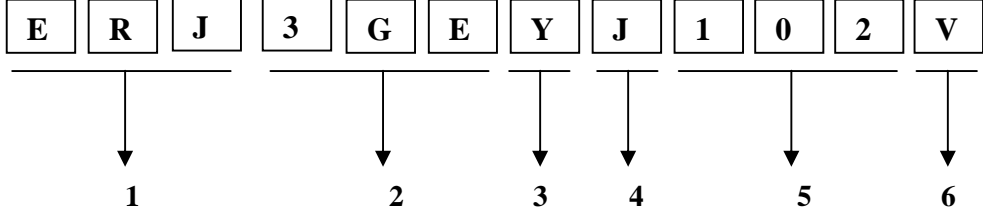
0R56 değeri **0,56 Ω** 'luk direnci ifade eder.



Resim 1.7: SMD direncin yapısı

Bunların dışında, üretici firmalara göre değişiklik gösterse de SMD dirençleri ifade eden katalog değerleri mevcuttur.

Örnek olarak;



1 [E R J] : Ürün türü (Kalın kaplamalı çip direnç)

2 [3 G E]: Boyutu ve gücü

3 [Y] : Yüzey kaplama türü

Y ise siyah kaplama

Kod yok ise şeffaf kaplama

4 [J] : Tolerans değeri ($\pm 5\%$)

5 [1 0 2] : Direnç değeri (ohm)

1. ve 2. rakamlar değeri 3. rakam çarpanı gösterir. $10 \times 10^2 = 1000\Omega$

6 [V] : Paket tipi

TİP	BOYUT (inç)	GÜÇ (Watt)
XGE	0,1005	0,031
1GE	0,201	0,05
2GE	0,402	0,063
3GE	0,603	0,1
6GE	0,805	0,125
8GE	1,206	0,25
14	1,210	0,25
12	1,812	0,5
12Z	2,010	0,5
1T	2,512	1

Tablo 1.1: SMD direnç elamanı kodları

1.3. SMD Kondansatörler

SMD kondansatörler seramik ve elektrolitik kondansatör olarak imal edilmektedir. Bu iki tür kondansatörün değerleri farklı kodlanmaktadır.

1.3.1. SMD Seramik Kondansatör Kodları

Seramik SMD kondansatörlerin kodlanmasında kapasite değerleri harflerle, çarpan değeri rakamla olmak üzere iki basamaklı bir kod oluşturulur. Kod ile hesaplanan değer pikofarad cinsindendir. Bazı üretici firmalar firmayı tanımlamak amacı ile iki basmağın önüne bir harf daha ilave etmektedirler. Bu durumda kod okunurken 2. ve 3. basamaklar değerlendirilir. Kodlamada 1. basamak büyük ya da küçük harfle temsil edilir ve her harfin değeri olarak bir karşılığı vardır. 2.basamakta ise rakam vardır ve dirençlerde olduğu gibi çarpanı ifade eder. Değeri veren harf karşılıkları Tablo1.1’de verilmiştir.

KOD	DEĞER	KOD	DEĞER	KOD	DEĞER	KOD	DEĞER
A	1.0	J	2.2	S	4.7	a	2.5
B	1.1	K	2.4	T	5.1	b	3.5
C	1.2	L	2.7	U	5.6	d	4.0
D	1.3	M	3.0	V	6.2	e	4.5
E	1.5	N	3.3	W	6.8	f	5.0
F	1.6	P	3.6	X	7.5	m	6.0
G	1.8	Q	3.9	Y	8.2	n	7.0
H	2.0	R	4.3	Z	9.1	t	8.0
						y	9.0

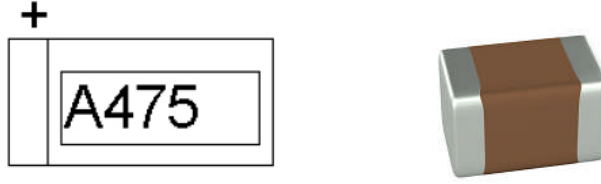
Tablo 1.2: SMD seramik kondansatör kodları

Örnek: Kodu **S3** olan seramik kondansatörün değeri $4,7 \times 10^3 \text{ pF} = 4,7\text{nF}$ tır. Bu kondansatörün üretici firması hakkında bilgi yoktur.

Kodu **KA2** olan kondansatörün değeri ise $1,0 \times 10^2 \text{ pF} = 100\text{pF}$ tır. **K** harfi üretici firmayı temsil etmektedir.

1.3.2. SMD Elektrolitik Kondansatör Kodları

SMD elektrolitik kondansatör üzerinde bulunan rakamlar çalışma gerilimini (volt) ve kapasitesini (μF) belirler. Örneğin **10 6V** kodu kondansatörün kapasitesinin **10 μF** ve çalışma geriliminin **6Volt** olduğunu ifade eder. Bazı SMD elektrolitik kondansatörlerde ise bu değerler kodlama ile belirtilir. Bu kod bir harf ve üç rakamdan oluşur. Birinci basamakta bulunan harf çalışma gerilimini (volt), rakamlardan ilk ikisi kapasite değerini, üçüncüsü ise çarpanını belirler. Çıkan sonuç pikofarad (pF) cinsindendir.



Resim 1.8: SMD elektrolitik (kutuplu) kondansatör

Gerilim değerini veren harflerin karşılıkları Tablo 1.2’de verilmiştir.

HARF	GERİLİM (Volt)
e	2.5
G	4
J	6.3
A	10
C	16
D	20
E	25
V	35
H	50

Tablo 1.3: SMD elektrolitik kondansatör elamanı kodları

Örnek: **A475** olarak kodlanmış SMD elektrolitik kondansatörün değeri;

$$47 \times 10^5 = 4,7 \times 10^6 \text{ pF} = 4,7 \mu\text{F} \quad 10\text{Volttur.}$$

SMD pasif devre elemanlarının değerlerinin ölçülmesi ve sağlamlık kontrollerinin yapılabilmesi için birçok çeşit cihazlar mevcuttur. Resim 1.9’da bu cihazlara örnek olarak bir cımbız RLC metre görülmektedir. Bu cihazla SMD elemanların direnç, kapasite ve indüktans değerleri kolaylıkla ölçülebilmektedir.



Resim 1.9: SMD RLC metre

1.4. SMD Kodlar

SMD elemanlarda, tipik yarı iletken malzemelere göre çok daha kısa kodlamalar bulunur. Bu kodlar üzerinde 2 ya da 3 basamaklı karakterlerden oluşur. Bu kısa kodlardan elemanın türünü tam olarak belirlemek zor olduğundan üretici firmaların kataloglarının incelenmesi gerekir. Eleman tespitini kolaylaştırmak için kod tablolarından faydalanılır. Resim 1.10'da kod tablosundan bir parça görülmektedir. Bu tabloda 3400'ün üzerinde SMD eleman bulunmaktadır.

Code	Device	Manufacturer	Base	Package	Leaded Equivalent/Data
1	2SC3587	Nec	CX	-	npn RF fT10GHz
1	BA277	Phi	I	SOD523	VHF Tuner band switch diode
1 (red)	BB669	Sie	I	SOD323	56-2.7 pF varicap
10	MRF9411L	Mot	X	SOT143	npn Rf 8GHz MRF941
10A	PZM10NB2A	Phi	A	SOT346	dual ca 10V 0.3W zener
10V	PZM10NB	Phi	C	SOT346	10V 0.3W zener
10Y	BZV49-C10	Phi	O	SOT89	10V 1W zener
11	MRF9511L	Mot	X	SOT143	npn RF 8GHz MRF951
11	MUN5311DW1	Mot	DP	SOT363	npn/npn dtr 10k+10k
11	PDTA114EU	Phi	N	SOT416	npn dtr
p11	PDTA114TT	Phi	N	SOT23	npn dtr
t11	PDTA114TT	Phi	N	SOT23	npn dtr
11A	PZM11NB2A	Phi	A	SOT346	dual ca 11V 0.3W zener
11A	MMBD1501A	Nat	C	SOT23	Si diode 200V 100mA
11V	PZM11NB	Phi	C	SOT346	11V 0.3W zener

Resim 1.10: SMD kod tablosundan bir parça

Kod tablosunda SMD elemanların malzeme adı (Device), üretici (Manufacturer), bacak bağlantı tipi (Base), kılıf tipi (Package) ve elemanın özelliği ile standart eleman karşılığı (Leaded Equivalent/Data) bulunmaktadır (Resim 1.10).

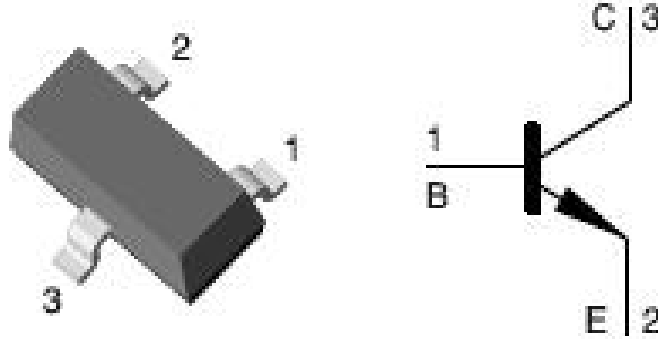
SMD Kod Tablosunun Kullanımı

Öncelikle SMD elemanın kılıf tipi belirlenerek, üzerinde yazan kodu alınır. Daha sonra kod tablosunun birinci sütununda alfabetik olarak sıralanmış listeden kod bulunur. Her kod bir elemanı tanımlamamaktadır. Yani aynı koddan birden fazla bulunabilir ve her biri farklı bir elemanı gösterir. Örneğin Resim 1.10'da kod 11'e bakıldığında ikisi aynı üreticiye ait olan 3 farklı eleman tanımlanmaktadır (Resim 1.11).

11	MRF9511L	Mot	X	SOT143	npn RF 8GHz MRF951
11	MUN5311DW1	Mot	DP	SOT363	npn/npn dtr 10k+10k
11	PDTA114EU	Phi	N	SOT416	npn dtr

Resim 1.11: Kod 11'in tanımladığı elemanlar

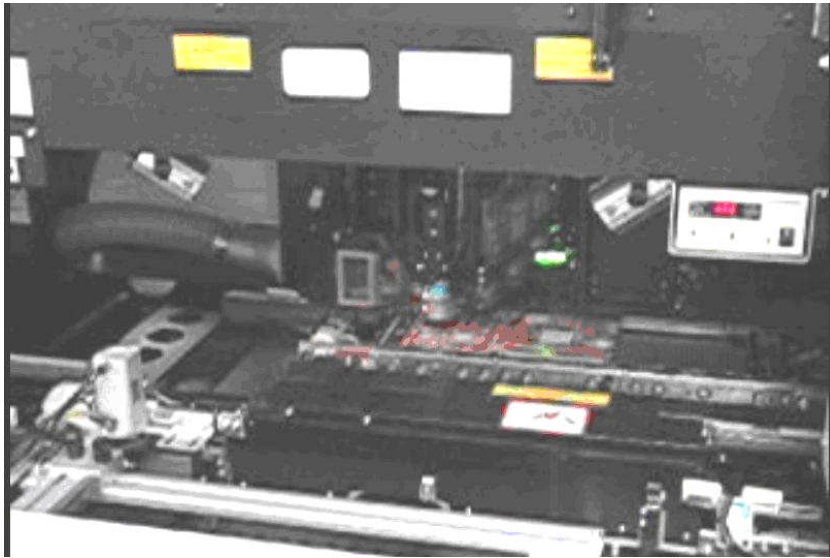
Resim 1.11'de görüldüğü gibi aynı kodu taşıyan üç elemanın kılıf yapıları birbirlerinden farklıdır ve bu bizim için elemanları ayırt etmek için bir referans olabilir. Tabloda üretici sütunu altında detaylı bilgi bulunmamaktadır. Eleman hakkında detaylı bilgi almak için üretici firmanın kendi katalog bilgileri kullanılmalıdır. Bazı üretici firmalar elemanların üzerine eleman kodu dışında firmayı tanıtan etiketler de kullanmaktadır. Bu etiketler yardımıyla elemanın üreticisi belirlenerek firma kataloğuna ulaşılabilir.



Resim 1.12: SMD transistör

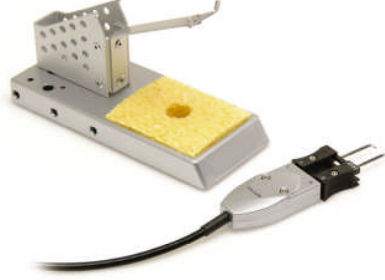
1.5. SMD Malzeme Lehimleme ve Sökme Elemanları

Küçük ve hassas yapıları nedeniyle SMD elemanların lehimlenmesi ve sökülmesi işlemleri için özel olarak tasarlanmış lehimleme istasyonları ve malzemeler kullanılmalıdır. Bu elemanların baskı devre üzerine geçecek ayakları bulunmadığından devre üzerine yerleştirilmeleri ve lehimlenmeleri özel teknikler gerektirmektedir. Seri üretim aşamalarında bu işlemler otomatik çalışan makineler tarafından gerçekleştirilmektedir.



Resim 1.13: Dizgi makinesi

Kart üzerinde el ile lehimleme için ise havya, ısıtıcı, yapıştırıcı, sıvı lehim, flux (temizleyici pasta) gibi malzemeler kullanılır.



Resim 1.14: Örnek SMD lehim istasyonu

SMD elemanların lehimlenmesi ve sökülmesi için birçok çeşit havya kullanılmaktadır. Bu havyaların bir kısmı direkt ısıtma yaparken, bir kısmı sıcak hava üfleyerek ısıtma yapmaktadır. Resim 1.15 ve 1.16’da bu havyalardan ikisi görülmektedir.



Resim 1.15: Örnek SMD lehim havyası



Resim 1.16: SMD sıcak hava lehim havyası

1.6. SMD Elemanı Lehimleme

Otomatik üretim aşamalarında öncelikle kart dizaynı yapılır ve her elemanın referans noktası belirlenir. Kart yüzeyi kalay kaplanır. Kartın görüntüsü lazerle kesim yapılarak ya da indirme tekniği ile ince bir malzeme üzerine işlenir. Bu işlem lazer kesimlerde bir çelik sac üzerine, indirme yöntemiyle ise fosfor bronz denilen bir malzeme üzerine yapılır. Daha sonra fosfor bronz bir ipek kasa üzerine gerilir. Böylece şablon elde edilmiş olur.

Elektronik lehim pastaları elektriksel bağlantı kurmakta ve yüzeye monte elemanları devre kartına mekanik olarak bağlamakta kullanılır. Yapışkan lehim pastası, eriyip kalıcı bir bağlantı sağlamadan önce “yapıştırıcı” gibi davranır. Lehim pastası, bir organik taşıyıcı madde ve mikron boyutunda metal alaşım (elektronik sınıfı ürünlerde tipik olarak 20 -45 mikron) dan oluşur. Oran genellikle hacim olarak 50:50’dir. Esas olarak doğal reçineden oluşan taşıyıcı, pastaya bazı akış özellikleri kazandırır ve alaşımı taşıma görevi yapar. Alaşım parçaları eridiğinde kesintisiz bir lehim oluşturarak yapışmayı sağlar. Elektronik lehim alaşımları normalde kalay, kurşun ve gümüş alaşımlarıdır.

Bu haldeki lehim devre kartına şablon, ekran veya şırıngadan tatbik sistemleriyle uygulanabilir. Genel olarak en yaygın kullanılan lehim pastası uygulama yöntemi şablon baskıdır. Pasta, karta metal bir şablondaki deliklerden uygulanır. Baskı işlemi genel olarak otomatiktir, fakat el ile de yapılabilir.

Pasta uygulandıktan sonra, elemanlar karta yerleştirilebilir ve montajın bütünü bir ısı kaynağından geçirilir (genellikle IR fırını). Lehim pastası erirken, taşıyıcı lehimlenecek yüzeyleri temizler (yani eleman bacakları ve kart yüzeyindeki iletkenler). Ayrıca, mikron büyüklüğündeki alaşımların küçük yüzeylerini de yüksek erime sıcaklıklarında oluşan yüzey oksitlerinden temizler (elektronik sınıfı ürünlerde 183 °C’den fazla).

Taşıyıcı tüm eritme aşaması boyunca temizlemeye devam eder. Alaşım bağlantıyı kurduğunda, geriye taşıyıcı artıkları kalır. Artık temizliği gerekmiyorsa işlem tamamdır. Bu artıklar yıkanarak temizlenir veya “temizlenmeyen” tür pastalarda kart yüzeyinde bırakılabilir. “Temizlenmeyen” artıklar devrenin işlevsel bütünlüğüne zarar vermez ve bir temizleme sistemi ihtiyacını ortadan kaldırır.

Elektronik uygulamaları için lehim pastaları aşağıdaki ihtiyaçlara uygun olmalıdır:

- Kontrollü, ince kıvamlı uygulama mümkün olmalı
- Tutarlı ve tekrar edilebilir baskı kalitesi (yayılma yapmaması) olmalı
- Yeterli şablon ömrü olmalı
- Yüksek tutunma kuvveti olmalı
- Fırın sonrası parlak görünüm olmalı
- Güvenilir elektriksel özellikler olmalı
- Temizlenebilir veya “temizlenmeyen” artıklar
- Zehirli olmamalı
- En az 6 ay raf ömrü olmalı

Lehim pastası işleminin kritik adımı pastanın yüzeye çökertilmesidir. Bu ilk adım sonraki işlem etaplarının kaderini belirler. Lehim pastası ve uygulama aksesuarlarının dikkatli seçimi hayati önem taşır. Bu adımın başarısını en çok etkileyen faktörler şunlardır:

- Şablon açıklık oranı: Pastanın şablondan kolay ayrılması için şablon kalınlığı, şablon üzerindeki en küçük aralıktan çok daha ince olmalıdır.
- İspatula tipi: Metal ıspatulalar lastik olanlardan daha iyidir, çünkü deliklerin içindeki pastayı kazıyıp dışarı almazlar.
- Baskı hızı: Kullanılan pastanın kapasitesini bilmek önemlidir. Birçok kullanıcı 30 mm/sn'den düşük hızlarda çalışır. Eğer pasta özellikle yüksek hızda baskı için üretilmemişse, yüksek hızlarda baskı kalitesi bozulabilir.
- Temashı baskı: Şablonun alt yüzeyine pasta bulaşmamasını sağlamak önemlidir. Bu, aşırı lehim pastası sarfiyatına ve kötü baskı kalitesine yol açar.

Eleman yerleştirme aşaması, elemanların karta yerleştirilmesini kapsar. Lehim pastasının yapışkan bir yapısı vardır, bu şekilde elemanları bir sonraki aşamaya kadar yerinde tutar.

Eritme işleminde lehim şekil değiştirir. Yüksek sıcaklıkta, alaşım erime sıcaklığının üstüne çıkar ve tüm mikron boyutundaki lehim parçacıkları birbirine kaynayarak sürekli bir lehim kütlesi oluşturur. İşlem, kontrollü şekilde ısı uygulamaktan ibarettir ve 4 adım veya bölgede tanımlanabilir.

- Ön-ısıtma bölgesi (140°C'ye kadar): Lehim pastasının uçucu bileşenleri yavaşça ayrılır.
- Tutma bölgesi (150 – 170 °C): Kart ve elemanlar denge sıcaklığına ulaşır ve taşıyıcı bileşenler aktive edilir.
- Erime: Alaşım erime noktasına ulaşır ve lehim bağlantıları kurulur. Alaşım 180 °C civarında erir.
- Soğuma: İyi bir metalik yapı oluşturmak için bağlantılar hızla soğutulur.

Kart bu aşamadan geçtikten sonra montaj tamamlanmıştır. Eğer bir yıkama gerekiyorsa (suyla yıkanabilen lehim pastalarında olduğu gibi), bu işlem hat üzerinde veya üretim elverdiği kadar beklenip daha sonra yapılabilir.

SMD elemanın lehimlenmesi için;

- Eğer kart üzerinden bir eleman sökülmüş ise, kart yüzeyindeki terminallerdeki lehimler temizlenmelidir.
- Kart yüzeyine veya elemanın ayaklarına krem halinde lehim uygulanmalıdır.
- Kart ön ısıtmaya tâbi tutulmalıdır.
- Lehimleme işlemi uygulanmalıdır.
- Kart yüzeyi, kartı uzun dönemde pastanın korezif etkisinden korumak için temizlenmelidir.
- Baskı devre kartı test edilmelidir.

Ön ısıtmada tavsiye edilen sıcaklık artışı 2°C/s geçmemelidir. Aksi durumda özellikle seramik paketler çatlayıp özelliklerini yitirecek ve daha da önemlisi termal genleşme kat sayıları farklı olan çeşitli malzemelerin katmanlarından oluşan baskı devre kartı, katmanlarına ayrılarak işlevini yitirebilmektedir.

Lehimleme esnasında elemanın tamamı ısıya maruz kalıyor ise eleman sıcaklığının saniyede 5°C (5°C/s) den fazla artması elemanın daha montajı yapılmadan aşırı sıcaklık artışı sonucu bozulmasına neden olur. Yine aynı şekilde işlem esnasında elemanların 220°C ve üzerindeki sıcaklığa 10 saniyeden fazla maruz kalması durumunda elemanlar işlevlerini yitirebilmektedirler. Bu durumda kartın tekrar tamir görmesi gerekmektedir. Kart üzerinde tekrarlanan tamir işlemleri de kartın güvenilirliğini sürekli azaltır.

Lehimleme esnasında ısıtma işleminde yüksek sıcaklıklarda kart üzerindeki sıcaklık gradyanının 25°C den fazla olması, karta, elemanlara ve lehim bağlantılarına zarar verir. Aynı eleman üç defadan fazla sökülüp her seferinde yerine yenisi takılsa bile bu uygulama kartın güvenilirliğini azaltan en önemli etkidir. Kart üzerindeki aynı elemanın üçten fazla tamir görmesi istenmez. Daha fazla sayıda tamir mümkün olmakla birlikte baskı devre kartının güvenilirliği kesinlikle yitirilir. Lehimleme esnasında yüksek sıcaklıkların kullanılması ve işlemin uygulama süresinin uzatılması lehim iç yapısında büyüme oluşturur. Bu oluşum lehim bağlantı noktasında kırılabilirliği artırdığı için bağlantının yorulma dayanımını azaltır. Sürekli sıcak-soğuk termal döngüsü sonucu yorulmaya maruz kalan kart üzerindeki lehim bağlantıları bir süre sonra işlevini yitirirler.

Yüzey montaj teknolojisinde kullanılan baskı devre kartları çok değişik yapı ve katmanlara sahiptir. Ayrıca, kart yüzeyinde farklı boyut, özellik ve sayıda devre elemanları bulunmaktadır. Baskı devre kartlarının bu özelliği lehimleme/sökme esnasında her bölgeye uygulanacak ısı yükünü farklılaştırmaktadır. İşlem sırasında termostatlarda havayalar kullanılmakla birlikte ısı yükü farklılığının değerlendirilerek işlemin uygun bir şekilde gerçekleştirilmesi çoğu zaman oldukça zordur. Örneğin, ısı yükü fazla olan bir havyanın ısı yükü az olan bir bölgede kullanımı o bölge yakınındaki elemanların lehimlerinin ergimesine veya ergime noktasına yaklaşmasına neden olur. İşlem gören elemana yakın bölgelerde sıcaklığın ergime noktasına yaklaşması lehimin iç yapısını bozar. İç yapıdaki bozulma lehim ve eleman arasındaki bağlantının bozulmasına neden olur. Bunun en büyük nedeni de sürekli ısınma-soğuma termal döngüleri sonucu oluşan iç gerilmelerden dolayı yapısı bozulan lehimde yorulma kırılması oluşmasıdır.

Lehimleme işlemi sonrası hızlıca soğutulan lehim bağlantılarında daha küçük lehim tanecik boyutu oluştuğu için bağlantının yorulma dayanımı artmaktadır. Bununla birlikte çok hızlı soğutmadan kaçınmak gerekmektedir. Çok hızlı soğutma kart yüzeyinde tercih edilmeyen sıcaklık gradyanı oluşturarak, kartın çarpılmasına neden olur. Çarpılma o bölgedeki tüm bağlantılarda daha sonraki dönemlerde kartın çalışmasını etkileyecek kalıcı zararlar oluşturur.

1.7. SMD Elemanın Lehimini Sökme

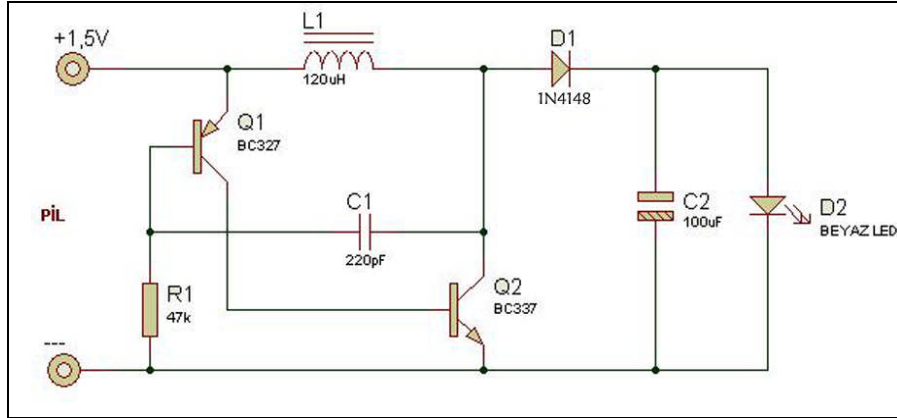
SMD elemanın sökülmesi için;

- Kart yüzeyinde, kartı nemden ve diğer etkenlerden koruyan koruyucu tabaka var ise uygun bir yöntem ile kaldırılmalıdır.
- Elemanın lehimli metal yüzeylerine uygun pasta (flux) uygulanmalıdır.
- Pastayı aktive etmek ve baskı devre kartını termal şoklardan korumak için tüm kart veya sökülecek elemanın olduğu bölge 120°C'a kadar ön ısıtmaya tabi tutulmalıdır.
- Lehimli terminaller ertitilerek eleman sökülmalıdır.
- Kart yüzeyindeki terminallerdeki lehimler temizlenmelidir.

Isı transferini iyileştirmek, lehimli bölgedeki oksitli yapıyı yok etmek ve eleman sökülürken kart yüzeyindeki lehimin dikit yapı almasını önlemek için sökülecek elemanın lehimli metal yüzeylerine uygun pasta (flux) uygulanır. Uygulanan pasta, işlemi kolaylaştırmakla birlikte işlemden sonra uygulandığı yüzeylerden mutlaka temizlenmesi gerekir. Temizlenme işlemi gerçekleştirilmez ise tüm lehimli bağlantılarında korozyon oluşturur ve uzun dönemde kart arızalarına neden olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama faaliyeti olarak 5000 milikandillik bir LED'le yüksek ışık gücüne sahip ve az enerji harcayan bir fener devresi yapacağız. Resim 1.17'de normal devre elemanları hazırlanmış olan devreyi SMD elemanlar kullanarak kuracağız.



Resim 1.17: Uygulama devre şeması (LED'li fener devresi)

Devrede kullanılan malzemeler ve SMD karşılıkları aşağıda verilmiştir;

Malzeme:

- 1 adet BC327 (PNP) transistör (Q1)
- 1 adet BC 337 (NPN) transistör (Q2)
- 1 adet 120uH bobin
- 1 adet Parlak beyaz LED
- 1 adet 1N4148 diyot
- 1 adet 100uF/16V elektrolitik kondansatör
- 1 adet 220pF kutupsuz kondansatör
- 1 adet 47k 1/4W direnç

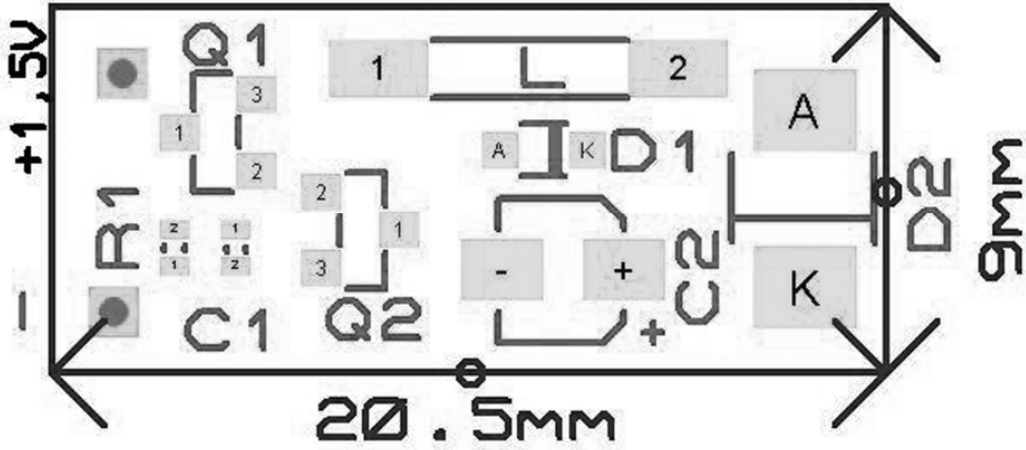
SMD Karşılığı:

- BC 807 (5Dp ya da 5Dt)
- BC 817 (6Dp ya da 6Dt)
- MMBD4148 (5H) ya da MMSD4148 (5I)

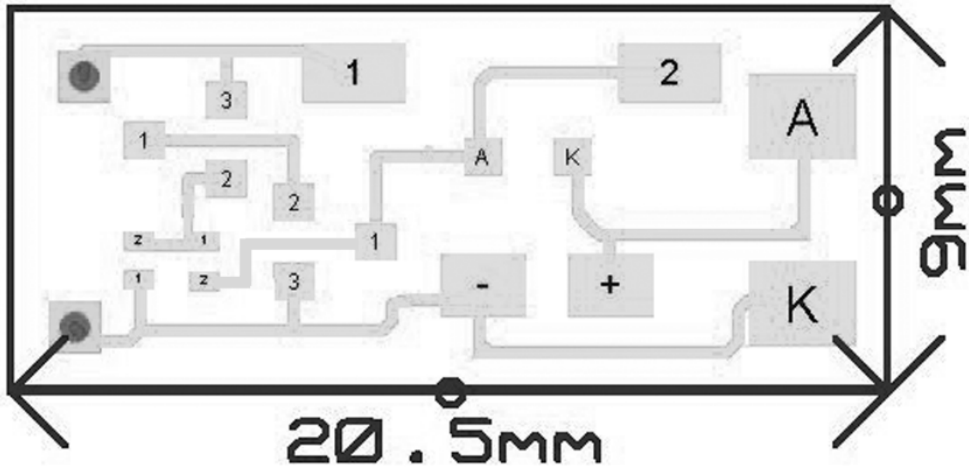
Devrenin çalışması;

Devrenin görevi, 1.5 V'luk pil gerilimini LED'in çalışabileceği gerilim değerine yükseltmektir. Devrede görülen Q2 transistörü yaklaşık 20 kHz'de anahtarlama yapar. Bu sayede, pil gerilimi 0.8 V'a düşünceye kadar beyaz LED'in ışık yayması sağlanmış olur. Anahtarlama devresinin verimliliği % 60 civarındadır.

Devrenin eleman yerleşim planı Resim 1.18'de, baskı devre şeması ise Resim 1.19'da verilmiştir. Devre SMD elemanlardan oluştuğu için baskı devre 2 x 0,9 cm ebatlarındadır ve okunabilmesi için şemalar gerçek boyutun üzerinde verilmiştir. Elemanların büyüklüklerine göre şema baskı devre plaketi üzerine gerçek boyutları ile aktarılmalıdır.



Resim 1.18: Uygulama devresi yerleşim şeması



Resim 1.19: Uygulama devresi baskı devre şeması

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ SMD eleman kataloglarını inceleyiniz.	➤ Firma katalogları ve firmaların hazırladığı datasheetler'den faydalanabilirsiniz.
➤ Devre şemasını inceleyiniz.	➤ Devrede kullanılan elemanları araştırıp SMD karşılıklarını katalogdan bulabilirsiniz..
➤ Elemanları temin ettikten sonra baskı devre şemasını orijinal boyutunda oluşturunuz.	➤ Elemanların boyutları ve bağlantı terminallerinin yerlerini tespit ederek kâğıt üzerinde yerleşimi oluşturabilirsiniz.
➤ Eleman yerleşimine göre baskı devre şemasını oluşturunuz.	➤ Kâğıt üzerine oluşturduğunuz yerleşim planına göre eleman terminallerinin bağlantılarını çıkartabilirsiniz.
➤ Ölçülerine göre baskı devre plaketi kesiniz.	➤ Plaketi ölçüsünde işaretleyip, öğretmeninizin yardımı ile makinede kesebilirsiniz. Kesim yaparken ellerinizi ve gözlerinizi koruyunuz.
➤ Plaketin temizliğini yapınız.	➤ Plaket üzerinde herhangi bir kir veya leke kalmamasına dikkat etmelisiniz.
➤ Çıkarttığınız baskı devre şemasını plaket üzerine geçiriniz. Plaket üzerine çizdiğiniz şema üzerinden baskı devre kalem ile geçiniz.	➤ Şemayı aktarırken karbon kâğıdından yararlanabilirsiniz.
➤ Hazırladığınız plaketi asit çözeltisine atınız.	➤ Asit çözeltisini 1. modülde öğrendiğiniz şekilde hazırlayabilirsiniz. Asitle çalışırken temas etmeyiniz, buharını solumayınız, önlük ve eldivenle çalışınız.
➤ Plaketi çözeltiden çıkartarak su ile durulayınız..	➤ Bu işlemleri yaparken iş güvenliğine dikkat etmelisiniz.
➤ Hazır duruma gelen plaketteki LED ve bağlantı uçlarına ait delikleri açınız.	➤ Drill ile çalışırken iş güvenliği önlemlerini almalısınız.
➤ SMD elemanların bağlanacağı terminallere/eleman ayaklarına tekniğine uygun olarak ön lehimleme yapınız veya krem lehim sürünüz.	➤ Bu işlem için SMD lehim istasyonu veya ince uçlu ayarlı havya kullanmalısınız.
➤ Karta ön ısıtma uygulayınız.	➤ Bu işlem için lehim istasyonu, havya ya da ısı tabancasından faydalanabilirsiniz. İşlem sırasında bölgedeki elemanların zarar görmemesine dikkat etmelisiniz.

➤ Elemanları sırasıyla yerlerine yerleştirip terminallere ısı uygulayarak lehimleme işlemini gerçekleştiriniz.	➤ Lehimlemede kullanacağınız yöntem ve lehimleme malzemelerini öğretmeninizle birlikte belirleyebilirsiniz. Lehimleme esnasında uygulayacağınız ısı miktarını ve süresini iyi ayarlamalısınız. Havyalar sıcak olduğundan çok dikkatli çalışmalısınız. SMD elemanları yerleştirirken antistatik cımbız kullanmak işinizi kolaylaştıracaktır. Elemanların kaymaması için, yapıştırma özelliği bulunan sıvı lehim kullanabilirsiniz.
➤ Lehimleme işlemi bittikten sonra artık lehim ve pasta temizliğini yapınız.	➤ Sıcakla temastan kaçınınız ve artık lehimin elinizi yaralayabileceğini unutmayınız.
➤ Bağlantıları kontrol ederek hata varsa düzeltiniz.	➤ Kontrol işlemi için öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.
➤ Devreyi çalıştırarak kontrol ediniz.	➤ Devreyi öğretmeninizin gözetiminde çalıştırmalısınız.
➤ Üzerinde SMD elemanlar bulunan eski devre kartlarından temin ediniz.	➤ Öğretmeniniz veya siz arızalı bilgisayar vb. devre kartları temin edebilirsiniz.
➤ Kart üzerindeki SMD elemanlardan birinin terminal bağlantısındaki koruyucu kaplamaları kaldırınız.	➤ Bu işlemi yaparken kart üzerindeki yollara ve elemana zarar vermemek için dikkatli çalışmalısınız.
➤ Eleman terminallerine pasta (flux) uygulayınız.	➤ Flux'un dağılmaması için bir şırıngadan yararlanabilirsiniz.
➤ Elemanın bulunduğu bölgeye ön ısıtma uygulayınız.	➤ Bu işlem için lehim sökme istasyonu, havya ya da ısı tabancasından faydalanabilirsiniz. İşlem sırasında bölgedeki elemanların zarar görmemesine dikkat etmelisiniz.
➤ Eleman terminallerindeki lehimleri ısıtarak elemanı devreden dikkatlice ayırınız.	➤ Lehim sökme istasyonundan faydalanmanız. Isı ile temastan kaçınmalısınız.
➤ Elemanı söktüğünüz bölgeden kalan lehim artıklarının ve pastanın temizliğini yapınız.	➤ Isı ile temas etmeyiniz. Lehim artıklarının yaralayıcı olduğunu unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru/yanlış seçenekli sorularda uygun harfleri yuvarlak içine alınız. Seçenekli sorularda ise uygun şıkkı işaretleyiniz. Boşluk doldurmalı sorularda boşluklara uygun cevapları yazınız.

1. SMD.....anlamına gelir.
2. SMD elemanların kullanımıyla baskı devre kartlarında minyatürleşme sağlanmış, katmanlı kartların kullanımı mümkün olmuştur.(D/Y)
3. Üzerinde 4R2 kodlanmış elemantir.
4. Üzerinde 242 değeri kodlanmış olan SMD direncin değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 242 Ω
B) 242k Ω
C) 2,4 k Ω
D) 0,024 Ω
5. C107 değeri kodlanmış kondansatörün değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 107 μ F 16 Volt
B) 107 pF 16 Volt
C) 100 pF 16 Volt
D) 100 μ F 16 Volt
6. SMD elemanların lehimlenmesi esnasında ısı ani olarak artırılmalıdır.(D/Y).
7. Lehimleme sonrasında lehim hızlı soğutulursa yorulma dayanımı artar.(D/Y).
8. Lehimleme/sökme esnasında elemanların 22°C ve üzerindeki sıcaklığasaniyeden fazla maruz kalması durumunda elemanlar işlevlerini yitirebilmektedirler.
9. SMD eleman sökölme işleminden önce elemanın bulunduğu bölge
10. Isı transferini iyileştirmek, lehimli bölgedeki oksitli yapıyı yok etmek ve eleman sökölürken kart yüzeyindeki lehimin dikit yapı almasını önlemek için sökölülecek elemanın lehimli metal yüzeylerine uygun uygulanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Küçük paket yapılı entegrelerin montaj ve demontaj işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz.

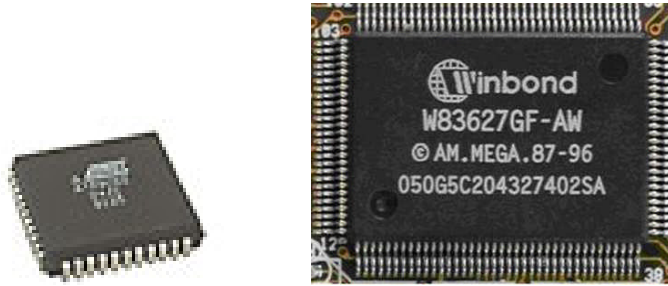
ARAŞTIRMA

- Küçük paket yapılı entegrelerin yapılarını ve terminal bağlantılarını araştırınız.

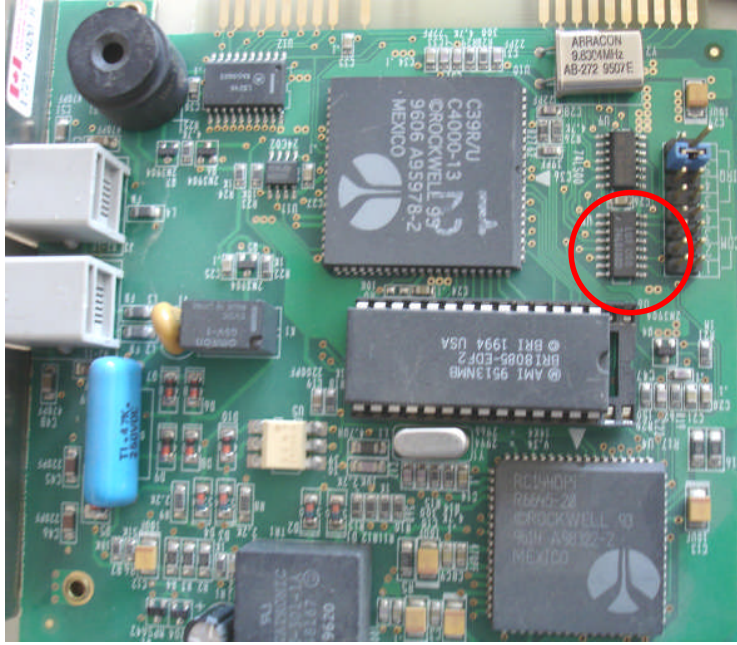
2. KÜÇÜK PAKET YAPILI ENTEGRELER

2.1. Küçük Paket Yapılı Entegreler

Birinci öğrenme faaliyetinde kart tasarımı ve üretim teknolojisinde temel eğilim minyatürleşme olduğundan, devre kartlarının katmanlı olarak hazırlandığından ve bu devrelerde SMT elemanların kullanıldığından bahsetmiştik. Devrelerin bu minyatürleşmesi doğal olarak devrede kullanılan diğer elemanların da küçük yapılara bürünmesini gerektirmiştir. Sayısal elektroniğin gelişmesi sonucu devrelerde çok miktarda kullanılan entegreler de aynı şekilde yapısal olarak küçülmüştür. Yüzey montaj teknolojisinin gelişmesi baskı devre kartlarının çok katmanlı olmasına izin verdiğinden, bu kartlar üzerine monte edilecek entegrelerin de aynı yapıya uygun kılıf şekillerinde üretilmesini zorunlu kılmıştır.



Resim 2.1: Küçük paket yapılı entegreler



Resim 2.2: Devre kartı üzerinde küçük paket yapıli entegre ve normal entegre

Küçük yapıli entegreler, boyutları dışında görüntü olarak normal (DIL kılıf) entegrelere benzemektedirler. Ancak DIL kılıfla SMD kılıf aynı entegre olsa dahi ayak bağlantıları farklıdır. SMD entegrelerde her kenarda besleme pini bulunur.

Küçük paket yapıli entegrelerin lehimleme ve sökme işlemleri de, SMD elemanlarda olduğu gibi özel lehimleme istasyonlarında ve özel tekniklerle yapılmaktadır. Bir önceki öğrenme faaliyetinde anlatılan lehim tekniğı ayrıca burada tekrarlanmayacaktır. Ancak bu elemanlara özel olan konular burada işlenecektir.

2.2. Küçük Paket Yapılı Entegrelerin Lehimlenmesi

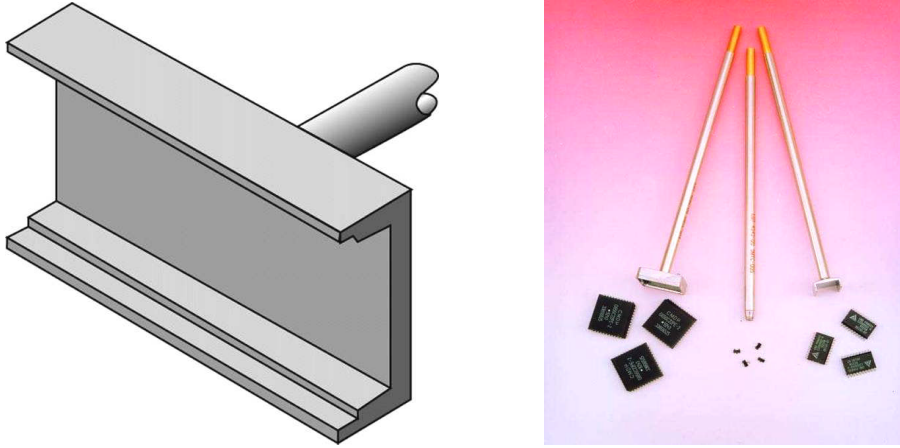
Küçük paket yapıli entegrelerin ayakları birbirlerine bitişik olduğundan, lehimleme işlemi esnasında lehimin aynı anda bütün ayaklara uygulanması gerekir. Bu nedenle öncelikle kart üzerindeki terminallerin çok iyi temizlenmesi gerekir. Ayrıca ayaklarda kısa devre olmaması için lehimleme işleminde flux kullanılmalıdır. Eğer daha önceden bir elemanın söküldüğü yere yeni bir eleman monte edilecekse bölgenin temizliğı yapılmalıdır.

Bunun için;

- Sivri uçlu aparatla bağlantılar temizlenerek kaldırılır.
- Lehimler ısıtılarak eritilir.
- Erimiş lehim örgülü iletken vb. bir fitille emdirilir.
- Alt tabaka fluxle temizlenir.

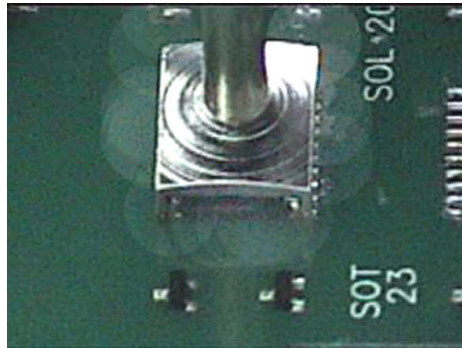
Daha sonra terminallere ön lehimleme yapılmalı veya krem lehim uygulanmalıdır. Eleman yerine yerleştirildikten sonra bütün bacaklara aynı anda ısı uygulanmalıdır. Eğer bu imkân yoksa ilk ayak lehimlendikten sonra köşelerdeki diğer ayaklar lehimlenir ve daha sonra sırasıyla bütün ayaklar lehimlenir. Bu işlem sırasında çok ince uçlu havya kullanılmalıdır.

Ayakların tamamının aynı anda ısıtılması için çeşitli havya uçları kullanılır. Bu uçlar her kılıf yapısına uygun boyutlarına imâl edilirler. Ucun iki yanı kurşun tabakadan oluşmaktadır (Resim 2.3).



Resim 2.3: Küçük paket yapılı entegre lehim için havya ucu ve kartuş çeşitleri

Bu havya ucu kullanıldığında kılıf yapısına tam olarak oturan ucun ısınan iki kenarı bütün ayakları aynı anda ısıtacağından lehimleme işlemi hem çabuk olur, hem bölgeye ısı yayılımı fazla olmaz, hem de lehim kalitesi yüksek olur.



Resim 2.4: Küçük paket yapılı entegrenin lehimlenmesi

Lehimleme esnasında ayaklara ekstra lehim uygulanabilir. Ayakların çevresine sarılacak bir lehim teli ile gerçekleştirilebilecek ekstra lehim aşağıdaki avantajları sağlar:

- Lehimlemede kolaylık
- Tüm ayaklarda aynı anda erime
- Daha iyi temizlik

Resim 2.5'te ekstra lehim uygulaması görülmektedir.



Resim 2.5: Lehimlemede ekstra lehim uygulaması

Lehimleme işlemi sonrasında görsel kontrol yapılmalıdır. Kontrol esnasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Lehimde görsel kabarcıklar olmamalıdır.
- Lehim ile mekanik yükün yayıldığı görülmelidir (Lehim homojen dağılım almış olmalıdır.).
- Yüzeyi geometrik olarak doldurmalıdır.



Resim 2.6: Solda mat/donuk lehimleme, sağda parlak lehim

Resim 2.6'da entegre ayağındaki lehimler görülmektedir. Solda hatalı lehimleme sonucu mat renkli ve kırılgan, eşit olarak dağılmamış lehim görülmektedir. Lehim üzerinde kabarcıklar gözlenmektedir. Sağdaki lehim ise homojen dağılmış, düzgün, parlak renkli doğru lehimdir.

Lehimlemede flux (sıvı pasta) kullanımı, işlemin hem düzgün hem de pratik olmasını sağlar. Flux özellikleri şu şekilde tanımlanabilir:

- Yüksek sıcaklıklarda kullanılabilir.
- Artıkların temizlenmesini kolaylaştırır.
- Lehimleme öncesinde bölgeye ve elemanın ayaklarına sürülürse, ayaklardaki lehim eridiğinde lehim sadece metal kısımlara tutunacağından ayaklarda kısa devreye yol açmaz.



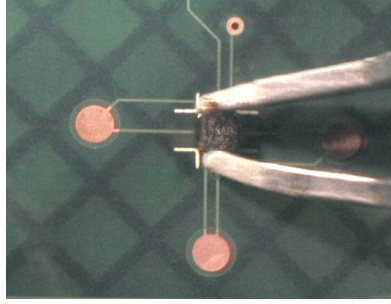
Resim 2.7: Flux

2.3. Küçük Paket Yapılı Entegrelerin Lehimini Sökme

Küçük paket yapılı entegrelerin kart üzerinden sökülmesi de lehimlenmesi gibi özel işlemler gerektirmektedir. SMD elemanların sökülmesinde olduğu gibi işlem sırasına uyulması gerekmektedir. Bu elemanlar küçük yapıda olduğundan hem elemanın ayakları hem de elemanlar birbirlerine çok yakındır. Bu nedenle ısıtma işleminde ayaklardaki lehimlerin birbirlerine karışmamasına ayrıca yakındaki diğer elemanların ısıdan etkilenmemesine dikkat edilmelidir. Entegrenin sökülmesinde izlenecek işlem sırası ve dikkat edilecek hususlar aşağıdaki gibi olmalıdır.

- Kart yüzeyinde, kartı nemden ve diğer etkenlerden koruyan koruyucu tabaka var ise uygun bir yöntem ile kaldırılmalıdır.
- Elemanın lehimli metal yüzeylerine uygun pasta (flux) uygulanmalıdır.
- Pastayı aktive etmek ve baskı devre kartını termal şoklardan korumak için tüm kart veya sökülecek elemanın olduğu bölge 120°C'a kadar ön ısıtmaya tabi tutulmalıdır.
- Lehimli terminaller düşük sıcaklıkla ertilmelidir.
- Terminallerdeki tüm lehimin akışkan hale geçmesi beklenmelidir.
- Eleman yerinden ayrılırken zorlanmamalıdır.
- Eleman ayrılırken kaydırılarak yukarıya doğru çekilmelidir. Bu işlem için antistatik cımbız veya vakum elemanlarından yararlanılmalıdır.
- Elemanın kıvrılmasından kaçınılmalıdır.
- Kart yüzeyindeki terminallerdeki lehimler temizlenmelidir.

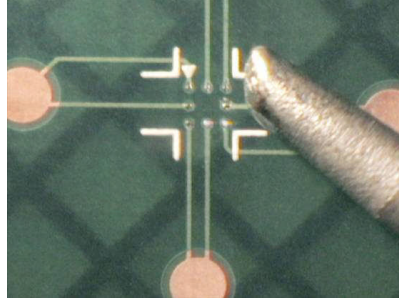
Yukarıda anlatılan işlem basamaklarına uygun olarak alternatif eleman sökme metotları ve aparatları da mevcuttur. Bunlardan biri birinci öğrenme faaliyetinde tanıtılmış olan cımbız havya ile sökme işlemidir (Resim 2.8).



Resim 2.8: Cımbız havya ile sökme

Cımbız havya, güvenli ve kullanımı kolay olup hem ısı uygular hem de çok küçük yapılı elemanı tutarak yerinden çıkarılmasını sağlar.

Yapısı çok küçük olan elemanların sökülmesi için kullanılan bir diğer aparat da “mini tırnak” lehim istasyonudur (Resim 2.9).



Resim 2.9: Mini tırnak lehim istasyonu

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Üzerinde küçük paket yapılı entegre bulunan bir devre kartı temin ediniz.	➤ Arızalı bir bilgisayar ana kartı veya PCI kartı vb. öğretmeniniz yardımı ile temin edebilirsiniz.
➤ Kart üzerindeki küçük paket yapılı bir entegrenin varsa terminallerindeki koruyucu tabakayı dikkatlice kaldırınız.	➤ Bu işlemi yaparken kart üzerindeki yollara ve elemana zarar vermemek için dikkatli çalışmalısınız.
➤ Eleman terminallerine pasta (flux) uygulayınız.	➤ Flux'un dağılmaması için bir şırıngadan yararlanabilirsiniz.
➤ Elemanın bulunduğu bölgeye ön ısıtma uygulayınız.	➤ Bu işlem için lehim sökme istasyonu, havya ya da ısı tabancasından faydalanabilirsiniz. İşlem sırasında bölgedeki elemanların zarar görmemesine dikkat etmelisiniz.
➤ Terminallerdeki tüm lehimin akışkan hale geçmesini bekleyiniz.	➤ Akışkanlığı sağlamadan elemanı sökmek için zorlamamalısınız.
➤ Elemanı yavaşça kaydırarak yukarıya doğru çekiniz.	➤ Bu işlem için antistatik cımbız veya vakum elemanlarından yararlanabilirsiniz. Elemanı devreden ayırırken kıvrılmamasına dikkat etmelisiniz.
➤ Elemanı söktüğünüz bölgeden kalan lehim artıklarının ve pastanın temizliğini yapınız.	➤ Isı ile temas etmeyiniz. Lehim artıklarının yaralayıcı olduğunu unutmayınız.
➤ Yaptığınız işlemi öğretmeninize kontrol ettiriniz.	➤ Bildirilen eksiklikleri tamamlayınız.
➤ Kart üzerinde elemanın bağlanacağı terminallere/eleman ayaklarına tekniğine uygun olarak krem lehim sürünüz.	➤ Bu işlem için lehim istasyonu veya lehim şırıngası kullanmalısınız.
➤ Karta ön ısıtma uygulayınız.	➤ Bu işlem için lehim istasyonu, havya ya da ısı tabancasından faydalanabilirsiniz. İşlem sırasında bölgedeki elemanların zarar görmemesine dikkat etmelisiniz.

➤ Entegreyi yerine dikkatlice yerleştirip terminallere ısı uygulayarak lehimleme işlemini gerçekleştiriniz.	➤ Lehimleme esnasında uygulayacağınız ısı miktarını ve süresini iyi ayarlamalısınız. Tüm terminallerin aynı anda ısınmasına özen göstermelisiniz. Havyalar sıcak olduğundan çok dikkatli çalışmalısınız. Elemanı yerleştirirken antistatik cımbız veya vakum kullanmak işinizi kolaylaştıracaktır. Elemanın kaymaması için, yapıştırma özelliği bulunan sıvı lehim kullanabilirsiniz.
➤ Lehimleme işlemi bittikten sonra artık lehim ve pasta temizliğini yapınız.	➤ Sıcakla temastan kaçınınız ve artık lehimin elinizi yaralayabileceğini unutmayınız.
➤ Bağlantıları kontrol ederek hata varsa düzeltiniz.	➤ Kontrol işlemi için öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru/yanlış seçenekli sorularda uygun harfleri yuvarlak içine alınız. Seçenekli sorularda ise uygun şıkkı işaretleyiniz. Boşluk doldurmalı sorularda boşluklara uygun cevapları yazınız.

1. SMD kılıf entegre ile DIL kılıf entegre pinleri arasındaki farkdır.
2. Küçük paket yapıli entegrelerde lehimleme işlemi yapılırken her ayak sırayla lehimlenmelidir. (D/Y)
3. Lehimlemede kullanılması hem lehimin dağılmadan ayaklarda toplanmasını sağlar, hem de lehimleme sonrası temizliğı kolaylaştırır.
4. Aşağıdakilerden hangisi lehimlemede ekstra lehim uygulamasının avantajlarından biri değildir?
A) Lehimlemede kolaylık sağlar.
B) Bölgedeki diğer elemanların ısıdan etkilenmelerini önler.
C) Daha iyi temizlik sağlar.
D) Tüm ayaklarda aynı anda erimeyi sağlar.
5. Lehimlemede/sökmede ön ısıtma yapılmasının sebebi dir.
6. Lehimleme sonrası yapılmalıdır.
7. Sökme işlemi sırasında lehimli terminallere düşük sıcaklık uygulanmalıdır. (D/Y)

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Çipsetlerin montaj ve demontaj işlemlerini gerçekleştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

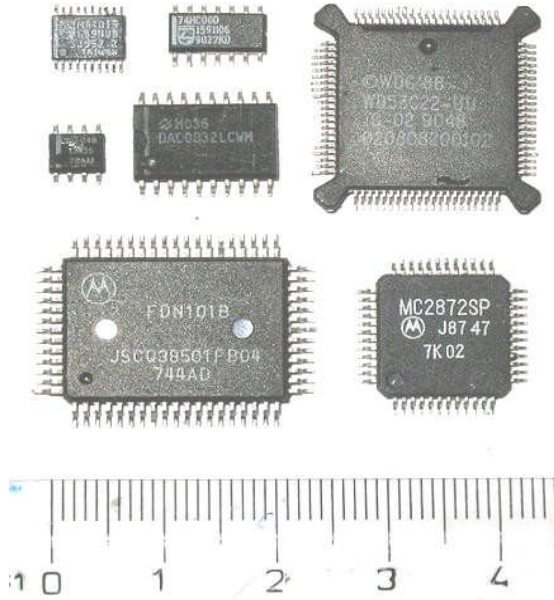
- Çipsetlerin yapılarını ve terminal bağlantılarını araştırınız.

3. ÇİPSETLER

3.1. Çipsetler

İkinci öğrenme faaliyetinde entegrelerin gelişen SMT teknolojisi sonucu küçük paket yapılarına büründüğünden bahsetmiştik. Gelişen teknoloji ile birlikte özellikle bilgisayar ve cep telefonu gibi cihazlarda çipsetler kullanılmaya başlanmıştır. Bu elemanlar, entegreler ve diğer birçok devre elemanlarını yapısında barındıran yarı iletken malzemelerdir. Yonga teknolojisinin gelişmesiyle birlikte çok fazla kullanım alanı bulmuşlardır.

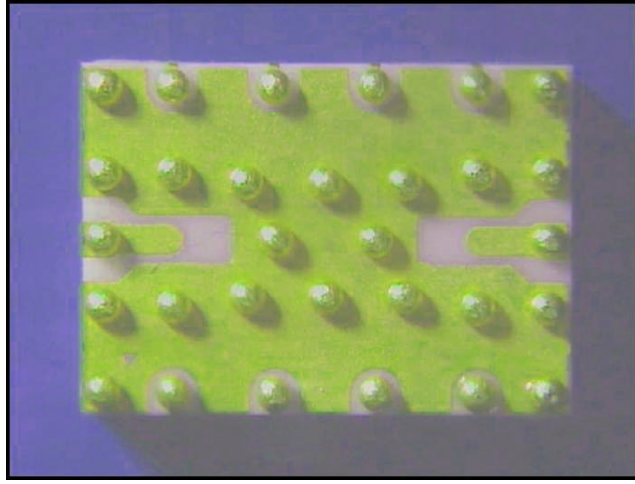
Bilgisayar işlemcileri, ana kart üzerinde kontrolleri yapan güney-kuzey köprüleri, ekran kartı, TV kartı vb. çevre birimlerinde olduğu gibi kullanım yerleri oldukça geniştir.



Resim 3: Çeşitli kılıf yapısındaki çipsetler

Kılıf yapıları ve pinlerine göre çipset eřitleri, PBGA (Plastic Ball Grid Array), CBGA (Ceramic Ball Grid Array), CCBGA (Ceramic Column Grid Array), CSP / Micro BGA (Chip Scale Package)' dir.

BGA (Ball Grid Array), ipsetin alt yüzeyinde bulunan ve devre üzerine lehim yoluyla bağlanarak iletimi sağlayan pinlerdir. Lehimleme esnasında sıvı lehim bu pinlerle birleşerek yapışmayı sağlar.



Resim 3.2: ipset pinleri (BGA)

ipsetlerin lehimlenmesi ve sökülmesi esnasında en çok dikkat gerektiren husulardan biri uygulanacak ısı miktarı ve ısıtma sresidir. Yüksek ve/veya uzun süreli ısıya maruz bırakılması durumunda;

- Isıya duyarlı olan çipset zarar görür,
- Devre kartı hasara uėrar,
- Baskı devre yolları yerinden oynayabilir.

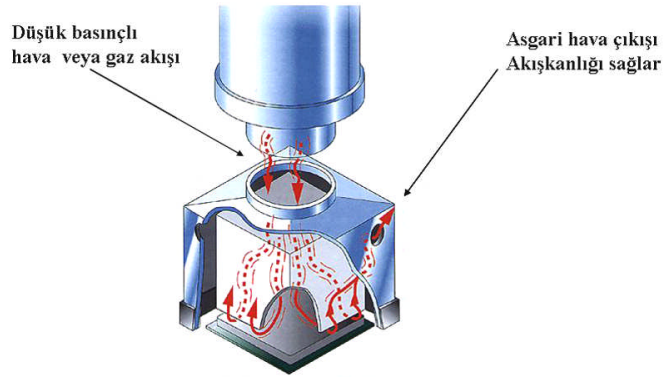
3.2. ipsetlerin Lehimlenmesi

ipsetlerin lehimlenmesinde, diğer SMD elemanlarda olduğu gibi özel yöntemler uygulanmaktadır. Bu elemanların en büyük farklılıkları, pinlerinin alt yüzeylerinde bulunmasıdır. Bu nedenle bu elemanların lehimlenmesinde direkt ısı uygulanamaz. Ayrıca pin sayısının fazla ve pinlerin birbirlerine çok yakın olması nedeniyle baskı devre kartı üzerindeki terminallere lehim uygulaması da özel teknikler gerektirmektedir. Lehimleme için özel lehim istasyonları bulunmaktadır (Resim 3.3).



Resim 3.3: SMD ipset lehim istasyonu

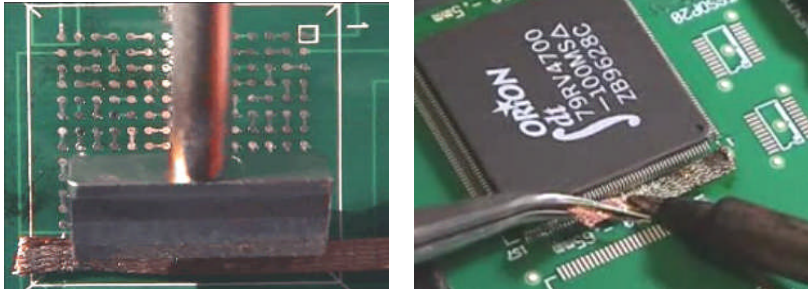
Lehimleme esnasında direkt ısı uygulanamayacağından, ısı tabancası vb. lehim istasyonları yardımıyla eleman üzerine sıcak hava verilmek suretiyle lehimin akışkan duruma geçmesi sağlanır.



Resim 3.4: Sıcak hava uygulaması

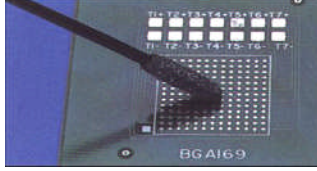
ipsetin lehimlenmesi için;

- Eğer daha önce bölgeden sökülmüş eleman varsa, bölgedeki lehimler temizlenmelidir (Resim 3.5).
-



Resim 3.5: Alanın artık lehimlerden temizlenmesi

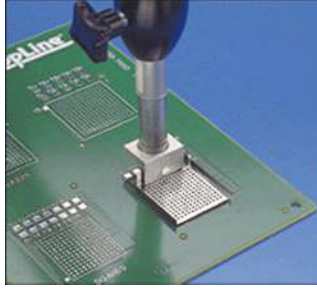
- Alan flux yardımıyla temizlenmelidir (Resim 3.6).



Resim 3.6: Alanın flux'le temizlenmesi

- Terminaller üzerine sıvı lehim uygulanmalıdır.

Bu işlem mini şablonlar yardımıyla yapılır. Pin'lerin yerlerinin açılmış olduğu ince bir tabakadan oluşan şablon, terminaller üzerine yerleştirildikten sonra üzerinden sıvı lehim geçilir. Lehim, şablon üzerindeki deliklerden terminal noktacıkları üzerine uygulanmış olur (Resim 3.7) .



Resim 3.7: Şablon yardımı ile lehim uygulanması

Sıvı lehim uygulaması için bir diğer yöntem de şırınga yardımı ile terminaller üzerine sıvı lehimin damlatılmasıdır (Resim 3.8)



Resim 3.8: Şırınga yardımıyla lehimin damlatılması

- Kart üzerinde bölgesel ya da tam ön ısıtma yapılmalıdır.
- Çipsetler statik elektriğe karşı duyarlı olduğundan çalışma esnasında teknisyen kendisine topraklama yapmalıdır (Resim3.9)



Resim 3.9: Teknisyenin topraklama yapması

- Eleman terminaller üzerine dikkatlice yerleştirilmelidir. Bu işlem vakumlu havya yardımıyla yapılmalıdır (Resim 3.10)



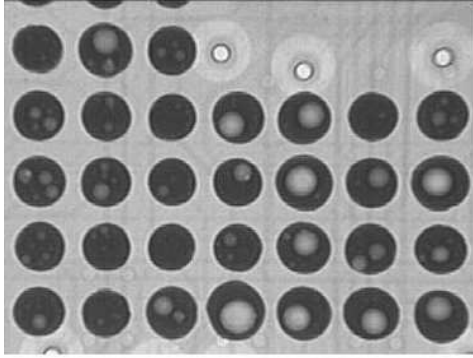
Resim 3.10: Çipsetin vakumlu havya yardımıyla taşınması

- Çipset üzerine ısı uygulanarak lehimleme işlemi gerçekleştirilmelidir (Resim 3.11)

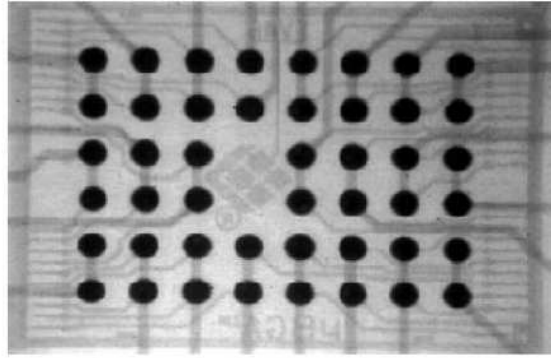


Resim 3.11: Çipsete ısı transferi yapılarak lehimleme işlemi

- Lehimleme sonrası görsel kontrol yapılmalıdır. Pinler çipset ile kart arasında kaldığından, uygulamada en sağlıklı kontrol X-Ray cihazı ile yapılmaktadır. Bu metotla lehimlemede herhangi bir hata olup olmadığı X ışınları yardımı ile net olarak görülebilmektedir. (Resim 3.12’de hatalı lehimleme ve hatasız lehimleme sonuçları X ışınları yardımı ile görülmektedir.)



a)Hatalı lehimleme



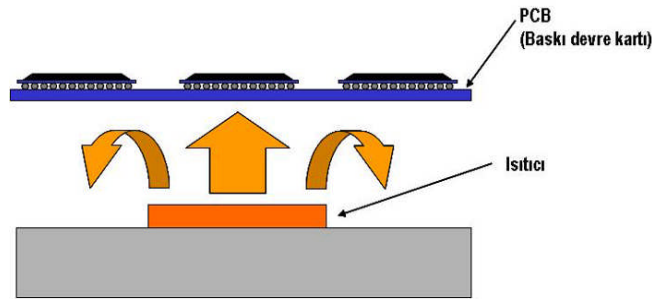
b)Hatasız lehimleme

Resim 3.12: X ışınları yardımı ile hata kontrolü

3.3. Çipsetlerin Lehimini Sökme

Çipsetlerin lehiminin sökülmesi de lehimlenmesi gibi özel teknikler gerektirir. Esas olarak sökme işlemi, montaj işleminin tersidir. Lehimin sökülmesi aşamaları aşağıdaki gibi gerçekleştirilmelidir.

- Baskı devre kartını termal şoklardan korumak için tüm kart veya sökülecek elemanın olduğu bölge 120°C'a kadar ön ısıtmaya tabi tutulmalıdır.
- Lehimli terminaller düşük sıcaklıkla yine endirekt ısıtma yöntemleri ile ertitilmelidir. Bu aşamada Resim 3.4'te gösterilen üstten sıcak hava üfleme yapılabileceği gibi kartın alt kısmının müsait olması durumunda alttan sıcak hava da üflenebilir (Resim 3.13). Böylece çipsetin yüzeyi ısıya maruz kalmadan, sadece terminaller ısıtılabilir.



Resim 3.13: Kartın alt yüzeyinden ısıtarak elemanın sökülmesi

- Terminallerdeki tüm lehimin akışkan hale geçmesi beklenmelidir.
- Eleman yerinden ayrılırken zorlanmamalıdır.
- Eleman ayrılırken kaydırılarak yukarıya doğru çekilmelidir. Bu işlem için yine vakum elemanlarından yararlanılmalıdır.
- Elemanın kıvrılmasından kaçınılmalıdır.
- Kart yüzeyindeki terminallerdeki lehimler temizlenmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Üzerinde çipset bulunan bir devre kartı temin ediniz.	➤ Arızalı bir bilgisayar ana kartı veya ekran kartı vb. öğretmeninizi yardımı ile temin edebilirsiniz.
➤ Elemanın bulunduğu bölgeye ön ısıtma uygulayınız.	➤ Bu işlem için lehim sökme istasyonu, ya da ısı tabancasından faydalanabilirsiniz. İşlem sırasında bölgedeki elemanların zarar görmemesine dikkat etmelisiniz.
➤ Terminallerdeki tüm lehimin akışkan hale geçmesini bekleyiniz.	➤ Akışkanlığı sağlamadan elemanı sökmek için zorlamamalısınız.
➤ Elemanı yavaşça kaydırarak yukarıya doğru çekiniz.	➤ Bu işlem için vakum elemanlarından yararlanabilirsiniz. Elemanı devreden ayırırken kıvrılmamasına dikkat etmelisiniz.
➤ Elemanı söktüğünüz bölgeden kalan lehim artıklarının ve pastanın temizliğini yapınız.	➤ Isı ile temas etmeyiniz. Lehim artıklarının yaralayıcı olduğunu unutmayınız.
➤ Yaptığınız işlemi öğretmeninize kontrol ettiriniz.	
➤ Kart üzerinde elemanın bağlanacağı terminallere flux sürünüz.	➤ Bu işlem için şırınga kullanabilirsiniz.
➤ Kart üzerinde elemanın bağlanacağı terminallere/eleman ayaklarına tekniğine uygun olarak sıvı lehim sürünüz.	➤ Bu işlem için lehim istasyonu veya lehim şırıngası kullanmalısınız.
➤ Karta ön ısıtma uygulayınız.	➤ Bu işlem için lehim istasyonu ya da ısı tabancasından faydalanabilirsiniz. İşlem sırasında bölgedeki elemanların zarar görmemesine dikkat etmelisiniz.

➤ Çipseti yerine dikkatlice yerleştirip ısı uygulayarak lehimleme işlemini gerçekleştiriniz.	➤ Lehimleme esnasında uygulayacağınız ısı miktarını ve süresini iyi ayarlamalısınız. Tüm terminallerin aynı anda ısınmasına özen göstermelisiniz. Sıcakla temastan kaçınmalısınız. Çipi yerleştirirken vakum kullanmalısınız. Elemanın kaymaması için, yapıştırma özelliği bulunan sıvı lehim kullanabilirsiniz.
➤ Lehimleme işlemi bittikten sonra artık lehim ve pasta temizliğini yapınız.	➤ Sıcakla temastan kaçınınız ve artık lehimin elinizi yaralayabileceğini unutmayınız.
➤ Bağlantıları kontrol ederek hata varsa düzeltiniz.	➤ Kontrol işlemi için öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru/yanlış seçenekli sorularda uygun harfleri yuvarlak içine alınız. Seçenekli sorularda ise uygun şıkkı işaretleyiniz. Boşluk doldurmalı sorularda boşluklara uygun cevapları yazınız.

1. Çipsetler, malzemelerdir.
2. Çipsetlerin lehimlenmesinde nedeni ile direkt ısı uygulanamaz.
3. Şablon, çipsetin yerine hizalanması için kullanılan bir yardımcı ayardır (D/Y).
4. Çipsetler olduğundan çalışma esnasında teknisyen kendisine topraklama yapmalıdır.
5. Aşağıdakilerden hangisi vakumlu havyanın işlevini ifade eder?
 - A) Ergiyen lehim vakumlayarak temizliğini sağlar.
 - B) Ergiyen lehimin terminallere eşit olarak dağılmasını sağlar.
 - C) Hassas elemanların taşınması ve yerine yerleştirilmesinde/sökülmesinde kolaylık ve güvenlik sağlar.
 - D) Çipset söküldükten sonra bölgenin temizliğini sağlar.
6. Kartın alt yüzeyinden ısıtma yapılabilmesinin avantajı dır.
7. Lehimlemede/sökmede ön ısıtma yapılmasının sebebi dır.
8. Sökme işlemi esnasında eleman ayrılırken kaydırılarak yukarıya doğru çekilmelidir (D/Y).
9. En iyi görsel kontrol metodu dır.
10. Lehimleme ve sökme işlemi sırasında lehimli terminallere düşük sıcaklık uygulanmalıdır. (D/Y)

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Baskı devre şemasını oluşturabildiniz mi?		
2. Baskı devre plâketini hazırlayabildiniz mi?		
3. Devre şemasını baskı devre plâketi üzerine geçirebildiniz mi?		
4. Asit çözeltisinde devreyi oluşturabildiniz mi?		
5. Plâketi lehimlemeye hazırlayabildiniz mi?		
6. Elemanları yerleştirerek lehimleyebildiniz mi?		
7. Lehimleme sonrası plâketi temizleyebildiniz mi?		
8. Bağlantı kontrollerini yapabildiniz mi?		
9. Koruyucu kaplamaları kaldırabildiniz mi?		
10. Terminallere flux uygulayabildiniz mi?		
11. Sökme öncesi ön ısıtma uygulayabildiniz mi?		
12. Terminalleri ısıtarak elemanı devreden ayırabildiniz mi?		
13. Sökme sonrası bölge temizliğini yapabildiniz mi?		
14. Küçük paket yapılı entegre terminallerinin koruyucu tabakalarını kaldırabildiniz mi?		
15. Entegre terminallerine flux uygulayabildiniz mi?		
16. Entegrenin bulunduğu bölgeye ön ısıtma uygulayabildiniz mi?		
17. Entegreyi devreden ayırabildiniz mi?		
18. Entegreyi söktükten sonra bölge temizliğini yapabildiniz mi?		
19. Entegrenin lehimleneceği bölgeyi hazırlayabildiniz mi?		
20. Bölgeye ön ısıtma yapabildiniz mi?		
21. Entegreyi yerleştirerek lehimleyebildiniz mi?		
22. Entegrenin lehimlenmesinden sonra gerekli temizliği yapabildiniz mi?		
23. Bağlantıları kontrol edebildiniz mi?		

24. Çipseti sökmek üzere bölgeye ön ısıtma yapabildiniz mi?		
25. Terminallerdeki tüm lehimleri akışkan hale geçirebildiniz mi?		
26. Çipseti yerinden ayırabildiniz mi?		
27. Çipsetin söküldüğü bölgede artık lehim ve pastaları temizleyebildiniz mi?		
28. Çipsetin lehimleneceği terminallere flux sürebildiniz mi?		
29. Terminallere sıvı lehim uygulayabildiniz mi?		
30. Bölgeye/karta ön ısıtma uygulayabildiniz mi?		
31. Çipseti yerleştirip lehimleyebildiniz mi?		
32. Lehimleme sonrası temizliği yapabildiniz mi?		
33. Bağlantıları kontrol edebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır, öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Yüzeye monte devre elemanları
2	D
3	4,2 Ω değerinde direnç
4	C
5	D
6	Yanlış
7	Doğru
8	10 Saniye
9	120 °C'a kadar ön ısıtmaya tabi tutulmalıdır.
10	Pasta (flux)

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	SMD entegrelerde her kenarda besleme pini bulunur.
2	Doğru
3	Flux (Pasta)
4	B
5	Pastayı aktive etmek ve baskı devre kartını termal şoklardan korumak
6	Görsel kontrol
7	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Entegreler ve diğer birçok devre elemanlarını yapısında barındıran yarıiletken
2	Pinlerinin alt yüzeylerinde bulunması
3	Yanlış
4	Statik elektriğe karşı duyarlı
5	C
6	Çipsetin üst yüzeyinin ısıya maruz kalmaması
7	Pastayı aktive etmek ve baskı devre kartını termal şoklardan korumak
8	Doğru
9	X-Ray cihazı (X ışınları ile) kontrol
10	Doğru

KAYNAKÇA

- THE SMD CODEBOOK
- Simon Hawkins Metcal Ltd. eğitim notları
- Firma katalogları