

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**LEHİMLEME VE BASKI DEVRE
522EE0020**

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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. LEHİMLEMEDE KULLANILAN MALZEMELER	3
1.1. Lehim	3
1.2. Pasta	5
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	8
PERFORMANS TESTİ	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	10
2. HAVYA	10
2.1. Havya	11
2.1.1. Havya Çeşitleri:	11
2.1.2. Tabanca (Transformatörlü) Havyalar	13
2.1.3. Gazlı Havyalar	14
2.2. Kalem Havya Uçları ve Bakımının Önemi	15
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
PERFORMANS TESTİ	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	21
3. LEHİMLEME	21
3.1. Lehimleme ve Lehimleme Çeşitleri	21
3.2. Lehimleme Metotları.....	22
3.2.1. Lehimlenecek Yerin Temizlenmesi	22
3.2.2. Lehimlemenin Yapılması.....	22
3.3. Lehimleme Uygulamaları.....	26
3.3.1. Üniversal Plaket Üzerine Nokta Lehimleme	27
3.4. Lehim Sökme İşlemleri.....	29
3.4.1. Lehim Pompası	30
3.4.2. Lehim Emme Fiteli (Örgülü Kablo)	30
3.4.3. Lehim Sökme İstasyonları	32
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	36
PERFORMANS TESTİ	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	38
4. BASKI DEVRE.....	38
4.1. Baskı Devre.....	38
4.2. Baskı Devre Plaketlerinin Yapısı	40
4.3. Baskı Devresindeki Elamanların Ölçülerine Göre Plaket Boyutunun Belirlenmesi	44
4.4. Yerleştirme Şekli ve Montaj Ölçülerinin Ayarlanması.....	45
4.5. Baskı Devre Plaketinin Hazırlanması	45
4.6. Patern Çıkarmak.....	47
4.7. Paternin Baskı Devre Plaketi Üzerine Aktarılması	48
4.7.1. Baskı Devre Kalemli Metodu	48
4.7.2. Foto Rezist Metodu.....	49

4.7.3. Serigrafi Metodu	49
4.8. Baskı Devreyi Plaket Üzerine Çıkarma Yöntemleri	50
4.8.1. Pozlandırma	50
4.8.2. Banyonun Hazırlanması ve Banyo İşlemi.....	55
4.8.3. Eritme İşlemi.....	57
4.8.4. Plaketin Delinmesi	59
4.8.5. Montaj.....	60
UYGULAMA FAALİYETİ	61
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	64
PERFORMANS TESTİ	65
MODÜL DEĞERLENDİRME	67
CEVAP ANAHTARLARI.....	69
KAYNAKLAR.....	73

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0020
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Lehimleme ve Baskı Devre
MODÜLÜN TANIMI	Elektronik devrelerin, baskı devrelerini çeşitli yöntemler kullanarak çıkarmak ve devre üzerine elamanların lehimlenmesini yönelik öğrenim materyalidir.
SÜRE	40/32 saat
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Nitelikli lehim yapmak ve baskı devre hazırlamak.
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Bu modül ile, çeşitli yöntemlerle yaptığı baskı devreyi; lehim teli, havya ve havya uçlarını kullanarak lehimleme metodlarını hatasız olarak yapabileceksiniz.</p> <p>Amaçlar Her türlü ortamda, elektronik devre yapım tekniğine uygun olarak;</p> <ol style="list-style-type: none">1. Lehim telini yapısını göre seçebileceksiniz.2. Havya çeşitlerini ve kalem havya uçlarını elamanlara göre seçebileceksiniz.3. Lehim yapma ve sökme işlemlerini hatasız olarak yapabileceksiniz.4. Çeşitli metotları kullanarak baskı devreleri hatasız olarak çıkarabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Elektronik laboratuvarı, işletme, kütüphane, bilgi teknolojisi ortamı vb. kendi kendinize veya grupta çalışabileceğiniz tüm ortamlar.</p> <p>Bilgisayar ve çizim programları, sınıf kütüphanesi, çalışma masası, el takımları, lehim teli, havya, lehim sökme istasyonu, baskı devre kalemi, kimyasal maddeler</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<p>Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, ölçme değerlendirme soruları, kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendirebileceksiniz.</p> <p>Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerilerinizi ölçecektir.</p>

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Elektrik-elektronik alanında bulunan meslek dallarında en çok kullanılan modüllerden birisidir. Elektronik elemanların ve iletkenlerin doğru bir şekilde lehimlenmesi önemlidir. Endüstrinin her alanı elektronik ile ilgilidir. Devre tasarımı yapmak, elektronik elemanları lehimlemek ve devrenin çalışmasını görmek çok zevklidir. Herkes elektronik cihazları tanıyabilir ama, kimse nasıl yapıldığını ve devrelerinin nasıl birleştirildiğini bilmez. Buna göre, gerekli alt yapısı olmayan insanların sektörde çalışması mümkün olmayacaktır. Elektronik elemanların bir araya getirilip bir devre oluşturulması fırıncının ekmek yapması kadar özen gerektiren bir iş olsa da, yine de alınan zevk hep aynı olmaktadır.



Şekil : Lehimleme yapma

Sanayide elektronik cihazların çalışabilir olması önemlidir. Buradaki elektronik cihazları tamir etmek ve kullanılabilir halde tutmak için lehimlemeyi ve baskı devre çıkarmayı bilmek gereklidir. Bu nedenle teknik elemanların geneli bunu bilmek zorundadır. İşin zevki yaptıkça ortaya çıkacaktır. Sizler kendi devrenizi ortaya koymayı başardığınızda kimseye bu konuda muhtaç kalmayacağınız gibi, istediğiniz devreyi de hazırlayabileceksiniz. Bir aşçı için yemeğin hazırlığı zahmetlidir ama, yemek ortaya çıktıktan sonra yemeğin beğenilmesi kadar mutlu bir an olamaz. Sizler bunu yapabilme mutluluğuna bu modül sonunda ulaşabileceksiniz.



Şekil

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Elektronik devreleri oluşturabilmek için yapılan baskı devre üzerine elamanların tutturulmasını sağlayan lehim telini seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Öncelikli olarak kendi çevremizdeki elektronik malzemeler satan iş yerlerini tanımanız çok yararlı olacaktır. Elektronik malzemelerin satıldığı iş yerlerinden "lehim tellerinin yapım malzemeleri nelerdir?", "lehim tellerinin yapılabilecekleri tel çapları nelerdir?" ve "Lehim tellerinin etiket değerleri neleri ifade eder?" sorularıyla bilgi edininiz. Bunun yanında şehir kütüphanesinden "lehim teli" veya "lehimleme" kelimelerini araştırarak yararlanabilirsiniz. Sanal ortamdan arama motorlarını kullanarak "lehim" veya "lehim teli" yazarak çeşitli sitelere ulaşmanızda mümkündür. Daha fazla bilgi için ders veya bölüm öğretmenlerinizden yararlanabilirsiniz. Yaptığınız araştırmaları arkadaşlarınıza aktarınız.



Şekil 1.1

1. LEHİMLEMEDE KULLANILAN MALZEMELER

1.1. Lehim

Elektronik devrelerde bir sistemi oluşturmak için; elamanları ve tellerini birbirine tutturmak amacıyla belirli sıcaklıklarda eriyebilen tellere "lehim" denir. Lehimlerin

sayesinde elektrik akımı devrelerin içerisinde elamanları çalıştıracak şekilde dolaşabilecektir. Lehim telinin özelliğine ve kalınlığına göre nerelerde kullanıldığını bu modülle öğreneceksiniz. Lehim tellerini birbirinden ayırtan özellikleri göreceksiniz.



Şekil 1.2



Şekil 1.3

Elektrik ve elektronik sektöründe kullanılan lehim teli kalay ve kurşun metallerinin karışımından oluşturulmuştur. Lehim telinin içerisindeki kalay miktarı arttıkça kalite yükselmektedir. Çünkü erime sıcaklığı kalay çoğaldıkça azalmaktadır. Lehimin kalitesi kullanılacağı devrenin hassaslığına göre değişmektedir.

Lehim karışım oranı (Ag: Gümüş, Sn: Kalay, Pb: kurşun, Cu: Bakır, Cd: Kadmiyum, Zn: Çinko)	Ergime ısısı (°C)	Lehimleme sıcaklığı (°C)	Uygulama yerleri	Lehimleme işlemi
%63 Sn- %37 Pb	183	220–230	Hassas elektronik gereçler	Sızdırmalı lehimleme
%60 Sn- %40 Pb	190	240–250	Elektronik devre elamanları	Yumuşak lehimleme
%50 Sn- %50 Pb	215	260–280	Elektronik devreler ve ince iletkenler	Yumuşak lehimleme
%40 Sn- %60 Pb	238	280–300	Kalın iletkenler ve iri lehimler	Orta sert lehimleme
%40 Ag- %20 Cd-%19 Cu-%21 Zn	620	700–750	Bakır, Nikel, Çelik ve alaşımlarında	Sert lehimleme

Tablo 1.1: Lehim teli ile ilgili özellikler tablosu

Elektrik-elektronik devrelerin bağlantılarının birbirine tutturulmasında yumuşak lehimleme kullanılır. Yumuşak lehimde direnç değerinin çok düşük olması, elektrik akımının iletilmesini önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır. Lehim telleri kalınlıklarına göre de çeşitlendirilebilir. Buna göre 0,75mmφ-1mmφ-1,20mmφ-1,60mmφ çaplarında üretilebilirler. Tüp veya makara olarak piyasada satılmaktadırlar. Makaralar 100gr, 200gr veya 500gr olabilir.

1.2. Pasta

İletkenleri birbirine tutturabilmek için lehim pastası kullanılmalıdır. Lehim pastası kusursuz bir lehimleme için önemlidir. Lehim yapılırken metal yüzeyin temizlenmesi ve ısınmadan dolayı tekrar oluşabilecek oksitlenmeleri önlemek için lehim pastası kullanılır. Lehim pastası, katı durumda satılmaktadır. Erime ısıları lehime göre daha düşüktür. Bu nedenle lehimleme işleminden önce çok çabuk olarak uçucu gaz haline dönüşmektedir. Şekil 1.3: Lehim pastası (solder paste).

Havayla temas halinde olan bütün metallerin üzerinde bir pas tabakası oluşur, ilk zamanlar çok ince olan bu tabaka zamanla artar ve kalınlaşır. Havadaki nem ve hava sıcaklığı bu pasın oluşmasını hızlandırır. Gözle görünmese bile her metalin yüzeyi zamanla böyle bir tabaka ile kaplanır.

Üzeri paslı olan bir metal yüzeyine lehimin yapışması zordur. Lehimleme sırasında lehim, lehimlenecek yüzeyi tam olarak ıslatmalı ve en küçük gözeneklere kadar sızmalıdır. Lehim yapılacak eleman bacağına veya yüzeyine pastanın temizlenebilmesi için lehim pastası kullanılır.



Şekil 1.3: Lehim pastası (solder pasta)

Lehim tellerini elektronik parça satan dükkânlardan satın alırken üzerinde yazan işaretlerin ne anlama geldiğinin bilinmesi gerekir. Ambalaj üzerinde etikette yazılan kodlamalar malzemenin yapısı hakkında bilgi vermektedir. Örneğin; RS(RH), 63, 0.75 A şeklinde olabilir.

Anlamı:

RS(RH): Cinsi (reçine nüveli lehim)

63: Tipi ve kalay oranı

0,75: Lehim telinin dış çapı **A:** Özelliği

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki talimatları yerine getiriniz:

- Lehim tellerini karışım oranlarına göre ayırınız.
- Lehim tellerini çaplarına göre ayırınız.
- Elektronik devre elamanlarına göre lehim telini seçimini yapınız.
- Herhangi bir lehim telinin etiketini okuyunuz. Anlamlarını bir yere yazarak mutlaka arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Lehim telini karışım oranlarını seçmek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Karışımları etiket değerlerine göre takip ediniz.➤ Lehim pastası kullanıldığında, oksit tabakasını yok ederek lehimlemeyi kolaylaştıracaksınız.➤ Lehim pastası kullanıldığında, metal yüzeyleri lehimleme sıcaklık derecesine çıkarmak için ısıtılırken yeni oksitlenmelere engel olabileceksiniz.➤ Karışım oranlarını tablodan kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Lehim telini çaplarını seçmek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tel çaplarını yan yana koyarak karşılaştırınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Lehim telini devre elamanlarına göre ayırmak.	<ul style="list-style-type: none">➤ Devre elamanlarının özelliklerini düşünerek lehim teli seçmelisiniz.➤ Lehim tellerini ergime ısılarına dikkat ederek elemanlar için seçiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Lehim telininin etiket değerlerini seçmek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Etiket değerlerinin özelliklerini iyi ayırınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki sorulardaki boşlukları doldurunuz.

1. Elektronik devrelerde bir sistemi oluşturmak için; elamanları ve tellerini birbirine tutturmak amacıyla belirli sıcaklıklarda eriyebilen tellere denir.
2. Lehim teli alaşım olarak ve metallerinin karışımından oluşturulmuştur.
3. Lehim tellerinde erime sıcaklığı oranı arttıkça azalmaktadır.
4. Lehim telleri 0,75mm ϕ -1mm ϕ -1,20mm ϕ -1,60mm ϕ üretilebilirler.
5. Elektronikte, hassas elektronik elemanların lehimlenmesinde sızdırmalı kullanılır.
6. Elektronik devre elamanlarını 230-250°'lik ısı aralığında lehimleme yapılır.
7. Elektronik devreler ve ince iletkenler lehimlenirken 215°'lik erime ısı için lehim karışımı %50 kalay&%50 kurşun Olmalıdır.
8. Kalın iletkenler ve iri lehimlemeler için **lehimin** erime ısı 238 derece olmalıdır.
9. Kalın iletkenler ve iri lehimlemelerde 280-300 derecelik ısı aralığında lehimleme kullanılır.
10. Verilen lehim teli özelliğinden birinin anlamını yazınız:”**RS(RH)- 50- 1,6- A**”

RS(RH): 50: 1,6: A:

PERFORMANS TESTİ

Faaliyet Basamakları	Faaliyet basamaklarını başardınız mı? (Evet – Hayır)	Cevabınız “Hayır” ise nedenleri
➤ Lehim telini karışım oranlarına göre ayırma		
➤ Lehim telini çaplarına göre ayırma		
➤ Lehim telini devre elamanlarına göre ayırma		
➤ Lehim telininin etiket değerlerini okuma		

DEĞERLENDİRME

Faaliyetlerin içerisinde bulunan işlem basamaklarının tam olarak yerine getirildiğini görmek için her öğrenci basamakları ayrı ayrı yerine getirmelidir. Faaliyetlerin sonunda amaca ulaşabilmek için faaliyetlerin her aşamasından başarılı olmak gerekmektedir. Eğer faaliyetlerin içerisindeki kriterlerden başarı sağlanamadıysa modül faaliyetlerini tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

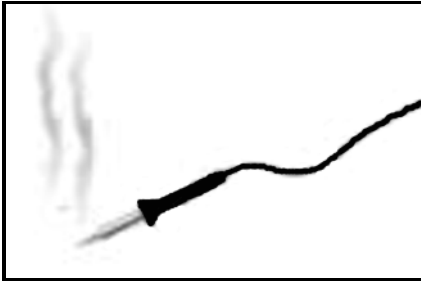
AMAÇ

Elektronik devreleri oluşturabilmek için yapılan baskı devre üzerine elamanların tutturulmasını sağlayan havya çeşitlerini seçebileceksiniz.

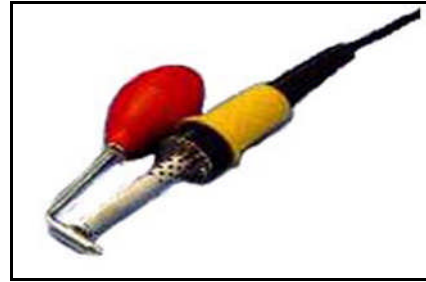
ARAŞTIRMA

- Öncelikli olarak kendi çevremizdeki elektronik malzemeler satan işyerlerini tanımanız çok yararlı olacaktır. Elektronik malzemelerin satıldığı iş yerlerinde “havya çeşitleri nelerdir?”, “Havya kullanım alanları nereleridir?” ve “Havya istasyonları nerelerde kullanılır?” sorularıyla bilgi edininiz. Bunun yanında şehir kütüphanesinden “havya” veya “havya çeşitleri” kelimelerini araştırarak yararlanabilirsiniz. Sanal ortamdan arama motorlarını kullanarak “havya” veya havya çeşitleri” yazarak çeşitli sitelere ulaşmanızda mümkündür. Daha fazla bilgi için ders veya bölüm öğretmenlerinizden yararlanabilirsiniz.(şekil 2-1: havya görünüşü).

2. HAVYA



Şekil 2.1(a)



Şekil 2.1(b)

2.1. Havya

Lehimlemede kullanılan önemli elemanlardan biriside havyadır. Elektrik ve elektronik devrelerde elemanlarını birbirine lehimlemeyebilmek için yüksek ve hızlı bir ısı kaynağına ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacı karşılamak üzere bu alanda elektrikle çalışan “havyalar” kullanılmıştır. Havyalar 200 ile 500 derece arasında ısı yayabilecek şekilde üretilenlerdir. Havyaların güçleri ise 5 ile 300 watt arasında değişebilmektedir. Firmaların üretimine göre bu oranlar değişiklik gösterebilir. Genel olarak havyaların güçlerine göre tablo2-1deki gibi sıralanabilir. Havyalarda aranan özellikler arasında; çok çabuk ısınabilmesi, lehimleme esnasında herhangi bir ısı kaybının olmaması ve gövdesinin içeriden gelen ısının yalıtımlı olması sayılabilir. Havyalar genel olarak ısıtma durumuna ve yalıtım direncine göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmaya uygun olarak elektrik elektronik alanında kullanılan ısıtma durumuna göre havya çeşitlerini göreceğiz.(Şekil 2–2: Kalem havya)



Şekil 2.2

Havyanın Gücü (W)	Kullanım Yeri
15	Baskı devrede çok ince hatlar, bazı elektronik malzemeler (Entegre devre, küçük diyot ve transistörler)
30	Baskı devrede ince hatlar, bazı elektronik malzemeler (Direnç, kondansatör, diyot ve transistörler)
40	Baskı devrelerde küçük terminaller, yüksek güçlü dirençler
60 ve üstü	Kalın iletkenler, büyük boyutlu malzemeler

Tablo 2.1: Havyalar ile ilgili özellikler tablosu

2.1.1. Havya Çeşitleri:

Havyalar, görünüş ve ısıtılma şekillerine göre üçe ayrılırlar:

2.1.1.1. Kalem (Rezistanslı) Havyalar

Rezistanslı havya olarak da isimlendirilirler. Ancak, tabanca havyaya benzer modelleri de vardır. Isının havyada oluşturulması rezistansla sağlanmaktadır. Rezistans, krom-nikel telden silindirik şeklinde sarılarak elde edilir. Bu havyalar küçük güçlü olarak üretilirler. Böylece küçük akımlı büyük dirençli olarak çalışırlar.



Rezistanslı havyaalar, enerji kablosu, tutma sapı ve havya ucu olmak üzere üç ana parçadan oluşmaktadır. Şekil 2-3'deki rezistanslı kalem havaya örnektir.

Sanayinin içerisinde havya istasyonları elektronikçiler için kolaylık ve güvenlik sağlamaktadır. Enerji beslemesi 220Volt olmasına rağmen ısı ayarı imkânı sağlayarak çalışma güvenliği sağlarlar. Böylece havya ucundaki ısı değerini sabit tutma imkânı sağlamaktadır. Buna göre kalem havyaalar ikiye ayrılır:

Şekil 2.3: Kalem (Rezistanslı) havya çeşitleri

2.1.1.2. İstasyonlu Kalem Havyaalar

Bu tip havyaalar ısı ayarlı veya gerilim ayarlı olarak kullanılabilmesi için çeşitli düzenekler kullanılır. Böylece havya ucundaki ısı sabit tutulur. Güvenli bir çalışma ortamı için böyle düzenekler kullanılabilir. Ancak, her yerde kullanılmaları mümkün olmayabilir. Bir istasyon modeli olarak kabul ettiğimiz bu tip havyaalar daha çok seri üretim yapan firmalarda kullanılır. Şekil 2.4'te istasyonlu kalem havyaalara örnektir.



Şekil 2.4: İstasyonlu kalem havya

2.1.1.3. İstasyonsuz Kalem Havyalar

Bu havyaları genel kullanıcı olarak isimlendirdiğimiz bakım ve onarım yapan küçük firmalar, hobi devreleri yapan kimseler ve öğrenciler kullanmaktadır. İstasyonlu havyalardan tek farkları, her alanda kullanılabilir olmalarıdır. Şekil 2.5'te istasyonsuz kalem havyaya örnektir.



Şekil 2.5: İstasyonsuz kalem havya

2.1.2. Tabanca (Transformatörlü) Havyalar

Tabanca havyalar güçlü havyalar olup daha çok elektrikçilikte ve kalın iletkenlerin lehimlenmesinde kullanılırlar. Tabanca havyaların içinde bir transformatör mevcut olup havya ucu fek sekonder sargısının uzantısıdır. Sekonder sargısı primer sargısına göre çok az sipirlidir. Bu sebeple sekonderde çok düşük gerilim ve çok yüksek akım vardır. Bu yüksek akım sekonder sargısının dolayısıyla havya uçunun çok ısınmasına sebep olur.

Primer devresinde seri bir anahtar vardır ve bu anahtar tetik biçimindedir. Anahtara basıldığında primerden ve dolayısıyla sekonderden akım geçer. Sekonderden geçen yüksek akım havya uçunu ısıtır. Anahtar bırakılırsa akım kesilir ve havya hızla soğur.

Daha önce de belirtildiği gibi tabanca havyalar yüksek güçlü ve dolayısıyla uçları çok ısınan havyalardır. Bu nedenle elektronik devrelerde lehimleme işlerinde tabanca havya kullanımından kaçınılmalıdır. Şekil 2-6'da tabanca havya görülmektedir.



Şekil 2.6: Tabanca (transformatörlü) hava

2.1.3. Gazlı Havyalar

Bu tip havyalar, enerji kaynağının bulunmadığı ortamlarda kullanılır. Gazın yakılması yoluyla havya ucu ısıtılarak çalışmaktadır. Çalışmasında elektrik bulunmadığı için yanıcı bir gaz kullanılmaktadır. Çalışma sırasında havya ucu hem ısıyı alacak hem de lehim eritecek şekilde kullanılır. Şekil 2-7 de gazlı havyalara örnek görülmektedir.



Şekil 2.7: Gazlı kalem hava

2.2. Kalem Havya Uçları ve Bakımının Önemi

Lehimleme işlemi için havya seçiminde dikkat edilmesi gereken husus şudur: Elektronik malzemelerin çoğu ısınınca bozulabilir. Bu nedenle entegre, küçük diyot ve transistör gibi ısıya dayanıksız malzemelerin lehimlenmesinde düşük güçlü havyalar tercih edilmelidir.

Kalem havyalara değişik uçlar takılabilir ve böylece ihtiyaca tam uygun uç elde edilebilir. Şekil 2.8 kalem havya uçları görülüyor.



Şekil 2.8

Bu uçlardan en sağda görülen uç daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Kalem havyaların uçları bakır dökme çelik, alüminyum-bakır alaşımı gibi maddelerden yapılmaktadır.

Kalem havyalar çalışma sırasında genellikle fişe takılı olarak bırakılmakta ve sürekli olarak sıcak kalmaktadır. Bunun sebebi kalem havyanın yavaş ısınmasıdır. (çalışma anında sürekli sıcak olduğu için kalem havyanın ucu temas ettiği yerlere zarar verebilir. Bu sebeple havyanın sıcak olan bölümlerine elle dokunmak, vücudun herhangi bir yerine değdirmek yanıklara sebep olur.

Ayrıca giysilere veya çevredeki eşyalara da zarar verebilir. Bu nedenle havya rasgele bir yere bırakılmamalı, havya altlığında tutulmalıdır.



Şekil 2.9: Aparatlı kalem havya altlığı

Kalem havyalarda havya ucunun uzunluğu 3-3.5 cm'dir. Ancak bu uç uzatılıp kısaltılabilir. Uç kısaltılırsa daha çok, uzatılırsa daha az ısınır. Böylece havyanın çalışma ısısı değiştirilebilir. Havya ucu bir vida aracılığıyla gövdeye bağlanmıştır. Bu vida gevşetilerek uzunluk ayarlanabilir. Bu sırada havyanın soğuk olması gerekir. Ucu uzatıp kısaltmada kargaburnu veya pense kullanılabilir.



Şekil 2.10: Kalem havya altlığı

Havya yeniyse veya ucu yeni değiştirilmişse ilk ısıtılmada lehim yapılmamalı bir süre rezistansın ve ucun üzerindeki kimyasal maddelerin (boya vb) buharlaşıp uğması beklenmelidir. Bu esnada havядan bir koku da gelebilir. Ancak 10-15 dakika sonra boyalar uğtuğu için havya lehimlemeye hazır hale gelir.



şekil 2.11: Havya ucu temizleme teli

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki talimatları yerine getiriniz:

- Kalem havyalarını birbirinden güçleri bakımından ayırınız.
- Kalem havyaları ısıtma şekillerine göre ayırınız.
- Tabanca havyaları çeşitli havyalar içerisinde ayırınız.
- Kalem havya uçlarını birbirinden elektronik malzemelere göre ayırınız.
- Havya uçlarının bakımını çeşitli yöntemlerle yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Baskı devre üzerindeki hatların kalınlığına ve elektronik elemanlara göre havayı seçiniz.➤ Elektronik elemanlara göre kalem havya uçlarını seçiniz.➤ Havya Uçlarının bakımını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yapacağınız işin özelliğine göre havya seçimi yaparken lehimlenecek elemanların özelliklerine göre dikkat ediniz.➤ Kullanılacak kalem havyanın gücüne dikkat ediniz.➤ Mutlaka kalem havyalar için havya altlığı kullanınız.➤ İstasyonlu kalem havyaların kullanılacak malzemeye göre ısı ayarı yapınız.➤ Havyaların kalem veya tabanca havyaların kullanım alanlarını araştırınız.➤ Hassas elemanların için ısıtma hızı yüksek havyaları seçmek gerekir.➤ Elektronik elemanlara göre havya uçlarını seçerken uçların kalınlığına ve inceliğine dikkat ediniz.➤ Yapılan işe göre havya uçlarının temiz olması gerekir.➤ Lehim sökme için kullanılan uçları kullandıktan sonra temizleyiniz.➤ Havya uçlarını sökme veya lehimleme işlerinde kullanabileceğinizi unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki sorulardaki boşlukları ve doğru-yanlışları doldurunuz.

1. Elektronik devrelerde havayalar ile derece arasında ısı yayabilecek şekilde üretilirler.
2. Havayalar, görünüş ve ısıtılma şekillerine göre ayrılırlar.
3. Kalem havayalar havayalar olarak da anılırlar.
4. Lehimleme yapmak için havayalar ayarlı veya ayarlı olarak kullanılabilmesi için çeşitli istasyonlar kullanılır.
5. Tabanca havayalar havayalar olup daha çok elektrikçilikte ve kalın iletkenlerin lehimlenmesinde kullanılırlar.
6. Gazlı havayalar, enerji kaynağının bulunmadığı ortamlarda kullanılmaz. **(D)-(Y)**
7. Entegre, küçük diyot ve transistör gibi ısıya dayanıksız malzemelerin lehimlenmesinde düşük güçlü havayalar tercih edilmelidir. **(D)-(Y)**
8. Havya rasgele bir yere bırakılmamalı, havya altlığına tutulmalıdır. **(D)-(Y)**
9. Kalem havyalarda havya ucunun genişliği 3-3.5 cm.'dir. **(D)-(Y)**
10. Havya ucu yeni değiştirilmişse ilk ısıtılmada lehim yapılmamalıdır.

PERFORMANS TESTİ

Faaliyet Basamakları	Faaliyet basamaklarını başardınız mı? (Evet – Hayır)	Cevabınız “Hayır” ise nedenleri
➤ Baskı devre üzerindeki hatların kalınlığına ve elektronik elemanlara göre havayı seçme		
➤ Elektronik elemanlara göre kalem havya uçlarını seçme		
➤ Havya uçlarının bakımını yapma		

DEĞERLENDİRME

Faaliyetlerin içerisinde bulunan işlem basamaklarının tam olarak yerine getirildiğini görmek için her öğrenci basamakları ayrı ayrı yerine getirmelidir. Faaliyetlerin sonunda amaca ulaşabilmek için faaliyetlerin her aşamasından başarılı olmak gerekmektedir. Eğer faaliyetlerin içerisindeki kriterlerden başarı sağlanamadıysa modül faaliyetlerini tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Elektrik ve elektronik devrelerin ve elemanların plaket üzerine ya da birbirine lehim yapma ve sökme işlemlerini yapabileceksiniz.

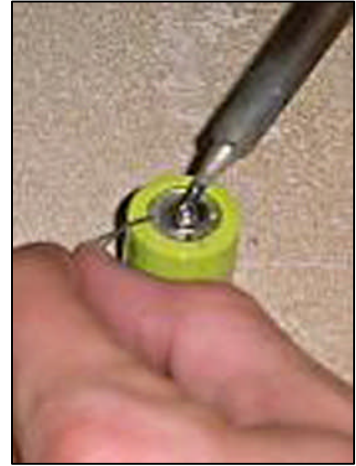
ARAŞTIRMA

- Öncelikli olarak kendi çevremizdeki elektronik cihazları tamir eden iş yerlerini tanımanız çok yararlı olacaktır. Elektronik cihazların tamir edildiği iş yerlerinde “Nasıl lehimleme yapılır?”, ”Hatalı lehimleme nedir?” ve ”Lehimleme kuralları nelerdir?” sorularıyla bilgi edininiz. Bunun yanında şehir kütüphanesinden “Lehimleme” veya “Lehim yapma” kelimelerini araştırarak yararlanabilirsiniz. Sanal ortamdan arama motorlarını kullanarak “lehimleme” veya lehim yapma” yazarak çeşitli sitelere ulaşmanız da mümkündür. Daha fazla bilgi için ders veya bölüm öğretmenlerinizden yararlanabilirsiniz. Yaptığınız araştırmaları arkadaşlarınıza aktarınız.

3. LEHİMLEME

3.1. Lehimleme ve Lehimleme Çeşitleri

Lehim, normal sıcaklıkta katı halde olan ancak belirli bir sıcaklıktan sonra eriyen bir maddedir. Elektronik devrelerde elemanların birleştirilmesinde veya elemanların baskı devreye tutturulmasında havaya ile ısıtılarak eritilir. Daha sonra ısının azalmasıyla kendiliğinden donar, tekrar katılaşır. Sıvı durumundayken birleştirilecek eleman bacaklarını kaplayıp dondurulursa, eleman bacakları da sabit olarak birbirine ya da baskı devreye sabit olarak tutturulmuş olur. Piyasada çeşitli kalitelere lehimler makaraya sarılmış veya tüp şeklinde bulunmaktadır. Lehimleme, yumuşak ve sert lehimleme olarak ikiye ayrılır. Yumuşak lehimlemede çalışma ısısı 500°C’ den düşük, sert lehimlemede 500°C’ den yüksek olarak tespit edilmiştir. Lehimleme örneği şekil 3-1 de verilmiştir.



Şekil 3.1

3.2. Lehimleme Metotları

3.2.1. Lehimlenecek Yerin Temizlenmesi

Lehim yapmadan önce lehimin yapılacağı yüzeyin veya eleman bacağıının iyice temizlenmesi gerekir. Bu temizleme işlemi şu şekillerde yapılabilir:

- Lehimin yapılacağı baskı devre yüzeyi çok ince zımpara kullanılarak zımparalanır.
- Eleman bacaları temizlenirken ince zımpara kullanılabilceği gibi çakı da kullanılabilir. Çakı ile eleman bacağı hafifçe kazınır.
- Zımpara veya çakı ile yapılan bu temizlenen yerlerdeki küçük parçacıklar bir fırçayla giderilir.

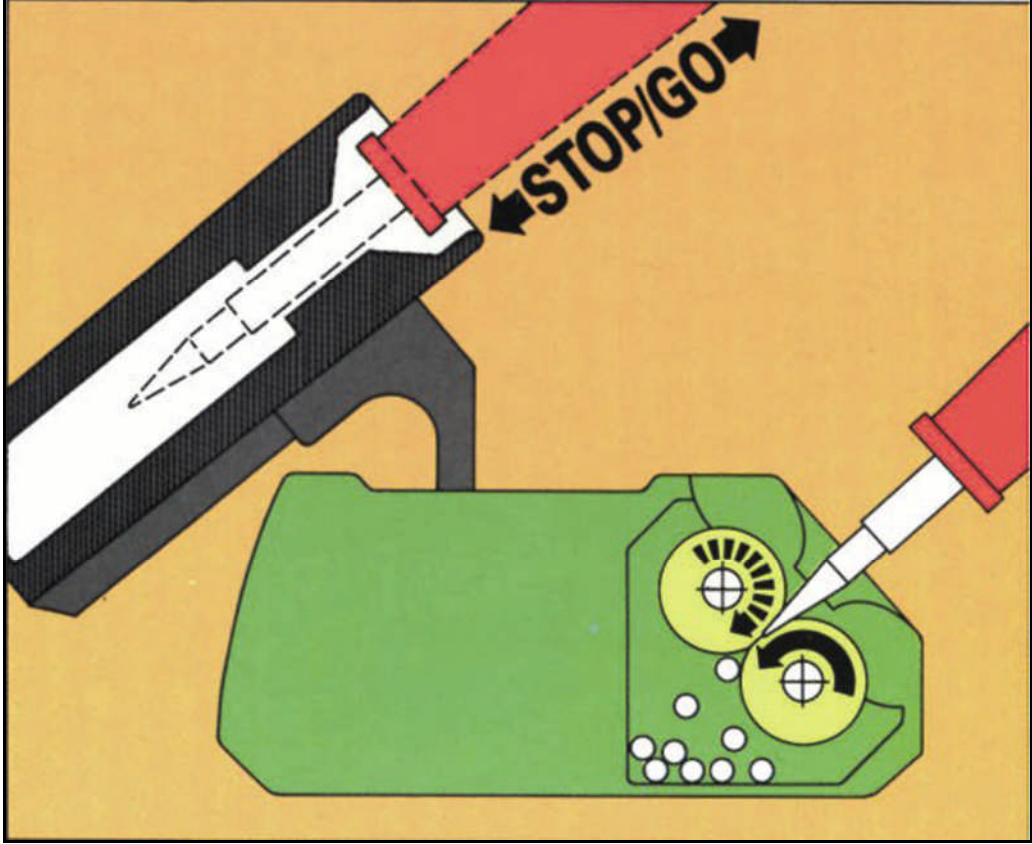


Şekil 3.2

3.2.2. Lehimlemenin Yapılması

Havya prize takılarak ısınması sağlanır. Isınmış ve temizlenmiş havya ucuna lehim değdirilerek eritmesi kontrol edilir. Üzerine bir miktar lehim alması sağlanır. Temizlenerek hazırlanmış lehimlenecek parça üzerine de bir miktar lehim pastası sürülür (şekil 3-2). Isınmış havya ucu, lehimlenecek kısma değdirilir ve bir miktar beklenir. Bu arada pasta eriyerek temizlerken, havya ucundaki lehimde lehimlenecek parçanın üzerine yapışır. Bu aşamadan sonra havyanın ucu lehimlenen elemanın üzerinden çekilmeli ve lehim yeri kesinlikle oynatılmamalıdır. Lehimleme anında havya ucundaki lehim yetersiz kalırsa, ısınan parçada eriyecek şekilde yeteri kadar lehim verilmelidir. Havyanın lehim yerinde kısa kalması, lehim yüzeyini pürüzlü; fazla kalması ise, iğneli ve dağınık yapar. Normal sürede yapılan lehimin yüzeyi parlak, temiz, çatlaksız, deliksiz, küçük ve doğal bir tepe görünüştüdedir.

Havya ucunun lehimlemeye hazırlanması: Havya ucu, ıslak temizleme süngeri üzerinde yavaşça döndürülerek temizlenmelidir. Bundan sonra havya ucunda az bir miktarda lehim eritilir. Daha sonra da havyanın ucu temizleme aparatı veya ıslak sünger üzerinde hafifçe döndürülerek lehimin ucu kaplaması sağlanır. Artık havya, lehimleme işlemine hazırdır.



Şekil 3.3

Şekil 3.3'te temizleme aparatı ile havya ucunun temizlenmesi görülmektedir. Lehim yapılırken dikkat edilecek hususlar: Havyadaki yüksek sıcaklık, daha önce de belirtildiği gibi, temas halinde insanlara ve eşyalara zarar verebilir. Bu nedenle lehimleme yapılırken çok dikkatli olunmalı ve aşağıda sıralanan kurallara uyulmalıdır.

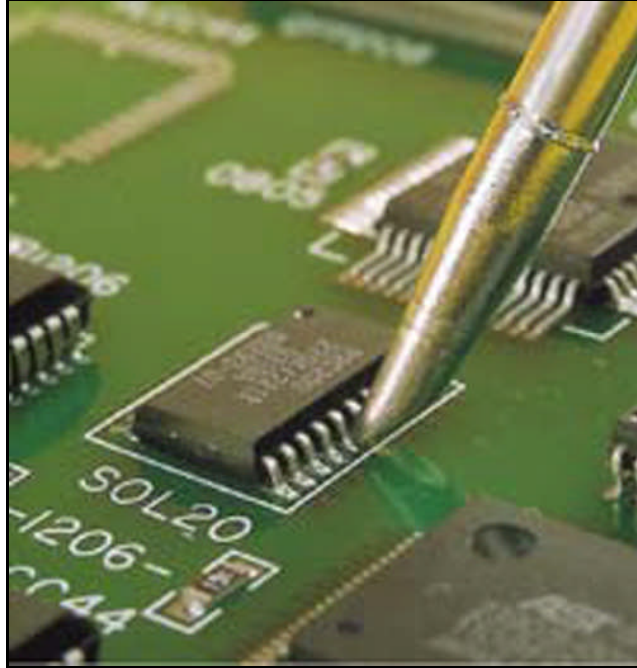
- Havya uzun süre kullanılmayacaksa fişi çekilmelidir.
- Çevrede gereksiz araç gereç bulunmamalıdır.
- Havya kullanılmadığı zamanlarda havya altlığında tutulmalıdır.
- Havya ucunun havya kordonuna temas etmesi kordonu eritip kısa devrelere veya çarpılmalara neden olabilir. Havya ucunun kordona teması önlenmelidir.

- Havyanın ucundaki lehimleri uzaklaştırmak için havya ucunu herhangi bir yere vurmeyiniz, havada silkeleyiniz. Aksi halde sıcak olan lehimler sıçrayarak etrafa zarar verebilir.
- Lehim erirken çıkan dumanı teneffüs etmeyiniz.
- Lehimlenen devrede herhangi bir gerilim bulunmamalıdır.

3.2.2.1. İyi Bir Lehimlemenin Özellikleri

Lehimlemenin iyi ve başarılı olması için de aşağıdaki teknik kurallara uyulmalıdır:

- Lehim yapılacak yer iyice temizlenmelidir.
- Kaliteli lehim kullanılmalıdır.
- Havyanın ucu temiz olmalı, az miktarda lehimle kaplanmalıdır.
- Havya uygun sıcaklıkta olmalıdır.
- Eleman veya iletken uçları önceden az miktarda lehimlenmelidir. Buna ön lehimleme denir.
- Havyanın ucu lehim yapılan yeri ısıtmalı, ucun lehimle bir teması olmamalıdır. Lehim ısınan yere değdirilmeli, erimesi beklenmelidir.
- Yeteri kadar (ne az ne fazla) lehim kullanılmalıdır.
- Lehim eridikten sonra tekrar donması için 2-3 saniye bekleyiniz. Bu süre içinde lehimlenen elemanlar sarsılmamalıdır.
- Baskı devre üzerinde lehimleme yapılıyorsa aşırı ısınma sonucu baskı devre kalkabilir.
- Bu durumda lehimlenen yeri aşırı ısıtmamak gerekir.

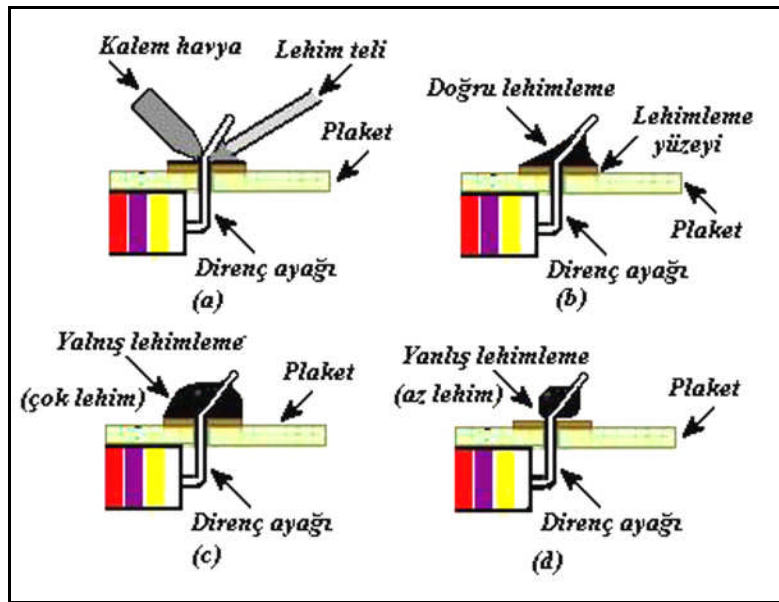


Şekil 3.4

ÖNEMLİ NOT: Bazı teknisyenler lehimci havyanın ucuna değdirerek havyanın ucuna bir miktar lehim almakta ve sonra ucu lehimin yapılacağı yere değdirmektedir. Bu durumda lehim çok ısındığı için özelliği kaybolabilir. Ayrıca lehimin yapılacağı alan tam ısınmayabilir. Bunun için tekrar edelim ki, lehimin yapılacağı yer havya ucuyla ısıtılmalı bu sırada lehim ısınan yere değdirilerek erimesi sağlanmalıdır. Lehimlenecek bazı elemanlar lehimleme sırasında oluşan sıcaklıktan dolayı bozulabilir. Bu durum özellikle yarı iletkenler için geçerlidir. Lehimleme sırasında bu elemanların ısınmalarını önlemek için lehimlenen bacak kargaburun ya da cımbız ile tutulmalıdır. Kargaburun veya cımbız ısıyı yayarak elemanın aşırı ısınmasını önler.

İyi bir lehimlemenin özellikleri şunlardır:

- Parlak bir görünüşü vardır, üzerinde ya da çevresinde pasta veya kir yoktur.
- Yüzeyi düz, pürüzsüz ve deliksizdir.
- Kubbemsi bir şekli vardır. Çok yaygın ya da çok sivri değildir.
- Lehimlenen malzeme bacaklarının lehimin içinde kalan bölümünün hatları fark edilir.



Şekil 3.5

3.2.2.2. Lehimleme Hataları

- Yeteri kadar lehim kullanılmamışsa bağlantı sağlam olmaz.
- Çok fazla lehim kullanılmışsa fazla lehim yayılarak kısa devrelere yol açabilir.
- Lehimleme sırasında lehim donmadan malzemeler hareket ettirilmişse lehim sağlam olmaz.
- Lehimlenecek yer iyi temizlenmemişse ortaya sağlıksız bir lehim çıkar. Daha sonra devrede arızalara yol açabilir.

- Lehimleme sırasında hava sıcaklığı uygun değilse soğuk lehim meydana gelir. Soğuk lehim durumunda malzemeler tam olarak bağlanamaz veya bir süre sonra bağlantı kopar.

3.2.2.3. Elektronik Devre Elemanlarını (diyot, direnç, entegre vb.) Lehimlenmesi

Direnç, kondansatör, transistör, diyot gibi devre elemanları bir devre oluşturmak üzere baskı devre ya da üniversal plaket üzerine lehimlenerek birleştirirler. Bu elemanların baskı devre ya da üniversal plaket üzerine lehimlenmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Öncelikle direnç, kondansatör gibi elemanların bacakları düzeltilmelidir.
- Eleman direnç, diyot gibi bir malzemeyse bacaklar lehimlenecek deliklerin arasındaki mesafe dikkate alınarak kargaburun yardımıyla 90 derece bükülür. Elemanı tanıtan yazı, işaret vb. üstte gelmelidir.
- Plaket üzerinde dirençler renk kodları, kondansatör uçları soldan sağa ya da aşağıdan yukarıya gelecek şekilde monte edilmelidir.
- Direnç, diyot gibi elemanların plaket üzerinde kalan uçları eşit ve en az 2 mm uzunluğunda olmalıdır. Bu elemanlar plakete çok yakın ve paralel lehimlenmelidir. 1 Watt değerinden daha düşük güçlü dirençler ve diyotlar plakete temas edecek şekilde lehimlenirler.
- Kondansatör, transistör gibi elemanlar plakete lehimlenirken plakete eleman arasında 3-6 mm mesafe bulunmalıdır.
- Transistör bacakları asla çapraz lehimlenmemelidir. Yarı iletkenler ısıya karşı hassas olduğundan bunlar lehimlenirken bacakları cımbız ya da kargaburunla tutularak ısı dağıtılmalıdır.
- Entegreler doğrudan doğruya plakete lehimlenmemeli, entegre soketi kullanılmalıdır.
- Lehimlemeden sonra elemanın bacağına artan kısmı kesilmelidir.

3.3. Lehimleme Uygulamaları

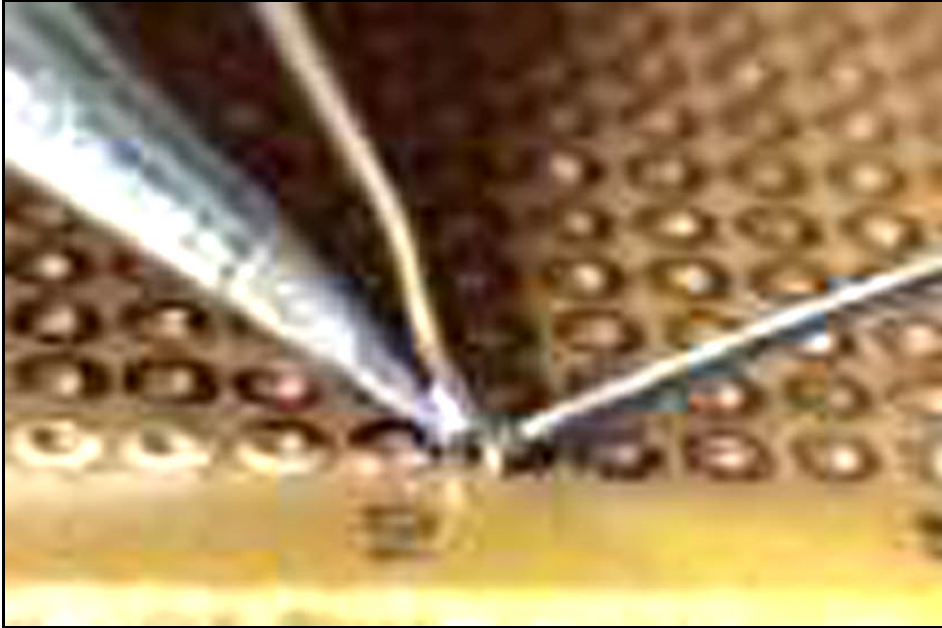
Bu bölümde lehimleme uygulamalarına yer verilmiştir. Uygulamalarda 20-30 Watt gücünde kalem hava ve reçineli lehim kullanılmalıdır.

Lehimleme işlemi, elektronik devre montaj ve onarımında en önemli işlerdendir. Bu konuda beceri kazanılması çok önemlidir.

İşlerine başlamadan önce sevgili öğrenciler, lehimleme sırasında sıcak havyanın neden olabileceği kazalara karşı çok dikkatli olmanız gerektiğini bir kez daha hatırlatmak isteriz.

3.3.1. Üniversal Plaket Üzerine Nokta Lehimleme

Üniversal plaket baskı devre çıkarma işlemi yapılmaksızın elektronik devre montajı yapmakta kullanılan delikli plaketlerdir. Bu deliklerin çevreleri bakır kaplı olup iletkenler ve malzemeler buraya lehimlenir. Özellikle şemaların denenmelerinde çok yaygın olarak kullanılırlar. Şekilde üniversal plaket görülüyor.



Şekil 3.6

3.3.1.1. İletken Uçlarının Lehimlenmesi (Ön Lehimleme)

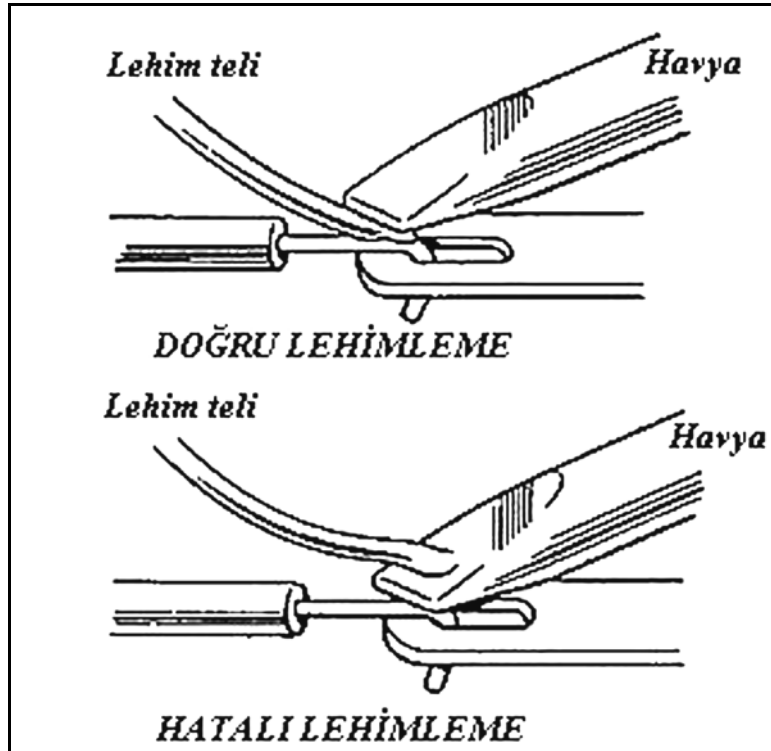
İletkenler birbirine, bir elektronik malzemenin bacağına ya da baskı devre plaketine lehimlenirken bağlantının sağlam olması için iletken ucunun önceden lehimlenmesi gerekir.

Bu işlem ön lehimleme olarak adlandırılır. Buna göre ön lehimleme asıl lehimlemenin daha sağlıklı olması için yapılan bir işlemdir.

Tek damarlı iletkenlerde ön lehimleme iletken ucunun tam olarak temizlenmesi ve asıl lehimleme işlemine hazırlık işlevine sahiptir. Çok damarlı iletkenlerde ise bunlara ek olarak damarların toparlanması, dağılmanın önlenmesi gibi çok önemli faydaları vardır. Çok damarlı iletken ön lehimlemeye tabi tutulduğunda iletkenin ucu tek damarlı gibi olur ve asıl lehimleme işlemi sonucunda dağılma, saçaklanma gibi istenmeyen durumlar meydana gelmez.

3.3.1.2. İletkenlerin Birbirine Lehimlenmesi

Sarma tipi terminal lehimlemelerinde kullanılacak kabloların ucu 15 mm yalıtılır ve ucun 3 mm uzunluğundaki bölümüne ön lehimleme yapılır. Plakete yapılacak lehimlemelerde ise kablonun ucu 5 mm açılır ve bunun 3 mm'lik bölümüne ön lehimleme yapılır. İki iletkenin açılan uçlarının ön lehimleme aşamasından sonra birbirlerine lehimlenmesi işlemidir.



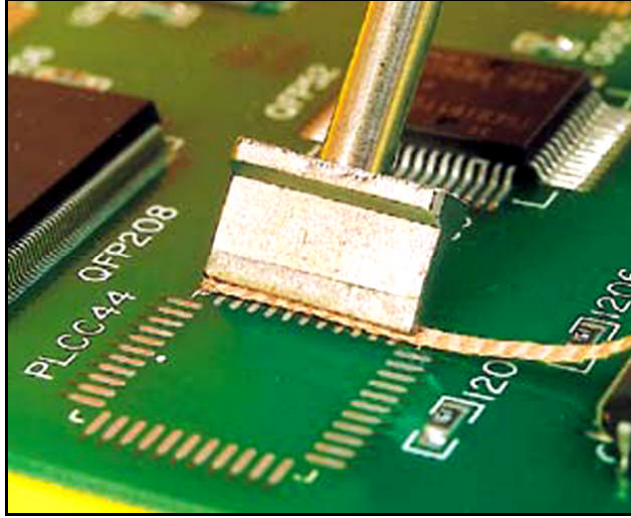
Şekil 3.7

3.3.1.3. Devre Elemanlarının Plaket Üzerine Lehimlenmesi

Elektronik devre elemanlarını plaketlerin üzerine lehimlemeden önce, bacaklarını elemana göre bükmek gerekir. Bacakları bükülürken üzerindeki yazılar okunacak şekilde olmalıdır. Elemanların ayakları çok uzun veya çok kısa bırakılmamalıdır.

3.3.1.4. Entegrelerin Plaket Üzerine Lehimlenmesi

Entegre ve entegre soketlerini tanıtıcı işaretler, nokta ve çentikler şeklinde görüldüğü gibi sol tarafa, dik monte edilecekse üste gelmelidir. Şekil 3-8 de entegrelerin lehimlenmesi görülmektedir.



Şekil 3.8

3.4. Lehim Sökme İşlemleri

Elektronik devrelerde arıza durumunda parça değiştirilmesi en sık rastlanan işlerdendir. Değiştirilecek parça baskı devreye ya da diğer elemanlara lehimlenerek tutturulmuşsa (çoğu kez böyledir) o takdirde bu elemanın bağlantısını sağlayan lehimin eritilmesi gerekir. Bazen sadece eritme yetmez o bölgede bulunan tüm lehimin alınması gerekir. Örnek olarak direnç, diyot gibi iki bacaklı elemanları bağlı oldukları yerden sökerken sadece tek bacadaki lehimin eritilip elemanın o yönden çekilip bağlantıdan kurtarılması daha sonra da aynı işlemin diğer bacak için yapılması yeterlidir. Buna göre iki bacaklı elemanların bükülmesinde lehim eritmek için havya, parçayı çekmek için kargaburun, cımbız gibi aletlerin dışında özel bir lehim sökücü kullanılması gerekli olmayabilir. Buna karşılık entegreleri lehimli oldukları yerden sökerken bacakları tek tek kurtarmak mümkün olmadığı için her bacağın bağlantısındaki lehim eritip o bölgeden tamamen almak gerekir. Lehimin tamamen temizlenip alınmasında lehim pompası, lastik balonlu lehim gücü havya veya lehim emme fitili kullanılır.

3.4.1. Lehim Pompası

Lehim pompası ucu sıcaklıktan etkilenmeyen bir maddeden yapılmış, üst tarafında bulunan düğme içeri itilerek kurulan bir alettir. Temizlenecek olan lehim ilk önce havayla ısıtılarak eritilir. Bu anda lehim pompası kurulu olarak ucu lehime değecek biçimde tutulmalıdır. Lehim erimeye başladıktan sonra aletin yan tarafında bulunan butona basılır. Kurulu olan lehim pompasının pistonu kurtulur ve geriye doğru hızla giderken lehim pompasının ucunda bir emme basıncı oluşur. Bu basınç erimiş olan lehimi çeker.(şekil 3-9)

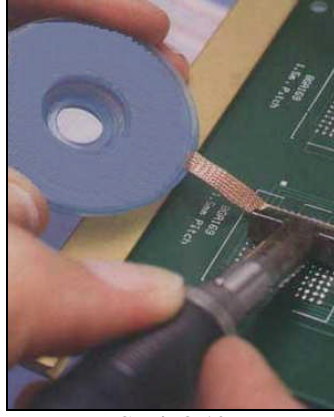
Lastik balonlu lehim sökücü havyalarda bulunmaktadır. Bu aletin havya bölümü lehimi eritmeye, lastik balon kısmı ise erimiş olan lehimi emilmesi işini yapar. Lehim önce aletin ucuyla ısıtılır. Lastik balon sıkılır ve havasının boşalması sağlam bırakılınca balonun içine dolan hava içeri doğru bir emme basıncı oluşturur. Bu sırada eriyik halindeki lehim lastik balona gider.



Şekil 3.9

3.4.2. Lehim Emme Fiteli (Örgülü Kablo)

Şekilde görüldüğü gibi, pastaya emdirilmiş örgü ile lehim sökme işlemi yapılır. Lehim emme fitili, esnek, örgülü bir iletkenidir. Fitilin ucu sökülecek lehimin üstüne konulduktan sonra sıcak havya fitilin üstüne değdirilir. Eriyen lehim fitil tarafından emilecektir. Daha sonra fitil çekilir. (şekil 3.10)



Şekil 3.10

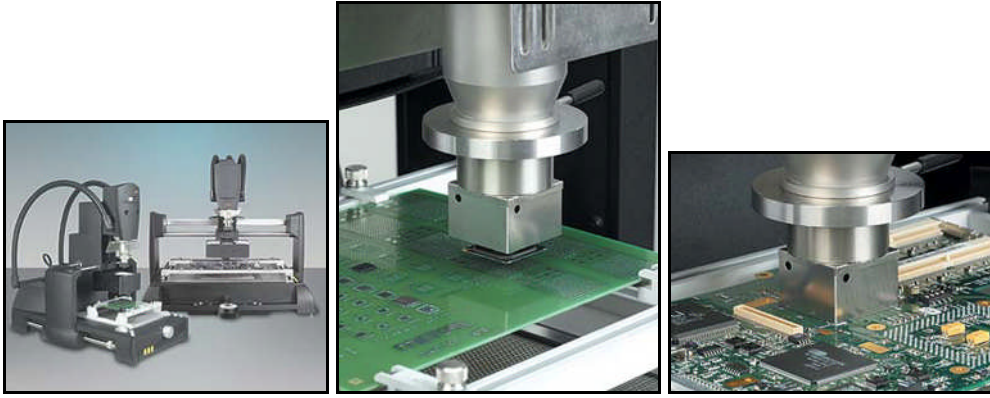
Her üç şekilde de lehim sökerken plaketin veya elemanların aşırı ısınmamasına dikkat etmek gerekir. Isınan elemanlar bozulabileceği gibi baskı devredeki bakır yollar kalkabilir.

Sökme işlemi sırasında plaketin veya elemanların aşırı ısınmasına meydan verilmemeli

3.4.3. Lehim Sökme İstasyonları



Şekil 3.11: Vakumlu lehim sökme istasyonu



Şekil 3.12 (a)-(b)-(c): BGA lehim sökme istasyonları



Şekil 3.13: SMD lehim sökme istasyon

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki talimatları yerine getiriniz:

- Üniversal plaket üzerine nokta lehimleme uygulaması yapınız.
- İletken uçlarına ön lehimleme uygulaması yapınız.
- İletkenleri birbirine ön lehimleme yaptıktan sonra lehimleyiniz.
- Direnç, diyot, ve transistör gibi elemanlardan dörder tanesini delikli plaket üzerine lehimleyiniz.
- Uygun havya ucunu kullanarak 8 (4+4), 14 (7+7), 16 (8+8), 18 (9+9), 20 (10+10) ayaklı entegrelerden ikişer tanesini delikli plaket üzerine lehimleyiniz.
- Lehimlediğiniz direnç, diyot, ve transistör gibi elemanlardan ikişer tanesini plaketinden lehim sökme pompası yardımıyla sökünüz.
- Lehimlediğiniz 8 (4+4), 14 (7+7), 16 (8+8), 18 (9+9), 20 (10+10) ayaklı entegrelerden ikişer tanesini plaketinden lehim sökme pompası yardımıyla sökünüz.
- Lehimlediğiniz direnç, diyot, ve transistör gibi elemanlardan ikişer tanesini plaketinden lehim emme fitili yardımıyla sökünüz.
- Lehimlediğiniz 8 (4+4), 14 (7+7), 16 (8+8), 18 (9+9), 20 (10+10) ayaklı entegrelerden ikişer tanesini plaketinden lehim emme fitili yardımıyla sökünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elektronik elamanları lehimle 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güvenliğiniz için, lehimlenen parçaların fırlaması veya lehim sıçramasına karşı gözlük kullanınız. ➤ Kızgın havya ucunda lehim bulunmamasına dikkat ediniz. ➤ Havya ucunun gevşek olmamasına dikkat ediniz. ➤ Kullanmadığınız zamanlarda güvenli bir şekilde havya altlığında tutunuz. Rasgele yerlere koymayınız. ➤ Elinizi asla sıcak lehime ve havyaya dokundurmuyunuz. ➤ Lehimden sonra elinizi sabunla yıkayınız. ➤ Havya kordonunu havyanın sıcak kısmından uzak tutunuz. ➤ Uzun süre kullanmayacaksanız havyanın fişini prizden çekiniz. ➤ Metal parça ve lehim bir alaşım oluşturmamalıdır. ➤ Birleşme yerindeki metaller temiz olmalıdır. ➤ Metal parça ve lehim yeterince ısıtılmalıdır. ➤ Lehimleme hatalarına dikkat etmek gerekir. ➤ İyi ve doğru lehim yapabilmek için lehimlemeyi tekrar etmek gerekir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lehimleme metotlarını kullanarak çeşitli devreleri lehimle 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Havyayı uygun sıcaklıkta kullanmalısınız. ➤ Havya lehimlenecek yüzeye 45° açıyla tutulmalıdır. ➤ Havya lehimlenecek yere gereğinden fazla veya az tutulmamalıdır. Zira fazla tutulursa bakır yollar kalkabilir, az tutulursa soğuk lehimleme oluşabilir. ➤ Her lehimleme esnasında havya ucu temizlenmelidir. ➤ Gerekenden az veya fazla lehim kullanmamalıdır. ➤ Lehim havya ucu ile değil ısıtılan yüzeye temas ettirilmeli, havyanın

<ul style="list-style-type: none">➤ Arızalı elamanları plaket üzerinden sökünüz.➤ Özel elamanları lehim sökme istasyonları ile sökünüz.	<p>ucuyla ısıtılan yüzeyin ısıyla eritilmesidir. Böylelikle lehimin yüzeyde homojen dağılımı sağlanmış olur.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Lehim sadece lehimlenecek yüzeyi kaplamalı, diğer bölgelere kısa devre yapması önlenmelidir.➤ Lehimler gruplar halinde yapılmalıdır.➤ Direnç, diyot gibi malzemelerden lehimlenmeye başlanmalıdır. Çünkü bu elemanlar montaj aşamasında genellikle plakete yapışık durumdadırlar ve daha yüksek elemanlara öncelik verildiğinde bu tür malzemelerin lehimlenmesi güçleşir.➤ Elemanların isim, kod veya yön gibi belirgin işaretleri gözükecek şekilde olmalıdır.➤ Havya uygun sıcaklığa geldiğinde sökülecek elemana ait lehimi eritiniz. Havyayı gereğinden uzun süre bu noktada tutmayınız.➤ Lehim pompasının pistonunu basılı durumdayken pistonu bırakması için butona basınız ve o noktadaki tüm lehim emilene kadar işleme devam ediniz.➤ Her lehim emildiğinde pompanın iç haznesindeki lehimi boşaltmak amacıyla pompayı plaket üzerinden uzaklaştırarak pistonu basınız.
--	--

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki sorulardaki boşlukları doldurunuz.

1. lehimlemede çalışma ısısı 500°C' tan düşük, lehimlemede 500°C' tan yüksek olarak tespit edilmiştir.
2. Lehimin yapılacağı baskı devre yüzeyi çok ince kullanılarak zımparalanır.
3. Normal sürede yapılan lehimin parlak, temiz, çatlaksız, deliksiz, küçük ve tabii bir tepe görüntüsündedir.
4. Havadaki yüksek, daha önce de belirtildiği gibi, temas halinde insanlara ve eşyalara zarar verebilir.
5. Havya kullanılmadığı zamanlarda havya tutulmalıdır.
6. Lehim erirken çıkan dumanı etmeyiniz.
7. Lehim yapılacak yer iyice
8. Eleman veya iletken uçları önceden az miktarda lehimlenmelidir. Buna denir.
9. Eleman direnç, diyot gibi bir malzemeyse bacaklar lehimlenecek arasındaki dikkate alınarak kargaburun yardımıyla 90 derece bükülür.
10. İki iletkenin açılan uçlarının ön lehimleme aşamasından sonra lehimlenmesi işlemidir.

PERFORMANS TESTİ

Faaliyet Basamakları	Faaliyet basamaklarını başardınız mı? (Evet – Hayır)	Cevabınız “Hayır” ise nedenleri
➤ Elektronik elamanları lehimleme		
➤ Lehimleme metotlarını kullanarak çeşitli devreleri lehimleme		
➤ Arızalı elamanları plaket üzerinden sökme		
➤ Özel elamanları lehim sökme istasyonları ile sökme		

DEĞERLENDİRME

Modül içerisinde bulunan faaliyetlerin tam olarak yerine getirildiğini görmek için her öğrenci faaliyetleri ayrı ayrı yerine getirmelidir. Faaliyetlerin sonunda amaca ulaşabilmek için uygulama faaliyetinin en az yarısından başarılı olmak gerekmektedir. Eğer faaliyetlerin içerisindeki kriterlerin en az yarısından başarı sağlanamadıysa modül faaliyetlerini tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Elektrik ve elektronik devrelerin ve elemanların plaket üzerine ya da birbirine lehim yapma ve sökme işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

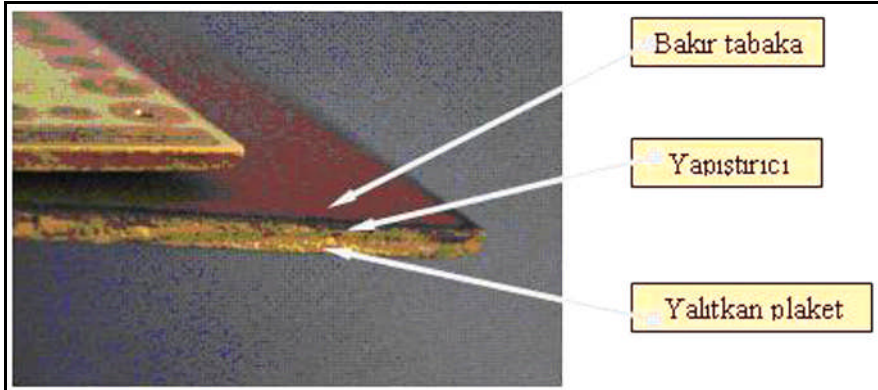
- Öncelikli olarak kendi çevremizdeki elektronik cihazları tamir eden iş yerlerini tanımanız çok yararlı olacaktır. Elektronik cihazların tamir edildiği iş yerlerinde “nasıl lehimleme yapılır?”, “hatalı lehimleme nedir?” ve “Lehimleme kuralları nelerdir?” sorularıyla bilgi edininiz. Bunun yanında şehir kütüphanesinden “lehimleme” veya “lehim yapma” kelimelerini araştırarak yararlanabilirsiniz. Sanal ortamdan arama motorlarını kullanarak “lehimleme” veya lehim yapma” yazarak çeşitli sitelere ulaşmanızda mümkündür. Daha fazla bilgi için ders veya bölüm öğretmenlerinizden yararlanabilirsiniz. Yaptığınız araştırmaları arkadaşlarınıza aktarınız.

4. BASKI DEVRE

4.1. Baskı Devre

Elektronik devre elemanlarının üzerine yerleştirildiği ve bu elemanlar arasındaki elektriksel bağlantının bakırlı yüzde oluşturulan yollarla sağlandığı plakalara **baskı devre plaketi** veya kısaca **baskı devre** adı verilir.

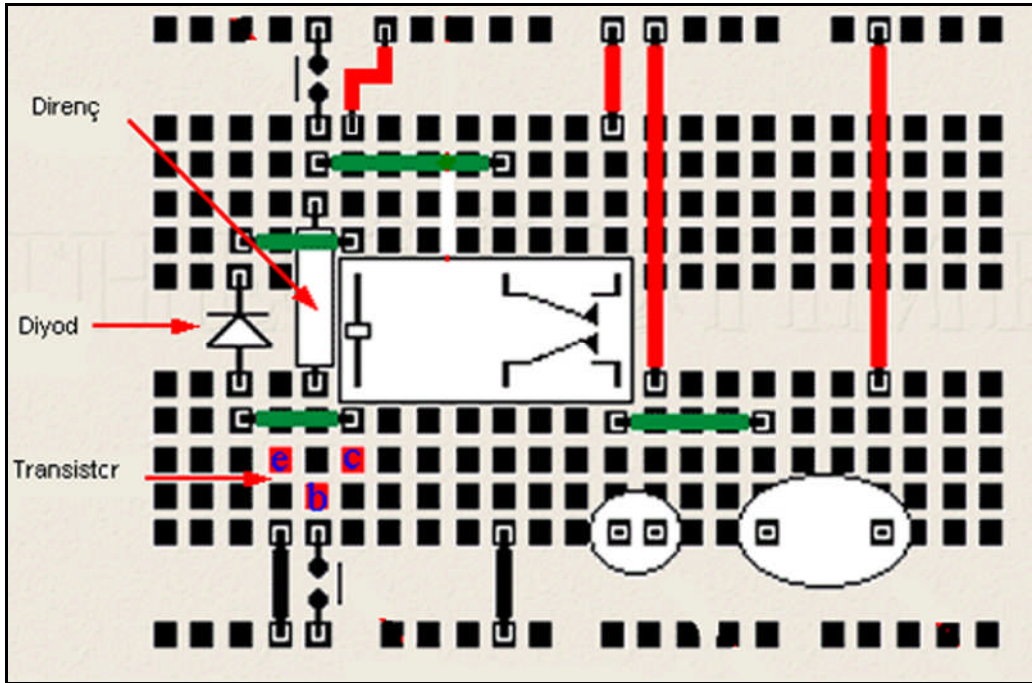
Baskı devrelerde yalıtkan plaket üzerine ince bir bakır tabakası güçlü ve dayanıklı bir yapıştırıcı ile tutturulmuştur.



Şekil 4.1: Baskı devre plaketi katmanları

Baskı devrelerde bakır yüzeyin bir bölümü eritilerek bakır yollar meydana getirilir. Baskı devre üzerine yerleştirilen devre elemanlarının bacakları deliklerden geçirilir ve alt bölümdeki bakırlı bölgeye lehimlenir. Elektronik devre elemanları bu bakırlı yollar aracılığıyla birbirine bağlanır. Böylece devre elemanı hem fiziki hem de elektriksel olarak devreye bağlanmış olur. Elektronik devrelerin baskı devre plaketi üzerine yapılmasının sağladığı faydalar şunlardır:

- Elektronik devrelerin seri üretimi kolaylaşır.
- Cihazların fiziki boyutları küçülür, ağırlığı azalır.
- Seri üretimin artması sonucu cihazların fiyatları düşer.
- Baskı devre plaketi malzemeleri toparlayacağından devre sadeleşir, yapım ve onarı kolaylaşır.
- Tel şeklinde iletkenler daha az kullanılacağından özellikle yüksek frekanslı devrede distorsiyon (elektriksel gürültü) azalır. Bu sayılan faydalardan dolayı günümüzde küçük cep telefonlarından televizyon cihazına kadar her tip elektronik devre baskı devre plaketi üzerine monte edilmektedir.

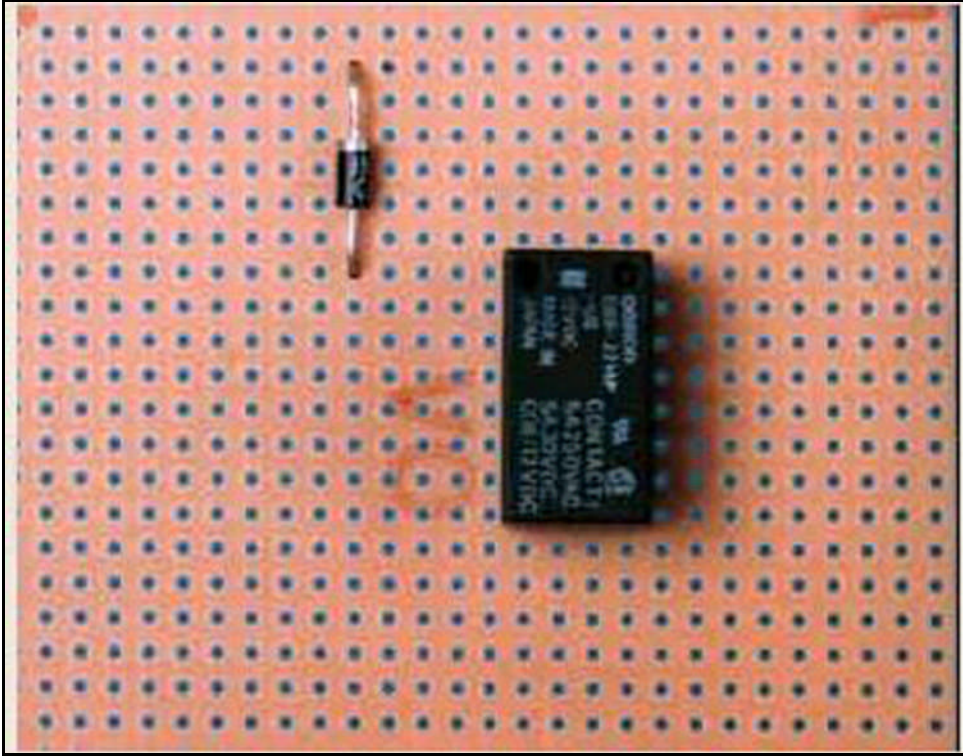


Şekil 4.2

4.2. Baskı Devre Plaketlerinin Yapısı

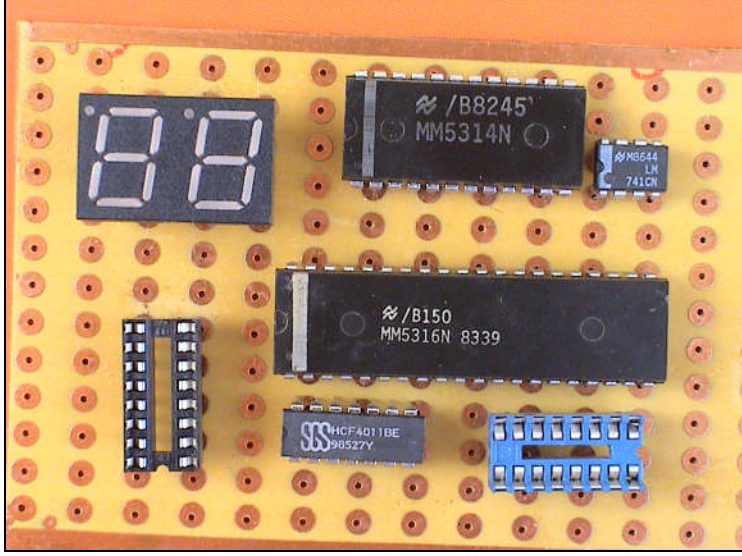
Baskı devre çizilmesi sürecine elemanların plaket üzerine yerleşim planı (şekil 4.3 şekil 4.4) yapılarak başlanır. Yerleşim planı yapılırken estetik görünüş yanında bazı teknik özelliklere de (şekil 4.5) dikkat etmek gerekmektedir. Elemanların yerleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

1- Devredeki elemanların boyutları göz önüne alınmalıdır. Elemanların boyutları baskı devre plaketinin büyüklüğünü de belirleyecektir.



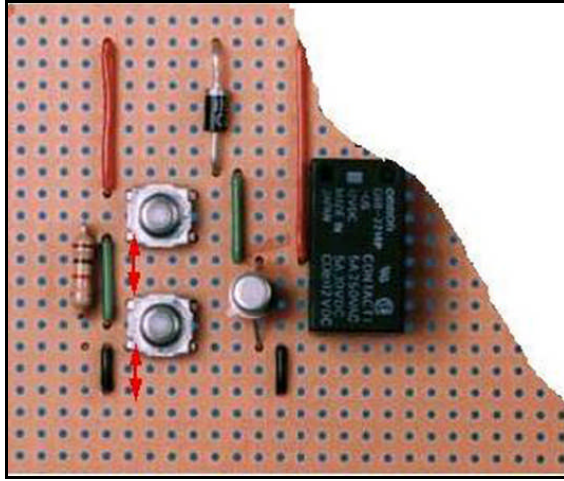
Şekil 4.3

2- Transistor, tristör gibi elemanlar dik; direnç, diyot gibi elemanlar yatık olarak monte edileceklerdir.



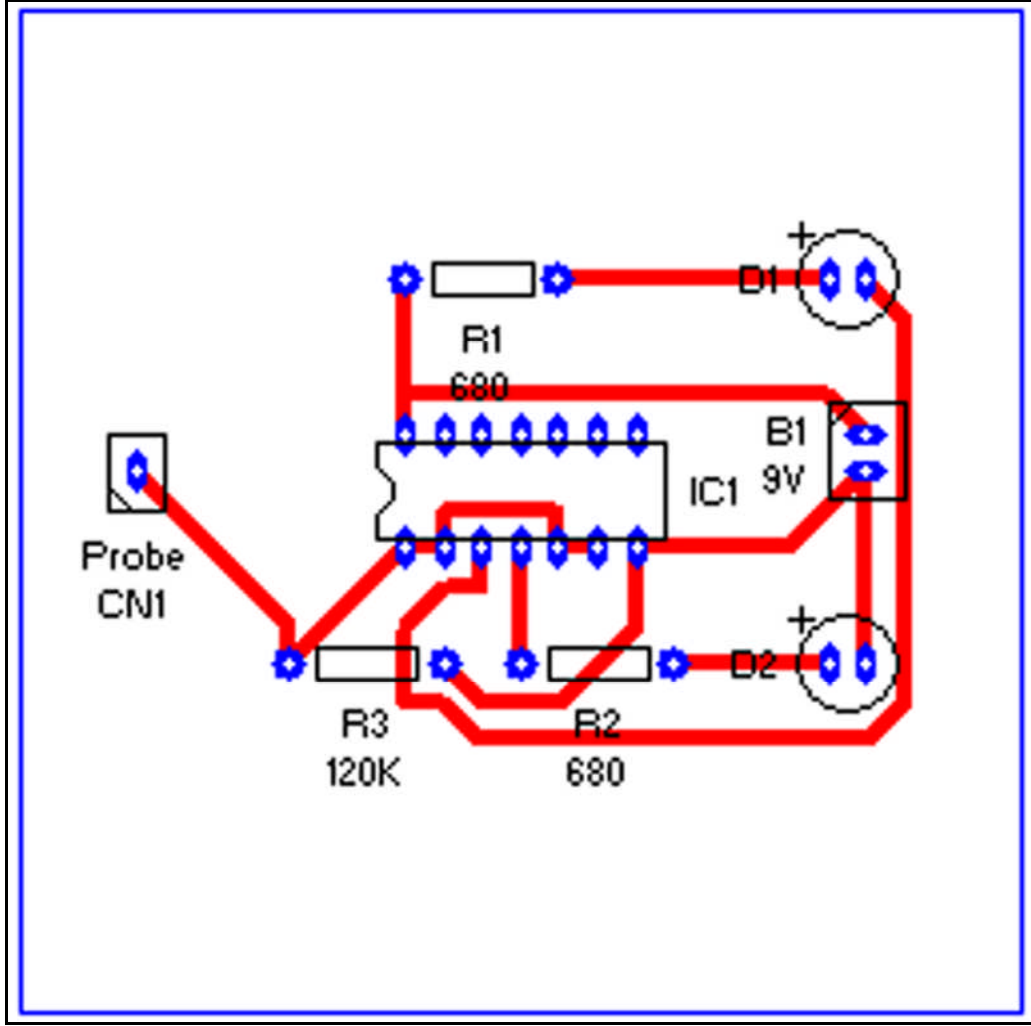
Şekil 4.4

3- Transistor, tristör gibi üç bacaklı elemanların bacakları arasındaki mesafe çok fazla ya da çok az olmamalıdır.(şekil 4.6)



Şekil 4.5

4- Yüksek frekanslı devrelerde birden fazla bobin varsa bunlar yan yana yerleştirilir

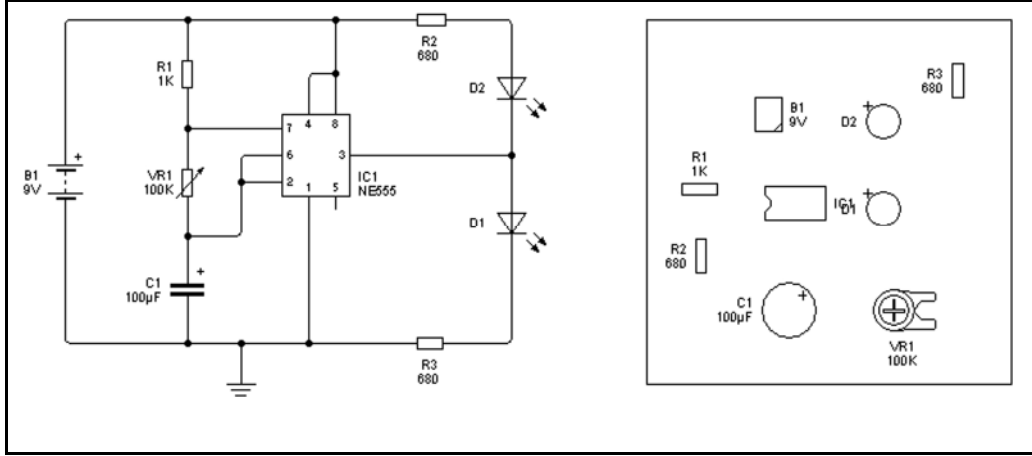


Şekil 4.6

5- Yüksek güçlü transistor, triyak gibi elemanların soğutucuları da hesaba katılmalıdır.

Bu hususlar dikkate alınarak mili metrik (ya da kareli) kağıt üzerine devrenin üstten görünüşü çizilecektir. (şekil 4-7) Bunu yapmadan önce devre seması baskı devreye aktarılmaya uygun olacak şekilde değiştirilir. Bu değişiklikler devrenin elektriksel bağlantısıyla ilgili değil, hatların boyları ve geçtiği yerler gibi estetiğe ilişkin ve baskı devrenin çıkarılmasını kolaylaştıran değişikliklerdir. Mili metrik kağıt üzerinde devrenin üst görünüşü çizildikten sonra eleman uçlarının geleceği delik yerleri işaretlenir. Deliklerin aynı hizada olmasına dikkat edilmelidir. Delikler arasında elemanların sembolleri çizilir ve elemanları birbirine bağlayan hatlar koyulaştırılır. Bundan sonra mili metrik kağıt ters çevrilir ve delik yerleriyle hatlar bu yönden çizilir. Alttan görünüş olacak olan bu görünüşün

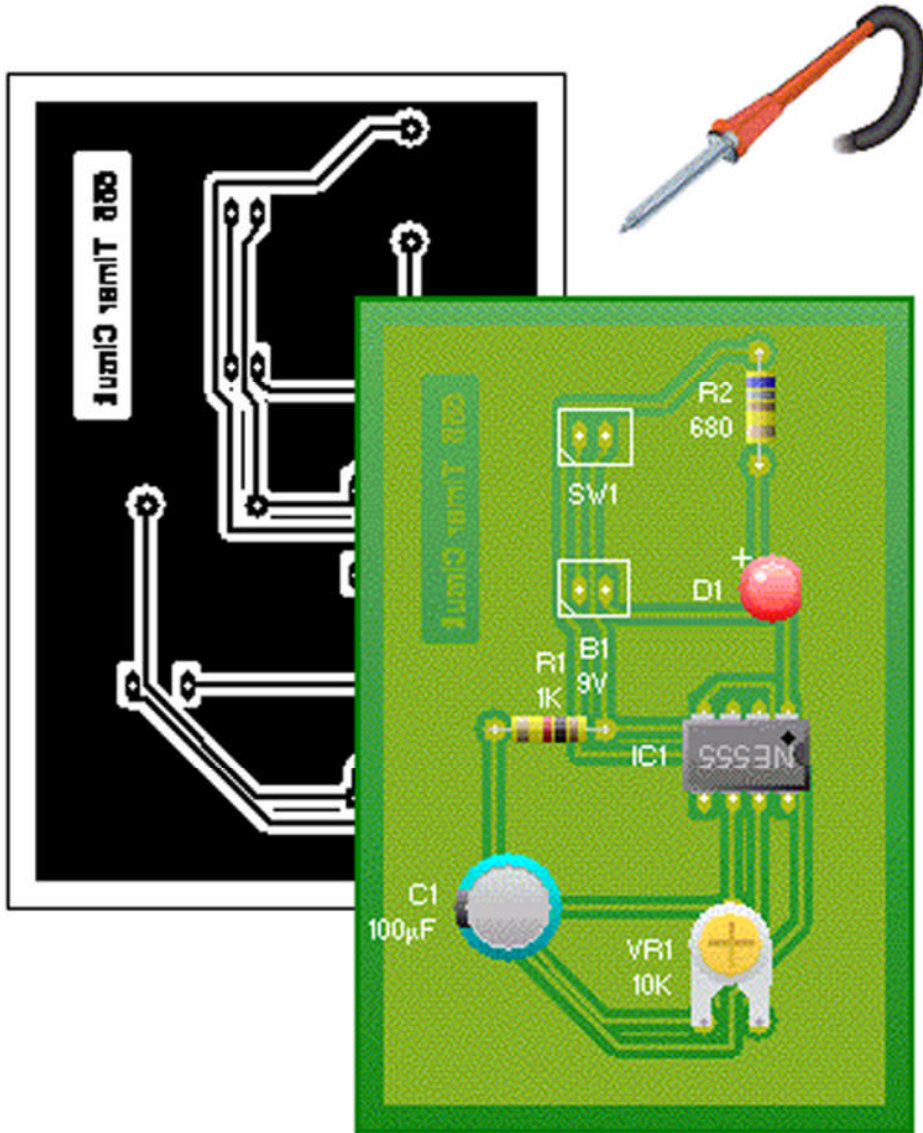
rahatça çıkarılabilmesi için kağıt, pencere camına kenarından tutturulabilir. Bu sayede üstten görünüşteki çizgi ve delik yerleri tersten çizilebilir. En son elde edilen görünüş, plaketin bakırlı yüzeyinde oluşturulacak olan görünüşdür. Buraya kadar yapılan işlem baskı devrenin alttan (bakır kaplı taraf) görünüşünün kağıt üzerine çizilmesidir. Bundan sonra yapılması gereken işlem bu şeklin bakırlı plaketin bal kaplı yüzeyine aktarılması ve bakırlı yollar meydana getirilmesidir. Şimdi de bu konuyu inceleyeceğiz.



Şekil 4.7

4.3. Baskı Devresindeki Elamanların Ölçülerine Göre Plaket Boyutunun Belirlenmesi

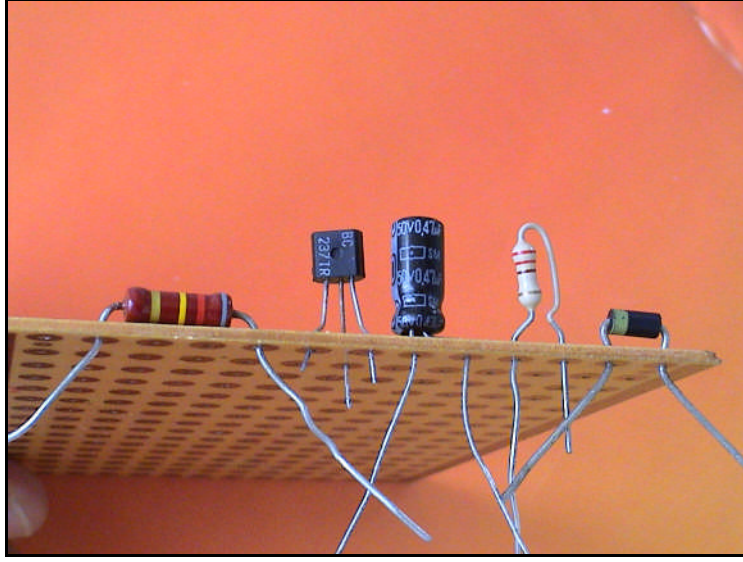
Baskı devresinin hazırlanması için devrede bulunan elektronik elamanların plaket üzerine yerleşim şekli düşünüldükten sonra gerekli sadelik sağlanarak, şema yeniden düzenlenir. Kullanılan devrenin elemanlarının gerçek boyutları ölçülerek kaydedilir. (şekil 4.8)



Şekil 4.8

4.4. Yerleştirme Şekli ve Montaj Ölçülerinin Ayarlanması

Elektronik devre elemanları plaket üzerine dik ve yatay olarak monte edilir. Genelde üç ve daha çok bacaklı elemanlar, aradaki mesafe ve estetik görünüm dikkate alınarak, dik ya da yatay olarak monte edilir. Baskı devre plaketi üzerine elemanların paralel veya dik montajına karar verilmelidir. Eğer üç bacaklı elemanların arasındaki mesafe yeterli ise bacakların gövdeye bağlı olduğu ölçüde plakete takılması önerilir.(şekil 4.9)

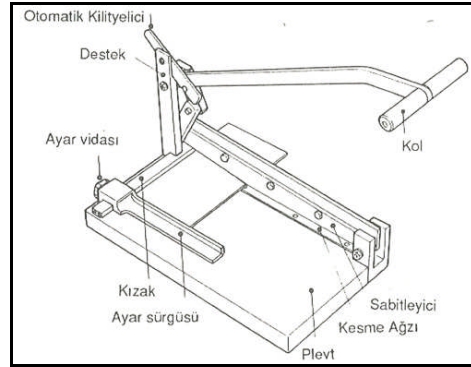


Şekil 4.9

4.5. Baskı Devre Plaketinin Hazırlanması

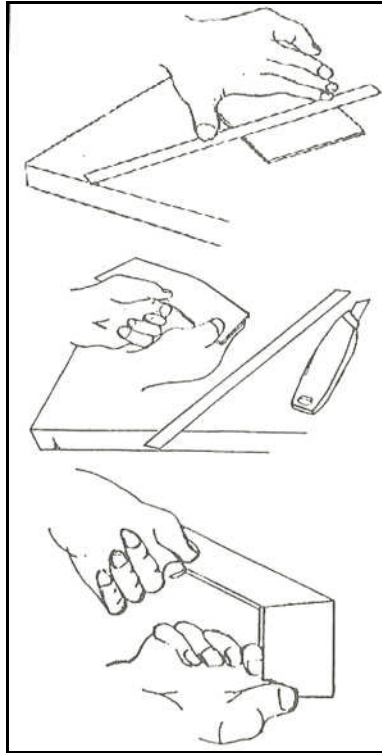
Uygulanacak devrenin büyüklüğüne göre baskı devre plaketi istenilen ölçülerde olmayabilir. Bunun için bu plaketi kesmek gerekir. Kesme işleminde yeterli dikkat eğri kesimler, baskı devre plaketine çatlama ve bakır levhada kopmalar meydana gelir. Bu olaylar devrenin çalışmamasına ve mekanik dayanıklılığın azalmasına sebep olur. Sağlıklı bir kesme işlemi için aşağıdaki metotlar kullanılır.

1. Giyotin makasla kesme: Sac veya presbant kesmek için kullanılan giyotin makasla baskı devre plaketi kesilebilir. Giyotin makasın emniyet kilidinin olmasına dikkat ediniz. Kesilecek plaket giyotinin kesme kapasitesinden fazla olmamalıdır. Sert ve çok kalın malzemeler kesilmemelidir. Bazı plaketer oda sıcaklığında kesilirse çatlama ve yırtıklar oluşabilir. Bunu önlemek için 50~60°C ye kadar ısıtılmalıdır. (şekil 4.10)



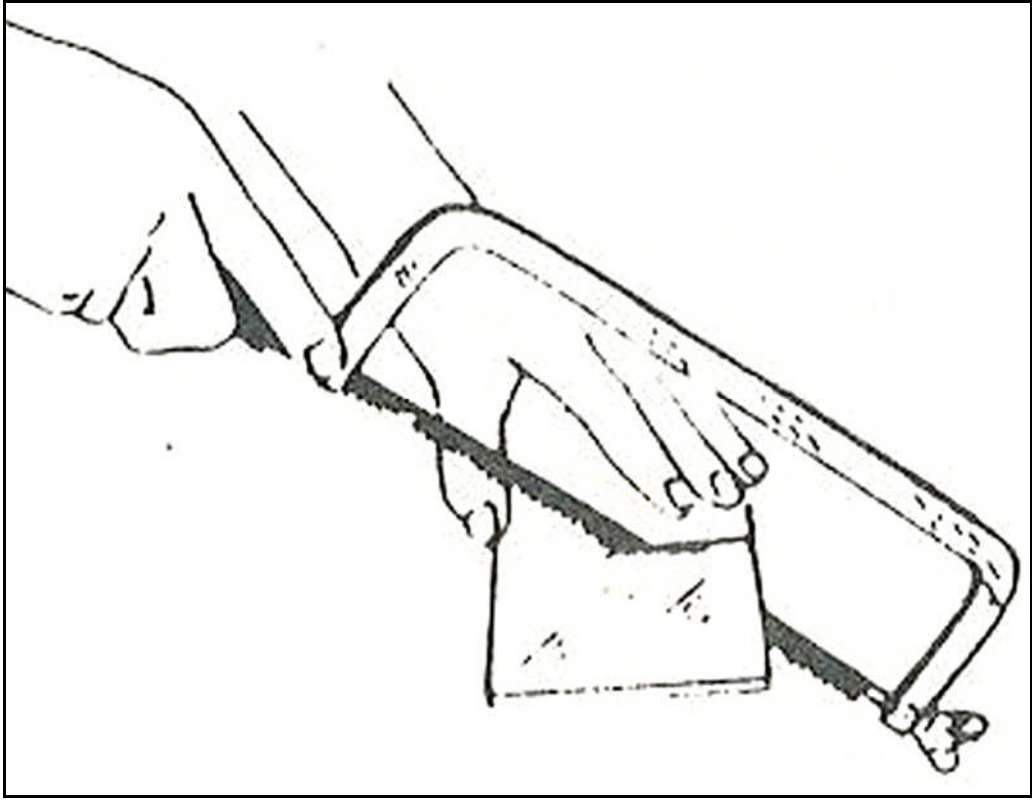
Şekil 4.10

2. Plaketi maket bıçağı ile kesme: Plaket, özel plaket bıçağı veya maket bıçağı ile kesilebilir. Bakırlı yüzey üstte olacak şekilde masaya konur. Belirlenen ölçüde plaket çizilir. Cetvel veya bir mastar yardımı ile bakır levha kesilene kadar bıçakla kendinize doğru çekilerek çizilir. Plaket ters çevrilerek aynı çizgilerden taban kısmı çizilir. Plaket hafifçe ısıtılıp plaket bükülerek kırılır. Pürüzlü kenarlar eğe kullanılarak düzeltilir. (Şekil 4.11)



Şekil 4.11

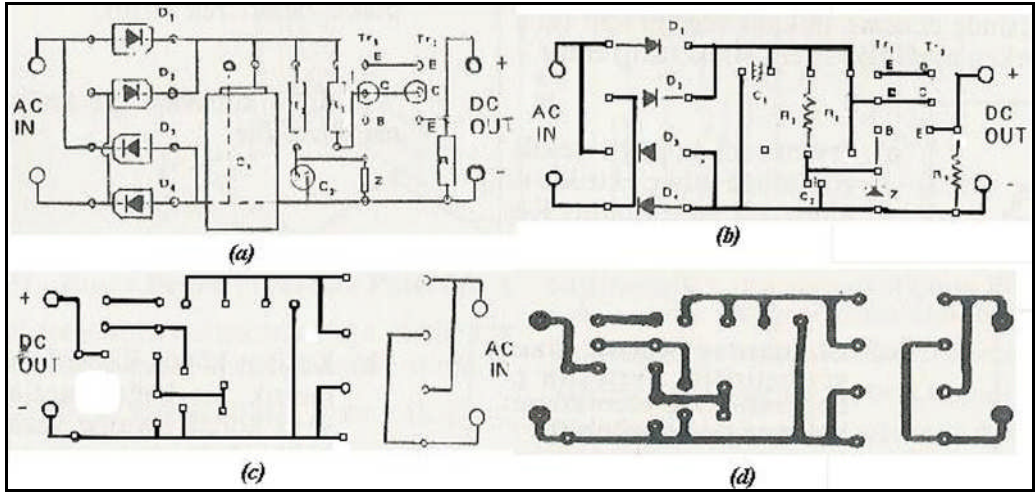
3. Testere ile kesme: Daha çok küçük plaketter bu yöntemle kesilebilir. Kesme sırasında demir testeresi tercih edilmelidir. Bakırlı yüzey üstte getirilmelidir. Kesme hızı yavaş olmalı ve plakette zorlama, eğme, bükme yapılmamalıdır.(Şekil 4.12)



Şekil 4.12

4.6. Patern Çıkarmak

Baskı devre plaketi üzerine aktarılacak olan paternin çıkarılabilmesi için milimetrik kâğıt kullanılır. Devre eleman boyutları göz önüne alınarak, elemanlar milimetrik kâğıt üzerine yerleştirilir(şekil 4.13-a).Plaketin elemanlı yüzü kabul edilir. Eleman bacalarının geleceği delik yerleri arasına semboller çizilir. Devreye uygun olarak hatlar koyulaştırılır(şekil 4.13-b). Milimetrik kâğıt ters çevrilerek, eleman bacalarının geleceği yerler ve hatlar işaretlenip çizilir (şekil 4.13-c). Plaketin bakırlı yüzü kabul ediniz. Hazırlanan Patern uygun bir metotla bakırlı yüzeye aktarılır. Hat kalınlıkları 1,5~2 mm, bağlantı noktaları 3-5 mm olmalıdır (şekil 4.13-d).



Şekil 4.13: (a)-(b)-(c)-(d)

4.7. Paternin Baskı Devre Plaketi Üzerine Aktarılması

Baskı devre çiziminin tasarlanması zihinsel bir çalışmadır. Üzerinde ne kadar fazla düşünülürse ve birikimimiz ne kadar fazla ise o kadar iyi çizim yapabiliriz. Çizimin bakırlı plaket üzerine aktarılması ise başka bir süreçtir. Çizimin bakırlı plakete aktarılmasında şu yöntemler kullanılır:

- 1- Baskı devre kalemi metodu
- 2- Foto rezist metodu
- 3- Serigrafi metodu

4.7.1. Baskı Devre Kalemi Metodu

Kağıt üzerine yapılan çizim bakırlı plaketin bakır kaplı olan yüzüne baskı devre kalemi ile aktarılır. Aktarma işlemi elle yapılır. Bu yöntem basit ve kalitenin pek aranmadığı uygulamalarda tercih edilir. Sonuçta, bakırlı yolların elle çizilmiş olduğu belli olur. Baskı devre kaleminin özelliği çizilen yollar kuruduktan sonra eritici sıvıda boyanın kalkmamasıdır. Baskı devre kalemi **permanant kalem** olarak da bilinir.



Şekil 4.14

4.7.2. Foto Rezist Metodu

Bu metotta devrenin bağlantı yollarının çizimi aydıngeer kağıt üzerine yapılır. Aydıngeer üzerine yapılan çizim elle yapılacağı gibi bilgisayar programları aracılığıyla yapıp lazer yazıcıdan da elde edilebilir. Çizim elle yapılacaksa rapido kalem veya baskı devre kalemi kullanılır.

Aydıngeere çizilen çizgiler net ve koyu olmalıdır. Koyu olan yerler ışık geçirmeyecek şekilde tam koyu, aydıngeerin diğere yerleri ise tertemiz ve lekesiz olmalıdır. Foto rezist metodunun pozlandırma süreci daha sonra anlatılacaktır. Foto rezist metodunda ışığa dayanıklı bir madde kullanılır. Bu madde piyasada POZİTİF 20 olarak adlandırılmakta ve bu isimle satılmaktadır. Bu yüzden bu metot POZİTİF 20 metodu olarak da adlandırılır.

4.7.3. Serigrafı Metodu

Bu metotta da devrenin bağlantı yollarının şekli aydıngeere aktarılır. Aydıngeer üzerine çizme işlemi foto rezist metoduyla tamamen aynıdır. Serigrafı metodunda nakış çerçevesi gibi bir çerçeveye ipek gerilir. Gerek çerçeve gerekse ipek piyasada ayrı ayrı bulunabileceğı gibi ipek çerçeveye gerilmiş biçimde hazır da satılmaktadır. İpeğın gözenek sayısı çok olanı kullanılırsa baskı devre daha kaliteli olacaktır. Kırmızı ışıkla hafifçe aydınlatılmış bir odada ipek üzerine ışığa duyarlı madde uygulanır. Bundan sonra aydıngeer gergin ipek üzerine konup pozlandırmaya bırakılır. İpek pozlandıktan sonra musluk altında yıkanır ve kurutulur. İpek üzerine dökülen yağlı boya ile çizim ipeğe aktırılmış olur. İpek gerekli yerlerin boyanmasını diğere yerlerin boyanmamasını sağlayan bir süzgeç görevi yapar.

4.8. Baskı Devreyi Plaket Üzerine Çıkarma Yöntemleri

Yukarıda sayılan yöntemlerin tümünde baskı devrenin kesilmesi, hazırlanması ve temizlenmesi süreci aynıdır. İlk iş olarak plaket çizimde belirtilen boyutlarda kesilir. Kesme işleminde mümkünse giyotin makas, olmadığı takdirde düzgün zemin üzerinde çelik metre ile maket bıçağı kullanılabilir. Kesme işlemi sırasında plaketin yüzeyi zedelenmemeli kenarları çapaklanmamalıdır. Bunun için plaket hafifçe ısıtılabilir.

Plaketin bakırlı yüzünün tertemiz, her türlü leke ve yağdan arınmış olması çok önemlidir. Bakır yüzü lavabo ovulması işleminde kullanılan maddelerden biriyle ovmak ve musluk suyuyla yıkamak gerekir. Yıkama işleminde bol su kullanılmalıdır. Bundan sonra bakır yüz temiz, kuru ve tüy bırakmayan bir bezle kurulmalıdır. Bakırlı yüze elle temas bile lekelenmeye ve ilerde baskı devrenin hatalı çıkmasına neden olabilir. Kurulama bezi dışında, plaket saç kurutma makinesi ile de kurutulabilir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15

4.8.1. Pozlandırma

Baskı devre kalemi yönteminde pozlandırma aşamasına gerek yoktur. Pozlandırma işlemi Foto rezist yöntemiyle Serigrafi yönteminde gereklidir. Bu yöntemlerde de pozlandırma işlemi birbirinden farklıdır.

Foto rezist yönteminde pozlandırma işlemi: Bu yöntemde Pozitif 20 adı verilen sprej şeklinde ve ışığa duyarlı bir madde kullanılır. Pozitif 20 maddesi kırmızı ışıkla çok az aydınlatılmış bir odada plaketin temizlenmiş ve kurulanmış bakır yüzüne yaklaşık 20 cm. bir mesafeden püskürtülür (Hemen hatırlatalım pozlandırma işleminin tümü ve bunu takip eden banyo işlemi kırmızı ışıkla hafifçe aydınlatılmış olan bu odada yapılır). Bu madde kurulduktan sonra ışık görmediği sürece bazı asitlere karşı koruyucu bir tabaka oluşturur. Püskürtme maddesiyle tüm yüzeye eşit miktarda yapılmalı, yüzey üzerinde akıntılar olmamalıdır. Yüzeyin pozitif 20 maddesiyle kaplandıktan sonra ayna veya cam gibi düz ve parlak görüntüsü olmalıdır. Pozitif 20 ile kaplanan plaket bir süre kurumaya bırakılır. Kurutma işleminde saç kurutma makinesi kullanılabilir. Bu sırada yüzeye toz v.b. yapışmamalıdır (Şekil 16).

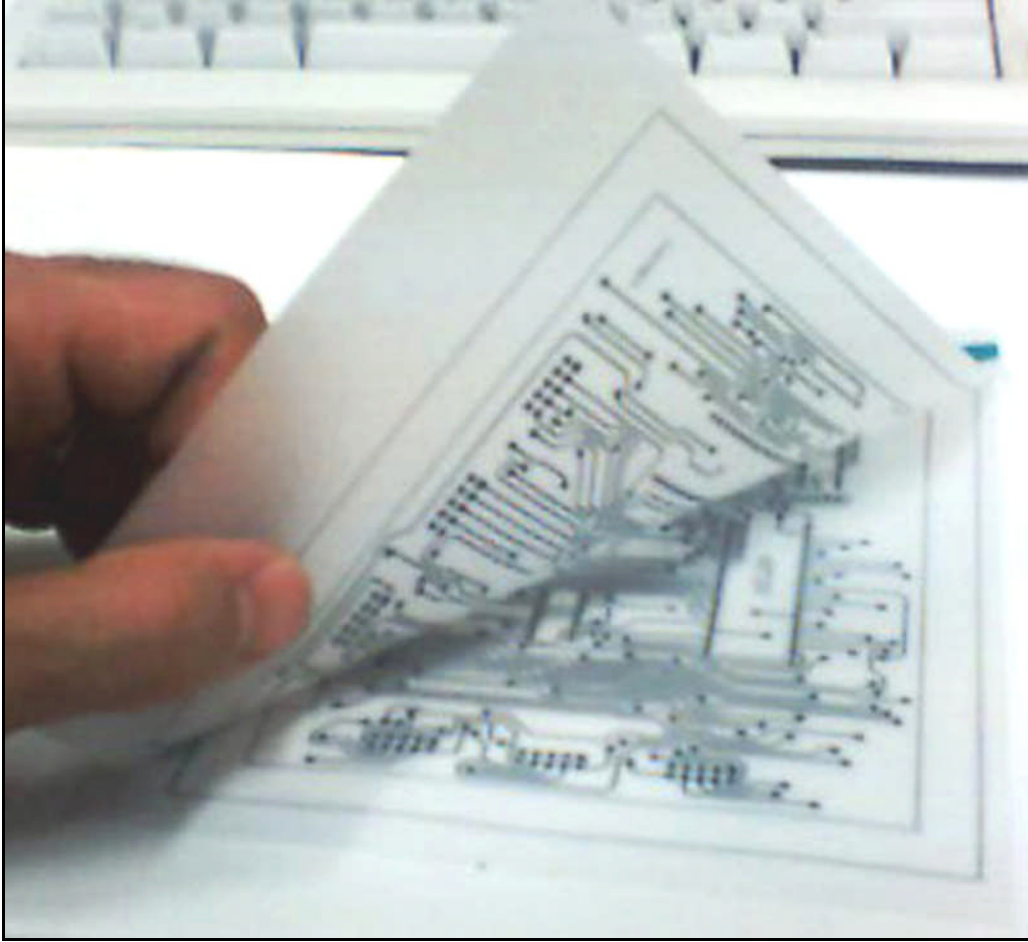


Şekil 4.16 (a)



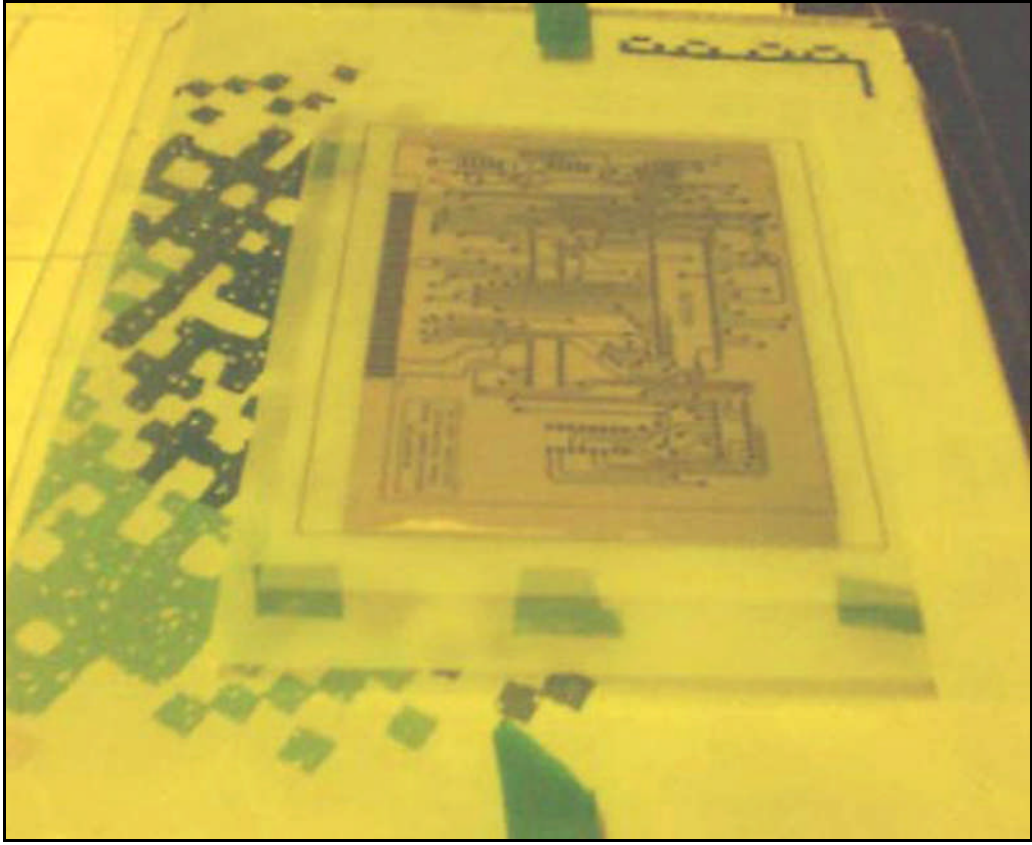
Şekil 4.16 (b)

Plaket kurduktan sonra pozlandırma işlemi yapılır. Devrenin çizimi aydınger kağıt üzerine koyu bir mürekkeple yapılmış olmalıdır. Bu çizim plaketin alttan (bakırlı yüzden) bakıldığında eleman ayaklarının yerlerini ve bu ayaklar arasındaki bakırlı bağlantı yollarının nasıl olacağını göstermektedir. Bu çizim köşeleri bakırlı plaketin köşelerine gelecek şekilde düzgün olarak bakırlı yüze yerleştirilir. Bundan sonra pozlandırma kutusu kullanılacaktır. Pozlandırma kutusu tabanı ve kenarları kapalı, üstü camla kaplı, içinde 20 wattlık 4-5 flüoresan lamba bulunan bir kutudur. Pozlandırma kutusu pozlandırma işlemi için gerekli olan güçlü flüoresan ışık kaynağı görevini yapar.



Şekil 4.17 (a)

Plaket aydınlatma kaplı bakırlı yüzey aşağıya bakacak şekilde pozlandırma kutusunun tarafındaki camın üzerine konulur. Flüoresan lambaların ışığı çizimden geçerek plaketin bakırlı yüzeyine düşer. Aydınlatma üzerine koyu mürekkeple çizilmiş olan bölgelerin tam arkasına gelen yerler ışık almazken şeffaf bölgelerin arkasındaki yerler ışık alır. Işık alan bölgedeki ışığa duyarlı madde koruma özelliğini kaybeder (Şekil 4-17 (a)).



Şekil 4.17 (b)

Pozlandırma kutusunda ışık uygulama işlemi ışığın gücüne, kullanılan foto rezist maddenin kalitesine ve yüzeyde oluşturulan katmanın kalınlığına göre 5-10 dakika sürebilir. Güçlü flüoresan ışıkta 7 dakika yeterli bir süre olmaktadır. Bu süre sonunda ışık kesilir. Aydınlar plaket üzerinden alınır. Foto rezist yöntemde her plakete pozlandırma yapılması gerekir. Bu nedenle seri üretimler için uygun değildir. Ayrıca maliyeti de diğer yöntemlere göre yüksektir. Üstünlüğü kaliteli baskı devre elde edilebilmesidir (Şekil 4-17 (b)).

b) Serigrafi yönteminde pozlandırma işlemi: Serigrafi yönteminde çerçeve üzerine gerili ipek yüzey pozlandırılmaktadır. İpek ve çerçeve piyasadan ayrı ayrı alınıp ipeğin çerçeveye gerilmesi işlemi kullanıcı tarafından yapılabileceği gibi piyasada hazır olarak ipek çerçeveye gerilmiş şekilde de satılmaktadır. İpeğin birim alanda gözenek sayısının fazla olması yapılan işin kalitesini arttıracaktır. Plaketin boyutlarına uygun boyda çerçeve kullanılmalıdır. İpek yüzey ışığa duyarlı maddelerden biriyle kaplanır. Sonra pozlandırma ile aydınardaki çizim ipek üzerine aktarılır. İpek bir elek görevi yaparak yağlı boya v.b. bir koruyucu plaketin bakırlı yüzeyindeki korunması gereken yerlere aktarılmasını sağlar. Plaketin bakırlı yüzünde koruyucu maddeyle kaplanan kısımlar korunacak, diğer kısımlar çıplak bakır oldukları için eritici sıvı (asit) içinde eriyecek ve geriye sadece kalması gereken bakır yollar kalacaktır.

İpeğin ışığa duyarlı madde ile kaplanması kırmızı ışıkla hafifçe aydınlatılmış bir odada yapılır. Işığa duyarlı koruyucu madde olarak Alkaset veya Kivasal maddeleri % 90, Kromal maddesi % 10 oranında cam bir kap içerisinde karıştırılır. Bu işlem de kırmızı ışıkla hafifçe aydınlatılmış odada yapılır. Karışım içersine toz v.b. girmemeli ve hava kabarcığı kalmamalıdır. Bu karışım bir çerçeveye gerilmiş olan ipek üzerine sıvanır. Rahle denilen bir araç ile karışımın ipek üzerine eşit olarak yayılması sağlanır. Saç kurutma makinesi ile ipek kurutulur. Bundan sonra pozlandırma işlemine geçilir. İpek, çerçevede gerili olduğu için bunlara uygun pozlandırma kutusu kullanılmalıdır. Pozlandırma süresi kullanılan ışığa duyarlı maddenin cinsi, kalitesi ve yüzeye sıvanan miktarıyla değişebilir. Ortalama değerler kullanılmışsa pozlandırma süresi 7-10 dakikadır. Bu süre sonunda pozlandırma kutusunun ışığı kesilir.

Bu yöntemle ipek bir kez pozlandıktan sonra çok sayıda plaketin üretiminde kullanılabilir. Üretilcek plaket sayısı arttıkça birim basma maliyet düşer. Bu nedenle seri üretimde serigrafi yöntemi tercih edilir.

4.8.2. Banyonun Hazırlanması ve Banyo İşlemi

Baskı devre kalem metodunda pozlandırma ve banyo işlemleri yoktur. Foto rezist ve serigrafi yöntemlerinde de banyo işlemi farklıdır. Banyo işleminin amacı pozlandırma işlemi sonucunda plaket üzerinde kalan ışığa duyarlı maddenin gereksiz kısımlarının temizlenmesidir.

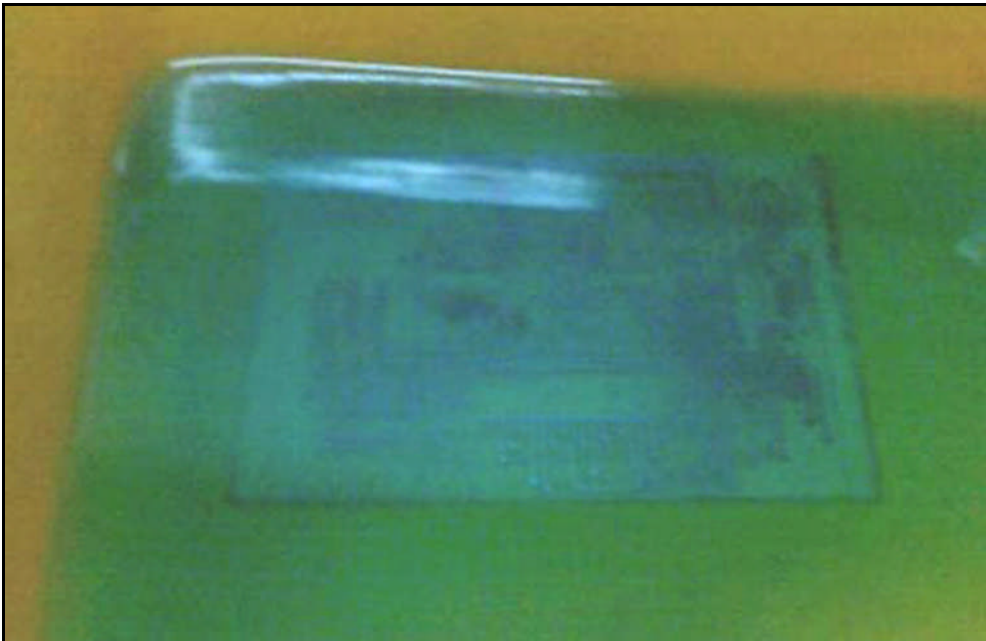
4.8.2.1. Foto Rezist Metodu

Bu yöntemde banyo sıvısı sudkostik çözeltisidir. Bir litre suya 7 gram sudkostik karıştırılır. Yaklaşık 32 C° çözelti sıcaklığında banyo 3 dakika kadar sürer. Yukarıdaki miktarlarla hazırlanan çözelti 150 cm. X 150 cm. boyutlarındaki bir plaket için yeterlidir. Banyo işlemi sonunda plaket üzerindeki katmanda aydıngerdeki çizimin renk değişikliği şeklinde net olarak yansıdığı görülmesi gerekir. Yollar ve eleman ayaklarının bağlantılar aydıngerdeki çizimin aynısı olmalıdır. Renk değişikliği olan kısım, eritme işlemine dayanıklı bir kaplama ile kaplanmıştır. Plaket banyo sıvısından çıkarılıp su ile tekrar yıkanır. Bu aşamadan sonra plaket ışıktan zarar görmez. Ancak bakırlı yüzeyin çizilmemesine dikkat etmek gerekir (Şekil 4.18 (a)).

Bazen banyodan sonra çizimin bazı kısımlarının bakırlı yüzeyde hiç fark edilemediği görülür. Bu durumda yüzeyin temizlenmesi, ışığa duyarlı malzeme ile kaplama, pozlandırma ve banyo işlemleri tekrar yapılmalıdır.(Şekil 4.18 (b)).



Şekil 4 18 (a)



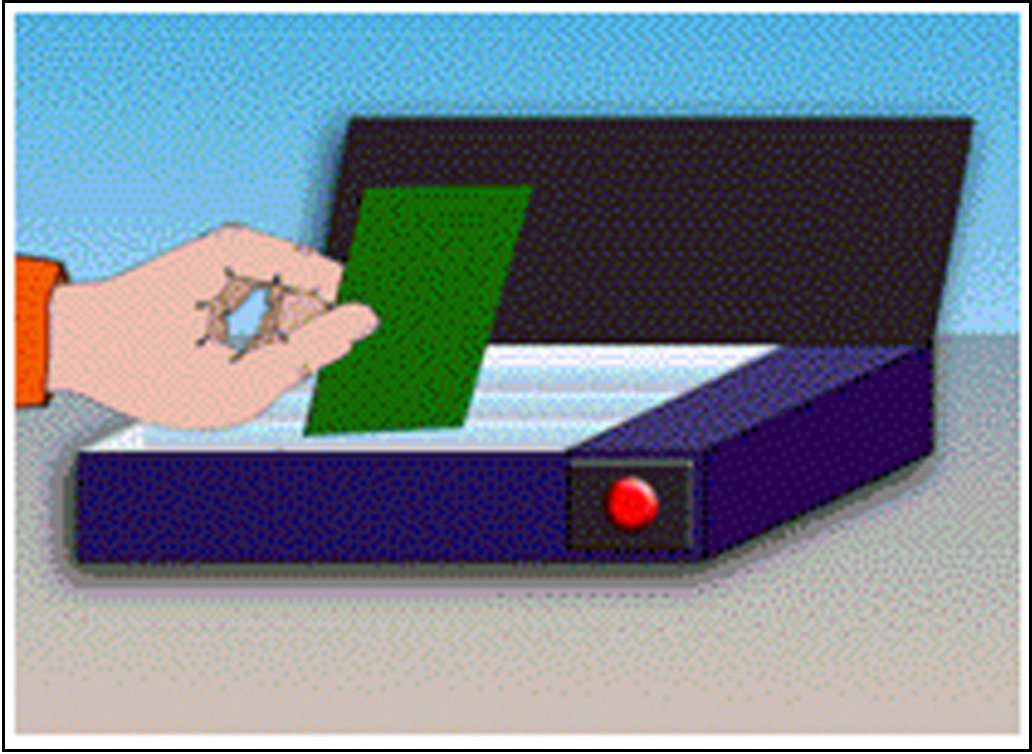
Şekil 4.18 (b)

4.8.2.2. Serigrafi Metodu

Bu yöntemde banyo işlemi de oldukça basittir. Pozlandırma işleminden çıkan ipek muslukta basınçlı su altında tutulur. Bu arada ipeğin kırışmaması, delinmemesi ya da fazla gerilerek boyutlarının değişmemesi gerekir. Pozlandırma işlemi başarılı olmuşsa, banyo işleminden sonra baskı devre çiziminin ipek üzerinde aynen ve temiz olarak aktarılmış olduğu görülür. Bu durumda ipek hazır hale gelmiş demektir. İpek üzerindeki çizimin plaketin bakırlı yüzüne aktarılması oldukça basittir. İpek ve çerçevesinin altına temizlenmiş plaket yerleştirilir. Bakırlı yüz ipek tarafına bakmalıdır. İpeğin üst tarafından aside karşı dayanıklı boya dökülür. Bir araç (rahle) yardımıyla boya ipek üzerine uygulanır. İpeğin açık olan kısımlarından süzülen boya plaket üzerine geçer. İpeğin ışığa duyarlı madde ile kaplanmış ve pozlandırma esnasında bozulmamış (yani kapalı) kısımları boyanın plaket üzerine geçmesine izin vermez. Hazırlanan ipek; kullanılan becerisine, çizimin ince ya da kalın hatlardan oluşmasına v.b. bağlı olarak 100 ila 1000 adet arasında plaket üretiminde kullanılabilir. Daha fazla plaket gerekliyse tamamen yeni bir ipek üzerinde aynı işlemlerin tekrarlanması gerekir. Daha önce de belirttiğimiz gibi bu yöntem seri üretimlerde en uygun olanıdır.

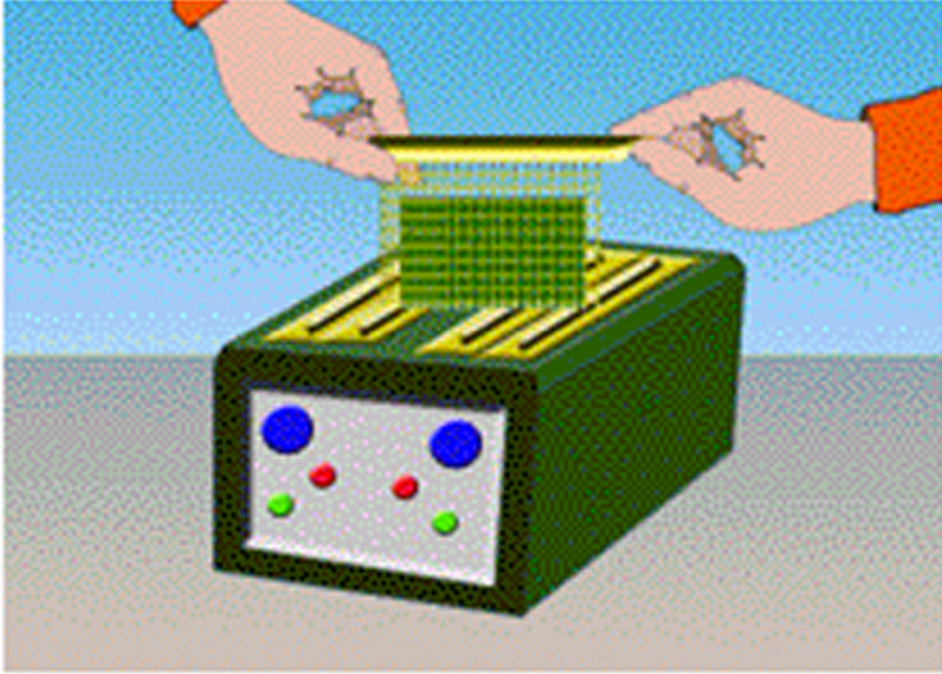
4.8.3. Eritme İşlemi

Baskı devre plakentinin bakırlı yüzünde kalması gereken bakır yollar dışındaki bakırın plaketten ayrılması işlemine **eritme işlemi** denir. Eritici olarak asit veya diğer bazı kimyasal çözeltiler kullanılır. Eritme işleminde kullanılan sıvının cilde sıçraması tehlikelidir. Bu nedenle eritme işlemi dikkatle yapılmalıdır. Eritme işlemi sırasında deriye sıçrama olmuşsa sıçranan yer hemen bol su ile yıkanmalıdır. Eritme işlemi sırasında eriyiğe doğru eğilmemeli, eriyikten çıkan gazlar solunmamalıdır. Eritici olarak demirüçklörür ($Ee3Cl$), amonyum persülfat ve hidrojen peroksit-hidroklorik asit karışımı sıklıkla kullanılan eriyiklerdir. Güvenli ve pratik olması bakımından bunların içinde en çok demirüçklörür kullanılır. Baskı devrelerin tek tek üretildiği birçok uygulamada eritme işlemi için uygulanan sıvı demirüçklörür ($Fe3Cl$) çözeltisidir. Demirüçklörür normalde katı halde ve çamurlaşabilen topraklar şeklinde satılmaktadır. Madde önce çekiç ile ufalanmalıdır. Ufalanmış demirüçklörür cam veya naylon bir kaptaki (leğen) ılık suya karıştırılır. Suya, eritebildiği kadar demirüçklörür karıştırılmalı, dibe çökme işlemi başlayınca durmalıdır.



Şekil 4.19 (a)

Banyo işleminden çıkan plaket bu çözeltiliye daldırılır. Plaketin bakırlı yüzeyinde bir reaksiyon başlar ve ince bir tabaka oluşur. Tabakayı dağıtmak için sıvıyı sıçratmamak şartıyla kap sallanarak sıvı dalgalandırılır. İdeal olarak, gereksiz bakır yüzey tamamen eriyince işlem tamam olur. Plaketin büyüklüğüne v.b. bağlı olarak değişmek şartıyla erime işlemi yaklaşık 5 dakika sürer. Demirüçklorür çözeltisi 40-45 C° ısıtılırsa erime işlemi daha hızlı olur. Bakırlı plaket tahta bir maşa aracılığıyla çözeltiliden çıkarılır ve hemen bol suyla yıkanır. Daha sonra bir bezle silinerek kurulur. Tinerli bir bez ile de koruyucu madde artıkları temizlenir (şekil 4.19 (b)).

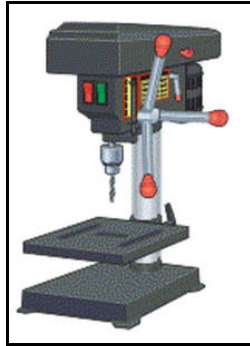


Şekil 4.19 (b)

Kart iyice temizlenince önce gözle sonra avometreyle bakır yolların kontrolü yapılmalıdır. Kontrolten sonra bakır yüzün oksitlenmeden korunması ve lehimin kolayca yapılabilmesi için varsa koruyucu vernikle kaplanır. Vernikleme işlemi daha ziyade profesyonel amaçlı işlerde yapılmaktadır. Artık bakırlı plaketimiz delme işlemine hazırdır.

4.8.4. Plaketin Delinmesi

Hazırlanan baskı devresi üzerine yerleştirilecek devre elemanların bacaklarının geleceği yerlerin matkapla delik açılması işlemine **delme** denir (şekil 4.20).



Şekil 4.20

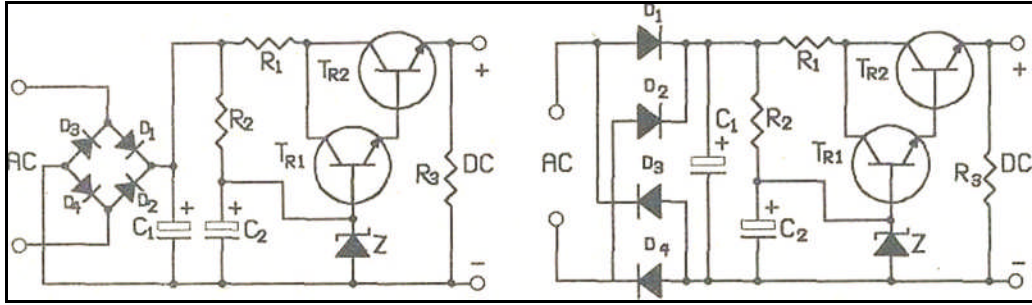
4.8.5. Montaj

Montaj işlemi, devre elemanlarının plaket üzerine yerleştirilmeleri ve lehimlenmeleri aşamasını içerir. Devrenin sağlıklı çalışması ve plaketin alacağı son görünümü belirlemesi bakımından elemanların montaj aşaması da çok önemlidir. Dizayn aşamasında titiz davranılmış bir kartın (plaketin) montajı da özenle yapılırsa görünüşü çok düzenli, temiz, kullanılması ve en önemlisi sağlıklı olarak çalışan bir devre elde edilir. Montaj sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Montaja başlamadan önce eldeki kartın bakırlı yolları avometre ile tek tek kontrol edilerek bir kısa devre olup olmadığı anlaşılmalıdır. İki hat arasında istenmeyen bir varsa bu temas keskin bir çakı veya maket bıçağı ile mümkün olduğunca dikkatli olarak giderilir. Seri üretimlerde bu işlem sadece prototip olarak üretilen ilk birkaç kartta yapılır. Kart üretimi güvenli hale geldikten sonra seri üretilen birbirinin aynı olan kartlar tek tek kontrol edilmezler.
- Montaj sırasında kullanılan elemanların şemada belirtilen özelliklerde olması gerekir. Az sayıda üretilen işlerde, elemanların sağlam olup olmadığı avometre kullanılarak tek tek kontrol edilir.
- Elemanların ya şemaya göre belli bir sırada ya da plaketin bir tarafından diğer tarafına doğru sırayla monte edilmesi gerekir. Böylece montaj sırasında bazı elemanların unutulmasının önüne geçilir. Elemanlar yerleşim planına göre monte edilmelidirler.
- Özellikle yarıiletken elemanların bacakları yanlış, elektrolitik kondansatörlerin uçları ters bağlanmamalıdır.
- Lehimleme işleminde temizlik çok önemlidir. Lehimlenecek noktalar temiz olmalıdır. Lehimleme esnasında dikkat edilecek diğer bir önemli nokta elemana zarar vermeden lehimleme işlemini bitirmektir. Lehimleme sırasında fazlaca ısınan bir eleman bozulabilir.
- Soğutucu üzerine monte edilecek elemanlar varsa bunların montajında soğutucunun edilip edilmediği önemlidir. Soğutucu ile eleman arasına ısıyı iyi ileten bir macun sürülmeli, ayrıca elemanın soğutucudan yalıtılması gerekiyorsa araya ısıya dayanıklı bir yalıtıcı konur.
- Bazı elemanlar çeşitli nedenlerle kart dışında yer alırlar. Bir de kartın giriş ve çıkış bağı vardır. Bu nedenlerle karta bağlanması gereken kablolar dikkatle lehimlenmeli, varsa renklerine dikkat edilmeli, kablo kalınlıklarının uygun olmasına özen gösterilmelidir. Büküm taşıyan kabloların kalın, bunların karta bağlantılarını yapan lehimlerin sağlam ve büyüklükte olması gerekir.
- Transformatör gibi ağır elemanlar çoğu kez kartın dışında yer alırlar. Ancak kart üzeri-monte edildiklerinde de bunların lehimlenmesinde bol lehim kullanmak ve lehimin en iyi yayılması sağlamlık açısından önemlidir.
- Montaj tamamlandıktan sonra kart enerji uygulamadan önce ve sonra test edilir. Testler sonunda devrenin sağlam olduğu anlaşılırsa kart tamamlanmış demektir. Bazı devrelerde yüzeyin verniklenmesi işlemi malzemelerin plakete lehimlenmesinden sonra yapılmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki verilen şemanın baskı devresini çıkartarak devreyi kurunuz.



Eleman listesi:

D₁-D₄: 1N 4001 Diyot,

C₁: 470 μ F 35V Kondansatör,

C₂: 10 μ F 25V Kondansatör,

Z: 12V $\frac{1}{4}$ W Zener diyot,

Tr₁: BC 237 Transistor,

Tr₂: BD 239 Transistor,

R₁: 1,2 Ω 1W Direnç,

R₂: 470 Ω 1/4 W direnç,

R₃: 1 K Ω 1 W direnç.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Devre şemasına göre baskı devre şeklini aydıngere alt ve üst görünüşleri çıkartınız. ➤ Baskı devre alt şemasını pertanaks üzerine aktarınız. ➤ Gerekli eritme sıvısını hazırlayınız. ➤ Pertanaks banyosunu ve temizliğini yapınız. ➤ Devre elemanlarının ayak yerlerini deliniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Devre elemanlarının ölçülerine göre ayak yerlerini belirleyiniz. ➤ Üst görünüşü sembollerine uygun çiziniz. ➤ Alt ve üst görünüşün ölçüsünün eşit olmasına dikkat ediniz. ➤ Plaketi malzemelerin büyüklüklerine göre ölçüsünü ayarlayınız. ➤ Plaketi giyotinle kesiyorsanız makasın emniyet kilidi olmalıdır. ➤ Giyotinin bıçak ve kol ayarı tam olarak yapılmalıdır. ➤ Plaket bıçağı ile kesiliyorsa eğri kesilmemesine dikkat ediniz. ➤ Testere ile kesmede ise, demir testere kullanılır. ➤ Testere ile kesmede ise, kesme hızı yavaş olmalıdır. ➤ Baskı devrenin plakete aktarılmasında plaketin temiz olmasına dikkat ediniz. ➤ Baskı devrenin plaket üzerine aktarırken acele etmeyiniz. ➤ Uyguladığınız yönteme göre basamakların sırasına dikkat ediniz. ➤ Eritmeyi hızlandırmak için sıvı içerisindeki plaket, cam veya plastik bir çubukla, sakın bir şekilde ve bakır yollara zarar vermeden hareket ettiriniz. ➤ Hazırlanmış eriyikle çok fazla plaket eritme işlemine tabi tutulursa, eriyik zamanla bakıra doyacağından iş yapamaz duruma gelir. ➤ Bakırların tamamen eridiği tespit edildikten sonra, hızlı bir şekilde, el değmeden eriyikten çıkartınız. ➤ Delme işleminde şarjlı matkaplar veya küçük masa matkap tezgahları kullanınız.

<p>➤ Elemanların montajını yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Plaket çalışma masasında delinecekse mutlaka altına düz bir tahta takoz koymalısınız.➤ Delikler önceden noktalanarak işaretlenmiş yerlerden delmelisiniz.➤ Delme işlemi mutlaka bakırlı taraftan delmelisiniz.➤ Plakete aşırı baskı uygulayarak, delik ağızları patlatmamalısınız. ➤ Plaket üzerinde doğrudan ekler varsa bunlar için iletkenler hazırlamalı ve yerine takmalısınız.➤ Yerleştirmede önce küçük ebatlı elemanlardan başlanmalı ve gerekirse lehimlemelisiniz.➤ Entegre ve transistör soketleri varsa, bunlar takılmalıdır.➤ Transistör, tristör ve triyak gibi dik bacaklı elemanları takmalısınız.➤ Büyük kapasiteli kondansatörler yerlerine takmalısınız.➤ Wattlı dirençler ve taş dirençler ile soğutucular yerlerine takmalısınız.➤ Elemanların yerlerine doğru takılıp takılmadığı, devre şemasına bakılarak tekrar kontrol edilmeli ve lehimlemeye geçebilirsiniz.
---	--

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki sorulardaki boşlukları doldurunuz.

1. Elektronik devrelerin elemanlarının bağlantılarını bakır yollarla yapılabilmesine tekniği denir.
2. Baskı devrede elemanların gerçek dikkate alınarak kaydedilir.
3. Baskı devre çıkarılacak plaketi kesmek için makas kullanılabilir.
4. Baskı devreyi plaketin üzerine aktarmak için kağıt kullanılır.
5. Baskı devrenin plaket üzerine baskı devre kalemi, foto rezist metodu ve metotları kullanılır.
6. Baskı devre kalemine permanant kalem de denir. **(D)-(Y)**
7. Foto rezist metodunda ışığa dayanıklı olan pozitif 30 maddesi kullanılır. **(D)-(Y)**
8. Baskı devre çıkartılarak plaketin bakırlı yüzeyinin lekeli ve yağlı olması çok önemli değildir. **(D)-(Y)**
9. Eritme işleminde eritici olarak demirüçklorür, amonyum persülfat ve hidrojen peroksit-hidroklorik asit karışımı kullanılır. **(D)-(Y)**
10. Devre elemanlarının plaket üzerine yerleştirilmesi ve lehimlenmesi aşamasına montaj denir. **(D)-(Y)**

PERFORMANS TESTİ

Faaliyet Basamakları	Faaliyet basamaklarını başardınız mı? (Evet – Hayır)	Cevabınız “Hayır” ise nedenleri
➤ Devre şemasına göre baskı devre şeklini aydıngere alt ve üst görünüşleri çıkartmak.		
➤ Baskı devre alt şemasını pertanaks üzerine aktarmak.		
➤ Gerekli eritme sıvısını hazırla		
➤ Pertanaks banyosunu ve temizliğini yapmak.		
➤ Devre elemanlarının ayak yerlerini delmek.		
➤ Elemanların montajını yapmak.		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyeti içerisinde bulunan işlem basamakların tam olarak yerine öğrenilebilmesi için her öğrenci faaliyetleri ayrı ayrı yerine getirmelidir. Faaliyetlerin sonunda amaca ulaşabilmek için işlem basamaklarının en az yarısından başarılı olmak gerekmektedir. Eğer faaliyetlerin içerisindeki ölçütlerin en az yarısından başarı sağlanamadıysa faaliyetlerini tekrar ediniz.

YETERLİK ÖLÇME

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül içerisinde bulunan faaliyetlerin tam olarak yerine getirildiğini görmek için her öğrenci faaliyetleri ayrı ayrı yerine getirmelidir. Faaliyetlerin sonunda amaca ulaşabilmek için modülün en az yarısından başarılı olmak gerekmektedir. Eğer modül içerisindeki faaliyetlerin en az yarısından başarı sağlanamadıysa modül faaliyetlerini tekrar ediniz. Yukarıdaki yeterlikler karşısında öğrencinin tavır ve davranışları değerlendirilmelidir. Eğer bu ölçütlerden en az yarısını yerine getirebiliyorsa bir sonraki modüle geçmelidir. Ancak, en az yarısından başarı sağlanmadıysa bu modülün faaliyetler kısmını tekrar ederek bir daha değerlendirilmelidir.

Aşağıdaki işlemlerde kendi çalışmalarınızı kontrol ediniz. Hedefe ilişkin tüm davranışları kazandığınız takdirde başarılı sayılırsınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
Faaliyetler için gerekli hazırlık çalışmalarını (dosya veya klasör) yerine getirmiş mi?		
Faaliyette içinde gerekli özeni ve düzenlemeyi yapmış mı?		
Faaliyeti yerine getirirken iş alışkanlığını yerine getirmiş mi?		
Faaliyette lehim tellerini çaplarına göre ayırt edebiliyor mu?		
Faaliyette lehim tellerinin karışım oranlarına göre ayırabiliyor mu?		
Lehim tellerini elektronik devre elamanlarına göre ayırabiliyor mu?		
Lehim tellerinin üzerindeki etiketleri okuyabiliyor mu?		
Havyaları baskı devre hatlarının kalınlığına göre seçebiliyor mu?		
Havyaları elemanlara göre seçebiliyor mu?		
Kalem havya uçlarını elemanların özelliğine göre seçebiliyor mu?		
Havya uçlarının bakımını yapabiliyor mu?		
Elektronik elemanları lehimleyebiliyor mu?		
Ön lehimleme yapabiliyor mu?		

İletkenleri birbirine lehimleyebiliyor mu?		
Çeşitli devre elemanlarını plaket üzerine lehimleyebiliyor mu?		
Lehim pompasını kullanarak lehim sökebiliyor mu?		
Lehim emme fitilini kullanarak lehim sökme işlemini yapabiliyor mu?		
Devre şemasına göre baskı devre şeklini aydıngere alt ve üst görünüşleri çıkartabiliyor mu?		
Baskı devre alt şemasını pertanaks üzerine aktarabiliyor mu?		
Gerekli eritme sıvısını hazırlayabiliyor mu?		
Pertanaks banyosunu ve temizliğini yapabiliyor mu?		
Devre elemanlarının ayak yerlerini delebiliyor mu?		
Elemanların montajını yapabiliyor mu?		

DEĞERLENDİRME

Performans değerlendirme sonucu “evet”, “hayır” cevaplarınızı değerlendiriniz. Eksiklerinizi faaliyete dönerek tekrarlayınız. Tamamı “evet” ise diğer modül değerlendirmeye geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1. Elektronik devrelerde bir sistemi oluşturmak için; elamanları ve tellerini birbirine tutturmak amacıyla belirli sıcaklıklarda eriyebilen tellere **“lehim”** denir.
2. Lehim teli alaşım olarak **“kalay”** ve **“kurşun”** metallerinin karışımından oluşturulmuştur.
3. Lehim tellerinde erime sıcaklığı **“kalay”** oranı arttıkça azalmaktadır.
4. Lehim telleri 0,75mm ϕ -1mm ϕ -1,20mm ϕ -1,60mm ϕ **“çaplarda”** üretilebilirler.
5. Elektronikte, hassas elektronik elemanların lehimlenmesinde sızdırmalı **“lehimleme”** kullanılır.
6. Elektronik devre elamanlarını 230-250°lik ısı aralığında **“yumuşak”** lehimleme yapılır.
7. Elektronik devreler ve ince iletkenler lehimlenirken 215°lik erime ısı için lehim karışımı %50 kalay&%50 kurşun olmalıdır.
8. Kalın iletkenler ve iri lehimlemeler için **lehimin** erime ısı 238 derece olmalıdır.
9. Kalın iletkenler ve iri lehimlemelerde 280-300 derecelik ısı aralığında **“orta sert”** lehimleme kullanılır.
10. Verilen lehim teli özelliğinden birinin anlamını yazınız:”**RS(RH)- 50- 1,6- A**”

RS(RH):“Cinsi” 50:“Tipi ve kalay oranı” 1,6:“lehim çubuğu dış çapı” A:“özellği”

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1. Elektronik devrelerde havayalar **200** ile **500** derece arasında ısı yayabilecek şekilde üretilirler.
2. Havayalar, görünüş ve ısıtılma şekillerine göre **üç**e ayrılırlar.
3. Kalem havayalar **rezistanslı** havayalar olarak da anılırlar.
4. Lehimleme yapmak için havayalar **ısı** ayarlı veya **gerilim** ayarlı olarak kullanılabilmesi için çeşitli istasyonlar kullanılır.
5. Tabanca havayalar **transformatörlü** havayalar olup daha çok elektrikçilikte ve kalın iletkenlerin lehimlenmesinde kullanılırlar.
6. Gazlı havayalar, enerji kaynağının bulunmadığı ortamlarda kullanılmaz. **(Y)**
7. Entegre, küçük diyot ve transistör gibi ısıya dayanıksız malzemelerin lehimlenmesinde düşük güçlü havayalar tercih edilmelidir. **(D)**
8. Havya rasgele bir yere bırakılmamalı, havya altlığına tutulmalıdır. **(D)**
9. Kalem havyalarda havya ucunun genişliği 3-3.5 cm.'dir. **(Y)**
10. Havya ucu yeni değiştirilmişse ilk ısıtılmada lehim yapılmamalıdır. **(D)**

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1. **Yumuşak** lehimlemede çalışma ısısı 500°C' tan düşük, **sert** lehimlemede 500°C' tan yüksek olarak tespit edilmiştir.
2. Lehimin yapılacağı baskı devre yüzeyi çok ince **zımpara** kullanılarak zımparalanır.
3. Normal sürede yapılan lehimin **yüzeyi** parlak, temiz, çatlaksız, deliksiz, küçük ve tabii bir tepe görüntüsündedir.
4. Havyadaki yüksek **sıcaklık**, daha önce de belirtildiği gibi, temas halinde insanlara ve eşyalara zarar verebilir.
5. Havya kullanılmadığı zamanlarda havya **altlığında** tutulmalıdır.
6. Lehim erirken çıkan dumanı **teneffüs** etmeyiniz.
7. Lehim yapılacak yer iyice **temizlenmelidir**.
8. Eleman veya iletken uçları önceden az miktarda lehimlenmelidir. Buna **ön lehimleme** denir.
9. Eleman direnç, diyot gibi bir malzemeyse bacaklar lehimlenecek **deliklerin** arasındaki **mesafe** dikkate alınarak kargaburun yardımıyla 90 derece bükülür.

İki iletkenin açılan uçlarının ön lehimleme aşamasından sonra **birbirlerine** lehimlenmesi işlemidir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4 CEVAP ANAHTARI

1. Elektronik devrelerin elemanlarının bağlantılarını bakır yollarla yapılabilmesine **baskı devre** tekniği denir.
2. Baskı devrede elemanların gerçek **ölçüleri** dikkate alınarak kaydedilir.
3. Baskı devre çıkarılacak plaketi kesmek için **giyotin** makası kullanılabilir.
4. Baskı devreyi plaketin üzerine aktarmak için **milimetrik** kağıt kullanılır.
5. Baskı devrenin plaket üzerine baskı devre kalemi, foto rezist metodu ve **serigrafi** metodu kullanılır.
6. Baskı devre kalemine permanant kalem de denir. **(D)**
7. Foto rezist metodunda ışığa dayanıklı olan pozitif 30 maddesi kullanılır. **(Y)**
8. Baskı devre çıkartılarak plaketin bakırlı yüzeyinin lekeli ve yağlı olması çok önemli değildir. **(Y)**
9. Eritme işleminde eritici olarak demirüçklörür, amonyum persülfat ve hidrojen peroksit-hidroklorik asit karışımı kullanılır. **(D)**

Devre elemanlarının plaket üzerine yerleştirilmesi ve lehimlenmesi aşamasına montaj denir. **(D)**

KAYNAKLAR

- ACIELMA, Faruk. Mehmet USTA, **Elektrik atölye ve Laboratuvar iş ve işlem yaprakları 9. sınıf**, Milli eğitim basımevi, İstanbul, 2004.
- DİNLER, Ahmet. **Atölye ve Laboratuvar 1**, Elif ofset, İstanbul, 1995.
- NAYMAN, Muhsin. **Atölye 1**, Özkan matbaacılık, Ankara, 2002.
- BEREKET, Metin, Engin TEKİN, **Kanyılmaz matbaası**, İstanbul. 2003.
- YARCI, Kemal. ÖZTÜRK, Orhan. **Elektrik-Elektronik Atelyesi ve ölçme Laboratuvarı**, Yüce Yayınları, İstanbul, 2000.
- SERFİÇELİ, SAİP. **Metal İşleri Meslek Teknolojisi 1**, M.E.B Ders Kitabı İstanbul, (30.06.2004).
- CANDAN Naci, Ahmet DİNLER, **Atelye II Bilgi İşlem Yaprakları**, Kurtiş Matba.San.Tic.LTD.ŞTİ., İstanbul.