



Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol

Baskı Devre Kart (PCB) Yapımı

PCB (Printed Circuit Board) olarak bilinen baskı devre kartı, günümüzde elektronik cihazların çok büyük bir kısmında bulunuyor. Günlük hayatta, elektrikli ev aletlerinden bilgisayar ana kartlarına, oyuncaklardan cep telefonlarına, TV kumandalarından kol saatlerine kadar pek çok cihazda baskı devre kartlarına rastlıyoruz. Bu kadar geniş kullanım alanı nedeniyle PCB tasarımı ve üretimi, elektronik endüstrisinin en dinamik iş kollarından birini oluşturuyor. Yurtdışında olduğu gibi ülkemizde de tek yüzlü ve çift yüzlü PCB üretimi yapan çok sayıda firma mevcut [1]. Bu firmalar üretimlerini otomatik makinelerle ve pek çok kalite standardını sağlayacak şekilde yaptıklarından genellikle seri imalat için tercih ediliyorlar. Oysa, elektronikte amatör olarak uğraşanların kolay ve ucuz olarak PCB yapabilmelerini sağlayan başka yöntemler de var. Örneğin pozitif-20, serigraf, baskı devre kalemiyle çizim ve ütüleme yöntemleri bunlardan bir kaçısı. Bu yöntemlerden en çok tercih edileni ise ütüleme yöntemiyle baskı devre kart yapımı. Çok kısa sürede mükemmel sayılabilecek kalitede PCB yapımı sağlayan ütüleme yöntemi bu yazının konusunu oluşturuyor.

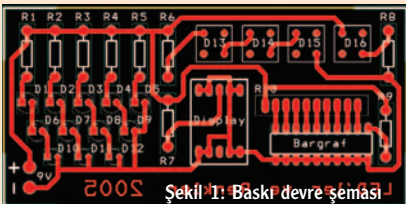
Yapım aşamaları

Ütüleme yöntemiyle baskı devre kart yapımı birkaç aşamadan oluşuyor. Aşağıda, yapılacak işlemlerin sırası görülüyor.

- Bilgisayarda baskı devre şemasının çizimi
- Lazer yazıcıdan kağıda çıktı alma
- Kağıttaki çizimi bakır plakete aktarma
- Kimyasal işlemle bakırı eritme
- Kartı delme
- Montaj ve lehimleme

Bilgisayarda çizim

Baskı devre kart yapımının en önemli aşamasını çizim işlemi oluşturuyor. Günümüzde çizim için kullanılan pek çok baskı devre çizim programı bulunuyor [2]. Orcad, Proteus, Eagle gibi programlar aracılığıyla elektronik devre şemasından baskı devre çizimi otomatik olarak elde edilebildiği gibi elle de çizim yapılabilir. Yapılan çizim sonunda, devre elemanları arasındaki bağlantıyı sağlayan iletken yolların deseni ve devre elemanlarının kart üzerindeki yerleşim planı ortaya çıkıyor. Şekil 1'de örnek bir devreye ait baskı devre şeması görülüyor.

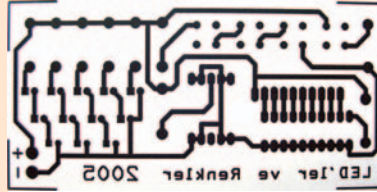


Şekil 1: Baskı devre şeması

Kullanılan baskı devre çizim programı ile elemanların kart üzerindeki yeri, iletken yolların kalınlığı, yolların birbirine yakınlığı, eleman bacaklarının geçeceği delik çapları ve kartın dış ölçüleri ayarlanabiliyor. Ayrıca programın sahip olduğu eleman kütüphanesi sayesinde devre elemanlarının kılıf yapıları kolaylıkla seçilebiliyor. Böylece direnç, kondansatör, LED, entegre, regülatör gibi temel devre elemanları kısa sürede çizim alanına taşınabiliyor. Baskı devre çizimi hakkında daha detaylı bilgiler piyasada bulunan kitaplardan öğrenilebilir [3].

Lazer yazıcı çıktısı

Baskı devre şeması tamamlandıktan sonra sadece iletken yolları içeren çizimin lazer yazıcıdan çıktı alınması gerekiyor. Ütüleme yönteminde amaç, tonerin kağıt üzerine transferi olduğundan kullanılacak kağıdın türü çok önemli. Piyasada bu iş için tasarlanmış özel transfer kağıtları bulunuyor [4]. Bunlardan başka fotoğraf kağıdı, kuşe kağıt veya asetat kullanarak da çıktı almak mümkün. Ancak, kaliteli bir PCB elde etmek için kullanılan kağıdın da kaliteli olması gerekiyor. Şekil 2'de 1200 dpi çözünürlükte lazer yazıcıdan transfer kağıdı üzerine alınan çıktı görülüyor. Şekilden de görüldüğü gibi devre elemanlarını birbirine bağlayan yollar tonerle kaplı iken diğer kısımlar tamamen boş. Ayrıca çıktı üzerindeki yazı ters (aynadaki görüntüsü alınmış halde) görülüyor.



Şekil 2: Lazer yazıcıdan alınan çıktı

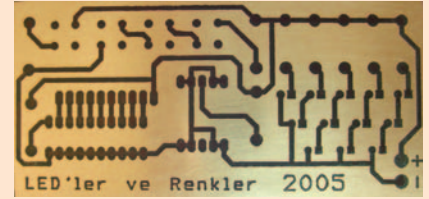
Çizimi plakete aktarma

Kağıt üzerindeki çizimin plakete aktarılması tonerin ısıyla transferi sayesinde oluyor. Gerekli ısıyı sağlamak için buharlı olmayan bir ütü kullanmak gerekiyor. Ütüleme işlemi öncesinde bakır plakete mutlaka su ile yıkanmalı ve bakırlı yüzeyi ince zımpara kağıdı ile zımparalanmalı. Bu işlem PCB'nin daha kaliteli olmasını sağlar. Şekil 3'de yüzeyi temizlenmiş bakır plakete görülüyor.



Şekil 3: Temizlenmiş bakır plakete

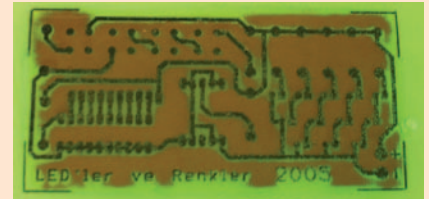
Plaket uygun ölçüde kesildikten sonra transfer kağıdı plakete bakırlı yüzeyi üzerine yerleştirilir ve bantla kenarlarından plakete yapıştırılır. Yüksek sıcaklık kademesinde çalışan ütü ile transfer kağıdı dairesel hareketlerle yavaşça ütülenir. Böylece plakete her tarafına eşit ısı dağılımı sağlanır. Birkaç dakikalık ütülemenin ardından transfer kağıdı uygun şekilde plakete üzerinden kaldırılır. Kağıdı kaldırma işlemi, ütüleme esnasında kağıdı yavaşça plakete üzerinden çekerek yapılabileceği gibi plakete kağıtla birlikte soğumasının ardından da yapılabilir. Şekil 4'de tonerin plakete üzerine nasıl aktarıldığı görülüyor. Eğer toner plakete üzerine iyi aktarılmamışsa ve yollarda kopukluk varsa bir baskı devre kalemiyle gerekli düzeltmeler yapılabilir.



Şekil 4: Kart üzerine aktarılan toner

Kimyasal işlem

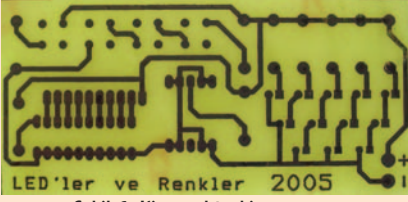
PCB yapımında önemli aşamalardan biri de bakır plakete üzerindeki tonerli olmayan kısmın kimyasal bir işlemle eritilmesi. Bunun için genellikle tuz ruhu-perhidrol karışımı kullanılıyor. Perhidrol, eczanelerden küçük şişeler halinde temin edilebilir. 4 ölçek tuz ruhu ile 1 ölçek perhidrol plastik bir kap içerisine konur ve yüzeyi tonerli halde olan bakır plakete bu karışım içine bırakılır. Çözünme işlemini hızlandırmak için kap yavaşça sağa sola sallanabilir. Şekil 5'de kimyasal tepkime esnasında tonerli olmayan kısmın nasıl eridiği görülüyor.



Şekil 5: Kimyasal tepkime esnasında

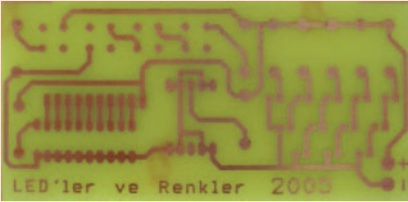
Kimyasal tepkime sırasında açığa çıkan gaz kesinlikle solunmamalı. Ayrıca karışıma kesinlikle elle veya metal bir başka şeyle dokunmamak gerekiyor. Sağlık açısından bu kimyasal işlem, açık havada (örneğin balkonda) ve ellerde eldiven takılı vaziyette yapılmalı. Birkaç dakikalık kimyasal işlem sonrasında plakete kap içerisinden çıkarıp yıkamak gerekiyor. Şekil 6'dan da görüldüğü gibi tonerle kaplı olan yollar tuz ruhu-perhidrol karışımından hiç etkilenmemiş.

Kendimiz Yapalım



Şekil 6: Kimyasal tepkime sonrası

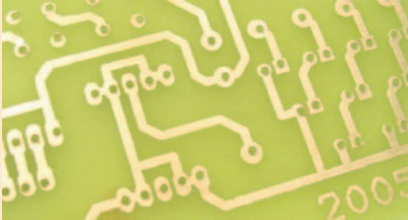
Kart üzerindeki toner, bir bulaşık süngeri yardımıyla suyun altında yıkanarak temizlendiğinden tonerin altından şekil 7'deki gibi bakır yollar ortaya çıkar. Böylece bilgisayar programında çizilen baskı devre şemasının aynısı kimyasal işlemle bakır plakete aktarılmış olur.



Şekil 7: Kart üzerindeki bakır yollar

Kartı delme

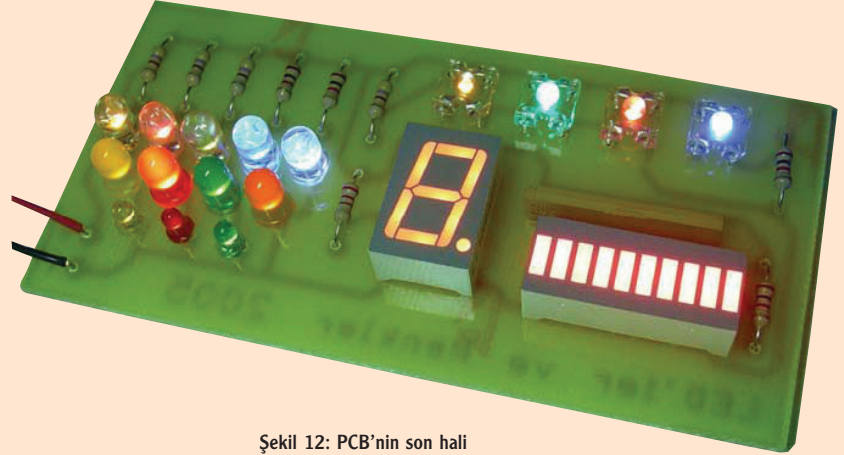
Yapımı tamamlanan baskı devre kartının montaj işlemi öncesinde matkapla delinmesi gerekiyor. Şekil 8'de PCB'nin 1mm çaplı matkap ucuyula delinmiş hali görülüyor. Eleman bacaklarının dış çapına göre farklı ölçüde matkap ucu da kullanmak gerekebilir. Kartın düzgün bir şekilde delinmesi için dikkatli ve özenli olmak gerekiyor. Aksi takdirde montaj aşamasında ciddi sorunlar çıkabilir. Delme işleminde kolaylık sağlaması için bir matkap sehпасı kullanılabilir.



Şekil 8: Delme işlemi sonrası

Montaj ve lehimleme

Delme işlemi sonrasında devre elemanları, yerleşim planına uygun şekilde PCB üzerine monte edilir. PCB üzerindeki eleman sayısı, tasarlanan elektronik devrenin yapacağı işe göre değişiklik gösterdiğinden eleman sayısı ne kadar fazla ise montaj süreci o kadar uzun ve zorlu olur. Ancak, montaj işlemine küçük boyutlu ve düşük güçlü elemanlarla başlamak işi kolaylaştırır. Elemanları lehimlerken kalem havya veya tabanca havya kullanılabilir. Lehim yaparken havyanın aşırı ısınmış olmamasına dikkat edilmeli. Bunun için arada bir havyanın fişini çekmek gerekebilir. Daha iyi bir lehimleme için şekil 9'da görülen sıcaklık ayarlı bir havya da tercih edilebilir. Lehimleme esnasında açığa çıkan dumanın solunmasından ve havyanın eleman bacağına uzun süreli temasından da kaçınmak gerekir.

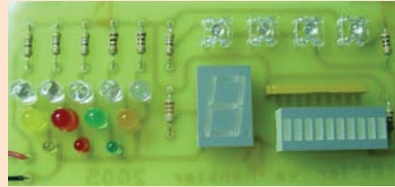


Şekil 12: PCB'nin son hali

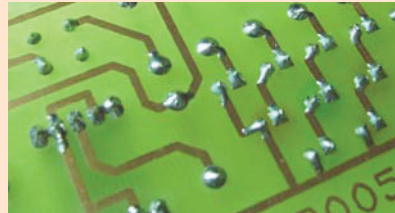


Şekil 9: Sıcaklık ayarlı havya

Hazırlanan PCB'nin montaj ve lehimleme sonrası durumu şekil 10 ve 11'de görülüyor. Lehimleme işleminin ardından kartın alt kısmının temizliği tiner ve fırça kullanılarak yapılabilir.



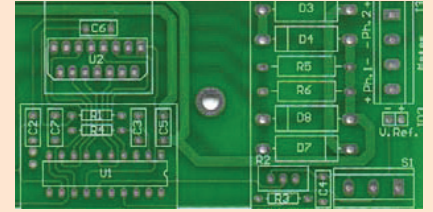
Şekil 10: Elemanların montajı



Şekil 11: Lehimleme

Böylece ütüleme yöntemiyle baskı devre kart yapımı tamamlanmış oldu. Her ne kadar yapımı zor gözükse de en fazla 1 saat içinde bütün aşamaları gerçekleştirmek mümkün. Diğer yöntemlere göre daha az zahmetli olan ütüleme yöntemiyle çift yüzü PCB de yapılabilir. Şekil 12'de devrenin çalışır durumdaki hali görülüyor. Harcanan emekler neticesinde ortaya çıkan sonuçtan keyif almamak mümkün değil. Sizce de öyle değil mi?

Şekil 13'de de profesyonel olarak üretilmiş bir baskı devre kartı görülüyor. Çift yüzü olarak yapılan bu kart, delik içi kaplamalı, lehim maskeğine sahip ve eleman baskısı bulunuyor. Her ne kadar böyle bir kart, elle yapılanı göre çok daha kaliteli ve kullanışlı olsa da amatör çalışmalarda veya prototip amaçlı PCB yapımında ütüleme yöntemi rahatlıkla kullanılabilir.



Şekil 13: Fabrikasyon PCB

[1] PCB üreten çeşitli firmalar
www.baskidevre.com.tr
www.bessanpcb.com
www.odakpcb.com
www.netdevre.com
www.grafsan.com.tr

[2] PCB çizim programları
Orcad www.orcad.com
Proteus www.labcenter.co.uk
Eagle www.cadsoft.de
Expresspcb www.expresspcb.com

[3] İlgili kitaplar
Proteus – Bilg. Destekli Tasarım, Altaş Yay.
WorkBench & MultiSIM, Altaş Yayıncılık
UltiBoard, Altaş Yayıncılık
Proteus ile Şematik Çizim ve Sim., Infogate

[4] Transfer kağıtları
P-n-p kağıdı www.tekno-market.com
Aspres-TIT kağıdı www.aspres.com
Magic Pres kağıdı www.turkengineers.com

*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü
yerol@firat.edu.tr