

# 03 PCB Tasarım

19 Eylül 2022 Pazartesi 14:37

## 03 PCB Tasarım

### **Şematik Tasarımı PCB'ye Aktarma**

- Tools kısmından Annotation'dan Annotate Schematics tıklıyoruz. Sol taraftaki numaralandırmayı nasıl bir sıralamada yapmasını istiyorsak listeden seçiyoruz ve güncelleyip onaylıyoruz. Böylece numaralandırmış olduk.
- Eğer hızlı bir şekilde yapmak istiyorsak Annotation'dan Annotate Schemetics Quietly tıklıyoruz.
- Eğer birden fazla schematic dosyası var ise ve bunları numaralandırmak istersek Tools kısmından Annotation'dan Number Schematics Sheet tıklarız ve buradan ayarlamaları yaparız.
- Şematik kısımda hata olup olmadığını öğrenmek için projeye sağ tıklayıp Validate tıklarız ve Messages kısmında bize olan hata ya da uyarıları gösterir böylece pcb'ye aktarmadan önce problemleri çözeriz.
- Şematik tarafında Design penceresinden Update yapıyoruz ve bize Componenets, Nets, Component Classes, Differential Pair, Rooms gibi başlıklar altında pcb tarafa eklenecek malzemeler geliyor. Validate tıklıyoruz ardından Execute tıklayıp pcb tarafına aktarma işlemini tamamlamış oluruz.
- Room, her bir şematik dosyasını pcb kısmında ayrı kutu içerisinde alır bu işlem pcb kısmında birden fazla kart var ise işe yarayabilir fakat bir arada kullanımda olacak şematik dosyaları için room kısmındaki ticki kaldırımız gerekiyor.

### **Katmanları Ayarlama**

- PCB kartın kalınlığını değiştirmek için Design'dan Layer Stack Manager tıklıyoruz. Bu kısımda mm çalışacağımızdan Tools penceresinden Measurement Units kısmından mm seçeneğini seçiyoruz.
- Kartın tam ortasında FR-4 Dielectric malzemesi var. Bu malzemenin kalınlığını 1.5 mm yapıyoruz. Properties'de total kalınlık yani PCB'nin kalınlığını yazar. Bu da 1.591mm'dir.
- Overley kısmı pcb'deki yazıların olduğu yerler, Solder kısmı pcb'nin rengi olan yerlerdir.
- Top Layer ile Bottom Layer sinyal yollarımızın olduğu yerlerdir.

#	Name	Material	Type	Thickness	Dk	Weight
	Top Overlay		Overlay			
	Top Solder	Solder Resist	Solder Mask	0.01mm	3.5	
1	Top Layer		Signal	0.036mm		1oz
	Dielectric 1	FR-4	Dielectric	1.5mm	4.8	
2	Bottom Layer		Signal	0.036mm		1oz
	Bottom Solder	Solder Resist	Solder Mask	0.01mm	3.5	
	Bottom Overlay		Overlay			

- Katman sayısında değişiklik yapmak için Tools penceresinden Presets tıklanır ve katman sayısı seçilir.
- PCB üreticilerinden PCBWAY ile JLCPCB'nin katmanlar hakkındaki yazıları <https://www.pcbway.com/multi-layer-laminated-structure.html> ile [https://cart.jlcpcb.com/impedance?\\_ga=2.263564300.1800643189.1661725222-1789881637.1661725222](https://cart.jlcpcb.com/impedance?_ga=2.263564300.1800643189.1661725222-1789881637.1661725222) linkten inceleyebiliriz.
- Surface kısmı aslında SMD komponentleri lehimlediğim yer oluyor.
- Biz dört katman seçenek ağidak gibi olur. Burada 2. ve 3.katmanları güç hattı olarak kullanacağımızdan plane yaptık istersek üzerine tıklayıp signal yapabiliyoruz.

#	Name	Material	Type	Thickness	Dk	Weight	Df
	Top Overlay		Overlay				
	Top Solder	SM-001	Solder Mask	0.025mm	4		0.03
	Top Surface Finish	PbSn	Surface Finish	0.02mm			
1	Top Layer	CF-004	Signal	0.035mm		1oz	
	Dielectric 1	PP-017	Prepreg	0.13mm	4.3		0.02
	Dielectric 2	PP-017	Prepreg	0.13mm	4.3		0.02
2	Int1 (GND)	CF-004	Plane	0.035mm		1oz	
	Dielectric 3	Core-039	Core	0.711mm	4.8		0.02
3	Int2 (PWR)	CF-004	Plane	0.035mm		1oz	
	Dielectric 4	PP-017	Prepreg	0.13mm	4.3		0.02
	Dielectric 5	PP-017	Prepreg	0.13mm	4.3		0.02
4	Bottom Layer	CF-004	Signal	0.035mm		1oz	
	Bottom Surface...	PbSn	Surface Finish	0.02mm			
	Bottom Solder	SM-001	Solder Mask	0.025mm	4		0.03
	Bottom Overlay		Overlay				

- PCB kütüphanesindeki komponentlerin 3D görünümlerinin hepsinin aynı katman olması gereklidir. Biz Mechanical Layers'da Mechanical 1 olarak yaptık.
- İstersek bunları Componenet katmanına alıp var olan 3D Body olarak yapabiliriz. Bunun için 3D Body katmanı silinir eğer 3D katmanında komponent var ise hata verir. o yüzden katmanları önce Mechanical 1 yaparız ve 3D Body kısmını sileriz. Ardından sağ tıklayıp Add Componenet Layars Pairs tıklarız. Burada Number kısmında Top için 1 , Bottom için 2 yapılır. Tip olarak 3D Body seçilir.
- Böylece katmanlarımız aşağıdaki gibi olur.

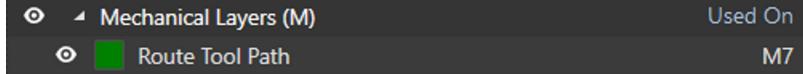
Ⓐ All Layers	Used On
Ⓐ ▾ Signal And Plane Layers (S)	Used On
Ⓐ [1] Top Layer (T)	Signal
Ⓐ [2] Bottom Layer (B)	Signal
Ⓐ ▾ Component Layer Pairs (C)	Used On
Ⓐ Top Layer	Ⓑ Bottom
Ⓐ Overlay	Ⓐ
Ⓐ Solder	Ⓐ
Ⓐ Paste	Ⓐ
Ⓐ M3 Component Center	Ⓐ M4
Ⓐ M5 Designator	Ⓐ M6
Ⓐ M1 3D Body	Ⓐ M2
Ⓓ ▾ Mechanical Layers (M)	Used On
Ⓓ ▾ Other Layers (O)	Used On
Ⓓ Multi-Layer	
Ⓓ Drill Guide	
Ⓓ Keep-Out Layer	
Ⓓ Drill Drawing	

- Daha sonra Pcb yaptığımız işlemi kütüphanedeki komponentlere tanımlamak için PCB Library kısmına gelip komponentlerin olduğu yere sağ tıklayıp Update PCB With All tıklar OK deriz. Böylece arka planda açık PCB kartımız için kütüphaneden çekerek güncellenir. Ardından projeye gelip kütüphanede yaptığımız katman ayarlamaların aynısını burada da yaparız.
- View Options kısmında kartın rengini değiştirebiliriz.  
Kartın içinden gözükmemesi için aynı yerde Core'un Transparency kısmını düşürüyoruz.
- 3 boyutlu kısmında 8, 9 ve 0 tuşlarına basarak farklı görünüler elde edebiliriz.

### Devre Kartı Boyutlandırması

- Önce grid kısmını ayarlıyoruz. Breadboard ile aynı olacak şekilde 100mil yani 2.54mm ölçüsünde kullanıyoruz. Çizime göre bunu ayarlayabiliriz.
- G tuşuna iki kere basarak manuel olarak girebiliriz.

- Q tuşu ile mil ile mm arasında geçiş yapabiliriz.
- Çevresini belirliyoruz. Bunun için Track kullanıyoruz. Eğer track gözükmüyorsa View Configuration kısmından Keep-Out Layer eklememiz gerekiyor. Eklediğimizde kartın ölçüsü olacak şekilde etrafını çiziyoruz. Çızdikten sonra tamamını seçip Design'dan Board Shape kısmından Define from selected objects tıklıyoruz ve Yes diyoruz. Böylece kart çizdiğimiz ölçüde olmuş oldu.
- Kartın boyutlandırmasını istersem dışardan DXF/DWG uzantılı dosya ile yapabiliyim. <https://dwgmodels.com/> link üzerinden çeşitli çizimler bulabilir ya da kendimiz çizerek projemize ekleyebiliriz.
- Kartımızın bir kısmı eğer kırılabilir olması gerekiyorsa bunun için Mechanical Layers olan Routh Tool Path katmanı kullanılır.



- Katmanı ekledikten sonra bu katmanı kullanarak PCB kartımızda Line komutu ile istediğimiz kesme işlemini uygulayabiliriz. Önce 1mm ile kalın çizgi çizeriz ardından kırılacak kısımlara birkaç tane 0.3 mm kalınlıkta çizgi çizeriz.
- Bunu üreticiye belirtmemiz lazım yani M7 boşalt dememiz gerekiyor fakat eğer bunu söyleyemiyorsak Keep-Out Layer olarak çizeriz.

### Devreye Komponentlerin Dizilimi

- Kart dizilimi yapaken komponent üzerindeki hataları, çalışma yapıyorken rahatsız etmesini istemiyorsak Tools penceresinden Reset Error Makers tıklarız böylece hatalar geçici süreliğine gider.
- Edit penceresinden Orijin kısmından Set dedikten sonra pcb tarafta tıkladığımız nokta kartın orijin noktası oluyor.
- Schematic tarafında seçtiğimiz komponentin pcb tarafta gözükmesi için Tools kısmından Cross Select Mod'un seçili olması gereklidir.
- Pcb kısmında komponentleri birbiri ile en kısa yoldan birleştirebilmek için şematikte düzenleme yapabiliriz. Şematikte Ctrl + C işlemi ile komponenti devreyi bozmadan ayıralım.
- Cross Probe ile şematik tarafta tıkladığımız komponenti, pcb tarafta ön tarafa çıkartır.
- Komponentleri hizalarken eğer padların aynı hizada olmasını istersek konumlandırmak istediğimiz komponentin padine getirip fare ile basılı tutmaya devam edip Shift ile ok tuşları ile hareket ettiririz.
- Delik için pad kullanıyoruz. Pad'lerin Pad Stack kısmındaki X/Y kısımları 0 girdik. Çapını Hole Size kısmından 3mm girdik.
- Osilatör işlemciye yakın yere koymaya çalışıyoruz.
- Önce komponentleri yerleştiriyoruz ardından kondansatör ile dirençleri hangi komponente geliyorsa onun yakınına yerleştiriyoruz.
- Faremiz pin üzerindeyken klavyeden Shift tuşuna bastığımızda gidecek yolları gösteriyor.
- Komponentleri konumları düzeltmek için yan yana olan komponentleri için Ctrl + Shift + T bastığımızda seçilen komponentleri üst tarafa doğru hizalar, Ctrl + Shift + B bastığımızda alt tarafa doğru hizalar. Üst üste olan komponentleri Ctrl + Shift + R bastığımızda seçilen komponentleri sağ tarafa doğru hizalar.
- Osilatör işlemciye yakın koymaya çalışıyoruz.
- Hangi katmandaysak seçim işleminde o katmana öncelik verir.
- Komponenti alt tarafa almak için L tuşuna basarak alt katmana geçiririz.
- Pcb seçilen komponentin şematikte gözükmesi için Tools sekmesinde Cross Select Modu aktif etmemiz gerekiyor.

### Rules

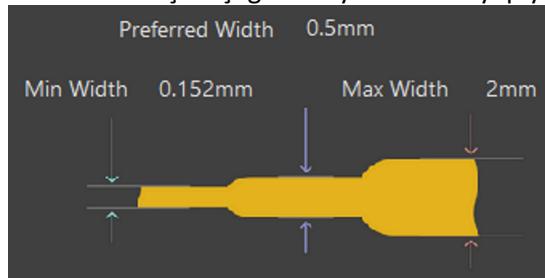
- Öncelikle çizime başlamadan önce ayarlamalar yapıyoruz. Design penceresinden Rules kısmına tıklıyoruz.
- Clerence, iki obje arası mesafeyi belirliyor. Minimum olarak 0.152 mm belirliyoruz. Yani 6 mil oluyor.



- Her bir için 0.152mm arası mesafe yaptık fakat istediğimiz gibi değiştirebiliriz. Advanced diyerek daha fazlası için ayarlama yapabiliriz.
- Test kısımların bir önemi olmadığından 0 diyebiliriz.

	Track	SMD Pad	TH Pad	Via	Copper	Text
Track	0.152					
SMD Pad	0.152	0.152				
TH Pad	0.152	0.152	0.152			
Via	0.152	0.152	0.152	0.152		
Copper	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	
Text	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152
Hole	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152

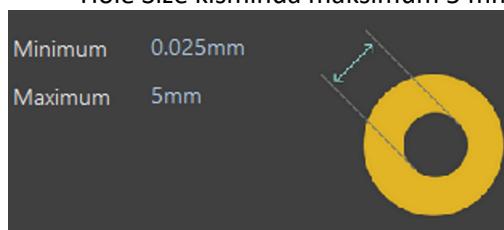
- Bazı komponentlerde kendi içinde padler yakın olduğu için hata veriyor fakat bunları biz kütüphane çiziminde datasheet'e göre çizdiğimiz için aslında hata olmaması gerekiyor. Bu yüzden bu hataları yok sayması için Ignore Pad to Pad clearances within a footprint kısmını işaretliyoruz böylece hatalar gitmiş olacak.
- Biz iki mesafe arasını ölçmek istersek Ctrl + M tuşlayarak fare ile iki nokta arası mesafeyi ölçebiliriz. Eğer bu gösterilen ölçü değerlerini kaldırırmak istersek Shift + C yapılır.
- Width için aşağıdaki ayarlamaları yapıyoruz.



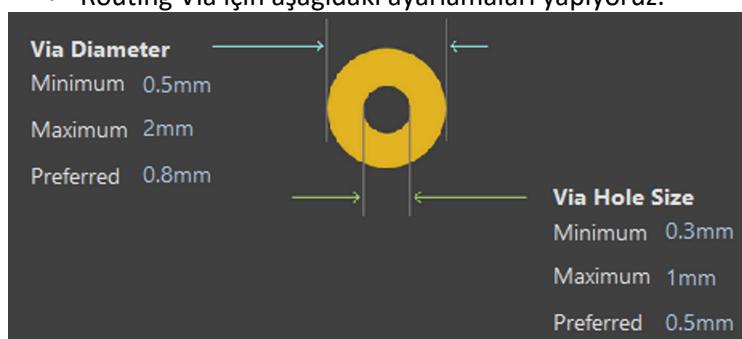
Aşağıda min ve max için verilen kalınlıklar her iki katman için geçerli oluyor. Preferred ise tercih edilen kalınlık oluyor. En çok kullandığımız kalınlık 0.3mm olacağınıza bu değeri yazıyoruz.

Min Width	Preferred Width	Max Width	Layer Name
0.152mm	0.3mm	2mm	1 - Top Layer
0.152mm	0.3mm	2mm	2 - Bottom Layer

- Biz bu ayarlamaları yaparken All seçeneği ile her şey için geçerli olacak şekilde ölçü veriyoruz. İstersek her bir Net, Layer için farklı kurallarda ölçüler oluşturabiliriz.
- Hole Size kısmında maksimum 5 mm olarak değiştirdik.



- Routing Via için aşağıdaki ayarlamaları yapıyoruz.



- Via hakkında daha fazla bilgi için <https://www.aydinlatma.org/via-nedir.html> linkteki yazımı okuyabiliriz.
- Vyanın Kullanımı:
  - Sinyal İletimi:** PCB'lerde, sinyallerin farklı katmanlar arasında传递ması gerekiyor. Bu durumlarda viyalar kullanılır.
  - Güç Dağılımı:** Güç ve toprak planları arasında bağlantı sağlamak amacıyla viyalar kullanılır. Bu, güç bölgesinin homojen bir şekilde beslenmesini sağlar.
- Bileşen Montajı:** Bileşenlerin farklı katmanlara monte edilmesi gerekiyor. Bu durumlarda viyalar kullanılır. Özellikle BGA tipi bileşenler için viyalar önemlidir.
- Gürültü Oluşturan Durumlar:
  - Yakınlık Etkisi:** Viyaların birbirine çok yakın olması veya yakınlık etkisi yaratır. Bu, bir via üzerinden传递en sinyalin diğer vialar üzerindeki sinyalleri etkileyebileceğini anlamına gelir. Bu nedenle, sinyal viyaları ile güç

veya toprak viyaları arasında yeterli mesafe bırakılmalıdır.

**Harmonik Gürültü:** Hızlı geçişli sinyaller veya yüksek frekansta çalışan devrelerde harmonik gürültü oluşabilir. Bu, viyaların boyutu ve konumlarına dikkat edilmesi gereği anlamına gelir.

**Toprak Dönüş Yolları:** Toprak vialarının yolu, döngü alanlarına izin vermemek ve düzgün bir topraklama yapmak için dikkatlice tasarlanamalıdır.

- Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:

**Viya Boyutları:** Viya boyutları, taşıması gereken akım ve iletim hızına bağlı olarak seçilmelidir. İdeal boyutlar tasarım gereksinimlerine bağlı olarak değişebilir.

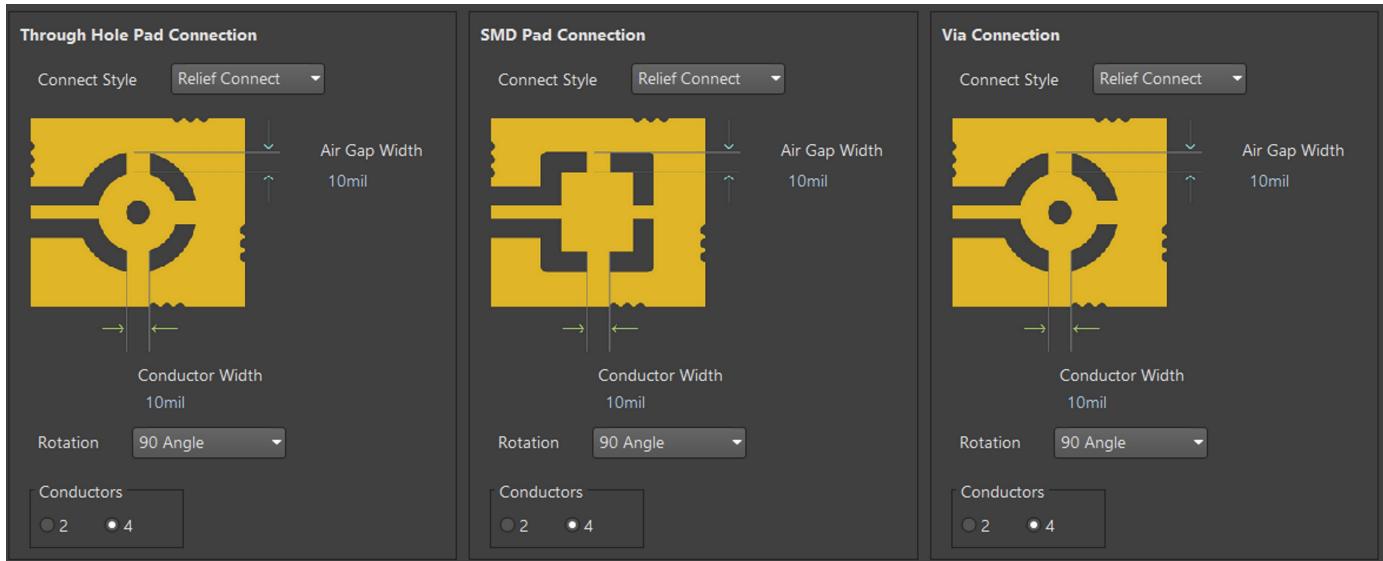
**İzolasyon:** İzole vialar, iki katman arasında elektriksel izolasyon sağlar. Bu, sinyal karışımını önlemek için önemlidir.

**Via Dizilimi:** Viyaların düzgün bir şekilde dizilmesi ve sinyal yollarının kısa ve doğrudan olması, gürültüyü minimize etmek için önemlidir.

- Via çeşitleri Through Via, Tended Via, Blind Via, Buried Via ve Stacked Via

Cost	Standard	Standard	+\$	+\$	+\$	+\$
Duration	Standard	Standard	+	+	+	+
Type	Through Via	Tented Via	Blind Via	Buried Via	Stacked Via	Via in Pad

- 2 katmanlı pcb için Through Via ile Tended Via kullanabiliyoruz.
  - Through Via ile Tended Via arasındaki fark pcb yüzeyinde **görünüp görünmemesidir**. Through Via'yi Tended Via'ya çevirmek için Properties kısmında Solder Mask Expansion altında Tented yazılı Top ve Bottom işaretlenir.
  - Blind Via ile Buried Via arasındaki fark hangi **katmandan başladıklarıdır**. Blind Via Top ya da Bottom katmanında başlamak zorundayken Buried Via Top ile Bottom katmanları arasında olmak zorundadır. Bu Via'ları katmanlarda belirtebilmek için Layer Stack Manager kısmına gelip Via Types kısmını tıklayarak istediğimiz Via'yı ekleyebiliriz.
  - Bu ayarlamaları yaptıktan sonra hata olarak gözükenler gitmiş olacak.
  - Polygone için kurallardan düzenleme yapıyoruz. Bunun için Plane kısmından Polygon'a geliyoruz. Her bir komponent için farklı ayar yapabiliyoruz. Bunun için Advanced diyoruz.
  - Relief ile Direct Connect bağlantı şekillerinden istediğimizi yapabiliyoruz.
  - Toplamba 10 mil kalınlığında 4 yol gidiyor yani yoldan sebep akım bölüneceğinden bu sebeple ona göre yol kalınlığını değiştirebiliriz. Örnek verirsek normalde taşıyacağı akım 60mil ile taşınabiliyorsa her bir yol kalınlığı en az 15 mil olmalıdır.
- Bu sebeple 10 mil yerine 15 mil yaparız fakat her bir pad için kuraldan değişiklik yapabiliyoruz, pad'e özel kural tanımlayabiliyoruz ya da pad'in Properties kısmına gelip Pad Stack kısmında Thermal Relief'de tıkka tıkla ve üç nokta aktif olur ve ona tıkla ve burada olması gereken kalınlık girilir.



- Standart mekanik matkapların çapı genellikle 0,3 mm'nin üzerindedir. Bu nedenle devre tasarımda çizilen via, **en az 0,3 mm** çapında bir **delige** sahip ise **Via pedi** ise **deligin iki katı büyülükte** olmalıdır.

### PCB Yol Çizimi

- Ctrl + W kısayolu ile yolu çağrıyoruz. Öncelikle Sinyal yollarının yol genişliğini 0.3mm olarak yani 11.81mil ile çiziyoruz.
- Via kullanmak durumunda kalırsak yolumuz normal çizerken + tuşuna basıyoruz. Via çapını 0.6mm, Hole Size 0.3mm yaptık. Hole size çapı üreticiye bağlıdır. Üreticinin yapabileceği sınıra dikkat etmemiz gerekiyor. Via çapını 1mm, Hole Size 0.5mm'de yapabiliriz.
- Ana güç hatları olan besleme kaynaklarını 1mm yani 39.37mil ile çiziyoruz.
- Saturn PCB Toolkit programı ile yol üzerinden ne kadar akım cektiğini öğrenebiliriz.

PDN Calculator Planar Inductors PPM-XTAL Calculator Thermal Management Via Properties Wavelength Calculator XL-XC Reactance  
 Embedded Resistors Er Effective Fusing Current Mechanical Information Min Conductor Spacing Ohm's Law Padstack Calculator  
 Bandwidth & Max Conductor Length Conductor Impedance Conductor Properties Conversion Calculator Crosstalk Calculator Differential Pairs

**Conductor Characteristics**

Solve For: Amperage (radio button selected) Help  
 Plane Present? No (radio button selected)  
 Conductor Width: 39,37 mils  
 Conductor Length: 1000 mils  
 PCB Thickness: 62 mils  
 Frequency: DC (radio button selected)  
 Parallel Conductors? No (radio button selected)

**Options**

Base Copper Weight:  
 0.25oz  
 0.5oz  
 1oz  
 1.5oz  
 2oz  
 2.5oz  
 3oz  
 4oz  
 5oz

Units:  
 Imperial  
 Metric

Substrate Options  
 Material Selection: FR-4 STD  
 Er: 4.6  
 Tg (°C): 130

Plating Thickness:  
 Bare PCB  
 0.5oz  
 1oz  
 1.5oz  
 2oz  
 2.5oz  
 3oz

Temp Rise (°C): 20  
 Temp in (°F) = 36.0

Plane Thickness:  
 0.5oz / 1oz  
 2oz

Ambient Temp (°C): 22  
 Temp in (°F) = 71.6

Conductor Layer:  
 Internal Layer  
 External Layer

Information  
 Total Copper Thickness: 2.10 mils  
 Via Thermal Resistance: N/A  
 Via Count: 10  
 N/A  
 Conductor Temperature: Temp in (°C) = 42.0  
 Temp in (°F) = 107.6  
 N/A  
 Via Voltage Drop: N/A

IPC-2152 with modifiers mode Etch Factor: 1:1

Power Dissipation: 0.11010 Watts	Conductor DC Resistance: 0.01090 Ohms
Power Dissipation in dBm: 20.4180 dBm	Conductor Cross Section: 78.27 Sq.mils
Voltage Drop: 0.0346 Volts	Conductor Current: 3.1787 Amps

**SATURN PCB DESIGN, INC**  
 Turnkey Electronic Engineering Solutions

Follow Us:

- DC ile çalıştığımızdan frekans yoktur.

Burada Conductor Width kısmına kalınlığı girdik ve Solve dedikten sonra bize Conductor Current sonucu

3.1787A akım çekerini söylüyor.

- 3.3V ile 5V için yol genişliği 0.5mm yani 19.685mil ile çiziyoruz. Komponentlere çizerken 0.3mm olarak çiziyoruz çünkü genişlik fazla olunca fazla yer kapladığından hata veriyor.
- 3.3V bağlantısı olanlar birbirleriyle bağlantısı olması gerekiyor. Özellikle gelen güç bağlantısı her bir noktaya ulaşabiliyor olması gerekiyor.
- Shift + Space ile yolu kıvrımlı şekilde döndürebiliriz.
- GND'leri en son yapacağımızdan bunları saklayabiliriz. Bunun için View penceresinden Connections kısmından Hide Net tıklarız ve saklayacağımız net'e tıklarsak onu saklar.
- Belirli bir net için giden yolların hangi komponentlere ulaştığını rahat bir şekilde görebilmek için CTRL tuşu ile net'e tıklarız ve ardından Ĝ tuşu ile parlaklığını azaltırız, artırmak için Ü tuşuna basarız.
- Yolları renklendirmek istersek şematik tarafta özellikle GND veya VCC yollarını renklendirmek isteyebiliriz. Bunun için şematik tarafta View sekmesinden Set Net Colors kısmından istediğimiz renk seçilir ve şematik tarafta renklendirilecek yola tıklarız.
- Signal katmanında yol çizimini Wire komutunu ile kullanıyoruz fakat Plane katmanında kullanırken Signal katmanına atıyor. Bu yüzden Wire komutunu kullanamıyorum onun yerine Line komutunu kullanıyorum.
- CTRL+S ile tek katmanda çalışmamızı sağlar istersek bir daha tuşlayarak kalan kısımları da kaldırır.
- Layer isimlerini kısaltmak için alt taraftaki layer üzerine sağ tıklayıp Use Short Layer Names tıklanır.
- Çizilmemiş bağlantıları kaldırmak için View sekmesinde Connections kısmında Hide All tıklarız.
- Default ayarları değiştirmek istersek ayarlar kısmından istediğimiz özelliği buradan değiştirerek default olarak istediğimiz ayarlamada gelir.
- Active Route yani yarı otomatik çizim ile çizdirme yaparak işimizi kolaylaştırabiliriz. Bunu için ALT basılı tutup sağdan sola doğu sinyal yolları seçiyorum sonrasında PCB ActiveRoute penceresinden Route Guide seçip Top Layer tıklıyorum sinyal bağlantıyı çizmek için aktif oluyor ve yönünü belirtmek için biraz çiziyorum ve Active Route tıklıyorum ve otomatik çiziyor. Başka yol olarak Shift ile padları seçiyorum ve üst tabtan Interactive Multi-Routing tıklıyorum böylece yolları çizebiliyorum.
- Montaj deliği oluştururken eğer içinde bakır olmasını istiyorsak Plated tick yapıyoruz.
- Net Tie ile iki yere aynı net bağlantı varsa araya kullanıyoruz bunun için tanımlı bir yol ekliyoruz.
- Storage Manager ile kaydedilen projenin önceki versiyonlarını görüntüleyebiliyoruz.

### Poligon Çizimi

- Her iki katmanı toprak ile kaplayacağımız onun öncesinde GND adıyla birkaç tane via atıyoruz. Via'ları iki farklı GND katmanı yan yana olanlara yakın atıyoruz. Via çapını ve Hole Size 0.3mm yaptık.
- Gnd için polygone atayacağız. Bunun için kartın etrafını çiziyoruz ve net'e GND atıyoruz. Daha sonra Pour Over All Same Net Object seçiyoruz. Yani Polygona GND ile aynı isimde olanları ata demektir.
- Polygone, shelved yapılmışsa yani rafa kaldırılmışsa Tools kısmından Polygone Pours tıklarız ve kaldırılan polygon'un shelved ticki kaldırılır. Ardından aplly dedikten sonra pcb tarafta polygone katmana tıklayıp repour deriz.
- Üst katmana attığımız poligonu alt katmana aynı şekilde atmak için Top Layer katmanında çizdiğimiz poligonu kopyalarız ve referans alacağımız herhangi pad'e işaretleriz sonra var olan polygonun tersini alırız sonra Top Layer'a gelip işaretlediğimiz pad'e tıklarız ve Repour yapılır.
- Poligon yaptığımız alanda oluşan ölü alanları kaldırmak için poligon özelliklerinde Remove Dead Copper ticki işaretleriz.
- Shift + S ile tek layer moduna geçerek kalan katmanları karartır.

### Design Rules Check

- Tools penceresinden Design Rule Check tıklıyoruz ardından Run Design Rule Check tıklıyoruz ve karşımıza hatalar çıkıyor. Ardından Design penceresinden Rules tıklıyoruz ve hataya göre burada düzeltme yaparak hataları önliyoruz.
- Minimum Solder Mask Sliver hatası için 0.05mm yaptık. Silk Solder Mask hatası için 0mm yaptık. Silk to Silk hatası için 0mm yaptık.

### Logo/Icon Ekleme

- Linkteki [https://youtu.be/EaUS\\_LBrr8?si=OE8vQ8RTTaQwh6gY](https://youtu.be/EaUS_LBrr8?si=OE8vQ8RTTaQwh6gY) video ile pcb kartımıza logo veya icon ekleyebiliriz.
- Ekleme istedigimiz logo ya da icon BMP formatında olması gerekiyor. Var olan format JPG ya da PNG format ise Paint programında formatını Tek renkli Bit Eşlem yani siyah beyaz olacak şekilde BMP'ye çeviriyoruz ardından Word programına Insert ediyoruz ve bunu kopyalayıp Altium programına yapıştırıyoruz. Hepsi içerisinde ayrı ayrı çizgi olduğundan birleştirmemiz gerekiyor. Bunun için hepsini seçip sağ tıklarız ve Unions kısmından Create Union from selected objects tıklayarak tek objeye dönüştürüyoruz. Şimdi küçültmek için logoyu seçim sağ tıklayıp Unions kısmından Resize Union deriz ve objemize sağ tıklarız böylece köşelerde

oluşan noktalar ile küçültüp büyütебiliriz.

- Metnin üzerine sağ tıklayıp Find Similar Object diyoruz. Buradan Designator kısmındaki Any yerine Same olarak değiştiriyoruz ve Ok tıklıyoruz. Böylece hepsini seçmiş oluyoruz. Daha sonra Properties kısmından True Type, Calibre ve 1.7mm yapıyoruz.

#### Tasarımda Dikkat Edilmesi Gerekenler

- <https://www.elektrobot.net/pcb-tasarim-kurallari-ugulama-notlari/> ,  
<https://www.ahmetturanalgin.com/pcb-yerlesim-ve-duzeni-1>, <https://www.ahmetturanalgin.com/pcb-katman-secimi-ve-stackup-tasarimi> linklerdeki makaleleri okuyabiliriz.