

# Altium ile PCB Çizimi

1 Eylül 2021 Çarşamba 17:32

- <https://www.youtube.com/channel/UCIDcD7dgGpopzNndIT3sLKQ>
- [https://www.youtube.com/channel/UCg9HPd--Un\\_WszV6r-hk2Pw](https://www.youtube.com/channel/UCg9HPd--Un_WszV6r-hk2Pw)
- <https://www.udemy.com/course/altium-designer-donanim-tasarim>

## 1.Giriş

## 2.Kütüphane Oluşturma

## 3.Şematik Tasarım

## 4.PCB Tasarım

## 5.Üretim Dosyalarını Oluşturma

## Örnek Projeler

- ☒ 01 Giriş
- ☒ 02 Buck Converter
- ☒ 03 Boost Converter
- ☒ Güvenlik Sistemi



# CENGİZHAN TOPÇU

MEKATRONİK MÜHENDİSİ

# 1.Giriş

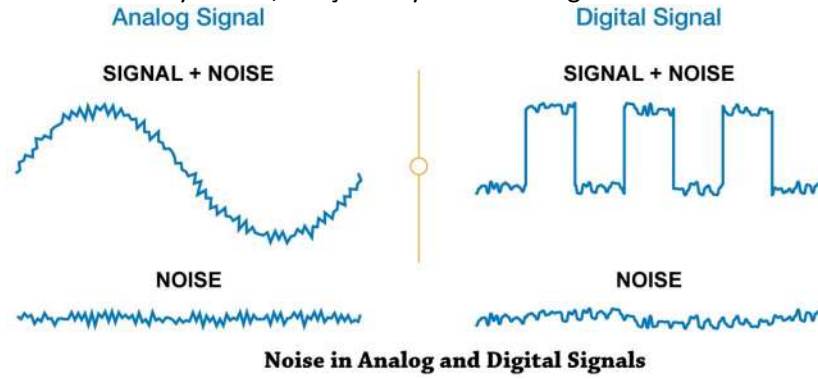
19 Eylül 2022 Pazartesi 14:37

## 1.Giriş

Bu projede kullanılan STM32F103C8 mikrodnetleyicisinin çizilen board videosunu bu <https://youtu.be/Ls3YrdSfelQ> linkten takip ederek mikrodnetleyiciyi daha iyi anlayabilir, [https://youtube.com/playlist?list=PLwVHmQ6beEyUAeVpjpNw\\_aoSma3vYtSwW](https://youtube.com/playlist?list=PLwVHmQ6beEyUAeVpjpNw_aoSma3vYtSwW) linkten takip ederek kütüphanemize başka modüller ekleyebilir, [https://www.youtube.com/playlist?list=PLoXLYL71v6I5QhiEx-vwplnu9J\\_50GpGq](https://www.youtube.com/playlist?list=PLoXLYL71v6I5QhiEx-vwplnu9J_50GpGq) linkten üretim çıktıları hakkında bilgi sahibi olabilir, <http://www.lojikprob.com/embedded/stm32/stm32-donanim-tasarim-rehberi-stm32f1/> linkte ST firmasının yayınladığı belge hakkında detayları öğrenebilir ve <http://www.mehmetalikucuk.com/> ile <https://www.linkedin.com/in/serhatsogukkuyu/recent-activity/posts/> linklerdeki pcb konusunda yazılmış yazılardan yararlanabiliriz.

### PCB Nedir

- Sistemdeki sinyal kabloların manyetik alandan etkilenmemesi için güç kaynaklarından ve güç kablolarından uzak tutulmalıdır.
- Cihazların doğru topraklanmış olması ve elektriksel gürültü toprağa doğru uzaklaştırılabilmektedir.
- Uzun ve özellikle korumasız sinyal hatları anten gibi davranabileceğinden sisteme ek gürültü getirir.
- Jeneratörler, motorlar veya elektrik hatları gibi güçlü manyetik alanlar üreten elektrikli cihazların yakınına yerleştirilen cihazlar veya teller, iletişim sinyallerinde dalgalanmalara neden olabilir.



### Proje Dosyalarını Oluşturma

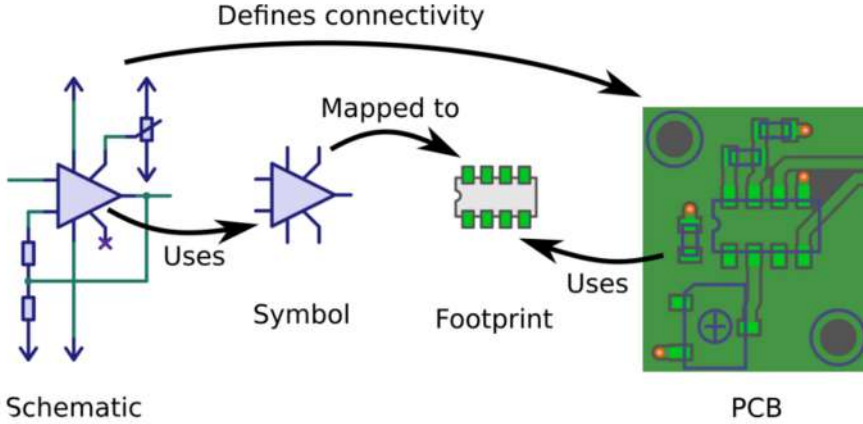
## 2.Kütüphane Oluşturma

19 Eylül 2022 Pazartesi 14:37

### 2. Kütüphane Oluşturma

- Linkteki [https://www.youtube.com/watch?v=BJiK4ZT\\_J-4&list=PLzcuOLCbmCU6UfY0-fKuKCGvJ4MpUhToa](https://www.youtube.com/watch?v=BJiK4ZT_J-4&list=PLzcuOLCbmCU6UfY0-fKuKCGvJ4MpUhToa) bu video ile hazır oluşturulmuş kütüphaneyi programımızda kullanabiliriz. <https://altiumlibrary.com/> adresinden indiriyoruz. Burada kurulumun nasıl yapıldığı anlatılıyor.

#### Kütüphane Dosyaları Hakkında



- Projemizde Schematic ve PCB tarafına geçmeden önce komponentler için Schematic Library ve PCB Library dosyalarını oluşturduk.
- Komponentler için Schematic Library ve PCB Library dosyalarını oluşturduk.
- Eğer istersek proje kütüphanesi oluşturabiliriz. Bunun için Integrated Library dosyası oluşturup Schematic ve PCB Library dosyalarını içerisine ekleriz. Böylece Projects kısmında sadece bu dosyayı açmamız yeterlidir fakat dosya konumunda eklediğimiz bu iki dosyayı bulundurması gerekir. Bu dosyayı Intalled edemeyiz sadece altındaki dosyaları edebiliriz.
- Oluşturduğumuz Integrated Library kütüphanesi üzerine sağ tıklayıp Compile tıklayarak bu üç dosyayı birleştirip tek dosya haline getirir. Böylece Intalled ederken bu dosyayı eklememiz yeterlidir. Bu dosyayı Projects kısmında açamayız direk Intalled etmemiz için bize mesaj yollar evet dersek otomatik ekler.

#### Paket/Kılıf



- Ölçüler her zaman imperial yani inç'dir.

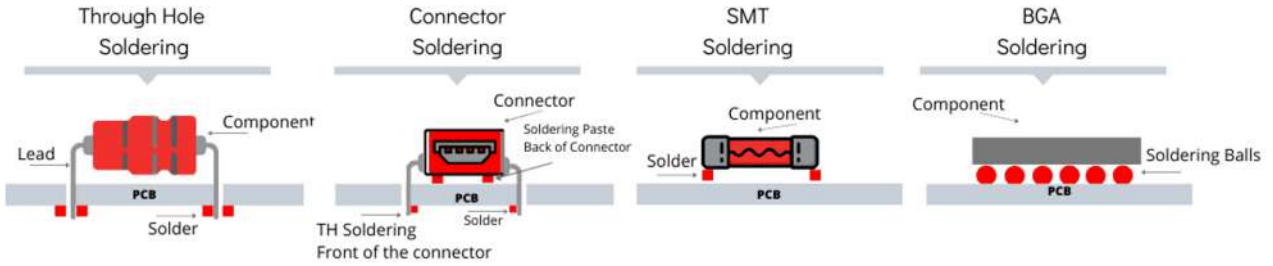


Code		Length (l)		Width (w)		Height (h)		Power
Imperial	Metric	inch	mm	inch	mm	inch	mm	Watt
0201	0603	0.024	0.6	0.012	0.3	0.01	0.25	1/20 (0.05)
0402	1005	0.04	1.0	0.02	0.5	0.014	0.35	1/16 (0.062)
0603	1608	0.06	1.55	0.03	0.85	0.018	0.45	1/10 (0.10)
0805	2012	0.08	2.0	0.05	1.2	0.018	0.45	1/8 (0.125)

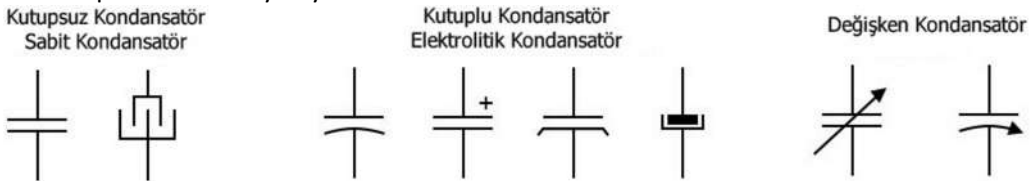


Code		Length (l)		Width (w)		Height (h)		Power
Imperial	Metric	inch	mm	inch	mm	inch	mm	Watt
0201	0603	0.024	0.6	0.012	0.3	0.01	0.25	1/20 (0.05)
0402	1005	0.04	1.0	0.02	0.5	0.014	0.35	1/16 (0.062)
0603	1608	0.06	1.55	0.03	0.85	0.018	0.45	1/10 (0.10)
0805	2012	0.08	2.0	0.05	1.2	0.018	0.45	1/8 (0.125)
1206	3216	0.12	3.2	0.06	1.6	0.022	0.55	1/4 (0.25)
1210	3225	0.12	3.2	0.10	2.5	0.022	0.55	1/2 (0.50)
1218	3246	0.12	3.2	0.18	4.6	0.022	0.55	1
2010	5025	0.20	5.0	0.10	2.5	0.024	0.6	3/4 (0.75)
2512	6332	0.25	6.3	0.12	3.2	0.024	0.6	1

- TH'nin açılımı Through Hole, SM açılımı Surface Mount'dur.



- Komponentler pasif ve aktif olmak üzere ikiye ayrılırlar.
- Pasif olanlar; kapasitör, direnç ve bobinlerdir. Bunlar enerji kaynağı ya da etkin elektromotor kuvvetleri olmayan, ancak gerilim uygulandığında geçen akımın sonucu olarak, enerji harcayan ya da depolayan elemanlardır. Kondansatörler elektrik enerjisini elektrik yükü şeklinde, bobinler ise manyetik alan olarak depolarlar.
- Aktif olanlar; diyotlar, transistörler, tristörler, entegre devrelerdir. Bunlar kendileri enerji üreten ya da enerji seviyesini yükselten elemanlardır.
- **Direnç**, elektrik devrelerinde direnç, bir iletken üzerinden geçen elektrik akımının karşılaştığı zorlanmadır.
- Akım sınırlaması yaparken "ısı" ve "ışık" şeklinde enerji harcarlar.
- **Kondansatör**, elektrik enerjisini elektrik alan olarak depolayan iki uçlu bir devre elemanıdır. Kutuplu ve kutupsuz olarak ikiye ayrılır.



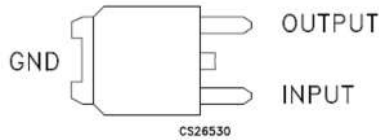
- Kondansatör seçerken voltajı olduğundan %20-30 seçmek daha doğrudur.
- **Bobin**, iletken bir telin sarılarak bobin halini alması ile oluşturulan bir devre elemanıdır. Üzerinden akım geçen her iletken tel manyetik alan oluşturur.
- Bobin seçerken devre 3A çekiyorsa bunun üzerinde değer olan 3.5A olanı seçmek gerekir.
- **Diyot**, elektrik akımının yalnızca bir yönde geçişine izin veren, yarı iletken maddelerden yapılmış iki uçlu bir devre elemanıdır.
- Diyotun anot ve katot olmak üzere iki bacağı bulunur. Diyotlar, akımı üzerlerinden yalnızca anottan katoda doğru iletirler.
- Farklı amaçlar için üretilmiş farklı tipte diyotlar mevcuttur. Bunlardan bazıları LED, zener diyot ve schottky diyottur.

## Designator

Designator	Komponent Tipi	in English
AT	Zayıflatıcı ve İzolatörler için	Attenuator
BR	Köprü Doğrultucular için	Bridge Rectifier
B, BT	Batarya ve Piller için	Battery
C	Kapasitörler için	Capacitor
CN	Konnektörler veya Kapasitör Ağları için	Connector
D	Diyotlar (LED'ler dahil) için	Diode
DL	Gecikme Hatları için	Delay Line
DS, TFT, LCD	Ekranlar için	Display
DSP	Dijital Sinyal İşlemcileri için	DSP
F	Sigortalar için	Fuse
FB	Ferrite Bead'ler için	Ferrite Bead
FD	Referanslar için	Fiducial
FL	Filtreler için	Filter
G	Jeneratörler için	Generator
H	Donanım Ekipmanları (vida, somun, pul gibi) için	Hardware
HY	Sirkülatör veya Yönlü Kuplörler için	Circulator
IR	Kızılötesi Diyotlar için	Infrared Diode
J	Hareketsiz Konnektörler (dişi veya erkek farketmeksizin) ve Jaklar için	Jack
JP	Atlama Bağlantıları için	Jumper
K, RY, RLA	Röle veya Kondaktörler için	Relay
L	İndüktör, Bobin veya Ferrite Bead'ler için	Inductor
LS	Hoparlör veya Buzzer'lar için	Loudspeaker
M	Motorlar için	Motor
MCB	Minyatür Devre Kesiciler için	Circuit Breaker
MK, MIC	Mikrofonlar için	Microphone
MOV, RV	Metal Oksit Varistörler için	Varistor
MP	Mekanik Parçalar için	Mechanical Part
P	Hareketli veya Geçmeli Konnektörler için	Plug
PS	Güç Kaynakları için	Power Supply
Q, FET, MOSFET	Transistörler (N-kanallı ve P-kanallı JFET veya MOSFET farketmeksizin) için	Transistor
R	Dirençler için	Resistor
RN	Direnç Ağları için	Resistor Network
RT, TH	Termistörler için	Thermistor
RV	Varistörler veya Ayarlanabilir Dirençler için	Varistor
S, SW	Anahtar veya Her Tip Buton için	Switch
SCR	Silikon Kontrollü Doğrultucu Diyotlar için	SCR
T	Trafolar için	Transformer
TC	Termokupller için	Thermocouple
TP	Test Noktaları için	Test Point
TUN	İstasyon Arayıcı veya Akortçular için	Tuner
U, IC	Entegre veya Çipler için	Integrated Circuit
V	Vakum Tüpleri için	Vacuum Tube
VC	Ayarlanabilir Kondansatörler için	Variable Cap.
VDR	Gerilime Bağlı Değişen Dirençler için	Dependent Res.
VR	Voltaj Regülatörleri, Gerilim Referansları veya Ayarlanabilir Dirençler için	Variable Resistor
X	Seramik Resonatör veya Gösterimi P ve J dışında kalan soketler için	Ceramic Resonator
XTAL	Kristaller için	Crystal
Y	Osilatör veya Kristaller için	Oscillator

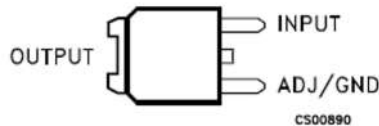
### L7805 5V ve LD108633 3.3V Regülatör Kütüphanesi Oluşturma

- Regülatörler anahtarlama ve doğrusal olmak üzere ikiye ayrılırlar.
- Anahtarlama regülatörler, yüksek güçlü sistemlerde tercih edilir. Daha çok gürültülü, verimli ve malzeme kullanılır. Daha az ısınır. Doğrusal Regülatör (LDO), daha az gürültülü, verimli ve malzeme kullanılır. Daha çok ısınır. Sadece gerilim düşürülür, yükseltilmez.
- L7805'in şematik kısmı aşağıdaki şekildedir.



DPAK

- LD108633'ün şematik kısmı aşağıdaki şekildedir.



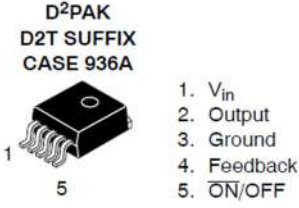
DPAK

- IPC Compliant Footprint Wizard kısmında Assembly Information'ı kapatıyoruz.

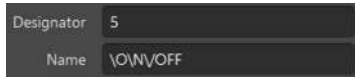


### LM2596 Buck Converter Regülatör Kütüphanesi Oluşturma

- Çizeceğimiz devredeki LM2596, yüksek gerilimi düşürmek için kullanılıyor.
- Girişine 40V verdiğimizde çıkışında 1.23V - 37V arası değer alabiliyoruz.



- ON/OFF yazısındaki ON üzerindeki çizgi işareti bu pine 0 verdiğimizde ON aktif oluyor demektir.
- LM2596'nın Symbol çiziyoruz.
- İsmi yazdıktan sonra Designator'de IC? yazıyoruz. Bu soru işareti ile program otomatik sıralandırıyor.
- Önce pinleri yerleştiriyoruz. Place Pin dedikten sonra Tab'a basıyoruz ve Designator 1, Name kısmına VIN diyerek yerleştiriyoruz.
- Space tuşu ile döndürme yani yönünü değiştirme işlemi yapıyoruz.
- Her harfin önüne ters slash eklersek üzerine çizgi çizmiş oluruz.

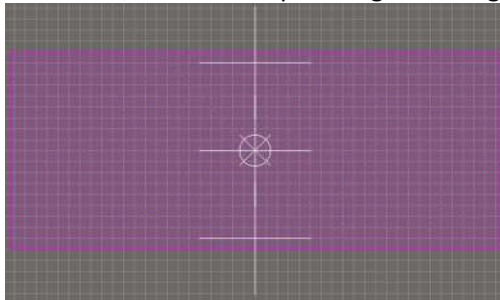


ON/OFF 5

- Pcb kısmına geçiyoruz. Biz D2PAK tipinde kullanacağımızdan internetten 3 boyutlu görünümünü indiriyoruz.
- Place 3D Body kısmından indirdiğimiz dosyayı seçiyoruz.
- G'ye basıp Grid Properties tıklıyoruz burada Coarse kısmından Dots yerine Line seçerek ekrandaki grid nokta yerine çizgi şeklinde gözükecek.
- 3'e bastığımızda 3 boyutlu halini görmüş olacağız.
- Smd olarak kullandığımızdan Layer kısmını Top Layer olarak seçiyoruz.
- Boştayken Q tuşuna basarsak ölçü birimini mil->mm olarak değiştirir.
- Tools'dan 3D Body Placement kısmından Add Snap Points From Vertices tıklıyoruz. Önce 3 boyutlu modeli seçiyoruz.
- Distribute Horizontaly iki parça arasında kalan parçaları kendilerine eş ölçüde ayırıyor.
- Top Overlay üst katmandaki yazılara denir. Silkscreen olarak da geçer. Kalınlığı 0.2mm olarak ayarladık.
- View Configuration'da Mechanical Layer kısmına yeni bir layer ekliyoruz. Mechanical 15 isimli ve yeşil renkli olan bu layer ile komponentin etrafına arada boşluk olacak şekilde çiziyoruz. Kalınlığı 0.2mm olarak ayarladık.
- Bu aşamada şematik tarafında Parametres kısmında Add ve Footprint tıklıyoruz. Browse diyoruz PCB tarafında çizdiğimiz açık olduğundan karşımıza çıkıyor ve ekliyoruz.

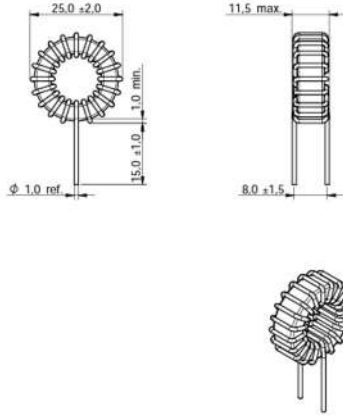
### LM2587 Boost Converter Regülatör Kütüphanesi Oluşturma

- Çizeceğimiz devredeki LM2587, gerilimi yükseltmek için kullanılıyor.
- Linkte yer alan <https://www.digikey.com/en/products/detail/w%C3%BCrth-elektronik/7447070/1638830> ürünü çizeceğiz. Buradan step dosyasını indiriyoruz.
- Ardından PCB Library kısmında 7447070 adında dosya ekliyoruz. Öncelikle alttan M1 katmanını seçip step dosyasını ekliyoruz.
- 3 boyutlu kısımdayken Tools kısmından 3D Body Placement seçeneğinden Add Snap Points From Vertices tıklıyoruz. Daha sonra 3 boyutlu parçaya tıkladıktan sonra pad kısımlarına tıklıyoruz ve 2 boyutlu kısma geçiyoruz fakat burada gözüküyor. Gözükmesi için View Configuration kısmından 3D Body Placement Point / Custom Snap Point görünürlüğü açıyoruz.



- Padlerin boyutu için datasheetine bakıyoruz.

Dimensions: [mm]



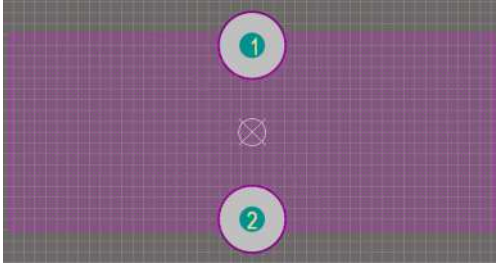
Recommended Hole Pattern: [mm]



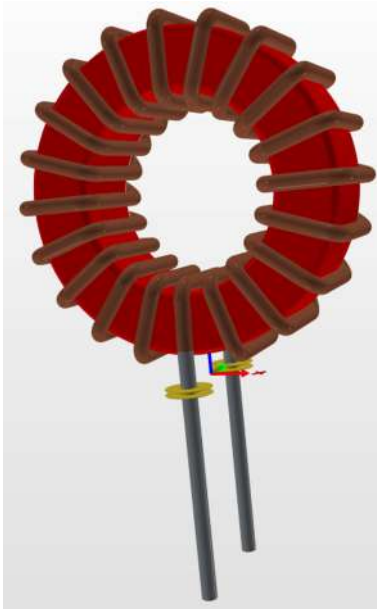
Schematic:



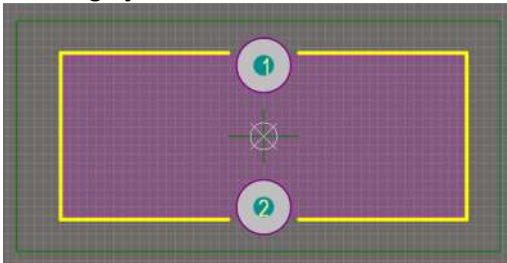
- Designator kısmına 1 vermemiz gerekiyor.
- Pad Stuck kısmından X/Y kısmında her ikisine 3 mm yazıyoruz. Hole Size kısmına 1.2 mm yazıyoruz.
- Plated seçili olması gerekiyor. Deliğin içine kaplama yapılacağı anlamına gelir yani alttan yukarıya iletimin olması sağlanır.
- Pad'in tam yerine oturması için Properties kısmından 3D Body Snap Points aktif ediyoruz ardından Shift + E tuşuna basarak pad'i yerine koyuyoruz.



- 3D modeli yükseltmemiz gerekiyor. Bunun için 3D Model Type kısmından Standoff Height kısmını 12mm yapıyoruz.



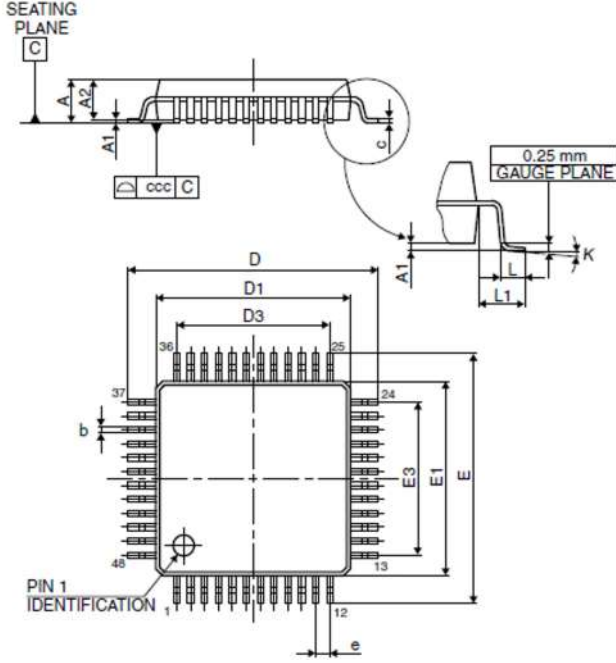
- Şematik kısımda Top Overlay katmanına tıklayıp Line seçip 0.254mm kalınlığında etrafını çiziyoruz. Bu kısım pcb de gözüküyor.
- Dizgi için M15 ile etrafını ve tam ortasını çiziyoruz. Bu kısım pcb de gözükmez.





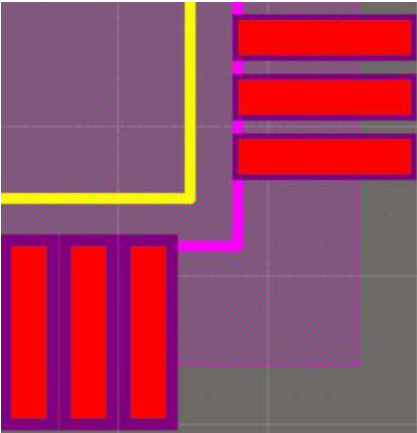
## STM32F103C8T6 Kütüphanesi Oluşturma

- Tools kısmından IPC Compliant Footprint Wizard tıklıyoruz. Buradan LQFP ile aynı olan PQFP olanı seçiyoruz ve ölçülerini giriyoruz. Step Model'i alttan aktif edebiliriz.

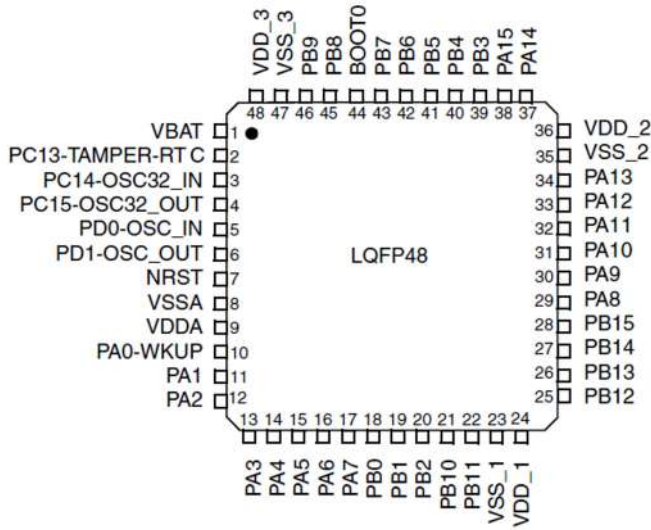


Symbol	millimeters			inches <sup>(1)</sup>		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
A	-	-	1.600	-	-	0.0630
A1	0.050	-	0.150	0.0020	-	0.0059
A2	1.350	1.400	1.450	0.0531	0.0551	0.0571
b	0.170	0.220	0.270	0.0067	0.0087	0.0106
c	0.090	-	0.200	0.0035	-	0.0079
D	8.800	9.000	9.200	0.3465	0.3543	0.3622
D1	6.800	7.000	7.200	0.2677	0.2756	0.2835
D3	-	5.500	-	-	0.2165	-
E	8.800	9.000	9.200	0.3465	0.3543	0.3622
E1	6.800	7.000	7.200	0.2677	0.2756	0.2835
E3	-	5.500	-	-	0.2165	-
e	-	0.500	-	-	0.0197	-
L	0.450	0.600	0.750	0.0177	0.0236	0.0295
L1	-	1.000	-	-	0.0394	-
k	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°
ccc	-	-	0.080	-	-	0.0031

- Pad şeklini Rectangular olarak giriyoruz.
- Silkscreen Line Width 0.1mm olarak giriyoruz.
- Courtyard Information'ın Line Width 0.1mm olarak giriyoruz.
- Component Body Information'ın Mechanical Layer 1 yapıyoruz.



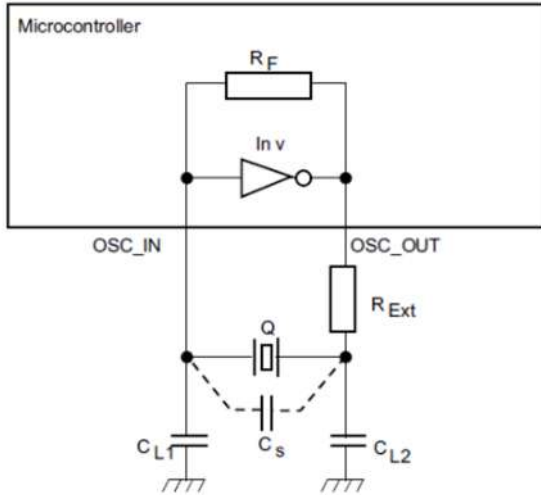
- Padler kalın olduğundan Properties'den Solder Mask Expansion kısmından Top 0.05mm yaptık.



- Designator'de U? yazıyoruz.
- Şematik tarafında isimlendirme bittikten sonra şematik tarafında Properties'in Parametres kısmında Add ve Footprint tıklıyoruz. Browse diyoruz PCB tarafında çizdiğimiz açık olduğundan karşımıza çıkıyor ve ekliyoruz.

**Osilatör Kütüphanesi Oluşturma:** <https://youtu.be/fg-Wahwb7h8>

- Osilatör seçimi için <https://ozdisan.com/pasif-komponentler/kristaller-osilatörler-ve-rezanatörler/kristaller/RH100-8-000-12-5-20150-E> linkteki ürünü kullanıyoruz.
- Osilatör ile ilgili yazıyı inceliyoruz. <http://www.mehmetkucuk.com/dersler/altium-designer-dersleri-7-osilatör-seçimi/>
- Osilatör devrelerini uygun bir şekilde kurduğumuzda bize çıkış olarak sinüs işareti verirler. Biz de bu işareti gerek haberleşme için taşıyıcı işareti olarak, gerek ise kare dalgaya dönüştürerek gömülü sistemlerde clock işareti olarak kullanırız.
- Genel olarak gömülü sistemlerde aşağıda görülen "Pierce Oscillator" devresi kullanılır.



Inv: Yükselteç gibi çalışan dahili evirici

Rf: Geribesleme direnci

Q: Quartz kristali

CL1, CL2: Yük kondansatörleri

Rext: Eviricinin çıkış akımını sınırlamak için kullanılan direnç

Cs: PCB ve mikrodnetleyici pinlerinin toplam stray kapasitesi

- Inv ve Rf mikrodnetleyicinin içerisinde bulunmaktadır. Bizim belirlememiz gereken elemanlar bunların dışında kalanlardır. İlk olarak kristal seçimimizi işlemcinin istediği osilatör frekansına göre seçiyoruz. 8 MHz frekanslı bir kristal seçtik.
- Daha sonra aşağıdaki formül yardımıyla CL1, CL2 yük kapasitelerini hesaplıyoruz.

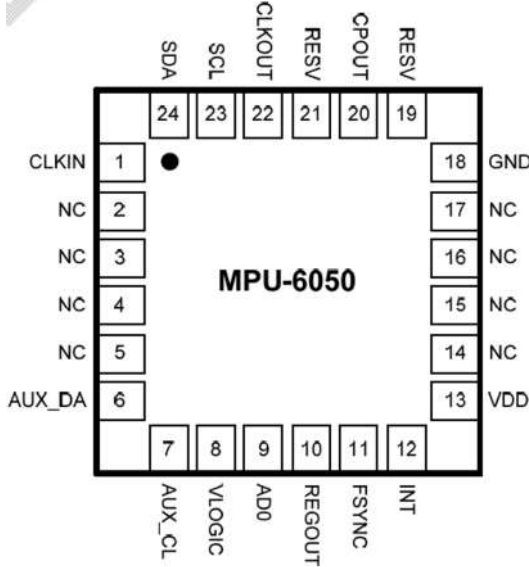
$$C_{L1} = C_{L2} = 2(C_L - C_S)$$

- Burada CL kristalimizin yük kapasitesidir. Değerini datasheet dosyasından 12.5 pF olarak görüyoruz.
- CS değeri ise yukarıda belirttiğimiz gibi kristal pinlerinden, mikrodnetleyici pinlerine kadar olan yolların kapasitesi gibi stray kapasitelerin toplamıdır. Bu değer genellikle 3 – 8 pF aralığında değişmektedir. Eğer işlemci ile kristal arasındaki yol uzun ise seçeceğimiz değer 8 pF'a yakın olmalıdır, ancak bu mesafeyi olabildiğince kısa tutmanız clock işaretinin gürültülerden olabildiğince az etkilenmesini sağlayacaktır.

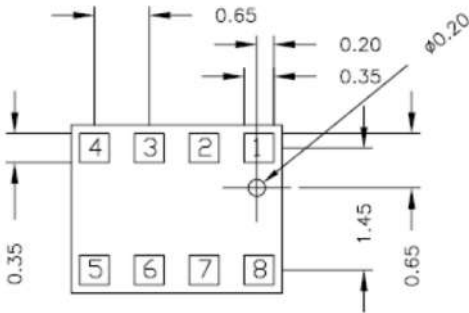
- Tasarımımız için stray kapasitesini 4,5 pF alırsak, yük kapasitelerini hesapladığımızda 16 pF buluyoruz.
- Osilatör için RH100-8.000-12.5-20150-E kodlu komponenti yukarıdaki şematiğe uygun çiziyoruz.

### MPU6050 Kütüphanesi Oluşturma

- QFN kılıfını kullanıyoruz.
- Üzerindeki via'lara gerek olmadığından Multi-Layer katmanından siliyoruz.

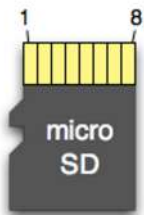


### BMP280 Kütüphanesi Oluşturma



- Pad'in birini çizdikten sonra alt alta ölçülü şekilde koymak için pad'i kopyalıyoruz ve ortasına tıklıyoruz. Ardından Edit'den Paste Special kısmından Paste Array diyoruz ve özellikleri 4 adet ve - y ekseninde 0.65mm olarak giriyoruz.
- Step dosyası için [www.3dcontentcentral.com.tr](http://www.3dcontentcentral.com.tr) adresinden indiriyoruz.
- P tuşuna basıp Extruded 3D Body tıklıyoruz ve yandaki ekrandan 3D Model Type'dan Generic tıklıyoruz ve alttaki Choose kısmından step dosyasını yüklüyoruz.

**Micro SD Card Kütüphanesi Oluşturma:** <https://youtu.be/EY8tWt8pSHI>, <https://youtu.be/1AQgS-U8wpQ>

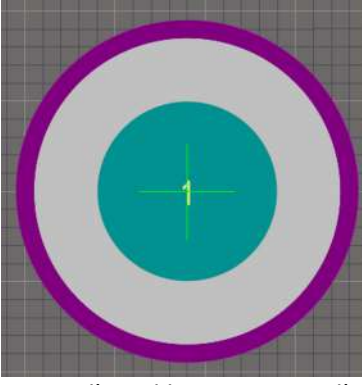


Pin	SD	SPI
1	DAT2	X
2	CD/DAT3	CS
3	CMD	DI
4	VDD	VDD
5	CLK	SCLK
6	VSS	VSS
7	DAT0	DO
8	DAT1	X

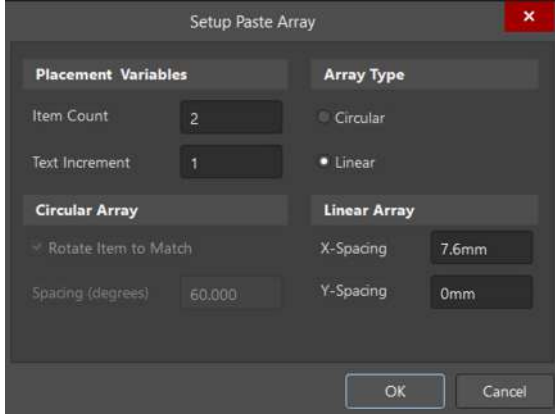
- Kendimiz çizmek yerine kütüphane dosyası içerisinde önceden çizilmiş olanı kendi kütüphane dosyamıza ekleyeceğiz.
- Bunun için önce dosyanın pcb tarafına gelip Ctrl+A tıklayıp sonra Ctrl+C tıklıyoruz ardından kendi kütüphanemizin pcb tarafına gelip Add tıklayıp Ctrl+C tıklıyoruz. Aynı işlemi şematik taraf için yapıyoruz. En son şematik tarafında Properties'in Parametres kısmında Add ve Footprint tıklıyoruz. Browse diyoruz PCB tarafında çizdiğimiz açık olduğundan karşımıza çıkıyor ve ekliyoruz.

**Buzzer, Led ve Buton Kütüphanesi Oluşturma:** <https://youtu.be/1AQgS-U8wpQ>,

- Hole Size mavi renkteki girecek çubuğun çapıdır. Simple kısmındaki X/Y ölçüsü gri bölgedeki lehim yapacağımız kısmın uzunluğudur.



- Pad'i çizdikten sonra pad'i kopyalıyoruz ve ortasına tıklıyoruz. Ardından Edit'den Paste Special kısmından Paste Array diyoruz ve özellikleri 2 adet ve x ekseninde 7.6mm olarak giriyoruz.



- Step dosyasını indirdikten sonra P tuşuna basıp Extruded 3D Body tıklıyoruz ve yandaki ekrandan 3D Model Type'dan Generic tıklıyoruz ve alttaki Choose kısmından step dosyasını yüklüyoruz.

#### Kondansatör ve Direnç Kütüphanesi Oluşturma

#### Klemens ve Header Kütüphanesi Oluşturma

- Klemens için başka kütüphane kullanmak yerine Celestial kütüphanesinde Connectors - Terminal Blocks - Wire to Board kısmından kullanılabilir. Fakat bizim çizdiğimiz padler arası 3.5mm iken diğeri 2.5mm'dir. Dizgide hangisi kullanılacaksa pcb tarafına o eklenir. Biz kendi çizdiğimiz 3.5 olanı ekliyoruz.
- Header için linkte <https://grabcad.com/michael.graf-16/models> farklı çeşitlerde header bulabiliriz.

### 3.Şematik Tasarım

19 Eylül 2022 Pazartesi 14:37

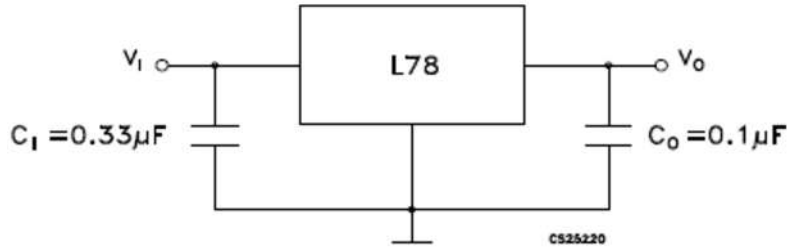
#### 3.Şematik Tasarım

##### Template

- Schematic dosyası için var olanlardan seçebiliriz ya da yeni Template oluşturabiliriz. Template oluştururken oluşturduğumuz dosyayı kaydederken SchDot türünde kaydetmemiz gerekiyor. Schematic dosyasına eklemek için Design kısmından Templates tıklıyoruz ardından Project Templates seçip dosyamızı seçiyoruz.
- Bir tane daha schematic dosyası oluşturarak kullanıcının kartı daha iyi anlaması için blok diyagramı ya da Cover yani kapak sayfası oluşturabiliriz.

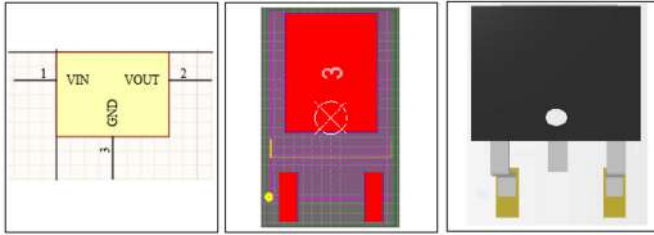
##### L7805 5V ve LD108633 3.3V Regülatör Şematik Tasarımı

- L7805 için aşağıdaki devreyi kuracağız.



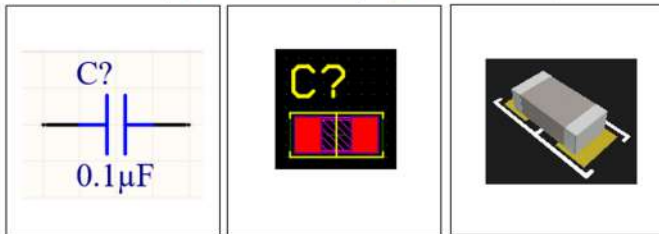
- Aslında çıkışında farklı volt değeri almak istiyorsak yine aynı devreyi kuruyoruz.
- Örneğin çıkış voltu 8V olmasını istiyorsak L7808 olanı almalıyız.
- Biz çıkışında 5V olan DPAK model için L7805CDT-TR ürünü almalıyız.

Kutuphane.SchLib -> L7805

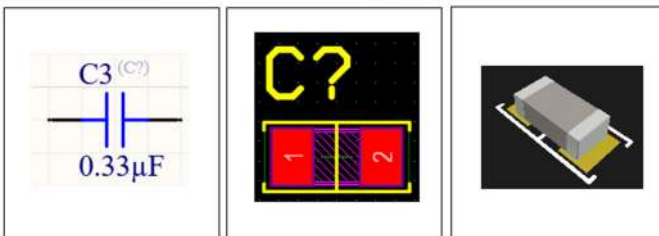


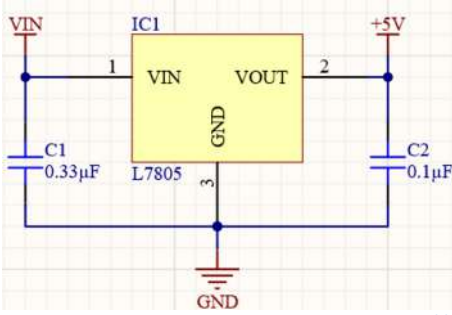
- Kondansatör seçerken voltajı olduğundan %20-30 seçmek daha doğrudur. Regülatörün çıkışına en fazla 35V uygulanabiliyor. Biz ikisi için 50V olanı seçiyoruz.

Capacitors - Ceramic - 1206 -> 1206B104M500CT

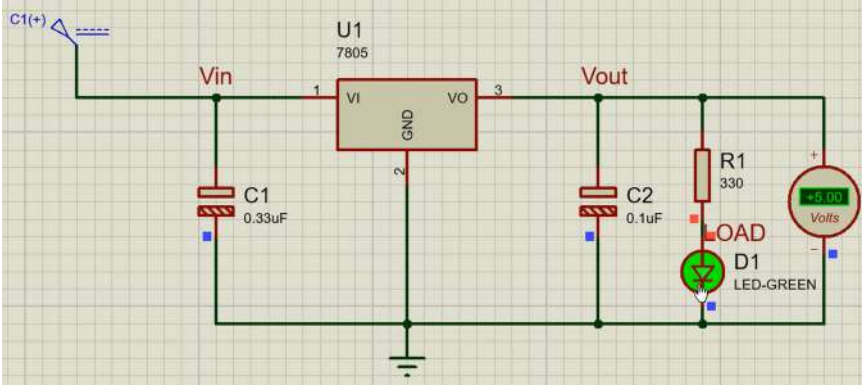


Capacitors - Ceramic - 1206 -> 1206E334MAT2A

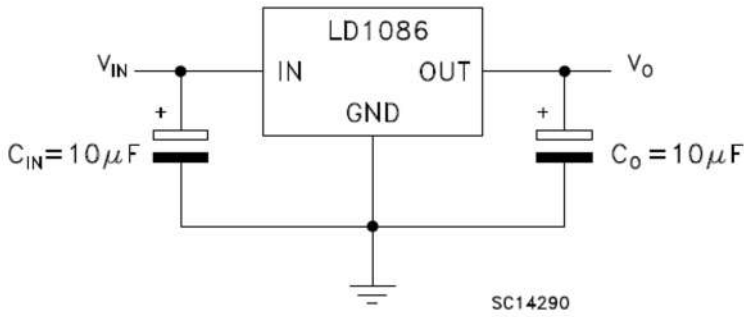




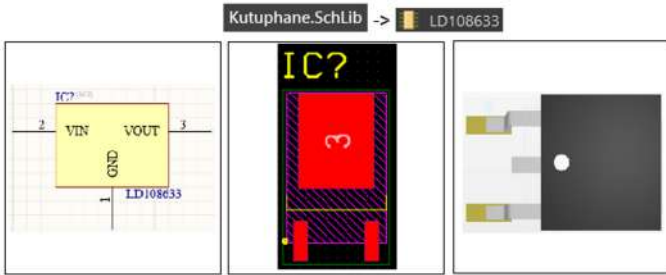
- Proteus'da simülasyonunu için <https://www.udemy.com/course/proteus-ile-temel-elektrik-ve-elektronik-uygulamalari/> linkteki eğitimde yer alan Voltaj Regülatörü konusundaki videodan yararlanarak girişine 12V uyguladığımızda çıkışında 5V görüyoruz.



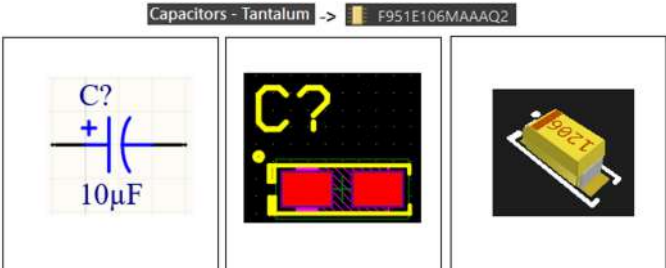
- LD108633 için aşağıdaki devreyi kuracağız.



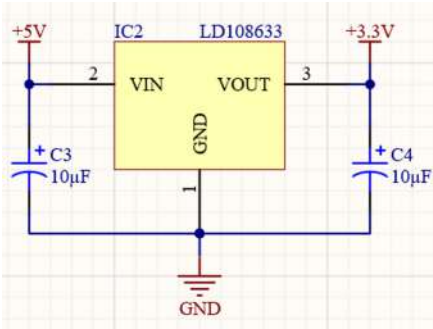
- Biz çıkışında 3.3V olan DPAK model için LD1086DT33TR ürünü almalıyız.



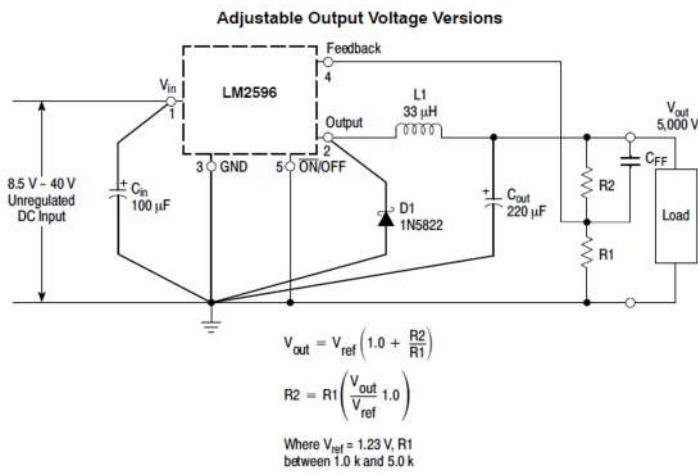
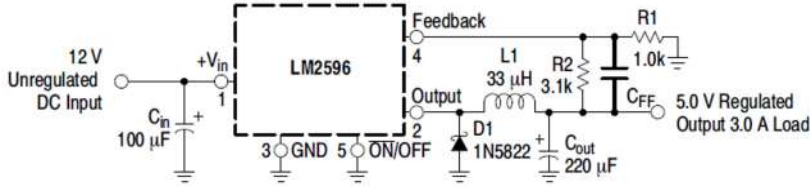
- Dropout gerilimi 1.3V yani çıkışında 3.3V görmek için girişine 4.6V vermen gerekiyor yani bu regülatör gerilimde 1.3V düşürücü bir etkisi var.
- Diğer regülatörde kondansatörler kutupsuzdu. Bu sefer kutuplu kondansatör kullanacağız.
- Girişine en fazla 30V uygulanabiliyor. Bizim 25V olanı seçiyoruz.



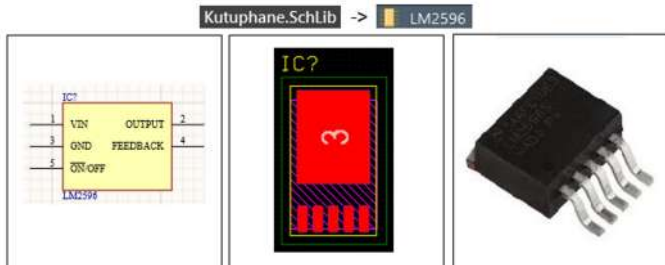




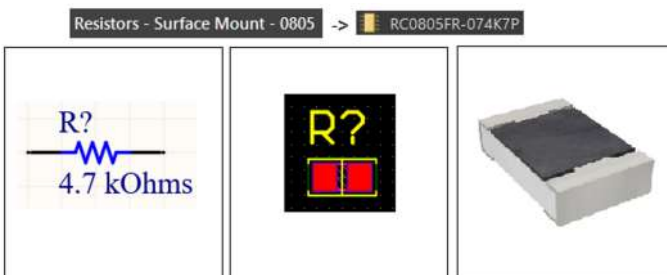
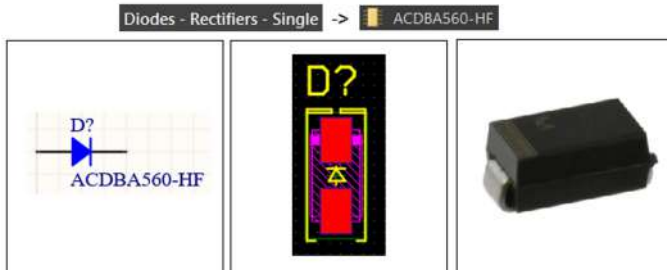
### LM2596 Buck Converter Regulator Şematik Tasarımı

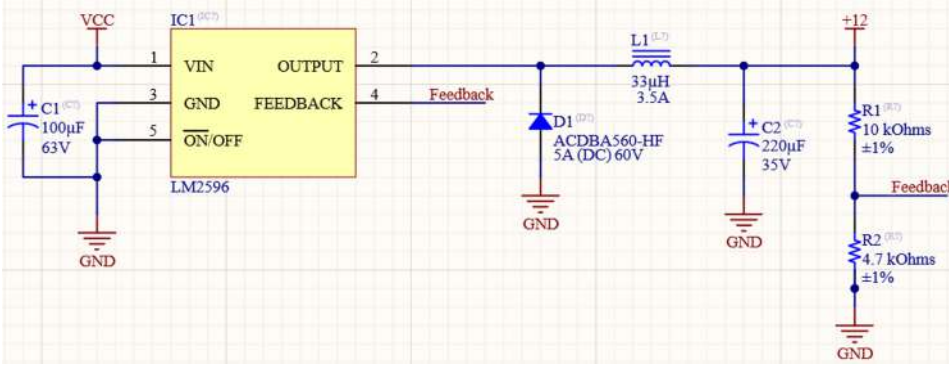


- Çıkını istediğimiz gibi formüle göre ayarlayabiliriz.

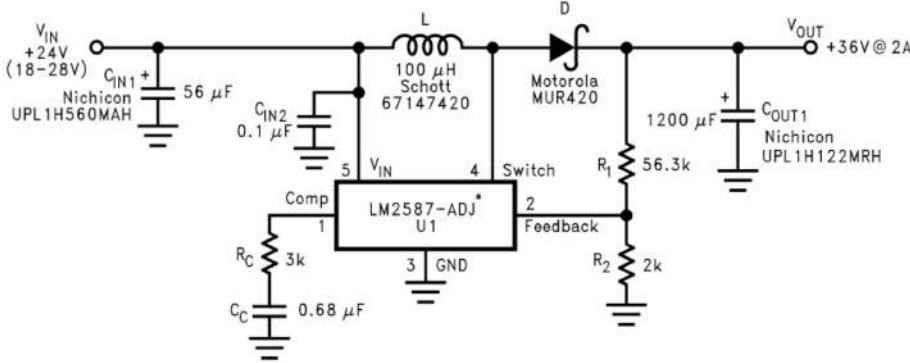


- Diyot için Schottky ve 60V 5A olanı seçiyoruz.

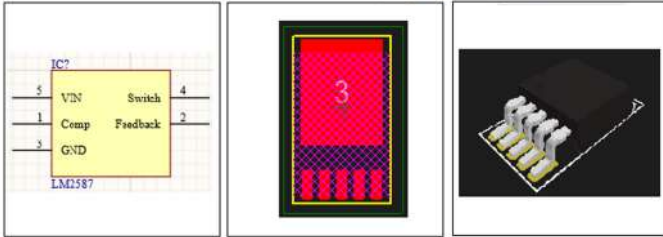




### LM2587 Boost Converter Regulator Schematic Design

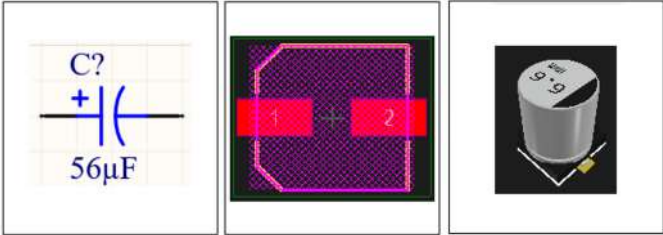


Kutuphane.SchLib -> LM2587



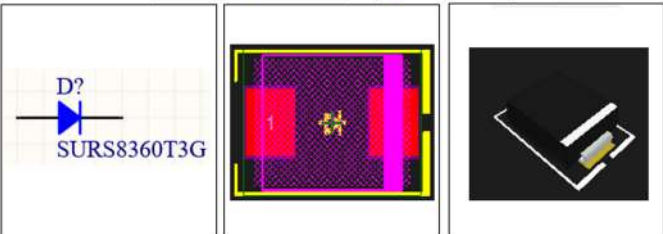
- Giriş voltajımız 18-28V arası olduğundan 35V kondansatör seçtik.

Capacitors - Aluminum - Electrolytic SMT -> UUD1V560MCL1GS

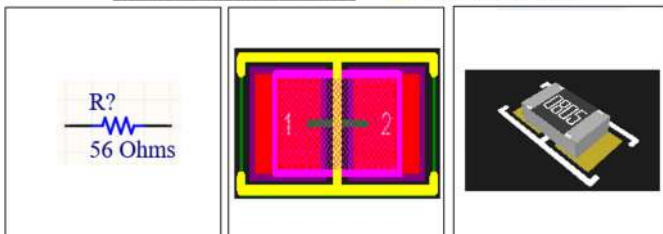


- Çıkış voltajımız 2A olduğundan 3A'lık diyot seçtik. 600V değeri var.

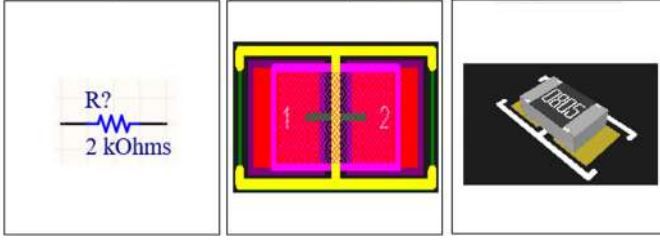
Diodes - Rectifiers - Single -> SURS8360T3G



Resistors - Surface Mount - 0805 -> CRCW080556K0FKEA

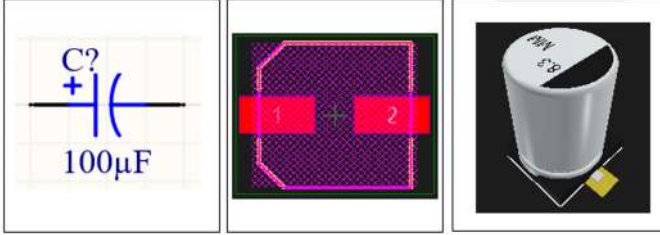


Resistors - Surface Mount - 0805 -> RC0805FR-072KP

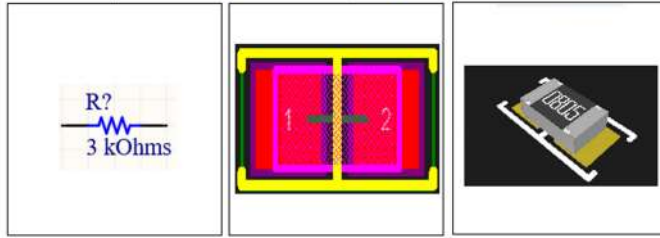


- Kütüphanede 1200uF olmadığından bize en uygun olabilecek 100uF 50V kondansatör seçimi yaptık. Bundan toplamda iki adet kullanıp paralel yapacağız böylece 200uF elde edeceğiz.

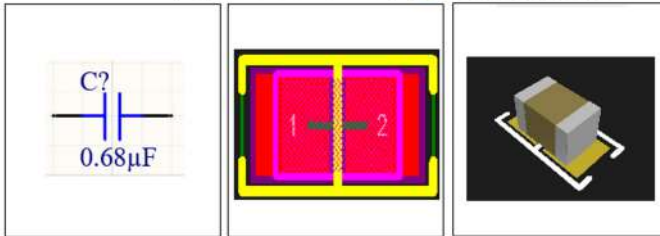
Capacitors - Aluminum - Electrolytic SMT -> EEE-FK1H101P



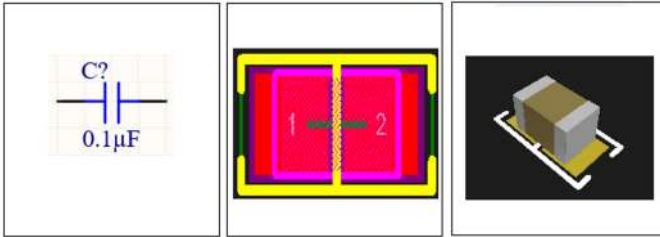
Resistors - Surface Mount - 0805 -> CR0805-JW-302ELF



Capacitors - Ceramic - 0805 -> C0805X684K5RECAUTO

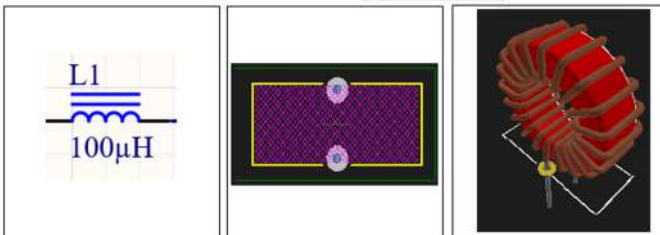


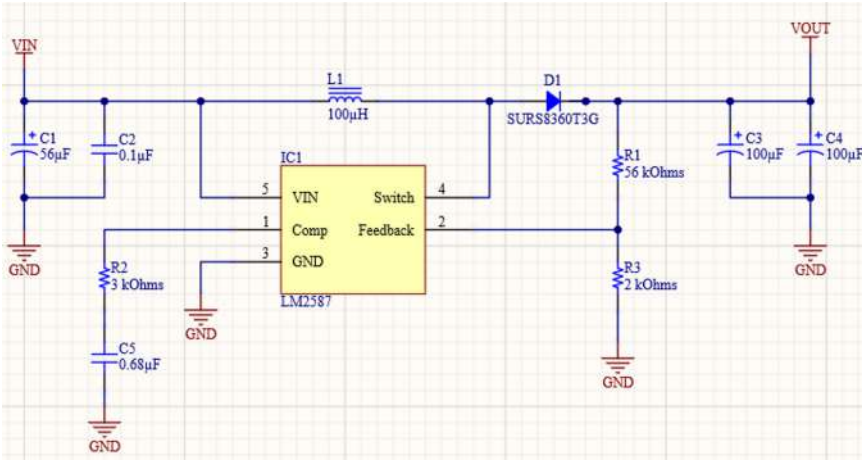
Capacitors - Ceramic - 0805 -> VJ0805Y104MXAMR



- Bu ürünün footprintini çizdiğimiz ile değiştirdik. Bunun için sadece şematik kısımda bu komponente tıklayıp Properties kısmından Parameters'da Add tıklayıp Footprint kısmından çizdiğimiz ekliyoruz.

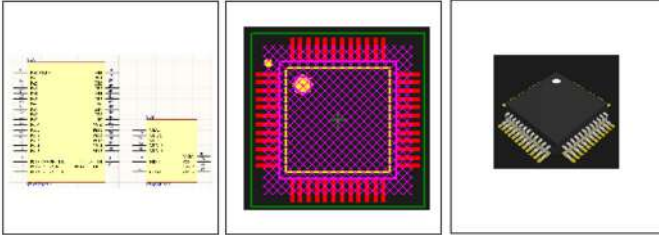
Inductors - Power -> SRR1280-101M



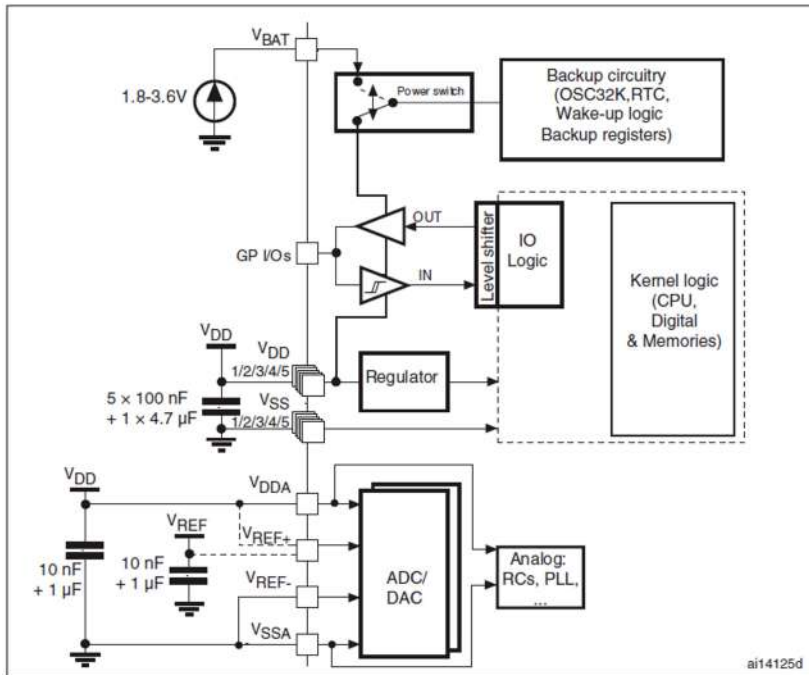


## Güç Kapasitelerinin Atılması

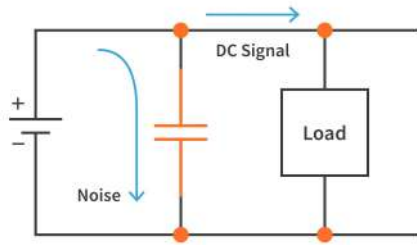
Kutuphane.SchLib -> STM32F103 2



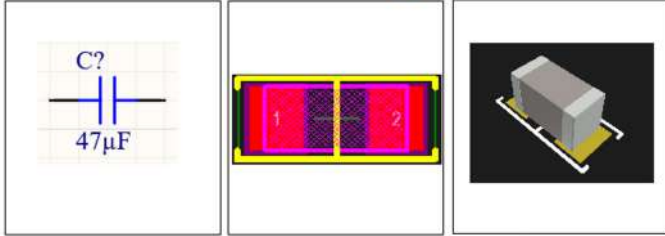
- İşlemcinin datasheet'inden aşağıdaki Power şemasına baktığımızda VSS'ler direk GND'ye bağlanmalıdır.
- VDD 1/2/3 100nF kondansatör ile GND'ye bağlanmalı. Bu tablo için VDD3'ün 4.7uF ile bağlanması gerektiğini söylüyor.
- VBAT ise harici batarya olarak bağlanan ikinci besleme piline bağlanabilir. Eğer ikinci besleme pini bağlanmayacaksa 100nF kondansatör bağlanabilir.
- Biz ikinci besleme pini bağlamayacağımızdan VBAT 100nF kondansatör bağlanmalı.
- VDDA için 10nF ve 1uF kondansatör bağlanmalı.



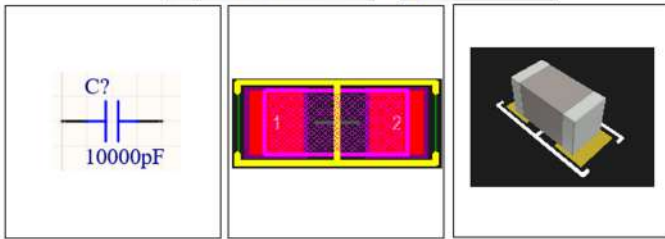
- Bu kullandığımız kapasitörler decoupling ya da bypass olarak geçmektedir.
- Decoupling kapasitörleri, bir DC güç kaynağında gürültünün temizlenmesi için güç kaynağına paralel şekilde bağlanarak kullanılmaktadır. Mümkün olduğunca entegreye yakın olmalıdır.
- Bu konu hakkında ayrıntılı bilgi almak için <https://alpelectronics.se/decoupling-kondansatoru-olsa-ne-olur-olmasa-ne-olur/> linkteki yazıyı okuyabiliriz.



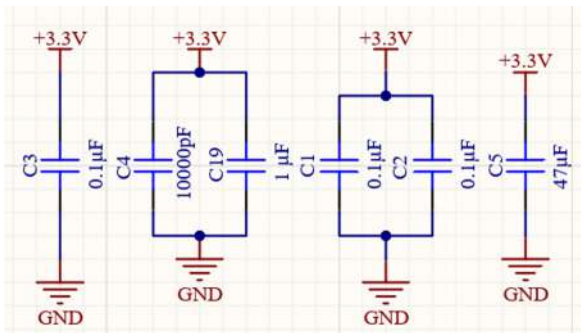
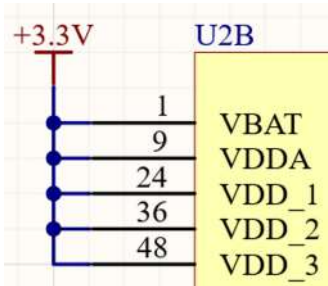
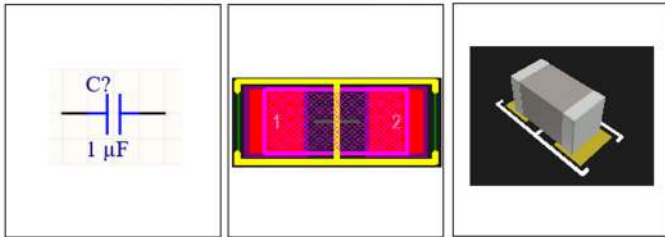
Capacitors - Ceramic - 1206 -> 1206D476MAT2A



Capacitors - Ceramic - 1206 -> 1206C103K4T2A



Capacitors - Ceramic - 1206 -> C1206X105K3RAC3316

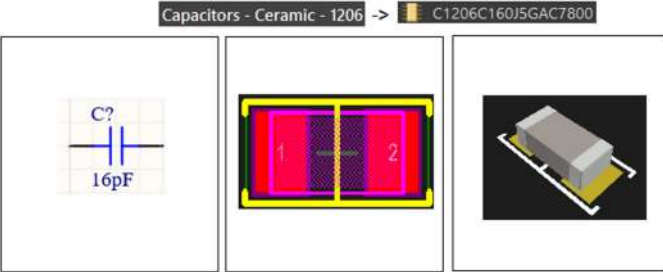
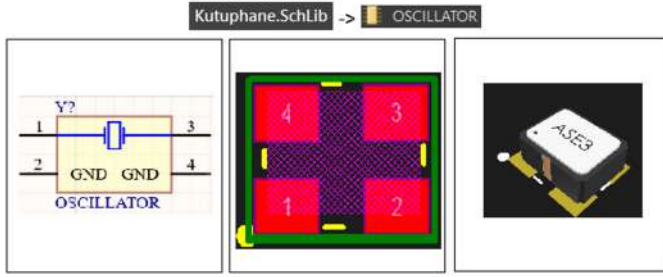


- İşlemci için osilatörü ekliyoruz. Önceden kapasite hesabı yapmıştık ve 16pF olarak bulmuştuk.

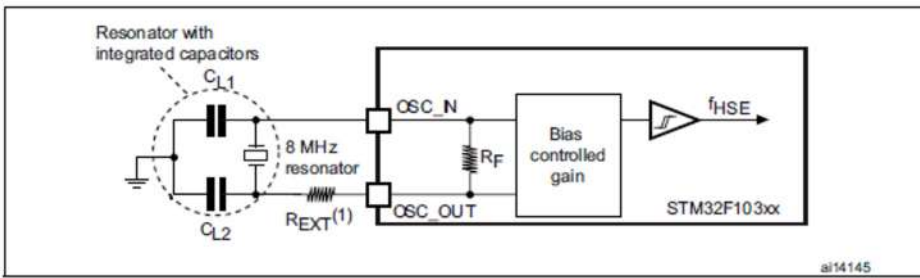
Kutuphane.SchLib -> OSCILLATOR



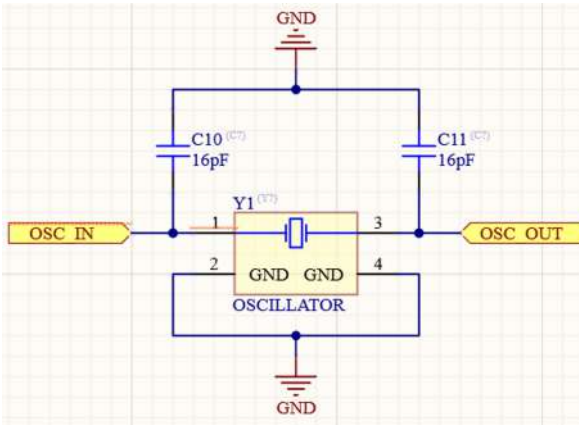
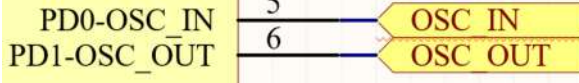




- Osilatörü aşağıdaki gibi bağlıyoruz.



- OSC32\_IN ile OSC32\_OUT pinlerine bağlamıyoruz. Bunlar 32kHz olduğundan eğer düşük güç tüketimi yapmak istiyorsak kullanabiliriz bunun dışında pek kullanılmazlar. Biz de düşük güç tüketiminde kullanmadığımızdan bu pinler yerine OSC\_IN ile OSC\_OUT kullanıyoruz.

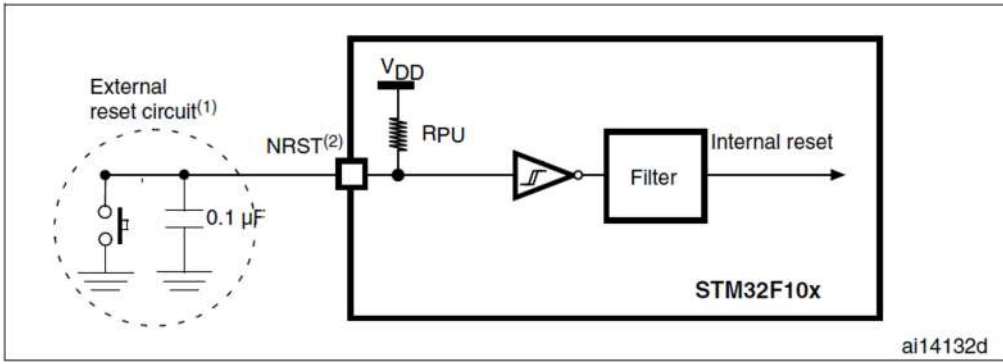


- Port kullanımı şematikler arası geçiş yapmamıza olanak sağlıyor fakat Net Label kullandığımızda yapamıyoruz.

### NRST ve BOOT Pin

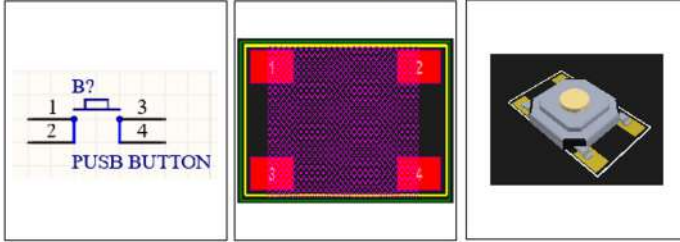
- NRST pini aşağıdaki gibi bağlanır.
- Bu pinin amacı bu pine bağlı butona bastığımızda işlemcinin hafızasını sıfırlar.
- NRST ucuna 0 verilecek şekilde buton tasarımı yapıyoruz yani butona basıldığında 1 verilecek, butona basıldığında 0 verilecek.



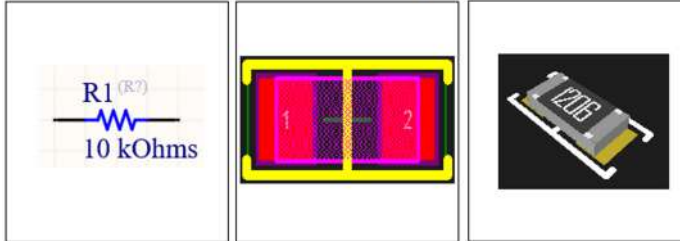


- Komponentin kütüphanesini başka kütüphaneden alırken hem şematik hem de pcb tarafta direk dosyayı kopyalayıp yapıştırarak da yapabiliriz.

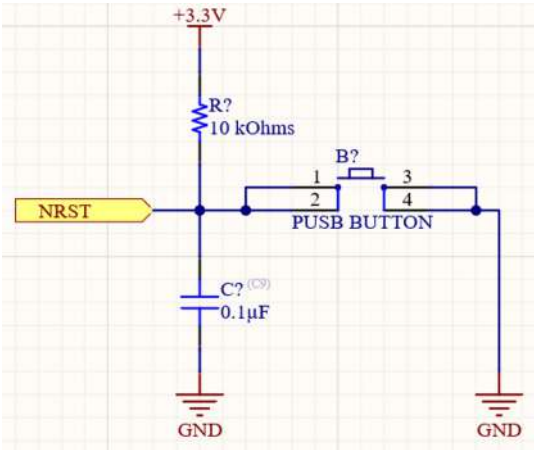
Kutuphane.SchLib -> PUSB BUTTON



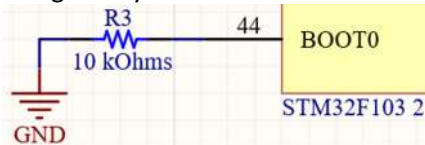
Resistors - Surface Mount - 1206 -> CRCW120610K0FKTA



- Devreye ekstra pul-up direnci bağladık. Normalde işlemci içerisinde bağlanıyor fakat yine de biz de bağladık.



- BOOT0 ile BOOT1 pinlerine pul-down direnç bağladık. İşlemciye güç verildiğinde Flash'ın hangi bölgeyi okuyacağını gösteriyor.

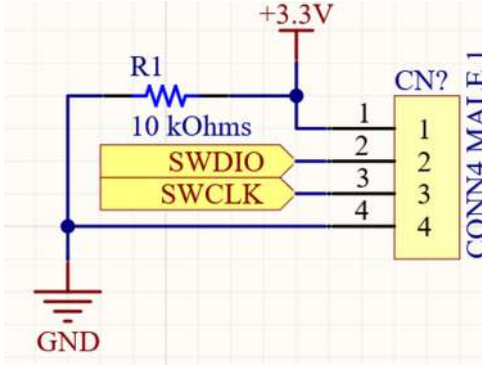
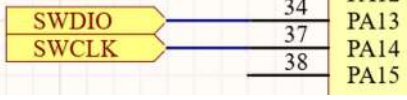
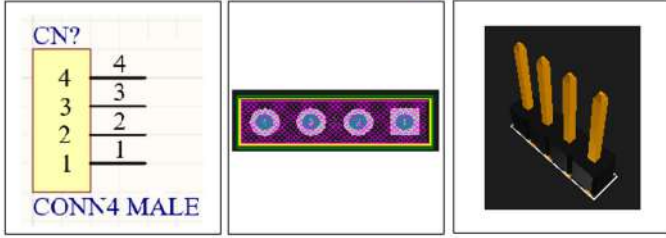


### STM32 Programlayıcı Tasarımı

- ST-Link V2 için SWCLK ile SWDIO pinleri işlemciye bağlanmalıdır.
- Bu pinler PA13 ile PA14'dür.

Kutuphane.SchLib -> CONN4 MALE 1

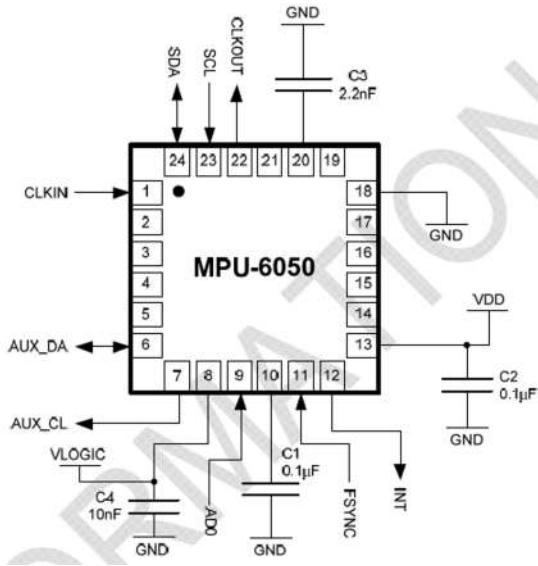




### MPU6050 Şematik Tasarımı

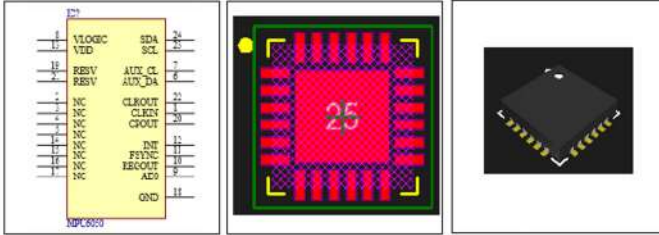
- Datasheet'den Applications Information kısmını inceliyoruz.

Pin Number	MPU-6000	MPU-6050	Pin Name	Pin Description
1	Y	Y	CLKIN	Optional external reference clock input. Connect to GND if unused.
6	Y	Y	AUX_DA	I <sup>2</sup> C master serial data, for connecting to external sensors
7	Y	Y	AUX_CL	I <sup>2</sup> C Master serial clock, for connecting to external sensors
8	Y		/CS	SPI chip select (0=SPI mode)
8		Y	VLOGIC	Digital I/O supply voltage
9	Y		AD0 / SDO	I <sup>2</sup> C Slave Address LSB (AD0); SPI serial data output (SDO)
9		Y	AD0	I <sup>2</sup> C Slave Address LSB (AD0)
10	Y	Y	REGOUT	Regulator filter capacitor connection
11	Y	Y	FSYNC	Frame synchronization digital input. Connect to GND if unused.
12	Y	Y	INT	Interrupt digital output (totem pole or open-drain)
13	Y	Y	VDD	Power supply voltage and Digital I/O supply voltage
18	Y	Y	GND	Power supply ground
19, 21	Y	Y	RESV	Reserved. Do not connect.
20	Y	Y	CPOUT	Charge pump capacitor connection
22	Y	Y	CLKOUT	System clock output
23	Y		SCL / SCLK	I <sup>2</sup> C serial clock (SCL); SPI serial clock (SCLK)
23		Y	SCL	I <sup>2</sup> C serial clock (SCL)
24	Y		SDA / SDI	I <sup>2</sup> C serial data (SDA); SPI serial data input (SDI)
24		Y	SDA	I <sup>2</sup> C serial data (SDA)
2, 3, 4, 5, 14, 15, 16, 17	Y	Y	NC	Not internally connected. May be used for PCB trace routing.

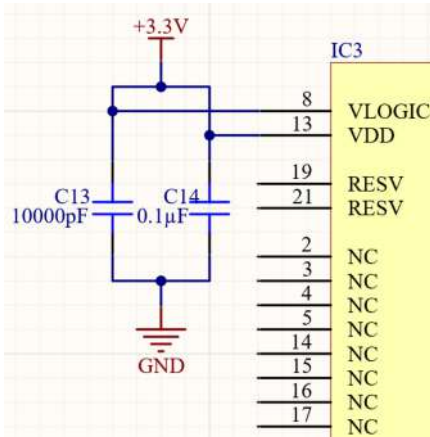
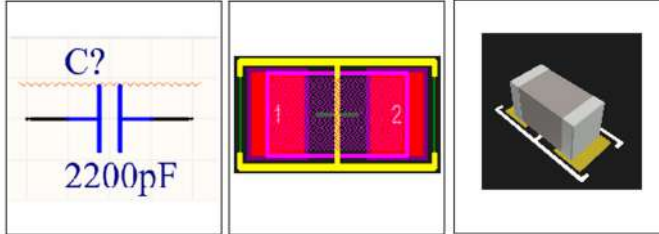


Component	Label	Specification	Quantity
Regulator Filter Capacitor (Pin 10)	C1	Ceramic, X7R, 0.1µF ±10%, 2V	1
VDD Bypass Capacitor (Pin 13)	C2	Ceramic, X7R, 0.1µF ±10%, 4V	1
Charge Pump Capacitor (Pin 20)	C3	Ceramic, X7R, 2.2nF ±10%, 50V	1
VLOGIC Bypass Capacitor (Pin 8)	C4*	Ceramic, X7R, 10nF ±10%, 4V	1

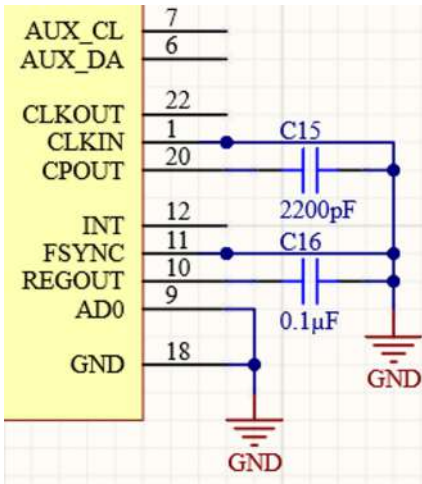
Kutuphane.SchLib -> MPU6050



Capacitors - Ceramic - 1206 -> CL31C222J8C9NNC

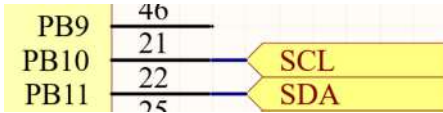
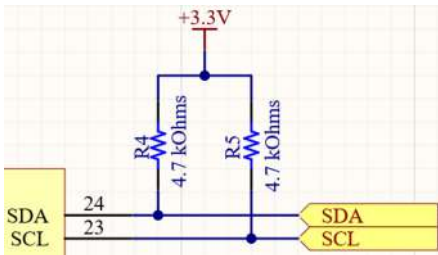
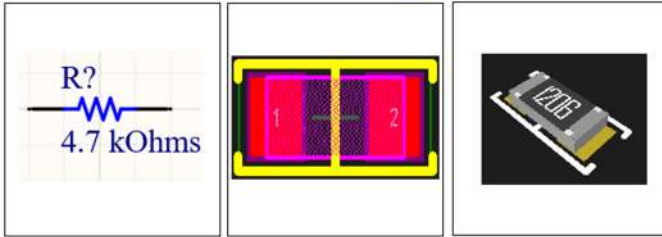


- CLKIN VE FSYNC pinleri kullanmadığımızdan GND'ye bağladık.



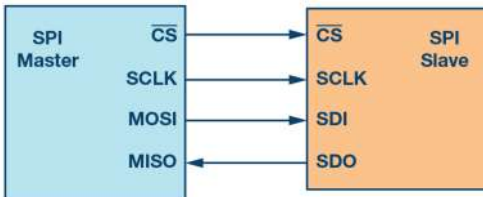
- SCL ile SDA pinleri işlemcinin PB10 ve PB11 pinlerine bağlıyoruz.
- I2C haberleşmesinde pull-up direnç bağlanır.

Resistors - Surface Mount - 1206 -> TNPW12064K70BEEA

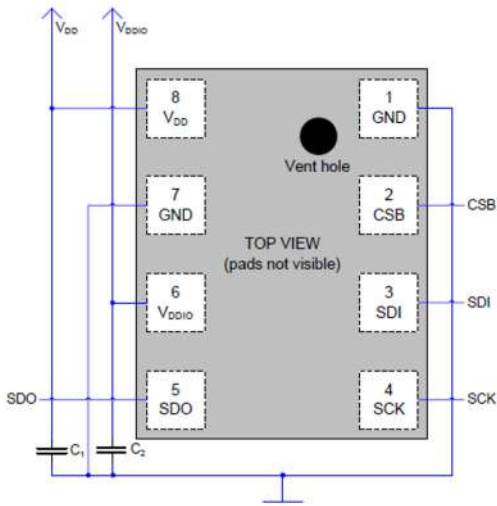


### BMP280 Şematik Tasarımı

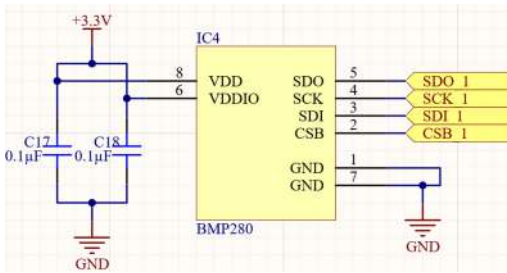
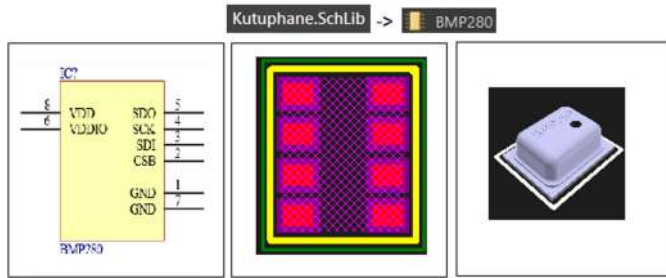
- SPI haberleşmeyi kullanıyoruz.



Pin	Name	I/O Type	Description	Connect to		
				SPI 4W	SPI 3W	I <sup>2</sup> C
1	GND	Supply	Ground		GND	
2	CSB	In	Chip select	CSB	CSB	V <sub>DDIO</sub>
3	SDI	In/Out	Serial data input	SDI	SDI/SDO	SDA
4	SCK	In	Serial clock input	SCK	SCK	SCL
5	SDO	In/Out	Serial data output	SDO	DNC	GND for default address
6	V <sub>DDIO</sub>	Supply	Digital interface supply		V <sub>DDIO</sub>	
7	GND	Supply	Ground		GND	
8	V <sub>DD</sub>	Supply	Analog supply		V <sub>DD</sub>	

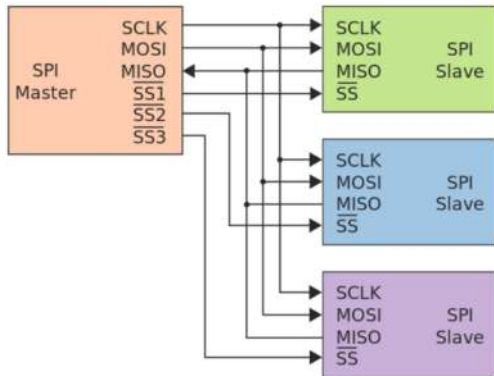


- BMP280'nin voltajlarına 100nf bağlanması öneriliyor.



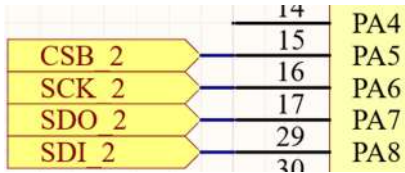
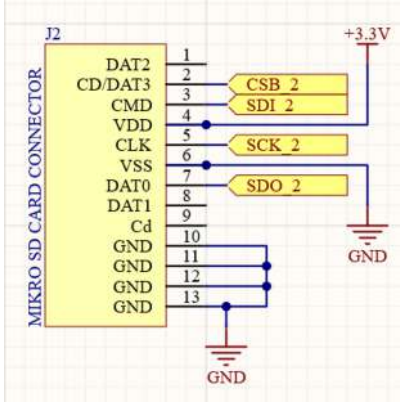
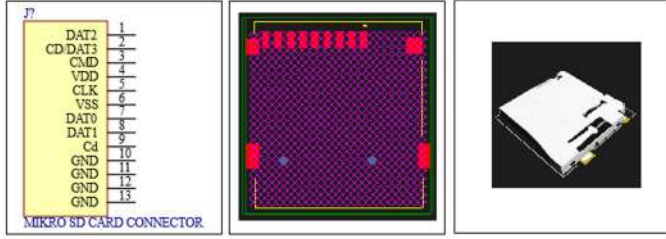
#### Micro SD Card Şematik Tasarımı

- SPI haberleşmede SCLK, MOSI ve MISO aynı olabilir fakat CS farklı olmalıdır.



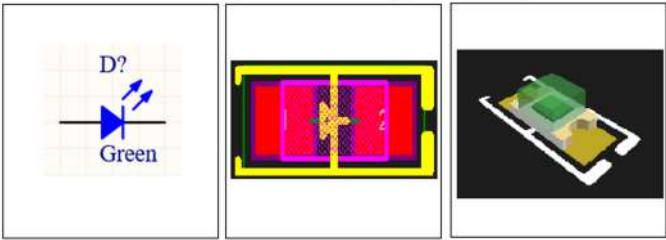


Kutuphane.SchLib -> MIKRO SD CARD CONNECTOR

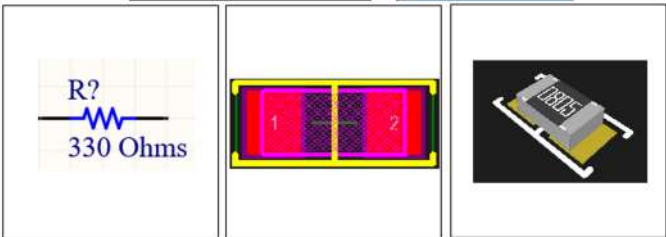


### Buzzer, Led ve Buton Şematik Tasarımı

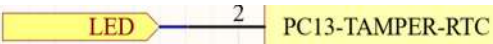
LED - Indication -> 5975316507F



Resistors - Surface Mount - 0805 -> AC0805FR-07330RL

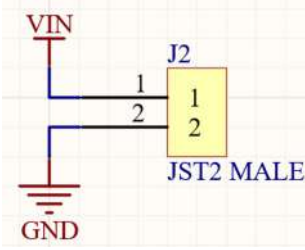


- Kullanıcı ledi ekledik.



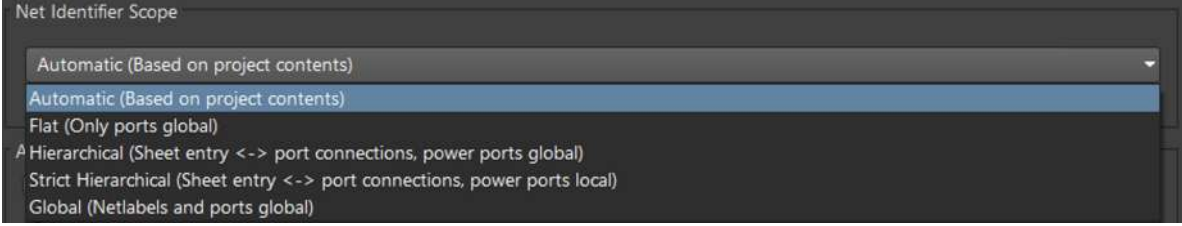
### Pil Bağlantısı





### Net Label ve Port Kullanımı

- Güç hatlarımız sayfalar arası bilgi taşıyor.
- Net Label sadece olduğu sayfada bilgi taşır, diğer sayfalar arası bilgi taşımaz. Bilgi taşımamasını istiyorsam Port kullanmam gerekir.
- Bunlar default'ta gelen özellikler olduğu için istersek bu durumu değiştirebiliriz. Bunun için sağ tıklayıp Project Options tıklarız daha sonra Options penceresinden istediğimiz değişikliği yapabiliriz.
- Seçeneklerden Global seçimi yaparsak hem Net Label hem de Port'ları sayfalar arası bilgi taşımamasını sağlayabiliriz.



### Bus Kullanımı

- Yolları gruplamak için Bus komutu kullanılır. Bu grupta bir port'a veya Sheet Entry'e çok pin yerine tek pin bağlayarak basit gösterim sağlamaktır. Bus yapısının iki farklı kullanım yöntemi vardır.
- Birinci yöntemdeki amaç Data0, Data1, Data2, Data3 gibi aynı ön isimli hatları gruplayarak, tek hat halinde gideceği yere götürmektir.  
BUS üzerine Net Name ile "Data[8..0]" formatında isim verilerek içinde hangi alt yolların dolaştığı tanımlanmalıdır. Bu tanımlama ile içerisinden Data0, Data1,...,Data8 isimli NET'lerin geçtiğini belirtir.  
BUS çizildiğinde üzerine herhangi bir noktasından wire ile veya Bus Entry ile bağlantılar yapılabilir. Bu tip Bus kullandığında içerisine başka kablo grubu eklenmez ve genelde başka sayfaya taşımak için avantaj sağlar ama aynı sayfa içerisinde de kullanılacaksa BUS ucuna PORT ekleme şartı yoktur.
- İkinci yöntemde amaç aynı şema sayfası içerisinde gezen yolları gruplayarak kalabalık görüntüyü azaltmaktır. Bu yöntemde içerisinden farklı tip ve sayıda yol geçebilir ve içerisinden hangi hatların geçtiğini tanımlamaya gerek yoktur. Fakat giren ve çıkan pinler fiziksel olarak Bus üzerine temas etmelidir.

### Harness Kullanımı

- Yolları gruplamak için bir diğer yöntemdir. Bus yapısında farklı türde yolları birleştirip şema dışına taşınamıyorken, Harness yapısı buna izin verir.
- Harness connector ana gövdeyi oluşturur. Harness entry bağlantı noktaları eklemeyi sağlar.
- Signal Harness ise harness ucunu portlara bağlamak için kullanılır. Harness ucuna signal harness dışında bağlantı yapılamaz.
- Harness bir kez tanımlandıktan sonra artık Place penceresinden Harness kısmından Predefined Harness Connector komutu ile istenilen yerde kullanılabilir.

### Multi Sheet Kullanımı

- Büyük projelerde tek sayfaya sığmadığından veya yolların bağlantı sayısı arttıkça şema üzerinde karmaşık görüntü oluşmaya başladığından, çok sayfalı yapıya geçiş zorunlu hale gelir. Bu aşamada hangi elemanların kimlere bağlandığını takip etmek, anlaşılır şekilde tanımlamak zorlaşır. Bu amaçla iki yöntem kullanılır, birincisi basit olan yöntemlerle net isimleri vermek ve portlar çıkartmaktır. Bu isim ve portları diğer şemalarda da kullanarak bağlantılar tamamlanmış olur. Fakat devre karmaşıklığı yüksekse bu yöntem de yeterli olmamaya başlar. İkinci yöntem ise hiyerarşik yapı kurmak ve Sheet Symbol kullanmaktır. Bu sayede en üst katmanda bir genel proje görüntüsü oluşur ve devrenin ne gibi alt devrelerden oluştuğu görülebilir ve kimlerle bağlantılı olduğunu takip etmek kolaylaşır.
- Hiyerarşik yapıda proje oluşturmanın iki farklı ilerleme yöntemi vardır. Temel farkları sheet symbol oluşturma yönteminin şeklidir.
- Birincisi önce master şemayı belirleyerek onun içine bir sheet symbol eklenir, ismi verilir, gerekli giriş çıkış portları üzerine çizilir ve Create sheet from symbol komutu ile bu sheet symbolun şema sayfasını kendisi oluşturur ve sheet symbol üzerine çizdiğimiz portları otomatik olarak içerisine çizer.
- İkincisi bu yöntemde şema parçaları bilinen yöntemlerle oluşturulur ve projeye eklenir. Ardından Create Sheet Symbol From Sheet komutu ile şemanın sheet symbolü otomatik olarak oluşturulur. İçerisine çizdiğimiz giriş çıkış portları, sheet symbol üzerine otomatik olarak eklenir.

- Sheetler arası Control + çift sol tık ile gezebiliriz.

## 4.PCB Tasarım

19 Eylül 2022 Pazartesi 14:37

### 4.PCB Tasarım

#### Şematik Tasarımı PCB'ye Aktarma

- Tools kısmından Annotation'dan Annotate Schematics tıklarız. 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 Schematics Quietly tıklarız.
- 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 Componentes, Nets, Component Classes, Differential Pair, Rooms gibi başlıklar altında pcb tarafa eklenecek malzemeler geliyor. Validate tıklarız 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 kaldırmamız gerekiyor.

#### Katmanları Ayarlama

- PCB kartın kalınlığını değiştirmek için Design'dan Layer Stack Manager tıklarız. 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.
- Overlay kısmı pcb'deki yazıların olduğu yerler, Solder kısmı pcb'nin rengi olan yerlerdir.
- Top Layer ile Bottom Layer sinyal yollarımızın olduğu yerlerdir.

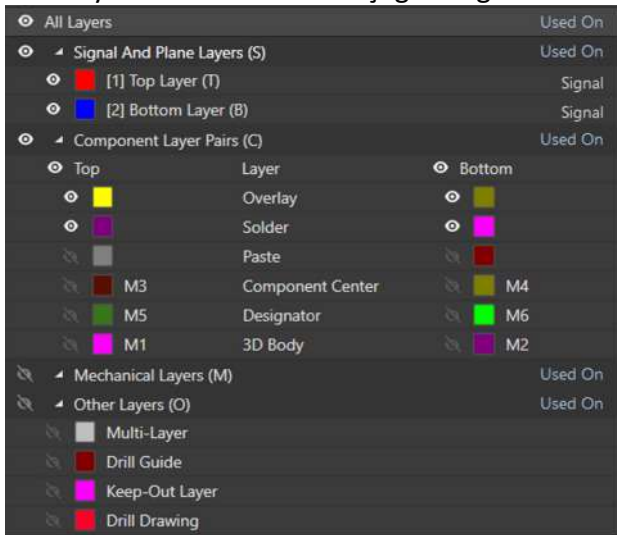
#	Name	Material	Type	Thickness	Dk	Weight
	Top Overlay		Overlay			
	Top Solder	Solder Resist	Solder Mask	0.01mm	3.5	
1	Top Layer		Signal	0.036mm		1oz
	Dielectric 1	FR-4	Dielectric	1.5mm	4.8	
2	Bottom Layer		Signal	0.036mm		1oz
	Bottom Solder	Solder Resist	Solder Mask	0.01mm	3.5	
	Bottom Overlay		Overlay			

- Katman sayısında değişiklik yapmak için Tools penceresinden Presets tıklanır ve katman sayısı seçilir.
- PCB üreticilerinden PCBWAY ile JLCPCB'nin katmanlar hakkındaki yazılırları <https://www.pcbway.com/multi-layer-laminated-structure.html> ile [https://cart.jlcpb.com/impedance?\\_ga=2.263564300.1800643189.1661725222-1789881637.1661725222](https://cart.jlcpb.com/impedance?_ga=2.263564300.1800643189.1661725222-1789881637.1661725222) linkten inceleyebiliriz.
- Surface kısmı aslında SMD komponentleri lehimlediğim yer oluyor.
- Biz dört katman seçersek aşağıdaki gibi olur.

#	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			

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



- 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 içinin gözükmemesi için aynı yerde Core'un Transparency kısmını düşürüyoruz.
- 3 boyutlu kısmında 8, 9 ve 0 tuşlarına basarak farklı görünüm elde edebiliriz.

### Devre Kartı Boyutlandırması

- Önce grid kısmını ayarlıyoruz. Breadbord 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 gözüküyorsa View Configuration kısmından Keep-Out Layer eklememiz gerekiyor. Eklediğimizde kartın ölçüsü olacak şekilde etrafını çiziyoruz. Çizdikten sonra tamamını seçip Design'dan Board Shape kısmından Define from selected objects tıklarız ve Yes diyoruz. Böylece kart çizdiğimiz ölçüde olmuş oldu.
- Kartın boyutlandırmasını istersem dışardan DXF/DWG uzantılı dosya ile yapabilirim.

<https://dwgmodels.com/> link üzerinden çeşitli çizimler bulabilir ya da kendimiz çizerek projemize ekleyebiliriz.

- Kartımızın bir kısmı eğer kırılabilir olmasa gerekiyorsa bunun için Mechanical Layers olan Routh Tool Path katmanını 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 yaparken 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 gerekir.
- Pcb kısmında komponentleri birbiri ile en kısa yoldan birleştirebilmek için şematikte düzenleme yapabiliriz. Şematikte Ctrl + C işlemi ile komponenti devreyi bozmadan ayırabiliriz.
- Komponentleri hizalarken eğer padlerin 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.
- Osilatörü 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.

### Rules

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



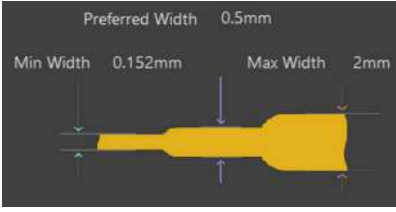
- Her bir için 0.152mm arası mesafe yaptık fakat istediğimiz gibi değiştirebiliriz. Advanced diyerek daha fazlası için ayarlama yapabiliriz.
- Test kısımların bir önemi olmadığından 0 diyebiliriz.

	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.

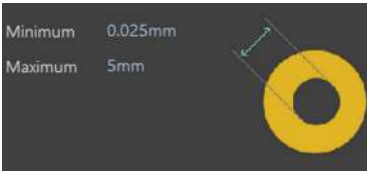
- Biz iki mesafe arasını ölçmek istersek Ctrl + M tuşlarıyla fare ile iki nokta arası mesafeyi ölçebiliriz. Eğer bu gösterilen ölçü değerlerini kaldırmak istersek Shift + C yapılır.
- Width için aşağıdaki ayarlamaları yapıyoruz.



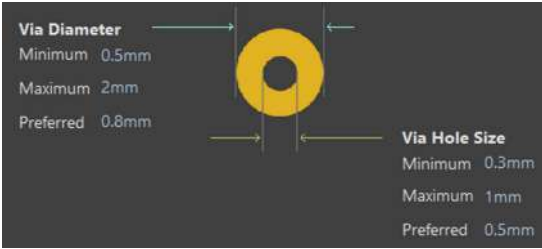
Aşağıda min ve max için verilen kalınlıklar her iki katman için geçerli oluyor. Preferred ise tercih edilen kalınlık oluyor. En çok kullandığımız kalınlık 0.3mm olacağından bu değeri yazıyoruz.

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

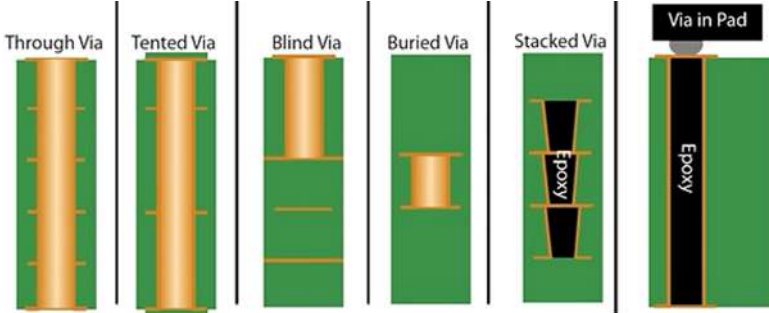
- Biz bu ayarlamaları yaparken All seçeneği ile her şey için geçerli olacak şekilde ölçü veriyoruz. İstersek her bir Net, Layer için farklı kurallarda ölçüler oluşturabiliriz.
- Hole Size kısmında maksimum 5 mm olarak değiştirdik.



- Routing Via için aşağıdaki ayarlamaları yapıyoruz.



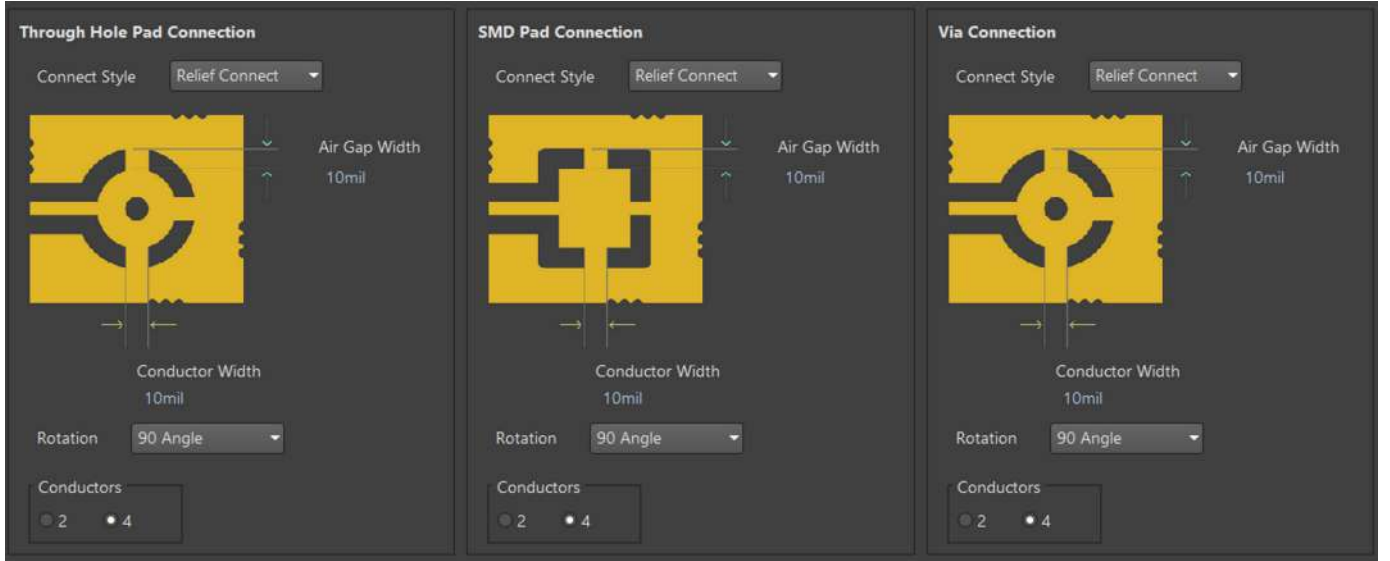
- Via hakkında daha fazla bilgi için <https://www.aydinlatma.org/via-nedir.html> linkteki yazıyı okuyabiliriz.



- 2 katmanlı pcb için Through Via ile Tented Via kullanabilirken 4 ve daha fazla katmanda diğer Via türlerini de kullanabiliyoruz.
- Through Via ile Tented Via arasındaki fark pcb yüzeyinde görünüp görünmemesidir. Through Via'yı Tented 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 kısmı tıklayarak istediğimiz Via'yı ekleyebiliriz.
- Bu ayarlamaları yaptıktan sonra hata olarak gözükkenler 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 yapabiliriz.
- Toplamda 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.

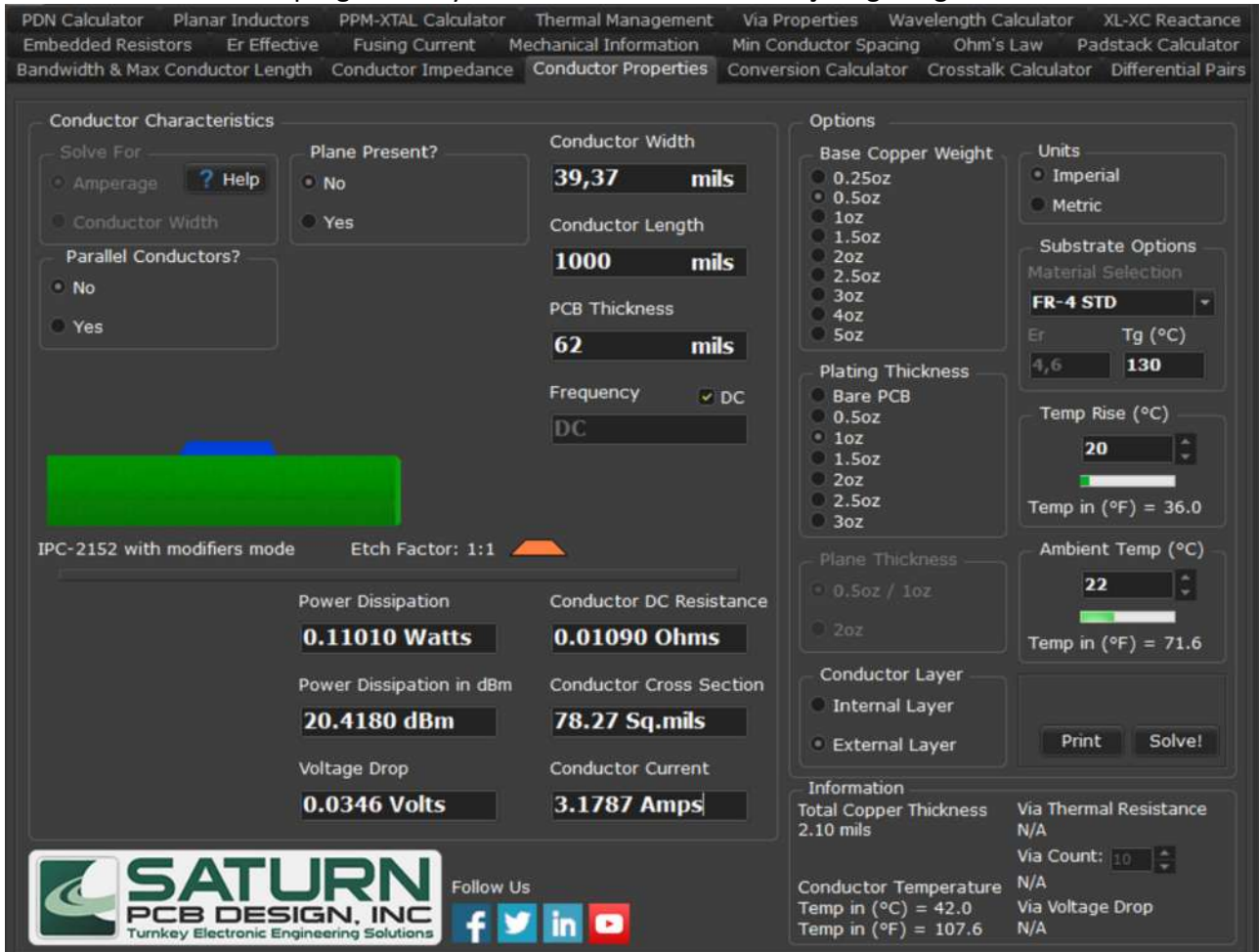


Bu sebeple 10 mil yerine 15 mil yaparız fakat her bir pad için kuraldan değişiklik yapabiliriz, pad'e özel kural tanımlayabiliriz ya da pad'in Properties kısmına gelip Pad Stack kısmında Thermal Relief'de ticke tıklarız ve üç nokta aktif olur ve ona tıklarız ve burada olması gereken kalınlık girilir.



### PCB Yol Çizimi

- Ctrl + W kısayolu ile yolu çağırıyoruz. Öncelikle Sinyal yollarının yol genişliğini 0.3mm olarak yani 11.81mil ile çiziyoruz.
- Via kullanmak durumunda kalırsak yolumuz normal çizerken + tuşuna basıyoruz. Via çapını 0.5mm, Hole Size 0.3mm yaptık.
- Ana güç hatları olan besleme kaynaklarını 1mm yani 39.37mil ile çiziyoruz.
- Yolu 1mm olarak çizebiliriz yani 39.37mil oluyor.
- Saturn PCB Toolkit programı ile yol üzerinden ne kadar akım geçtiğini öğrenebiliriz.



- DC ile çalıştığımızdan frekans yoktur. Burada Conductor Width kısmına kalınlığı girdik ve Solve dedikten sonra bize Conductor Current sonucu

3.1787A akım çekebileceğini 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 G tuşu ile parlaklığını azaltırız, arttırmak için Ü tuşuna basarız.

### Poligon Çizimi

- Her iki katmanı toprak ile kaplayacağız 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 Polygone 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 apply 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 herhangi pad'e işaretleriz sonra yapıştırırız ardından L tuşuna basıp tersini alırız sonra Bottom 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.

### 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 önlüyoruz.
- Minimum Solder Mask Sliver hatası için 0.05mm yaptık. Silk Solder Mask hatası için 0mm yaptık. Silk to Silk hatası için 0mm yaptık.

### Logo Ekleme

- Linkteki [https://www.youtube.com/watch?v=EaUS\\_LBbrr8](https://www.youtube.com/watch?v=EaUS_LBbrr8) video ile pcb kartımıza logo ekleriz.
- 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

## 5.Üretim Dosyalarını Oluşturma

19 Eylül 2022 Pazartesi 14:37

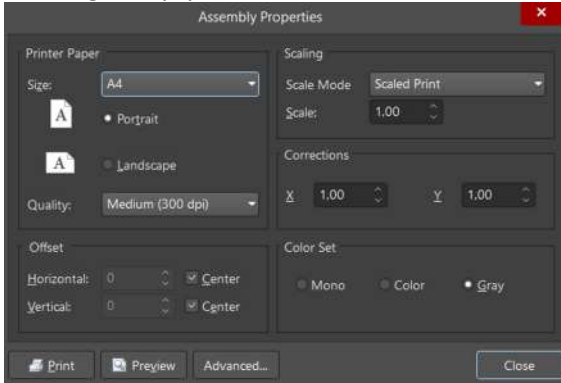
### Üretim Dosyalarını Oluşturma

#### PDF Çıktısı Alma

- Projemize sağ tıklayıp Add New to Project sekmesinden Output Job Files tıklıyoruz.
- Önce sağ taraftan pdf oluşturup ismini yazıyoruz. Ardından Assembly Output kısmında Assembly Drawings sağ tıklayıp pcb kartımızı seçiyoruz. Daha sonra çift tıklayıp PDF'te olmasını istediğimiz katmanları seçiyoruz. Önce tüm katmanları çağdırmamız gerekiyor. Bunun için sağ tıklayıp Create Final tıklıyoruz. Ok deyip kapatıyoruz.



- Aynı şekilde sağ tıklayıp Page Setup tıklıyoruz. Aşağıdaki gibi değiştirip Close tıklıyoruz. Burada en önemlisi Scale'dir. Değeri 1 yaparsak bire bir basar.



- Enabled tıklıyoruz. Pdf kısmında Change tıklıyoruz ve yeni sekmeden Advanced deyip sol alttakileri Page Setup Dialog seçiyoruz.
- Böylece pdf çıktısını elde ediyoruz. Bunu baskı devre yapmak için kullanabiliriz.

#### Gerber Çıktısı Alma

- Pdf ile aynı yerden Fabrication Outputs kısmından Gerber Files ekliyoruz. Ardından tekrar tıklayıp NC Drill Files tıklıyoruz. Drill dosyası deliklerin konumunu gösteriyor.
- Gerber Files çift tıklıyoruz. Layers kısmından All Layers seçimi için Plot tick yapıyoruz. Drill Drawing kısmında Plot all used drill pairs seçimi yapıyoruz.
- NC Drill Files çift tıklıyoruz. Buradan iki yere tıklıyoruz. Suppress leading zeros ile Generate separete NC Drill files plated & non-lated holes tıklıyoruz.
- Her ikisinin formatların aynı olması gerekiyor.
- Sağdan yeni dosya oluşturuyoruz. Ardından Enabled tıklayıp bağlıyoruz.



.@cengizhantopcu53

<https://linktr.ee/cengizhantopcu53>