

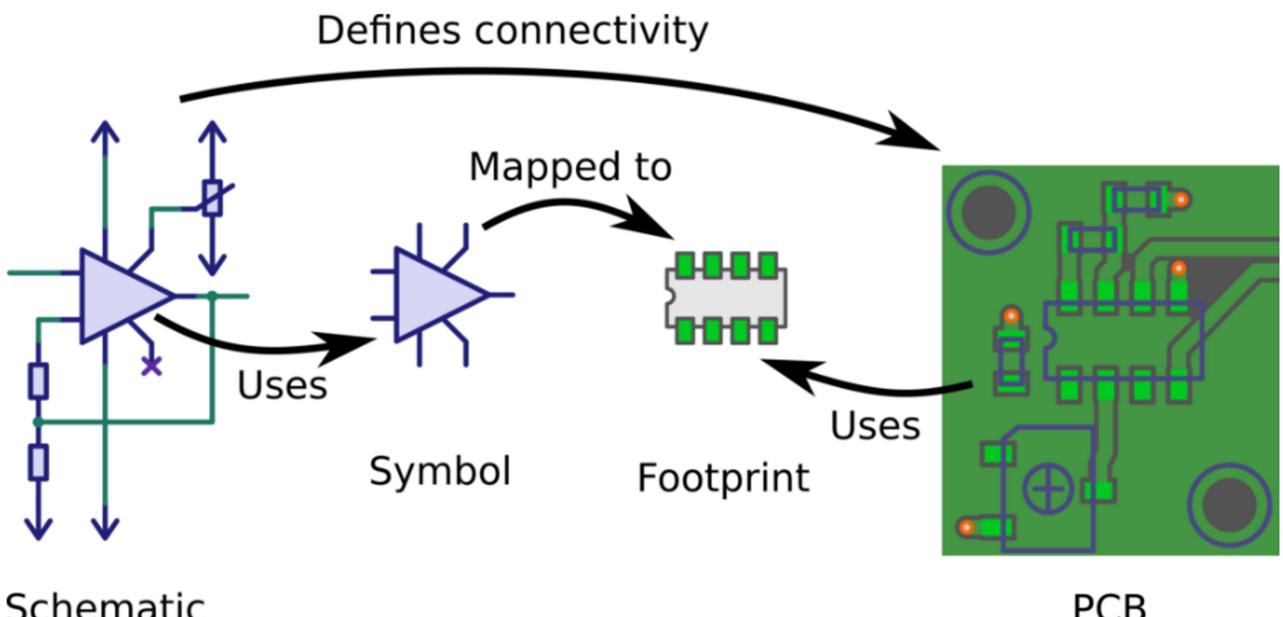
01 Kütüphane Oluşturma

19 Eylül 2022 Pazartesi 14:37

01 Kütüphane Oluşturma

Kütüphane Dosyaları Hakkında

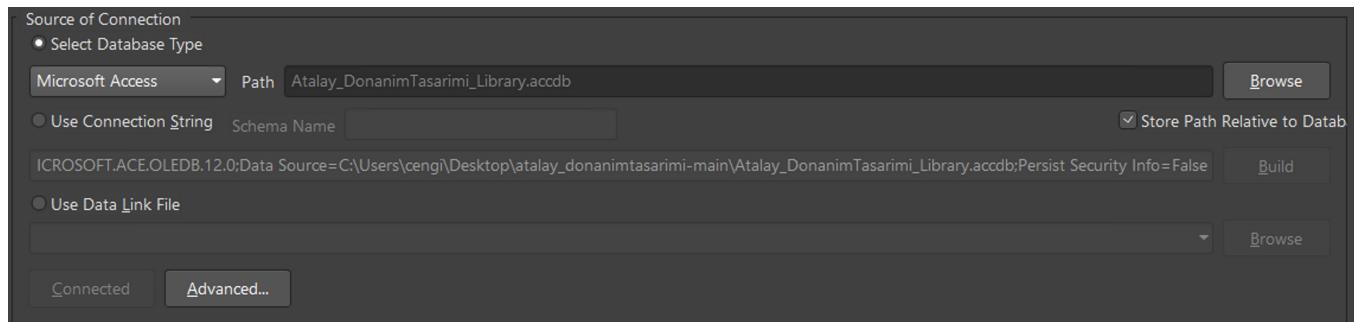
- Linkteki https://www.youtube.com/watch?v=BJiK4ZT_J-4&list=PLzcvOLCbmCU6UfYOfKuKCGvJ4MpUhToa bu video ile hazır oluşturulmuş kütüphaneyi programımızda kullanabiliriz. Bunun için <https://altiumlibrary.com/> adresinden indiriyoruz. Linkte kurulumun nasıl yapıldığı anlatılıyor.
- Ayrıca https://github.com/mehmetalikucuk/Altium_Designer_Library linkteki videodan da başka bir kütüphane ekleyebiliriz.



Schematic

PCB

- Projemizde Schematic ve PCB tarafına geçmeden önce 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 gereklidir. 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 yolları evet dersek otomatik ekler.
- Databese ile Install yapmak istersek oluşturduğumuz pcb ve schematik dosya yollarını Access ya da Excel dosyaya ekleriz ardından bu dosyanın yolunu Altium'da oluşturduğumuz Database dosyasına eklememiz gereklidir. Bunun için database dosyasında veritabanı tipini seçtikten sonra veritabanı dosyasını yükleriz ardından Store Path Relative to Database ticki işaretleriz ardından Connected tıklarız. Böylece kütüphaneyi Intalled ederken bu database dosyayı eklememiz yeterlidir.



- Böylece intalled ederken bu database dosyayı eklememiz yeterlidir.

Paket/Kılıf

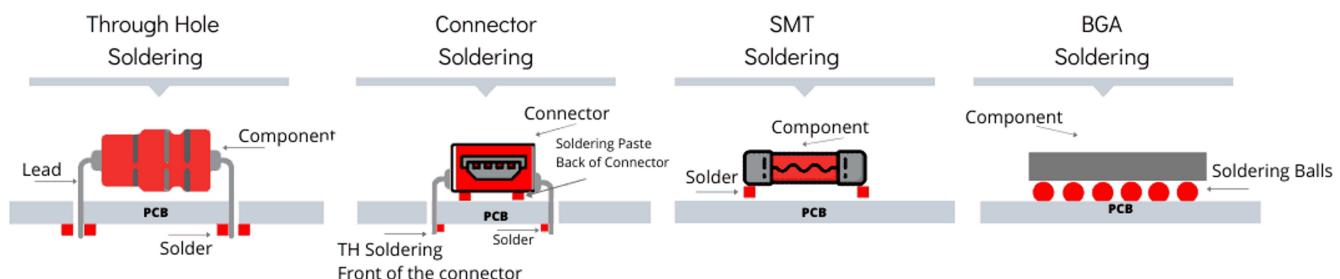
Package type	Size in inches	Size in mm	
0201	0.02" x 0.012"	0.6 mm x 0.3 mm	0402 -
0402	0.04" x 0.02"	1.0 mm x 0.5 mm	0603 -
0603	0.063" x 0.031"	1.6 mm x 0.8 mm	1005 -
0805	0.08" x 0.05"	2.0 mm x 1.25 mm	1608 -
1206	0.126" x 0.063"	3.2 mm x 1.6 mm	2012 ■
1210	0.12" x 0.10"	3.2 mm x 2.6 mm	3216 ■
2020	0.20" x 0.20"	5.08 mm x 5.08 mm	3225 ■
2512	0.25" x 0.12"	6.35 mm x 3.0 mm	4516 ■

0603 0805 1206 A B C SOT-23 SOT-223 SO-8 SO-14

MM 1 CM 2 3 4 5 6

1x1 cm

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



Footprint İsimlendirme

- Kılıf kütüphaneleri kılıfın tipi, boyutları, ped yapısı ve parametreleri gibi bilgilerin kılıf isimlerinde belirtildiği bir isimlendirme sistemine sahip olmak isimizi kolaylaştırabilir. Bunun için hazırlanan https://diptrace.com/books/Pattern_names_help.pdf linkteki yapıya göz atabiliziz.

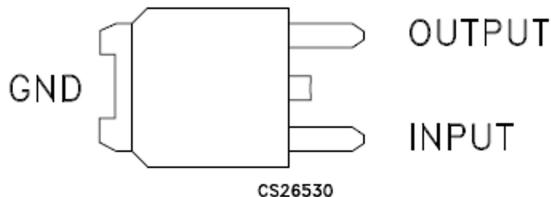
Designator

- <https://baltinkupe.medium.com/ieee-ve-askeri-standartlarda-designatorler-ve-baz%C4%B1-y%C3%BCksek-h%C4%B1z%C4%B1-diferansiyel-sinyal-hatt%C4%B1-84fa7f631568> linkinden komponentlerin Designator standart isimleri hakkında yazımı inceleyebiliriz.

Kütüphane Oluşturma

- Regülatörler anahtarlamalı ve doğrusal olmak üzere ikiye ayrılırlar.
 - Anahtarlamalı 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.
 - DPAK'ın sematik kısmı aşağıdaki sekildir.





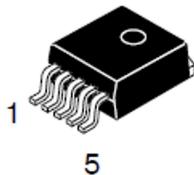
DPAK

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

D²PAK

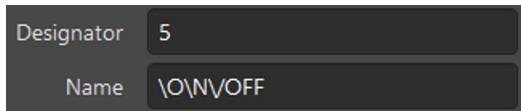
D2T SUFFIX

CASE 936A



1. V_{in}
2. Output
3. Ground
4. Feedback
5. ON/OFF

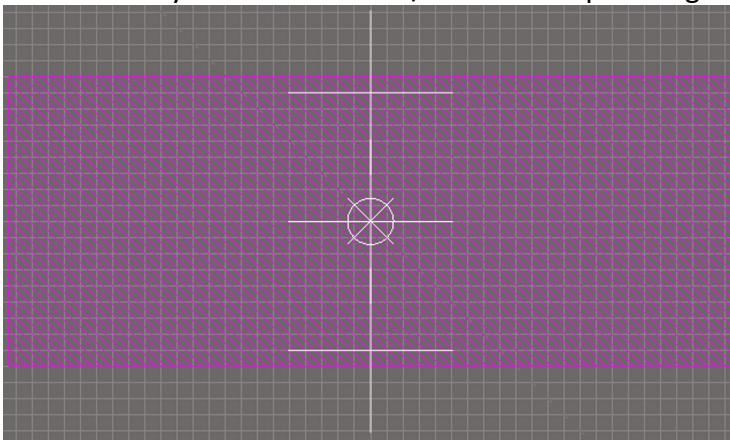
- ON/OFF yazısındaki ON üzerindeki çizgi işaretini bu pine 0 verliğimizde ON aktif oluyor demektir.
- İsmini yazdıktan sonra Designator'de IC? yazıyoruz. Bu soru işaretini ile program otomatik sıralandırıyor.
- Önce pinleri yerleştiriyoruz. Place Pin dedikten sonra Tab'a basıyoruz ve Designator 1, Name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



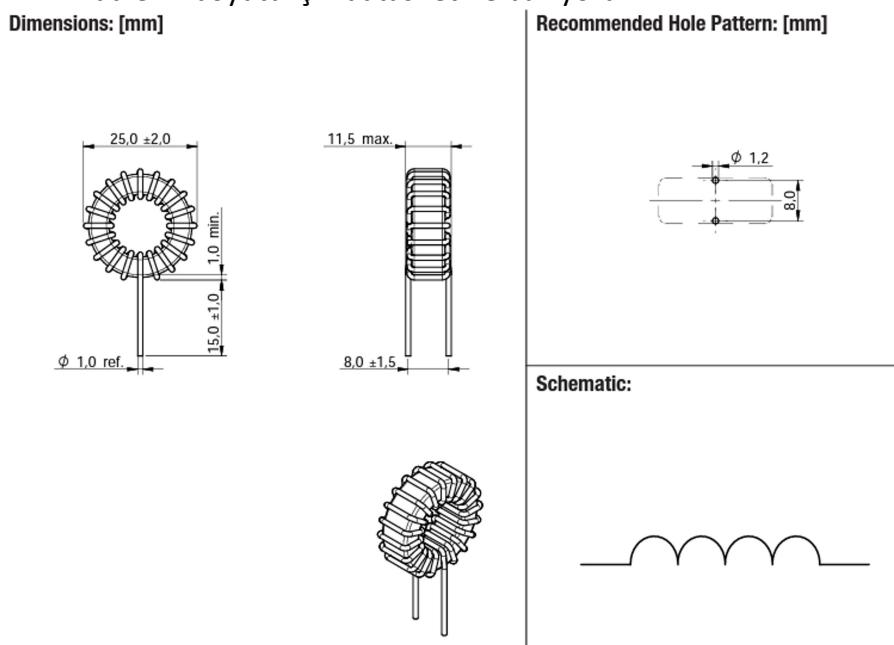
ON/OFF — 5

- Pcb kısmına geçiyoruz. Biz D2PAK tipinde kullanacağımızdan internetten 3 boyutlu görünümü 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 Horizontaliy iki parça arasında kalan parçaları kendilerine eş ölçüde ayıriyor.
- Top Overlay üst katmandaki yazılarla 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.
- 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

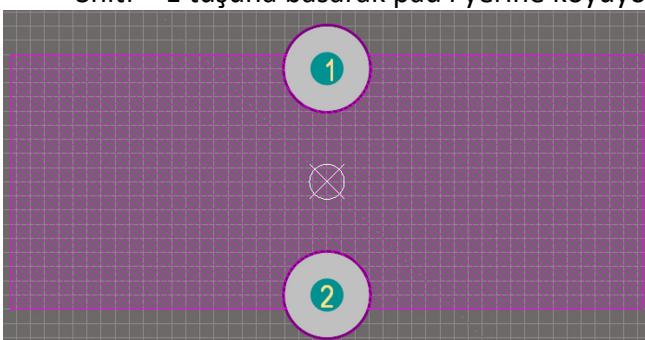
Vertices tıklıyoruz. Daha sonra 3 boyutlu parçaya tıkladıktan sonra pad kısımlarına tıklıyoruz ve 2 boyutlu kısma geçiyoruz fakat burada gözükmüyor. Gözükmesi için View Configuration kısmından 3D Body Placement Point / Custom Snap Point görünürüğünü açıyoruz.



- Padlerin boyutu için datasheetine bakıyoruz.



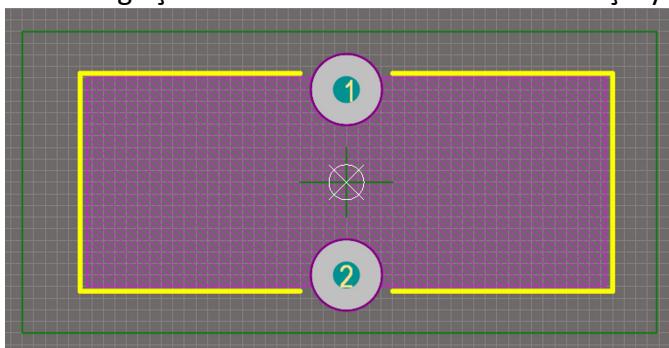
- Designator kısmına 1 vermemiz gerekiyor.
- Pad Stuck kısmından X/Y kısmında her ikisine 3 mm yazıyoruz. Hole Size kısmına 1.2 mm yazıyoruz.
- Plated seçili olması gerekiyor. Deliğin içine kaplama yapılacaklığı anlamına gelir yani alttan yukarıya iletimin olması sağlanır.
- Pad'in tam yerine oturması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



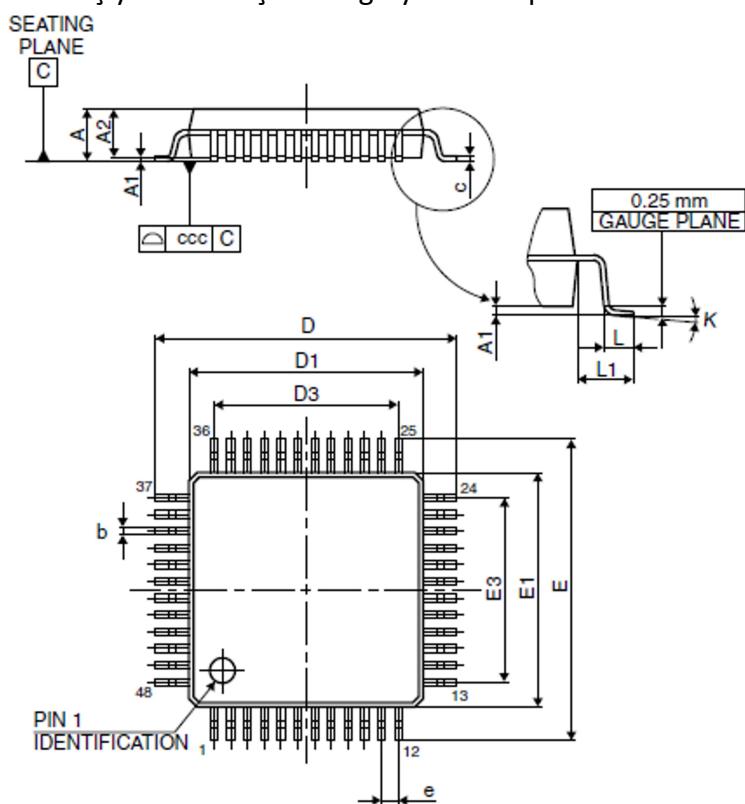
- 3D modeli yükseltmemiz gerekiyor. Bunun için 3D Model Type kısmından Standoff Height kısmını 12mm yapıyoruz.



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

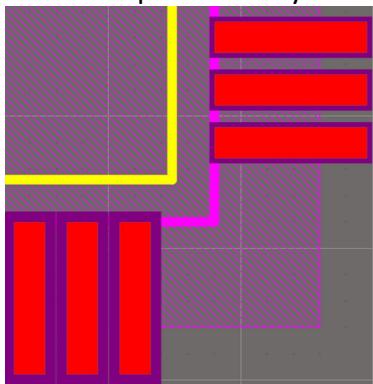


- Tools kısmından IPC Compliant Footprint Wizard tıklıyoruz. Buradan LQFP ile aynı olan PQFP olanı seçiyoruz ve ölçülerini giriyoruz. Step Model'i alttan aktif edebiliriz.

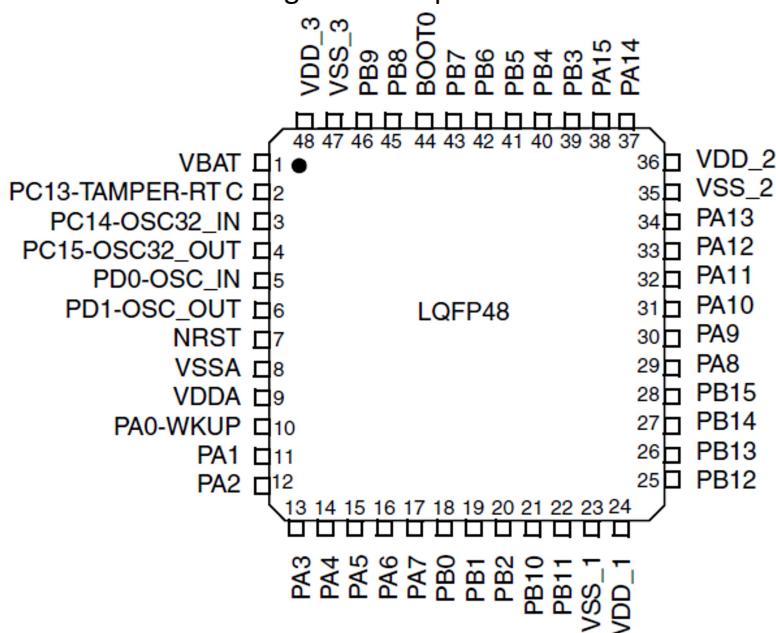


Symbol	millimeters			inches ⁽¹⁾		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
A	-	-	1.600	-	-	0.0630
A1	0.050	-	0.150	0.0020	-	0.0059
A2	1.350	1.400	1.450	0.0531	0.0551	0.0571
b	0.170	0.220	0.270	0.0067	0.0087	0.0106
c	0.090	-	0.200	0.0035	-	0.0079
D	8.800	9.000	9.200	0.3465	0.3543	0.3622
D1	6.800	7.000	7.200	0.2677	0.2756	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.

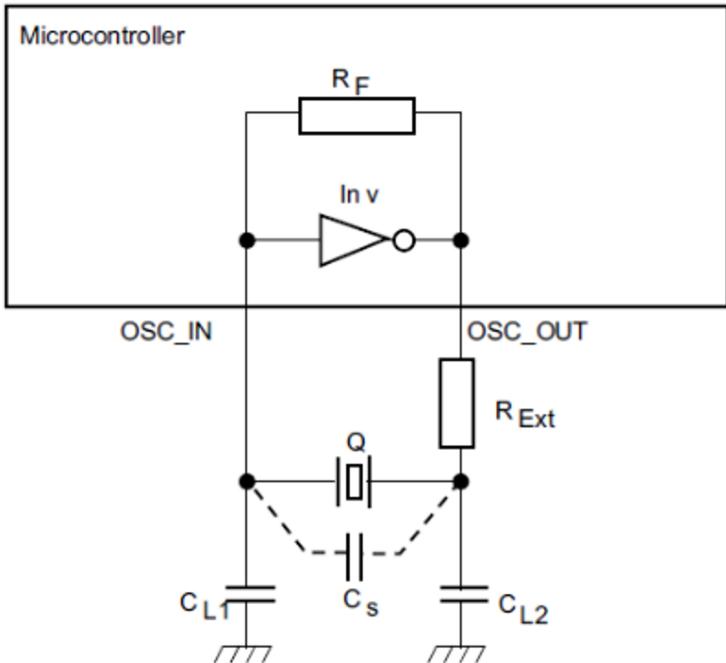


- Padler kalın olduğundan Properties'den Solder Mask Expansion kısmından Top 0.05mm yaptık.



- Designator'de U? yazıyoruz.
- Şematik tarafında isimlendirme bittiğinden sonra şematik tarafında Properties'in Parametres kısmında Add ve Footprint tıklıyoruz. Browse diyoruz PCB tarafında çizdiğimiz açık olduğundan karşımıza çıkıyor ve ekliyoruz.
- Osilatör seçimi için <https://ozdisan.com/pasif-komponentler/kristaller-osilatorler-ve-rezistorler/kristaller/RH100-8-000-12-5-20150-E> linkteki ürünü kullanıyoruz.

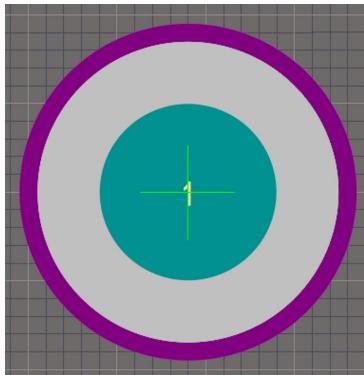
- Osilatör ile ilgili yazıyı inceliyoruz. <http://www.mehmetalikucuk.com/dersler/altium-designer-dersleri-7-osilator-secimi/>
- Osilatör devrelerini uygun bir şekilde kurduğumuzda bize çıkış olarak sinüs işaretini verirler. Biz de bu işaretin gerek haberleşme için taşıyıcı işaretini olarak, gerek ise kare dalgaya dönüştürerek gömülü sistemlerde clock işaretini olarak kullanırız.
- Genel olarak gömülü sistemlerde aşağıda görülen “Pierce Oscillator” devresi kullanılır.



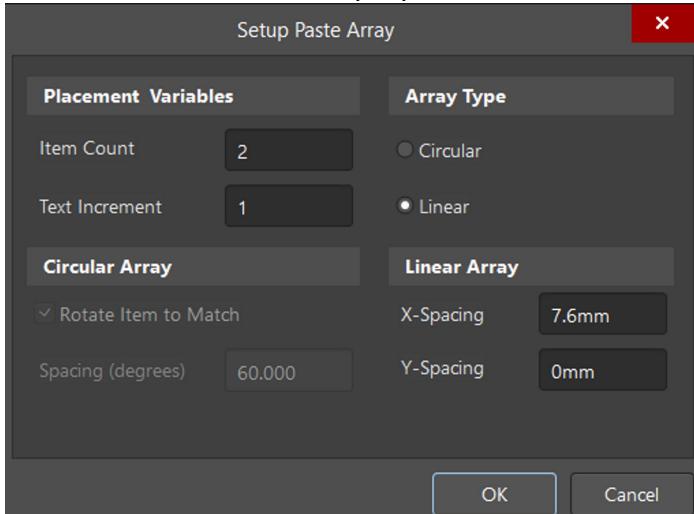
- Inv: Yükselteç gibi çalışan dahili evirici
Rf: Geribesleme direnci
Q: Quartz kristali
CL1, CL2: Yük kondansatörleri
Rext: Eviricinin çıkış akımını sınırlamak için kullanılan direnç
Cs: PCB ve mikrodenetleyici pinlerinin toplam stray kapasitesi
- Inv ve Rf mikrodenetleyicinin içerisinde bulunmaktadır. 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 kristalinin yük kapasitesidir. Değerini datasheet dosyasından 12.5 pF olarak görüyoruz.
- CS değeri ise yukarıda belirttiğimiz gibi kristal pinlerinden, mikrodenetleyici 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 seçeceğiniz 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.
- Detaylar için http://nic.vajn.icu/PDF/STMicro/ARM/Oscillator_design_guide.pdf linkteki pdf inleyebiliriz.
- Hole Size mavi renkteki girecek çubuğu yapacağımız kısmının uzunluğuudur.



- Pad'i çizdıktan 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 ekranın 3D Model Type'dan Generic tıklıyoruz ve alttaki Choose kısmından step dosyasını yükliyoruz.
- Step dosyası için www.3dcontentcentral.com.tr adresinden indiriyoruz.
- P tuşuna basıp Extruded 3D Body tıklıyoruz ve yandaki ekranın 3D Model Type'dan Generic tıklıyoruz ve alttaki Choose kısmından step dosyasını yükliyoruz.
- 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.
- Klemens için başka kütüphane kullanmak yerine Celestial kütüphanelerinde Connectors - Terminal Blocks - Wire to Board kısmından kullanılabilir. Fakat bizim çizdiğimiz padler arası 3.5mm iken diğer 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.

Devre Elemanları

11 Kasım 2023 Cumartesi 11:52

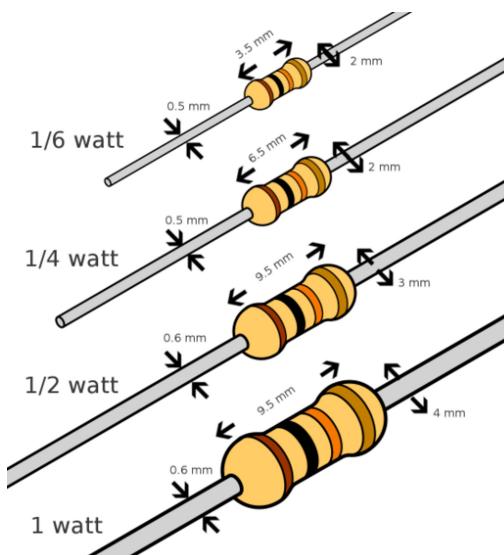
Devre Elemanları

- <https://maker.robotistan.com/kategori/temel-elektronik/elektronik-devreler/> linkten devre elemanları hakkında bilgilere ulaşabiliyoruz.
- 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; diyonotlar, transistörler, tristörler, entegre devrelerdir. Bunlar kendileri enerji üreten ya da enerji seviyesini yükselten elemanlardır.

Direnç

- Elektriksel akımı sınırlamak veya belli bir değerde tutmak için kullanılan pasif elektronik bileşenlerdir. Ohm (Ω) birimiyle ölçülürler.
- **Direnç**, elektrik devrelerinde direnç, bir iletken üzerinden geçen elektrik akımının karşılaştığı zorlanmadır.
- Akım sınırlaması yaparken “ısı” ve “ışık” şeklinde enerji harcarlar.

1.0	10	100	1.0 k	10 k	100 k	1.0 M
1.1	11	110	1.1 k	11 k	110 k	1.1 M
1.2	12	120	1.2 k	12 k	120 k	1.2 M
1.3	13	130	1.3 k	13 k	130 k	1.3 M
1.5	15	150	1.5 k	15 k	150 k	1.5 M
1.6	16	160	1.6 k	16 k	160 k	1.6 M
1.8	18	180	1.8 k	18 k	180 k	1.8 M
2.0	20	200	2.0 k	20 k	200 k	2.0 M
2.2	22	220	2.2 k	22 k	220 k	2.2 M
2.4	24	240	2.4 k	24 k	240 k	2.4 M
2.7	27	270	2.7 k	27 k	270 k	2.7 M
3.0	30	300	3.0 k	30 k	300 k	3.0 M
3.3	33	330	3.3 k	33 k	330 k	3.3 M
3.6	36	360	3.6 k	36 k	360 k	3.6 M
3.9	39	390	3.9 k	39 k	390 k	3.9 M
4.3	43	430	4.3 k	43 k	430 k	4.3 M
4.7	47	470	4.7 k	47 k	470 k	4.7 M
5.1	51	510	5.1 k	51 k	510 k	5.1 M
5.6	56	560	5.6 k	56 k	560 k	5.6 M
6.2	62	620	6.2 k	62 k	620 k	6.2 M
6.8	68	680	6.8 k	68 k	680 k	6.8 M
7.5	75	750	7.5 k	75 k	750 k	7.5 M
8.2	82	820	8.2 k	82 k	820 k	8.2 M
9.1	91	910	9.1 k	91 k	910 k	9.1 M

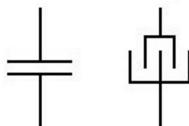


Code		Length (<i>l</i>)		Width (<i>w</i>)		Height (<i>h</i>)		Power
Imperial	Metric	inch	mm	inch	mm	inch	mm	W
0201	0603	0.024	0.6	0.012	0.3	0.01	0.25	1/20
0402	1005	0.04	1.0	0.02	0.5	0.014	0.35	1/16
0603	1608	0.06	1.55	0.03	0.85	0.018	0.45	1/10
0805	2012	0.08	2.0	0.05	1.2	0.018	0.45	1/8
1206	3216	0.12	3.2	0.06	1.6	0.022	0.55	1/4
1210	3225	0.12	3.2	0.10	2.5	0.022	0.55	1/2
1812	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
2512	6332	0.25	6.3	0.12	3.2	0.024	0.6	1

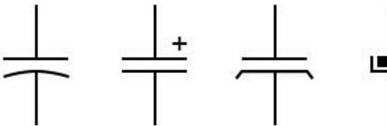
Kondansatör

- Elektrik yükünü depolayan ve daha sonra serbest bırakılan bileşenlerdir. Elektriksel enerjiyi geçici olarak saklamak için kullanılırlar.
- Elektronik devrelerde sinyal işleme, filtreleme, güç depolama ve zaman gecikmesi gibi birçok uygulamada kullanılır. Kondansatörler, geçici elektrik enerjisi depolamak, gerilim dalgalarını düzeltmek ve sinyal geçişlerini yumusatmak gibi görevlerde önemli bir rol oynarlar.
- Kondansatör, elektrik enerjisini elektrik alan olarak depolayan iki uçlu bir devre elemanıdır. Kutuplu ve kutupsuz olarak ikiye ayrılır.

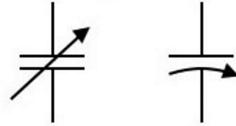
Kutupsuz Kondansatör
Sabit Kondansatör



Kutuplu Kondansatör
Elektrolitik Kondansatör



Değişken Kondansatör



- Kondansatör seçerken voltajı olduğundan %20-30 seçmek daha doğrudur.

Capacitance Conversion

picofarad	nanofarad	microfarad	Code	picofarad	nanofarad	microfarad	Code
pF	nF	μF		pF	nF	μF	
10	0.01	0.00001	100	4700	4.7	0.0047	472
15	0.015	0.000015	150	5000	5	0.005	502
22	0.022	0.000022	220	5600	5.6	0.0056	562
33	0.033	0.000033	330	6800	6.8	0.0068	682
47	0.047	0.000047	470	10000	10	0.01	103
100	0.1	0.0001	101	15000	15	0.015	153
120	0.12	0.00012	121	22000	22	0.022	223
130	0.13	0.00013	131	33000	33	0.033	333
150	0.15	0.00015	151	47000	47	0.047	473
180	0.18	0.00018	181	68000	68	0.068	683
220	0.22	0.00022	221	100000	100	0.1	104
330	0.33	0.00033	331	150000	150	0.15	154
470	0.47	0.00047	471	200000	200	0.2	204
560	0.56	0.00056	561	220000	220	0.22	224
680	0.68	0.00068	681	330000	330	0.33	334
750	0.75	0.00075	571	470000	470	0.47	474
820	0.82	0.00082	821	680000	680	0.68	684
1000	1	0.001	102	1000000	1000	1	105
1500	1.5	0.0015	152	1500000	1500	1.5	155
2000	2	0.002	202	2000000	2000	2	205
2200	2.2	0.0022	222	2200000	2200	2.2	225
3300	3.3	0.0033	332	3300000	3300	3.3	335

Bobin

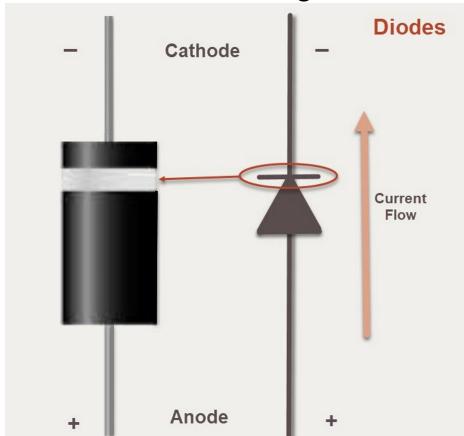
- Elektrik enerjisini manyetik alana dönüştüren ve manyetik alandaki enerjiyi elektrik enerjisine geri dönüştüren bileşenlerdir. İletken bir tel sargası etrafında manyetik alan oluştururlar.
- Bobin, iletken bir telin sarılarak bobin halini alması ile oluşturulan bir devre elemanıdır. Üzerinden akım geçen her iletken tel manyetik alan oluşturur.
- Bobin seçerken devre 3A çekiyorsa bunun üzerinde değer olan 3.5A olanı seçmek gereklidir.

Diyot

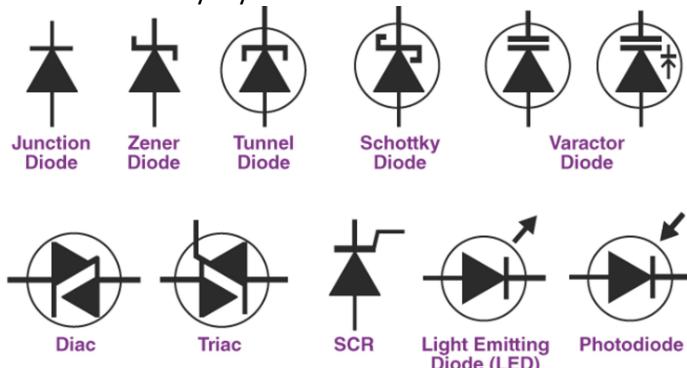
- Elektrik akımını yalnızca bir yönde geçiren yarı iletke dir. Doğrultma, anahtarlama ve sinyal

iletimi gibi birçok uygulamada kullanılırlar.

- Diyon + ucu, kaynağı + terminaline; diyon - ucu, kaynağı - terminaline bağlantısı yapılmışsa bu doğru polarma halidir. Farklı bir durum ters polarma olarak yorumlanır. Burada önemli olan bir diğer nokta, diyotlar doğru polarma altında yeterli gerilim (esik gerilimi) uygulanırsa iletme geçecektirler.
- 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 diyon ve schottky diyottur.



Transistör

- Elektrik sinyallerini kontrol etmek ve amplifikasyon yapmak için kullanılan aktif yarı iletken bileşenlerdir. NPN ve PNP gibi farklı tipleri vardır.

Mosfet

- Transistorların bir türüdür ve genellikle yüksek hızlı anahtarlama uygulamalarında kullanılır. İletkenliklerini bir kapasitansla kontrol ederler.

Opamp

- Genellikle sinyal işleme ve amplifikasyon için kullanılan yüksek kazançlı elektronik devrelerdir. Birçok uygulama, gerilim farklarını yükseltmek veya sinyal işlemek için op-amp'leri kullanır.

Triyak

- Yüksek güç anahtarlama uygulamalarında kullanılan yarı iletken anahtarlar olarak görev yaparlar. Özellikle alternatif akım (AC) devrelerinde kullanılırlar ve anahtarlama yapısını sürdürürler.

Transformatör

- Transformatörler, elektrik enerjisini bir devreden diğerine manyetik induksiyon yoluyla iletirler. Özellikle gerilim ve akım seviyelerini dönüştürmek, yükseltmek veya düşürmek için kullanılırlar. Temel olarak iki veya daha fazla sargıdan oluşurlar. Bunlardan biri, giriş sargası (primer), diğer ise çıkış sargası (sekonder) olarak adlandırılır.

Varistör

- Varistörler, voltaj yükseldiğinde direnci azaltarak veya voltaj düştüğünde direnci artırarak voltaj dalgalanmalarını söndürebilmektedir. Genellikle devreyi geçici aşırı gerilimlere karşı korumak (yani gerilim dalgalanmalarını söndürmek), böylece devrenin aşırı voltaj değişimlerinden dolayı zarar görmesini engellemek için kullanılmaktadır.

<https://www.elektrikport.com/universite/varistor-nedir/12276#ad-image-0> ,
<https://devreyakan.com/varistor-nedir/> link üzerinden konu hakkında detaylı bilgi edinebiliriz.