

Altium ile Donanım Tasarımı

1 Eylül 2021 Çarşamba 17:32

Giriş

01 Kütüphane Oluşturma

02 Şematik Tasarım

03 PCB Tasarım

04 Üretim Dosyalarını Oluşturma

Giriş

19 Eylül 2022 Pazartesi

14:37

Giriş

Kaynaklar

- Bu belge oluşturulurken <https://www.youtube.com/channel/UCIDcD7dgGpopzNndIT3sLKQ>, https://www.youtube.com/channel/UCg9HPd--Un_WszV6r-hk2Pw, <https://www.udemy.com/course/altium-designer-donanim-tasarim> linklerdeki eğitim videoları izleme sırasında alınan notlardan oluşmaktadır.
- https://www.youtube.com/playlist?list=PLoXLYL71v6l5QhiEx-vwpInu9J_50GpGq linkten üretim çıktıları hakkında bilgi sahibi olabilir, <http://www.lojikprob.com/embedded/stm32/stm32-donanim-tasarim-rehberi-stm32f1/> linkte ST firmasının yayınladığı belge ile donanım gelişim hakkında detayları öğrenebilir ve <http://www.mehmetalikucuk.com/>, <https://www.linkedin.com/in/serhatsogukkuyu/recent-activity/posts/> ve <https://320volt.com/altium-designer-kullanim-notlari/> linklerdeki pcb konusunda yazılmış yazılardan yararlanabiliriz.
- Devreleri simülasyonu için Charles K. Alexander, Matthew N.O. Sadiku'nun yazmış olduğu Fundamentals of Electric Circuits adlı kitap kullanılarak anlatılan [Doğru Akım Devre Analizi](#) ile [Alternatif Akım Devre Analiz](#) kurslarını izleyebiliriz.
- <https://www.udemy.com/course/ltspice-ile-devre-analizi-ve-tasarm/> link ile devre simülasyonu programı LtSpice üzerinden nasıl simülasyon yapacağımızı öğrenebiliriz. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLqy-5MTQ294UaOx9HKaczIWezlC5FBhaY> ile <https://www.youtube.com/playlist?list=PL1ZtCYw43qF0xsWlsdkYPoEXblCcsEzVc> linkteki oynatma listesine göz atabiliriz.

01 Kütüphane Oluşturma

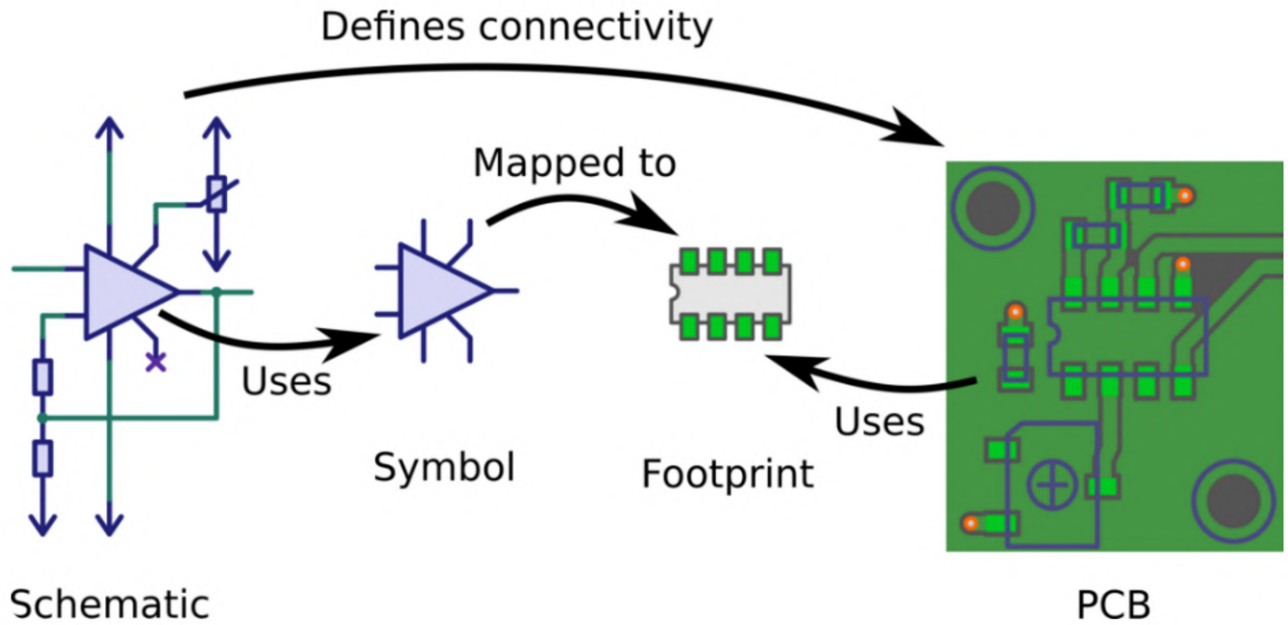
19 Eylül 2022 Pazartesi

14:37

01 Kütüphane Oluşturma

Kütüphane Dosyaları Hakkında

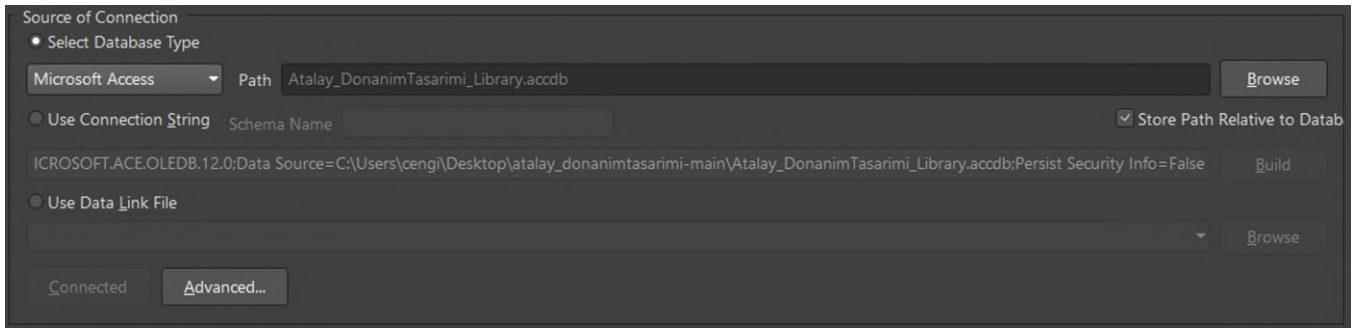
- Linkteki https://www.youtube.com/watch?v=BJiK4ZT_J-4&list=PLzdwOLCbmCU6UfY0-fKuKCGvJ4MpUhToa bu video ile hazır oluşturulmuş kütüphaneyi programımızda kullanabiliriz. Bunun için <https://altiumlibrary.com/> adresinden indiriyoruz. Linkte kurulumun nasıl yapıldığı anlatılıyor.
- Ayrıca https://github.com/mehmetalikucuk/Altium_Designer_Library linkteki videodan da başka bir kütüphane ekleyebiliriz.



Schematic

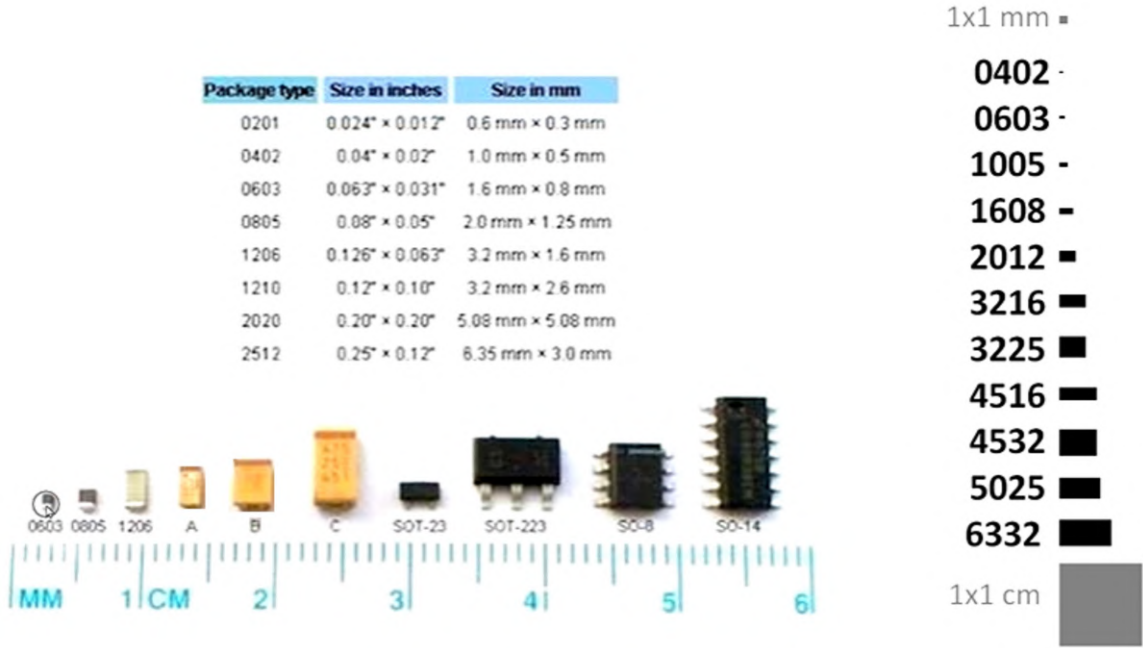
PCB

- 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 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.
- Database ile Install yapmak istersek oluşturduğumuz pcb ve schematic dosya yollarını Access ya da Excel dosyaya ekleriz ardından bu dosyanın yolunu Altium'da oluşturduğumuz Database dosyasına eklememiz gerekir. 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.

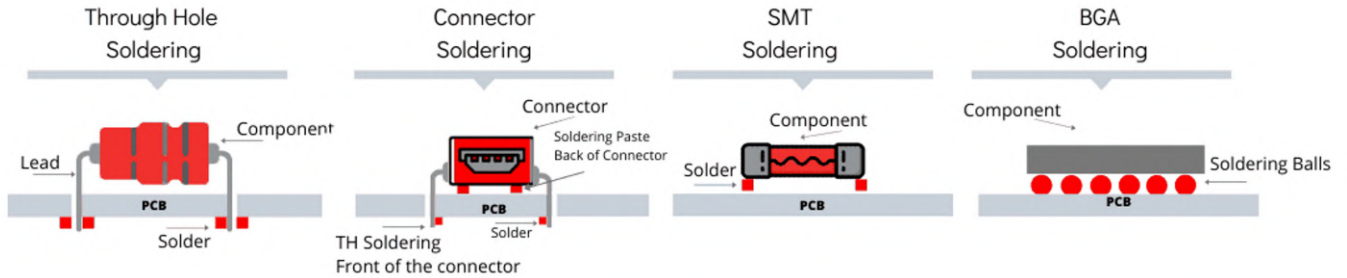


- Böylece Intalled ederken bu database dosyası eklememiz yeterlidir.

Paket/Kılıf



- 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 işimizi kolaylaştırabilir. Bunun için hazırlanan https://diptrace.com/books/Pattern_names_help.pdf linkteki yapıya göz atabiliriz.

Designator

- <https://baltinkupe.medium.com/ieee-ve-askeri-standartlarda-designatorler-ve-baz%C4%B1-y%C3%BCksek-h%C4%B1zlı%C4%B1-diferansiyel-sinyal-hatt%C4%B1-84fa7f631568> linkinden komponentlerin Designator standart isimleri hakkındaki yazıyı inceleyebiliriz.

Kütüphane Oluşturma

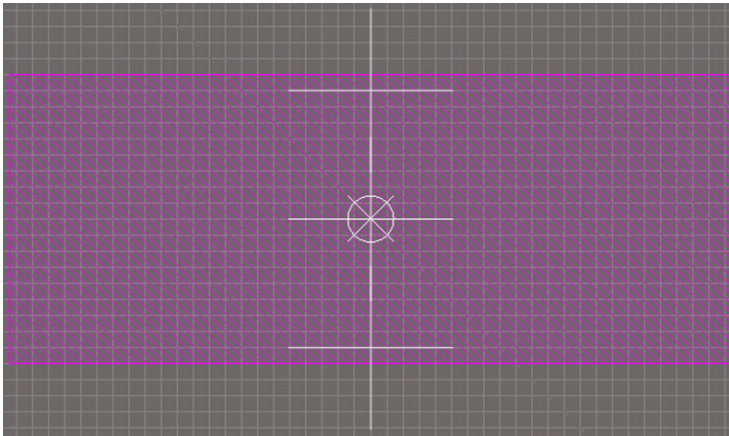
- IPC Compliant Footprint Wizard kısmında Assembly Information'ı kapatıyoruz.
- ON/OFF yazısındaki ON üzerindeki çizgi işareti bu pine 0 verdiğimizde ON aktif oluyor demektir.
- İsmi yazdıktan sonra Designator'da IC? yazıyoruz. Bu soru işareti ile program otomatik sıralandırıyor.
- Önce pinleri yerleştiriyoruz. 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.

| | |
|------------|---------|
| Designator | 5 |
| Name | \ON\OFF |

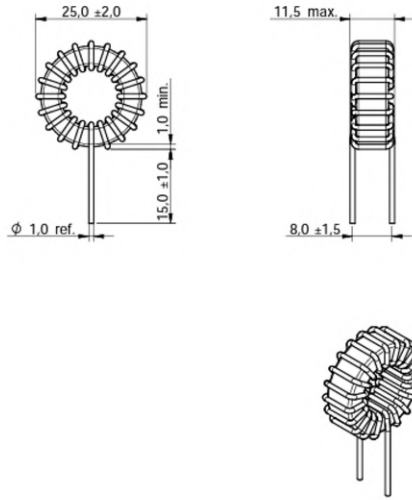
ON/OFF 5

- 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.
- Boşayken 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 Horizontalı 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.
- 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.

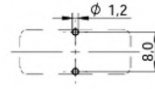


- Padlerin boyutu için datashetine bakıyoruz.

Dimensions: [mm]



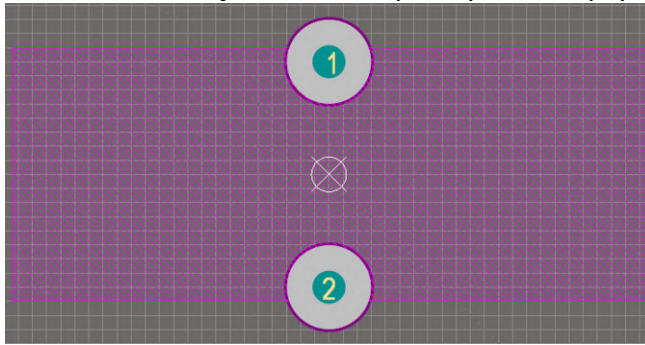
Recommended Hole Pattern: [mm]



Schematic:



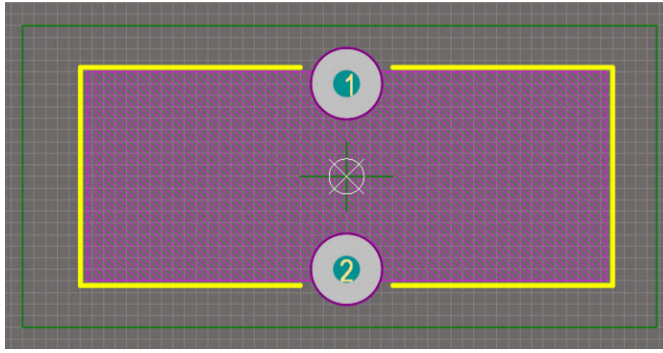
- Designator kısmına 1 vermemiz gerekiyor.
- Pad Stuck kısmından X/Y kısmında her ikisine 3 mm yazıyoruz. Hole Size kısmına 1.2 mm yazıyoruz.
- Plated seçili olması gerekiyor. Deliğin içine kaplama yapılacağı anlamına gelir yani alttan yukarıya iletimin olması sağlanır.
- Pad'in tam yerine oturması için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



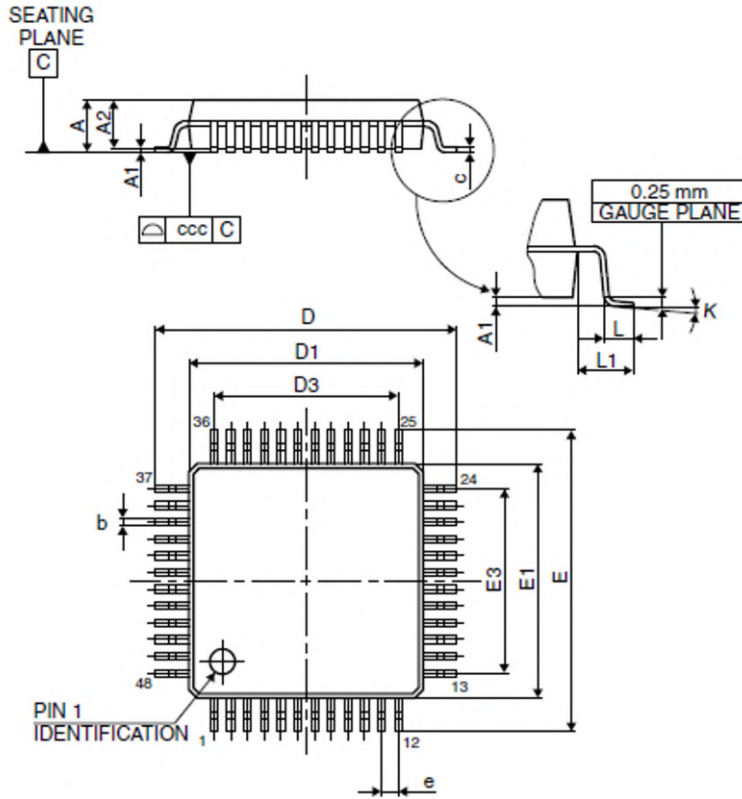
- 3D modeli yükseltmemiz gerekiyor. Bunun için 3D Model Type kısmından Standoff Height kısmını 12mm yapıyoruz.



- 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.

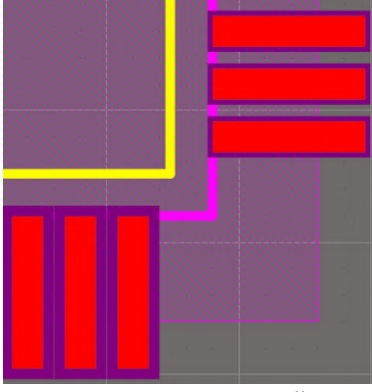


- Tools kısmından IPC Compliant Footprint Wizard tıklıyoruz. Buradan LQFP ile aynı olan PQFP olanı seçiyoruz ve ölçülerini giriyoruz. Step Model'i alttan aktif edebiliriz.

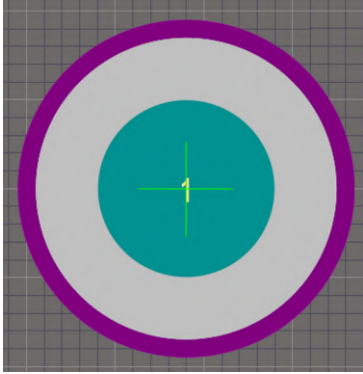


| Symbol | millimeters | | | inches ⁽¹⁾ | | |
|--------|-------------|-------|-------|-----------------------|--------|--------|
| | Min | Typ | Max | Min | Typ | Max |
| A | - | - | 1.600 | - | - | 0.0630 |
| A1 | 0.050 | - | 0.150 | 0.0020 | - | 0.0059 |
| A2 | 1.350 | 1.400 | 1.450 | 0.0531 | 0.0551 | 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 |

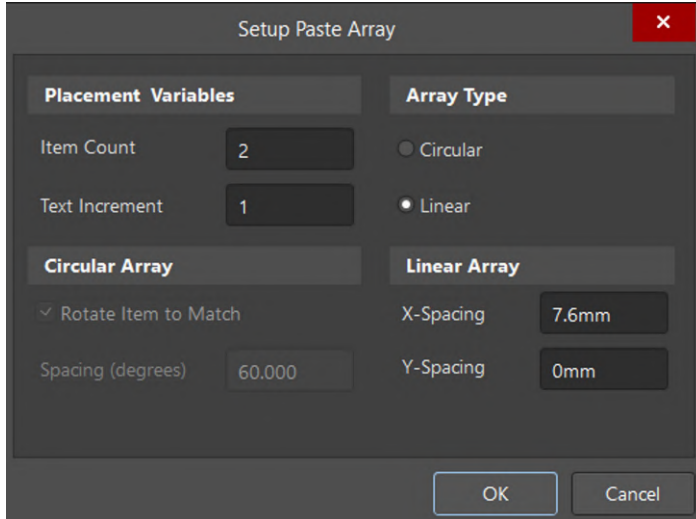
- Pad şeklini Rectangular olarak giriyoruz.
- Silkscreen Line Width 0.1mm olarak giriyoruz.
- Courtyard Information'ın Line Width 0.1mm olarak giriyoruz.
- Component Body Information'ın Mechanical Layer 1 yapıyoruz.



- Padler kalın olduğundan Properties'den Solder Mask Expansion kısmından Top 0.05mm yaptık.
- Designator'de U? yazıyoruz.
- Şematik tarafında isimlendirme bittikten sonra şematik tarafında Properties'in Parametres kısmında Add ve Footprint tıklıyoruz. Browse diyoruz PCB tarafında çizdiğimiz açık olduğundan karşımıza çıkıyor ve ekliyoruz.
- 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.
- Step dosyası için 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.
- 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 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.

02 Şematik Tasarım

19 Eylül 2022 Pazartesi

14:37

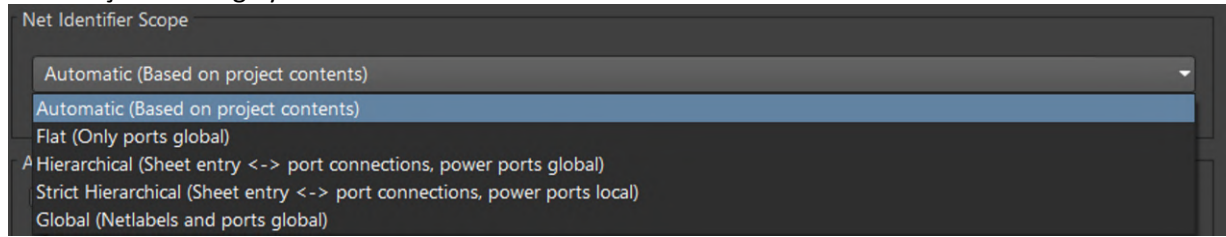
02 Şematik Tasarım

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.

Net Label ve Port Kullanımı

- Güç hatlarımız sayfalar arası bilgiyi taşıyor.
- Net Label sadece olduğu sayfada bilgi taşır, diğer sayfalar arası bilgi taşımaz. Bilgi taşımaması 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.



- Hiyerarşik yapıda portlar global değildir lokaldir bu yüzden sonrasında yollarını birleştirmemiz gerekiyor fakat flat yapıda portlar globaldir.

Bus Kullanımı

- Yolları gruplamak için Bus komutu kullanılır. Bu gruptamanın amacı 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.
- Harnes 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 Design kısmından 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.

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 Schematics 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 Componentes, Nets, Component Classes, Differential Pair, Rooms gibi başlıklar altında pcb tarafa eklenecek malzemeler geliyor. Validete 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 kaldırmamız 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.
- 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 yazılıları <https://www.pcbway.com/multi-layer-laminated-structure.html> ile <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 ağıdaki gibi olur. Burada 2. ve 3.katmanları güç hattı olarak kullanacağımızdan plane yaptık istersek üzerine tıklayıp signal yapabiliriz.

| # | 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 verir. 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.

| | |
|-------------------------------|------------------|
| ⊙ 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 |
| ⊙ Overlay | |
| ⊙ Solder | |
| ⊙ Paste | |
| ⊙ M3 | Component Center |
| ⊙ M5 | Designator |
| ⊙ M1 | 3D Body |
| ⊙ Bottom | |
| ⊙ M4 | |
| ⊙ M6 | |
| ⊙ 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 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 gözükmüyorsa 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 tıklıyoruz 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 olması gerekiyorsa bunun için Mechanical Layers olan Routh Tool Path katmanı kullanılır.



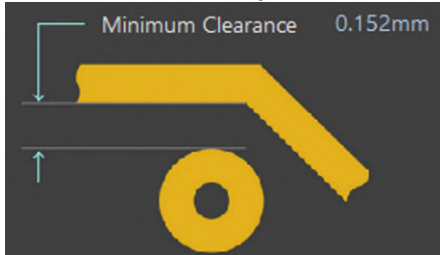
- Katmanı ekledikten sonra bu katmanı kullanarak PCB kartımızda Line komutu ile istediğimiz kesme işlemini uygulayabiliriz. Önce 1mm ile kalın çizgi çizeriz ardından kırılacak kısımlara birkaç tane 0.3 mm kalınlıkta çizgi çizeriz.
- Bunu üreticiye belirtmemiz lazım yani M7 boşalt dememiz gerekiyor fakat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

Devreye Komponentlerin Dizilimi

- Kart dizilimi 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.
- Cross Probe ile şematik tarafta tıkladığımız komponenti, pcb tarafta ön tarafa çıkartır.
- 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.
- Pcb seçilen komponentin şematikte gözükmesi için Tools sekmesinde Cross Select Modu aktif etmemiz gerekiyor.

Rules

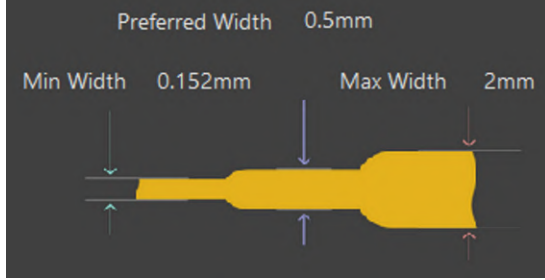
- Öncelikle çizime başlamadan önce ayarlamalar yapıyoruz. Design penceresinden Rules kısmına tıklıyoruz.
- Clearance, iki obje arası mesafeyi belirliyor. Minimum olarak 0.152 mm belirliyoruz. Yani 6 mil oluyor.



- 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 |

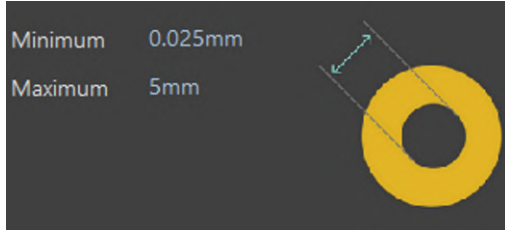
- Bazı komponentlerde kendi içinde padler yakın olduğu için hata veriyor fakat bunları biz kütüphane çiziminde datasheet'e göre çizdiğimiz için aslında hata olmaması gerekiyor. Bu yüzden bu hataları yok sayması için Ignore Pad to Pad clearances within a footprint kısmını işaretliyoruz böylece hatalar 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.
- Viyanın Kullanımı:
 - Sinyal İletimi:** PCB'lerde, sinyallerin farklı katmanlar arasında iletilmesi gerektiği durumlarda viyalar kullanılır.
 - Güç Dağıtımı:** 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 gerektiği durumlarda viyalar kullanılır. Özellikle BGA tipi bileşenler için viyalar önemlidir.
- Gürültü Oluşturan Durumlar:
 - Yakınlık Etkisi:** Viyaların birbirine çok yakın olması veya yakınlık etkisi yaratabilir. Bu, bir via üzerinden iletilen sinyalin diğer viyalar üzerindeki sinyalleri etkileyebileceği 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 gerektiği anlamına gelir.

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







- 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.

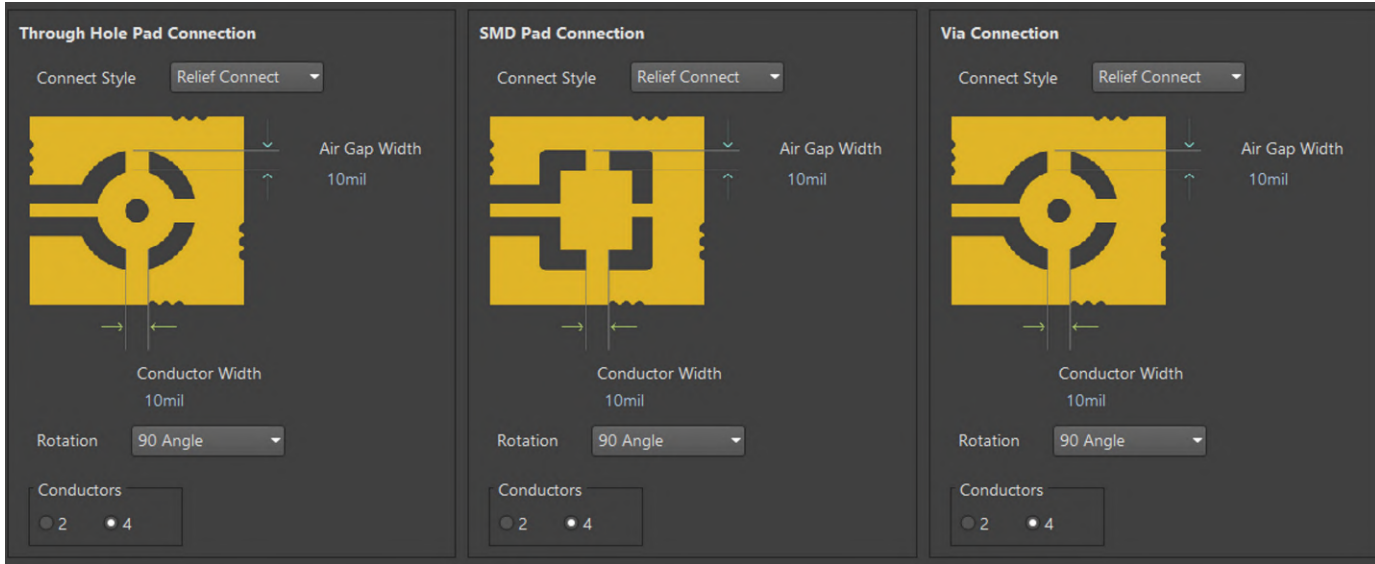
Via Dizilimi: Viyaların düzgün bir şekilde dizilmesi ve sinyal yollarının kısa ve doğrudan olması, gürültüyü minimize etmek için önemlidir.

- Via çeşitleri Through Via, Tented 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 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 gözüktenler 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.



- Standart mekanik matkapların çapı genellikle 0,3 mm'nin üzerindedir. Bu nedenle devre tasarımında çizilen via, en az 0,3 mm çapında bir deliğe sahip ise Via pedi ise deliğin iki katı büyüklükte olmalıdır.

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 0.6mm, 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 çektiğini 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 [? Help](#)
☐ Conductor Width

Plane Present?:
☒ No
☐ Yes

Parallel Conductors?:
☐ No
☒ Yes

Conductor Width: **39,37 mils**
 Conductor Length: **1000 mils**
 PCB Thickness: **62 mils**
 Frequency: ☒ DC

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

Plane Thickness:
☒ 0.5oz / 1oz
☐ 2oz

Conductor Layer:
☒ Internal Layer
☐ External Layer

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

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

Print Solve!

Information:

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

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

Power Dissipation: **0.11010 Watts**
 Power Dissipation in dBm: **20.4180 dBm**
 Voltage Drop: **0.0346 Volts**

Conductor DC Resistance: **0.01090 Ohms**
 Conductor Cross Section: **78.27 Sq.mils**
 Conductor Current: **3.1787 Amps**

SATURN
 PCB DESIGN, INC
 Turnkey Electronic Engineering Solutions

Follow Us
[f](#) [t](#) [in](#) [y](#)

- 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.
- 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 doğru 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 padleri seçiyorum ve üst tabtan Interactive Multi-Routig 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 görüntüleyebiliriz.

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 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 önüyoruz.
- 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_LBbrr8?si=OE8vQ8RTTaQwh6gY video ile pcb kartımıza logo veya icon ekleyebiliriz.
- Eklemek istediğimiz 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. Hepsini 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 büyütebiliriz.

- 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-uygulama-notlari/> , <https://www.ahmetturanalin.com/pcb-yerlesim-ve-duzeni-1>, <https://www.ahmetturanalin.com/pcb-katman-secimi-ve-stackup-tasarimi> linklerdeki makteleleri okuyabiliriz.

04 Üretim Dosyalarını Oluşturma

19 Eylül 2022 Pazartesi 14:37

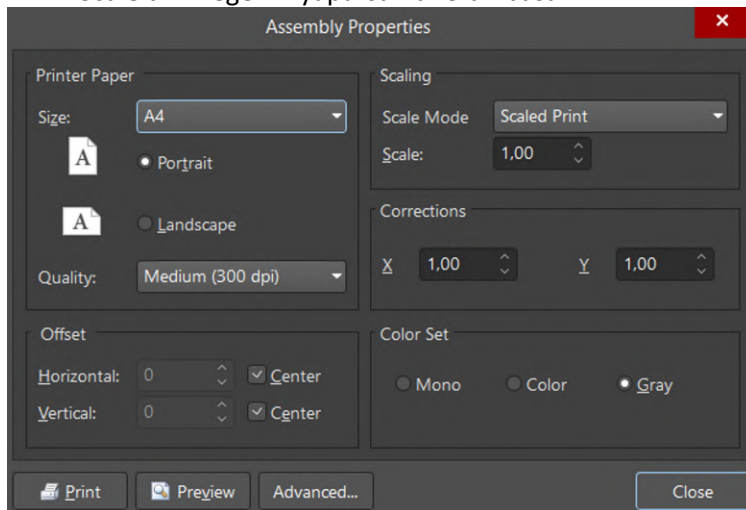
04 Üretim Dosyalarını Oluşturma

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

- <https://electronics.stackexchange.com/questions/135051/export-gerbers-from-altium-to-cam350>
- 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 separate NC Drill files plated & non-plated holes tıklıyoruz.
- Her ikisinin formatların aynı olması gerekiyor.
- Sağdan yeni dosya oluşturuyoruz. Ardından Enabled tıklayıp bağlıyoruz.

BOM Çıktısı Alma

- Projenin sayfasına gelip Reports kısmından Bill of Materials tıklanır ve Excel olarak çıktı alırız.
- BOM ile ilgili yazılmış yazıyı <https://tr.linkedin.com/pulse/ürün-mühendisleri-bom-bill-material-listesini-nasıl-hüseyin-azar> ile <https://www.elektrikde.com/malzeme-listesi-bom-nedir-turleri-nelerdir-malzeme-listesinin-bom-avantajlari/> linkten okuyabiliriz

Multi Board Tasarımı

- Yaptığımız pcb kartları bir araya getirerek montajını yapabiliriz. Bu konuda bilgi edinmek için https://www.youtube.com/playlist?list=PL3aaAq2OJU5H2-3xK_xuwiWzNsGo1yGmW linkteki oynatma listesindeki videolara bakabiliriz.

PCB Üretim ve Dizgi Süreci

- ODAK PCB'nin hazırlamış olduğu <https://odakpcb.com/production-process> linkten pcb'nin üretim süreci yazısı ve <https://odakpcb.com/pcb-design-guidelines> linkten pcb tasarım rehberi kitapçığını okuyabiliriz.

Elektronik Cihaz Kutuları

- Yaptığımız pcb için kutu yapmak istersek dışarıdan Altinkaya üzerinden <https://www.altinkaya.com.tr/cnc-kesim#CNC-Kesim-i%C3%A7in-Talimatlar-ve-Dosya-Formatlar%C4%B1> link üzerinden talimatları inceleyerek üretim yapabiliriz. <https://3dbaskial.com/pcb-kutusu-tasarimi-ve-uretimi/> link ile standartlar hakkında bilgi edinebiliriz.
- İstersek CAD programları üzerinden SolidWorks gibi araçları kullanarak kendimiz çizip 3D yazıcı ile çıktı alabiliriz. SolidWorks ile örnek çizim yapmak için <https://www.youtube.com/playlist?list=PLQ1PT2LD9uOuapRFO2t4eDbNrLP0ZT3Mw> linkteki Makine Tekerleği örneğinizi yapabiliriz.
- [Kitap](#) ile SolidWorks ile Katı Modelleme hakkında Taslak Modelleme, Katı Oluşturma, Sac Metal, Montaj Modelleme, Katı Modeli Teknik Resme Aktarma, Animasyon konularında yazılmış yazıları okuyarak çalışmalar yapabiliriz.