

Devre Tasarımları

11 Kasım 2023 Cumartesi

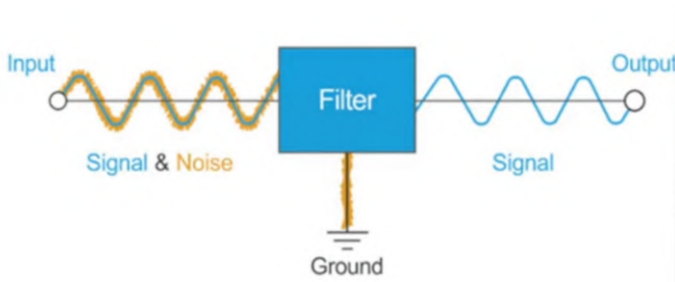
11:52

Devre Tasarımları

Power

- <https://www.ahmetturanalin.com/gu%C3%A7kaynagitasarimindatemelilkeler> linkten güç kaynakların tasarımı hakkında yazılmış makteleyi okuyarak detaylı bilgi edinebiliriz.
- Elektronikte güç devreleri, elektrik enerjisini bir formdan diğerine dönüştüren devrelerdir. Dönüştürücü devreleri, elektrik enerjisini bir formdan diğerine çeviren veya dönüştüren elektronik devreleri ifade eder. Bu devreler, genellikle **DC-DC** dönüştürücüler, **AC-DC** dönüştürücüler, **DC-AC** dönüştürücüler ve **AC-AC** dönüştürücüler olarak sınıflandırılabilir.
- Bu tür dönüştürücülerin güvenli ve verimli bir şekilde çalışabilmesi için **filtreleme** ve **koruma** önlemleri oldukça önemlidir. Bu filtreleme ve koruma önlemleri, dönüştürücülerin dayanıklılığını artırarak, istikrarlı bir şekilde çalışmalarını ve uzun ömürlü olmalarını sağlar. Ayrıca, bu önlemler, dönüştürücülerin diğer elektronik cihazlarla uyumlu bir şekilde çalışmasını da sağlar, çünkü elektromanyetik girişim ve diğer gürültülerin diğer cihazlara yayılması engellenir.
- **Buck, Boost, Buck-Boost, Inverting ve Flyback** dönüştürücü topolojileri, bir enerji depolama elemanı genellikle bir endüktör veya transformatör ve anahtarlama bir bileşen genellikle bir MOSFET kullanarak enerji transferini kontrol ederler.
Buck Converter, giriş gerilimini düşürerek çıkış gerilimini sağlar.
Boost Converter, giriş gerilimini artırarak çıkış gerilimini sağlar.
Buck-Boost Converter, giriş gerilimini hem düşürüp hem de artırarak çıkış gerilimini sağlar.
Inverting Converter, giriş gerilimini tersine çevirerek bir çıkış gerilimi üreten bir dönüştürücüdür.
Flyback Converter, enerjiyi bir transformatör kullanarak depolar ve daha sonra çıkışa ileten izoleli bir dönüştürücüdür. İzolasyon, geniş giriş gerilim aralığı, çıkış gerilimi düzenleme yetenekleri ve taşınabilir uygulamalarda kullanım kolaylığı gibi özellikleri nedeniyle birçok farklı uygulama alanında tercih edilirler.

Filter

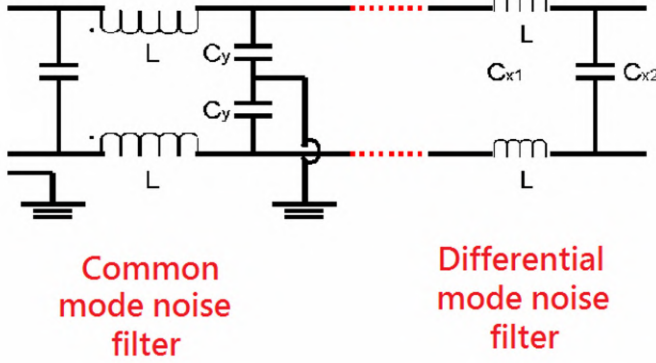


- **Elektromanyetik girişim (EMI)** filtreler, elektrik devrelerindeki elektromanyetik gürültüyü bastırmak veya istenmeyen elektromanyetik frekansta parazit sinyalleri önlemek için kullanılan bileşenlerdir.
- EMI filtresinin temel işlevi, istenmeyen elektromanyetik girişimlerin elektronik devreye girmesini önlemek veya çıkmasını engellemektir. Bu sayede elektronik cihazların daha güvenilir çalışmasını ve elektromanyetik uyumluluğun (EMC) sağlanmasını sağlar.
- <https://www.electronicproducts.com/all-about-emi-filters/>, <https://www.utmel.com/blog/categories/filters/emi-filter-introduction-functions-and-applications>, <https://www.emea.lambda.tdk.com/dk/faq/question/99> linklerden detaylı bilgi alabiliriz.
- EMI iki farklı yol ile oluşabilir. Bunlar, daha düşük frekanslarda (150 kHz – 80 MHz) **iletimden**; daha yüksek frekanslarda (80MHz – 1GHz) **radasyondan** kaynaklanır.
- EMI Filter devresi iki temel bileşen tipinden oluşur: Endüktans ve Kapasitör.
Endüktans, elektromanyetik gürültü, giriş bobini üzerinden geçerken, bobin endüktansına karşı dirençle karşılaşır ve bu, yüksek frekansta sinyallerin girişe geçişini sınırlar.
- **Kapasitör**, yüksek frekansta gelen gürültü sinyallerini toplayarak düşük frekansta engeller. Bu kapasitörler, yüksek frekansta gelen elektromanyetik girişimi toplar ve sonra bu enerjiyi topraklama hattına veya enerji kaynağına geri yönlendirir.

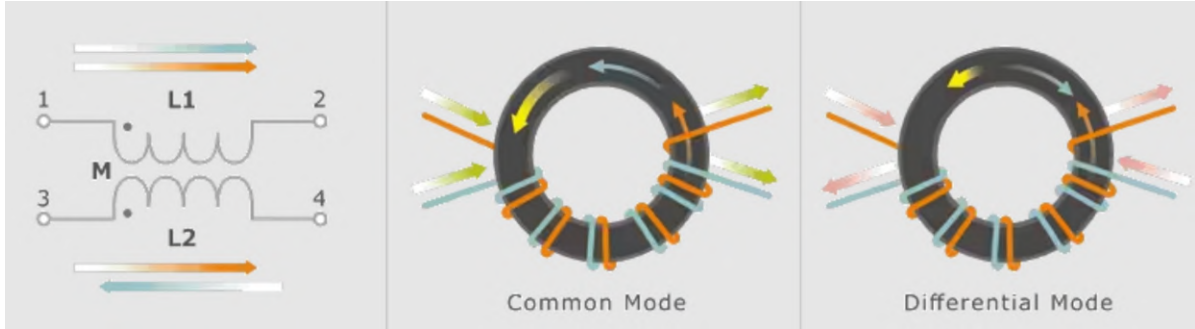
X tipi kapasitörler genellikle daha yüksek gerilimlere dayanıklıdır ve şebeke voltajına yakın uygulamalar için uygundur. Daha büyük kapasite değerlerine sahiptir.

Y tipi kapasitörler ise daha düşük gerilimlerde kullanılır ve özellikle filtreleme için tercih edilir. Güç hattı (faz ve nötr) ile toprak hattı arasında yer alır. Daha küçük kapasitelerde kullanılırlar.

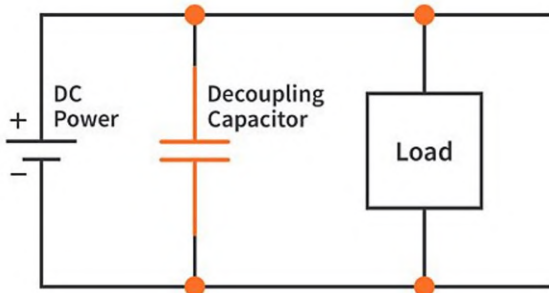
- **Varistör**, bu filtreleme devresine eklenerek, aşırı voltajlara karşı bir katman ekler ve bu da sistemdeki diğer bileşenlere karşı koruma sağlar.



- Common mode filter ve diferansiyel mod filter, elektromanyetik uyumluluk (EMC) ve sinyal bütünlüğü sağlamak amacıyla elektrik devrelerinde kullanılan iki farklı filtre tipidir.
- **Common Mode Filter**, devrelerde oluşan ortak mod sinyallerini (iki iletken üzerinde aynı anda meydana gelen eşit ve ters yönlü sinyaller) engellemek veya azaltmak için kullanılır. Genellikle bir endüktör ve bir kondansatör kombinasyonundan oluşur. Bu devre, ortak mod sinyallerini baskılayarak, sadece diferansiyel mod sinyallerinin geçmesine izin verir.
- **Diferansiyel Mod Filter**, devrelerdeki diferansiyel mod sinyallerini (iki iletken arasındaki gerilim farkı) korumak için kullanılır. Bu tür filtreler genellikle sinyal bütünlüğünü artırmak ve dış girişimlere karşı direnç sağlamak için tercih edilir. Genellikle bir çift tel arasına yerleştirilen bir endüktör veya bir transformator ile gerçekleştirilir. Analog ve dijital sinyal hatlarında, iletişim sistemlerinde ve diğer hassas uygulamalarda diferansiyel mod filtreleri kullanılarak sinyal bütünlüğü sağlanabilir.



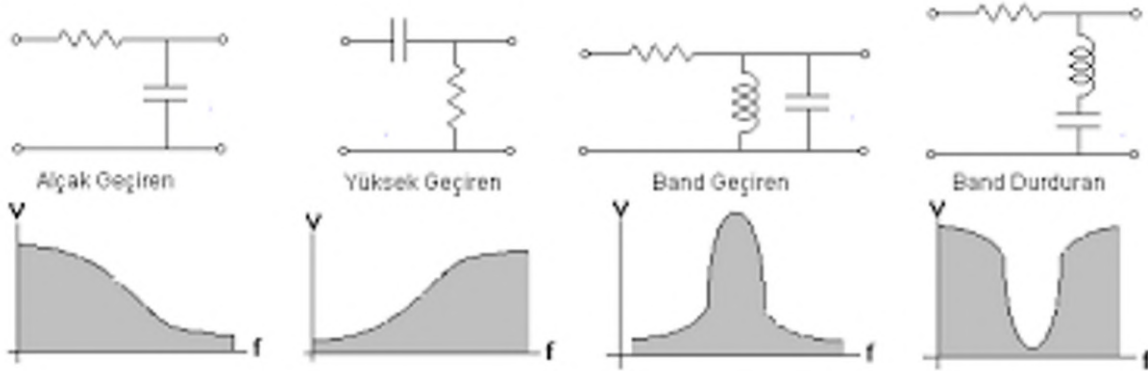
- Ortak mod filtreleri, parazitlerin ve elektromanyetik girişimlerin azaltılmasına yardımcı olurken, diferansiyel mod filtreleri sinyal bütünlüğünü korumaya odaklanır.
- <https://youtu.be/rAigRlcXyrg?si=zs8vwUd2D52h7vJK> linkteki videodan detaylı bilgi edinebiliriz.
- Coupling, Decoupling ve Bypass üç farklı türde kapasitelerdir ve her birinin belirli bir amacı vardır.
- **Decoupling Capacitor** genellikle devrenizin güç kaynaklarında ve güç bölümlerinde kullanılır. Güç kaynağına ve yüke paralel olarak yerleştirilir. Bir devrede iki işleve sahiptir. İlk işlevi yerel elektrik enerjisi deposu gibi davranır, ikinci işlev olarak AC gürültüsünü filtreler.



- Devrelerde genellikle düşük frekansta enerji depolama için büyük elektrolitik kapasitörler,

yüksek frekansta gürültü filtrelemesi için ise küçük seramik kapasitörler tercih edilir. Bu şekilde olmasının birkaç nedeni vardır.

- Bunlardan biri kapasitörlerin reaktansı frekansa bağlıdır. Yüksek frekansta, kapasitörün reaktansı düşer ve daha düşük kapasitörler, bu yüksek frekansta etkili bir şekilde çalışır. Düşük frekansta ise tam tersi durum olur.
- Kapasitörün reaktansını hesaplamak için <https://chemandy.com/calculators/ac-networks/capacitor-inductor-and-resistor-in-series-calculator.htm> linki kullanabiliriz.
- Bir diğer nedeni düşük kapasitörler, daha hızlı bir şekilde yüklenebilir ve boşaltılabilir. Yüksek kapasiteli kapasitörler daha fazla zaman alır ve bu tür hızlı değişimlere uygun değildir.
- **Bypass capacitors**, yüksek frekansta gürültüyü düşürmek ve devre üzerinde istenmeyen etkileri önlemek girişe gelen gürültüyü toplar ve bu gürültünün bileşenlere zarar vermesini veya istenmeyen etkilere neden olmasını önler.
- **Coupling capacitor**, iki devre veya bileşen arasında sinyal iletimini sağlar. Bunlar, istenmeyen DC bileşenlerini engellerken AC sinyallerin iletimine izin verir. Bunlar AC sinyalleri kısa devreler ve yüksek frekansta enerjiyi toplar. Genellikle aktif bileşenlerin (örneğin transistörler) güç beslemesi yakınında yerleştirilirler. Bu kapasitörler, yüksek frekansta bir amplifikatör veya sinyal işleme devresinin girişine veya çıkışına yerleştirilirler. Giriş tarafında, DC seviyesini ortadan kaldırırken sinyali aktarır; çıkış tarafında da aynı şeyi yapar.
- Detaylı bilgi için <https://www.circuitbread.com/ee-faq/what-is-the-difference-between-coupling-decoupling-and-bypass-capacitors> makaleyi okuyabilir ve <https://www.youtube.com/watch?v=KKJHZpNMeik> ile <https://www.youtube.com/watch?v=u40kX1DYKdA> videoları izleyebilirsiniz.
- Belirlenen frekansın altındaki frekansları geçirip üstündekileri zayıflatıyorsa **alçak geçiren filtre**, üstündekileri geçirip altındaki frekansları zayıflatıyorsa **yüksek geçiren filtre** denir. Belirli bir frekans aralığındaki frekansları geçiriyorsa **bant geçiren filtre**, frekans aralığını zayıflatıyorsa **bant durduran filtre** adı verilir
- <https://diyot.net/filtreler/> ile <https://www.ceyrekmuhendis.com/elektronik-filtre-devreleri/> linkten konu hakkında detaylı bilgi alabiliriz.
- <https://www.youtube.com/watch?v=RoZjN6CTFNO> linkteki videoyu izleyebilirsiniz.

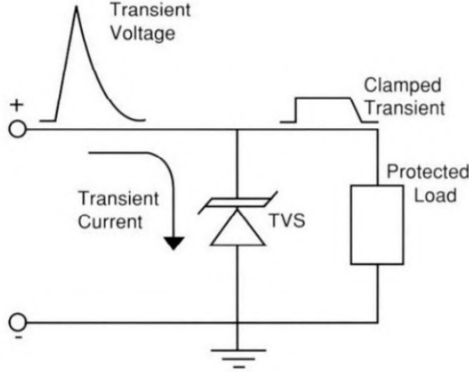


Protection

- **Ters polarite koruması** güç kaynağının ters bağlanması, kısa devre olması gibi durumlarda devrenin zarar görmemesi için kullanılır.
- Bu koruma için hazır devreler kullanabileceğiniz gibi basit yöntemler ile bu korumayı sağlayabilirsiniz, bu yazımızda; diyot, röle, sigorta gibi devre elemanlarını kullanarak bir koruma sağlayacağız.
- <https://devreyakan.com/ters-polarite-korumasi-nedir/> ile <https://blog.turkiyeelektronik.com/2019/10/25/elektronik-devreler-ters-voltajdan-nasil-korunur/> link üzerinden konu hakkında detaylı bilgi edinebiliriz.
- **ESD koruma** devreleri bir elektronik devrenin veya PCB'nin ESD olaylarına karşı dayanıklı hale getirilmesi amacıyla tasarlanır. ESD olayları, statik elektriğin biriktirilmesi ve ani bir deşarj sonucunda elektronik bileşenlere zarar verebilecek yüksek voltajlı darbelerin oluşmasına neden olabilir. ESD koruma devreleri, bu tür zararları önlemek veya en aza indirmek için kullanılır.
- ESD koruma devrelerinin temel yapı taşları, ESD bastırma cihazlarıdır. Bu cihazlar, aniden yüksek voltajlı ESD deşarjlarını emerek veya dağıtarak devrenin zarar görmesini engeller. ESD bastırma cihazları arasında TVS diyotlar, çift yönlü TVS diyotlar, çekirdekli endüktörler ve ESD

dirençleri bulunur.

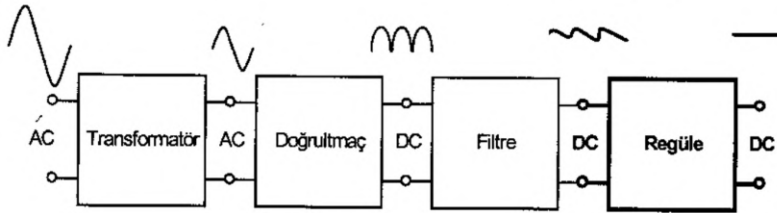
- TVS diyot hakkında detaylı bilgi almak için <https://diyot.net/tvs-diyot/> ile <https://www.lentark.com/haber/46/tvs-diyotlar> linklerdeki makaleyi okuyabiliriz.
- Devrelerin enerji beslemesi katına paralel bağlanarak kullanılan, koruma amaçlı bir diyot'dur.
- Devreye çalışma geriliminin üzerinde bir voltaj geldiğinde kısa devre konumuna geçerek voltajı üzerine düşürür ve geçen akımı kendi üzerinde absorbe etmeye çalışır. Böylece yüksek voltajdan devrenin zarar görmesi engellenir.
- Doğru polarma altında normal bir diyot gibi davranırken, ters polarma altında farklı davranır. Ters polarma altındayken belli bir voltaja kadar akım geçirmez.
- Devreye çalışma geriliminin üzerinde bir voltaj geldiğinde kısa devre konumuna geçerek voltajı üzerine düşürür ve geçen akımı kendi üzerinde absorbe etmeye çalışır. Böylece yüksek voltajdan devrenin zarar görmesi engellenir.
- Örneğin 12V'luk bir TVS diyotu, 13V'luk bir ters polarma altında akım geçirmeye başlar, kısa devre etkisi yaratır. Bu etki uzun süre devam ederse Sigorta'nın atması beklenir.
- TVS diyotlar ters polarma altında görev yaparlar. Normal koşullarda TVS diyot'un anodu devrenin şasesine (-) bağlıdır.
- TVS diyotları tek veya çift yönlü olarak bulunmaktadır. Genellikle DC uygulamalarda, kısa mesafeli veri hatlarında tek yönlü, AC uygulamalarda, uzun mesafeli veri hatlarında çift yönlü kullanılır.



- https://www.linkedin.com/posts/mustafaberkaydogan_argedeivme-argedeivme-teknoloji-activity-7123021259512107008-nM7Z/?utm_source=share&utm_medium=member_desktop linkten P Mosfet ile Test Polarite Koruma devresini inceleyebiliriz.

Converter

- <https://320volt.com/guc-kaynaklari/> , <https://diyot.net/guc-kaynagi/> ile https://www.afguven.com/depo/dersnot/bahar22/TemelElektronik/TelektronikDersnotu/05-guc_kaynaklari.pdf linkten konu hakkında yazılmış makalelerden göz atabiliriz.
- Güç kaynakları temelde Transformatör, Doğrultma, Filtre ve Regüle olmak üzere dört bölümden oluşur.

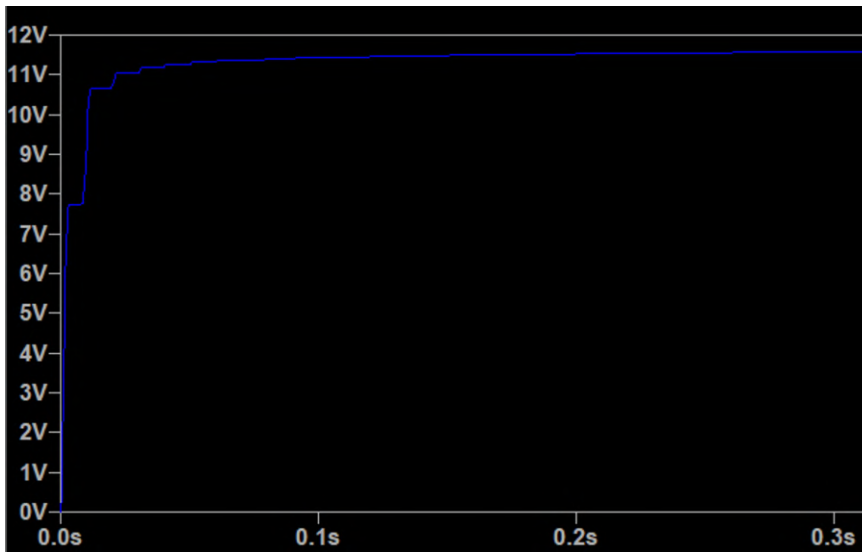
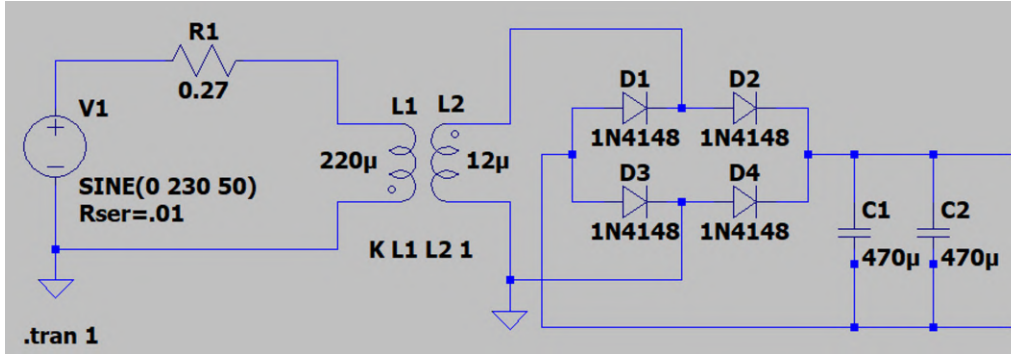


- **Transformatör**, AC giriş voltajını farklı bir AC gerilim seviyesine dönüştürmek için kullanılır. Genellikle gerilimi yükseltmek veya düşürmek için kullanılır. Ayrıca, izolasyon sağlayarak elektriksel güvenliği artırır.
- **Doğrultma Devresi**, transformatörden gelen AC voltajı DC voltaja dönüştürmek için kullanılır. Bu, yarıiletken diyotlar veya köprü doğrultucular kullanılarak gerçekleştirilir. Doğrultma, negatif yarı dalgaların ortadan kaldırılmasını ve DC çıkış elde edilmesini sağlar.
- **Filtre Devresi**, DC çıkış voltajındaki dalgalanmaları azaltmak veya ortadan kaldırmak için kullanılır. Bu devrede kondansatörler kullanılır ve DC voltajın daha pürüzsüz hale gelmesini sağlar. Böylece elektronik cihazlara istikrarlı bir güç sağlanır.
- **Regüle Devresi**, DC çıkış voltajını belirli bir düzeyde sabit tutmak için kullanılır. Bu, yük değişikliklerine veya giriş gerilimi dalgalanmalarına karşı koruma sağlar. Regüle edici devreler, Zener diyotları, transistörler veya entegre devreler gibi bileşenler kullanarak gerilim

düzenlemesi yapar.

Transformatörlü Doğrultucu

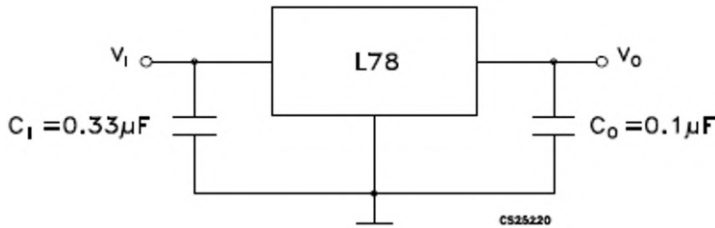
- LtSpice ile örnek tasarım yapıp deneyebiliriz. Tasarım yapmak için <https://www.youtube.com/playlist?list=PL1ZtCYw43qF0xsWlSdkYPoEXblCcsEzVc> linkteki oynatma listesinden yararlanabiliriz.
- Aşağıdaki devrede regüleden önceki kısma kadar simülasyonu yaptık sonucunda 12V elde ettik.



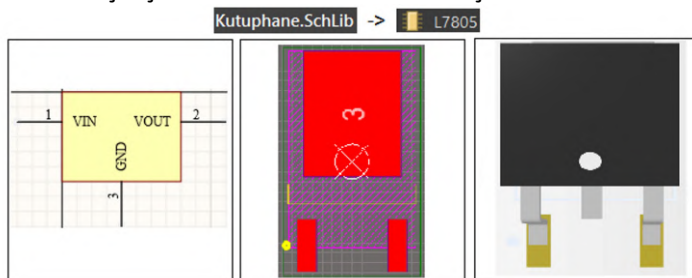
- Çevrimi transformatör olmadan yapmak istersek <https://www.mikrobotik.com/wp2/2019/01/04/transformersiz-guc-kaynaklari-transformerless-power-supply/> linkten makaleye göz atabiliriz. Ayrıca <https://www.youtube.com/watch?v=4Xz7kEj5tWs> linkteki videoyu izleyebiliriz.

Buck Converter

L7805



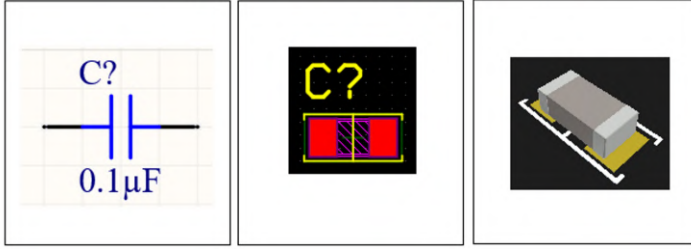
- Aslında çıkışında farklı volt değeri almak istiyorsak yine aynı devreyi kuruyoruz.
- Örneğin çıkış voltu 8V olmasını istiyorsak L7808 olanı almalıyız.
- Biz çıkışında 5V olan DPAK model için L7805CDT-TR ürünü almalıyız.



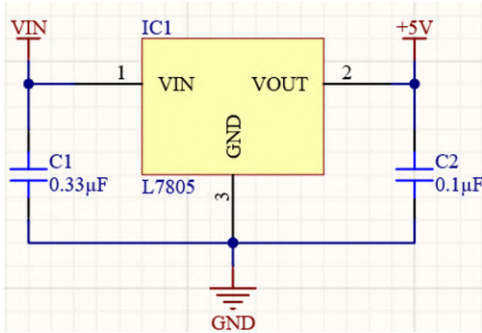
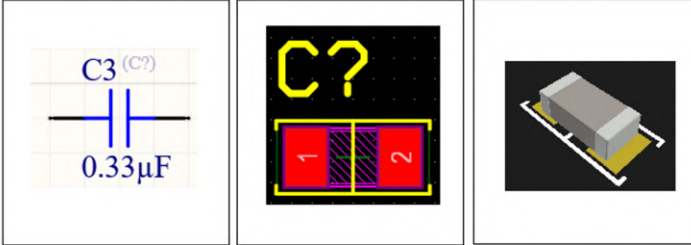
- Kondansatör seçerken voltajı olduğundan %20-30 seçmek daha doğrudur. Regülatörün çıkışına

en fazla 35V uygulanabiliyor. Biz ikisi için 50V olanı seçiyoruz.

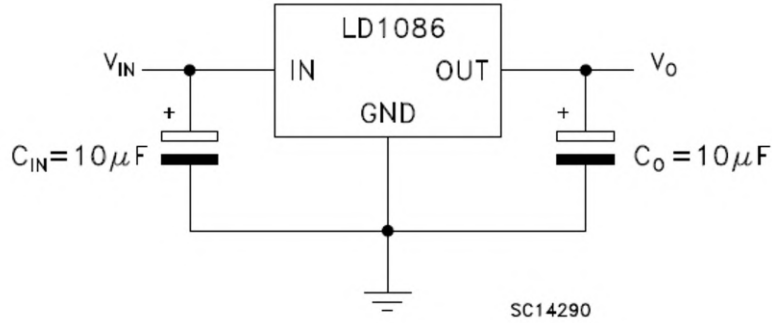
Capacitors - Ceramic - 1206 -> 1206B104M500CT



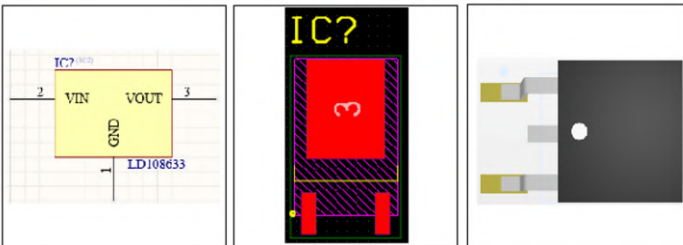
Capacitors - Ceramic - 1206 -> 1206E334MAT2A



LD108633

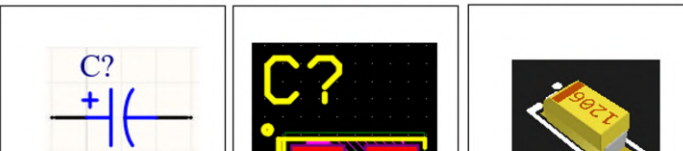


Kutuphane.SchLib -> LD108633

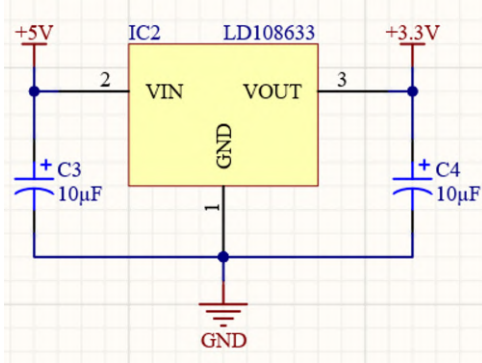
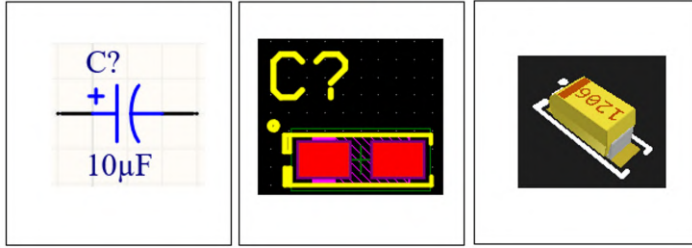


- Dropout gerilimi 1.3V yani çıkışında 3.3V görmek için girişine 4.6V vermek gerekiyor yani bu regülatör gerilimde 1.3V düşürücü bir etkisi var.
- Diğer regülatörde kondansatörler kutupsızdu. Bu sefer kutuplu kondansatör kullanacağız. Girişine en fazla 30V uygulanabiliyor. Bizim 25V olanı seçiyoruz.

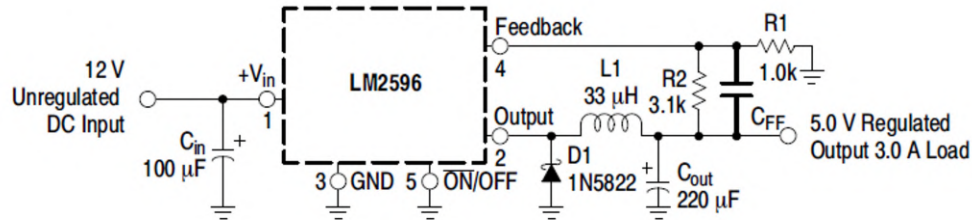
Capacitors - Tantalum -> F951E106MAAQ2



Capacitors - Tantalum -> F951E106MAAQ2

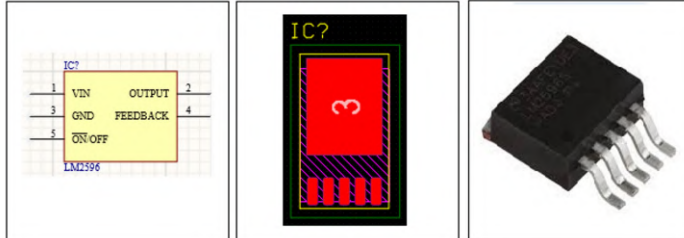


LM2596



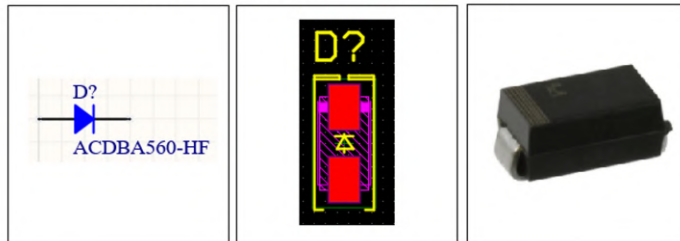
- Çıkışını istediğimiz gibi formüle göre ayarlayabiliriz.

Kutuphane.SchLib -> LM2596

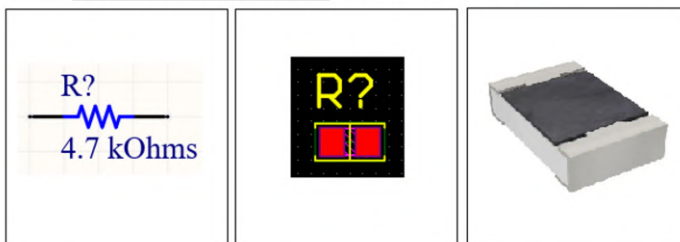


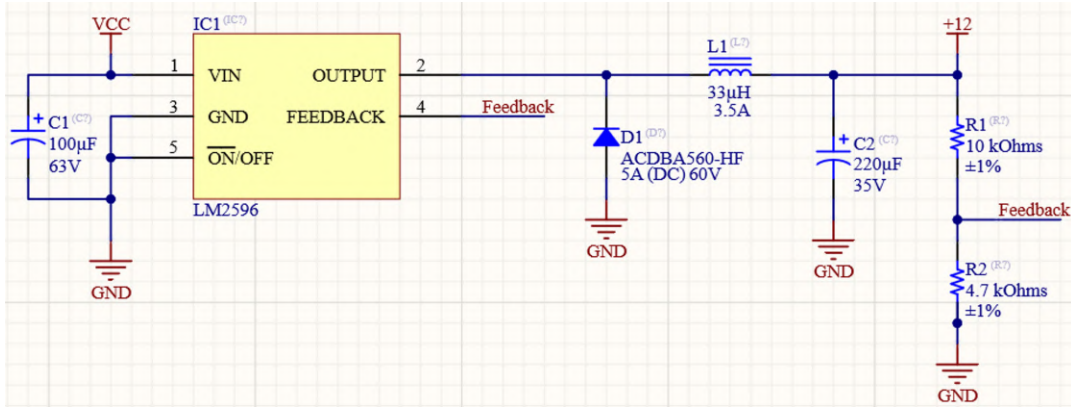
- Diyot için Schottky ve 60V 5A olanı seçiyoruz.

Diodes - Rectifiers - Single -> ACDBA560-HF



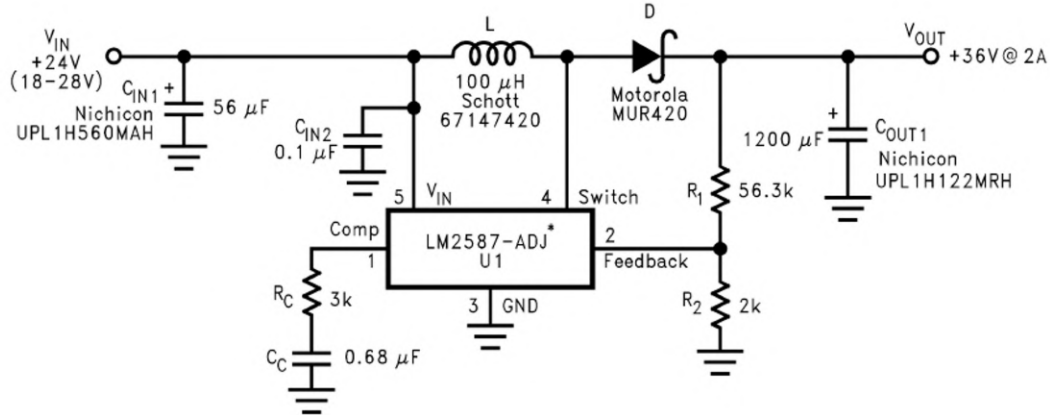
Resistors - Surface Mount - 0805 -> RC0805FR-074K7P



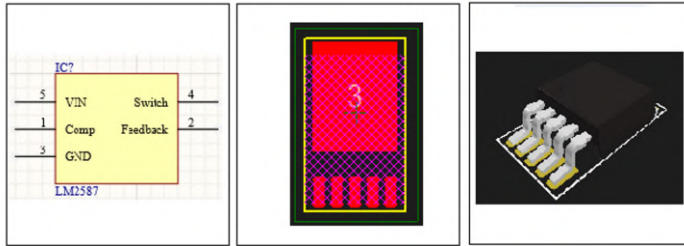


Boost Converter

LM2587

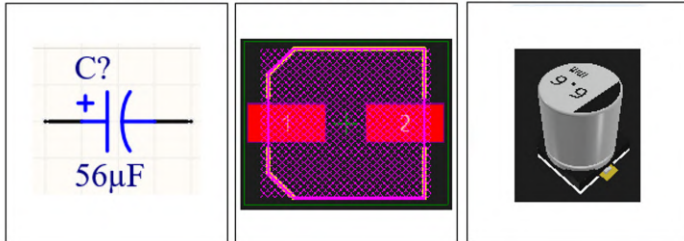


Kutuphane.SchLib -> LM2587



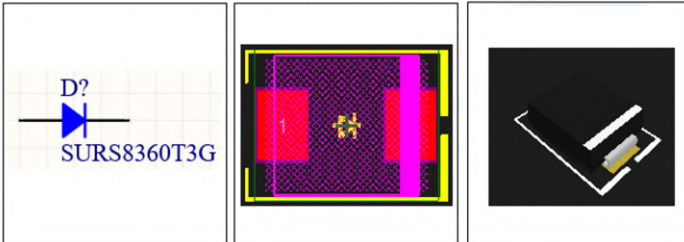
- Giriş voltajımız 18-28V arası olduğundan 35V kondansatör seçtik.

Capacitors - Aluminum - Electrolytic SMT -> UUD1V560MCL1GS

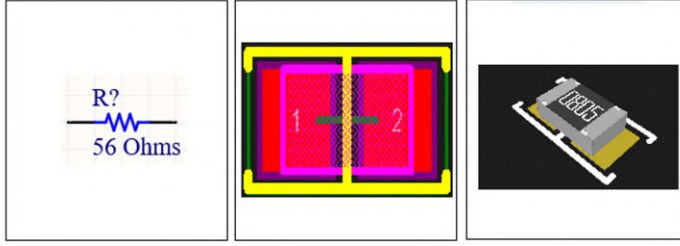


- Çıkış voltajımız 2A olduğundan 3A'lık diyot seçtik. 600V değeri var.

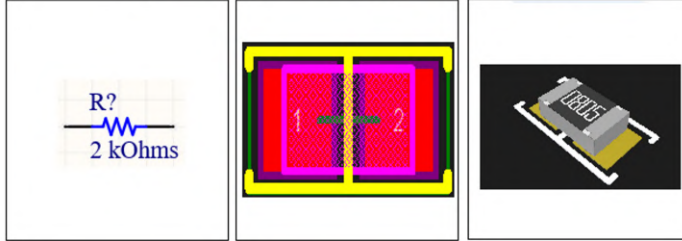
Diodes - Rectifiers - Single -> SURS8360T3G



Resistors - Surface Mount - 0805 -> CRCW080556K0FKEA

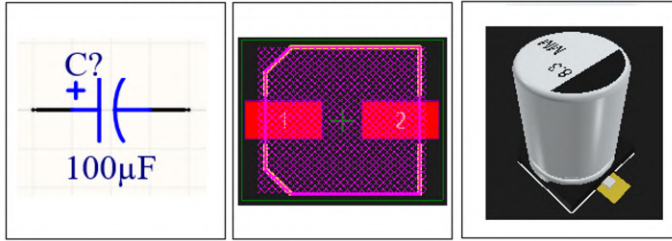


Resistors - Surface Mount - 0805 -> RC0805FR-072KP

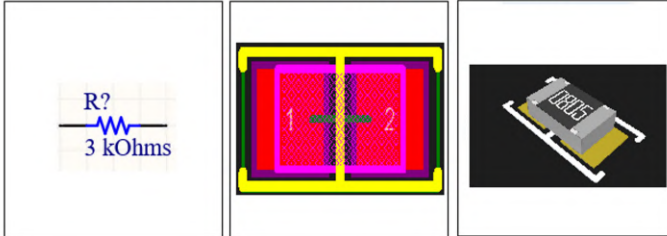


- Kütüphanede 200uF olmadığından bize en uygun olabilecek 100uF 50V kondansatör seçimi yaptık. Bundan toplamda iki adet kullanıp paralel yapacağız böylece 200uF elde edeceğiz.

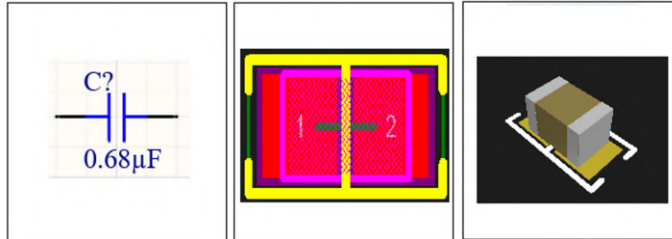
Capacitors - Aluminum - Electrolytic SMT -> EEE-FK1H101P



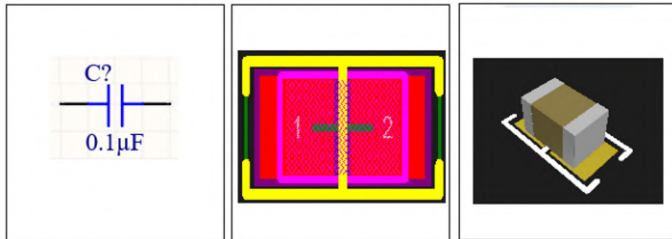
Resistors - Surface Mount - 0805 -> CR0805-JW-302ELF

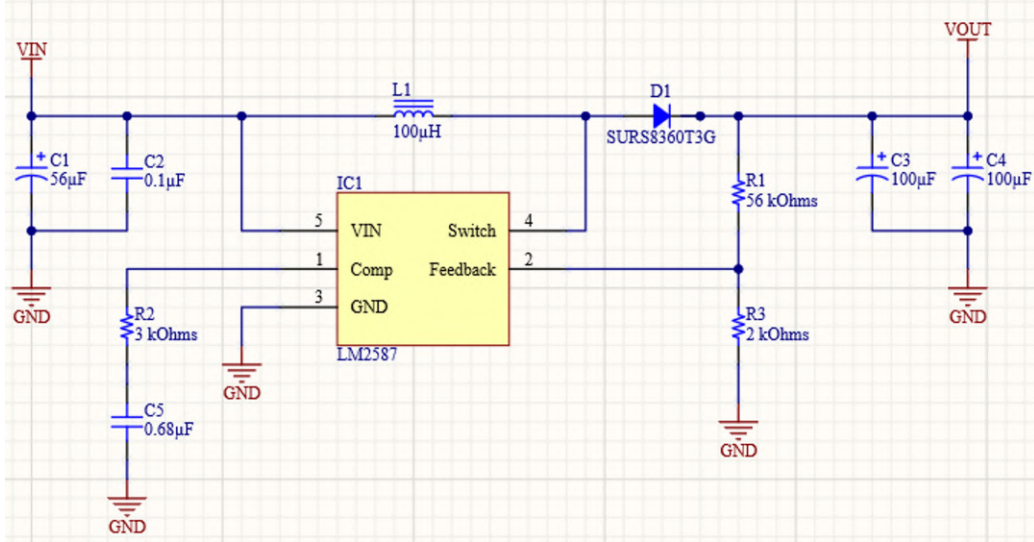
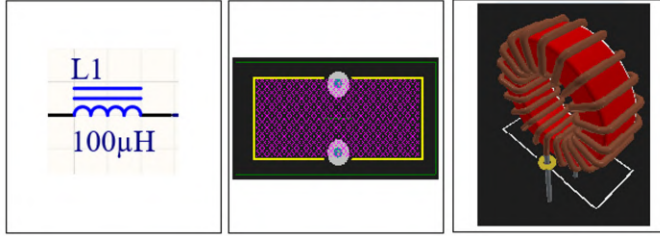


Capacitors - Ceramic - 0805 -> C0805X684K5RECAUTO



Capacitors - Ceramic - 0805 -> VJ0805Y104MXAMR



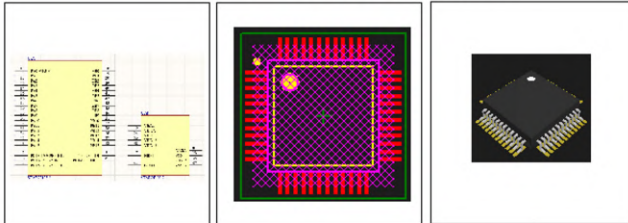


Microcontroller

STM32

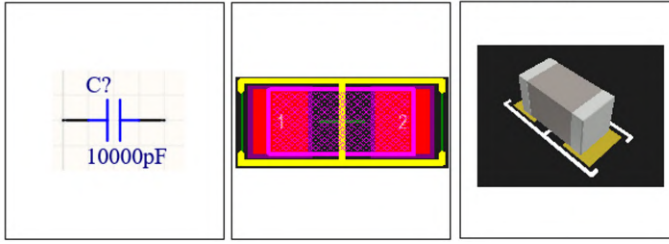
STM32F103C8

- İşlemci tasarımı yaparken ST'nin işlemciler için ayrı ayrı yayımladığı donanım hakkındaki kitapçığa STM32F10xxx için https://www.st.com/resource/en/application_note/an2586-getting-started-with-stm32f10xxx-hardware-development-stmicroelectronics.pdf linkten ulaşabiliriz.

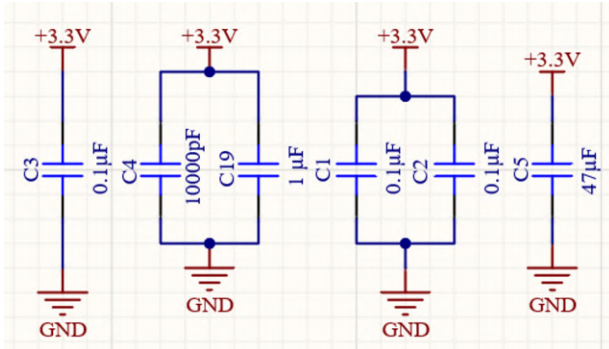
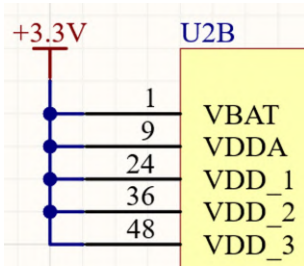
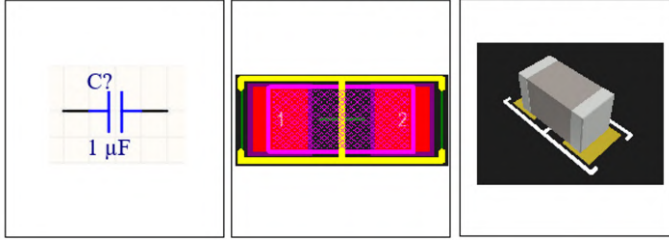


- İşlemcinin datasheet'inden aşağıdaki Power şemasına baktığımızda VSS'ler direk GND'ye bağlanmalıdır.
- VDD 1/2/3 100nF kondansatör ile GND'ye bağlanmalı. Bu tablo için VDD3'ün 4.7uF ile bağlanması gerektiğini söylüyor.
- VBAT ise harici batarya olarak bağlanan ikinci besleme piline bağlanabilir. Eğer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

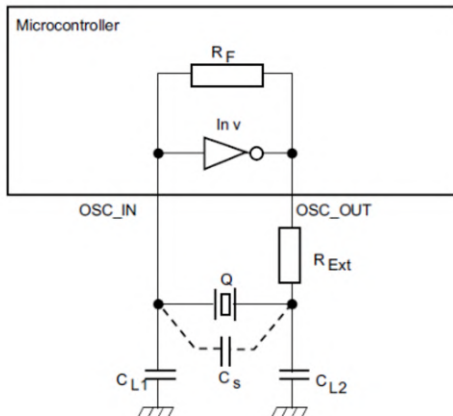
Capacitors - Ceramic - 1206 -> 12065C103K4T2A



Capacitors - Ceramic - 1206 -> C1206X105K3RAC3316



- 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.mehmetalikucuk.com/dersler/altium-designer-dersleri-7-osilatör-secimi/>
- 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

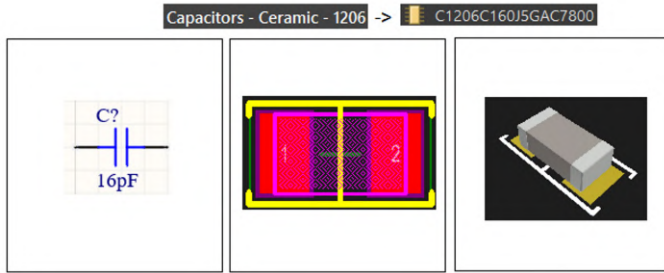
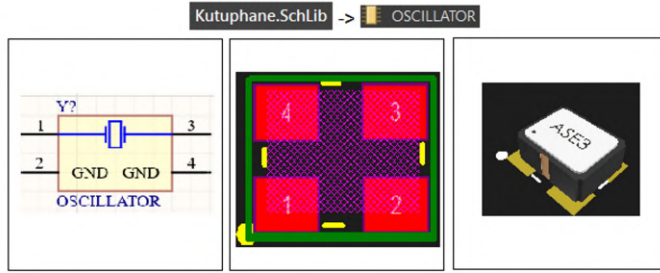
Rext: Eviricinin çıkış akımını sınırlamak için kullanılan direnç

Cs: PCB ve mikrodenetleyici pinlerinin toplam stray kapasitesi

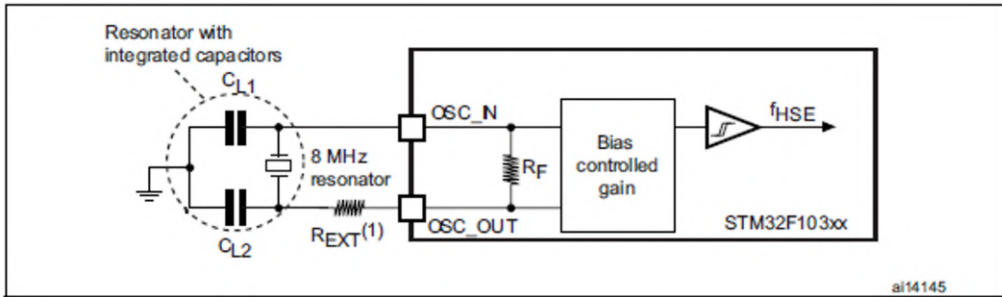
- Inv ve Rf mikrodenetleyicinin içerisinde bulunmaktadır. Bizim belirlememiz gereken elemanlar bunların dışında kalanlardır. İlk olarak kristal seçimimizi işlemcinin istediği osilatör frekansına göre seçiyoruz. 8 MHz frekanslı bir kristal seçtik.
- Daha sonra aşağıdaki formül yardımıyla CL1, CL2 yük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

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

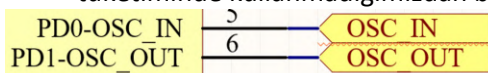
- Burada CL kristalimizin yük kapasitesidir. Değerini datasheet dosyasından 12.5 pF olarak görüyoruz.
- CS değeri ise yukarıda belirttiğimiz gibi kristal pinlerinden, mikrodenetleyici pinlerine kadar olan yolların kapasitesi gibi stray kapasitelerin toplamıdır. Bu değer genellikle 3 – 8 pF aralığında değişmektedir. Eğer işlemci ile kristal arasındaki yol uzun ise 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.
- Detaylar için http://nic.vajn.icu/PDF/STMicro/ARM/Oscillator_design_guide.pdf linkteki pdf ineleyebiliriz.
- İşlemci için osilatör ekliyoruz. Önceden kapasite hesabı yapmıştık ve 16pF olarak bulmuştuk.

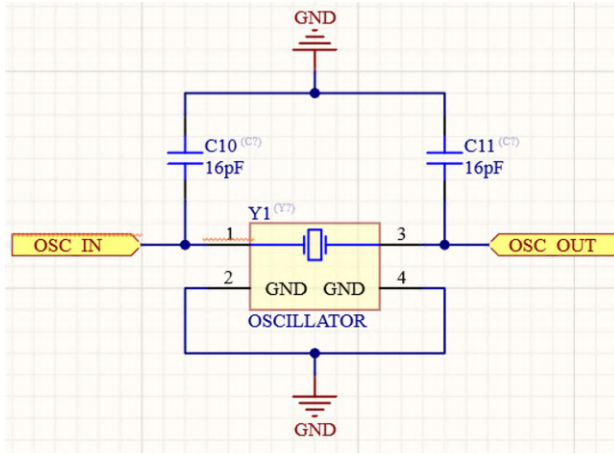


- Osilatörü aşağıdaki gibi bağlıyoruz.

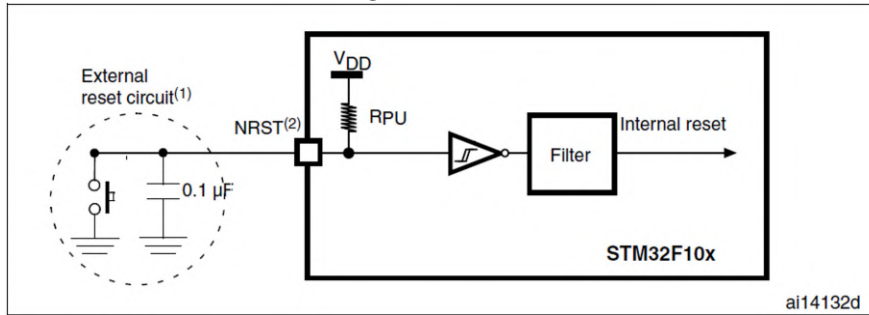


- OSC32_IN ile OSC32_OUT pinlerine bağlamıyoruz. Bunlar 32kHz olduğundan eğer düşük güç tüketimi yapmak istiyorsak kullanabiliriz bunun dışında pek kullanılmazlar. Biz de düşük güç tüketiminde kullanmadığımızdan bu pinler yerine OSC_IN ile OSC_OUT kullanıyoruz.



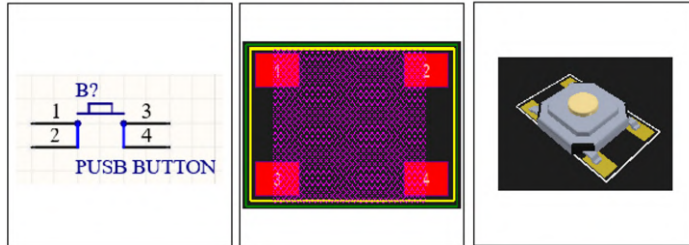


- Port kullanımı şematikler arası geçiş yapmamıza olanak sağlıyor fakat Net Label kullandığımızda yapamıyoruz.
- NRST pini aşağıdaki gibi bağlanır.
- Bu pinin amacı bu pine bağlı butona bastığımızda işlemcinin hafızasını sıfırlar.
- NRST ucuna 0 verilecek şekilde buton tasarımı yapıyoruz yani butona basıldığında 1 verilecek, butona basıldığında 0 verilecek.

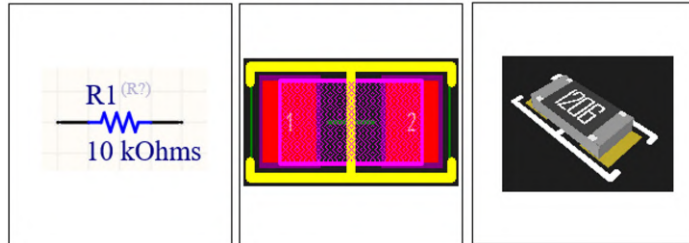


- Komponentin kütüphanesini başka kütüphaneden alırken hem şematik hem de pcb tarafta direk dosyayı kopyalayıp yapıştırarak da yapabiliriz.

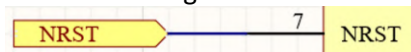
Kutuphane.SchLib -> PUSB BUTTON

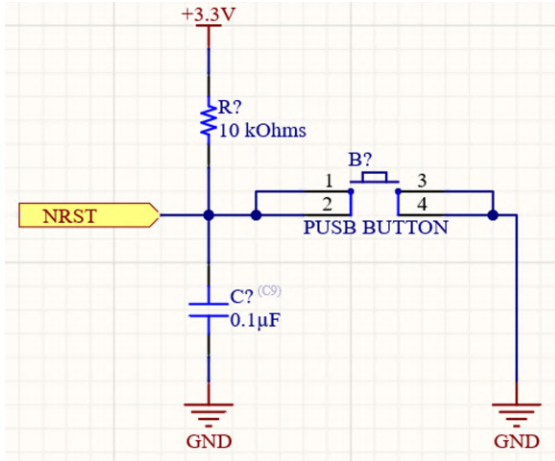


Resistors - Surface Mount - 1206 -> CRCW120610K0FKTA



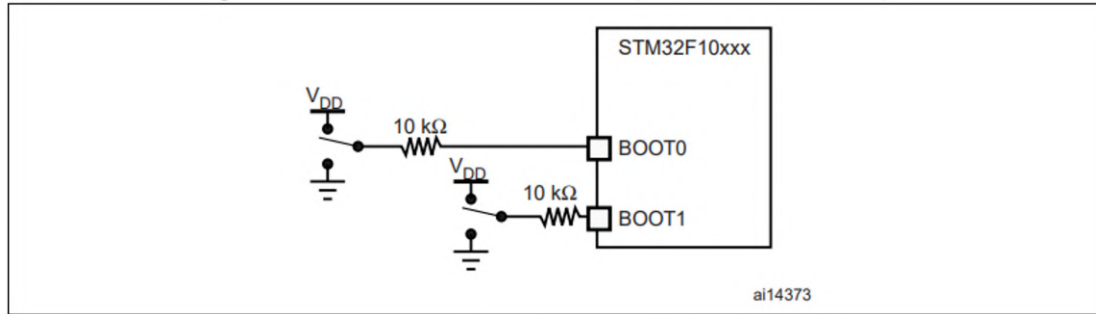
- Devreye ekstra pul-up direnci bağladık. Normalde işlemci içerisinde bağlanıyor fakat yine de biz de bağladık.





- STM32 mikrodnetleyicilerinde, BOOT0 ve BOOT1 pinleri, başlangıç ayarlarını kontrol etmek için kullanılan pinlerdir. Bu pinler, mikrodnetleyicinin başlatma modunu belirlemek için kullanılır.
- <https://dogankayadelen.medium.com/stm32f4-boot-mod-seçimi-623721fdbd7f> linkte BOOT pini seçimi hakkında yazılmış yazıya göz atabiliriz.

BOOT mode selection pins		Boot mode	Aliasing
BOOT1	BOOT0		
x	0	Main flash memory	Main flash memory is selected as boot space
0	1	System memory	System memory is selected as boot space
1	1	Embedded SRAM	Embedded SRAM is selected as boot space



- Biz sadece BOOT0 pinine pul-down direnç bağladık.

