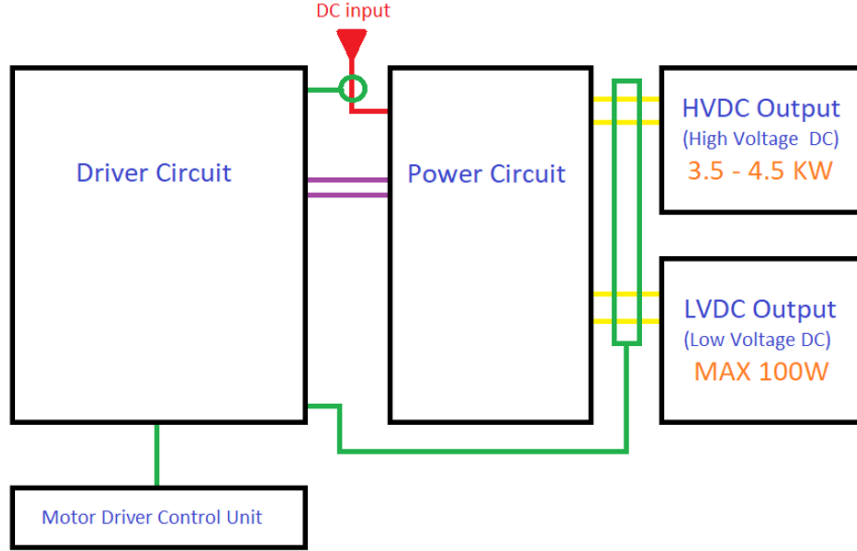


Enerji Yönetim Sistemi (EYS):

Enerji yönetim sistemi (EYS) bataryadan çıkan enerjinin tüm araca dağıtan sistemidir. EYS sistemi diğer sistemlere giden gerilim seviyelerindeki dalgalanmaları minimize edebilmelidir. Bunun yanında enerji verdiği sistemlerin totalde ne kadar enerji çektiğini de ana bilgisayara bildirmelidir. Bunun yanında sistem yüksek verimlilikle çalışmalıdır. Haberleşmesi gereken asıl cihaz ana bilgisayardır. Sistemin blok diyagramı aşağıda verilmektedir:



Şekil 1 - EYS blok diagramı

HVDC:

- Çıkış gerilimi: 310-540 Vdc olması planlanmaktadır.
- Çıkış gücü: >4kW
- Motor sürücüyü bağlanacaktır.
- Gerekğinde tüm gücün bu kısımdan akmasına olanak sağlanabilir olmalıdır.

LVDC:

- Çıkış gerilimi: 12-24 Vdc olması planlanmaktadır.
- Çıkış gücü: <1kW
- Motor sürücünün güç katı hariç tüm kontrol ünitelerine güç bu kanaldan bağlanacaktır.
- Birden fazla paralel çıkış yapılabilir.
- Gerekğinde bu kanaldan enerji çeken bazı parçalar sistemden ayrılabilir olmalıdır.

Power Circuit (Güç Katı):

- Tahmini anahtarlama frekansı 25kHz
- Sistemin giriş gerilimi: 100,4 Vdc
- Çıkış gücü: <5kW
- Kullanılan topoloji: Full Bridge DC-DC Converter
- Güç katı içerisinde üç ana parçaya ayrılmaktadır. Bunlar:
 - Mosfetli anahtarlama devresi,
 - Mosfet izolasyon/drive devresi,
 - Yüksek frekans trafosu,



a.) Güç Katının Anahtarlama Topolojisi: Anahtarlama güç kaynakları, enerji dönüşümünü yüksek verimlilikle gerçekleştiren elektronik devrelerdir. İşte yaygın olarak kullanılan bazı anahtarlama güç kaynağı topolojileri ve özellikleri:

1. Doğrudan Yarı İletken (Buck) Topolojisi:

- **Çalışma Prensibi:** Giriş voltajını düşürerek sabit bir çıkış gerilimi üretir. Yani, giriş gerilimi çıkış geriliminden daha yüksek olabilir.
- **Avantajlar:** Yüksek verimlilik, basit tasarım, düşük maliyet.
- **Kullanım Alanları:** Akım sınırlamalı uygulamalar, akü şarj cihazları.

2. Yükseltici (Boost) Topolojisi:

- **Çalışma Prensibi:** Giriş gerilimini artırarak çıkış gerilimini üretir. Yani, giriş gerilimi çıkış geriliminden daha düşük olabilir.
- **Avantajlar:** Yükseltme işlemi, düşük pil gerilimlerini yükselterek kullanmaya izin verir, yüksek verimlilik.
- **Kullanım Alanları:** Taşınabilir elektronik, batarya destekli cihazlar.

3. Ters Yükseltici (Flyback) Topolojisi:

- **Çalışma Prensibi:** Bir indüktör ve transformatör kullanarak enerji dönüşümü yapar. Giriş geriliminden daha yüksek veya daha düşük bir çıkış gerilimi sağlayabilir.
- **Avantajlar:** İzolasyonlu çıkış, çoklu çıkışlar mümkün, regülasyon kolaylığı.
- **Kullanım Alanları:** İzole DC-DC dönüşümleri, adaptörler.

4. Ters (Buck-Boost) Topolojisi:

- **Çalışma Prensibi:** Giriş gerilimini hem yükselterek hem de düşürerek çıkış gerilimini ayarlar.
- **Avantajlar:** Giriş gerilimi değişimlerine karşı esneklik, çok yönlü kullanım.
- **Kullanım Alanları:** Taşınabilir elektronik, enerji depolama sistemleri.

5. Ters Doğrudan Yarı İletken (Cuk) Topolojisi:

- **Çalışma Prensibi:** Hem giriş gerilimini hem de çıkış gerilimini düşüren bir topolojidir. Giriş ve çıkış gerilimleri ters fazda bulunur.
- **Avantajlar:** Doğrudan Buck veya Boost gibi tasarım kolaylığı, giriş gerilimi ters çevrimi sağlar.
- **Kullanım Alanları:** Taşınabilir elektronik, sabit çıkışlı güç kaynakları.

6. Half Bridge Topolojisi:

- **Çalışma Prensibi:** Bu topolojide, iki anahtar kullanılır ve giriş gerilimi yükseltilir veya düşürülür.
- **Avantajlar:** Daha az bileşen, daha düşük maliyet, orta güç uygulamaları için uygundur.
- **Kullanım Alanları:** Inverterler, anahtarlama güç kaynakları, motor sürücüler.

7. Full Bridge Topolojisi:

- **Çalışma Prensibi:** Bu topoloji, dört anahtardan oluşur ve bu anahtarlar genellikle iki ayrı dalga formu üretmek için kullanılır. Yani, giriş gerilimi yükseltilebilir veya düşürülebilir.
- **Avantajlar:** Yüksek verimlilik, çıkış voltajının yüksekliği ayarlanabilir.
- **Kullanım Alanları:** Yüksek güç uygulamaları, endüstriyel invertörler, DC-AC dönüştürücüler.



Bizim araçta kullanacağımız topoloji Full Bridge Topolojisi'dir. Bu topolojiyi daha ayrıntılı işleyecek olursak:

Full bridge (tam köprü) topolojisi, anahtarlamalı güç dönüşümü için yaygın olarak kullanılan bir yapıdır. Bu topoloji, dört anahtar (genellikle transistörler) ve bir transformatör kullanır. Full bridge topolojisi, giriş gerilimini hem yükseltebilir hem de düşürebilir. İşte full bridge topolojisinin temel özellikleri ve çalışma prensibi:

Temel Özellikler:

1. **Dört Anahtar:** Full bridge topolojisi, iki çift anahtardan oluşur. Bu genellikle dört transistörü içerir; bunlar sırasıyla üst sağ (Q1), üst sol (Q2), alt sağ (Q3) ve alt sol (Q4) transistörlerdir.
2. **Transformatör:** Bu topolojide bir transformatör kullanılır. Bu transformatör, enerji dönüşümünü sağlar ve çıkış gerilimini yükseltir veya düşürür.
3. **Yük:** Transformatörün ikincil sargısına bağlı yük, çıkış gerilimini alır.

Çalışma Prensibi:

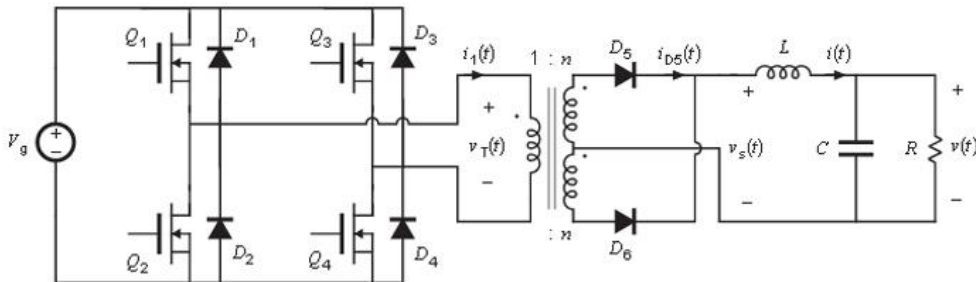
1. **Yükseltme İşlemi:**
 - **Q1 ve Q4 Açık, Q2 ve Q3 Kapalı:** Giriş gerilimi transformatörün birinci sargısına uygulanır. Bu sırada, transformatörün birincil sargısındaki akım artar.
 - **Çıkış:** Bu süreçte, transformatörün ikincil sargısındaki gerilim yükselir.
2. **Düşürme İşlemi:**
 - **Q2 ve Q3 Açık, Q1 ve Q4 Kapalı:** Giriş gerilimi transformatörün birinci sargısına uygulanır. Bu sırada, transformatörün birincil sargısındaki akım azalır.
 - **Çıkış:** Bu süreçte, transformatörün ikincil sargısındaki gerilim düşer.

Avantajlar:

- Yüksek verimlilik sağlar.
- Çıkış gerilimi ve akımı kontrol edilebilir.
- Yüksek güç uygulamaları için uygundur.

Dezavantajlar:

- Daha fazla bileşen ve karmaşıklık içerir.
- Kontrol devresi daha sofistike olabilir.



Şekil 2 - Full Bridge (Tam Köprü) Dönüştürücü



b.) Güç katında kullanılacak olan yüksek frekans trafolarının kullanılmasının bazı avantajları şunlardır:

1. **Daha Küçük ve Hafif Tasarım:** Yüksek frekansta çalışan trafolar, aynı güç seviyesindeki bir normal frekanstaki trafoya göre daha küçük boyutlarda olabilirler. Bu, özellikle alanın sınırlı olduğu taşınabilir cihazlarda önemlidir.
2. **Daha Yüksek Verimlilik:** Yüksek frekanslı dönüştürücüler, daha yüksek frekanslarda çalışarak daha yüksek verimlilik seviyeleri elde edebilirler. Bu, enerjinin dönüşümünde daha az kayıp anlamına gelir.
3. **Hızlı Düzeltilmiş Geri Besleme (SMPS) Sistemleri:** Yüksek frekanslı dönüştürücüler, anahtarlama güç kaynakları (SMPS) gibi hızlı düzeltilmiş geri besleme sistemlerinde etkili bir şekilde kullanılır. Bu sistemler, yüksek frekansta çalışarak hızlı regülasyon sağlar.
4. **Yüksek Frekansta Enerji İletimi:** Yüksek frekansta çalışan dönüştürücüler, enerjinin iletimi sırasında daha az kayıpla çalışabilirler. Bu, enerji iletim sistemlerinde önemlidir.
5. **Elektromanyetik Parazit Azaltma:** Daha yüksek frekansta çalışan dönüştürücüler, elektromanyetik parazitlerin oluşturulmasını ve yayılmasını azaltabilir. Bu, elektromanyetik uyumluluk (EMC) gereksinimlerini karşılamak için önemlidir.
6. **Daha Hızlı Tepki Süresi:** Yüksek frekanslı dönüştürücüler, hızlı bir şekilde geçiş yapabilir ve yüksek frekansta çalışarak daha hızlı tepki süreleri sağlayabilirler.
7. **Yüksek Güç Dönüşümü ve İzolasyon:** Yüksek frekanslı dönüştürücüler, yüksek güç dönüşümü ve izolasyon sağlama yeteneklerine sahiptir. Bu, enerji verimliliği ve güvenliği için önemlidir.

Bu avantajlar, yüksek frekanslı trafoların belirli uygulamalarda tercih edilmesinin ana nedenlerindendir. Özellikle taşınabilir elektronik cihazlardan endüstriyel güç sistemlerine kadar birçok uygulamada tercih edilirler. Yüksek frekanslarda gündelik kullanımda kullandığımız lamineli demir nüveler kullanılamazlar. Yüksek frekans için özel nüveler seçilir. Bu nüveler **ferrit nüve** olarak isimlendirilir. Ferrit nüveli yüksek frekans trafosu hakkında genel bilgiler:

Ferrit nüveli yüksek frekans trafoları, yüksek frekansta çalışan elektronik devrelerde kullanılan transformatörlerdir. Ferrit, demir oksit ve bazen diğer metallerin bir karışımından oluşan manyetik bir malzemedir. Bu özellikleri, ferrit nüvelerini yüksek frekanslı uygulamalar için ideal hale getirir.

İşte ferrit nüveli yüksek frekans trafolarının temel özellikleri ve avantajları:

Temel Özellikler:

1. **Yüksek Frekans Performansı:** Ferrit nüveler, yüksek frekanslarda düşük kayıplı manyetik malzemeler olarak bilinir. Bu, ferrit nüveli transformatörlerin yüksek frekansta verimli bir şekilde çalışabilmesini sağlar.
2. **Yüksek İzolasyon Kabiliyeti:** Ferrit nüveler, elektriksel izolasyon sağlamak için idealdir. Bu, transformatörün giriş ve çıkış devreleri arasında elektriksel ayrımın olmasını sağlar.
3. **Termal İletkenlik:** Ferrit malzemesi, yüksek sıcaklıklara dayanabilir ve termal olarak kararlıdır. Bu, transformatörün aşırı ısınmasını engeller.
4. **Düşük Kayıplar:** Ferrit nüveler, manyetik kayıplarının düşük olmasıyla bilinir. Bu, enerji dönüşümünün daha verimli olmasını sağlar.
5. **Boyut ve Ağırlık:** Ferrit nüveli transformatörler genellikle küçük boyutlarda olabilirler. Bu, uygulamadaki yer darlığına uygunluk sağlar.



Avantajlar:

1. **Yüksek Frekansta Etkili:** Ferrit nüveli transformatörler, yüksek frekansta etkili bir şekilde çalışabilirler. Bu, özellikle anahtarlama güç kaynakları ve yüksek frekansta çalışan cihazlar için önemlidir.
2. **Yüksek Verimlilik:** Düşük manyetik kayıplar sayesinde, ferrit nüveli transformatörler yüksek verimlilik sağlar.
3. **İzolasyon:** Elektriksel izolasyon kabiliyeti, ferrit nüveli transformatörlerin güvenli bir şekilde kullanılmasını sağlar.
4. **Termal Stabilitate:** Ferrit nüveler, yüksek sıcaklıklara dayanabilir ve termal olarak kararlıdır.

Dezavantajlar:

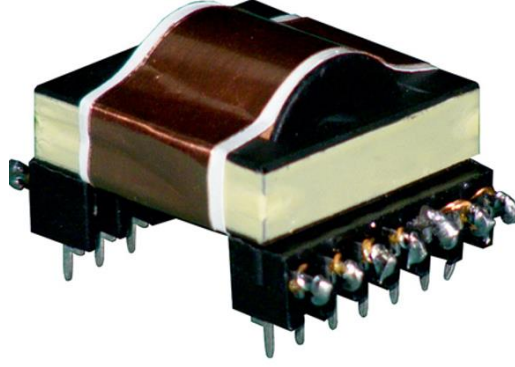
1. **Frekans Sınırlamaları:** Ferrit nüveler, yüksek frekanslarda etkili olsa da, çok yüksek frekansta çalışan uygulamalar için uygun değildir. Özellikle radyo frekansları gibi çok yüksek frekanslarda performans kayıpları yaşanabilir.
2. **Sıcaklık Hassasiyeti:** Ferrit malzemesinin manyetik özellikleri sıcaklıkla değişebilir. Bu, transformatörün performansını etkileyebilir, bu nedenle termal yönetim önemlidir.
3. **Yüksek Sıcaklıklara Dayanma Sınırlaması:** Ferrit malzemesi, bazı diğer malzemelere göre daha düşük sıcaklıklara dayanıklıdır. Yüksek sıcaklık ortamlarında performans kaybı yaşanabilir.
4. **Sertleşme Problemi:** Ferrit nüveler, ani ve yüksek manyetik alan değişikliklerine karşı duyarlı olabilir. Bu, yüksek akımlı uygulamalarda sertleşme (satürasyon) problemlerine yol açabilir.
5. **Maliyet:** Bazı özel ferrit malzemeleri pahalı olabilir. Özellikle özel frekans ve performans gereksinimlerini karşılamak için tasarlanmış ferritler daha maliyetli olabilir.
6. **Kırılabilirlik:** Ferrit nüveler, kırılabilir bir yapıya sahiptir. Bu nedenle dikkatli taşıma ve montaj gerektirirler.
7. **Özelleştirilmiş Tasarım Gereksinimi:** Belirli bir uygulama için optimum performansı elde etmek için ferrit nüveli transformatörün dikkatlice tasarlanması ve özelleştirilmesi gerekebilir.

Bu dezavantajlar, ferrit nüveli transformatörlerin belirli uygulamalara uygun olmadığı durumları işaret eder. Bu nedenle, tasarım aşamasında uygulamanın gereksinimleri dikkate alınarak en uygun nüve malzemesi seçilmelidir. Ferrit nüveli transformatörler, anahtarlama güç kaynakları, radyo frekanslı (RF) uygulamalar, telekomünikasyon cihazları ve diğer yüksek frekanslı elektronik cihazlarda yaygın olarak kullanılırlar. Ferrit nüveli transformatörün tasarımı, uygulamanın ihtiyaçlarına ve çalışma frekansına göre dikkatlice yapılmalıdır.



Şekil 3 - FERRITE CORE E 70 x 33 x 32 Fusetronics





Şekil 4 - Yüksek frekans trafosu

c.) Güç katı yüksek frekansta anahtarlamının yapıldığı evredir. Bu evre **yüksek gerilim ve akım** değerlerine sahip olduğundan **kontrol katından** ayrılmalıdır. Ancak izolasyonlu veya izolasyonsuz devre kurulabilir. Aşağıda iki sistemde sırayla anlatılacaktır:

İzolasyonlu Devre (Opto-kuplör):

Burada izolasyon olarak yüksek frekanslarda çalışmaya uygun yüksek hızlı opto-kuplörler tercih edilebilir. Ancak bu sistemde izolasyon için birde DC/DC izole güç kaynaklarıyla bu opto-kuplörlerin çıkış kısımlarında bulunan GND'ler **floating GND** konumuna getirilmelidir. Aksi takdirde; Mosfetlerin High Side kısımlarını açmak için gerekli olan Vgs gerilimini elde edilemez.

Avantajlar

1. **Elektriksel İzolasyon:** Optik kuplörlü sürücüler, giriş ve çıkış devreleri arasında elektriksel izolasyon sağlar. Bu, yüksek gerilimli ve düşük gerilimli taraflar arasında güvenli bir izolasyon katmanı oluşturur.
2. **Yüksek Güvenilirlik:** Elektriksel izolasyon, devrelerin karışmasını ve olası arızaları engeller. Bu da daha güvenilir bir sistem oluşturur.
3. **Giriş ve Çıkış Uyumluluğu:** Optik kuplörlü sürücüler, farklı mantık seviyeleri veya voltajları arasında uyum sağlamak için kullanılabilir. Bu, çeşitli uygulama gereksinimlerini karşılamak için esneklik sağlar.
4. **Gürültü İzolasyonu:** Optik izolasyon, elektriksel gürültünün giriş sinyalini etkilemesini engeller. Bu, daha temiz ve kararlı bir sürücü sinyali elde edilmesini sağlar.
5. **Dayanıklılık ve Uzun Ömür:** Optik bileşenler, mekanik olarak dayanıklı ve uzun ömürlüdür, bu da cihazın uzun süreli kullanımını destekler.

Dezavantajlar:

1. **Tepki Süresi:** Optik kuplörlü sürücüler, geleneksel sürücülere kıyasla genellikle daha yavaş tepki sürelerine sahip olabilir. Bu, yüksek frekanslı uygulamalarda sınırlayıcı olabilir.
2. **Maliyet:** Optik kuplörlü sürücüler, diğer sürücü tiplerine göre genellikle daha pahalı olabilir. Bu, uygulamanın maliyetini etkileyebilir.



3. **Yük Akma Kapasitesi:** Optik bileşenlerin çıkış akım kapasitesi, bazı yüksek akım uygulamalarında sınırlı olabilir.
4. **Kesilme ve Oturma Zamanları:** Optik bileşenlerin kesilme ve oturma zamanları, hızlı anahtarlama uygulamalarda dikkate alınması gereken bir faktördür.

Sonuç olarak, optik kuplörlü gate sürücüler, elektriksel izolasyon sağlayarak güvenli ve güvenilir bir sürücü çözümü sunar. Ancak, tepki süresi ve maliyet gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Uygulamanın özel gereksinimleri göz önünde bulundurularak doğru tip sürücü seçilmelidir.

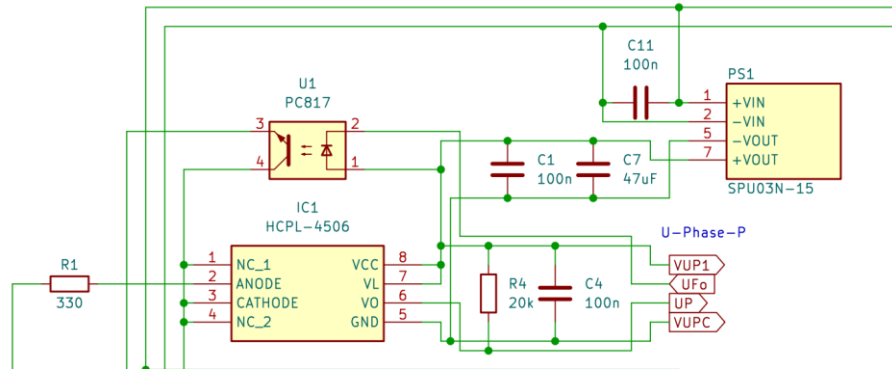
Optik kuplörler, giriş ve çıkış arasında optik izolasyon sağlar, ancak elektriksel izolasyon sağlamaz. Yani, giriş ve çıkış devreleri arasındaki gerilim farkını engellemez. Bu nedenle, yüksek gerilim uygulamalarında veya farklı potansiyallı sistemler arasında çalışan optik kuplörlü devrelerde, DC/DC izolasyonlu bir kaynak kullanılması genellikle gereklidir.

DC/DC izolasyonlu bir kaynak, giriş ve çıkış arasında elektriksel izolasyon sağlar. Bu, yüksek gerilim uygulamalarında güvenli ve sağlam bir çalışma sağlar. Bu tür bir kaynak, giriş ve çıkış voltajlarını ayıran bir yüksek frekanslı dönüştürücü içerir. Bu dönüştürücü, giriş ve çıkış devreleri arasındaki izolasyonu sağlar.

Unutulmaması gereken önemli bir nokta, DC/DC izolasyonlu kaynağın, uygulamanın gereksinimlerine uygun olmasıdır. Bu, giriş ve çıkış gerilimleri, akımlar, izolasyon seviyeleri ve diğer teknik özelliklerin doğru seçilmesini içerir.

Sonuç olarak, optik kuplörlü devrelerde, giriş ve çıkış arasında elektriksel izolasyon gerekiyorsa, DC/DC izolasyonlu bir kaynak kullanılmalıdır. Bu, devrenin güvenli ve etkili bir şekilde çalışmasını sağlar.

Aşağıda aracın motor sürücüsünden alınmış bir izole gate drive örneği verilmiştir:



Şekil 5 - TeoTech motor sürücü - U Phase P

- Burada HCPL – 4506 yüksek hızlı gate drive opto-kuplörüdür. Gate sinyalini mikro denetçiden alıp mosfetin gate bacağına göndermekle görevlidir. Bu işlem yapılırken Mosfetin Vgs geriliminide sağlamış olur.
- Bir diğer opto-kuplör ise PC817'dir. Buradaki görevi IPM yani EYS sistemindeki güç katında oluşabilecek herhangi bir sorunda oluşan Fault sinyalini mikro denetçiye iletmektir.
- DC/DC izole kaynak olarak SPU03N-15 kullanılmaktadır. Giriş değerleri aşağıda verilmiştir.



Giriş Gerilim Aralığı	21.6 ~ 26.4V
Nominal Giriş Gerilimi	24V
Giriş Akımı (full load)	145 mA
Giriş Akımı (no load)	15 mA
Çıkış Gerilimi	15V
Çıkış Akımı	20 - 200 mA

Şekil 6 - SPU03N-15 DC/DC izole kaynak input/output değerleri

Full bridge DC-DC Converter’da dört adet anahtar ve bu anahtarların iki tanesi High Side olduğundan toplamda üç adet DC-DC izole kaynağa ve dört adet opto-kuplör gate drive’a ihtiyaç vardır.

İzolasyonsuz Devre (Bootstrap Tekniği):

Bootstrap tekniği izolasyon yapılmaya gerek olmadığı f/p bir tekniktir. Sistemin kurulmasında dikkat edilmesi gereken önemli noktalar olmasına rağmen sistem kalabalıktan uzak sade bir tasarıma sahiptir.

Avantajlar:

- Yüksek Hızlı Sürücü:** Bootstrap gate sürücüleri, MOSFET veya IGBT gibi yarı iletken anahtarlarının hızlı anahtarlama yapabilmesini sağlar. Bu, devrelerin yüksek frekansta çalışabilmesini sağlar.
- Yükseltici (Boost) Fonksiyonu:** Bootstrap sürücüler, yüksek tarama voltajı sağlayarak, yarı iletken anahtarların sürücü voltajını artırabilir. Bu, anahtarın daha yüksek gerilimlerde çalışabilmesini sağlar.
- Basit Tasarım:** Bootstrap sürücülerin temel yapısı nispeten basittir ve genellikle dış bileşenlere ihtiyaç duymaz.
- Maliyet Etkinlik:** Geleneksel sürücülere kıyasla, bootstrap sürücüler maliyet açısından daha avantajlı olabilir.

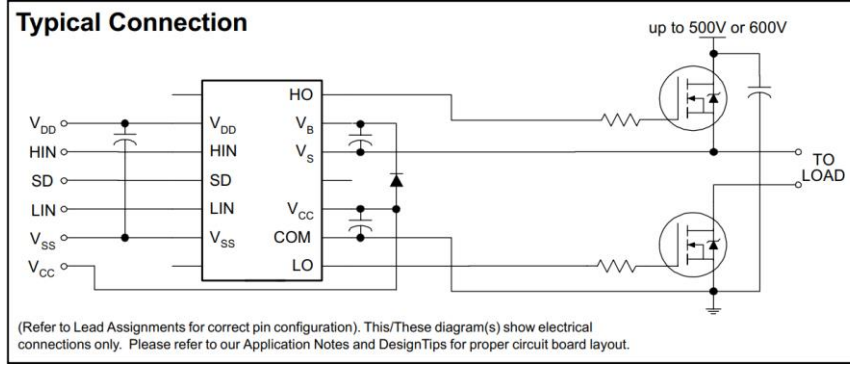
Dezavantajlar:

- Gerilim Sınırlaması:** Bootstrap sürücüler, genellikle sürücü voltajını sınırlayan bir üst sınır ile çalışır. Bu, yüksek gerilim uygulamalarında kullanılmalarını sınırlandırabilir.
- Zaman Gecikmesi:** Bootstrap sürücüler, yükseltici işlemi ve gerilim düşüşleri nedeniyle anahtarların tepki süresini artırabilir.
- Sıcaklık Hassasiyeti:** Çalışma sıcaklığındaki değişiklikler, bootstrap kapasitörünün özelliklerini etkileyebilir ve sürücü verimliliğini düşürebilir.
- Bootstrap Kapasitörünün Boyutu:** Bu tür sürücülerde kullanılan bootstrap kapasitörünün boyutu ve değeri, uygulamanın gereksinimlerine göre seçilmelidir. Yanlış boyutlu bir kapasitör, devrenin çalışmasını etkileyebilir.

Özetle, bootstrap gate sürücüleri, yüksek hızlı anahtarlama uygulamalarda yaygın olarak kullanılırken, belirli sınırlamaları da vardır. Tasarım aşamasında bu avantajlar ve dezavantajlar dikkate alınmalıdır.

Aşağıda bir Bootstrap High And Low Side Driver entegresi olan IR2110’un data sheetinde yer alan Typical Connection kısmına yer verilmiştir.





Şekil 7 - IR2110 typical connection

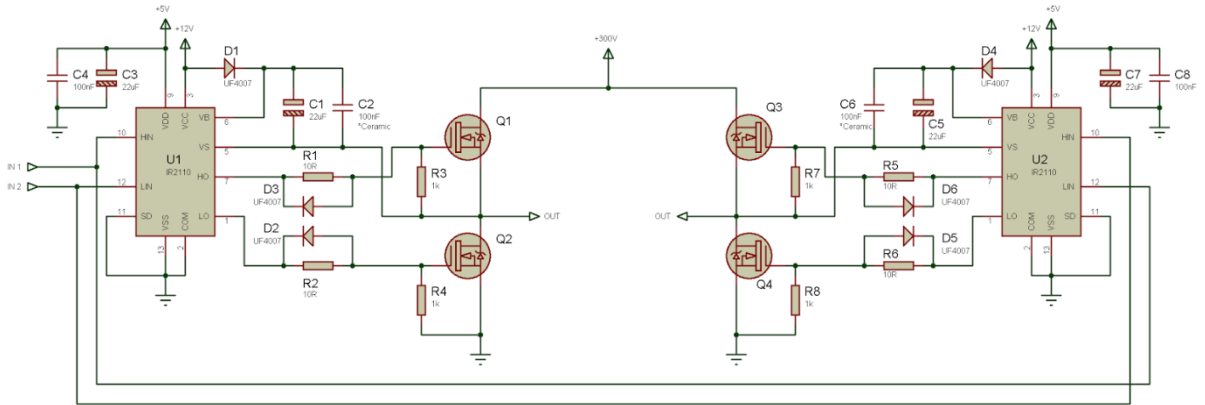
Aşağıda IR2110'un data sheetinde yer alan Lead Definitions kısmına yer verilmiştir.

Lead Definitions

Symbol	Description
VDD	Logic supply
HIN	Logic input for high side gate driver output (HO), in phase
SD	Logic input for shutdown
LIN	Logic input for low side gate driver output (LO), in phase
VSS	Logic ground
V _B	High side floating supply
HO	High side gate drive output
V _S	High side floating supply return
VCC	Low side supply
LO	Low side gate drive output
COM	Low side return

Şekil 8 - IR2110 pin out

Full bridge DC-DC converter' da 4 kapı bulunduğundan ötürü 2 farklı IR2110 kullanmak gerekmektedir. Aşağıda örnek bir devre verilmiştir.



Şekil 9 - İki IR2110 ile sürülen Full Bridge Dönüştürücü

Bu iki sistem haricinde farklı Gate drive topolojileride bulunmaktadır. Bunların her biri ayrı bir araştırma konusudur.



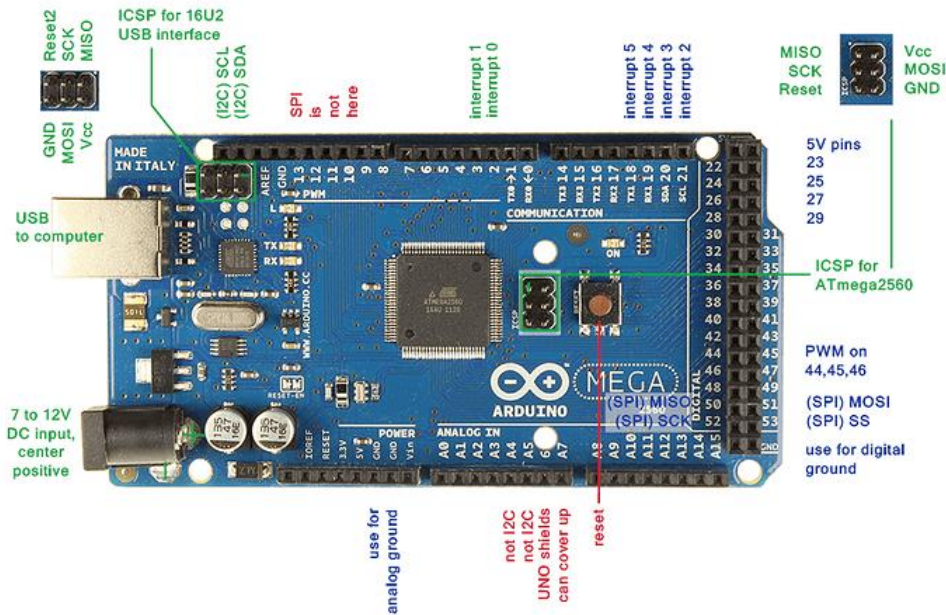
Kontrol Katı:

Kontrol katında Arduino mega kullanılacaktır. Burada bu mikro denetleyici Arduino alt yapısında kod yazmanın ve destek almanın kolay olmasından ve ulaşılması kolay bir denetleyici olmasından seçilmiştir.

Arduino mega'dan dört adet PWM çıkışı alacağız. Bunlar H1in, H2in, L1in ve L2in çıkışlarıdır. Bu çıkışlar seçilen gate drive topolojisine göre uygun noktalara bağlanacaktır.

Arduino mega yardımıyla yapılması gereken diğer kontrol işlemleri;

- Çıkış gerilim takibi; çıkış gerilimi girişteki salınımlardan bağımsız olarak belli bir değerde sabit tutulmalıdır.
- Çıkış akımı takibi; Kısa devre veya aşırı akım durumlarında sistem ani reaksiyonla kapatılabilmelidir.
- Ana bilgisayara hangi hatta ne kadar güç çekildiğinin bilgisi verilmelidir.
- Olası bir durumda sistem tamamen kapatılmaya uygun olmalıdır. (interrupt)



Şekil 10 - Arduino Mega Pin Out

Rectifer katı:

Bu evrede yüksek frekans trafomuzun çıkışından aldığımız sinyali doğrultup istenilen yerlere gücün iletilmesi gerekmektedir. Doğrultma işleminin sonuna bir indüktans ve kapasitör koyarak devrede aşırı akım ve gerilim sıçramalarını engellemiş oluyoruz.

Bu indüktans ve kapasitörün değeri devrenin frekansı giriş çıkış gerilimi ve duty cycle'la orantılı olduğu için seçim işleminden önce bu kısımlar detaylıca araştırılmalıdır.



Kaynakça:

1. <https://www.megasan.com/tr/ferrite-core-e-70-x-33-x-32-fusetronics> . Trafo sarım
2. <https://www.omsantrafo.com.tr/transformator-6-yuksek-frekans.html> . Trafo nüve satın alım
3. <https://www.sunpower-uk.com/glossary/what-is-a-bridge-converter/> . Bridge converter
4. <https://tahmidmc.blogspot.com/2013/01/using-high-low-side-driver-ir2110-with.html> . High/Low side driver
5. <http://projectiot123.com/2020/11/03/ir2110-circuit-in-proteus/> . IR2110 gate drive Full bridge converter/motor driver
6. https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-IR2110-DataSheet-v01_00-EN.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e . IR2110 DataSheet
7. https://design.infineon.com/tinademo/designer.php?path=EXAMPLESROOT%7CINFINEON%7CApplications%7CIndustrial%7CPower%7C&file=power_500VDC_high_low_side_gate_driver_IR2110S.TSC . IR2110 simülasyonu
8. http://schmidt-walter-schaltnetzteile.de/smps_e/smps_e.html#Aww . SMPS devre tasarımı
9. <https://blog.avislab.com/uploads/2014/05/dt97-3.pdf> . IR2110 design tip
10. <https://www.elcircuit.com/2021/01/diy-inverter-12v-24v-dc-to-220vac-with.html> . Full bridge inverter tasarımı
11. https://electronoobs.com/eng_circuitos_tut83.php . Full bridge inverter tasarımı
12. <https://www.youtube.com/watch?v=BsAN09tsi2U> . RG direncinin seçilmesi
13. <https://www.youtube.com/watch?v=C0k2JwduZ9A> . Gate drive yöntemleri

Bakılabilecek makaleler:

1. TAM KÖPRÜ DC – DC DÖNÜŞTÜRÜCÜ İLE BATARYA ŞARJ SİSTEMİ Ümit Can ÖZÇELİK
2. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/290257> . Kapasitör ve İndüktans seçimi
3. https://www.emo.org.tr/ekler/14e2478dfbba5bb_ek.pdf . Örnek İnverter tasarımı
4. <https://www.instructables.com/250-to-5000-watts-PWM-DCAC-220V-Power-Inverter/>

Okuduğunuz için teşekkürler başarılar dilerim.

TeoTech - Abdullah Öztürk

