# Motor Sürücüsü

Araçta kendi imalatımız olan 2 KW gücünde , 112-189 Volt aralıklarında çalışan, testlerde 20 Ampere kadar çalışabilen Bldc tipi hall sensörlü bir motor kullanılacaktır.

Her bir motor sürücüsünde ise 6 adet FDA70N20 200V N Channel türünde Mosfet kullanılmıştır, Datasheet ’ten alınan değerleri (bizim kullandığımız şartlarda) 70 Amper ve 417W gücündedir.

Mosfetleri sürmek için IR2110 Mosfet sürücüleri kullanılması düşünülmektedir. Datasheet ’ten alınan bilgiler 500V max Volt değeri, IO+/- 2A / 2A, VOUT 10 - 20V, ton/off (typ.) 120 & 94 ns anahtarlama süresine sahiptir.

Bu motor sürücünün programlanmasında hem kullanım kolaylığı hem de Arduino’lara kıyasla verdiği yüksek güçten dolayı STM32F407VG Discovery geliştirme kartının kullanılması uygun görülmüştür.

STM32F407VG Discovery 32 bit Cortex-M4 serisi işlemcilerle tasarlanmış 168 Mhz’lik bir mikrodenetleyicidir. Üzerinde bulunan 100 pinin tamamını kullanılabilir.

ST-LINK/V2 Hata ayıklama araçları bulunmaktadır. Bunlar debug işlemleri esnasında testlerde çok işe yaramaktadır.

Üzerinde yeterince çevre birimi vardır, bunlar GPIO, ADC, DAC, Timer, PWM, I2C, SPI, UART vs çevre birimlerinden yani fazlasıyla yeterli olabilecek donanım bulunmaktadır.

Motor sürücünün AKS ve Batarya ile haberleşmesi için SPI haberleşme protokolü düşünülmektedir.

Geliştirme ortamı olarak Keil uVision ile başlanmıştır bu süreçte Atollic Truestudio’ya devam edilip, son olarak da STM32CubeIDE derleyicine geçilmiş olup kod burada yazılmıştır.

Kodlar HAL kütüphaneleri ile yazılmıştır. Gerekli olan yerlerde register düzeyinde ayarlamalar yapılmıştır.

**6.1 Motor sürücüsünde koruma**

Araçta aşırı akım çekmesine ve ısınmalara karşı 2 tane acil stop düğmesi bulunmaktadır. Bunlara ek olarak bataryadan sürücüye giden hatta 30 amperlik sigorta bağlanacaktır.

Devre de ACS712 akım sensörü olduğundan sürekli akım ölçümü yapılacak olup olağanüstü durumlarda batarya kontaktörü kesilecektir. Max akım değerlerine ulaştığında akımı sabitleyecek bir devre üzerinde çalışmalarımız devam ediyor.

Bulk capacitor yapısı ile motor ani akım değişimlerinden korunması hedeflenmektedir.Motordan gelen ters EMK için koruma devreleri tasarımı için literatür taraması yapılmaktadır.

Burada önemli bir nokta voltajı yükselttiğimiz zaman oluşabilecek sorunlar aynı şekilde akımda yükseldiği için sorunlar oluşacak mikrodenetleyici ile High Voltage (HV) sistemler arasında toprak bağlantılarının optocoupler yapısı ile izole olması sağlanacaktır.

112V - 189V arasında 1927Wh gücünde 162V 9Ah lityum iyon tabanlı batarya paketinden sürücü beslenmektedir.

PROTEUS ile devre simülasyonları yapılıp, ALTİUM ile baskı devre için şematik ve PCB kütüphaneleri oluşturuldu. Biz motor sürücüyü yapmayı öğrenmek için önce küçük bir sürücüden başladık sadece bu sürücü ile ilgili görseller var. Bu süreçte küçük olan sürücü için tasarım, yazılım, imalat ve montaj aşamaları bitmiş olup araç için gerekli olan sürücü tasarımına geçilmiştir.

[Ek 1 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/moaqXZzsSJMCmmZK8) ( Tek faz için mosfet ve mosfet driver testleri )

[Ek 2 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/YHeHdgFnZgB5EB6G6) ( Proteus devre şeması )

[Ek 3 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/2aZWjTaQ8jGaUNBT9) ( Altium devre pcb dosyası )

[Ek 4 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/DRKWTzrWxuQhNoQt6) ( Altium 3 boyutlu görünüm )

**6.2. Motor Sürücü Üretim Planı**

Biz araç için gerekli sürücümüzü yapmaya başlamadan önce daha küçük bir sürücü yaparak işe başlamayı karar verdik. Bu süreçte cd-rom motorunun bizim araçtaki motor ile çalışma mantığının aynı olduğunu fark ettik 12V ile çalışan bu motora bir sürücü yapmaya karar verdik.

Bu süreçte PROTEUS da devre kurmayı, ALTİUM Designer da kütüphane oluşturup bu kütüphaneleri birleştirmeyi ve bu kütüphanelerin PCB’ye aktarılmasını öğrendik.

Başlangıçta mikrodenetleyici olarak kullanımı kolay olmasından dolayı Arduino ile çalıştık ama bazı sıkıntılar yaşayıp stm32 kartılarının bu işte daha uygun olduğunu anladık. İmalatla ilgili başlangıçta delikli plaket üzerinde devreyi çalıştırıp burada delikli plaket üzerinde aradaki hatların uzunluğu ve bazı lehim hatalarının sinyalin bazı bozulmalara neden olduğu gözlemlendi. Baskı devresi yapıldığında bu sorunların ortadan kalktığı gözlemlendi.

Burada motorun sensörlerinden çıkış alamayınca değiştirilmek durumunda kalındı, yalnız sensörlerin yanlış konumlandırılması bize fazla zaman kaybettirdi.

Biz 12V ile çalışan motor sürücüde çalışmaları bitirmiş olup araç için gerekli olan sürücü için tasarım aşamalarını bitirmeye yakın olup imalat aşamalarına geçmeyi hedeflemekteyiz. Burada yüksek gerilim ve akımda oluşabilecek sorunlar ve motordan gelen EMK için gerekli önlemler almaya çalışılmaktadır.

Sürücü için ilk aşamada 2 tane mosfet ve mosfet sürücü devre breadboard üzerinde kurulup tek faz kare dalga üretimi yapılıp sonrasında bunu 3 faz olacak şekilde yapılacaktır. Yazılım daha önceden yapıldığı için bu tasarım için kullanılacaktır.

Oluşacak ısının dağıtılması için uygun bir kasa tasarımı yapılması hedeflenmektedir. Zıt EMK nın çözülmesi için testler esnasında zıt emk nın ne kadar değerlere çıkacabileceği gözlenip buna göre bir tasarım yapılacaktır.

[Ek 5 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/kXcEdzKdP93eV7xe6) ( CD-ROM Motorunun Hal sensör değişimi )

[Ek 6 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/pPG2YqJXuzm8ZyvG9) ( Motorun kablo bağlantı aşamaları )

[Ek 7 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/5kHgxs83yCALCqHs6) ( Mosfetlerin delikli pertinaks üzerine montaj aşamaları )

[Ek 8 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/JcuKMRHsKSbmPLuY6) ( Pertinaks üzerinde test aşamaları )

[Ek 9 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/5eozkhyqLyc5eowA9) ( PCB çözülme aşamaları )

[Ek 10 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/vPYist3CSZgPtPsS7) ( PCB temizlendikten sonraki aşaması )

[Ek 11 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/3QWoLpi54W9m9kao9) ( Dip elemanların dizgi süreci )

[Ek 12 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/3bcxKaUftHkDautX7) ( Smd elemanların dizgi süreci )

[Ek 13 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/oK1hXWh1QGeiJtC48) ( Test aşamaları )

[Ek 14 fotoğraf bağlantısı](https://photos.app.goo.gl/fVD5esFh3C13hSxQ9) ( Test aşamaları )

[**Ek 15 Youtube bağlantısı**](https://www.youtube.com/watch?v=F3jq-ySZJ9Q) **( Çalışma videosu )**

**6.3. Motor Sürücüsü Parametreleri**

12x18x5 cm tahmini boyutunda 2 katlı bir tasarım olması planlanmaktadır.

%85-%90 arasında tahmini değerlere sahip olması beklenmektedir.

115V - 189V Varasında, max 30A seviyesinde, 2500 W seviyesinde bir sürücü yapmayı planlıyoruz.

Biz bu çalışmamızda bir motor sürücü çalışırken yazılımsal olarak arka planda İnterrupt ve Tımer çevre birimlerinin birbiri ile nasıl çalışacağını ve burada yazılan kodun benzeri motor sürücülerde hiç değiştirmeden kullanabileceğimizi test aşamalarında anlamış olduk.

Oluşabilecek sorunların motor sürücü imalatını sekteye uğratması durumunda IPM modül olan Fuji elektrik x serisi 6mbp15xsf060 600V 15A gerilimlere çıkabilen modeli kullanılabilir.