



İLKCAN ÜSTOĞLU

EMRE TEMİR

ESP32 Tabanlı Mobil Entegrasyonlu Otonom Bebek Beşiği
Tasarımı ve Geliştirilmesi

H-Bridge Ve Motor Sürücü Kartı Raporu

ÖĞRETİM ÜYESİ

DR. ÖĞR. ÜYESİ CENK DİNÇBAKIR

ARALIK 2023

İçindekiler

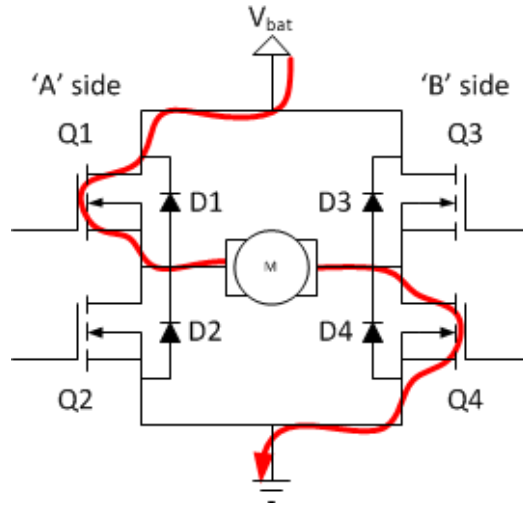
İçindekiler Tablosu

1. H-Bridge Yapısı Ve Çalışma Prensipleri.....	3
1.1 Yapılabilecek tüm kombinasyonlar:	4
1.2 H-Bridge ile Sürülen Motorun İşleyişi	4
1.3 PWM Nedir ?	5
1.4 H-Bridge Simüle Edilmesi	6
2 L298N Motor Sürücüsü.....	7
2.1 Genel Özellikleri	7
2.2 78M05 5V Regülatör	7
2.3 Yapısı Ve Çalışma Prensipleri.....	8
2.4 Motor Kontrol	9
2.5 Proteus ile Devre Çizimi Ve Similasyon	9

1. H-Bridge Yapısı Ve Çalışma Prensipleri

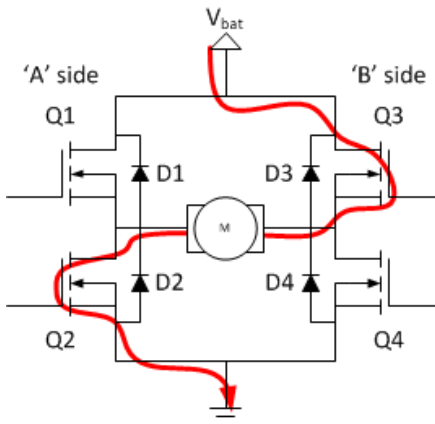
H-Bridge bir yükün iki kutbunun polarizasyonunu 4 anahtar kullanarak değiştirilmesini sağlayan devreye verilen isimdir. Genellikle motor sürmek için kullanılırlar. Motorlar indüktif yükler oldukları için oluşturdıkları zıt emk'dan korunmak için 4 adet diyot gereklidir. Bu diyotlar mosfetlerde parazitik vücut diyotları olabilirler ancak diğer vücut diyotu olmayan anahtarlama elemanları için genellikle 4 adet diyot bağlantısı kullanılır. Anahtarlama elemanları pek çok elemandan oluşabilir bunlar genellikle BJT, FET ya da IGBT olarak seçilirler.

H-bridge devresi ile motor sürmenin temel amacı, anahtarlama elemanlarının açılıp kapanma kombinasyonları ile motora yön vermektir. İlk olarak Q1 ve Q4 anahtarlarının kapandığını düşünelim. Aşağıdaki şekilden de akımı takip edeceğimiz gibi akım motorun güç kaynağı tarafından başlayıp motorun üzerinden geçerek toprağa doğru akar. Böylece motor belirtilen yönde dönmüş olur.



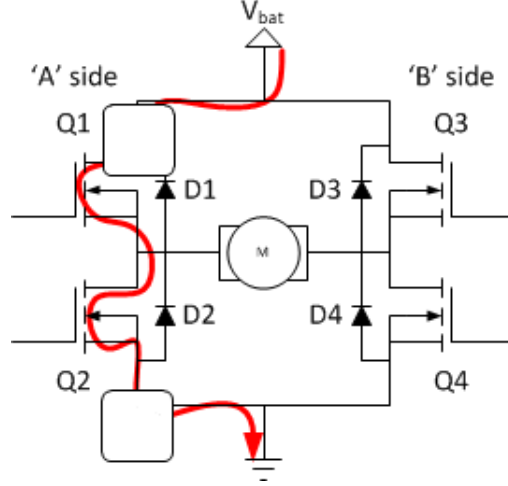
Şekil 1 Q1 Ve Q4 Açık Olan Devre

Motorun diğer yöne dönmesini sağlamak içinse, bu sefer Q2 ve Q3 anahtarlama elemanlarının kapatılması gerekmektedir. Bu sefer aşağıdaki resimde de görüldüğü gibi akım ters yönden akar ve motor ters yönde dönmeye başlar.



Şekil 2 Q2 Ve Q4 Açık Olan Devre

H-bridge devresinde kesinlikle yapılmaması gereken anahtarlama kombinasyonu; Q1 ve Q2 ya da Q3 ve Q4 anahtarlarını aynı anda kapatmaktır. Eğer böyle bir kombinasyon yaparsanız, güç kaynağı ile topraklamayı kısa devre yapmış olursunuz ve devrenizi yakabilirsiniz. Aşağıdaki resimde devre üzerinde akımın nasıl akacağını ve kısa devreyi görebilirsiniz.



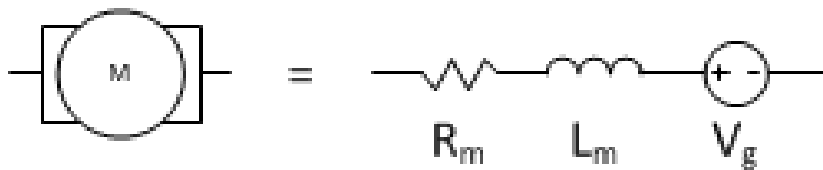
Şekil 3 Tüm anahtarları açık kısa devre yapmış devre

1.1 Yapılabilecek tüm kombinasyonlar:

Q1 anahtarı	Q2 anahtarı	Q3 anahtarı	Q4 anahtarı
Kapalı	Açık	Açık	Açık
Kapalı	Açık	Açık	Kapalı
Kapalı	Açık	Kapalı	Açık
Açık	Kapalı	Açık	Açık
Açık	Kapalı	Açık	Kapalı
Açık	Kapalı	Kapalı	Açık
Açık	Açık	Açık	Açık
Açık	Açık	Açık	Kapalı
Açık	Açık	Kapalı	Açık

1.2 H-Bridge ile Sürülen Motorun İşleyişi

DC motor bir enerji dönüşüm aygıtıdır. En basit haliyle elektrik enerjisini mekanik enerjiye çevirmek için kullanılır. Eğer jeneratör olarak kullanılacaksa tam tersini yaparak, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirir. Elektriksel olarak baktığımızda, motor temel olarak manyetik alanda hareket eden bobinler içerir. Bobinler de kendi içinde endüktans ve iç dirence sahiptirler. Manyetik alandaki hareketleri voltaj üretir ve buna jeneratör voltajı denir, V_g ile gösterilir. Bu modeli aşağıdaki gibi gösterebiliriz:

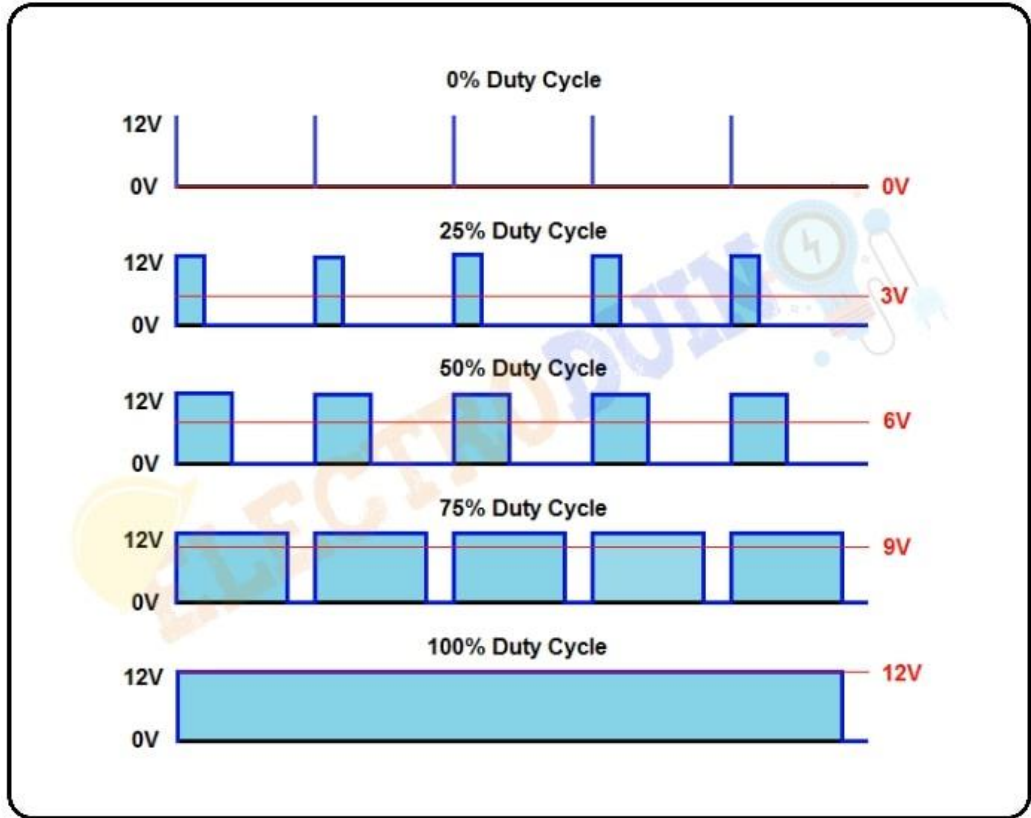


Çoğu zaman üstteki resimde de görülen iç direnç ihmal edilir. İki durumda da elemanların hepsi seri bağlanır ve üzerlerinden aynı akım geçse de üzerlerindeki voltajlar farklıdır. Jeneratör voltajı (V_g), manyetik alanda hareket eden bobinin hızına bağlıdır. Bir başka deyişle, motorun dönme hızına bağlıdır.

Eğer motorun dönme hızını değiştirmek istiyorsak, uygulanan voltajı azaltıp çoğaltarak motorun hızını azaltıp arttırabiliriz. Böylelikle, H-bridge ile motorun hem yönünü hem de hızını kontrol edebiliriz.

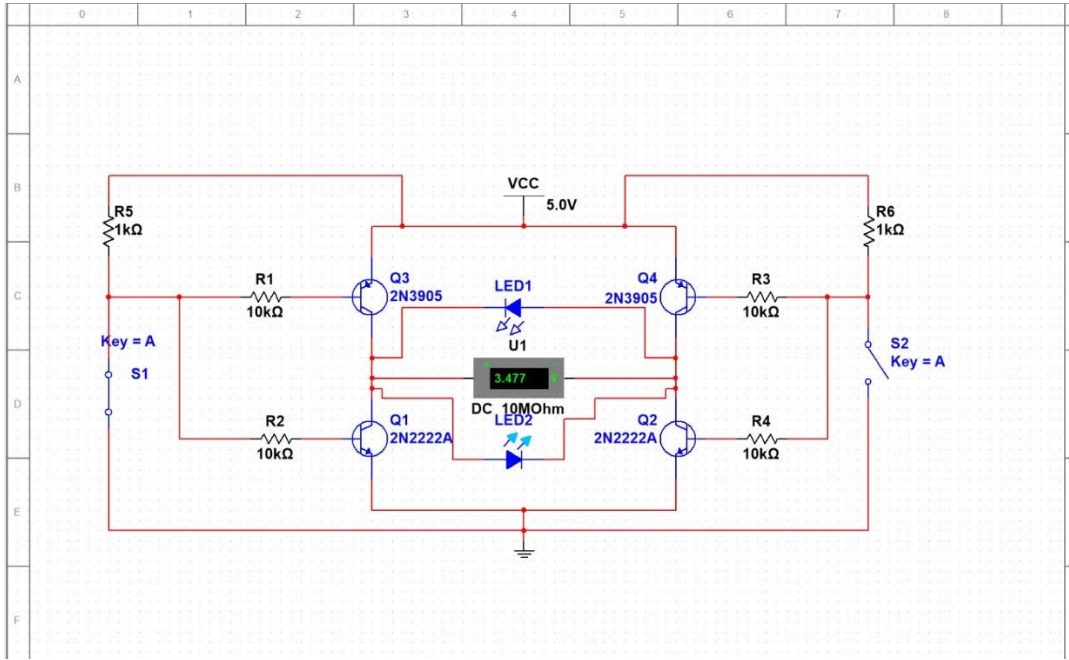
1.3 PWM Nedir ?

PWM tekniğinin temeli, kare dalga üretimine dayanmaktadır. Bu kare dalga, genellikle referans aldığı dalganın ortalaması kadar büyüklüğe sahiptir. Kare dalga, "on" ve "off" konumlarını sağlayarak çalışır. Bu durumda, gönderilen kare dalga "on" konumundayken 5V uygulanırken, "off" konumundayken 0V uygulanmış olur. "On" konumunun aktif olduğu süre, yani sinyal genişliği, Pulse Width Modulation (PWM) adı verilen bu modülasyon tekniğinin temelidir.



Şekil 4 L298N Motor Sürücü Modülü Darbe Genişliği Modülasyonu (PWM) tekniği

1.4 H-Bridge Simüle Edilmesi



Şekil 5 Multisim Kullanılarak H-Bridge Devresi Çizimi

Bu devrede, high-side olarak PNP ve low-side olarak NPN transistörleri tercih ettik. Bu seçimde dikkate alınması gereken önemli bir nokta, high-side kısmında kullanılan transistörlerin anahtar-açık konuma gelmesi için base voltajının emiter voltajına eşit olması gerekliliğidir.

Eğer $V+$ voltajımız, kullanacağımız sinyal voltajından daha düşükse, genellikle büyük bir problem olmayacaktır. Sinyal pinlerine transistörlerin kazanç değerleri ve yük akımına göre bağlanan uygun dirençler ve yeterli sinyal akımı ile devre rahatça kullanılabilir. Ancak, $V+$ voltajımız sinyal voltajımızdan yüksekse, bu durumda sinyal voltajını yükseltmek için farklı bir devre kullanmamız gerekecektir.

Yüksek akımlı devreler için farklı sürme yöntemleri gereklidir. Ancak genellikle basit devrelerde pull-up yapılmış sinyal pini, bir NPN transistör ile gerekli zamanlarda 0V'a çekilerek anahtarlama sağlanabilir. Bazı özel durumlar için NPN transistör yerine optokuplör veya farklı anahtarlama elemanları bağlanabilir. Sürerken sinyalin terslendiğine dikkat etmezsek, H-bridge devresi kısa devre olabilir ve muhtemelen transistörler ya da güç kaynağı zarar görebilir. Bu nedenle, sürme işlemi sırasında sinyalin doğru yönde olduğundan emin olmalıyız.

Motorda açma ve kapama anlarında indüklenecek gerilim çoğu zaman besleme geriliminin bile üzerine çıkabileceğinden böyle bir durumda transistorlerin üzerinden ters akım geçecek ve transistorler yanacaktır. Simüle ettiğimiz devrede ise transistörleri, açma ve kapama anında motorda üretilecek gerilimden korumak için koruma dirençleri bağlanmıştır.

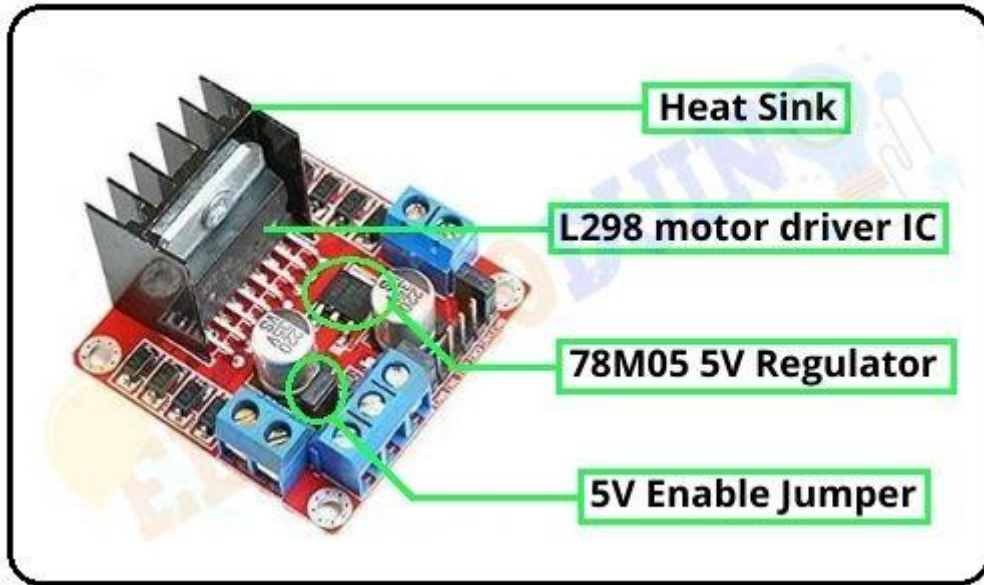
2 L298N Motor Sürücüsü

2.1 Genel Özellikleri

L298, yüksek voltajlı, yüksek akımlı çift tam köprü motor sürücü entegresidir. Standart TTL mantık seviyelerini (Kontrol Mantığı) kabul eder ve röleler, solenoidler, DC ve Step motorlar gibi endüktif yükleri kontrol eder.

Bu 15 pinli bir IC'dir. L298 veri sayfasına göre çalışma voltajı +5 ila +35V arasındadır ve her çıkıştan çekilmesine izin verilen maksimum akım 2A'dır. Bu IC'nin iki etkinleştirme girişi vardır; bunlar, giriş sinyallerinden bağımsız olarak cihazı etkinleştirmek veya devre dışı bırakmak için sağlanır.

Modülün L298 entegresine siyah renkli bir ısı emici takılmıştır. Isı emici, elektronik veya mekanik bir cihaz tarafından üretilen ısıyı genellikle hava veya sıvı soğutucu olmak üzere akışkan bir ortama aktaran pasif bir ısı değiştiricidir.



Şekil 6 L298N Motor Sürücü Modülü

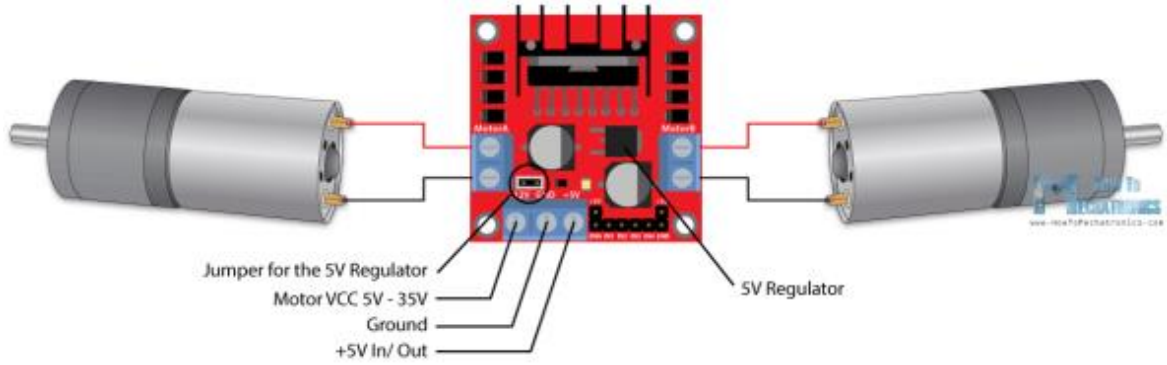
2.2 78M05 5V Regülatör

Modül üzerinde 78M05 5V Voltaj regülatörü bulunmaktadır. Bu Voltaj regülatörü yalnızca 5V Etkinleştirme jumper'ı yerleştirildiğinde gerçekleştirilecektir. Güç kaynağı 12V'den düşük veya ona eşit olduğunda, dahili devre voltaj regülatörü tarafından çalıştırılır ve 5V pin, mikro denetleyiciye veya diğer devrelere (sensör) güç sağlamak için çıkış pini olarak kullanılabilir.

Güç kaynağı 12V'tan büyük olduğunda jumper yerleştirilmemeli ve dahili devrelere güç sağlamak için 5V terminal üzerinden ayrı 5V verilmelidir.

2.3 Yapısı Ve Çalışma Prensipleri

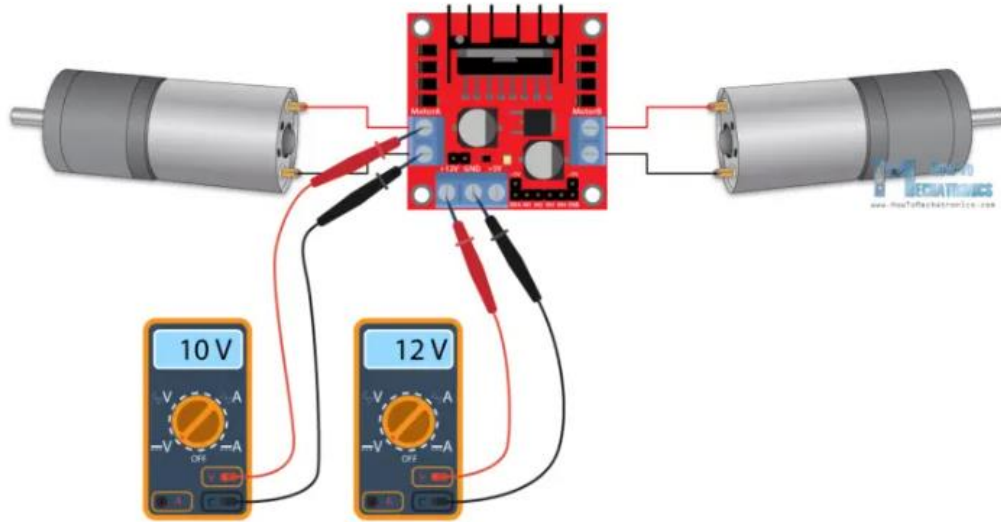
Modülde, motor A ve B için iki Vidalı terminal bloğu ve Topraklama pimi için başka bir Vidalı terminal bloğu, motor için VCC ve giriş veya çıkış olabilen bir 5V pin bulunuyor.



Şekil 7 L298N Motor Bağlantıları Ve Pinleri

Bu, VCC motorlarında kullanılan voltaja bağlıdır. Modülde, bir jumper kullanılarak etkinleştirilen veya devre dışı bırakılan yerleşik bir 5V regülatör bulunur. Motor besleme voltajı 12V'a kadarsa, 5V regülatörü etkinleştirebiliriz ve 5V pini, örneğin Arduino kartımıza güç vermek için çıkış olarak kullanılabilir. Ancak motor voltajı 12V'tan büyükse jumper'ı ayırmalıyız çünkü bu voltajlar yerleşik 5V regülatöre zarar verecektir. Bu durumda, IC'nin düzgün çalışması için onu 5V güç kaynağına bağlamamız gerektiğinden 5V pini giriş olarak kullanılacaktır.

Bu entegre devre yaklaşık 2V'lık bir voltaj düşüşüne neden olmaktadır. Örneğin, eğer 12V güç kaynağı kullanıyorsak, motor terminallerindeki voltaj yaklaşık 10V olacaktır, bu da 12V DC motorumuzdan maksimum hızı elde edemeyeceğimiz anlamına geliyor.

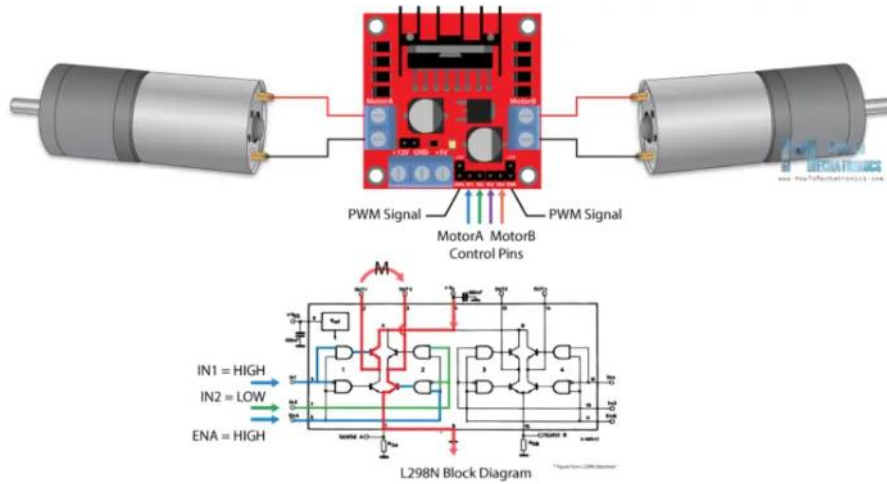


Şekil 8 L298N Güç Kaybı

2.4 Motor Kontrol

Enable A ve Enable B pinleri motorun etkinleştirilmesi ve hızının kontrol edilmesi için kullanılır. Eğer bu pine bir jumper takılı ise, motor etkinleştirilecek ve maksimum hızda çalışacaktır, eğer jumper'ı çıkarırsak bu pine bir PWM girişi bağlayabilir ve bu şekilde motorun hızını kontrol edebiliriz. Bu pini GND'ye bağlarsak motor devre dışı bırakılacaktır.

Input 1 ve Input 2 pinleri motor A'nın dönüş yönünü kontrol etmek için kullanılır, ve Input 3 ve Input 4 pinleri motor B için kullanılır. Bu pinler aracılığıyla aslında L298N IC içindeki H köprüsünün anahtarlarını kontrol ederiz. Eğer Input 1 LOW ise ve Input 2 HIGH ise motor ileri hareket eder, ve Input 1 HIGH ise ve Input 2 LOW ise motor geri hareket eder. Eğer her iki input da aynı, yani LOW veya HIGH ise motor durur.



Şekil 9DHT22 Sıcaklık Ve Nem Sensörü

2.5 Proteus ile Devre Çizimi Ve Similasyon

