



# Kendimiz Yapalım

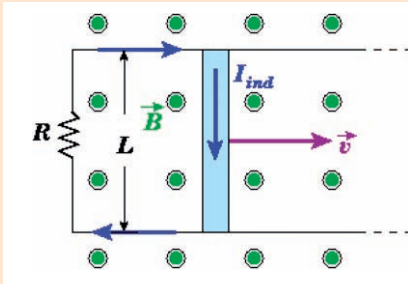
Yavuz Erol\*

## Düşük Güçlü Jeneratör

Elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makineler ilke olarak bunun tersini de yapabilir. Yani bir elektrik motoru hem motor olarak hem de dinamo veya alternatör olarak çalışabilir. Piyasada çok çeşitli türde motorlar bulunmaktadır. Bunlar arasında doğru akım motoru (DC motor) ve adım motoru (step motor) önemli bir yere sahip. Bu motorlar yardımıyla kolayca elektrik üretmek mümkün aslında. Elektrik-elektronikle yakından ilgilenenlerin bildiği bu yöntem, motor milinin tersten çevrilerek enerji üretilmesi fikrine dayanıyor. Bu yazıda, piyasadan kolayca temin edilebilen malzemelerle düşük güçlü bir jeneratörün nasıl yapılabileceği anlatılıyor. Birkaç watt gücündeki bu sistem ile çok çeşitli uygulamalar yapılabilir. Örneğin, LED'li veya akkor flamanlı lamba çalıştırılabilir, birkaç adet kalem pil şarj edilebilir ya da motor miline bağlanan bir pervane ile rüzgar gülü yapılabilir.

### Elektromanyetik indüksiyon

Bütün elektrik motorları elektromanyetizma yasalarına göre çalışır. Bir elektrik motoru yardımıyla nasıl elektrik üretilebileceği Faraday yasası ile açıklanır. İletken bir tel, şekil 1'deki gibi, sabit manyetik alan içerisinde v hızıyla hareket ettirilirse iletken uçlarında bir gerilim indüklenir. Bir başka deyişle iletkenin yatay eksenindeki hareketi esnasında manyetik kuvvetten kaynaklanan bir elektromotor kuvvet (emk) oluşur. Bu emk, Lorentz kuvveti olarak bilinen kuvvetin etkisiyle iletkendeki elektronların harekete zorlanması sonucunda meydana gelir.

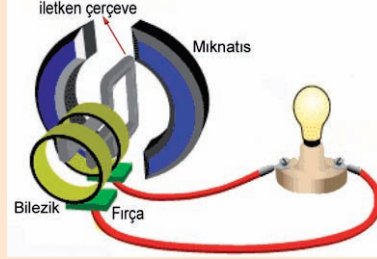


Şekil 1: Gerilim indükleme

İndüklenen gerilimin değeri aşağıdaki formülden görüldüğü gibi manyetik alanın büyüklüğüne, iletkenin uzunluğuna ve hareket hızına bağlı olarak değişir.

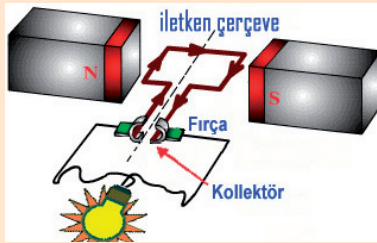
### Formül $e = Blv$

Şekil 2'de görüldüğü gibi iletken bir çerçeve, mıknatısın N-S kutupları arasında w açısal hızıyla döndürülecek olursa, çerçevede alternatif bir gerilim indüklenir. İletkenin iki ucu fırça-bilezik sistemi yardımıyla bir lambaya bağlanırsa, oluşan kapalı devreden bir akım akar ve lamba ışık yayar. Böylece, mili tersten çevrilen bir motorun jeneratör olarak çalışabileceği görülmüş olur.



Şekil 2: Alternatif gerilim üretme

DC gerilim üretme mantığı şekil 2'deki sisteme çok benzer. AC jeneratörde bilezik, halka şeklinde tek bir parçadan oluştuğu halde, DC jeneratörde kolektör olarak adlandırılan iki veya daha fazla dilimden oluşur. Böylece, iletken çerçeve şekil 3'deki gibi mıknatısın kutupları arasında döndürüldüğünde fırça-kolektör sistemi sayesinde lambadan hep doğru akım geçer.

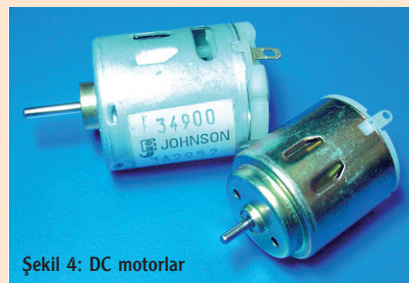


Şekil 3: Doğru gerilim üretme

İletken çerçeve yerine, sarım sayısı fazla olan bir bobin kullanılırsa bobinde indüklenen gerilimin genliği büyük değerlere erişebilir. Mıknatıs, bobin ve fırça-kolektörden oluşan bir jeneratörü el yapımıyla gerçekleştirmek hayli uğraştırıcı olduğundan hazır bir motor kullanmak daha uygun olur. Jeneratörde doğru akım motoru kullanılırsa çıkış gerilimi DC; adım motoru kullanılırsa AC olur. Aşağıda bu iki motor türü ile nasıl enerji üretilebileceği anlatılıyor.

### DC motor

Bir doğru akım motoru, stator ve rotor olmak üzere iki kısımdan oluşur. Stator, motorun manyetik alan sağlayan hareketsiz bölümü olup, elektromıknatıs şeklinde veya sabit mıknatıslı olabilir. Sarımlardan oluşan rotor ise motorun hareketli kısmını oluşturur. Şekil 4'de düşük güçlü doğru akım motorları görülmüyor.

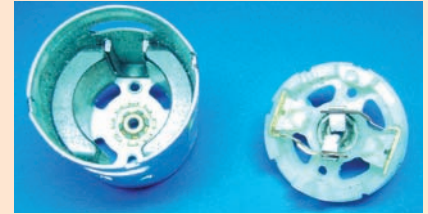


Şekil 4: DC motorlar

Şekil 5'de çeşitli tip rotor örnekleri ve kolektör yapısı görülmekte. Bu tip DC motorlar fırçalı doğru akım motoru olarak adlandırılır. Fırça yapısı ve statordaki sabit mıknatıslar ise şekil 6'da gibi.



Şekil 5: Rotor çeşitleri



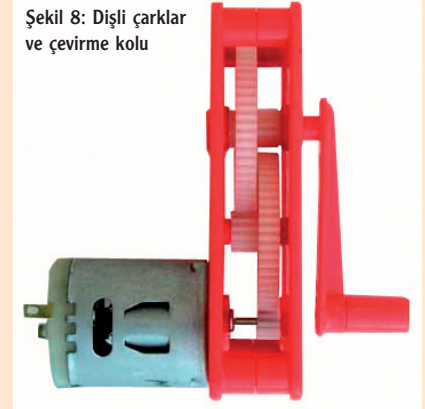
Şekil 6: Stator ve fırça yapısı

Bir DC motor yardımıyla kolayca elektrik üretilebilir fakat motorun devir sayısını yükseltmek amacıyla dişli çark gurubuna ihtiyaç duyulur. Aksi takdirde indüklenen gerilim çok düşük olur. Dişli çarklar, pilli oyuncak arabalardan sökülebilir. Şekil 7 ve 8'de çeşitli tip dişli çarklar görülmüyor.



Şekil 7: Dişli çarklar

Bu tür sistemlerde mekanizmanın kolayca çevrilebilmesi için mutlaka bir çevirme kolu bulunması gerekir. Böylece, çevirme kolu bir tur döndürüldüğün-



Şekil 8: Dişli çarklar ve çevirme kolu

# Kendimiz Yapalım



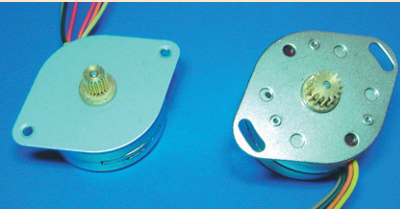
Şekil 9: Mandren

de motor milinin yüzlerce kez dönmesi mümkün olur. Piyasada mandren adıyla satılan bağlantı parçası yardımıyla dişli çarkların çevirme koluna bağlantısı kolayca yapılabilir.

DC motorun mili, çevirme kolu yardımıyla 1000-1500 devir/dak. gibi yüksek hızlarda döndürüldüğünde motor uçlarından ölçülen gerilim 3-5 V seviyelerine ulaşabilir. Kullanılan motorun türüne göre çıkış gerilimi daha yüksek değerlerde de olabilir. Fırça-kollektör düzeneği sayesinde jeneratörün çıkış gerilimi doğrultulmuş halde olduğundan ilave bir doğrultucu devresine gerek kalmaz. Uygun güçte bir motor kullanılırsa jeneratör çıkışından 0.3-0.5A seviyesinde akım çekilebilir. Jeneratörden akım çekildiği esnada çıkış geriliminde ve devir sayısında bir miktar düşüş gözlenir. Aynı zamanda mekanizmayı çevirmek de zorlaşır.

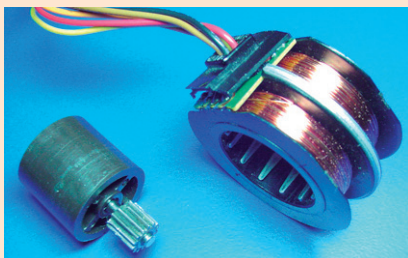
## Adım motoru

Adım motoru (step motor), elektronik sektöründe yaygın olarak kullanılır. Genellikle hassas konum kontrolü gereken uygulamalarda, örneğin yatay ve düşey eksenlerde hareket ihtiyacı duyan robotik uygulamalarında tercih edilir. Yazıcı, disket sürücü gibi elektronik cihazlar içerisinde de bulunur. Adım motorları özel yapıları sayesinde çok küçük açılarla hareket etme yeteneğine sahiptir. Adım motoru kullanılarak bir robot kolu istenilen açılarla döndürülebilir. Örneğin adım sayısı 200 olan bir adım motoru, 1.8 derecelik hassasiyetle dönüş yapabilir. Şekil 10'da çeşitli tip adım motorları görülüyor.



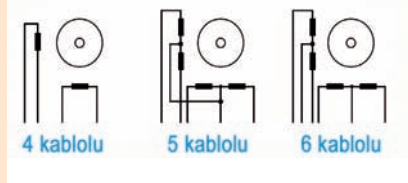
Şekil 10: Adım motoru çeşitleri

Adım motorunun iç yapısındaki sarımlar ve çok kutuplu mıknatıs ise şekil 11'de görülüyor. Rotor sabit mıknatıstan oluştuğu için bir tür motorda bilezik, fırça veya kollektör yapısı bulunmaz.



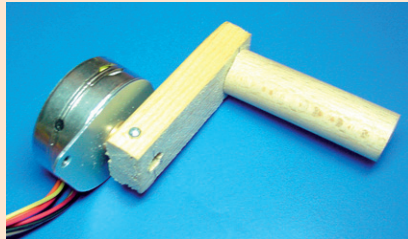
Şekil 11: Adım motorunun iç yapısı

Kullanılan adım motorunun türüne göre kablo sayısı 4, 5 veya 6 adet olabilir. İki kutuplu (bipolar) motorlarda birbirinden bağımsız bobin çiftleri bulunurken, tek kutuplu (unipolar) motorlarda bobinlerin birer ucu ortak uç olarak dışarı çıkarılır. Şekil 12'de görülen 5 ve 6 kablolu motorlar unipolar, 4 kablolu motor ise bipolar türde.



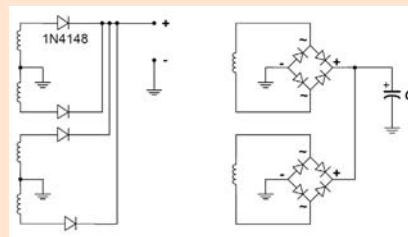
Şekil 12: Kablo bağlantıları

Bir adım motorunun asıl görevi hassas kontrol işlemleri gerçekleştirmek olsa da elektrik üretiminde adım motorları rahatlıkla kullanılabilir. DC motorlardan farklı olarak, çok düşük devir sayılarında bile yüksek gerilimler üretebilir. Örneğin, bir DC jeneratörün kullanılabilir seviyede gerilim üretmesi için 1000-1500 devir/dak. gibi yüksek hızlara çıkmak gerekirken, adım motorları ile 200 devir/dak. hızda bile hayli yüksek gerilimler üretilebilir. Bu özelliği ile herhangi bir dişli kutusu veya makara sistemi kullanmadan jeneratör yapma imkanı verir. Şekil 13'de görülen çevirme kolu ile motor mili saniyede 2-3 kez çevrildiğinde, üretilen alternatif gerilimin tepe değeri 3-5V seviyesine ulaşabilir.



Şekil 13: Çevirme kolu montajı

Adım motorunun çıkışı AC olduğundan, doğru akımla çalışan cihazları çalıştırmak için uygun bir elektronik devre kullanmak gerekir. Elektronik devre, alternatif gerilimi doğrultmaya ve istenirse büyük kapasiteli bir kondansatörü şarj etmeye yarar. Kapasite değeri 1000uF olabileceği gibi 0.1F veya 1F da olabilir. Elektronik devre şeması, kullanılan adım motorunun tek kutuplu veya iki kutuplu olmasına göre farklılık gösterir. Şekil 14'de 4 ve 6 kablolu motorlar için kullanılması gereken doğrultucu devreler görülüyor.

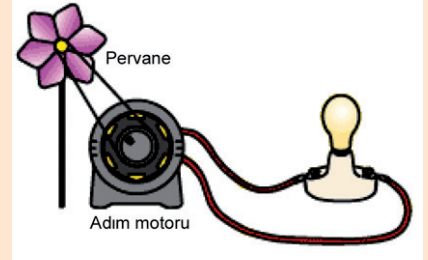


Şekil 14: Doğrultucu devreler

Devre bağlantısını doğru şekilde yapabilmek için öncelikle adım motorunun uçlarını tespit etmek gere-

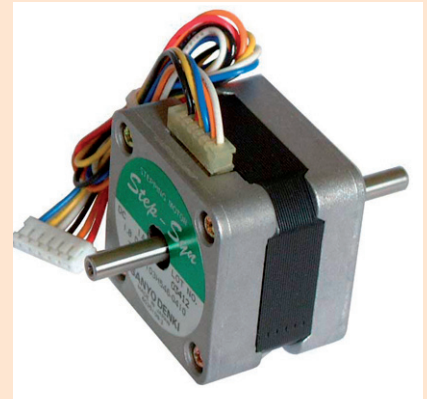
kir. Bu iş bir ohm-metre yardımıyla kolayca yapılabilir. Ohm-metrenin probuları, adım motorunun herhangi iki kablosuna dokundurduğunda düşük direnç görülüyorsa o uçlar bobin uçlarını gösterir. Çok yüksek direnç görülüyorsa uçlar arasında fiziksel bağlantı olmadığı anlaşılır. Böylece birkaç ölçüm neticesinde uç tespiti tamamlanır.

Adım motoru kullanılarak kolayca elektrik üretilebilmesi, güzel bir uygulama yapma fırsatı da verir. Motorun miline şekil 15'deki gibi bir pervane bağlanırsa, jeneratörün ürettiği gerilim rüzgar şiddetiyle orantılı olur.



Şekil 15: Rüzgar gülü

Çıkış geriliminin 10-15V kadar yüksek olması için şekil 16'da görülen güçlü bir adım motoru kullanılabilir. Böylece düşük devir sayılarında yüksek akım sağlayabilen basit ve verimli bir rüzgar gülü gerçekleştirmek mümkün olur.



Şekil 16: Kare kesitli adım motoru

Şekil 17'de 2 adet kalem pili şarj eden bir rüzgar jeneratörü görülüyor.



Şekil 17: Adım motorlu rüzgar jeneratörü

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr