



Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol

Pilsiz El Feneri

Elektronik teknolojisinin hızla gelişmesiyle birlikte pek çok yeni ürüne tanık olmaktadır. Bunlardan biri de pilsiz el feneri. Elektromanyetik teorinin en ilginç uygulamalarından biri olan bu fener yurtdışında olduğu kadar ülkemizde de yoğun ilgi görmektedir.

Pilsiz el fenerini normal el fenerinden ayıran en önemli özelliği herhangi bir harici enerji kaynağına ihtiyaç duymaması. Özel tasarımı sayesinde hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren bu fener, depoladığı enerji ile belirli bir süre boyunca ışık yaymaktadır.

Pilsiz el fenerinin çalışması ile ilgili teori, ünlü bilim adamı Michael Faraday (1791-1867) tarafından 1830'lu yıllarda ortaya atıldı. Faraday indüksiyon yasası olarak da bilinen bu yasaya göre, değişken manyetik alan içinde bulunan hareketsiz iletken bir gerilim indükleniyor. İndüklenen bu gerilimin değeri manyetik alanın birim zamandaki değişim hızına ve iletkenin sarım sayısına bağlı. Faraday yasası yüzyıllardır bilindiği halde taşınabilir boyutta bir pilsiz el feneri yapabilmek günümüz teknolojisi sayesinde mümkün olabildi.

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = - \frac{\partial}{\partial t} \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S}$$

Altta resimde piyasada satılan bir pilsiz el fenerinin şekli görülüyor. İlk bakışta fenerin iç kısmında ince telden sarılmış bir bobin ve silindirik şeklinde bir mıknatıs göze çarpmakta. İşte bu iki eleman sayesinde, Faraday yasasında belirtildiği gibi gerilim indüklemek mümkün oluyor. Bobin ve mıknatıs yardımıyla hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüştürüldükten sonra, bu enerji fener içindeki büyük kapasiteli bir kondansatörde depolanıyor. Fenerin ön tarafında bulunan bir "ışık yayan diyet" (LED) yardımıyla enerji, ışığa dönüştürülüyor.



Pilsiz el fenerini çalıştırmak için feneri 30 saniye boyunca sallamak gerekli. Bu sayede kondansatör şarj olmaktadır ve depolanan enerji ile LED'in 5 dakika boyunca (bazı mo-

dellerde ise 15-20 dakika boyunca) parlak bir ışık yayması sağlanmaktadır.



Kısaca tanıtımı yapılan ve çalışma şekli anlatılan pilsiz el fenerini kendi imkanlarınızla yapmanız çok da zor değil. Gerekli elemanları ediniz aşağıda anlatılan işlemleri yaptığınız takdirde kendi pilsiz el fenerinize sahip olabilirsiniz. Ancak feneri kendiniz yapmaya çalışırsanız, fenerin maliyetinin hazır satılandan daha yüksek olacağını belirtmekte yarar var.

Elemanları tanıyalım

Pilsiz el fenerinin yapımını mümkün kılan en önemli eleman, kondansatör. Elektronik sektöründe çok kullanılan bir eleman olan kondansatörün kapasite değeri (C) ne kadar büyükse depoladığı enerji de $(E=C.V^2/2)$ o kadar fazla olur. Pilsiz el fenerinde kullanılan kondansatörün kapasitesi 1 farad'dır. Aslında farad çok büyük bir birim. Bu nedenle elektronik devrelerde daha çok piko farad ($10^{-12}F$), nano farad ($10^{-9}F$) veya mikro farad ($10^{-6}F$) kapasiteli kondansatörlere rastlanılır. 1F kapasiteli bir kondansatörün fiziksel boyutu ve depoladığı enerji miktarı hakkında fikir vermesi açısından şu örnek verilebilir. 1F'lık kapasite elde etmek için 100 mF'lık kondansatörlerden 10.000 tanesini paralel bağlamak gerekir. Bu da çok fazla yer kaplayacaktır. Ancak, birim hacme çok geniş yüzey alanı sığdırabilen yeni teknoloji ile çok küçük boyutlu 1 F'lık kondansatör üretmek mümkün hale gelmiş bulunmaktadır. Şekilde 1 F'lık kondansatörün boyutu görülmektedir. Pilsiz el fenerinde kullanılan 1F kapasiteli kondansatör, İstanbul'da Karaköy elektronikçiler pasajındaki elektronikçilerden temin edilebilir.



Fenerde kullanılan önemli elemanlardan biri de neodyum mıknatıslarıdır. Bu mıknatısların manyetik alanı o derece güçlüdür ki mıknatısları birbirinden elle ayırmak son derece zordur. Fenerin içinde çapı 2 cm ve kalınlığı 1 cm olan 3 adet mıknatıs bulunmaktadır. Resimde görülen neodyum mıknatısların manyetik alanı 1.8 Tesla (18000 gauss) değerindedir. Bu mıknatısları temin etmek isteyenler www.miknatis.net internet adresinden gerekli bilgiyi alabilirler.

natsları birbirinden elle ayırmak son derece zordur. Fenerin içinde çapı 2 cm ve kalınlığı 1 cm olan 3 adet mıknatıs bulunmaktadır. Resimde görülen neodyum mıknatısların manyetik alanı 1.8 Tesla (18000 gauss) değerindedir. Bu mıknatısları temin etmek isteyenler www.miknatis.net internet adresinden gerekli bilgiyi alabilirler.



Fenerin diğer önemli elemanı da kondansatörde depolanan enerjiyi ışığa dönüştüren LED. Kullanılan LED'in rengi isteğe göre seçilebilir. Fenerin yayacağı ışığın parlak olması için, ışık şiddeti yüksek bir LED seçmek gerekiyor. Yapımı anlatılan fenerde parlak beyaz LED kullanıldı.



Kendimiz Yapalım

Fenerde kullanılan elemanları tanıttıktan sonra fenerin nasıl yapıldığından bahsedelim. Fenerin dış gövdesi için mutlaka plastik bir malzeme kullanmak gerekiyor. Aksi takdirde mıknatısların hareketini frenleyici bir kuvvet oluşmaktadır. Plastik bir boru, fenerin gövdesi için uygun bir seçim olacaktır. Tesisat malzemesi satan bir yerden dış çapı 32 mm, iç çapı 20 mm olan plastik borudan 16 cm uzunluğunda bir parça kestirmekle işe başlanır. 2 cm çapındaki neodyum mıknatısları, bu ölçüdeki plastik boru içinde rahatça hareket edebilirler.

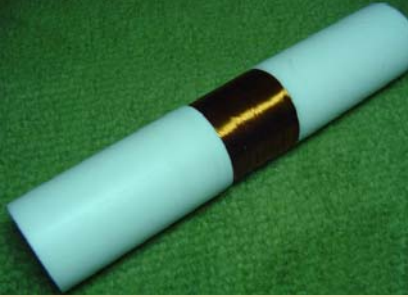
Borunun üzerine bakır telden bobin sarabilmek için borunun ortasındaki 3 cm genişliğindeki kısmın tornada inceltilerek dış çapının 23 mm'ye kadar düşürülmesi gerekiyor.

Kendimiz Yapalım

Bu işlem yapıldığında, borunun görünüşü şekildeki gibi oluyor. Borunun bu şekilde hazırlanmasının nedeni, boru içinde hareket edecek mıknatısın bobine yakın olmasını sağlamaktır.



Plastik boru hazırlandıktan sonra boru üzerine 0.25 mm çaplı bakır telden 1800 sarım sarmak gerekiyor. Bobini sarmak için yaklaşık 160 metre bakır tel gerekli. Bakır tel, bobinaj işi yapanlardan temin edilebilir.



Sarım işlemi tamamlandıktan aşağıda bağlantı şeması verilen elektronik devre uygun büyüklükteki bir bakır plaket üzerine monte edilmeli.

Elektronik devrenin nasıl çalıştığından biraz bahsedelim. Mıknatısın bobin içerisinde yukarı aşağı hareket etmesiyle, bobinde alternatif bir gerilim indüklenmektedir. Bu gerilim, bir köprü doğrultucu ile doğrultulduktan sonra 1F'lık kondansatöre uygulanır. Böylece plastik boru sallandığı sürece bobinde indüklenen gerilim kondansatörü şarj eder. Kondansatör geriliminin belirli bir değeri aşmasını önlemek için, kondansatöre paralel bir zener diyot kullanılır. Devre şemasından da görüldüğü gibi, devrede sw1 ve sw2 adlı iki anahtar bulunmaktadır. sw1 anahtarı feneri açıp kapatmak için, sw2 anahtarıysa, ışık şid-

detini ayarlamak için kullanılır. Örneğin sw2 anahtarı "az" kademesine alındığında LED'den 5mA'lık sabit bir akım geçmekte, bu sayede kondansatör gerilimi zamanla düşse de LED'in parlaklığı dakikalarca aynı seviyede kalmakta. sw2 anahtarı "çok" kademesine alındığındaysa, LED'den başlangıçta 20mA'lık akım geçmekte ve daha kısa süre boyunca daha parlak ışık yayılmaktadır.

Elektronik devre bakır plaket üzerine monte edildikten sonra devrenin giriş uçlarına bobinin boşta kalan 2 ucu lehimlenir. Ardından mıknatıs boru içine yerleştirilerek borunun alt ve üst kısmı uygun bir şekilde kapatılır. Böylece, fenerin yapımı tamamlanmış olur. Aşağıda pilsiz el fenerinin son hali görülmüştür.



Şimdi pilsiz el fenerinin nasıl çalıştığını deneyebiliriz. Kondansatörün yeteri kadar şarj olması için feneri en az 30 saniye boyunca sallamak gerekiyor. Sallama işlemi tamamlandıktan sonra sw1 anahtarı A konumuna alınarak fener çalıştırılır. Resimden de görüldüğü gibi, fener parlak bir ışık yaymaktadır.



Fener açık kaldığı sürece LED'in yaydığı ışığın şiddeti zamanla azalacaktır. Ancak,

aşağıdaki test sonuçlarından da görüldüğü gibi fenerin çalıştırılmasından 10 dakika sonra bile ortamı aydınlatacak kadar ışık yaymaya devam ediyor.



İlk anda



5 dakika sonra



10 dakika sonra

Fenerin aydınlatma süresi fenerin tasarımı aşamasında belirlendiğinden, 30 saniye sallama ile daha uzun süre ışık yayılmasını sağlamak mümkün değil. Ancak, ışık şiddeti zamanla azaldığında feneri birkaç kez daha sallayarak kondansatörü yeniden şarj edip kesintisiz bir ışık kaynağına sahip olmak mümkün. Bu nedenle, pilsiz el fenerinin kullanım alanı oldukça geniş. Kampta, çadırda, dağ yürüyüşünde, kısaca karanlık olan her ortamda rahatlıkla kullanılabilir. Hatta deprem çantasının içine bu fenerden bir tane konursa deprem sonrasında ihtiyaç olduğunda hemen kullanılabilir.

Son bir hatırlatma da manyetik alanın olumsuz etkisiyle ilgili. Fenerde kullanılan neodyum mıknatısların oluşturduğu güçlü manyetik alan nedeniyle pilsiz el fenerinin her türlü elektronik cihazdan (bilgisayar ekranı, televizyon, kredi kartı, disket, kaset v.s.) en az 1 metre uzakta tutulması gerekiyor. Ayrıca göz ve baş bölgesine feneri çok yaklaştırmamakta fayda var.

