



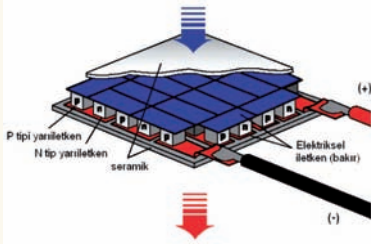
# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Termoelektrik Jeneratör

Bu ayki yazıda Peltier adıyla bilinen termoelektrik modül yardımıyla ısı enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren basit bir düzeneğin yapımından bahsediliyor. Üretilen elektrikle ne tür uygulamalar yapılabileceğini yazının devamında bulabilirsiniz.

Termoelektrik modül, elektriksel olarak seri bağlı, ısı olarak paralel bağlı P ve N tipi yarı iletken malzemelerden oluşur. İç yapısı şekil 1'de görülen modülün alt ve üst yüzeyi seramik kaplıdır. Seramik, ısı olarak iletken, elektriksel olarak yalıtkan özellik sağlar. Termoelektrik modül yüksek soğutma/ısıtma verimliliğine sahip olup sessiz çalıştığı için günümüzde pek çok uygulamada tercih edilmekte. Örneğin, piyasada termoelektrik modül kullanılarak tasarlanmış portatif oto buzdolapları ve CPU soğutucuları bulunmaktadır.



Şekil 1: Termoelektrik modülün iç yapısı

Termoelektrik modül, "Peltier etkisi" veya "Seebeck etkisi" ortaya çıkarabilecek şekilde çalıştırılabilir. Peltier etkisini gözlemek için termoelektrik modülün bağlantı uçlarına bir doğru gerilim uygulanır. Böylece yüzeylerden biri ısınırken diğeri soğur. Seebeck etkisini gözlemek için harici bir ısı kaynağı yardımıyla modülün bir yüzeyi ısıtılır, diğer yüzeyi ise soğutulur. Yüzeyler arasındaki sıcaklık farkından dolayı modül elektrik üretmeye başlar. Bu projede, termoelektrik modülün Seebeck etkisi ile elektrik üretmesinden bahsedilecek.

Şekil 2'de Peltier çeşitleri görülüyor. Piyasada farklı boyutta ve güçte pek çok Peltier çeşidi bulunuyor. Peltier çok kolay bulunabilen bir malzeme değil aslında. Daha çok büyük şehirlerdeki elektronikçilerde satılıyor. Örneğin Ankara'da Ulus-Konya sokaktaki elektronikçilerden kolayca temin edilebilir. Ya da internet yoluyla satış yapan firmalardan da sipariş verilebilir. Google arama motoruna girip Peltier elektronik kelimeleri yan yana yazılıp arama yapılırsa Peltier satan bazı firma isimlerine ulaşılabilir. Modüllerin fiyatı 15-20YTL civarında.



Şekil 2: Peltier çeşitleri

Bu projede kullanılan Peltier'in boyutları 40x40x3.9mm ve model numarası TEC1-12706T125. Model numarası modülün üzerinde de yazıyor (şekil 3).



Şekil 3: Peltier model numarası

Modüller kırılğan olduğundan yere düşürmek gerekiyor. Arızalı bir Peltier'in iç kısmında ki P ve N tipi malzemeler şekil 4'de görülüyor.



Şekil 4: Peltier'in iç kısmı

Peltier'i kısaca tanıdıktan sonra şimdi projenin yapımına geçebiliriz. Aşağıda malzeme listesi görülüyor.

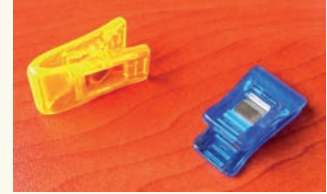
Malzeme Listesi	
Peltier (4 x 4 x 0.4 cm ölçülerinde)	1 adet
Alüminyum levha (5 x 12 x 0.3cm)	2 adet
Termal macun	1 adet
Plastik kısıkaç veya mandal	2 adet
Cam bardak	2 adet
DC motor	1 adet
Kaynamış sıcak su, soğuk su ve buz parçaları	

Projenin temel fikri, kaynamış su ve buzlu su yardımıyla Peltier'in yüzeyleri arasında bir sıcaklık farkı oluşturarak elektrik üretmek. Alüminyum levhalar, ısıyı Peltier'in yüzeylerine iletmek için kullanılacak. 5cm x 12cm ölçülerinde ve 3mm kalınlığında iki adet alüminyum levha iş görür. Levhalar L şeklinde 90 derece katlanmalı. Bu işlemi elle yapmak zor olduğundan mekanik atölyelerden yardım almak gerekiyor. Şekil 5'de alüminyum levhalar görülüyor.



Şekil 5: Alüminyum levhalar

Peltier, bu iki alüminyum levhanın arasına sıkıştırılacak. Civata kullanmadan levhaları birbirine tutturmanın en basit yolu iki adet plastik kısıkaç kullanmak. Plastik kısıkaç kırtasiyelerden temin edilebilir.



Şekil 6: Plastik kısıkaçlar

Peltier'in yüzeyi ile alüminyum levha arasında ısı iletiminin iyi olması için termal macun kullanılabilir. Bu amaçla montaj öncesinde Peltier'in her iki yüzeyine şekil 7'de görülen beyaz renk termal macundan ince bir tabaka sürülür.



Şekil 7: Termal macun

Şekil 8 ve 9'da Peltier'in iki alüminyum levhanın arasına nasıl yerleştirildiği görülüyor.



Şekil 8: Peltier montajı



Şekil 9: Kısıkaçla sıkıştırılan levhalar

Böylece termoelektrik jeneratörün yapımı tamamlanmış oldu. L şeklinde alüminyum levhalar kullanmak yerine şekil 10'daki gibi farklı şekilde katlanmış levhalar da kullanılabilir.

# Kendimiz Yapalım



Şekil 10: Farklı bir levha şekli

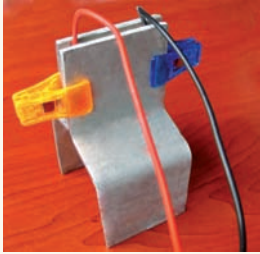
Şekil 11-13'de montaj aşamaları görülüyor.



Şekil 11: Montaj öncesi



Şekil 12: Peltier yerleştirme



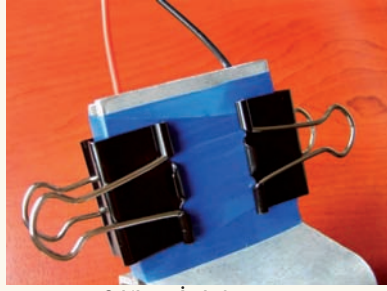
Şekil 13: Plastik kısaç ile sıkıştırma

Plastik kısaç yerine şekil 14'de görülen metal kısaçları da kullanılabilir.



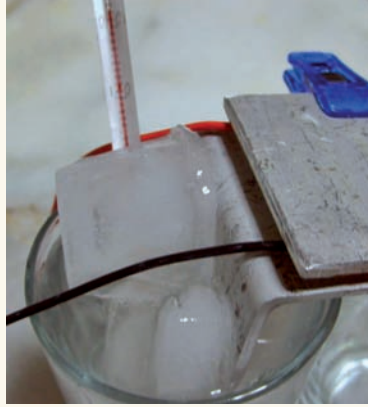
Şekil 14: Metal kısaçlar

Peltier'in sıcak ve soğuk yüzeylerini birbirine temas ettirmemesi için kısaç ile alüminyum arasına yalıtkan bir malzeme koymak gerekir. Şekil 15'deki gibi alüminyum levha üzerine birkaç kat izole bant sarıldıktan sonra metal kısaçlar ile sıkıştırma sağlanabilir. Fakat plastik kısaç kullanmak daha iyi sonuç verir.



Şekil 15: İzole bant sarma

Şimdi alüminyum levhalardan birini cam bardak içerisindeki soğuk suyun içine yerleştirilim. Suyun içine birkaç parça da buz atalım. Şekil 16'dan görüldüğü gibi termometre bu sırada 2 santigrat dereceyi gösteriyor.



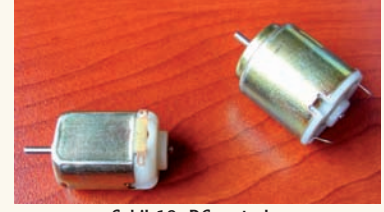
Şekil 16: Buzlu su

Diğer bardak içerisine ise kaynamış halde sıcak su koyalım. Su sıcaklığı 80 santigrat derecenin üzerinde olmalı. Sistem artık elektrik üretiyor. Bir voltmetre yardımıyla ölçüm yapıldığında jeneratörün çıkış geriliminin 1-1.5V arasında olduğu görülür. Bu gerilim değeri boşta çalışma durumu için geçerli. Eğer jeneratörden akım çekilirse çıkış geriliminde bir miktar düşüş gözlenir. Jeneratör uçları kısa devre edildiğinde ise ampermetreden okunan akım 0.5A civarında olur.



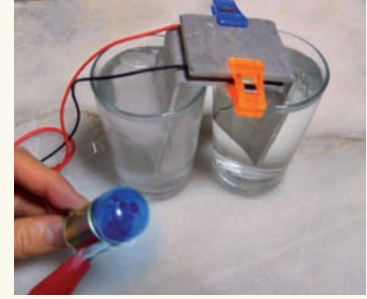
Şekil 17: Çıkış geriliminin ölçümü

Jeneratör çıkışına şekil 18'de görülen küçük güçlü DC motorlardan biri bağlanarak elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülebilir.



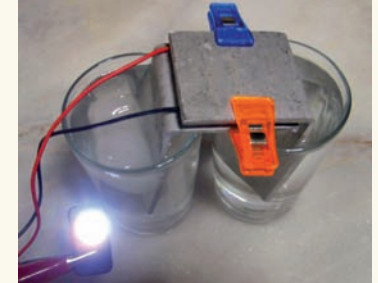
Şekil 18: DC motorlar

Şekil 19'da motorun miline bağlanan pervanenin hızla döndüğü görülüyor. Motorun bu sırada jeneratörden çektiği akım 0.2A civarında.



Şekil 19: Motorun hareketi

Termoelektrik jeneratör yardımıyla ışık elde etmek istenirse özel bir elektronik devre kullanmak gerekir. Daha önce bu köşede 2004 yılı aralık ayı sayısında verilen LED'li el feneri devresi kullanılabilir. Bu devre çıkış geriliminin seviyesini 3.5V'a kadar yükseltir. Şekil 20'de beyaz LED'li el fenerinin yaydığı ışık görülüyor.



Şekil 20: LED'li el feneri çalıştırma

Termoelektrik jeneratör ile yapılan testler sonucunda LED'li el fenerinin 10 dakika boyunca ışık yaydığı görüldü. Sistem çalıştığı sürece yüzeyler arasındaki sıcaklık farkı azaldığı için çıkış geriliminde zamanla düşüş gözlemlendi. Örneğin başlangıçta sıcaklık farkı 70 derece iken çıkış gerilimi 1.4V civarında idi. 10 dakika sonunda sıcaklık farkının 40 derece ve çıkış geriliminin 0.7V olduğu görüldü. Her ne kadar jeneratörün verimi düşük olsa da, bir bardak sıcak su, bir bardak soğuk su ile 10 dakika süresince parlak bir ışık üretmek hiç fena sayılmaz.

Burada ayrıntıları verilen termoelektrik jeneratör projesi ile ısı enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren çeşitli deneysel uygulamalar yapılabilir. Projenin diğer ayrıntılarını ve video görüntülerini kendimiz yapalım köşesine ait web sayfasında bulabilirsiniz.

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