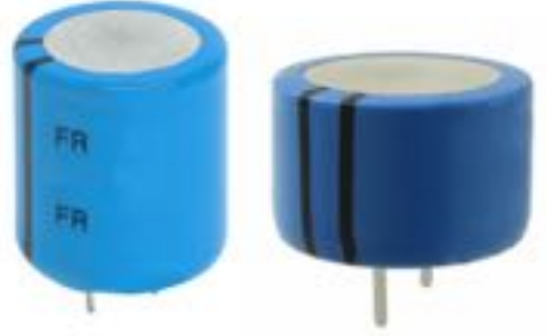


## Süper Kapasitörler

Elk. Elo. Müh. Anıl Gül  
anill.gull@gmail.com



**Süper kapasitörlerdeki eğilim, nanoteknolojiye dayalı enerji için yeni bir depolama yöntemi sunan şarj edilebilir pillerin değiştirilmesidir. Bu yazımızda süperkapasitörlerin temelleri, işlevleri ve en iyi uygulamalar konusunu inceleyeceğiz.**

Süper kapasitörler, pillerin aksine, saniyeler içinde şarj edilebilir ve neredeyse sınırsız şarj çevrimlerine dayanabilirler. Kondansatörlere göre daha yüksek bir enerji yoğunluğuna sahiptirler, ancak IoT (Nesnelerin İnterneti) cihazları gibi elektronik ürünlerde kullanılan standart akülerden daha düşük bir enerji yoğunluğuna sahiptirler.

Pilleri süper kapasitörler ile değiştirmek teorik olarak mümkündür, ancak bütün bir pil sırasının değiştirilmesi büyük miktarda hacim gerektirir. Süper kapasitörler, teknolojik iyileştirmelerle, otomotiv sektörü gibi birçok uygulama pazarında çekişmeye başlayarak, ağ bağlantılı enerji depolaması gibi gelişmekte olan endüstrilerde yeni olanaklar yaratmaktadır.

### Süper Kapasitör Nedir?

Süper kapasitörler (SC olarak da adlandırılır), performans düşüşü göstermeden yüksek güçlü elektriği hızla ve çok sayıda döngüde (milyonlarca döngüye kadar) depolayabilen ve sağlayabilen elektrokimyasal cihazlardır.

En basit süperkapasitör temel olarak iki elektrottan ve bir elektrolitten oluşur. Elektrik yükleri, elektrot/elektrolit arayüzünde düzenlenir ve kimyasal oksidasyon azaltma işlemleri

yoktur. Fiziksel birikim işlemi sınırlı olduğundan, birçok elektrik yükünü biriktirmek için malzemelerin yüksek bir yüzey alanına sahip olması gerekir.

Süper kapasitör, çok yüksek kapasiteye sahiptir. Ancak düşük gerilim limitleri olan çift katmanlı bir kondansatördür. Süper kapasitörler, kapasitörler ile karşılaştırıldığında, daha fazla şarjı depolamak için daha geniş bir farad (F) aralığına sahiptir ve elektrolitik kapasitörlerden daha fazla enerji depolarlar. Düşük kaçak akımlara sahiptir ve 1,8V - 2,5V aralığında çalışabilen birçok uygulama için uygundur. Süper kapasitörün ömrü 10-20 yıl olsa da, kapasite 8-10 yıl sonra %100'den %80'e düşebilir.

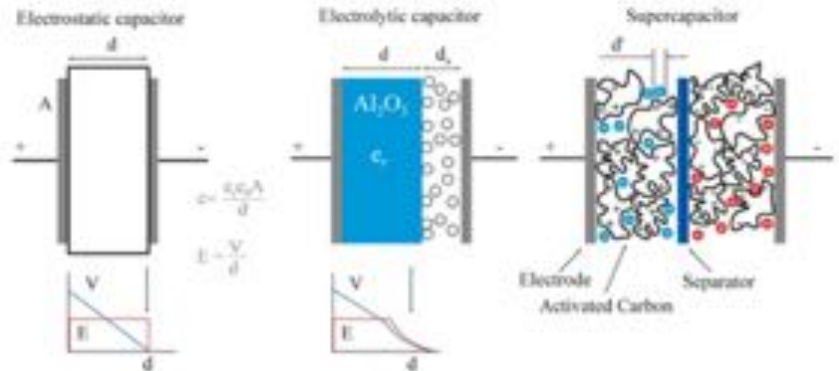
Düşük eşdeğer seri dirençleri (ESR) sayesinde, süper kapasitörler yüksek yük akımları ve hızlı şarj sağlar. Mikro süper kapasitörler, tekrarla-

nan bükülmeyi tolere eden ve bu nedenle esnek uygulamalar için uygun olan MEMS (Mikro Elektrik Mekanik Sistemler) benzeri cihazlardır. Bu, giyilebilir ürünler ve IoT uygulamaları için idealdir.

Bir süperkapasitöre gerilim uygulandığında, yüzeyde geleneksel kapasitörlerinkinden daha küçük bir ayırma mesafesine sahip iki ayrı yük katmanı üretilir. Bu nedenle süper kapasitörler genellikle çift katmanlı elektrik kapasitörleri veya EDLC'ler olarak adlandırılır.

### Süper Kapasitör ve Akü Arasındaki Fark Nedir?

Piller uzun zamandır baskın bir enerji depolama şekli olmuştur. "Süper" çeşitlilikte bile bir kapasitörle nasıl üstünlük sağlandığını inceleyelim.



İlk olarak, aküler yavaş yavaş şarj olma yeteneğini kaybederken, kapasitörler neredeyse sonsuz şarj ve deşarj döngüleri sunar.

İkincisi, kapasitörler akülere göre çok düşük bir iç dirence sahiptir. Akülerden daha fazla anlık güç sağlayabilirler.

Enerji tedarik mekanizmasına sahip Nesnelere İnterneti (IoT) uygulamaları için, bu kadar güçlü enerji depolama cihazlarını bir çip içine dahil edebilme kabiliyeti şarttır. Süper kapasitörler ve mikro piller bu ihtiyaçları karşılayabilecek iki araçtır.

Lityum-iyon aküler, neredeyse tüm elektrikli otomobillerin yanı sıra, neredeyse tüm modern taşınabilir elektronik cihazlara da güç veriyor. Bataryalarda, şarj etme ve boşaltma işlemi yavaştır ve batarya içindeki kimyasal bileşikleri zamanla bozabilir. Bu da güç yoğunluğunun ve depolama kapasitesinin düşmesine neden olur.

Süperkapasitör, farklı bir enerji depolama mekanizması kullanır. Enerji, malzeme yüzeyinde elektrostatik olarak depolanır ve kimyasal reaksiyonlar dahil olmaz. Süper kapasitörlerin birincil eksikliği, pillere kıyasla düşük enerji yoğunluğudur. Ayrıca, süperkapasitör malzemelerinin (grafen gibi) maliyeti çoğu zaman pillerin üretiminde kullanılan malzemelerin maliyetini aşmaktadır.

### Süper Kapasitörler İçin Uygulamalar

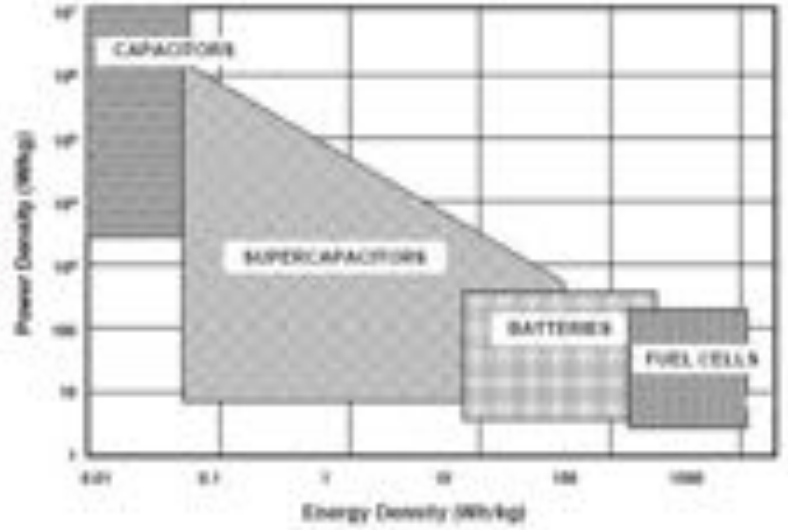
Süper kapasitörler, dar alanlarda kurulu olan enerji toplama çözümleriyle birlikte kullanılabilir. En yüksek çıkış için yardımcı bir güç kaynağı olarak kullanıldığında, güç kaynaklarının boyutunu azaltabilir ve genel perfor-

mansı artırabilirsiniz.

### Süper kapasitörler için bazı olası uygulamalar:

Elektrik kesintisi durumunda bellek verilerinin depolanması ve yedeklenmesi: Süper kapasitörler, bellek içeriğini korumak için tüketici elektroniğine, BT cihazlarına ve iletişim sistemlerine entegre edilebilir. İlgili bir uygulama, dahili yedekleme gücüdür. Süper kapasitörler pil değiştirme veya kısa süreli yedek güç kaynağı olarak görev yapabilir.

Elektrikli araçlar: Elektrikli akü araçları, düşük güç yoğunluğu, sınırlı şarj/deşarj döngüleri, yüksek sıcaklık bağımlılığı ve uzun şarj süreleri gibi sınırlamalardan etkilenir. Süper kapasitörler, daha düşük enerji yoğunluğu ve daha yüksek maliyeti olmasına rağmen, bu sınırlamaların üstesinden gelir. Depolama cihazlarının bir kombinasyonu tercih edilen çözüm olabilir. Dik çıkışlardaki hızlanma veya eforla ilişkili pik yük gereksinimleri, süper kapasitör sıraları gibi yüksek güçlü



cihazlarla karşılanabilir. Ayrıca, süper kapasitörler rejeneratif fren sistemlerinde kullanılabilir.

Yenilenebilir enerji için uygulamalar: Güneş fotovoltaik uygulamalarda, her yıpranma eğiliminde oldukları gibi her 3-7 yılda bir pilleri değiştirmek gerekir. Süper kapasitörlerin kullanılması, sık bakım ve değiştirme ihtiyacını ortadan kaldırabilir. Ayrıca, enerji verimliliği yenilenebilir bir şekilde enerji üretmenin anahtar bir yönüdür ve süper kapasitörler pillerden daha yüksek şarj verimliliği gösterir.

Süper kapasitörler, birçok elektronik sistemin önemli bir parçası olabilecek yeni bir enerji depolama teknolojisidir. Lityum-iyon piller çok başarılı olmuştur, ancak güç yoğunluğu ve şarj/deşarj döngüsü sayısı söz konusu olduğunda asla süper kapasitörler ile rekabet edemezler.

### KAYNAKLAR:

[allaboutcircuits.com](http://allaboutcircuits.com)  
[digkey.com](http://digkey.com)  
[ijser.com](http://ijser.com)