

TERMAL ENERJİ DEPOLAMA

RAŞİT AYTAŞ

İçindekiler

- ▶ Termal Enerji Depolama Nedir
 - 1.1. Duyulur Isı
 - 1.2. Gizli Isı Depolama
 - 1.3. Termokimyasal Enerji Depolama

Termal Enerji Depolama

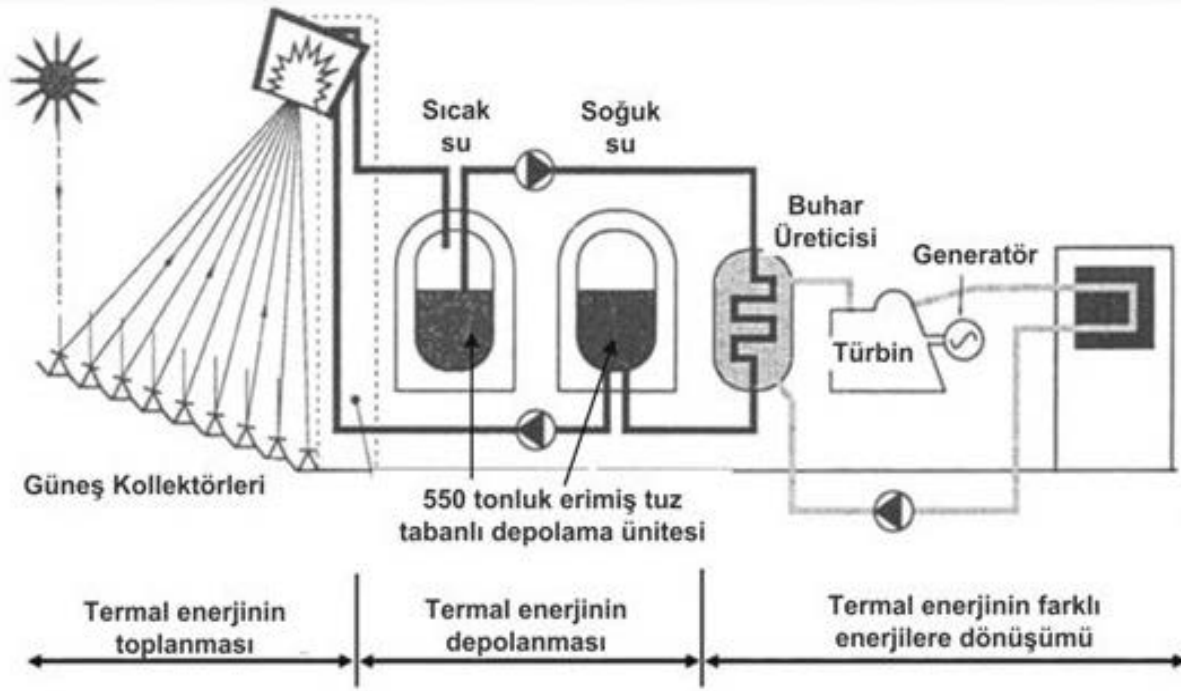
Termal Enerji Depolama Nedir

- ▶ Termal enerji depolama sistemleriyle ozon tabakasına zarar veren kloroflorokarbonlara (CFC) gereksinim duymadan doğrudan soğutma-ısıtma yapılabilmektedir.
- ▶ Elektrik enerjisine duyulan gereksinim azalmakta ve elektriğe en çok ihtiyaç duyulan zamanlarda elektriğe aşırı yüklenme engellenebilmektedir.

Termal Enerji Depolama

- ▶ Böylece enerji santrallerine duyulan gereksinmeyi ve fosil yakıt kullanımını azaltarak çevreyi daha az kirleten çözümler sunmaktadır.
- ▶ Termal (ısı) Enerji Depolama yöntemleri ısı yöntem ve kimyasal yöntem olmak üzere ikiye ayrılır.
- ▶ Isıl yöntem duyulur ısı ve gizli ısıdan oluşurken, kimyasal yöntem tepkime ısı, kimyasal ısı pompası ve termokimyasal ısı pompasından oluşmaktadır.

Termal Enerji Depolama Sistemleri



Themis santrali şematığı

Termal Enerji Depolama

1.1. Duyulur Isı

- ▶ Duyulur ısı depolama yönteminde, ısı depolama materyalin sıcaklığındaki değişim sonucunda ortaya çıkan ısıdır.
- ▶ Isı depolama sıvı, katı ve sıvı ile katının beraber olduğu hibrit materyallerde yapılabilir.
- ▶ Çok sayıda depolama ve geri kazanma çevriminin gerçekleşebilmesi bu sistemin avantajı, gereksinim duyulan depo hacminin büyük olması ise dezavantajıdır.

Termal Enerji Depolama

1.2. Gizli Isı Depolama

- ▶ Gizli ısı maddenin faz değişimi sırasında çevreden aldığı veya verdiği ısıdır.
- ▶ Gizli ısı depolama yöntemleri için gerekli depo hacmi duyulur ısıya göre daha küçüktür.
- ▶ Faz Değiştiren Maddeler (FDM, PCM, Phase Change Material) termal enerjiyi gizli ısı şeklinde depolayan maddelerdir.

Termal Enerji Depolama

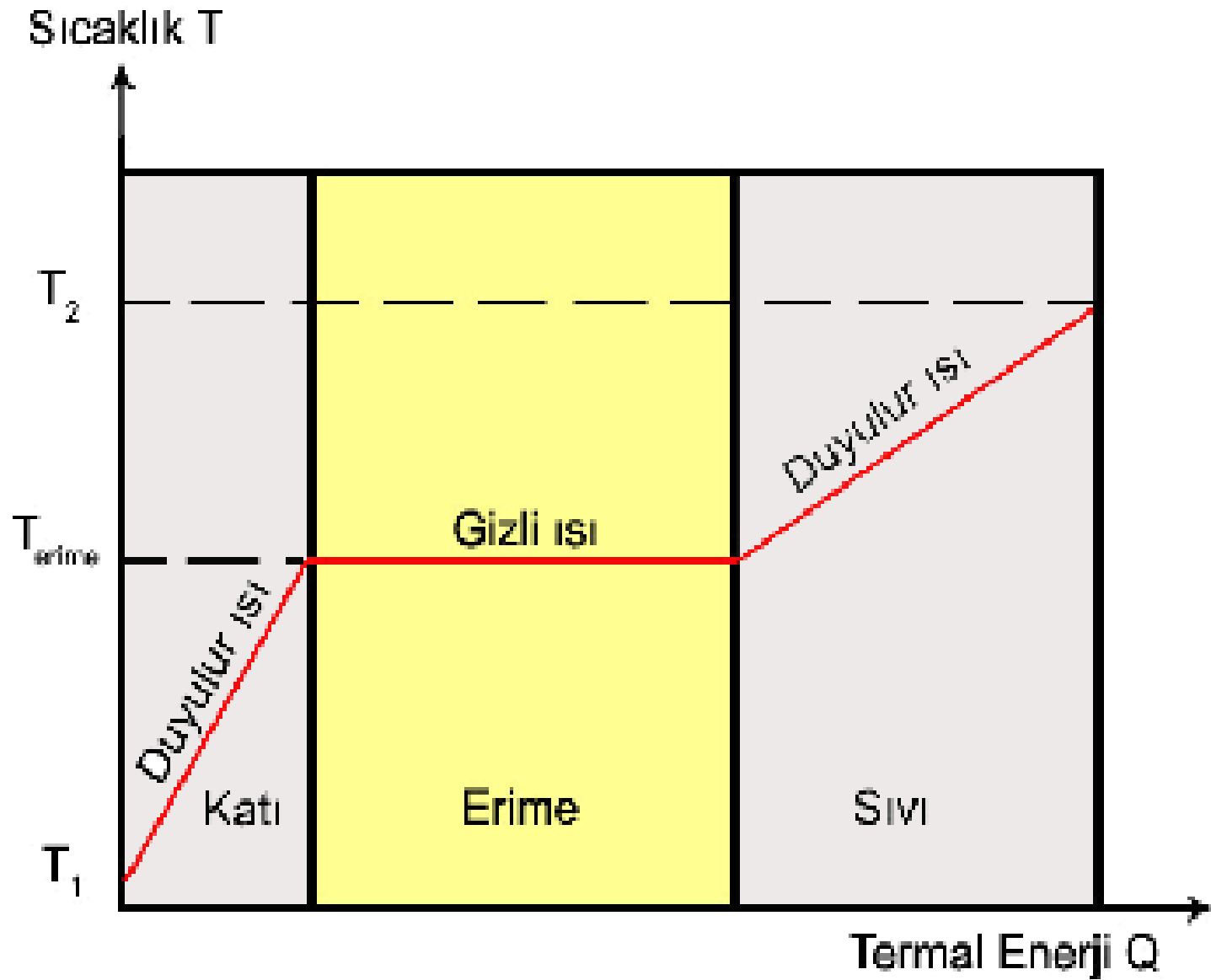
- ▶ Isı depolama materyalinin iç enerjisinin önemli oranda değişmesi, bu materyalin faz değiştirmesine neden olur.
- ▶ Uygun sıcaklık sınırlarında, depolama materyalinin faz değiştirmesi ile ortaya çıkan gizli ısı depolanabilir.
- ▶ Isı depolama amacıyla, belirli sıcaklıklarda faz değişimlerine uğrayan ve gizli ısı değerleri yüksek olan materyallerden yararlanır.

Termal Enerji Depolama

- ▶ Isı depolamaya uygun faz değişimleri; katı–katı ve katı–sıvıdır.
- ▶ Sıvı–buhar faz değişimi, gaz fazın depolanmasının basınçlı depolama kaplarını gerektirmesi gibi karşılaşılan sorunlar nedeniyle ısı depolamaya uygun değildir.
- ▶ Katı durumdaki bir materyal kristalleşerek diğer bir katı faza dđnüştüęünde (katı–katı değişimi), kristalleşme ısısı şeklinde ısı depolanır.

Termal Enerji Depolama

- ▶ Materyal ilk durumdaki katı fazına yeniden dönüştüğünde, faz değişimi sırasında depolanan ısı da geri kazanılır.
- ▶ Katı–katı faz değişimi sırasında açığa çıkan gizli ısı miktarı azdır.
- ▶ Katı–sıvı faz değişiminde, diğer faz değişimlerine oranla daha az hacim değişimi gerçekleşir.



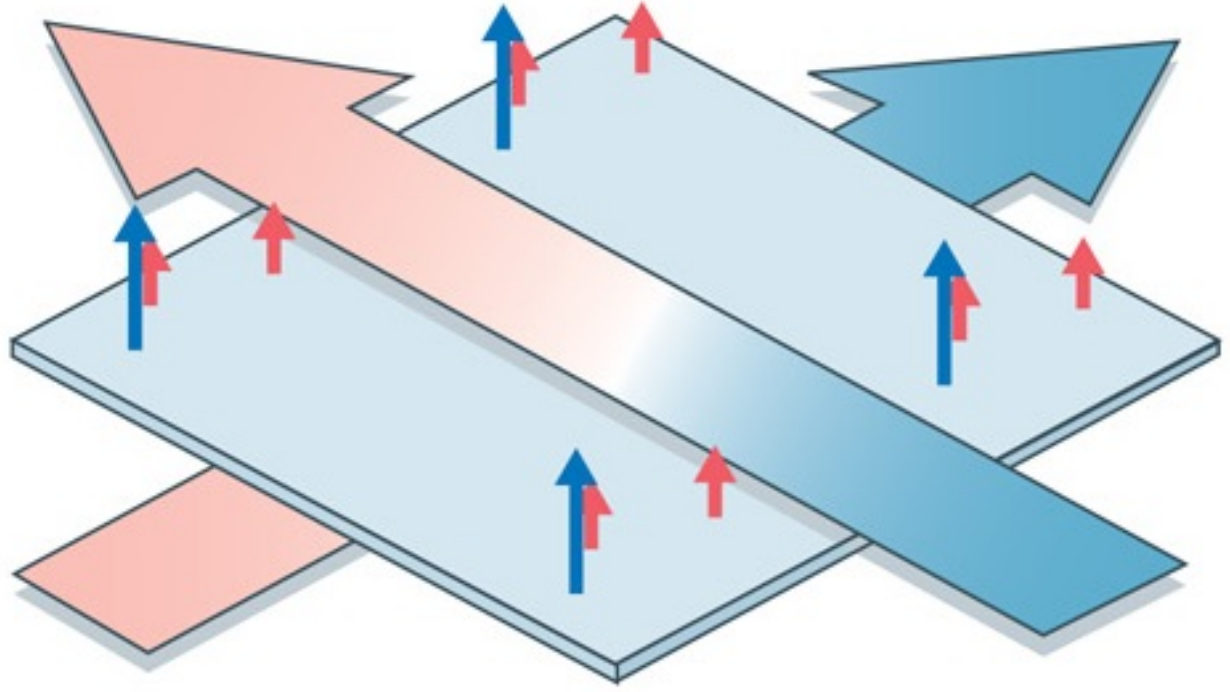
Termal Enerji Depolama

- ▶ Uygulamada hacimsel enerji depolama kapasitesi yüksek olduğundan sadece katı-sıvı veya kristalleşme ısı yüksek olan katı-katı faz değişimleri pratik öneme sahiptir.
- ▶ FDM'ler hem ısıtma hem de soğutma sistemlerinde uygulanabilir.
- ▶ FDM'lerin sabit sıcaklıkta faz değiştirmeleri ısı depolama ve geri kazanma için uygundur.

Termal Enerji Depolama

- ▶ Yapı malzemelerinin yalıtım ve ısı aktarım özelliklerini geliştirmek için kullanılacak faz değiştiren maddeler parafinler, yağ asitleri, ötektik karışımlar, yağ alkolleri ve inorganik FDM'lerdir.
- ▶ Parafinik hidrokarbonlar, yağ asitleri ve yağ alkolleri düşük çözünürlüęe sahip maddeler olmakla birlikte su içerisinde hiç çözünmezler.
- ▶ Bu yüzden yapı malzemeleri uygulamaları için tercih edilirler. Erime entalpileri 150–220 kJ/kg arasında değişir.

Toplam ısı transferi



↑ Duyulur ısı

↑ Gizli ısı

Termal Enerji Depolama

Faz Deęiřtiren Maddeler (PCMs) ve TED'da Uygulama Alanları

- ▶ Faz Deęiřtiren Maddeler (FDM, PCMs) inorganik ve organik olmak üzere iki alt gruba ayrılırlar.
- ▶ İnorganik FDM' lere tuz hidratları ve klatrat hidratları örnek verilebilir.
- ▶ İnorganik FDM' lerin avantajları; iyi termal iletkenlik, ucuz ve yanıcı olmamaları; dezavantajları ise korozif olmaları, faz bozulması ve hidrat sayısında azalma şeklinde özetlenebilir.

Termal Enerji Depolama

- ▶ Organik FDM'lere parafinleri ve yağ asitlerini örnek gösterebiliriz.
- ▶ Organik FDM'lerin avantajları; kimyasal yönden kararlı, az veya hiç aşırı soğuma göstermemesi, korozif ve toksik olmamaları , yüksek ergime ısısı ve düşük buhar basıncı göstermeleri, dezavantajları ise düşük termal iletkenlik, faz değişimi sırasında büyük hacim değişimi ve yanıcı olmaları şeklinde özetleyebiliriz.

Termal Enerji Depolama

- ▶ FDM' de termal enerji depolama uygulamaları çok çeşitli olmakla beraber en çok kullanılma alanları;
 - Yapı malzemelerinde binaların ısıtma ve soğutma yükünün azaltılması,
 - Fotovoltaik elementlerin soğutulması,
 - Tekstil,
 - Ev ısıtma ve sıcak su,

Termal Enerji Depolama

- Gıda,
 - Motorlu taşıtlar için ısı depolama sistemi,
 - Taze gıdaların depolanması,
 - Sıcaklığa duyarlı cihazların soğutulması
- şeklinde özetlenebilir.

Termal Enerji Depolama

1.3. Termokimyasal Enerji Depolama

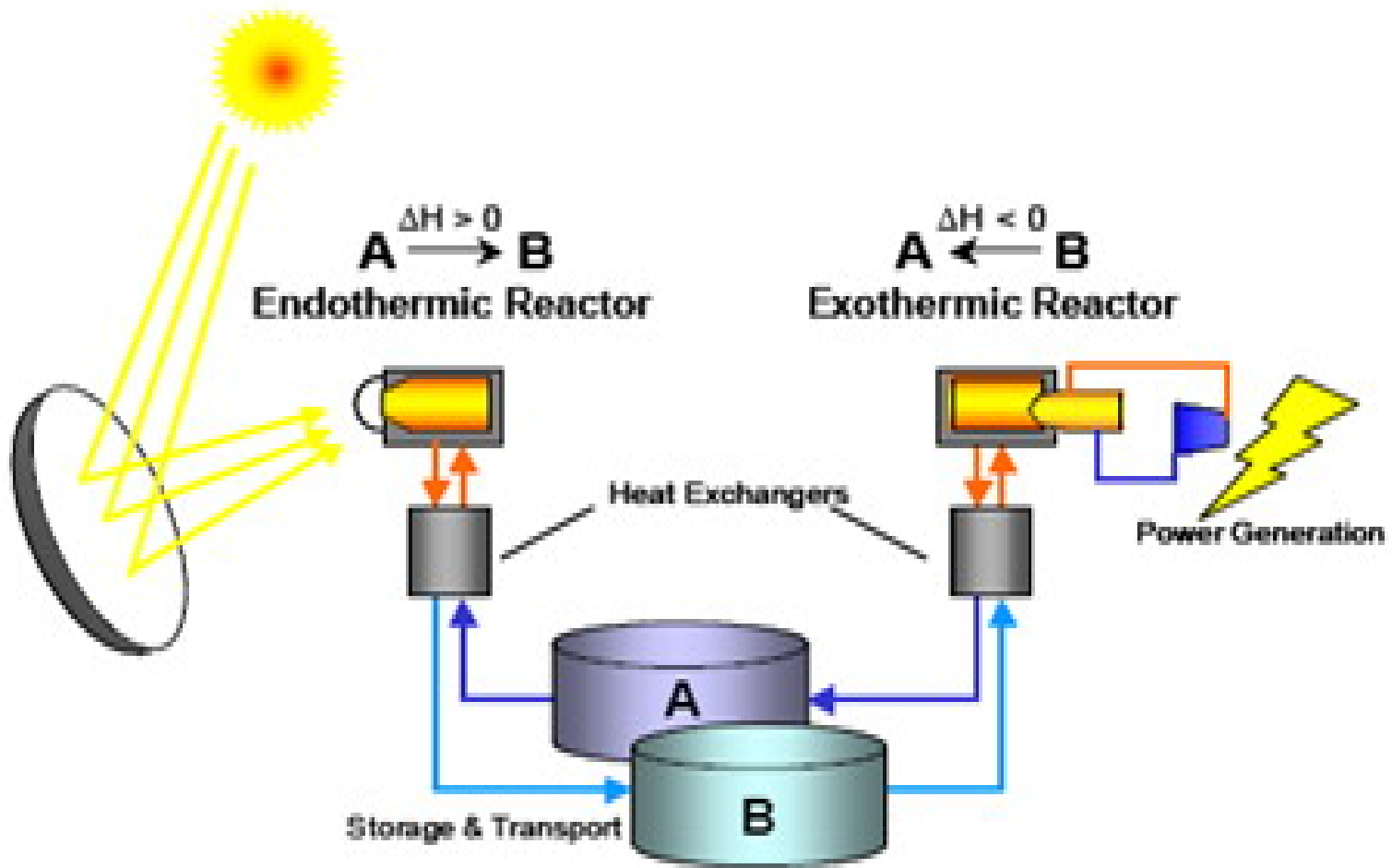
- ▶ Isı enerjisi kimyasal enerjiye dönüştürülerek uzun süre depolanabilir.
- ▶ Termokimyasal ısı depolamanın ilkesi; ekzotermik olarak tepkimeye girebilen iki veya daha fazla kimyasal bileşikte tersinir tepkimeler süresince kimyasal bağlarda ısı depolanmasına dayanır.
- ▶ Depolama sisteminin ömrü prensip olarak sınırsızdır.

Termal Enerji Depolama

- ▶ Kimyasal bağların tersinir olarak ayrışma ve birleşmesi sırasında, ısı değeri yüksek olan kimyasal tepkimeler gerçekleştiğinden, ısı depolama kapasitesi genellikle yüksektir.
- ▶ Termokimyasal yöntemle ısı depolayan sistemler, gizli ısı depolama sistemlerinden daha karmaşıktır.
- ▶ Sistemdeki bileşenlerin kendi aralarındaki olası etkileşimleri önemlidir.

Termal Enerji Depolama

- ▶ Yöntemin en önemli özelliği seçilen tepkimenin tersinir olmasıdır.
- ▶ Termokimyasal yöntemle ısı depolama tersinir kimyasal tepkimeler, kimyasal ısı pompası (absorpsiyonlu ısı pompası) ve termokimyasal ısı borularında yapılabilir.
- ▶ Tersinir kimyasal tepkimelerle ısı depolamada; endotermik olarak ısı alan bir tepkime kullanılarak depolanan ısı, ekzotermik olarak geri kazanılır.



Termoliz İşlemi

Termal Enerji Depolama

- ▶ Adsorpsiyonlu ısı depolama sistemleri metal–alumina–silikat maddelerinden olan zeolitlerin gözenekli yapısından yararlanırlar.
- ▶ Nemli hava adsorban malzemenin bulunduğu yataktan geçirilerek su buharının adsorplanması sağlanır, kuru sıcak hava aynı yataktan geçirildiğinde su buharını desorbe edip soğuyarak çıkar.
- ▶ Bu işlem sırasında desorpsiyon ısı depolanmasını adsorpsiyon da ısının geri kazanmasını sağlamaktadır.

Termal Enerji Depolama

- ▶ Bir ısı depolama sisteminde bulunması gereken özellikler şu gibi sıralanabilir :
 - Isı depolama materyalinin birim kütle veya hacmi için ısı depolama kapasitesi yüksek olmalıdır.
 - Isı depolama materyali çalışma sıcaklığı aralığında uygun özelliklere sahip olmalıdır.
 - Sistemde depolanan ısı bütünüyle geri kazanılabilmelidir.

Termal Enerji Depolama

- Isı depolama ve geri kazanma etkinliğinde azalma olmaksızın, çok sayıda depolama ve geri kazanma çevrimi gerçekleştirilebilmelidir.
- Isı depolama materyali korozif, toksik etkili ve yanıcı özellikte olmamalı
- Sistem ucuz ve kullanım süresi uzun olmalıdır.



Kaynakça

- ▶ Ders Notları
- ▶ <http://www.yelizkonuklu.com/?p=69>
- ▶ https://www.google.com.tr/search?biw=1366&bih=662&tbm=isch&sa=1&ei=7gknWqGdBoO0sAeb_Zb4Aw&q=+duyulur+ısı&oq
- ▶ <http://slideplayer.biz.tr/slide/3664348/12/images/27/4.+Enerji+Depolama+Sistemleri.jpg>
- ▶ <http://www.frigoline.com.tr/sogutmanin-temel-tanimlari/isi-cesitleri/>