



T.C.

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

SOĞUTMA
DENEY FÖYÜ

1. DENEYİN AMACI

Soğutma tanımının yapılması, soğutma çevriminin tanıtılması, çevrimde kullanılan elemanların irdelenmesi, soğutma çevrimini p-h diyagramında göstermek ve etkinlik katsayısının (COP) hesaplanması hakkında kapsamlı bilgiye sahip olmak.

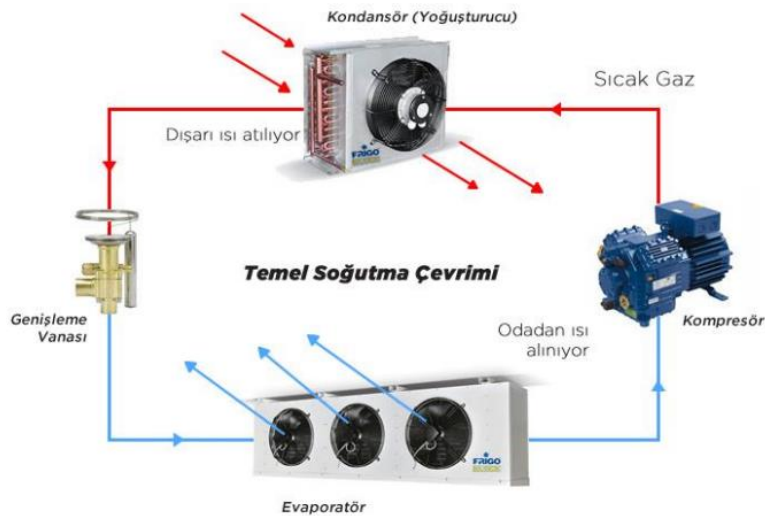
2. DENEYİN ÖĞRENME ÇIKTILARI

- Soğutma çevriminin çalışma prensiplerinin kavraması,
- Bir deney sisteminin yüksek doğruluklu ve emniyetli olarak yürütülmesi,
- DeneySEL verilerin amaç doğrultusunda analizinin yapılması ve raporlanması

3. TEORİK BİLGİLER VE TANIMLAR

Soğutma bir maddenin veya ortamın sıcaklığını onu çevreleyen hacim sıcaklığının altına indirmek ve o sıcaklıkta muhafaza etmek üzere ısının alınması işlemidir. Gıda muhafazasında sıklıkla kullanılan soğutma, güncel hayatta ve endüstride oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Özellikle ısıl konfor uygulamalarında iç hacimlerde meydana gelen yüksek sıcaklıkların düşürülmesi, çeşitli soğutma teknikleri kullanılarak bir yerden ısı çekilmesi gibi kullanım alanları mevcuttur. Soğutma işlemi fiziksel, kimyasal, elektriksel veya farklı yöntemlerle gerçekleştirilebilir.

Günümüzde en yaygın kullanılan soğutma işlemi Şekil.1’de gösterilen buhar sıkıştırırmalı mekanik soğutma sistemidir.



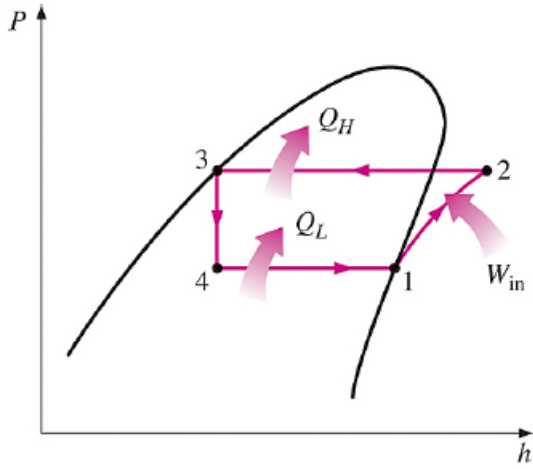
Şekil 1. Buhar sıkıştırırmalı soğutma çevrimi

Bu soğutma çevrimi dört ana elemandan oluşmaktadır;

1. **Kompresör:** Buharlaştırıcıda buharlaşırken ısı emen gaz halindeki soğurucu akışkanı sıkıştırarak yüksek basınç ve sıcaklık altında yoğuşturucuya gönderir.
2. **Yoğuşturucu (kondenser):** Kompresör tarafından gönderilen gaz fazındaki soğutucu akışkan, sıvı hale geçebilmek için dış ortam havası tarafından soğutulur. Yoğuşturucu bu kısımda devreye girip dış ortama ısı atılmasını sağlar.
3. **Kısılma vanası:** Yoğuşturucuda yoğuşarak sıvı hale geçen soğutucu akışkan, burada buharlaştırıcı giriş basıncına düşürülür.
4. **Buharlaştırıcı (evaporatör):** Kısılma vanasında basıncı düşen sıvı haldeki soğutucu akışkan, gaz haline geçebilmek için soğutulmak istenen ortamın ısını çekerek ve kompresör tarafından emilir.

Buhar sıkıştırılmalı soğutma çevriminde buharlaştırıcıda gaz haline geçen bir soğutucu akışkan kullanılır. Bu sistemde kompresörde yüksek basınca sıkıştırılan soğutucu akışkan, kızgın buhar halinde yoğuşturucuya gönderilir. Burada, çevreye ısı vererek yoğuşan soğutucu akışkan, kısılma vanasında alçak basınca kısılarak ıslak-buhar halinde buharlaştırıcıya girer. Buharlaştırıcıyı çevreleyen ortam sıcaklığının altında bir sıcaklığa sahip olan soğutucu akışkan, ortamın ısını çekerek, ortamı soğutur ve buharlaştırıcı çıkışında doymuş buhar halinde kompresör tarafından emilir. Böylece çevrim sürekli olarak devam eder.

Soğutma işleminin gerçekleştirilmesinde soğutma işleminin birçok yerinde ısı alışverişi meydana gelir ve soğutma safhasında ısı transferi başlı başına en geniş yeri tutar. Soğuk odalarda ısı hapsinden evaporatör ve kondenser tasarımına, soğuk odada muhafaza edilen çeşitli tür maddelerden kompresör gövdesindeki ısı akımlarına kadar soğutma sisteminin hemen her elemanında ısı transferi olayı meydana gelir. Öncelikle soğutulan ortamın kendisi ısı transferi olayına maruz kalır ki bunun nedeni, soğutulan ortamın normal olarak civar hacimlerinden daha soğuk olması ve ısının civar hacimlerden soğutulan ortama doğru bir akış meydana getirmesidir. Buharlaştırıcı tarafından alınıp soğutucu akışkana aktarılan ve soğutma yükü olarak adlandırılan toplam ısı, buhar sıkıştırma çevriminde kompresör tarafından sıkıştırma işlemiyle yoğuşturucuya gönderilir. Yoğuşturucu, buharlaştırıcıdan alınan ısı ile kompresörün sıkıştırma işlemi sırasında harcanan enerjinin ısı karşılığı toplamını soğutma çevriminden uzaklaştırır. Buhar sıkıştırılmalı mekanik soğutma sistemi için ideal soğutma çevrimi Şekil.2'deki gibi gerçekleşir.



- 1-2 Kompresörde izantropik sıkıştırma
- 2-3 Yoğuşturucuda sabit basınçta çevreye ısı atılması
- 3-4 Genleşme cihazında kısılma
- 4-1 Buharlaştırıcıda sabit basınçta ısı alınması

Şekil 2. Buhar sıkıştırmalı ideal soğutma çevrimi p-h diyagramı

Bir soğutma çevriminde buharlaştırıcı yardımıyla çevreden alınan ısı miktarı, yani buharlaştırıcı kapasitesi Eşitlik.1 ile hesaplanır.

$$\dot{Q}_{soğ} = \dot{m}(h_1 - h_4) \quad [W]$$

Benzer şekilde soğutma çevriminde yoğuşturucudan dış ortama atılan ısı (yoğuşturucu kapasitesi) Eşitlik.2 kullanılarak hesaplanır.

$$\dot{Q}_{yoğ} = \dot{m}(h_2 - h_3) \quad [W]$$

Çevrim esnasında kullanılan kompresörün kapasitesi Eşitlik.3 ile hesaplanır.

$$\dot{W}_{komp} = \dot{m}(h_2 - h_1) \quad [W]$$

Kompresörün izantropik verimi;

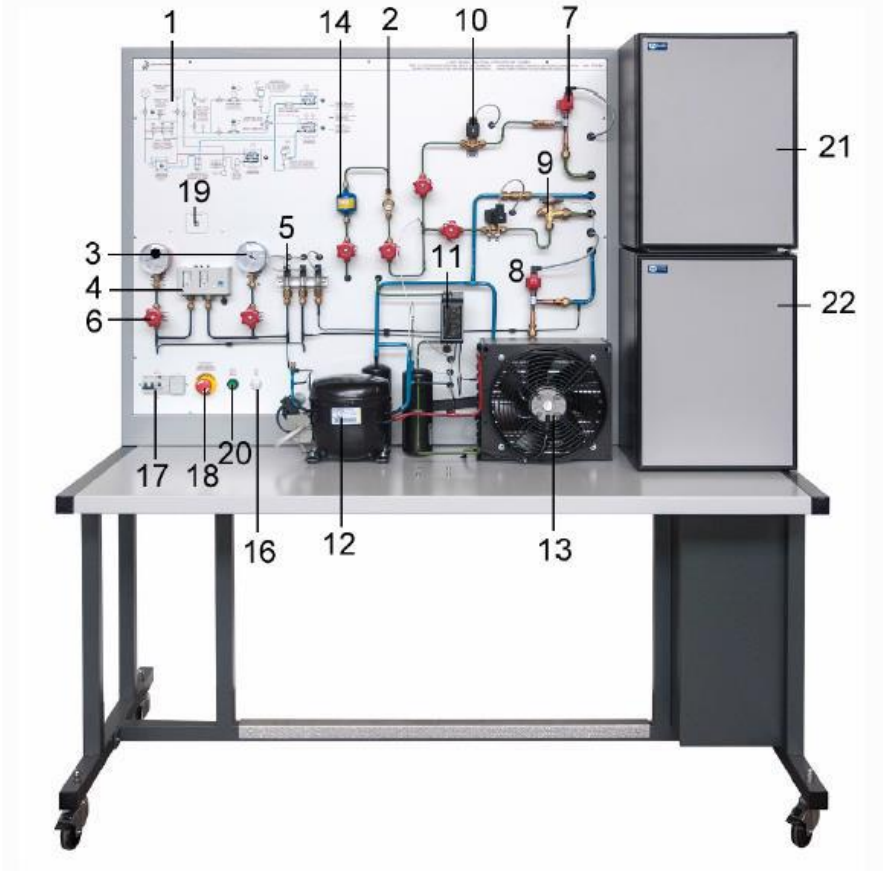
$$\eta_{komp} = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1}$$

Soğutma makinesinin etkinlik katsayısı:

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

4. DENEYİN YAPILIŞI

Deneyde, Şekil.3'de gösterilen ElettronicaVeneta marka TRIC/EV modeli soğutma deney düzeneği kullanılacaktır. Deney düzeneğine ait cihaz ve aparat listesi Tablo.1'deki gibidir.



Şekil 3. ElettronicaVeneta TRIC/EV soğutma deneyi düzeneği

Tablo 1. Soğutma deney düzeneği ekipmanları

1. Şematik Diyagram	12. Hermetik kompresör
2. Kontrol camı (sight glass)	13. Kondenser
3. Yüksek ve düşük basınç göstergesi	14. Kurutma filtresi
4. Yüksek ve düşük basınç anahtarı(şalter)	15. Likit ayırıcı
5. Basınç sensörleri	16. Voltaj lambası
6. Manuel valf	17. Ana switch
7. Elektronik kısılma vanası	18. Acil durum butonu
8. Soğutucu akışkan debisi elektronik kontrol valfi	19. USB port
9. Termostatik kısılma vanası	20. Çalıştırma Butonu
10. Selenoid valfler	21. Birinci oda
11. Elektronik akışölçer	22. İkinci oda

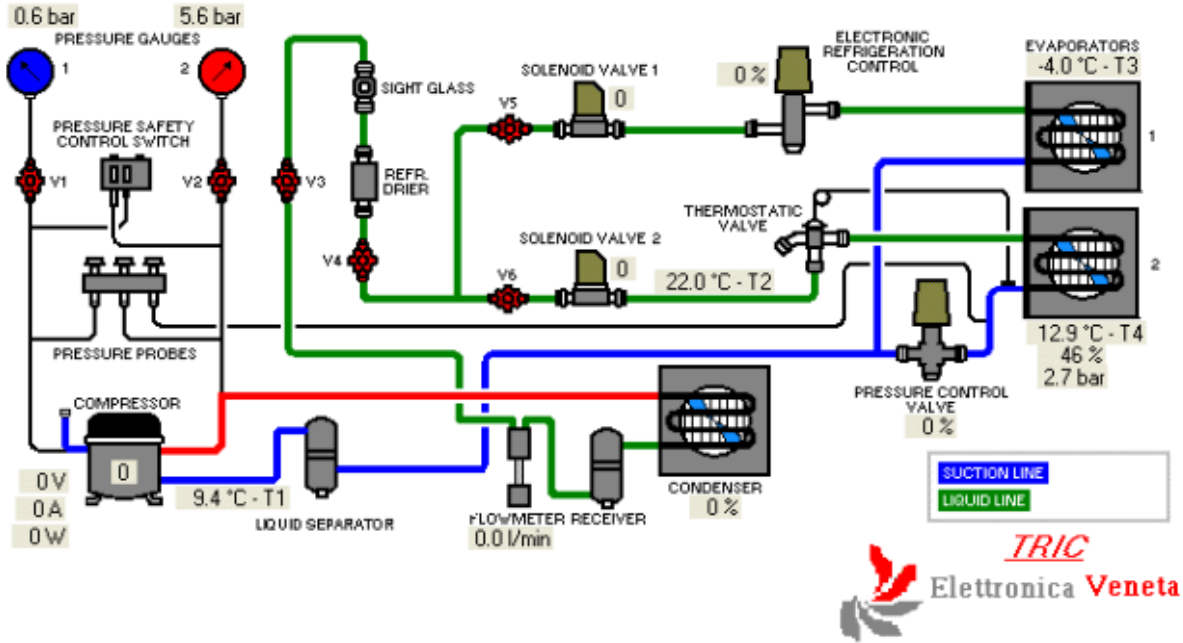
Şekil.4'te gösterilen bilgisayar deney düzeneği arayüzü ile sıcaklık değerleri termokupl üzerinden elektronik olarak okunur ve not edilir.

Elemanların giriş ve çıkış entalpi değerleri arayüz üzerinden okunur ve termodinamik özellikler tablosundan okunan değerler ile karşılaştırılır.

Kompresörün harcadığı güç arayüzden Watt cinsinden okunur.

COP değeri hesaplanır.

TRIC Manual Mode



Şekil.4 ElettronicaVeneta TRIC/EV Isı Pompası Bilgisayar Arayüzü

5. RAPOR İÇİN İSTENENLER

$\dot{Q}_{soğ}$, $\dot{Q}_{yoğ}$, \dot{W}_{komp} ve COP değerlerini bulunuz.

Prosesi EK-1'deki p-h diyagramı üzerinde gösteriniz.

η_{komp} değerini bulunuz. Çıkan sonucu termodinamik açıdan yorumlayınız.

6. KAYNAKLAR

[1] Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2011). Thermodynamics: An Engineering Approach Seventh Edition.

[2] Thermotronics Description of the Equipment Operational Handbook, Volume 1/3

[3] Thermotronics Description of the Equipment Operational Handbook, Volume 2/3

Ek 1. Freon Akışkanına air p-h diyagramı

