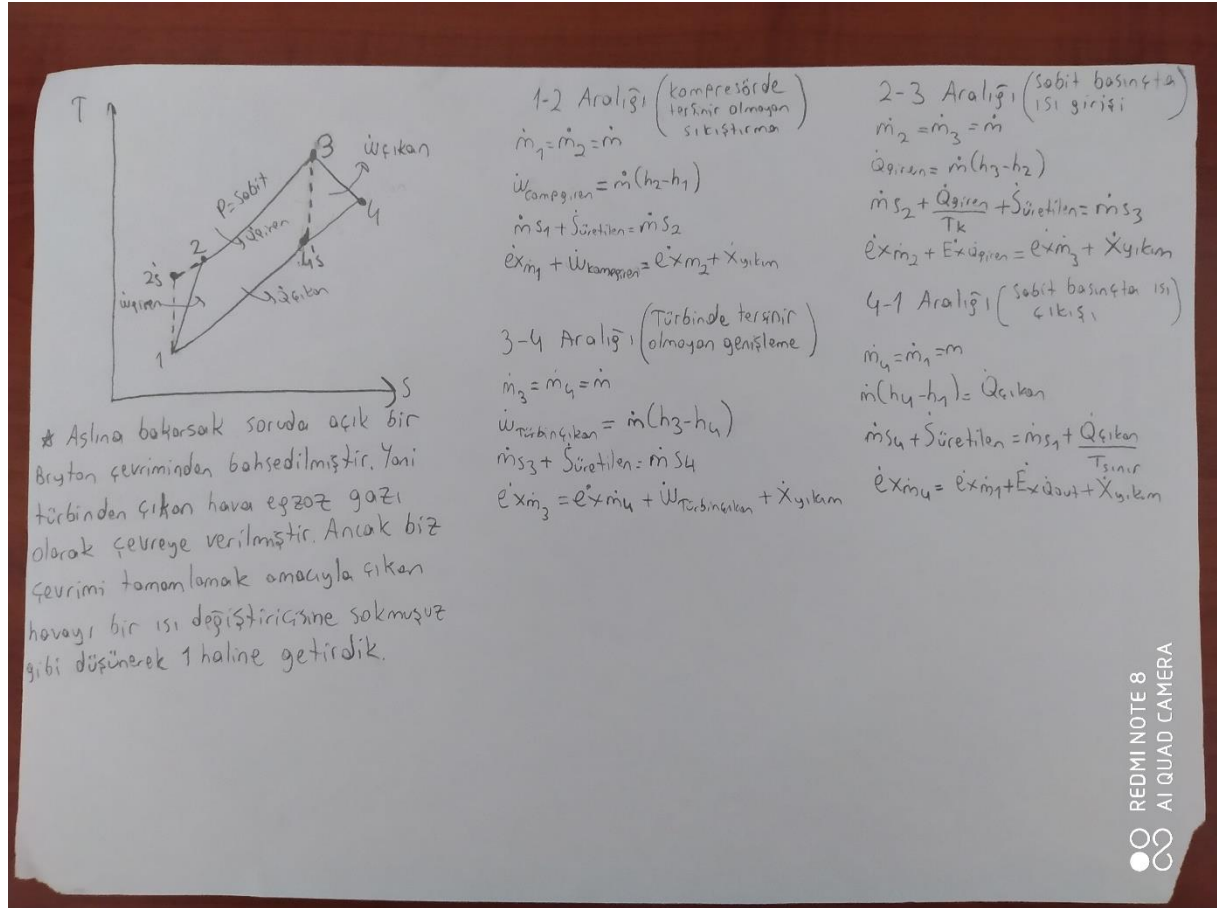


TERMODİNAMİK 2 BRYTON ÇEVİRİMİ PROJESİ

HAKAN AKTAŞ
18065037 Grup 3

Bizden ideal Bryton çevrimine göre çalışan bir gaz türbinini incelememiz isteniyor. Bu incelemede sayısal değerler elde etmek için bazı akla uygun verilere ve kabullere ihtiyacımız var.



1-Çevrim boyunca ele alınan akışkan havanın bir mükemmel gaz olarak incelenmesi. *(Ancak thermoflex uygulaması havayı mükemmel gaz olarak almıyor dolayısıyla uygulamadan gelen entalpi , entropi değerleri mükemmel bir gaz akışkanı için geçerli değildir.)*

2-Havanın kompresöre giriş sıcaklığının bilinmesi.

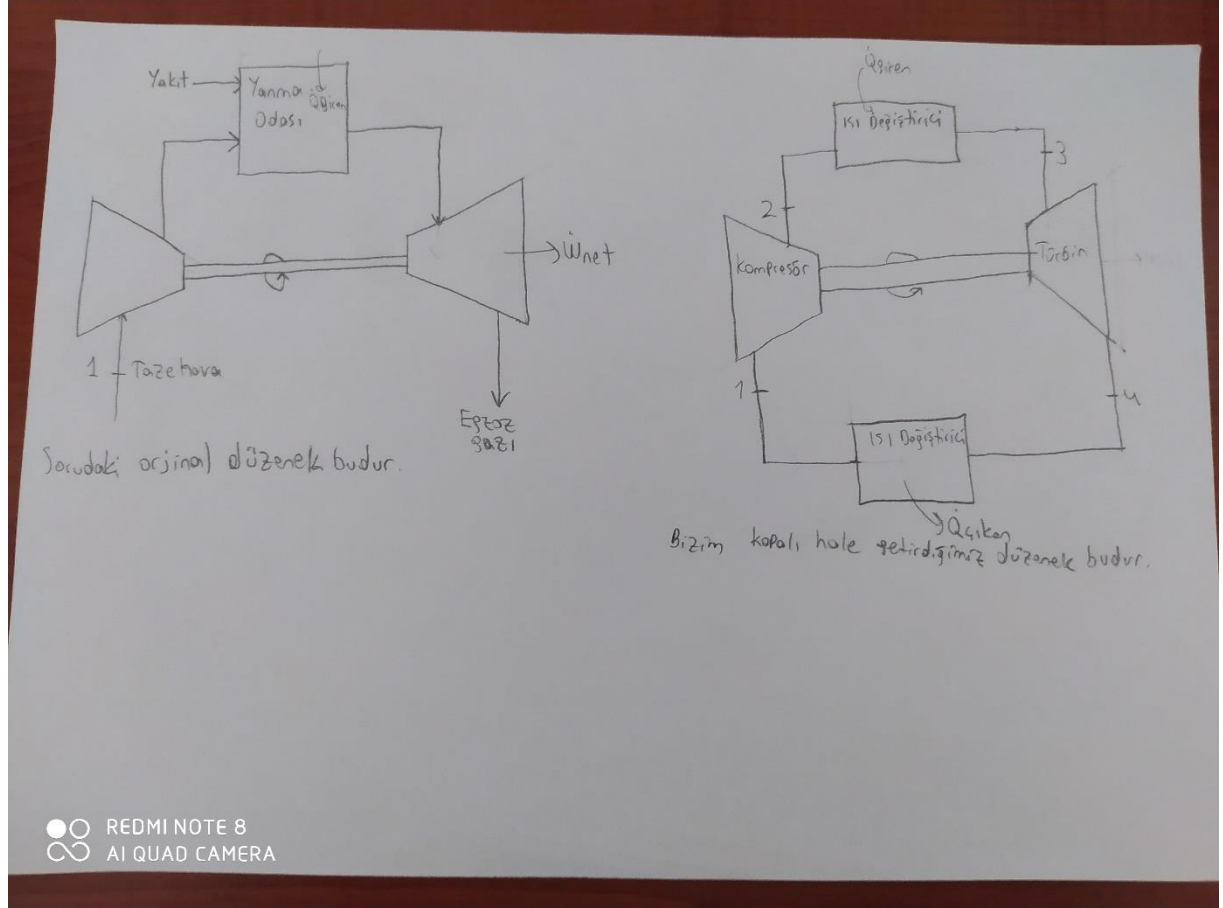
3-Havanın türbine giriş sıcaklığının bilinmesi.

4-Sistemin basınç oranının bilinmesi.

5-Sisteme ısı geçişinin gerçekleştiği kaynak sıcaklığının bilinmesi.

6-Sistemden ısı çıkışının gerçekleştiği ortamın(çevre) sıcaklığının bilinmesi.

7-Kompresör ve türbin verimlerinin (izotropik) bilinmesi.

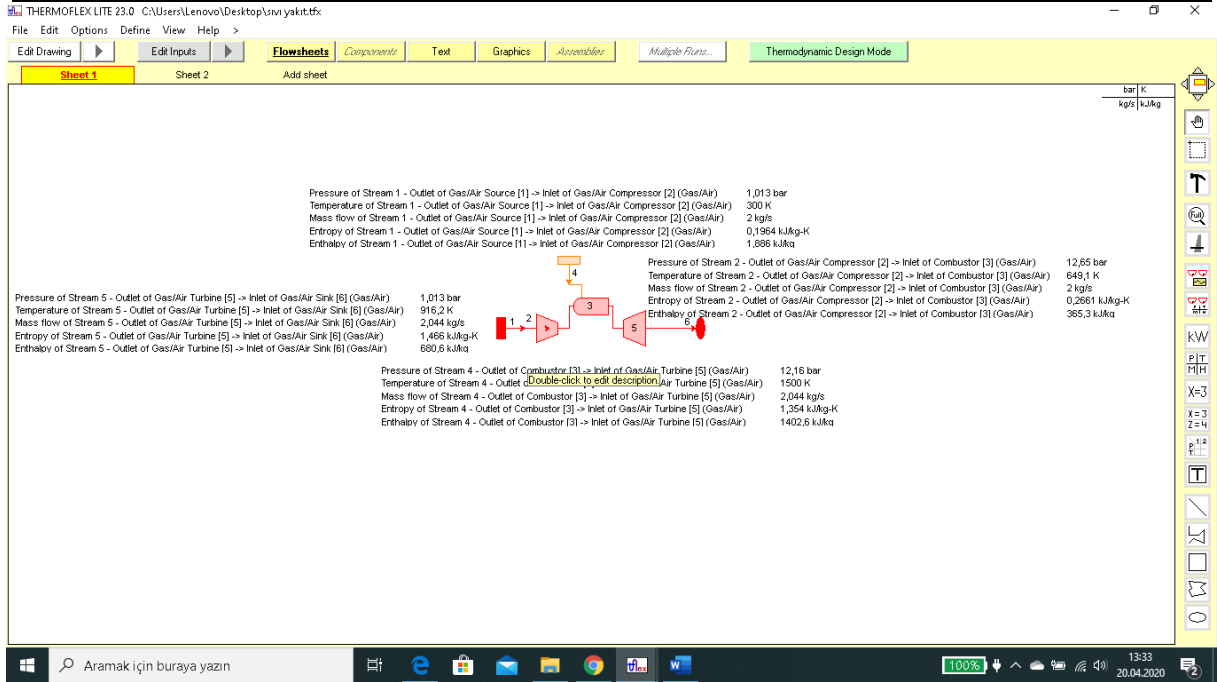


Bu koşullar göz önüne alındığında problemi düzenleyebiliriz:İdeal Brayton çevrimine göre çalışan bir gaz türbinli güç santralinin basınç oranı 12'dir.Gaz sıcaklığı kompresör girişinde 300K türbin girişinde ise 1500K'dir.Sisteme 1700K sıcaklıktaki bir kaynaktan ısı girişi olmaktadır.Aynı zamanda sistemdeki kompresör ve türbin %88 verim ile çalışmaktadır.Hava standardı kabullerini kullanarak sistemi analiz ediniz.

Sistemi Thermoflex programında iki farklı yakıt ile analiz edelim.

İlk inceleyeceğimiz durum yakıt olarak distilasyon yağının kullanıldığı durumdur.

"	P(bar)	T(Kelvin)	m'(kg/s)	S(kj/kg.K)	h(kj/kg)
	1,013	300	2	0,1964	1,886
	12,65	649,1	2	0,2661	365,3
	12,16	1500	2,044	1,354	1402,6
	1,013	916,2	2,044	1,466	680,6



Kısaca sistemi açıklamamız gerekirse:Çevredeki hava kompresörde sıkıştırılır ve yanma odasına doğru gönderilir burada distilasyon yağının yanması sonucu sıcaklığı ve basıncı yükselir.Daha sonra türbine uğrayan hava genişler.Ardından egzoz gazı olarak çevreye verilir.

*Verilere bakılırsa Termodinamik dersinde incelediğimiz problemlerden farklı durumlar ortaya çıktığı farkedilir:Yanma odasında meydana gelen basınç düşüşü, yakıtın akışkana eklenerek kütle debisinde bir artış meydana getirmesi, yanma odasında bir kayıp meydana gelmesi gibi.

*Ayrıyeten entalpi ve entropi değerleri dikkat çekicidir. Bu durum, uygulamanın entalpi ve entropi değerlerini değil de bu değerlerin ortama kıyasla farkını göstermesinden kaynaklanır. *Her noktadan sabit bir değer çıkarıldığı için denge denklemlerinde bir sorun yaşamıyoruz. Çünkü noktalar arası farklar değişmemektedir.

Havanın kompresöre girilmesi (1-2)

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2, \dot{W}_{in} = \dot{m}(h_2 - h_1) = 726,82 \text{ kJ}$$

$$\dot{S}_{üretilen} = \dot{m}(s_2 - s_1) = 0,13 \text{ kJ/K}$$

$$\dot{X}_{t2-1} = T_0(\dot{S}_{üretilen, 1-2}) = 39 \text{ kJ}$$

Yanma odasında ısı geçişi (2-3)

$$\dot{m}_2 \neq \dot{m}_3, \dot{Q}_{in} = \dot{m}_3 h_3 - \dot{m}_2 h_2 = 2136,3 \text{ kJ}$$

$$\dot{S}_{üretilen, 2-3} = \dot{m}_3 s_3 - \dot{m}_2 s_2 - \frac{\dot{Q}_{in}}{T_{kaynak}} = 0,98 \text{ kJ/K}$$

$$\dot{X}_{t2-3} = T_0(\dot{S}_{üretilen, 2-3}) = 294 \text{ kJ}$$

Türbinde genişleme (3-4)

$$\dot{m}_3 = \dot{m}_4, \dot{W}_{out} = \dot{m}(h_3 - h_4) = 1475,77$$

$$\dot{S}_{üretilen, 3-4} = \dot{m}(s_4 - s_3) = 0,23 \text{ kJ/K}$$

$$\dot{X}_{t2-3-4} = T_0(\dot{S}_{üretilen, 3-4}) = 69 \text{ kJ}$$

★ Yalıtılmış ya da sürekli akışın bulunduğu ortamlarda $T_0 \dot{S}_{üretilen}$ bize tersinmezliği verir.

Havanın egzoz gazı olarak atılması (4-1)

Aslında bu süreçte hava 1 konumuna geri dönmeyecektir. Gerçekte olan şey havanın egzoz gazı olarak çevreye atılmasıdır. Döngüye tekrardan taze hava sokulur. Ancak sanki ısı değiştiricisi varmış gibi kabul yapılabilir. Böylece hava 1 konumuna geri dönüyormuş gibi düşünülebilir.


$$\dot{m}_4 \neq \dot{m}_1, \dot{Q}_{out} = \dot{m}_4 h_4 - \dot{m}_1 h_1 = 1387,37 \text{ kJ}$$

$$\dot{S}_{üretilen, 4-1} = \dot{m}_1 s_1 - \dot{m}_4 s_4 + \frac{\dot{Q}_{çıkan}}{T_{sıcaklık çevre}} = 2,02 \text{ kJ/K}$$

$$\dot{X}_{t4-1} = T_0(\dot{S}_{üretilen, 4-1}) = 606 \text{ kJ}$$

Ferimdeki toplam tersinmezlik (kayıp):

$$\sum \dot{X}_{tt} = 1008 \text{ kJ}$$



REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

Çevrimin verimini hesaplamak istersek ;

$(\dot{w}_{out} - \dot{w}_{in}) / Q_{in} = \%35,06$. Program mekanik verimleri de gaz önünde bulundurarak jeneratöre gidecek net şaft işini 744,5 kw olarak buluyor. jeneratörde oluşan tersinmezlikler sonucu elektriğe dönüşecek iş girdisi 709,4 kw oluyor. En son, jeneratörün mekanik veriminin etkisiyle elde edilen elektrik enerjisi 702,3 kw olarak bulunuyor.

$$\frac{709,4}{744,5} = \%95,29 \text{ (jeneratörün izantropik verimi) .}$$

$$\frac{702,3}{709,4} = \%98,99 \text{ (jeneratörün mekanik verimi)}$$

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

Thermoflex Lite 23.0 C:\Users\Lenovo\Desktop\srn yakit.tif

File Edit Options Define View Help >

Edit Drawing Edit Inputs Flowsheets Components Text Graphics Assembly Multiple Runs... Thermodynamic Design Mode

Sheet 1 Sheet 2 Add sheet

Generator[1]: Total loss	35,1 kW	Net power	702,3 kW	Generator[1]: Generator efficiency	95,29 %
				Generator[1]: Generator power output	709,4 kW
				Generator[1]: Shaft power	744,5 kW
Gas/Air Turbine[5]: Shaft power	1472,9 kW	Gas/Air Compressor[2]: Shaft power	728,4 kW		
Gas/Air Turbine[5]: Expansion power	1475,8 kW	Gas/Air Compressor[2]: Compression power	726,9 kW		
Gas/Air Turbine[5]: Overall apparent isentropic efficiency	88,04 %	Gas/Air Compressor[2]: Overall apparent isentropic efficiency	87,95 %		

bar K
kg/s kJ/kg

100%

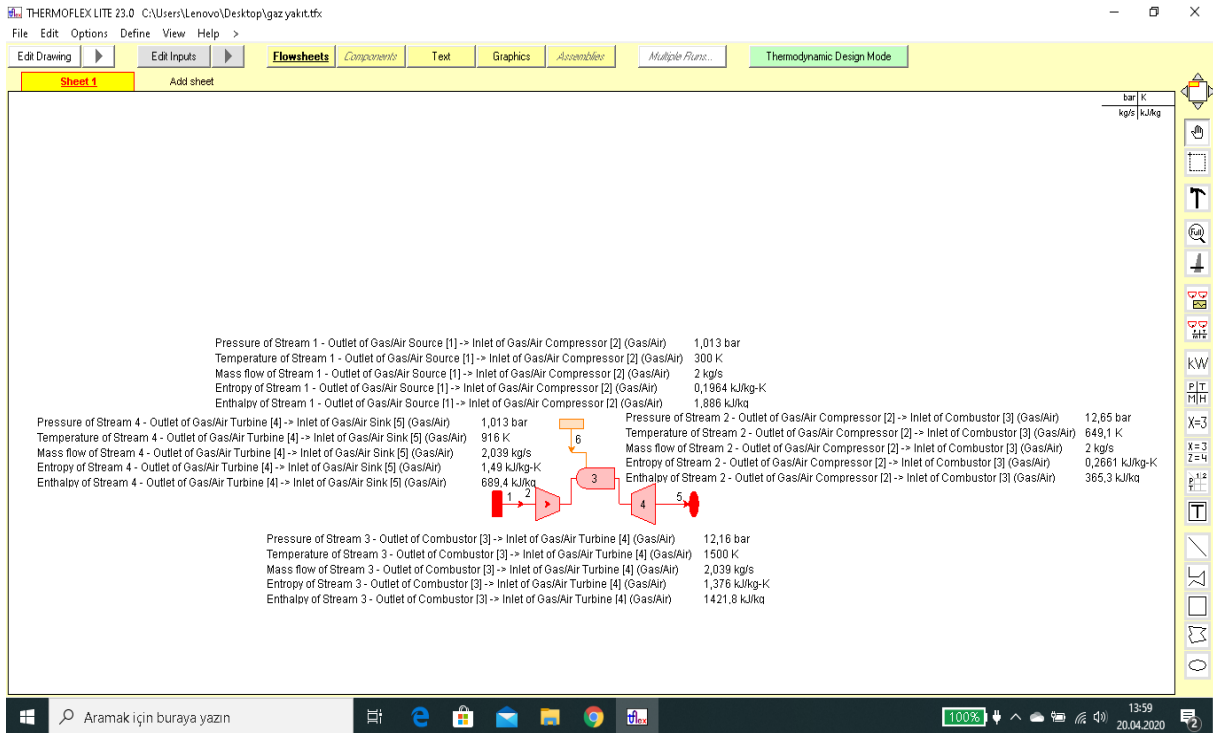
13:32
20.04.2020

Şaftta meydana gelen güç jeneratöre aktarılır ardından burada kayıplar ve jeneratörün verimi devreye girer. Neticesinde program elektrik üretimi için elimizde olan net enerjiyi bize gösterir.

Sonuç olarak ürettiğimiz elektrik enerjisi 702.3kW'dır. 4 kişilik bir ailenin aylık elektrik tüketimi 230kWh olduğuna göre yaklaşık 2198 haneli bir yerleşim yerinin saatlik elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabiliriz.

Şimdi de yakıt olarak CH₄ kullanıp sonuçları inceleyelim. (İlk örnek üzerinden belirli konulara açıklama getirdik. Önemli yerler dışında aynı konulara tekrar değinmeyeceğim.)

P(bar)	T(Kelvin)	m'(kg/s)	S(kj/kg.K)	h(kj/kg)
1,013	300	2	0,1964	1,886
12,65	649,1	2	0,2661	365,3
12,16	1500	2,039	1,376	1421,8
1,013	916,2	2,039	1,49	689,4



Kompresörde sıkıştırma (1-2)
 $\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}$, $\dot{W}_{in} = \dot{m}(h_2 - h_1) = 726,82 \text{ kW}$

Sürekli $\dot{m}(s_2 - s_1) = 0,13 \text{ kJ/K}$

$\dot{X}_{t2} = T_0(\dot{S}_{\text{üretilem}})_{1-2} = 39 \text{ kJ}$

Yanma odasında ısı geçişi
 $\dot{m}_2 \neq \dot{m}_3$, $\dot{Q}_{\text{giren}} = \dot{m}_3 h_3 - \dot{m}_2 h_2 = 2168,45 \text{ kJ}$

$\dot{S}_{\text{üretilem } 2-3} = \dot{m}_3 s_3 - \dot{m}_2 s_2 - \frac{\dot{Q}_{\text{giren}}}{T_{\text{soğuk}}} = 1 \text{ kJ/K}$

$\dot{X}_{t2-3} = T_0(\dot{S}_{\text{üretilem}})_{2-3} = 300 \text{ kJ}$

Türbinde genişleme (3-4)
 $\dot{W}_{\text{çıkan}} = \dot{m}_3 h_3 - \dot{m}_4 h_4$ ($\dot{m}_3 = \dot{m}_4$), $= 1493,36 \text{ kJ}$

$\dot{S}_{\text{üretilem } 3-4} = \dot{m}(s_4 - s_3) = 0,23 \text{ kJ/K}$

$\dot{X}_{t2-3-4} = T_0(\dot{S}_{\text{üretilem } 3-4}) = 69 \text{ kJ}$

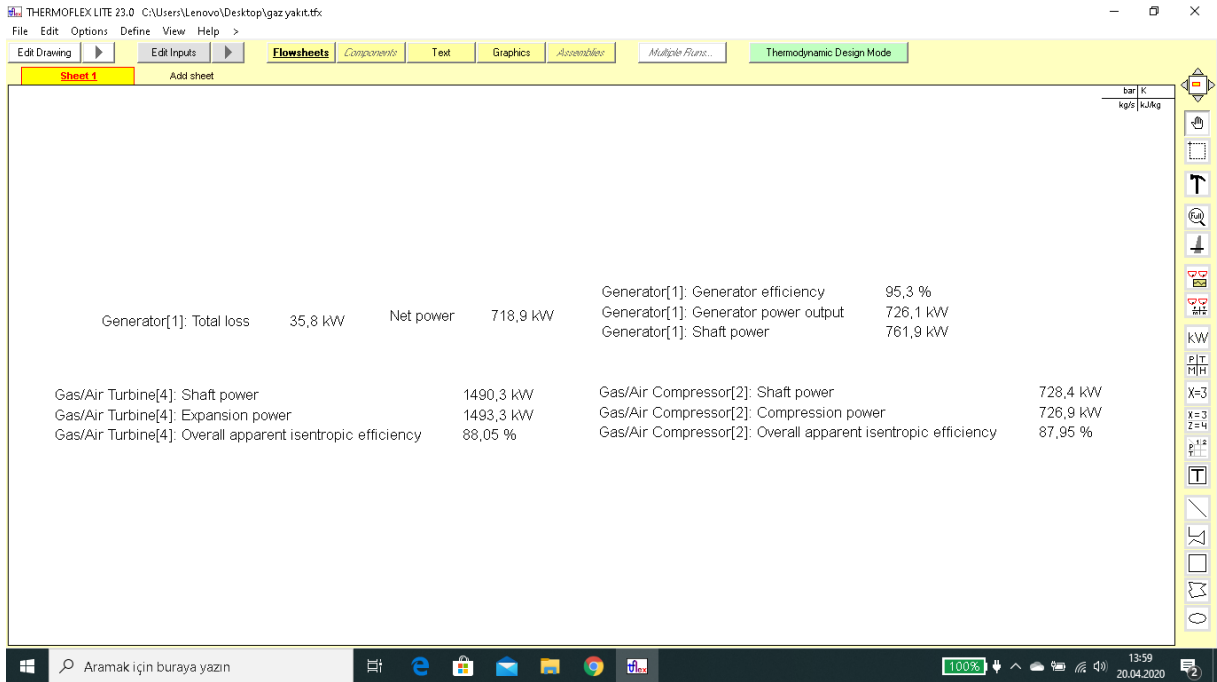
Havanın egzoz gazı olarak atılması (4-1)
 ilk örnekte bu kısımdan bahsetmiştik.

$\dot{m}_4 \neq \dot{m}_1$, $\dot{Q}_{\text{out}} = \dot{m}_4 h_4 - \dot{m}_1 h_1 = 1401,91 \text{ kJ}$

$\dot{S}_{\text{üretilem } 4-1} = \dot{m}_1 s_1 - \dot{m}_4 s_4 + \frac{\dot{Q}_{\text{çıkan}}}{T_{\text{soğuk}}} = 2,03 \text{ kJ/K}$

$\dot{X}_{t2-3-4-1} = 608 \text{ kJ}$

$\sum \dot{X}_{t2} = 1017 \text{ kJ}$



Çevrimin verimini hesaplırsak;

$(W_{out} - w_{in})/Q_{in} = \%35,35$. Programın çalışma prensibinden bahsetmiştik. Net soğut işi $= 761,9 \text{ kw}$ olarak çıkıyor. jeneratörde tersinmezlikler oluştuğu için elektriğe dönüşecek iş girişi $726,1 \text{ kw'ye}$ düşüyor. Ardından jeneratörün mekanik veriminden dolayı atığa çıkan elektrik işi $718,3 \text{ kw'ye}$ düşüyor.

$$\frac{726,1}{761,9} = \%95,3 \text{ (jeneratörün izotropik verimi)}$$

$$\frac{718,3}{726,1} = \%99 \text{ (jeneratörün mekanik verimi)}$$

FİNAL

İki çevrimi kıyasladığımızda CH₄'ü yakıt olarak kullanmanın distilasyon yağını yakıt olarak kullanmaya göre küçük de olsa bir avantajı olduğu görülüyor. (cycle verimleri daha önce hesaplanmıştı, 2. çevrim de net elektrik işi daha az çıktı ancak dikkat etmek gerekir ki daha az miktarda yakıt harcandı.)

Türbin ve kompresör elemanlarının izotropik verimlerini rejeneratör aracılığıyla yükseltebiliriz. Bu sayede türbinden çıkan hava kompresörü ısıtma amacıyla kullanılabilir ve geri iş oranı düşer. Sistemi ve jeneratörü daha verimli hale getirmek mekanik kayıpların önüne geçmekle sağlanabilir. Ancak bizim elemanlarımızın mekanik verimleri oldukça yüksek olduğundan verim çalışmaları için

harcanacak tutar elde edilecek enerji artışına kıyasla yüksek olacaktır ki kimse zararına iş yapmak istemez.

İki çevrimin incelenmesi bize gösterdi ki yakıt seçimi çevrimin verimini etkileyebiliyor. Dolayısıyla ortam koşullarına dikkat ederek seçeceğimiz uygun yakıt bize kazanç sağlayacaktır.

Kazancın yanı sıra bir diğer konu da çevre ile ilgilidir. Sistemin orjinalinde egzoz gazları doğrudan çevreye atılır. Bakıldığı zaman “işime yaramayan havayı atarım çevreye. Nasıl olsa etrafta hava bol ne diye tekrar 1 haline getirmekle uğraşayım.” düşüncesi maddi açıdan faydalı bir yaklaşımdır. Ancak egzoz gazlarının çevreye zararları hepimizin malumu: küresel ısınma , hava kirliliği , hava kirliliğine bağlı olarak ortaya çıkacak sağlık sorunları...

Özetlemek gerekirse enerji sistemi tasarımları sadece maddi kazanç kaygısı güdülerek gerçekleştirilmemelidir. Dünyadaki canlılığa etkileri iyi tespit edilmelidir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Termodinamik Mühendislik Yaklaşımlarıyla

Yunus A. Çengel , Michael A. Boles

.

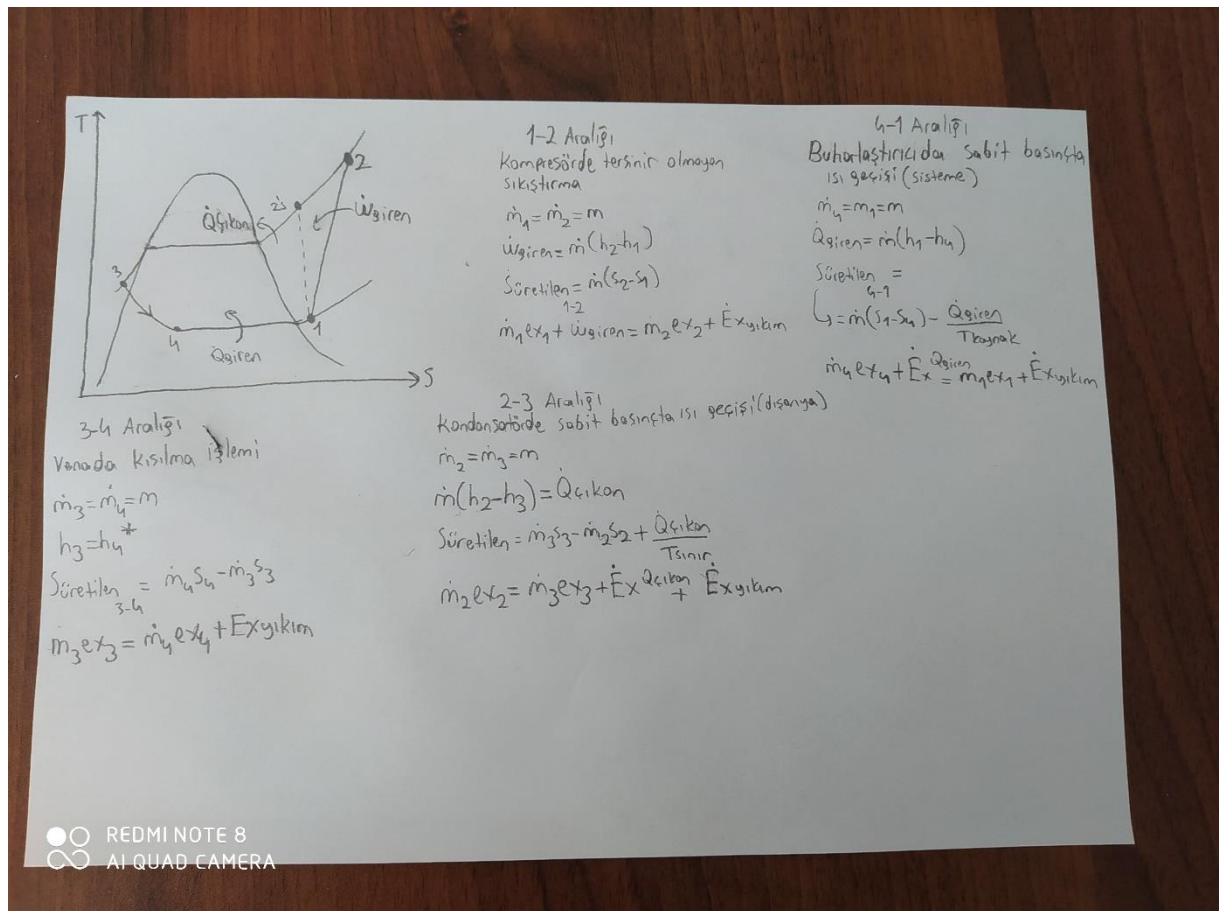
Termodinamik 2

Bryton çevrimi projesi

HAKAN AKTAŞ

[Tarih]

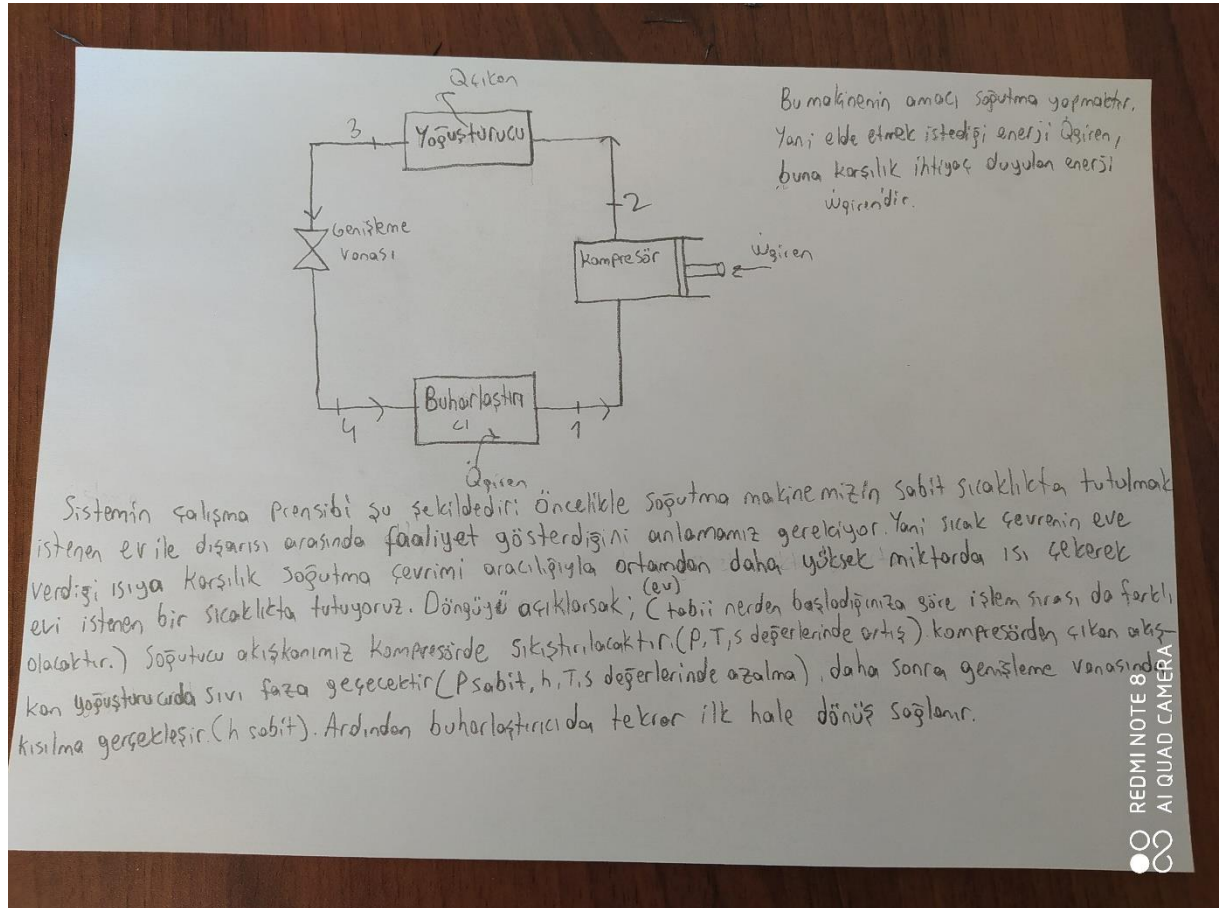
Küçük bir dairenin soğutma ihtiyacını karşılayacak bir proje yapmamız isteniyor. Dolayısıyla inceleyeceğimiz şey bir soğutma çevrimi olacaktır. Bu incelemede sayısal değerler elde etmek için bazı akla uygun verilere ve kabullere ihtiyacımız var.



1-Havanın kompresöre giriş halinin, sıcaklığının, basıncının ve kompresörden çıkış basıncının bilinmesi.

2-Kompresörün izotropik veriminin bilinmesi.

- 3-Soğutucu akışkanın yoğusturucudan çıkış basıncının bilinmesi.(Condensing temperature).
- 4-Soğutulmak istenen ortamın sıcaklığının bilinmesi.(Tk)
- 5-Isı verilen ortamın(çevre) sıcaklığının bilinmesi.(T0)
- 6-Superheating ve subcooling işlemlerinin olmadığı varsayılması.
- 7-Hacimsel kayıpların dikkate alınmaması.
- 8-Kütle debisinin değerin bilinmesi.
- 9-Bileşenler arası ısı aktarımı ve basınç düşmelerinin ihmal edilmesi.

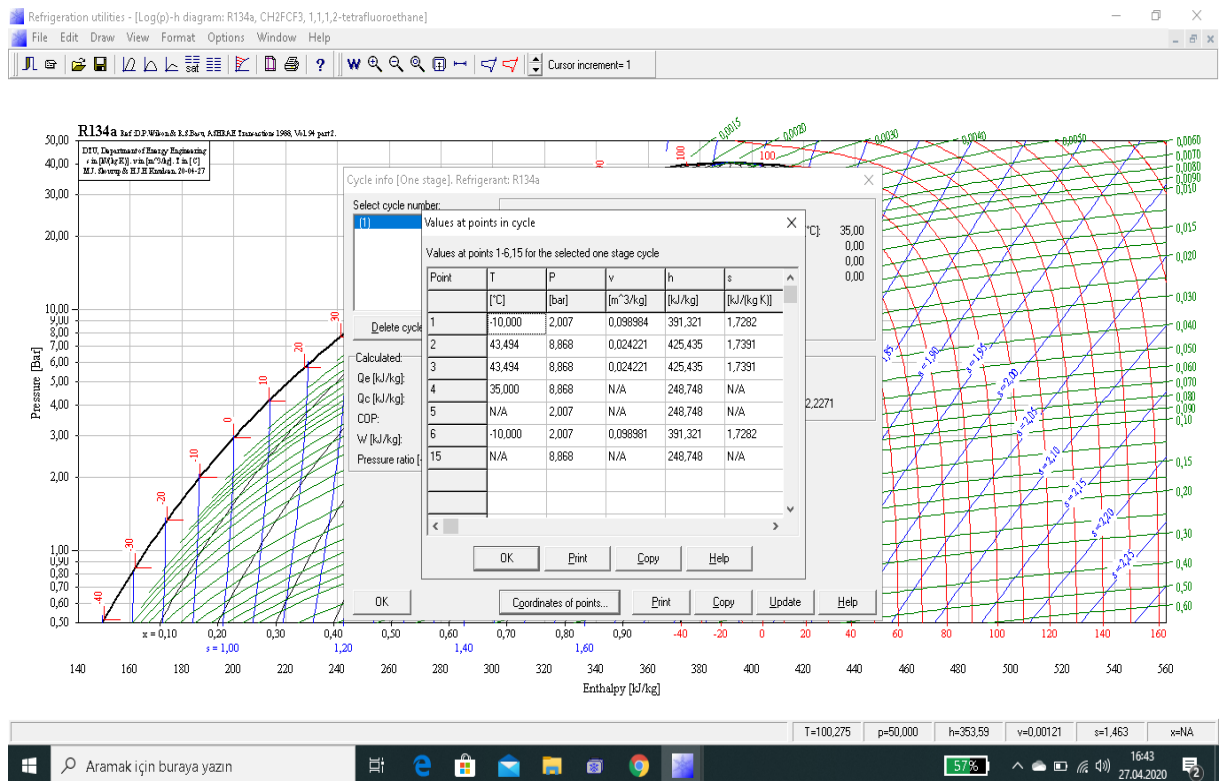
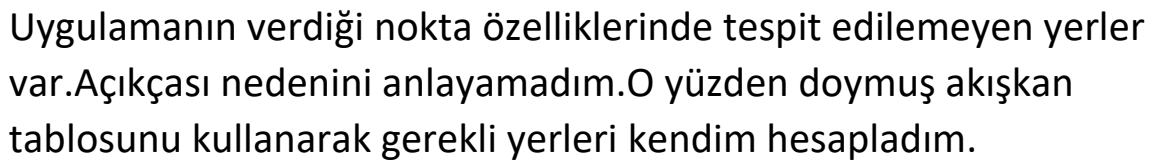


Sistemin çalışma prensibi şu şekildedir.Öncelikle soğutma makinemizin sabit sıcaklıkta tutulmak istenen ev ile dışarı arasında faaliyet gösterdiğini anlamamız gerekiyor.Yani sıcaklık çevrenin eve verdiği ısıya karşılık soğutma çevrimi aracılığıyla ortamdan daha

yüksek miktarda ısı çekerek evi istenen bir sıcaklıkta tutuyoruz. Döngüyü açıklarsak; Soğutucu akışkanımız kompresörde sıkıştırılacaktır. (P, T, s, h değerlerinde artış) kompresörden çıkan akışkan yoğuşturucuda sıvı faza geçecektir (P sabit, h, T, s değerlerinde azalma) daha sonra kısılma vanasında genişleme gerçekleşecektir. (h sabit) Ardından buharlaştırıcıda tekrar ilk hale dönüş sağlanır.

Problemi oluşturmadan önce CoolPack programını kurcaladım. Basit bir tek çevrimli soğutma sistemini inceliyoruz. Program bu çevrim için bizden “Condensing ve Evaporating temperature “ değerlerini istiyor. Basınçları ise otomatik olarak doymuş halin basıncı olarak kendisi alıyor. Yani kompresöre giren akışkan sıcaklığını verdiğimiz an (evaporating) uygulama gerekli basınç değerini atayacaktır.

Farzedelim ki dışarısının 35 derece (celcius) olduğu bir anda evi 15 derecede tutmak istiyoruz. İki farklı yakıt kullanarak çözümleme yapacağız. Akışkanın 0,005kg/s debi ile kompresöre girdiğini varsayalım. Kompresörün izotropik verimini 0,9 olarak alalım. Giriş sıcaklığı ise -10 derece olsun. Daha sonra yoğuşturucudan çıkan doygun haldeki sıvı akışkanın sıcaklığını ise 35 derece olarak girelim.



Refrigeration utilities - [Saturated values for R134a, CH2FCF3, 1,1,1,2-tetrafluoroethane]

File Options Window Help

T	p	v _l	v _g	h _l	h _g	R	s _l	s _g
°C	Bar	dm ³ /kg	m ³ /kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kg K)	kJ/(kg K)
9,00	4,009	0,7906	0,05077	212,08	402,33	190,25	1,0432	1,7175
10,00	4,145	0,7927	0,04913	213,44	402,89	189,45	1,0480	1,7170
11,00	4,286	0,7949	0,04756	214,80	403,44	188,64	1,0527	1,7166
12,00	4,429	0,7971	0,04604	216,17	404,00	187,83	1,0575	1,7162
13,00	4,577	0,7994	0,04458	217,54	404,55	187,01	1,0623	1,7158
14,00	4,728	0,8016	0,04318	218,92	405,10	186,18	1,0670	1,7154
15,00	4,883	0,8039	0,04183	220,30	405,64	185,34	1,0718	1,7150
16,00	5,042	0,8062	0,04052	221,68	406,18	184,50	1,0765	1,7146
17,00	5,204	0,8085	0,03927	223,07	406,72	183,66	1,0813	1,7142
18,00	5,371	0,8109	0,03806	224,44	407,26	182,82	1,0859	1,7139
19,00	5,541	0,8133	0,03690	225,84	407,80	181,96	1,0907	1,7135
20,00	5,716	0,8157	0,03577	227,23	408,33	181,09	1,0954	1,7132
21,00	5,895	0,8182	0,03469	228,64	408,86	180,22	1,1001	1,7128
22,00	6,078	0,8206	0,03365	230,05	409,38	179,34	1,1049	1,7125
23,00	6,265	0,8231	0,03264	231,46	409,91	178,45	1,1096	1,7122
24,00	6,457	0,8257	0,03166	232,87	410,42	177,55	1,1143	1,7118
25,00	6,653	0,8283	0,03072	234,29	410,94	176,65	1,1190	1,7115
26,00	6,853	0,8309	0,02982	235,72	411,45	175,73	1,1237	1,7112
27,00	7,058	0,8335	0,02894	237,15	411,96	174,81	1,1285	1,7109
28,00	7,267	0,8362	0,02809	238,58	412,47	173,89	1,1332	1,7106
29,00	7,482	0,8389	0,02727	240,02	412,97	172,95	1,1379	1,7103
30,00	7,701	0,8416	0,02648	241,46	413,47	172,00	1,1426	1,7100
31,00	7,924	0,8444	0,02572	242,91	413,96	171,05	1,1473	1,7097
32,00	8,153	0,8473	0,02498	244,36	414,45	170,09	1,1520	1,7094
33,00	8,386	0,8501	0,02426	245,82	414,94	169,12	1,1567	1,7091
34,00	8,625	0,8530	0,02357	247,28	415,42	168,14	1,1614	1,7088
35,00	8,868	0,8560	0,02290	248,75	415,90	167,15	1,1661	1,7085
36,00	9,117	0,8590	0,02225	250,22	416,37	166,15	1,1708	1,7082
37,00	9,371	0,8620	0,02162	251,70	416,84	165,14	1,1755	1,7079

Aramak için buraya yazın

57% 16:43 27.04.2020

Biz biliyoruz ki 3 noktası doymuş haldeki sıvı R134a akışkanını temsil ediyor.Yukarıdaki tablodan sf değerini okuyoruz.Sonuç olarak s3 değerimiz 1,661 kJ/kg.K bulunuyor.4 noktasının entalpi değerleri ile 3 noktasının entalpi değerleri aynıdır dolayısıyla 4 noktasının sıvı ve gaz entalpi değerleri ve mevcut entalpi değeri ile kuruluk derecesini tespit ederiz.

Refrigeration utilities - [Saturated values for R134a, CH2FCF3, 1,1,1,2-tetrafluoroethane]

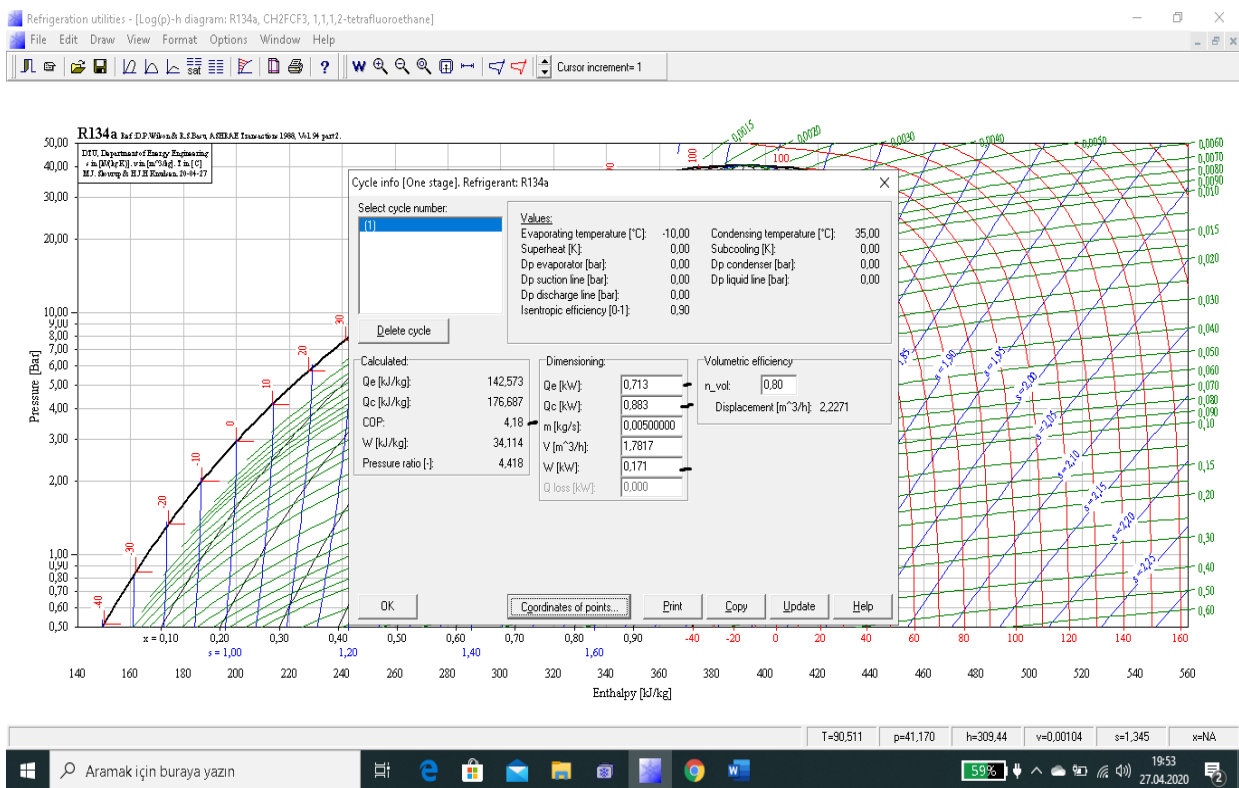
File Options Window Help

T	p	v _l	v _g	h _l	h _g	R	s _l	s _g
°C	Bar	dm ³ /kg	m ³ /kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kg K)	kJ/(kg K)
-35,00	0,665	0,7127	0,28128	155,89	375,99	220,10	0,8281	1,7523
-34,00	0,699	0,7142	0,26855	157,09	376,62	219,53	0,8331	1,7510
-33,00	0,734	0,7157	0,25651	158,29	377,24	218,95	0,8381	1,7498
-32,00	0,770	0,7172	0,24511	159,49	377,87	218,37	0,8431	1,7486
-31,00	0,808	0,7187	0,23431	160,70	378,49	217,79	0,8480	1,7474
-30,00	0,847	0,7202	0,22408	161,91	379,11	217,20	0,8530	1,7463
-29,00	0,888	0,7218	0,21438	163,13	379,73	216,61	0,8580	1,7452
-28,00	0,930	0,7233	0,20518	164,35	380,35	216,01	0,8630	1,7441
-27,00	0,974	0,7249	0,19645	165,57	380,97	215,40	0,8679	1,7430
-26,00	1,020	0,7264	0,18817	166,80	381,59	214,79	0,8729	1,7420
-25,00	1,067	0,7280	0,18030	168,03	382,21	214,18	0,8778	1,7410
-24,00	1,116	0,7296	0,17282	169,26	382,82	213,56	0,8828	1,7400
-23,00	1,167	0,7312	0,16571	170,50	383,44	212,94	0,8877	1,7390
-22,00	1,219	0,7328	0,15896	171,74	384,05	212,31	0,8927	1,7380
-21,00	1,274	0,7345	0,15253	172,99	384,67	211,68	0,8976	1,7371
-20,00	1,330	0,7361	0,14641	174,24	385,28	211,04	0,9025	1,7362
-19,00	1,388	0,7378	0,14059	175,49	385,89	210,40	0,9075	1,7353
-18,00	1,448	0,7394	0,13504	176,75	386,50	209,75	0,9124	1,7345
-17,00	1,511	0,7411	0,12975	178,01	387,11	209,10	0,9173	1,7336
-16,00	1,575	0,7428	0,12471	179,27	387,71	208,44	0,9222	1,7328
-15,00	1,641	0,7445	0,11991	180,54	388,32	207,78	0,9271	1,7320
-14,00	1,710	0,7463	0,11533	181,81	388,92	207,11	0,9320	1,7312
-13,00	1,781	0,7480	0,11095	183,09	389,52	206,44	0,9369	1,7304
-12,00	1,854	0,7498	0,10678	184,36	390,12	205,76	0,9418	1,7297
-11,00	1,929	0,7515	0,10279	185,65	390,72	205,08	0,9467	1,7289
-10,00	2,007	0,7533	0,09898	186,93	391,32	204,39	0,9515	1,7282
-9,00	2,088	0,7551	0,09534	188,22	391,92	203,69	0,9564	1,7275
-8,00	2,170	0,7569	0,09186	189,52	392,51	202,99	0,9613	1,7269
-7,00	2,256	0,7588	0,08853	190,82	393,10	202,29	0,9661	1,7262

Aramak için buraya yazın

39% 17:36 27.04.2020

$$S4 = sfg \cdot x + sf = 1.1865 \text{ kJ/kg.K}$$



Denklemlerle bulduğumuz değerler programın verdiği sonuçlara oldukça yakındır.

1-2 Kompresörde Tersinir olmayan sıkıştırma

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}, \dot{W}_{in} = \dot{m}(h_2 - h_1) = 0,17 \text{ kW}$$

$$\dot{S}_{üretilen 1-2} = \dot{m}(s_2 - s_1) = 5,45 \times 10^{-5} \text{ kJ/K}$$

$$\dot{E}_{x,yıkım 1-2} = T_0(\dot{S}_{üretilen 1-2}) = 0,017 \text{ kJ}$$

2-3 Yoğuşturucuda sabit basınç altında ısı geçişi (dış ortama)

$$\dot{m}_2 = \dot{m}_3 = \dot{m}, \dot{Q}_{out} = \dot{m}(h_2 - h_3) = 0,88 \text{ kW}$$

$$\dot{S}_{üretilen 2-3} = \dot{m}(s_3 - s_2) + \frac{\dot{Q}_{out}}{T_{sıcak \rightarrow soğuk}} = 3,30 \times 10^{-6} \text{ kJ/K}$$

$$\dot{E}_{x,yıkım 2-3} = T_0(\dot{S}_{üretilen 2-3}) = 1,015 \times 10^{-3} \text{ kJ}$$

3-4 Vanoda kısıtlanma işlemi

$$\dot{m}_3 = \dot{m}_4 = \dot{m}, h_3 = h_4, \dot{Q}, \dot{W} = 0$$

$$\dot{S}_{üretilen 3-4} = \dot{m}(s_4 - s_3) = 1,02 \times 10^{-4} \text{ kJ/K}$$

$$\dot{E}_{x,yıkım 3-4} = T_0(\dot{S}_{üretilen 3-4}) = 0,03 \text{ kJ}$$

4-1 Buharlaştırıcıda sabit basınç altında ısı geçişi (sisteme)

$$\dot{m}_4 = \dot{m}_1 = \dot{m}, \dot{Q}_{in} = \dot{m}(h_1 - h_4) = 0,71 \text{ kW}$$

$$\dot{S}_{üretilen 4-1} = \dot{m}(s_1 - s_4) - \frac{\dot{Q}_{in}}{T_{soğuk \rightarrow sıcak}} =$$

$$= 2,43 \times 10^{-4} \text{ kJ/K}$$

$$\dot{E}_{x,yıkım 4-1} = T_0(\dot{S}_{üretilen 4-1}) = 0,075 \text{ kJ}$$

Toplam ekserji yıkımı:

$$\sum \dot{E}_{x,yıkım} = 0,123 \text{ kJ}$$

*Yalıtılmış veya sürekli akışın gerçekleştiği ortamlarda tersinmezliğin ortam sıcaklığı ile üretilen entropi değerinin çarpımına karşılık geldiğini hatırlatalım.

$$\text{COP} = Q(\text{giren})/W_{\text{giren}} = 0.71/0.17 = 4.1764 \text{ (Yaklaşık 4.18)}$$

*Burada $(Q_{\text{giren}} - Q_{\text{çıkan}})/Q_{\text{giren}}$ formülü uygulanmadı. Çünkü makinemiz bir soğutma makinesi hedeflediği enerji Q_{giren} buna karşılık Harcadığı enerji ise W_{giren} . COP değerini de kullanarak ifade etmek gerekirse soğutma makinesine verilen 1 birim enerji için evden 4.18 birim enerji çekebilmektedir.

Peki bu durum ne kadar verimlidir ? Yani en iyi duruma kıyasla bizim makinemiz nasıl davranıyor ? Termodinamiğin ikinci yasa verimi kullanılarak bu soru cevaplanabilir.

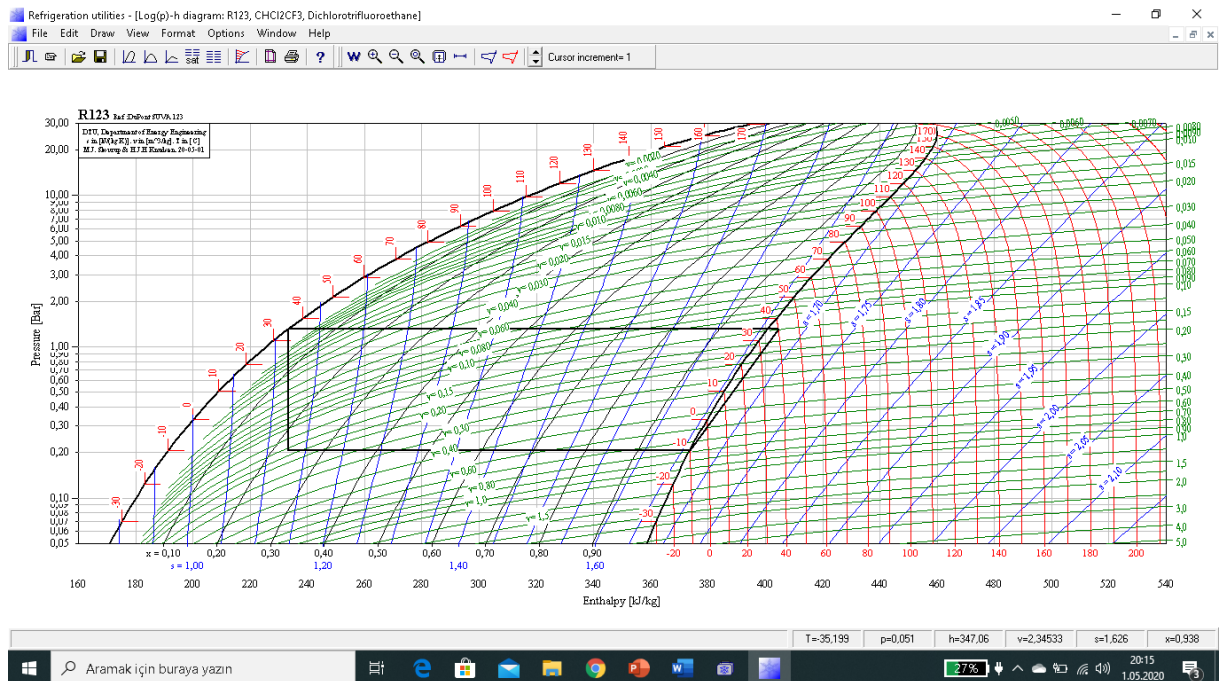
$$\frac{\left(\frac{T_0}{T_k} - 1\right) \dot{Q}_{giren}}{\dot{W}_{giren}} = \frac{\left(\frac{308}{288} - 1\right) 0,71}{0,17} \approx 0,29$$

* Bu şu anlama gelir; sistemimiz en iyi durumda yaklaşık 0,049 birim enerji ile istenilen döngüyü tamamlayabilecek iken bunu 0,17 birim enerji harcayarak başaraabilmiştir. En iyi durumdan uzakta çalışan bir sistemimiz vardır.

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

2.örneğe geçelim.Aynı konuları tekrar detaylıca açıklamayacağım.

Şimdi soğutucu akışkan olarak R123 kullanacağız.



Refrigeration utilities - [Saturated values for R123, CHCl2CF3, Dichlorotrifluoroethane]

T	p	v _l	v _g	h _l	h _g	R	s _l	s _g
°C	Bar	dm ³ /kg	m ³ /kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kg K)	kJ/(kg K)
-14,00	0,168	0,6427	0,82708	188,03	371,19	183,16	0,9551	1,6618
-13,00	0,177	0,6436	0,78892	188,86	371,78	182,92	0,9583	1,6614
-12,00	0,186	0,6446	0,75282	189,70	372,38	182,68	0,9615	1,6610
-11,00	0,195	0,6455	0,71866	190,53	372,97	182,43	0,9647	1,6606
-10,00	0,205	0,6465	0,68632	191,38	373,56	182,18	0,9679	1,6602
-9,00	0,216	0,6474	0,65569	192,22	374,15	181,93	0,9711	1,6598
-8,00	0,226	0,6484	0,62667	193,07	374,75	181,68	0,9743	1,6595
-7,00	0,237	0,6494	0,59917	193,92	375,34	181,42	0,9775	1,6591
-6,00	0,249	0,6503	0,57308	194,78	375,94	181,16	0,9807	1,6588
-5,00	0,261	0,6513	0,54834	195,64	376,53	180,89	0,9839	1,6585
-4,00	0,274	0,6523	0,52496	196,50	377,13	180,62	0,9871	1,6582
-3,00	0,287	0,6533	0,50256	197,37	377,72	180,35	0,9903	1,6579
-2,00	0,300	0,6543	0,48139	198,24	378,32	180,08	0,9936	1,6577
-1,00	0,314	0,6553	0,46127	199,12	378,92	179,80	0,9968	1,6574
0,00	0,329	0,6563	0,44214	200,00	379,52	179,52	1,0000	1,6572
1,00	0,344	0,6573	0,42396	200,88	380,12	179,23	1,0032	1,6570
2,00	0,360	0,6583	0,40666	201,77	380,72	178,95	1,0065	1,6568
3,00	0,376	0,6593	0,39020	202,66	381,32	178,66	1,0097	1,6566
4,00	0,393	0,6604	0,37453	203,56	381,92	178,36	1,0129	1,6565
5,00	0,411	0,6614	0,35961	204,46	382,52	178,06	1,0162	1,6563
6,00	0,429	0,6625	0,34539	205,36	383,13	177,76	1,0194	1,6562
7,00	0,448	0,6635	0,33184	206,27	383,73	177,46	1,0226	1,6561
8,00	0,467	0,6646	0,31893	207,18	384,33	177,15	1,0259	1,6560
9,00	0,487	0,6656	0,30661	208,10	384,94	176,84	1,0291	1,6559
10,00	0,508	0,6667	0,29486	209,02	385,54	176,52	1,0324	1,6558
11,00	0,530	0,6678	0,28365	209,94	386,15	176,21	1,0356	1,6558
12,00	0,552	0,6688	0,27295	210,87	386,76	175,88	1,0389	1,6557
13,00	0,575	0,6699	0,26273	211,80	387,36	175,56	1,0421	1,6557
14,00	0,599	0,6710	0,25296	212,74	387,97	175,23	1,0454	1,6556

P(bar)	T(Celcius)	m'(kg/s)	S(kj/kg.K)	h(kj/kg)
0,205	-10	0,005	1,6602	373,56
1,31	40,22	0,005	1,6702	404,618
1,31	35	0,005	1,1143	233,286
0,205	-10	0,005	1,127	233,286

Tablosuna ulaşırız.

1-2 Kompresörde Tersinir

Olmayan Sıkıştırma

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}, W_{\text{giren}} = \dot{m}(h_2 - h_1) = 0,16 \text{ kW}$$

$$\dot{S}_{\text{üretilen}} = \dot{m}(s_2 - s_1) = 5 \times 10^{-5} \text{ kJ/K}$$

$$\dot{E}_{\text{yıkım}} = T_0(\dot{S}_{\text{üretilen}}) = 0,015 \text{ kJ}$$

2-3 Yoğusturucuda Sabit Basınç

Altında Isı Geçişi (dış ortama)

$$\dot{m}_2 = \dot{m}_3 = \dot{m}, \dot{Q}_{\text{out}} = \dot{m}(h_2 - h_3) = 0,86 \text{ kW}$$

$$\dot{S}_{\text{üretilen}} = \dot{m}(s_3 - s_2) + \dot{Q}_{\text{out}}/T_{\text{sinir}} = 1,271 \times 10^{-5} \text{ kJ/K}$$

$$\dot{E}_{\text{yıkım}} = T_0(\dot{S}_{\text{üretilen}}) = 3,914 \times 10^{-3} \text{ kJ}$$

3-4 Vanada kısıtma işlemi

$$\dot{m}_3 = \dot{m}_4 = \dot{m}, h_3 = h_4, \dot{Q}, \dot{W} = 0$$

$$\dot{S}_{\text{üretilen}} = \dot{m}(s_4 - s_3) = 6,35 \times 10^{-5} \text{ kJ/K}$$

$$\dot{E}_{\text{yıkım}} = T_0(\dot{S}_{\text{üretilen}}) = 0,02 \text{ kJ}$$

4-1 Buharlaştırıcıda Sabit Basınç
Altında Isı Geçişi (sisteme)

$$\dot{m}_4 = \dot{m}_1 = \dot{m}, \dot{Q}_{\text{in}} = \dot{m}(h_1 - h_4) = 0,70 \text{ kW}$$

$$\dot{S}_{\text{üretilen}} = \dot{m}(s_1 - s_4) - \dot{Q}_{\text{in}}/T_{\text{köyünak}} = 2,35 \times 10^{-4} \text{ kJ/K}$$

$$\dot{E}_{\text{yıkım}} = T_0(\dot{S}_{\text{üretilen}}) = 0,073 \text{ kJ}$$

Toplam ekserji yıkımı

$$\sum \dot{E}_{\text{yıkım}} = 0,112 \text{ kJ}$$

$$\text{COP} = \dot{Q}(\text{giren})/\dot{W}_{\text{giren}} = (0,70/0,16) = 4,38$$

Yani sisteme verilen bir birim enerji ile yaklaşık 4.38 birim enerji ortamdan çekilebiliyor. Bu durum ilk örneğimize göre daha avantajlıdır.

$$\frac{\left(\frac{T_0}{T_k} - 1\right) \dot{Q}_{giren}}{\dot{W}_{giren}} = \frac{\left(\frac{308}{288} - 1\right) 0,70}{0,16} = 0,30$$

* Yani en iyi durumda 0,048 birim enerji ile çalıştırabileceğimiz soğutma makinemiz 0,16 birim enerji ile çalışmıştır. Dolayısıyla yüzde 30' luk ikinci yasa veriminden söz edilebilir.

FİNAL

İki farklı akışkan kullanarak soğutma çevrimini incelemiş olduk.

Genel bir değerlendirme olarak "bu sistemi nasıl daha verimli hale getirebiliriz", sorusu sorulabilir.

Bizim dikkate almadığımız superheating ve subcooling işlemleri soğutma çevriminin verimini arttırmak için oldukça faydalıdır.

(*Superheating ve subcooling işlemlerini anlatan bilgiler tesisatvesogutmaokulu.blogspot.com kaynağından alınmıştır*).

1-Superheating: bir sıvının kaynama noktasında buhar hâline geldikten sonra, buhara eklenen duyulur ısı miktarına superheat (kızdırma ısısı) adı verilir. Diğer bir ifadeyle superheat, kaynama noktasındaki buharın sıcaklığındaki basit bir artışı belirtir. Örneğin, eğer su (normal atmosferik koşullarda) 100°C'ta kaynayarak bulunduğu ortamı terk etmeden önce ortamdan bir miktar daha ısı çekmiş olsaydı, buhar sıcaklığı 103°C'a çıkacak ve buhar duyulur ısıca 3°C kızdırılmış olacaktı. Bu buhara, kızgın buhar veya kızdırılmış buhar adı verilir.

Superheat (kızdırma ısısı), soğutma sisteminde sistemin verimini, kompresörün ömrünü ve maksimum sistem kapasitesini belirtmek açısından çok önemlidir.

Mekanik tip soğutma sistemlerinde soğutma işi, soğutucu akışkanın buharlaşma gizli ısısından faydalanılarak kaynama noktasının kontrolü ile yapılır. Sistemin soğutma kapasitesi ise, evaporatöre kontrol altında giren soğutucu akışkanın birim zamandaki miktarı ile doğru orantılı olarak değişir. Bu orantı, sistem üzerinde bağlı, termostatik genleşme valfi adı verilen parçanın ayarlanmasıyla sağlanır. Yapılan ayar aynı zamanda sistemin verimini ilgilendiren superheat (kızdırma ısısı) miktarıdır.

2-Subcooling: Subcooling (aşırı soğutma), soğutma sisteminde soğutma kapasitesini ve verimi artırmak amacıyla, kondenserde yoğunlaşma (kaynama) noktasında bulunan soğutucu akışkanın, kaynama noktası altında soğutulmasıdır. Diğer bir ifadeyle, kaynama noktasındaki sıvıdan, bir miktar duyulur ısının soğurulmasıdır. Böylece, sıvı – buhar karışımındaki soğutucu akışkanda sıvılaşma miktarı artırılmış olur.

Soğutma ve iklimlendirme sisteminde subcooling (aşırı soğutma), kompresörün ömrü, maksimum kapasite ve verim açısından önemlidir.

Normal soğutma çevrimine göre, aşırı soğutmanın yapıldığı (subcooling) çevriminde, daha düşük sıcaklıkta daha fazla buharın sıvılaşması sağlanır. Bu da birim kondenser hacminde, birim zamanda sıvılaşan soğutucu miktarındaki artışı ifade etmekle birlikte, neticesinde soğutma kapasitesinin ve veriminin de yükseldiği anlamına gelir.

İki soğutucunun analizi bize gösteriyor ki şartlar ve kullanılan soğutucu sistemin verimini etkiliyor. Bu bilginin ışığında sistemimize en faydalı soğutucu akışkanı seçmenin önemli olduğunu söyleyebiliriz.

Öte yandan Kompresör verimini arttırmak için çeşitli çalışmalar yapılabilir. Ancak mekanik ve izotropik verimlerin yüksek olduğunu düşünürsek harcanan sermaye ve elde edilen ekstra enerjinin kıyası yapılmalıdır.

Dışarı verilen soğutucu akışkanın çevreye gittiğini düşünürsek insan ve doğa sağlığına zarar vermeyecek ya da bu gazların daha az miktarda açığa çıktığı soğutucu akışkan seçimlerine öncelik verilmelidir denebilir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Termodinamik Mühendislik Yaklaşımlarıyla

Yunus A. Çengel , Michael A. Boles