



ISPARTA
UYGULAMALI BİLİMLER
ÜNİVERSİTESİ

ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMA LABORATUVARI

Scroll Türbin Deneyi

Arş. Gör. Fatih YİĞİT

Hava kompresörü

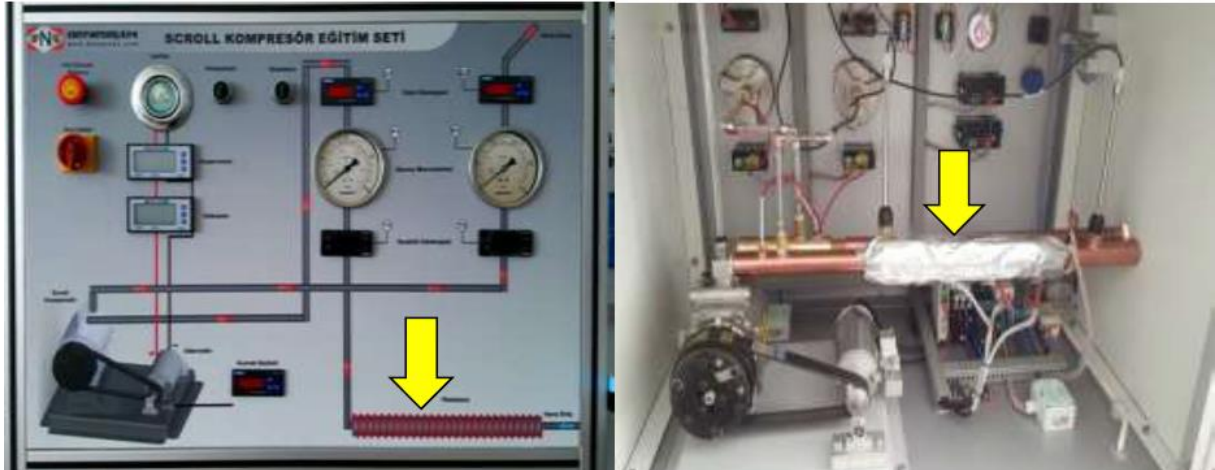
Şekil 2.1’de hava kompresörünün görüntüsü mevcuttur. Ortamdan alınan hava kompresör tarafından basınçlandırılarak sisteme gönderilir ve ısıtıcıda ısıtılır. Kullanılan kompresörün teknik özellikleri şöyledir: Hacmi 200 litre, test basıncı 13,5 bar, maksimum çalışma basıncı 9 bar ve test şekli de hidroliktir.



Şekil 2.1. Kompresör

Rezistans

Şekil 2.2’de sistemde kompresörden gelen havayı ısıtmak için kullanılan rezistans görülmektedir. Sisteme ısı girişini modellemek için, havanın geçtiği borunun içine elektrikli ısıtıcı yerleştirilmiş ve borunun çevresi de yalıtılmıştır. Rezistansın maksimum sıcaklık sınırı 60 °C’dir.

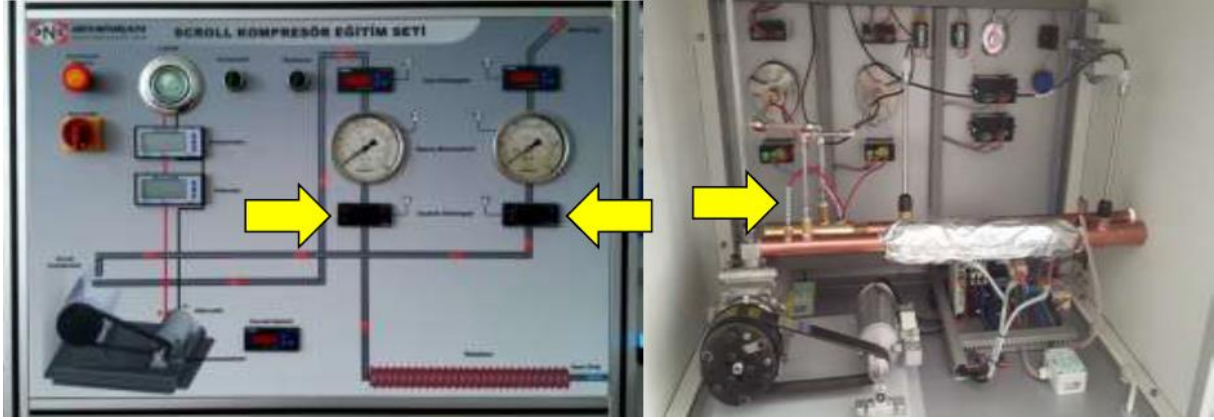


Şekil 2.2. Rezistans

Termokupl

Şekil 2.3’de deney setindeki termokupllar (sıcaklık ölçerler) görülmektedir. Termokupllar, genişletici girişi ve çıkışına yerleştirilmiştir. K tipi termokupl kullanılmış olup, markası Emko

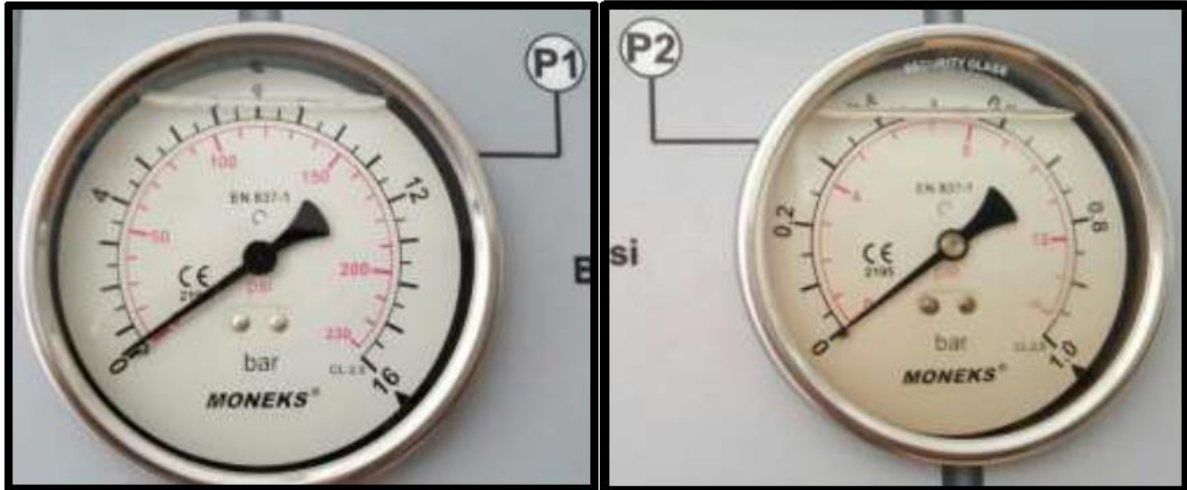
(ESM3710- N)'dur. Termokuplun hata oranı ± 1 % değerindedir. Çalışma sıcaklığı ise -40 Co ile 80 Co arasındadır.



Şekil 2.3. Termokupl

Manometre

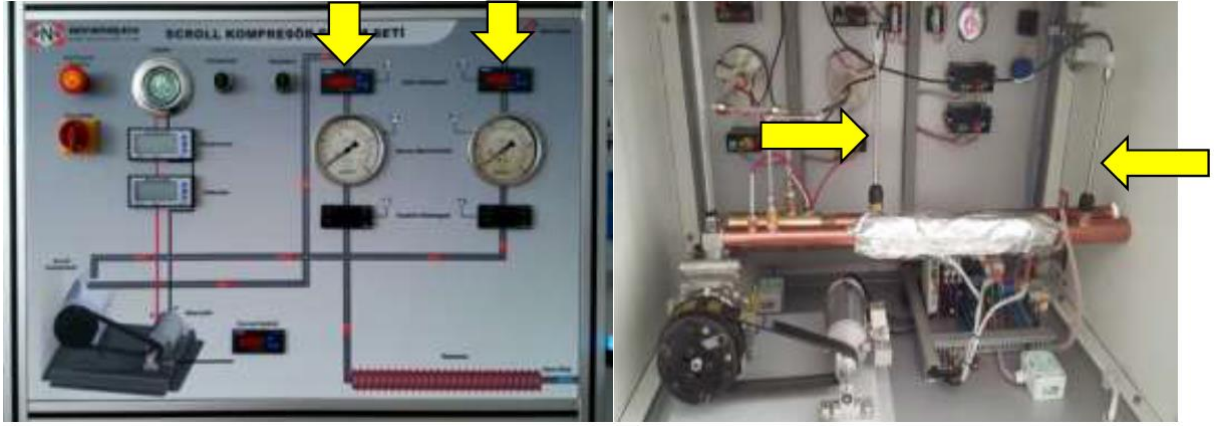
Şekil 2.4'de kullanılan manometreler görülmektedir. Scroll tipi genişletici giriş ve çıkışında olmak üzere toplam 2 tane manometre kullanılmıştır. Her iki manometrenin markası Moneks olup sırasıyla girişteki ve çıkıştaki manometrelerin maksimum basınçları 16 bar, 230 psi ve 1 bar, 14 psi'dir.



Şekil 2.4. Manometreler

Debimetre

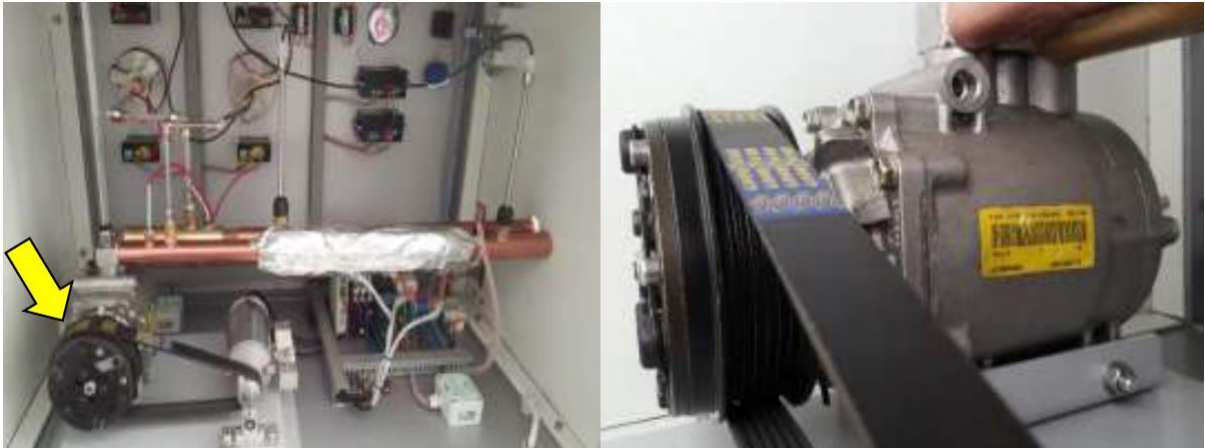
Şekil 2.5'te kullanılan debimetreler görülmektedir. Debimetre modeli HD403TS olup, debimetredeki hava hızı standart ölçüm aralığı 0.05 m/s - 5.00 m/s arasındadır. Cihazın hata oranları ise ± 0.03 %'dür. Bir tane ısıtıcı girişinde bir tane de genişletici çıkışında olmak üzere toplam 2 adet hacimsel debi ölçer kullanılmıştır. Hava debisini ölçen bu cihazlar rotametre de olarak da adlandırılmaktadır. Bu tür cihazlar herhangi bir akan havanın debisini ölçmede kullanılır. Kullanılan debimetrenin gösterge markası Emko, Esm-3700'dir



Şekil 2.5. Debimetreler

Scroll tip genişletirici (Scroll tip araç kompresörü)

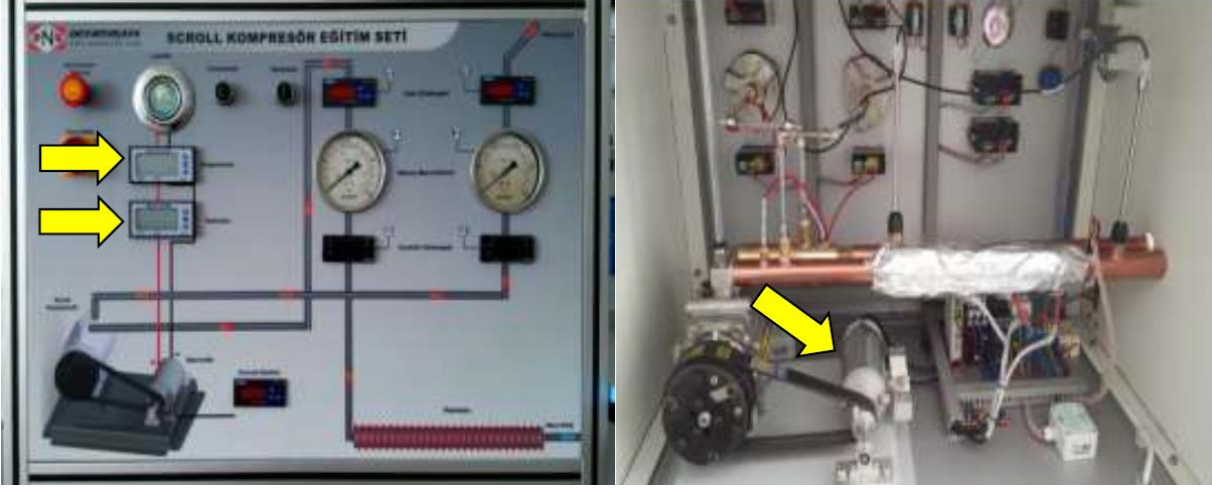
Araçlarda genellikle klima için tasarlanmış küçük kütleli akışkanlarla çalışmaya uyumlu alüminyum gövdeden imal edilmiş pistonlu tip kompresörler kullanılır. Dairesel hareketi doğrusala çevirmek için çalkantı plakası kullanılmıştır. Gelişen teknolojiyle birlikte günümüzde mobil klima uygulamalarında pistonlu araç kompresörleri yerini paletli ve scroll tip araç klima kompresörlerine bırakmaktadır. Bu çalışmada da scroll tip kompresör ters çevrilerek genişletici olarak kullanılmıştır. Genişletici, Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Scroll genişletici

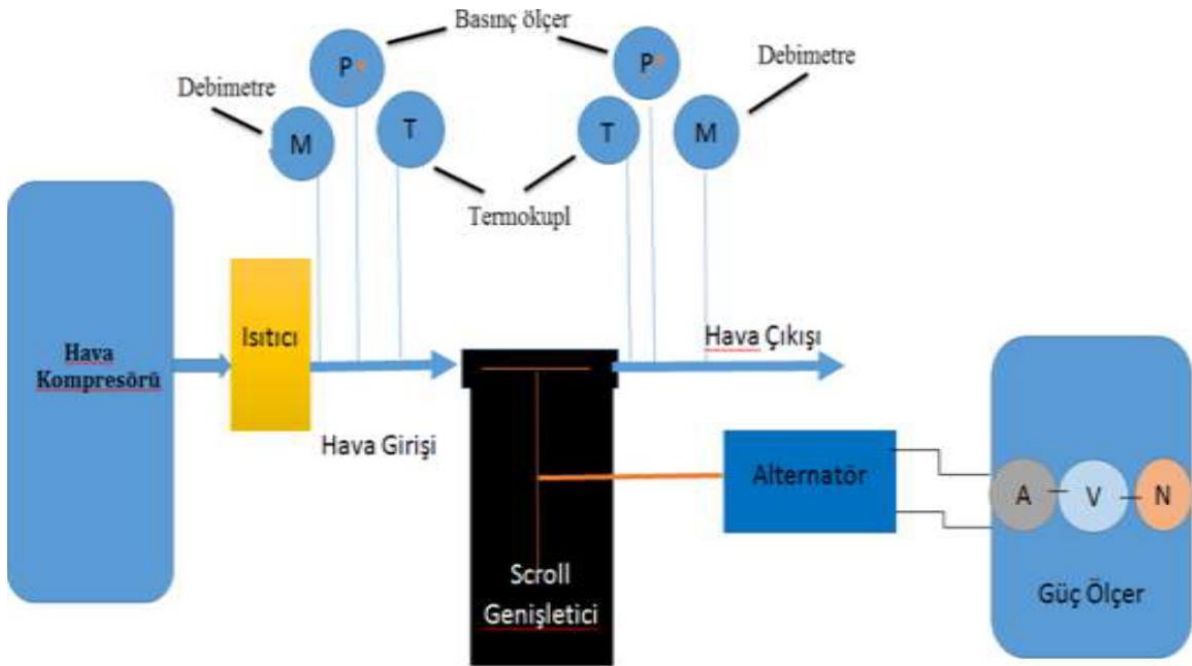
Alternatör

Şekil 2.7'de genişleticiden elde edilen mekanik enerjiyi DC elektriğe dönüştüren alternatör görülmektedir. Ayrıca 3.12'de ise ampermetre ve voltmetre görülebilir. Ampermetrenin akım aralığı 1A-10000A(10kA) aralığında olup, hata oranı ise %0.5'dir. Voltmetrenin gerilim aralığı ise +/- 200V olup hata oranı ise %0,5'dir.



Şekil 2.7. Alternatör

Bu deneyde scroll tip kompresör ters çevrilerek genişleme elemanı gibi çalıştırılmış ve ısıtıcıdan gelen havayı genişletici üzerinden geçirerek elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir. Farklı noktalardan sıcaklık, basınç ve kütleli debi değerleri ölçülmüş; ayrıca genişleticide elde edilen akım ve voltaj değerleri ölçülerek elde edilen elektriksel gücü belirlenmiştir.



Şekil 2.8. Sistemin genel akış şeması



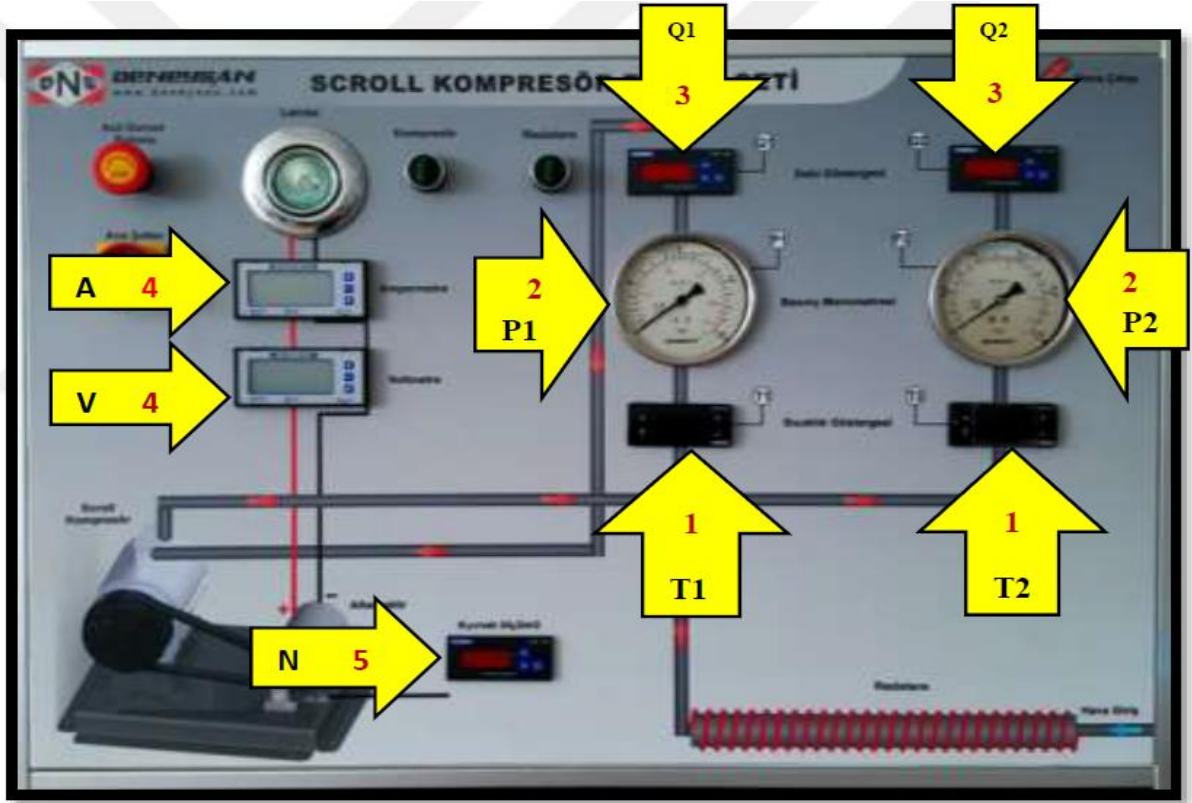
Şekil 2.9. Deney sisteminin ön görünüşü

Deney olarak incelenen scroll tip genişletici sisteminin şematik görünümü Şekil 2.8 ve Şekil 2.9'da verilmiştir. Deneyel sistem temelde hava kompresörü, akımölçer, ısıtma bobinleri ve scroll tip genişleticiden oluşmaktadır. Ortamdan alınan hava öncelikli olarak kompresörde basınçlandırılarak sisteme gönderilir. Isıtıcı vasıtasıyla sıcaklığı yükselen havanın ısıtıcı çıkışında basıncı, sıcaklığı ve hacimsel debisi ölçülür. Daha sonra ısınan hava, scroll tip genişleticiden geçerken güç üretilir. Genişleticiden çıkan havanın sıcaklığı, basıncı ve hacimsel debisi ölçülerek ortama verilir. Genişleticide üretilen mekanik enerji alternatör vasıtasıyla elektriğe çevrilir. Elektrik üretim ünitesi ise genişletici, genişleticiden güç çıkışını hesaplamak için tork ve hız edinebildiğimiz tork ölçer, jeneratör, güç ölçer ve yük bankası içerir. Genişleticinin güç çıkışı ilk olarak tork ölçere taşınır, esas olarak elektriği veren jeneratöre güç girişi ölçülür. Gerçek elektrik çıktısı jeneratör ve yük bankası arasındaki güç ölçerle ölçülür.

Deney seti üzerinde okunan değerler aşağıda verilmiş ve Şekil 2.10'da gösterilmiştir.

1. Hava giriş ve çıkış sıcaklıkları (Sırasıyla T1 ve T2, °C)
2. Hava giriş ve çıkış basınçları (Sırasıyla P1 ve P2, bar)
3. Hava giriş ve çıkış debileri (Sırasıyla Q1 ve Q2, m³/h)
4. Scroll tip genişletici ürettiği akım ve gerilim değerleri (Sırasıyla Ampermetre ve voltmetre, Amper ve Volt)

5. Scroll tip genişletici bağlı olduğu alternatörün dönerken uyguladığı kuvvet değeri (Kuvvet ölçümü, Newton)



Şekil 2.10. Deney seti üzerinde ölçüm noktaları

Ölçümler

Çizelge 1. Sıcaklık değişimine göre debi ve güç değişimi									
4 (bar)				5 (bar)			6 (bar)		
T1 (°C)	Q1 (m ³ /h)	Q2/Q1	W (N)	Q1 (m ³ /h)	Q2/Q1	W (N)	Q1 (m ³ /h)	Q2/Q1	W (N)
35	132.2	0.6831	36.95	151.6	0.7342	62.22	151.6	0.7342	76
40	138.8	0.58	37.5	151.6	0.7342	66.18	151.6	0.7342	84.8
45	107.7	0.66	37.7	151.6	0.7342	68.45	151.6	0.7342	85.4
50	142.7	0.5109	39.81	151.6	0.7342	69	151.6	0.7342	86.1
55	117.7	0.6007	45.65	151.6	0.7342	69.23	151.6	0.7342	87.4
60	110.3	0.6438	47.02	151.6	0.7342	70.83	151.6	0.7342	89.99

Çizelge 2. Giriş hacimsel debisiyle çıkış hacimsel debisinin değişimi ile gücün değişimi

Q1 (m ³ /h)	Q2 (m ³ /h)	Q2/Q1	W (N)
136.1	83.6	0.6143	36.3
128.7	80.5	0.6255	34.57
113.1	76.6	0.6773	30.48
106.2	74.4	0.7006	28.41
97.3	70.7	0.7266	25.75
87.5	65.4	0.7474	23.1
75.2	59.8	0.7952	19.1
65	55.1	0.8477	15.56
54.4	47	0.864	10.78

Çizelge 3. Farklı sıcaklıklarda üretilen güç verileri

x	T1 (°C)	T2 (°C)	P1 (bar)	P2 (bar)	Q1 (m ³ /h)	Q2 (m ³ /h)	A	V	W=A*V
1	35	28,4	4	0,23	132,2	90,3	3,71	9,96	36,95
2	40	27,13	4	0,25	138,8	80,5	3,73	10,05	37,5
3	45	28,6	4	0,22	107,72	71,1	3,74	10,08	37,7
4	50	29,4	4	0,24	142,7	72,9	3,82	10,42	39,81
5	55	31,88	4	0,23	117,7	70,7	3,99	11,44	45,65
6	60	27,67	4	0,24	110,3	71,01	4,06	11,58	47,02
7	35	27	5	0,41	151,6	111,3	4,46	13,95	62,22
8	40	24,6	5	0,41	151,6	111,3	4,58	14,45	66,18
9	45	30	5	0,42	151,6	111,3	4,63	14,78	68,45
10	50	28,7	5	0,46	151,6	111,3	4,64	14,87	69
11	55	29,9	5	0,43	151,6	111,3	4,69	14,76	69,23
12	60	32,6	5	0,38	151,6	111,3	4,7	15,07	70,829
13	35	26,6	6	0,48	151,6	111,3	4,82	15,76	76
14	40	25,5	6	0,55	151,6	111,3	5	16,96	84,8
15	45	29,2	6	0,57	151,6	111,3	5,03	16,97	85,4
16	50	29,4	6	0,58	151,6	111,3	5,04	17,08	86,1
17	55	31,35	6	0,57	151,6	111,3	5,07	17,23	87,4
18	60	31,2	6	0,64	151,6	111,3	5,11	17,61	89,9871