

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

739834

**YAKIT TANKLARINDA ISITMA İŞLEMİNİN DENEYSEL
İNCELEMESİ**

Gemi İnşaatı Müh. Burç UZMAN

**F.B.E Gemi İnşaatı Mühendisliği Anabilim Dalı Gemi İnşaatı Mühendisliği Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Y. Doç. Dr. Nurten VARDAR (YTÜ)

Doç. Dr. Eyüp Akayıldız

Doç. Dr. Uğur Kesgin

İSTANBUL, 2003

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. GİRİŞ.....	1
2. DENEY SETİNİN TANITILMASI.....	3
2.1 Deney Seti Elemanları.....	3
3. DENEY SETİNDE KULLANILAN EKİPMANLARA AİT TEKNİK BİLGİLER.....	4
3.1 Ana ve Yardımcı Tank.....	4
3.2 Yakıt Giriş Rakoru.....	4
3.2 Isıtıcı Rezistans.....	4
3.4 Termo-Elemanlar.....	4
3.5 Temizleme Kapağı.....	11
3.6 Havalandırma Kapağı.....	11
3.7 Yakıt Çıkış Vanası.....	11
3.8 Rezistans Bağlantı Manşonu.....	11
3.9 Yakıt Borusu.....	11
3.10 B Depolama Tankı.....	12
3.11 Yakıt Pompası.....	12
3.12 Akuplaj Kampanası.....	12
3.13 Fiber Kaplin ve Kavramalar.....	12
3.14 Elektrik Motoru.....	13
3.15 Sıcaklık Ölçüm Cihazları (Termometreler).....	13
3.16 Rezistans Set Ayar Göstergesi.....	20
3.17 Isı İletim Kablosu.....	20
3.18 Elektrik Panosu.....	27
3.19 Yağ.....	27
4. DENEYİN UYGULANMASI.....	29
5. DENEY SONUÇLARI.....	30
5.1 Yakıt Dolu A Tankını Isıtılması.....	30
5.2 Deney 1 Yatay ve Dikey Düzlemlerde Isınma Durumu.....	32
5.3 Deney 1 Termoelemanların Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri.....	34
5.4 Termoelemanların Dikey Düzlemde Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri....	35
5.5 Termoelemanların Yatay Düzlemde Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri.....	36
5.6 Deney 2 Sıcak Yakıtın Pompa Sirkülasyonu İle Soğutulması.....	38

5.7	Yatay ve Dikey Düzlemlerde Soğuma Durumu.....	39
5.8	Deney 2 Termoelemanların Soğuma Durumunda Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri.....	41
5.9	Deney 2 Dikey Kesitlerde Termoelemanların Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri.....	42
5.10	Deney 2 Yatay Kesitlerde Termoelemanların Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri.....	43
5.11	Deney 3 Üst Rezistans Kullanılarak Yakıtın Isıtılması.....	45
5.12	Deney 3 Üst Rezistanstan Isınma Durumunda Kesitler.....	46
5.13	Deney 3 Termoelemanların Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri.....	48
5.14	Deney 3 Yatay ve Dikey Kesitlerde Elemanların Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri.....	49
6.	KALİBRASYON DENEYİ.....	51
	KAYNAKLAR.....	52
	EKLER.....	53
Ek 1	Deney Seti.....	54
Ek 2	Deney Seti Ölçüleri.....	55
	ÖZGEÇMİŞ.....	56

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1	Termoelemanla sıcaklık ölçülmesinin prensip şeması.....	5
Şekil 3.2	0°C Referans sıcaklığa göre termoelemanların termogerilimleri.....	6
Şekil 3.3	Düz termoelemanların ve termorezistansların imal tarzları	7
Şekil 3.4	Düz Termoelemanların ve termorezistansların imal tarzları.....	8
Şekil 3.5	0°C Referans sıcaklığa göre termoelemanların termogerilimleri....	9
Şekil 3.6	Pt 100 Termorezistansın 5°C aralıklarla nominal direnç değerleri..	10
Şekil 3.7	D 48 Serisi panel metreler	14
Şekil 3.8	D 48 Serisi panel metreler	15
Şekil 3.9	D 72 Serisi panel metreler	16
Şekil 3.10	D 72 Serisi panel metreler.....	17
Şekil 3.11	D 270 Kalibrasyon cihazı	18
Şekil 3.12	D 270 Kalibrasyon cihazı	19
Şekil 3.13	Silikon ısı transfer kabloları	21
Şekil 3.14	Termoeleman ve termorezistans tip ve numaralarının teşkil edilmesi.....	22
Şekil 3.15	Enerji kabloları ve silikon profiller	23
Şekil 3.16	Termoelement kompenzasyon kabloları.....	24
Şekil 3.17	Silikonlu kauçuk malzemeleri	25
Şekil 3.18	25 C PVC İzolasyonlu ve 145 C silikon kauçuk izolasyonlu iletkenler için standart değerler	26
Şekil 3.19	VT - Diagram	28
Şekil 5.1	Yakıt dolu tankın 50°C 'ye ısıtılması.....	30
Şekil 5.2	Deney 1 dikey kesitlerde ısınma durumu.....	32
Şekil 5.3	Deney 1 yatay kesitlerde ısınma durumu.....	33
Şekil 5.4	Deney 1 termoelemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	34
Şekil 5.5	4-5-6-7 Numaralı elemanların zamana karşı sıcaklık değişimleri...	35
Şekil 5.6	1-2-3-12 Numaralı elemanların zamana karşı sıcaklık değişimleri..	35
Şekil 5.7	8-10 Numaralı termoelemanların zaman karşı sıcaklık değişimleri..	35
Şekil 5.8	Deney 1 7-8-12 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	36
Şekil 5.9	Deney 1 3-6-10 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	36
Şekil 5.10	2-5 Numaralı elemanlarına zamana göre sıcaklık değişimleri.....	36
Şekil 5.11	1-5-4 Numaralı termoelemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	37
Şekil 5.12	Deney 2 50°C yağın pompa sirkülasyonu ile soğutulması.....	38
Şekil 5.13	Deney 2 dikey kesitler soğuma ortalama değerler.....	39
Şekil 5.14	Deney 2 yatay kesit soğuma ortalama değerler.....	40
Şekil 5.15	Deney 2 termoelemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	41
Şekil 5.16	Deney 2 8-10 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	42
Şekil 5.17	Deney 2 4-5-6-7 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	42
Şekil 5.18	Deney 2 3-5-6-12 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	42
Şekil 5.19	Deney 2 4-10 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	43

Şekil 5.20	Deney 2 2-5 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	43
Şekil 5.21	Deney 2 3-6-10 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	44
Şekil 5.22	Deney 2 7-8-12 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	44
Şekil 5.23	Deney 3 üst rezistanstan ısınma durumu.....	45
Şekil 5.24	Deney 3 dikey kesitler.....	46
Şekil 5.25	Deney 3 yatay kesitler.....	47
Şekil 5.26	Deney 3 termoelemanların zamana göre sıcaklık değişimleri.....	48
Şekil 5.27	Deney 1-4 yatay kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri.....	49
Şekil 5.28	Deney 3 2-5 yatay kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri.....	49
Şekil 5.29	Deney 3 3-6-10 yatay kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri..	49
Şekil 5.30	Deney 3 7-8-12 yatay kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri...	50
Şekil 5.31	Deney 3 8-10 dikey kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri.....	50
Şekil 5.32	Deney 3 4-5-6-7 dikey kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri.....	50
Şekil 5.33	Deney 1-2-3-12 dikey kesitlerin zamana göre ortalama sıcaklık değişimleri.....	51



ÖNSÖZ

Endüstrinin gelişimi ve dünyada benzin talebinin artması üzerine petrol rafinasyon işlemleri oldukça gelişmiş ve bu gelişim sonucunda geride kalan kalitesiz yakıtların daha da düşük kalite kullanılması zorunluluğunu getirmiştir.

Yakıt tanklarında ağır yakıtların hazırlanma işlemi sırasında ısıtılırken meydana gelen sıcaklık dağılımlarını inceleyerek en uygun dinlendirme tankı dizaynı için kullanılacak optimum rezistans seçimi, giriş ve çıkış ağzlarının yerlerinin belirlenmesi, uygun izolasyon bölgesi seçimleri ile ilgili pratik sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan çalışma tamamen deneysel bir çalışma olduğundan; imal edilen deney seti gerçeğe en yakın şekilde dizayn edilmiş ve yapılan ölçümler mümkün olduğunca hassas olarak yapılmıştır.

Yapmış olduğum pratik çalışmada bana yardımlarından dolayı Y. Doç.Dr. Nurten Vardar'a deney setinin imal edildiği ve deneyin yapıldığı Uzman Makina Metal San.Tic.Ltd.Şti.'ne ve tüm çalışma boyunca tecrübelerinden yararlandığımız babam Selçuk Uzman'a gösterdikleri hoşgörü ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Yapmış olduğum bu çalışmanın pratik hayatımızı kolaylaştırıcı, gün geçtikçe tükenmekte olan petrol yakıtların verimli kullanılmasını sağlayan bir çalışma olmasını dilerim.

ÖZET

Bu çalışma ; gemi yakıt tanklarının ısıtılması sırasında yakıt içindeki sıcaklık dağılımını deneysel olarak incelemek için yapılmıştır. Deneyler, dolu bir yakıt tankının ısıtılması ve içinde sıcak yakıt bulunan bir tanka daha soğuk bir yakıt girmesi durumunda sıcaklık dağılımının incelenmesini sağlayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tankın ısıtılması için kullanılan ısıtıcının yerinin sıcaklık dağılımına etkisi incelenmiştir.

Deney düzeneği , bir ana tank , bir yardımcı tank, iki tank arasında transferi sağlayan bir pompa, tankın değişik yerlerinde kullanılan iki ayrı ısıtıcı , 12 adet termoeleman, gösterge cihazları , değişik çaplarda boru ve valflerden oluşmaktadır.

Deneyde kullanılan akışkan, viskozite-sıcaklık değişiminin yakıtlarınkine benzer olması nedeniyle kullanılmamış makine yağıdır.

İlk olarak durgun yakıt ısıtılmış ve bu işlem sırasında tank içerisindeki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Daha sonra sıcak yakıt ile ikinci tankta depolanan soğuk yakıt pompa yardımıyla karıştırılmış ve bu durumdaki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Üçüncü deneyimizde ise tankımızın üst tarafında bulunan ısıtıcı rezistans yardımı ile ısıtma işlemi yapılarak bu durumdaki sıcaklık dağılımları incelenmiştir. Deneyler sonucunda elde edilen değerler yatay ve düşey kesitlerde çeşitli grafikler üzerinde incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yakıt tankları, deneysel çalışma, sıcaklık dağılımı, rezistans, yakıt

ABSTRACT

This project undertakes a detailed study and examination on experimenting the heat alteration movements which are caused by adding fuel into the fuel tank-which has higher temperature-during the process of filling the tanks and heating the fuel in ships' fuel tanks.

In experiments, two fuel storage tanks, heater resistance, heat measurement elements, electronic units, various pipe connection components and a oil pump were used as apparatus.

In the study, at first, the stagnant fuel was heated, and during this process the heat alterations in the tank were examined. Secondly, the hot fuel is mixed with the cold fuel which is stored in the second tank by the pump with circulation and the heat alterations were analysed. In the third experiment, the heating process is done by the upper heater resistance and according to the new conditions, the heat dispersions are examined. The obtained values were studied and evaluated on various graphs and charts on cross-sections both vertically and horizontally.

Keywords: Oil tanks,experimental work, heat distribution ,resistor,oil

1. GİRİŞ

Dünyada benzin talebinin artması sonucunda rafinasyon işlemleri benzin ve hafif yakıt üretimini arttıracak şekilde geliştirilmiş, rafinasyon işlemlerindeki bu gelişmeler gemi dizel makinalarında ve güç üretim santrallerinde kullanılan düşük kalitedeki ağır yakıtların daha da kalitesiz duruma gelmesine neden olmuştur. Bu değişime paralel olarak ağır yakıtların kullanım öncesinde temizleme ve hazırlık işlemlerinden geçirilmesi için yakıt hazırlama sistemleri geliştirilmiştir. Yakıt hazırlama sistemi seperatörler, filtreler, pompalar, dinlendirme ve servis tanklarından oluşur.

Dinlendirme tankının amacı yakıtın içindeki tortuların ve suyun dibe çöktürülmesi ve yakıtın pompalanabileceği mertebedeki bir sabit sıcaklıkta tutmaktır.

Tank içindeki sıcaklık $50^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$ olan pompalanabilme limitleri altına düşmemelidir. Ayrıca klas kuruluşlarına göre bu yakıtların sıcaklıkları parlama noktalarının asgari 10°C altında olmalıdır. Bu nedenle tank içindeki yakıtı sabit bir sıcaklıkta tutmak ve bu sıcaklığı kontrol etmek çok önemlidir. Bu tanklarda emme ve basma bölgelerinin iyi tespit edilmesi, düşük sıcaklık bölgelerinde emme ve basma işlemlerinin yapılmaması gerekmektedir.

Teknolojide önemli kullanım yerleri olan bu tanklarla ilgili yapılan bilimsel araştırmalar incelendiğinde deneysel ve teorik çalışmaların genellikle su tankları ile ilgili olduğu görülmektedir. Bunlardan bazı önemli çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

Gari ve arkadaşları, (1982), bir sıvı tankın giriş manifoldunu inceleyerek bir boyutlu analitik modelini geliştirmişlerdir. Abu –Hamdan ve arkadaşları ,(1983),değişken giriş sıcaklıkları için bir tankın performansını inceleyen deneyler gerçekleştirmişlerdir. Homan ve arkadaşları, (1977) , bir su tankına doldurulması sırasında su jetinin yatay olarak ilerlediğini karşı çepere çarptıktan sonra geri döndüğünü ve katmerlenerek çıkışa doğru ilerlediğini yapmış oldukları nümerik çalışma ile göstermişleridir. Mo ve arkadaşları, (1996) , bir su tankı içindeki akımı ve sıcaklık dağılımını nümerik ve deneysel olarak incelemişlerdir.

Bates, (1977) , Cotter ,(1993) , Ziatko ,(1998) , sıvılaştırılmış doğal gaz ve petrol tankları ile ilgili teorik ve deneysel çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışmanın amacı deneysel olarak, bir yakıt tankında zamana bağılı sıcaklık dağılımını bulmaktır. Bunun için 400 x 400 x 800 mm boyutlarında bir yakıt tankı içinde değişik bölgelerden ısıtma işlemi yapılırken, tank içindeki durgun ve sirkülasyon halindeki makine yağının sıcaklık değişimi incelenmiş ve sonuçta tankın değişik noktalarındaki sıcaklıklar, farklı yatay ve düşey düzlemlerdeki ortalama sıcaklık değeri zamana bağılı olarak grafikler halinde verilmiştir.



2. DENEY SETİNİN TANITILMASI

Deney setinde 1 ana 1 yardımcı olmak üzere 2 adet depolama tankı bulunmaktadır. Ana tank içinde ısıtıcı rezistans , ısı ölçüm için kullanılacak 12 adet termo eleman , seviye göstergesi ve filtre bulunmaktadır. Yardımcı tank depolama amaçlı olarak kullanılmaktadır. İki tank arasındaki yağ transferi (debi, basınç, güç) ünde bir dişli pompa ile sağlanmaktadır. Ayrıca tüm sistemi kontrol etmek amacı üzerinde sıcaklık gösterge cihazları, rezistans ve pompa kontrol üniteleri bulunan bir kumanda ve kontrol panosu bulunmaktadır.

Aşağıda deney seti elemanlarının, özellikleri ve kullanımları ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

2.1 Deney Seti Elemanları:

1. A Yakıt depolama Tankı
2. Yakıt Giriş Rakoru
3. Isıtıcı Rezistans
4. Termoelemanlar
5. Temizleme kapağı
6. Havalandırma Kapağı
7. Yakıt Çıkış Vanası
8. Rezistans Bağlantı Manşonu
9. Yakıt Borusu
10. B Depolama Tankı
11. Yakıt Pompası
12. Akuplaj Kampanası
13. Fiber Kaplin ve Kavramalar
14. Elektrik Motoru
15. Sıcaklık Ölçüm Cihazları (Termometreler)
16. Rezistans Ayar Göstergesi
17. Isı İletim Kablosu
18. Elektrik Panosu
19. Yağ

3. DENEY SETİNDE KULLANILAN EKİPMANLARA AİT TEKNİK BİLGİLER

3.1 Ana ve Yardımcı Tank

Tankların her ikisi de 400 x 400 x 800 mm ölçülerinde 3mm kalınlığında DKP saçtan kaynaklı birleştirme ile imal edilmiştir. Tankın üst kısmında havalandırma kapağı bulunmaktadır. Tank pasa ve korozyona karşı korumak amacı ile bir kat anti-pas astar ve bir kat siyah renkli boya ile boyanmıştır.

3.2 Yakıt Girişi

Her iki tank arasındaki yakıt transferi için 1" metal boru ve 1" küresel vana (debi ayarı için) kullanılmıştır. Bu boru tank içinde düzenli akışı sağlamak amacı ile tank içine doğru, tankın tabanından 100 mm yukarıdan dolum yapacak şekilde yerleştirilmiştir.

3.3 Isıtıcı Rezistans

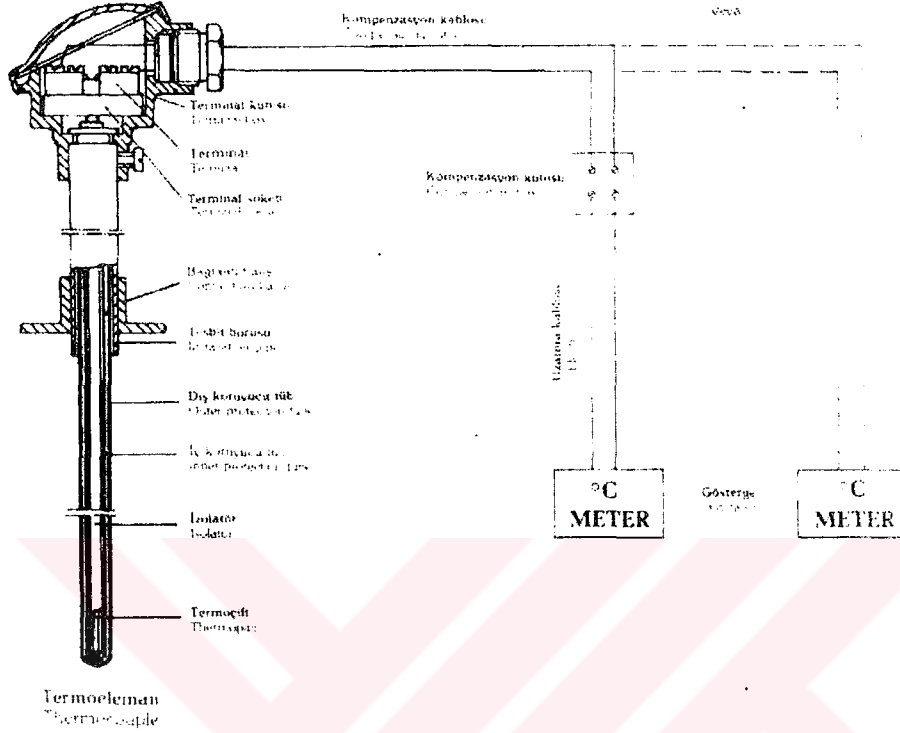
Sistemimizde 2000W gücünde 2 adet ısıtıcı rezistans kullanılmıştır. Rezistanslar tank içinde akımın bozulmaması için U biçiminde seçilmiş ve tabandan 100mm ve 400 mm yerleştirilmiş ve sızdırmazlıkları sağlanmıştır.

3.4 Termo – Elemanlar

Deney setimizde 12 adet termo - eleman kullanılmıştır. Bu elemanların 4 tanesi aşağıda ve takip eden sayfalarda detaylı bilgilerini bulabileceğiniz Pt –100 ve kalan 8 tanesi ise Fe-Const Tip termo – elemanlardır. Bu elemanlar deney setimizin muhtelif yerlerine daha önceden kaynatılan ½" manşonlar yardımı ile ve çeşitli izolasyon malzemeleri kullanılarak bağlanmıştır. Yine detaylı bilgileri aşağıda verilen özel silikon ısı iletim kabloları ile tüm elemanlar elektrik panosu içinde bulunan dijital termometrelere bağlanmıştır.

TERMOELEMANLA SICAKLIK ÖLÇÜLMESİNİN PRENSİP ŞEMASI

PRINCIPAL FIGURE FOR MEASUREMENT OF TEMPERATURE WITH THERMOCOUPLE



Termoelemanlar DIN 43732'ye göre aşağıdaki termoçiftlerden oluşurlar.

Thermoelements consist of the thermocouples shown below according to DIN 43732.

Bu çiftlerin 0 °C referans sıcaklık için voltaj değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.
The thermoelectric voltages for these couples at 0°C reference is shown in table 1.

Bakır-Konstantan (Cu-Const)
Copper-Constantan
Demir-Konstantan (Fe-Const)
Iron-Constantan
Nikelkrom-Nikel (Ni-Cr-Ni)
Nickel-Chrome-Nickel
Platin Rodyum-Platin (Pt-Rh-Pt)
Platinum-Rhodium-Platinum

Termoelemanlar NBS'ye göre aşağıdaki çiftlerden oluşurlar.

Thermoelements consist of the couples shown below according to NBS.

Bu çiftlerin 0 °C referans sıcaklık için voltaj değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.
The thermoelectric voltages for these couples at reference is shown in table 2.

Bakır - Konstantan (T)
Copper-Constantan
Kromel-Konstantan (E)
Chromel-Constantan
Demir-Konstantan (J)
Iron-Constantan
Kromel-Alumel (K)
Chromel-Alumel
Platin % 10 Rodyum - Platin (S)
Platinum 10 % Rhodium-Platinum
Platin % 30 Rodyum-Platin % 6 Rodyum (B)
Platinum 30 % Rhodium-Platinum 6 % Rhodium
Platin % 13 Rodyum - Platin (R)
Platinum 13 % Rhodium-Platinum

Şekil 3.1 Termoelemanla sıcaklık ölçülmesinin prensip şeması (Meter Elektronik)

3.2 REFERANS SICAKLIĞA GÖRE TERMoelemanların termogерilimleri (mV/°C)

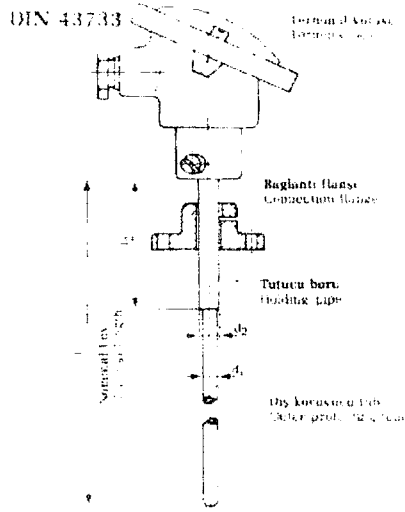
ТЕРМОЕЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ТЕРМОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ РЕФЕРЕНСНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ 0 °С

STANDARD : DIN 43710

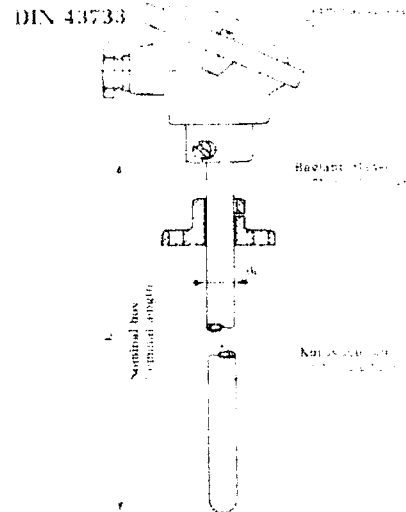
Sembol Symbol	Cu - Const	Fe - Const	NiCr - Ni	Platin
- Kutup - Pole	Bakır Copper	Demir Iron	Nikel krom Nickel - chrom	Platin - Rhodium Platin - Rhodium
- Kutup - Pole	Konstantan Constantan	Konstantan Constantan	Nikel Nickel	Platin Platin
Ölçülen sıcaklık Measured temperature	TEMEL DEĞERLER BASIC VALUES			
°C	mV	mV	mV	mV
- 200	5.70	8.15		
- 100	3.40	4.75		
0	0.00	0.00	0.00	0.000
100	4.25	5.37	4.10	0.643
200	9.20	10.95	8.13	1.436
300	14.90	16.56	12.21	2.316
400	21.00	22.16	16.40	3.257
500	27.41	27.85	20.65	4.267
600	34.37	33.67	24.97	5.347
700		39.77	29.37	6.497
800		46.21	33.84	7.726
900		53.14	37.36	8.432
1000			41.31	9.570
1100			45.16	10.741
1200			48.89	11.935
1300			52.46	13.138
1400				14.337
1500				15.539
1600				16.716

Şekil 3.2 0°C Referans sıcaklığa göre termoelemanların termogerilimleri (Meter Elektronik)

Şekil 3.3 Düz termoelemanların ve termorezistansların imal tarzları (Meter Elektronik)



METER imal tarzı 3



METER imal tarzı 4

Termorezistans Thermoresistance	: DIN : Pt 50, Pt 100, Pt 500, Ni 100 (Cu-10, Cu-20, NTC, PTC)
Termoeleman Thermocouple	: DIN: Cu - Const, Fe-Const, NiCr-Ni Pt Rh-Pt NBS type: J, K, E, T, S, R, B
Eleman adedi No. of elements	: Tek elemanlı - Çift elemanlı Single element - Double element
İç koruyucu tüp Inner protection tube	: 1.4301, $\phi_2 = 15 \text{ mm}$, $\phi_2 = 60 \text{ mm}$
Dış koruyucu tüp Outer protection tube	: Çift - profilli tüp

Malzeme Material	: KER 610 Ceramic
Çap Diameter	: $\phi_1 = 10 \text{ mm}$
Boy Length	: 160-250-355-500-600 mm
Terminal kutusu Terminal box	: DIN 43729 FORM-B

Siparişlerinizde çalışma ortamı ve sıcaklığını bildiriniz.
Özel isteklerinizde chatları değiştirebilirsiniz.

Termorezistans Thermoresistance	: DIN: Pt 50, Pt 100, Pt 500, Ni 100 (Cu 10, Cu 20, NTC, PTC)
Termoeleman Thermocouple	: DIN: Cu - Const, Fe - Const, NiCr-Ni NBS Type: J, K, E, T
Eleman adedi No. of elements	: Tek elemanlı - Çift elemanlı Single element - Double element
Dış koruyucu tüp Outer protection tube	: 1.4301, $\phi_2 = 15 \text{ mm}$, $\phi_2 = 60 \text{ mm}$
Malzeme Material	: 1.1003, 1.0305, 1.4772, 1.4784, 1.4741, 1.4772, 1.4541, 1.421, 1.4867, 1.4361

Çaplar Diameters	: $\phi_1 = 10, 12, 15 \text{ mm}$
Boylar Lengths	: 160, 250, 355, 500, 600 mm
Terminal kutusu Terminal boxes	: DIN 43729 FORM-B

İstenirse (if requested)	
İç koruyucu tüp Inner protection tube	: DIN 40685 KER 610 $\phi = 10 \text{ mm}$

Please specify your special requirements in your order.
You can change parameters of standard products.

Şekil 3.4 Düz Termoelemanların ve termorezistansların imal tarzları (Meter Elektronik)

0°C REFERANS SICAKLIĞA GÖRE TERMOELEMANLARIN TERMOGERİLİMLERİ

THERMOELECTRIC EMF VALUES OF THERMOELEMENTS AT 0°C REFERENCE TEMPERATURE

STANDARD (ASA, NBS 361-ANSI)

Sembol Symbol	J	K	E	T	S	R	B
• Kutup • Pole	Demir Iron	Kromel Chromel	Kromel Chromel	Bakır Copper	Pt 10 % Rh	Pt 13 % Rh	Pt 30 % Rh
— Kutup — Pole	Konstantan Constantan	Alumel Alumel	Konstantan Constantan	Konstantan Constantan	Pt	Pt	Pt 6 % Sb
Ölçülen sıcaklık Measured temperature	TEMEL DEĞERLER BASIC VALUES						
°C	mV	mV	mV	mV	mV	mV	µV
-200	-7.890	-5.891	-8.824	-5.603			
-100	-4.632	-3.553	-5.237	-3.378			
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100	5.268	4.095	6.137	4.277	0.645	0.647	0.033
200	10.777	8.137	13.419	9.286	1.440	1.468	0.178
300	16.325	12.207	21.033	14.860	2.323	2.400	0.431
400	21.846	16.395	28.943	20.869	3.260	3.407	0.786
500	27.388	20.640	36.999		4.234	4.471	1.241
600	33.096	24.902	45.085		5.237	5.582	1.791
700	39.130	29.128	53.110		6.274	6.741	2.430
800		33.277	61.022		7.345	7.949	3.154
900		37.325	68.783		8.448	9.203	3.957
1000		41.269	76.358		9.585	10.503	4.825
1100		45.108			10.754	11.846	5.757
1200		48.828			11.947	13.221	6.752
1300		52.393			13.155	14.624	7.845
1400					14.368	16.035	8.952
1500					15.576	17.445	10.094
1600					16.771	18.842	11.257
1700					17.942	20.215	12.426
1800							13.585

Şekil 3.5 0°C Referans sıcaklığa göre termoelemanların termogerilimleri (Meter Elektronik)

3.5 Temizleme Kapağı

Deney seti içinde kalan yağın boşaltılması ve tankların temizliği sırasında kullanılmak üzere tank imalatı sırasında kaynakla birleştirilmiş ve muhtelif izolasyon malzemeleri ile birlikte sızdırmazlığı sağlanmıştır.

3.6 Havalandırma Kapağı

Tank imalatı sırasında gerek deney yapılırken ısıtma durumunda ve gerekse soğutma işlemi için A tankı üzerine 200 x 400 x 3 mm ebatlarında bir havalandırma kapağı imal edilmiş ve tanka faturalı geçme sistemi ile eklenmiştir. Korozyona karşı koruma olarak yine tanklarda olduğu gibi bir kat anti – pas astar ve bir kat siyah boya ile boyanmıştır.

3.7 Yakıt Çıkış Vanası

Sıcak yakıtın boşaltılma işlemi sırasında debi ayarı için ½” ebadında küresel bir vana yerleştirildi. Bu vana daha önceden tank imalatı sırasında depoya kaynakla birleştirilen ½” ebadında niple muhtelif sızdırmazlık elemanları ile birleştirilmiştir. Vananın diğer ucuna ise pompa gövdesine monte edilmek üzere flanşlı ve özel kaynaklı birleştirmeli bir dirsek yine aynı sızdırmazlık elemanlarının yardımı ile bağlanmıştır.

3.8 Rezistans Bağlantı Manşonu

Deney setimizde kullanmış olduğumuz rezistanslar tank üzerine monte edilebilecek şekilde sipariş edilmiş ve üretici firmanın vermiş olduğu bilgiler doğrultusunda 1 ¼” manşon üzerine ısıya dayanıklı sızdırmazlık elemanları ile monte edilmiştir. 1 ¼” ebadındaki rezistans manşonu tank imalatı sırasında yerine kaynaklı birleştirme ile yerleştirilmiştir. Kaynatma işlemi sırasında aşırı ısınmadan dolayı bir deformasyon olmaması için manşon içine özel bir aparat yerleştirilerek kaynatılmıştır.

3.9 Yakıt Borusu

Deney setimizin alt tankını üst tanka bağlayan bu boru ½” ebadındadır. Pompa bağlantısı , vana bağlantısı , giriş ve çıkış rekorları bağlantıları bu boru üzerinde olduğundan , çıkış borusu muhtelif yerlerinden kesilerek bahsedilen elemanlar sızdırmazlık ekipmanları ile monte edilmiş ve komple bir dönüş hattı oluşturulmuştur.

3.10 B Tankı

B depolama tankımızda yine A tankı gibi 400 x 400 x 800 ebadında 3 mm DKP saçtan kaynaklı birleştirme ile imal edilmiştir. Bu tankımız deney setimizin üst tarafına yine muhtelif çelik profiller yardımı ile monte edilmiştir. B tankı sadece yakıtın depolanması amacı ile kullanılacağından ; yakıt borusunun girişine bir bağlantı manşonu , yakıtın sisteme gönderilebilmesi için tank dibinde bir çıkış nipeli ve akışkan dolum sırasında hava çıkabilmesi için küçük bir hava çıkış borusu yine kaynaklı birleştirme ile tanka monte edilmiştir. B tankı da korozyona karşı bir kat anti-pas astar ve son kat siyah boya ile boyanmıştır.

3.11 Yakıt Pompası

Deney Setimizde 20 Litre / Dakika debisinde bir dişli pompa kullanılmıştır. Bu pompa yakıt çıkış borusuna ½” küresel vanadan sonra yine muhtelif sızdırmazlık elemanları ile birleştirilmiş ve yardımcı tanka ½” ebadındaki dönüş borusu ile birleştirilmiştir. Pompa üzerine giriş ve çıkış borularının monte edebilmek amacı ile flanşlı özel boru ve dirsek elemanları imal edilmiş ve bunlar yardımı ile sisteme dahil edilmiştir.

3.12 Akuplaj Kampanası

Deney setimizdeki yakıt pompasını elektrik motoruna bağlayabilmek amacı ile alüminyum dökümden akuplaj kampanası imal edilmiştir. Alüminyum döküldükten sonra universal torna tezgahında talaşlı şekil verilerek montaja hazır hale getirilmiştir. Bu kampana daha sonra pompa gövdesi üzerindeki bağlantı yerlerine muhtelif civata bağlantı elemanları ile monte edilmiştir.

3.13 Fiber Kaplin ve Kavramalar

Elektrik motorunu yakıt pompası ile birleştirebilmek amacı ile fiber kavramalı çelik dişli kaplinler kullanılmıştır. Bu kaplinler elektrik motoruna ve yakıt pompası miline monte edilebilmek amacı ile universal torna tezgahında delikleri uygun ölçüye getirilmiş ve kama yerleri planya tezgahında açılmıştır. Daha sonra bu kaplinler kamaları ile birlikte pompa ve motor millerine monte edilmiştir. Elektrik motoru ile yakıt pompası tahriki için yapılan sistemde akuplaj kampanası içinde fiber kaplin yardımı ile birleştirme sağlanmış ve bu sistem komple olarak elektrik motoru ayaklarından ve pompa gövdesi üzerinden

daha önceden deney seti şasesi üzerine yerleştirilmiş bağlantı saçlarına monte muhtelif civata ve bağlantı elemanları ile monte edilmiştir.

3.14 Elektrik Motoru

Deney setimizde yakıt pompasını tahrik etmek amacı ile üç fazlı 900 d/d ve 0.75 HP elektrik motoru kullanılmıştır. Bu motor akuplaj kampanasına ve yakıt pompasına bağlanabilmesi amacı ile özel olarak flanşlı sipariş edilmiş ve diğer elemanlar da motor ölçülerine göre imal edilmiştir.

3.15 Sıcaklık Ölçüm Cihazları (Termometreler)

Deney setimizde termo-elemanlardan gelen elektrik akımlarını sıcaklık değerlerine dönüştüren termometreler kullanılmıştır. Bu termometreler elektrik panosu üzerinde açılmış yuvalara yerleştirilmiştir. Termo elemanlardan gelen özel silikonlu kablolar termometrelere bağlanmıştır. Aynı zamanda bu termometreler 220 V ile çalıştıklarından elektrik panosu üzerinden giriş şalterinden sonra bir kablo ile şebekeye bağlanmışlardır. Termometreler ile ilgili daha detaylı bilgiler üretici firmanın vermiş olduğu aşağıdaki kataloglarda bulunabilir.

D 48 SERİSİ PANEL METRELER



TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Panel Ebadı	96 x 48 mm
Çiftiz Derinliği	145 mm
Pano Delik Ölçüsü	91 x 43 mm
Besleme Voltajı	12 V.AC - 12 V. DC 24 V.AC - 24 V. DC
Sırasıyet	10, 15 % (tam skalanın)
Görmege	3 1/2 digit LED
Güç Sarfıyatı	2 ~ 4 V.A
Standart Girişler	
Acık	0 - 200 mV, 0 - 10 V, 0 - 5 A
Termoeleman	0 - 1000 °C, 0 - 100 °C
(DIN 43710)	400 °C, 100 °C, 50 °C, 25 °C
Termorezistans	0 - 100 °C, 0 - 200 °C, 0 - 500 °C, 0 - 1000 °C
(DIN 43760)	0 - 100 °C, 0 - 200 °C, 0 - 500 °C
Tezde Güçleme Aracı	Standart Güç

- * Röle konumu : Set noktası altında kapalıdır
- * Standart dışı Kalibrasyonların Sipariş Formunda ayrıca belirtilmesi gerekmektedir
- * Tornavida ile set / tornavidasız set
- * Soketi bağlantı

Şekil 3.7 D 48 Serisi panel metreler (Meter Elektronik)

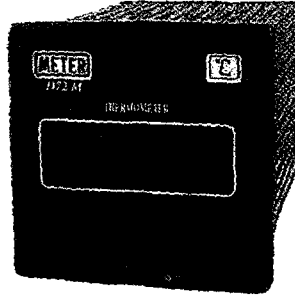
Tip /	A		B		C		E		G		BİRİM	GİRİŞ	ÇIKIŞ
PARAMETRELER	GÖSTERGE SETSİZ		GÖSTERGE+ TEK SET		GÖSTERGE+ İKİ SET		GÖSTERGE+ ORANSAL TEK SET		GÖSTERGE+ ORANSAL SET+ON-OFF				
Sıcaklık	☐	D48M	☐	D48R	☐	D48R2	☐	D48RP	☐	D48R2P	°C		
Basınç	☐	D48P	☐	D48P1	☐	D48P2	☐	D48PP	☐	D48P2P	kg/cm		
Pozisyon	☐	D48%P	☐	D48%P1	☐	D48%P2	☐	D48%PP	☐	D48%-P2P	%		
Akım	☐	D48A	☐	D48A1	☐	D48A2	☐	D48AP	☐	D48A2P	A		
Akım	☐	D48kA	☐	D48kA1	☐	D48kA2	☐	D48kAP	☐	D48kA2P	kA		
Gerilim	☐	D48V	☐	D48V1	☐	D48V2	☐	D48VP	☐	D48V2P	V		
Gerilim	☐	D48kV	☐	D48kV1	☐	D48kV2	☐	D48kVP	☐	D48kV2P	kV		
pH Meter	☐	D48pH	☐	D48pH1	☐	D48pH2	☐	D48pHP	☐	D48pH2P	pH		
Güç	☐	D48G	☐	D48G1	☐	D48G2	☐	D48GP	☐	D48G2P	W		
Güç	☐	D48kW	☐	D48W1	☐	D48kW2	☐	D48kWP	☐	D48kW2P	kW		
Güç	☐	D48MW	☐	D48MW1	☐	D48MW2	☐	D48MWP	☐	D48MW2P	MW		
Ağırlık	☐	D48W	☐	D48W1	☐	D48W2	☐	D48WP	☐	D48W2P	kg..ton		
Frekans	☐	D48Fr	☐	D48Fr1	☐	D48Fr2	☐	D48FrP	☐	D48Fr2P	Hz		
Karbonmonoksit	☐	D48CO	☐	D48CO1	☐	D48CO2	☐	D48COP	☐	D48CO2P	CO		
Devir	☐	D48D	☐	D48D1	☐	D48D2	☐	D48DP	☐	D48D2P	rpm		
Hız	☐	D48MD	☐	D48MD1	☐	D48MD2	☐	D48MDP	☐	D48MD2P	m/min		
Debi (Akış)	☐	D48F	☐	D48F1	☐	D48F2	☐	D48FP	☐	D48F2P	Ton/hr		
Seviye	☐	D48L	☐	D48L1	☐	D48L2	☐	D48LP	☐	D48L2P	mm. cm. m		

Setsiz Göstergelerde : Set imkanı yoktur. Proses değeri izlenir.
 Tek Setli Göstergelerde : PUSH-1 tuşuna basılıp displayte
 1 Set değeri görülür ve istenilen değer SET-1 trimpotu ile ayarlanır.
 Push-1 butonu baskırsız kalınca proses değerini gösterir.
 İki Setli Göstergelerde : İşlem yukarıdakının aynısıdır. LED 1, 2
 role çekili kızıdır.
ORANSAL BAND AYARI : Tp push-butonu basılı iken Tp
 potansiyometresi çevrilerek yapılır. Ayarlanan değer göstergede okunur.
 Herhangi bir tuşa basılmadığı zaman göstergede sensörün sıcaklığı okunur.
ÖRNEK : Bir fırının SET NOKTASI 500°C'ye. ORANSAL BAND'ı da 50°C'ye
 ayarlanmış olsun. Bu ayarlara göre oransal kontrolün başlangıç noktası
 500-50=450°C'dir. Sıcak 450°C'ye gelene kadar role devamlı çekili
 kalacaktır. 450°C'den sonra role kısmen çekip kısmen bırakarak ısınmayı
 yavaşlatacak ve 500°C'de sabit sıcaklık sağlayacaktır.
 İdeal ORANSAL BAND fırının yapısına göre deneyerek seçilir.
 Küçük seçilirse, SET değeri üzerinde dalgalanmalar olabilir.
 Büyük seçilirse, SET değerine ulaşması gecikir.

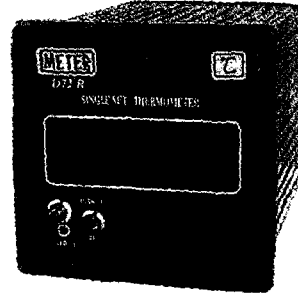
ORANSAL BAND AYARI : Tp push-butonu basılı iken Tp
 potansiyometresi çevrilerek yapılır. Ayarlanan değer göstergede okunur.
 Herhangi bir tuşa basılmadığı zaman göstergede sensörün sıcaklığı okunur.
ÖRNEK : Bir fırının SET NOKTASI 500°C'ye. ORANSAL BAND'ı da 50°C'ye
 ayarlanmış olsun. Bu ayarlara göre oransal kontrolün başlangıç noktası
 500-50=450°C'dir. Sıcak 450°C'ye gelene kadar role devamlı çekili
 kalacaktır. 450°C'den sonra role kısmen çekip kısmen bırakarak ısınmayı
 yavaşlatacak ve 500°C'de sabit sıcaklık sağlayacaktır.
 İdeal ORANSAL BAND fırının yapısına göre deneyerek seçilir.
 Küçük seçilirse, SET değeri üzerinde dalgalanmalar olabilir.
 Büyük seçilirse, SET değerine ulaşması gecikir.

Şekil 3.8 D 48 Serisi panel metreler (Meter Elektronik)

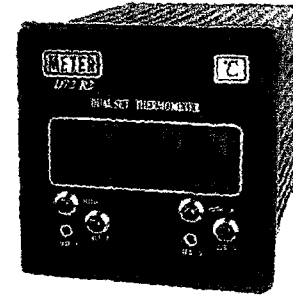
D 72 SERİSİ PANEL METRELER



Tip/Type: A



Tip/Type: B



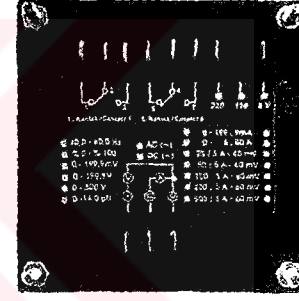
Tip/Type: C



Tip/Type: D



Tip/Type: E



Set : Tip potu kapaktır

Panel Ebadı : 72 x 72 mm
 Cihaz Derinliği : 115 mm
 Pano Delik Ölçüsü : 68 x 68
 Besleme Voltajı : 220 V AC - 24 V DC
 24 V AC - 24 V DC
 Hassasiyet : $\pm 0,15\%$ (tam skalanın)
 Gösterge : 3 1/2 digit LED
 Güç Sarfıyatı : 2-4 VA

Standart Girişler :

Akım : 0-4 - 20mA DC, 0-5 A AC + DC
 Gerilim : 0-60 mV DC, 0-10 V DC
 0-500 V AC + DC

Termoelaman : Cu - CuNi, Fe - CuNi

(DIN 43710) NiCr - Ni, PtRh, Pt - Ptsp, R, S, B

Termorezistans : Pt 10, Pt 50, Pt 100, Pt 500, Pt 1000

(DIN 43760) Cu 10, Cu 50, Cu 100

Skala (ölçme aralığı) : İsteğe göre

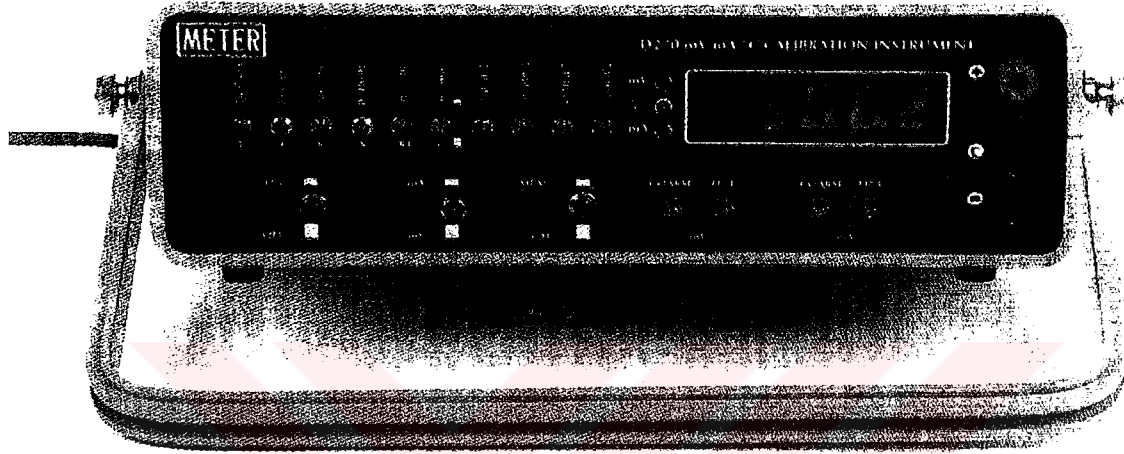
- Röle konumu : Set noktası üstünde, altında kapalı
- Standart dışı kalibrasyonların Sipariş Formunda ayrıca belirtilmesi gerekmektedir.
- Tornavida ile set / tornavidasız set.
- Soketli bağlantı / klemensli bağlantı.

Şekil 3.9 D 72 Serisi panel metreler (Meter Elektronik)

D 270 { mV - mA - °C }

KALİBRASYON CİHAZI

CALIBRATION INSTRUMENT



TANITIM / INTRODUCTION :

D 270 mV, mA, °C Endüstriyel Ölçümü-kayı-kontrol sistemlerinde Akım (mA), Gerilim (mV), Sıcaklık (°C) ölçümü ve kontrol için kullanılır. Laboratuvar ortamında ve sahada kullanıma uygun tasarlanmıştır.

D 270 mV, mA, °C is a calibration device which measures & generates, Current (mA), Voltage (mV), Temperature (°C) & is widely used in industrial Measurement/Recording/Control systems & designed to serve either in laboratory or in the field.

TEKNİK ÖZELLİKLER / TECHNICAL SPECIFICATIONS

Dimensions	85 x 27 x 11 mm
Depth	12.5 mm
Power	230 mm
Supply	220 V 50 Hz ve Ni/Cad Akk
Power Consumption	220 V 50 Hz & Ni/Cad Akku
Costorage	3 - 5 VA
Display	3 - 5 VA
Resolution	4 - Digit (19999)
Voltage Division	4 - Digit (19999)
Current Division	Ölçüm/Üretim 0-100.00 mV
Temperature Division	Measurement/Generation 0-100.00 mV
Resistance Division	Ölçüm/Üretim 0-100.00 mA
Accuracy	Measurement/Generation 0-100.00 mA
Resolution	Cu-CuNi/Fe-CuNi/NiCr-Ni/Pt% 10 Rh/Pt (Ortam Kompansasyon)
Temperature	Cu-CuNi/Fe-CuNi/NiCr-Ni/Pt% 10 Rh/Pt (Environmental Compensation)
Resistance	Pt100 (Üç telli sistem)
Accuracy	Pt100 (three wire system)
Resolution	-100°C/±0.000°C/+100.0°C/-500.0°C
Temperature	-100°C/±0.000°C/+100.0°C/+500.0°C
Resistance	±0.1 - 199.99
Accuracy	±0.1 - 199.99
Resolution	0.01°C
Temperature	0.01°C

Şekil 3.11 D 270 Kalibrasyon cihazı (Meter Elektronik)

D 270 { mV - mA - °C }

KALİBRASYON CİHAZI CALIBRATION INSTRUMENT

KULLANIM / OPERATION :

A. GERİLİM ÜRETİMİ / VOLTAGE GENERATION

(+/-) Vp Terminalere paralel bağlanarak,
(Parallel connection to (+/-) terminals)

İşletim / Buttons : üst sıra / top row : mVmA
alt sıra / bottom row : ON
mV
CAL

Displayde okunan gerilim değerini mVCOARSE potisi ile kaba ayar, mVFINE potisi ile hassas ayar yapılır.
Akkor & mV FINE pots are used to fine tune the voltage value read in the display.

B. GERİLİM ÖLÇÜMLÜ / VOLTAGE MEASUREMENT

(+/-) E Terminallere paralel bağlanarak
(Parallel connection to (+/-) terminals)

İşletim / Buttons : üst sıra / top row : mVmA
alt sıra / bottom row : ON
mV
CAL

Displayde okunan gerilim değeri okunur.
Voltage value is read from the display.

C. AKIM ÜRETİMİ / CURRENT GENERATION

(+/-) Terminallere seri bağlanarak
(Serial connection to (+/-) terminals)

İşletim / Buttons : üst sıra / top row : mVmA
alt sıra / bottom row : ON
mA
CAL

Displayde okunan akım değerini mVCOARSE potisi ile kaba ayar, mVFINE potisi ile hassas ayar yapılır.
mVCOARSE & mVFINE pots are used to fine tune the current value read in the display.

D. AKIM ÖLÇÜMLÜ / CURRENT MEASUREMENT

(+/-) E Terminallere seri bağlanarak
(Serial connection to (+/-) terminals)

İşletim / Buttons : üst sıra / top row : mVmA
alt sıra / bottom row : ON
mA
CAL

Displayde okunan akım değeri okunur.
Current value is read from the display.

E. Sıcaklık Ölçümü

(+/-) E terminallere termocoupling paralel bağlanarak veya
(Thermocoupling connected parallel to (+/-) terminals)
(+/-) E Terminallere 3 telli Pt100 bağlanarak
(3-wire Pt100 is parallel connected to (+/-) terminals)
(Pt100 3 telli değilse (+/-) koprileri)
(If Pt100 is not 3 wire (+/-) copiers are used)

İşletim / Buttons : üst sıra / top row : mVmA
alt sıra / bottom row : ON
°C
CAL

Displayde okunan sıcaklık değeri okunur.
Temperature value is read from the display.

F. DİJİTAL Sıcaklık ÇIKIŞI

(+/-) E Terminallere Pt100 girtilen bir dijital ekipman ile

ALTI DİJİTAL Sıcaklık ÇIKIŞI (When Pt100 input Digital equipment is connected to (+/-) terminals)

İşletim / Buttons : üst sıra / top row : 100.0 °C ± 0.000 °C / +100.0 °C / -50.0 °C
Displayde sıcaklık [°C] okunur.
Temperature value is [°C] read from the display.

Şekil 3.12 D 270 Kalibrasyon cihazı (Meter Elektronik)

3.16 Rezistans Ayar Göstergesi

Isıtıcı rezistansın istenilen sıcaklıkta durabilmesi için elektronik bir ayar cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz uygun sıcaklık değerine ayarlanarak sisteme kontak çıkışı ile güç göndermekte ve aynı zamanda çıkış borusu önüne bağlı olan termo-eleman ile bağlantısı sonucu sistemin sıcaklığını algılayarak sıcaklık bir değeri aşınca akımı kesmektedir. Bu cihazla ilgili detaylı katalog bilgileri üretici firma tarafından 3.15 de eklenen kataloglarda bulunabilir.

3.17 Isı İletim Kablosu

Deney setimizde termo elamanlardan gelen mV cinsi değerleri digital termometrelere iletmek amacı ile özel silikon yapılı ısıya dayanıklı kablolar kullanılmıştır. Bu kablolar montaj aşamasında deney setinin üzerine daha önceden belirlenen yerlere monte edilmiş ve son olarak elektrik panosu içinde bir araya getirilerek sistem tamamlanmıştır. Bu özel yapılı kablolar ile detaylı bilgi aşağıda üretici firma tarafından verilen kataloglardan bulunabilir.

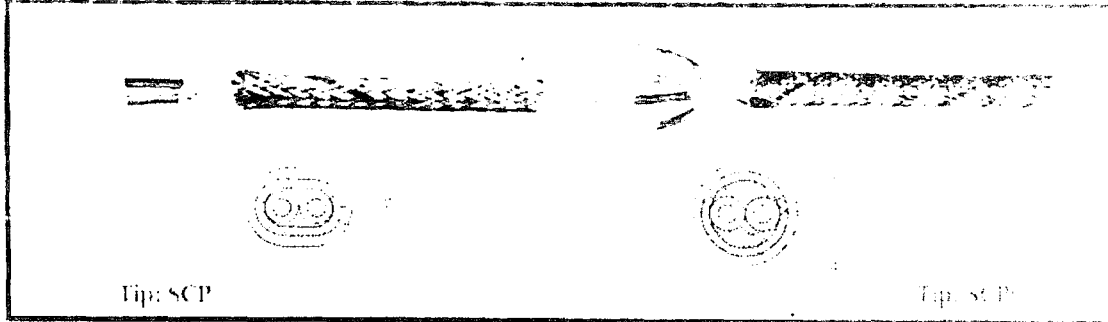


1- Silikon kauçuk damar izolasyonu (2-0,5 mm kalınlığında)

2- Cam elvat masterex (0,9)

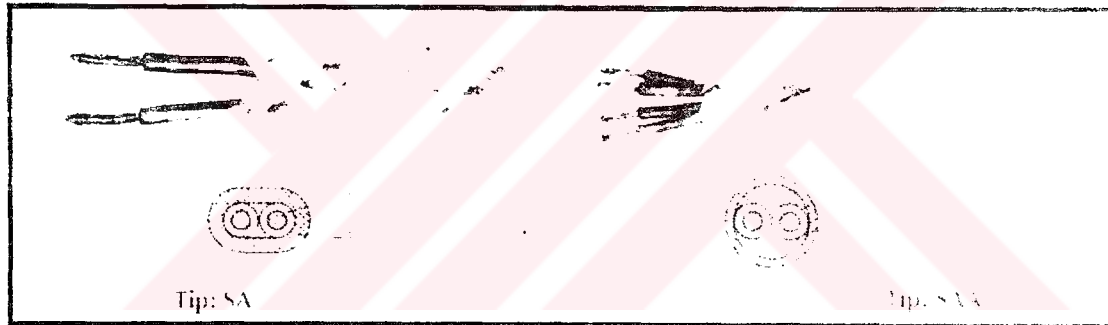
3- Galvanizli çelik tel örgü (0,2 mm kalınlığında)

4- Cam elvat mis kılıf



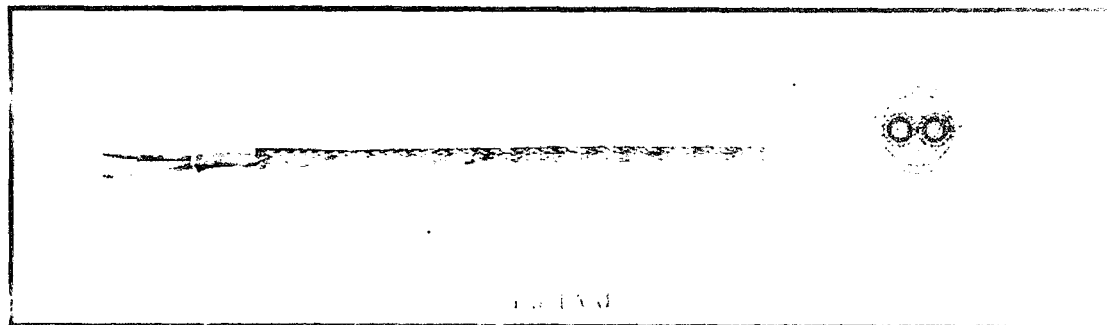
1- Silikon kauçuk damar izolasyonu (2-0,5 mm kalınlığında) 2- Cam elvat masterex (0,9)

3- Galvanizli çelik tel örgü (0,2 mm kalınlığında) 4- Cam elvat mis kılıf



1- Silikon kauçuk damar izolasyonu (2-0,5 mm kalınlığında) 2- Ahşap örgü

3- Ahşab veya cam elvat örtü (0,2 mm kalınlığında)



1- Silikon kauçuk damar izolasyonu (2-0,5 mm kalınlığında)

2- Ahşap örgü

3- Galvanizli çelik tel örgü (0,2 mm kalınlığında)

Şekil 3.13 Silikon ısı transfer kabloları (Meter Elektronik)

**TERMOELEMAN (T/C) VE TERMOREZİSTANS (T/R) TİP
NUMARALARIN TEŞKİL EDİLMESİ**

**COMPOSITION OF THE ORDER CODE OF THERMOCOUPLE (T/C)
AND THERMORESISTANCE (T/R)**

SICAKLIK TABLOSU TEMPERATURE RANGE

Max. devamlı çalışma sıcaklığı Max. continuous operating temperature	°C	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
METER kodu METER code		C	N	E	D	E	A	N	E	E

Örnek : 1

METER Tip No: 500 U 26 H 2 PtRh-Pt (S)

Example : 1

500 U 26 H 2 PtRh-Pt (S)

T.C. Termoeleman ve Termorezistans T/C and T/R	Dış koruyucu tüb malzemesi (Standart, DIN KER 530) Protective tube material (Standard, DIN KER 530)	Dış koruyucu tüb çapı (mm.) Protective tube diameter (mm.)	Max. devamlı çalışma sıcaklığı (1600 °C) Max. continuous operating temperature (1600 °C)	T.C. Termoeleman ve Termorezistans T/C and T/R	Termoel. Çisi (ASA) T/R Element (ASA)
---	--	---	---	---	--

Örnek : 2

METER Tip No: 700 M 22 A 3 DIN NiCr-Ni

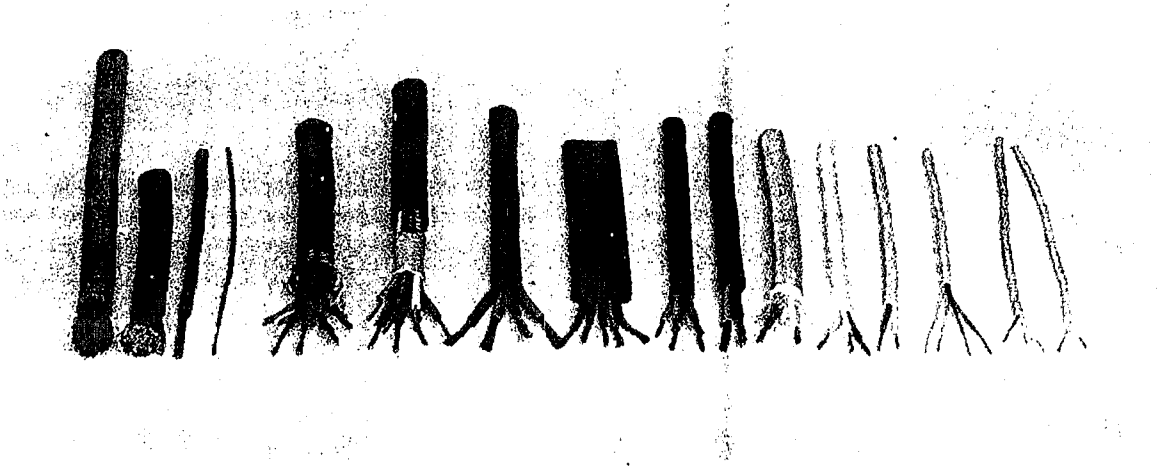
700 M 22 A 3 DIN NiCr-Ni

Max. devamlı çalışma sıcaklığı Max. continuous operating temperature	Dış koruyucu tüb malzemesi (Standart, DIN 14804) Protective tube material (Standard, DIN 14804)	Dış koruyucu tüb çapı (mm.) Protective tube diameter (mm.)	Max. devamlı çalışma sıcaklığı (1200 °C) Max. continuous operating temperature (1200 °C)	T.C. Termoeleman ve Termorezistans T/C and T/R	Termoel. Çisi (DIN) T/R Element (DIN)
---	--	---	---	---	--

Şekil 3.14 Termoeleman ve termorezistans tip ve numaralarının teşkil edilmesi (Meter Elektronik)

ENERJİ KABLOLARI VE SİLİKON PROFİLLER

ENERGY CABLES AND SILICONE PROFILES



İLETKEN MALZEMELERİ

Bakır - Kalaylı Bakır - Nikel

YALITKAN MALZEMELER

PVC - Silikon - Camelyafı

STANDART İLETKEN KESİTLERİ

0,25 - 0,50 - 0,75 - 1 - 1,50 - 2,50 - 4 - 6 - 10 - 16 -
25 - 35 - 50 - 70 - 95 - 120 - 150 - 185 - 240 mm²

Silikon makaron ve profiller, istenilen geometrik şekilde miktara bağlıdır

CONDUCTOR MATERIALS

Copper - Copper with stannum - Nickel

INSULATOR MATERIALS

PVC - Silicone - Fiberglass

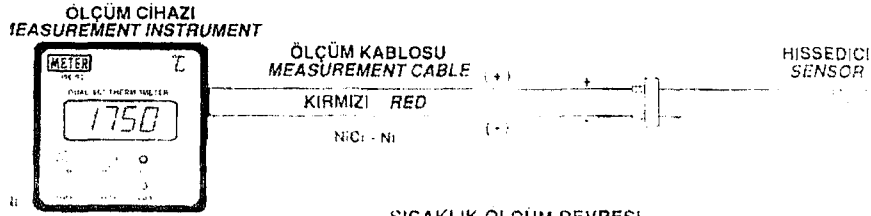
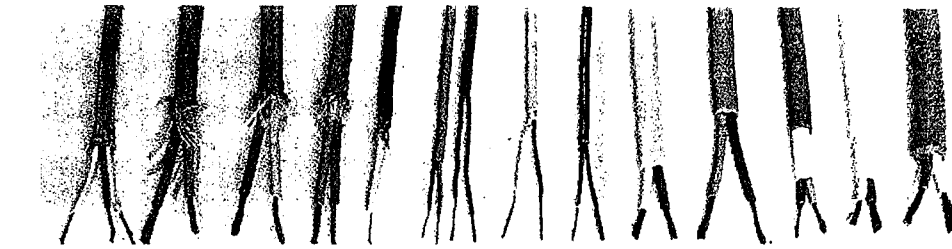
STANDART CONDUCTOR SECTIONS

0,25 - 0,50 - 0,75 - 1 - 1,50 - 2,50 - 4 - 6 - 10 -
25 - 35 - 50 - 70 - 95 - 120 - 150 - 185 - 240 mm²

SiliCone Tubings and profiles are prepared to geometric desing and amount

Şekil 3.15 Enerji kabloları ve silikon profiller (Meter Elektronik)

TERMEOLEMENT KOMPENZASYON KABLOLARI



SICAKLIK ÖLÇÜM DEVRESİ
THE CIRCUIT OF TEMPERATURE MEASUREMENT

Termoelementer sıcaklık ölçüm devresinde ölçüm cihazı, kablosu ve hissedicisi aynı cins yapıda olup, doğru polaritede bağlantı yapılmalıdır. Aksi halde ölçülen sıcaklık yanlış olur.

DIN ve ASA standartlarına ait polarite ve renk kodları aşağıdadır.

DIN	İKUTUP	-KUTUP	DIŞ KILIF
Cu-Konst (CuNi)	Kırmızı	Kahve	Kahve
Fe-Konst (CuNi)	Kırmızı	Mavi	Mavi
NiCr-Ni	Kırmızı	Yeşil	Yeşil
Pt 10Pt-Pt ve Pt 13 Rh-Pt	Kırmızı	Beyaz	Beyaz

ASA	İKUTUP	-KUTUP	DIŞ KILIF
T	Mavi	Mavi	Mavi
K	Beyaz	Kırmızı	Siyah
R	Sarı	Kırmızı	Sarı
S	Siyah	Kırmızı	Yeşil

İNANCI ÖLÇÜM KABLOLARI VE TEKİL KILIFLAR

2 x 0,25 mm ²	4 x 0,25 mm ²
2 x 0,75 mm ²	4 x 0,75 mm ²
2 x 1,50 mm ²	4 x 1,50 mm ²

KABLOLARIN YALITKAN DIŞ KILIF MALZEMELERİ

70 °C (max) için PVC
100 °C (max) için Silikon
150 °C (max) için Camelyat
180 °C (max) için MO + Metal Zırk

EKRAN (BLENDAJ) KILIF MALZEMELERİ

Kabıyık Bakır, Galvaniz Çeliktel, Paslanmaz Çelikten

KABLO ÜRETİM YÖNTEMLERİ

İletken + Yalıtkan Kılıf + Dış Kılıf
İletken + Yalıtkan Kılıf + Ortak Kılıf + Dış Kılıf

In the circuit of temperature measurement, instrument of measurement, Cables, Sensor must be same category and correct polarity. Otherwise the temperature that measured will be wrong.

The polarity and colour codes of DIN, ASA standart as;

DIN	İKUTUP	-KUTUP	DIŞ KILIF
Cu-Konst (CuNi)	Red	Brown	Brown
Fe-Konst (CuNi)	Red	Blue	Blue
NiCr-Ni	Red	Green	Green
Pt 10Pt-Pt & Pt 13 Rh-Pt	Red	White	White

ASA	İKUTUP	-KUTUP	DIŞ KILIF
T	Blue	Blue	Blue
K	White	Red	Black
R	Yellow	Red	Yellow
S	Black	Red	Green

ŞARJ KILIFLARININ YALITKAN DIŞ KILIFLAR

2 x 0,25 mm ²	4 x 0,25 mm ²
2 x 0,75 mm ²	4 x 0,75 mm ²
2 x 1,50 mm ²	4 x 1,50 mm ²

OVERALL INSULATION METER ALLIANCE

Operating Temp: 70 °C (max)
200 °C (max) for 10 min
100 °C (max) for 10 min
100 °C (max) for 10 min

SCREEN OVERALL MATERIALS

Copper with stannum, Galvanized steel wire, Inert steel wire.

THE METHODES OF CABLE PRODUCING

Conductor + Insulator Overall + Shield
Conductor + Insulator Overall + Shield + Screen
Overall

Şekil 3.16 Termoelement kompensasyon kabloları (Meter Elektronik)

SİLİKONLU KAÜÇUK MAMULLERİMİZ

SILICONE RUBBER PRODUCTS

50°C - +325°C

- Elektrik kumanda ve güç kabloları
- Profiller
- Makaronlar
- Contalar

- Power and control cables
- Profiles
- Tubings
- Gaskets

Tüm bu mamullerimiz istenilen elektrik, mekanik, sertlik, basınç, sıcaklık, ölçü, renk, madeni yağlara dayanıklılık vs. özelliklerine ve standartlarına uygun olarak imal edilmektedir.

Our products are manufactured according to required standards or special mechanical, electrical, physical, chemical, temperature, size, colour, resistance to mineral oils or other specifications.

REDÜKSİYON FAKTÖRÜ

REDUCTION FACTOR

PVC izolasyonlu iletkenler için,
PVC insulated-cables.

Ortam sıcaklığı Operating temperature °C	25	30	35	40	1	2
Redüksiyon faktörü Reduction factor	1.00	0.94	0.88	0.82	0.76	0.70

Silikon kauçuk izolasyonlu iletkenler için,
Silicone rubber insulated cables.

Ortam sıcaklığı Operating temperature °C	25	150	175	200	225	250	275
Redüksiyon faktörü Reduction factor	1.00	0.92	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45

Örneğin: 100 amperlik bir akımı taşıma gerektiğinde,

İletken: PVC izolasyonlu	ortam sıcaklığı: 55°C	ise	kesit: 70 mm ²
İletken: silikon kauçuk izolasyonlu	ortam sıcaklığı: 145°C	ise	kesit: 35 mm ²
	Farklar: + 85°C		35 mm ²

Özellik düşürümü dikkate alınmadığında, ortam sıcaklığının, 2 kat artışına karşılık, İletken kesiti, 2 kat artmaktadır.

For example: 100 ampere conductor
 If the ambient temperature is 55°C, the conductor cross-section must be 70 mm².
 If the ambient temperature is 145°C, the conductor cross-section must be 35 mm².
 Difference: + 85 °C

With a voltage drop of 10% of important conductors, the voltage drop will be half even if the ambient temperature is not reduced by factor 2.

Şekil 3.17 Silikonlu kauçuk malzemeleri (Meter Elektronik)

25°C PVC İZOLASYONLU VE 145°C SİLİKON KAÜÇÜK İZOLASYONLU İLTKENLERİN
STANDARD DEĞERLER

STANDARD VALUES FOR PVC (25°C) AND SILICONE RUBBER (145°C) INSULATED CABLES

Kablo Tipi Cable Type	İletken Conductor	Tutkal Adhesive	İletken Çapı Conductor Diameter	Tutkal Çapı Adhesive Diameter	İletken Direnci Conductor Resistance	Akım Tanımları Current Definitions	
						Yüksek Gerilim High Voltage Sample Size Sample Size in Feet	Alçak Gerilim Low Voltage Sample Size Sample Size in Feet
0-50	16	0.20	1.00	0.50	37.00	—	16
0-5	24	0.20	1.20	0.60	24.70	12	20
1-100	32	0.20	1.40	0.60	18.50	16	25
1-50	50	0.25	1.70	0.60	12.70	21	34
2-100	50	0.25	2.20	0.70	7.60	27	45
2-100	56	0.30	3.10	0.80	4.71	30	57
6-100	84	0.30	3.80	1.00	3.14	—	78
10-100	80	0.40	5.00	1.00	1.62	48	104
10-100	127	0.40	6.30	1.20	1.16	65	137
25-100	200	0.40	8.00	1.20	0.743	88	168
35-100	280	0.40	9.20	1.20	0.527	110	210
50-100	400	0.40	11.00	1.40	0.368	140	260
70-100	560	0.40	13.00	1.40	0.259	175	310
95-100	614	0.50	15.20	1.60	0.196	210	365
120-100	614	0.50	17.00	1.60	0.153	250	—

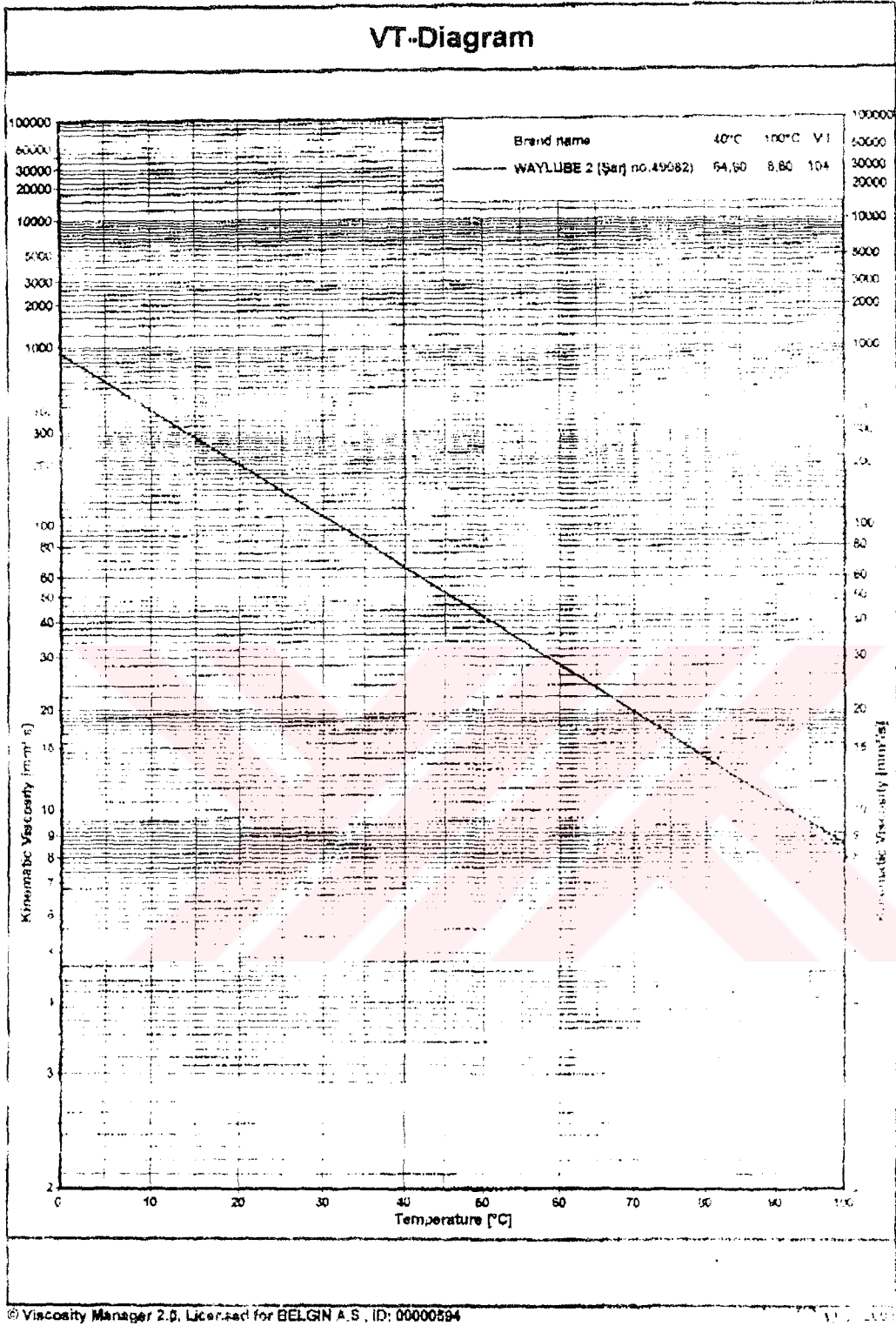
Şekil 3.18 25 C PVC İzolasyonlu ve 145 C Silikon kauçuk izolasyonlu iletkenler için
standart değerler (Meter Elektronik)

3.18 Elektrik Panosu

Deney setimizde kullanılan tüm cihazların kabloları bu merkezde toplanıp bir şema dahilinde birbirlerine bağlanmışlardır. Elektrik panosu üzerinde termometreler , rezistans ayar cihazı , pompa şalteri , rezistans yön şalteri ve ana şalter bulunmaktadır. Tüm düzenek bu pano üzerinden kontrol edilmekte ve sonuçların kayıtları yine buradan alınmaktadır. Elektrik panosu hem tüm kabloları bir araya getirebilmek hem de bir bütün oluşturabilmek amacı ile sistem şasesi üzerine monte edilmiş ve üç fazlı bir kablo ile ana şebekeye bağlanmıştır.

3.19 Yağ

Deneyimizde aşağıda üretici firma tarafından viskozite özellikleri verilen WAYLUB 2 kalite kızak yağı kullanılmıştır. Bu yağ variller içinde satın alınıp yine muhtelif boşaltma pompaları yardımı ile tanklara doldurulmuştur.



Şekil 3.19 VT - Diagram (Belgin Madeni Yağlar A.Ş.)

4. DENEYİN UYGULANMASI

Bu çalışmada üç adet deney yapılmıştır. Birinci deney çalışmasında yakıt dolu bir tankın ısıtılması sırasındaki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. İkinci deneyimiz , birinci deneyin devamı olarak sıcak yakıt tankı üzerine soğuk yakıt gönderilerek soğuma sağlanmış ve bu durum incelenmiştir. Üçüncü deneyimizde ise üst rezistans kullanılarak yakıt dolu tank ısıtılmıştır.

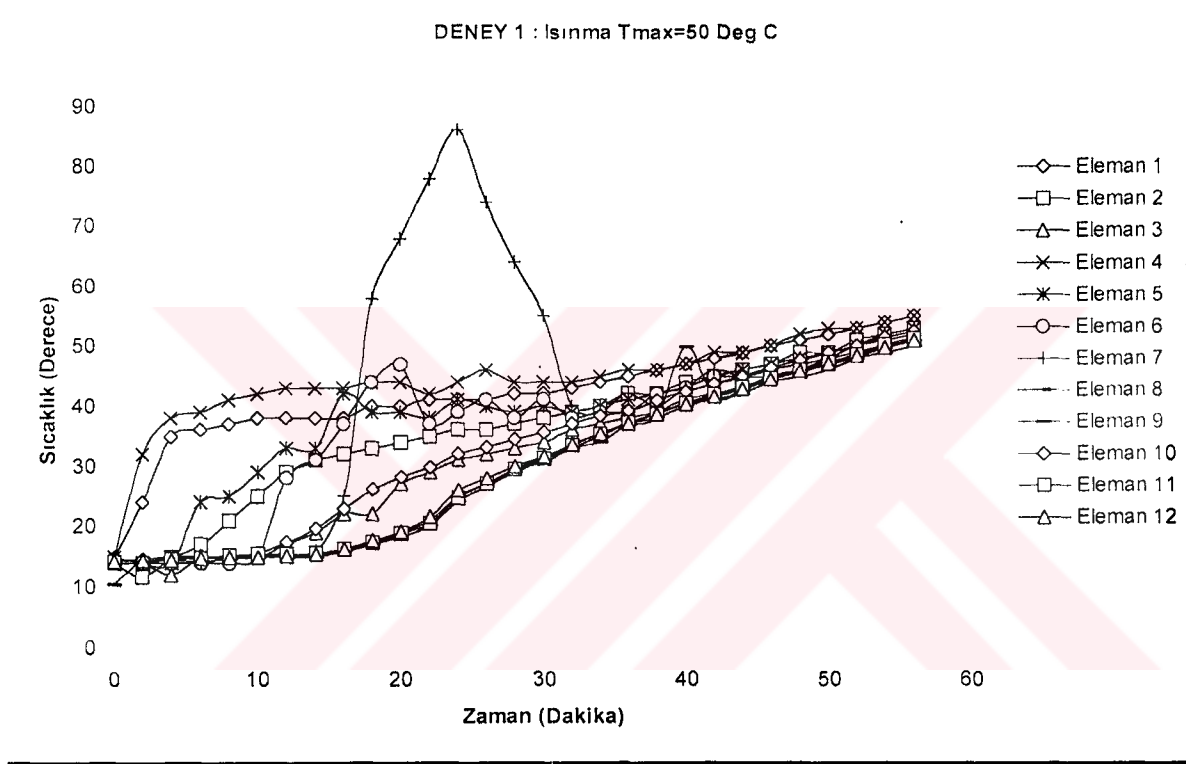
Birinci deneye başlamadan önce , ilk sıcaklığı (15)C olan yağ ana tanka ısıtılmak üzere doldurulmuştur. Isıtma işlemini başlatabilmek için sistem panosu üzerindeki elektronik rezistans set cihazı 50⁰ C 'ye set edilmiş , kontak yardımı ile rezistansa akım gönderilmiş ve ısıtma işlemi başlamıştır. Sıcaklık değerleri iki dakika ara ile her termo eleman için tespit edilmiştir. Sistem 50⁰ C 'ye ulaştığında cihaz otomatik kontak çıkışı ile rezistans akımını keserek ısıtma işlemi bitirilmiştir. Deneyin ikinci aşamasında ; pompa yardımı ile iki tank arasında sirkülasyon başlatılarak ana tanktaki sıcak yağın yardımcı tanka , yardımcı tanktaki daha düşük sıcaklıktaki yağın ana tanka transferi başlatılmış ve ana tanktaki yağın sıcaklık değerleri iki dakika periyotla okunmuştur. Daha sonra elde edilen sonuçlar grafikler üzerinde yatay ve düşey olarak incelenerek sıcaklık dağılımları elde edilir.

Üçüncü deneyimizde ise , A tankı ilk deneyde olduğu gibi yağ ile doldurulmuştur. Yakıt dolu tankın ısıtılma işlemi için yapılan bu deneyde bu sefer tankın üst tarafında bulunan rezistansa akım gönderilerek ısıtma işlemi yapılmıştır. Yine önceki deneylerde olduğu gibi iki dakika ara ile tüm termo elemanlar üzerindeki sıcaklıklar not edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yatay ve düşey düzlemlerde grafikler üzerinde incelenmiştir. İkinci deney için soğuma durumu birinci deney ile aynı olduğundan aynı deney tekrarlanmamıştır.

5. DENEY SONUÇLARI

5.1 Yakıt Dolu Ana Tankın Isıtılması

Birinci deney yani yakıt dolu tankın ısınma durumunda elde edilen sıcaklık değerleri her termoeleman için aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Oda sıcaklığı $T=15^{\circ}\text{C}$ 'de bulunan yağ $T=50^{\circ}\text{C}$ sıcaklığına kadar ısıtılmıştır. Elde edilen değerler grafik 5.1 de değerlendirilmiştir.



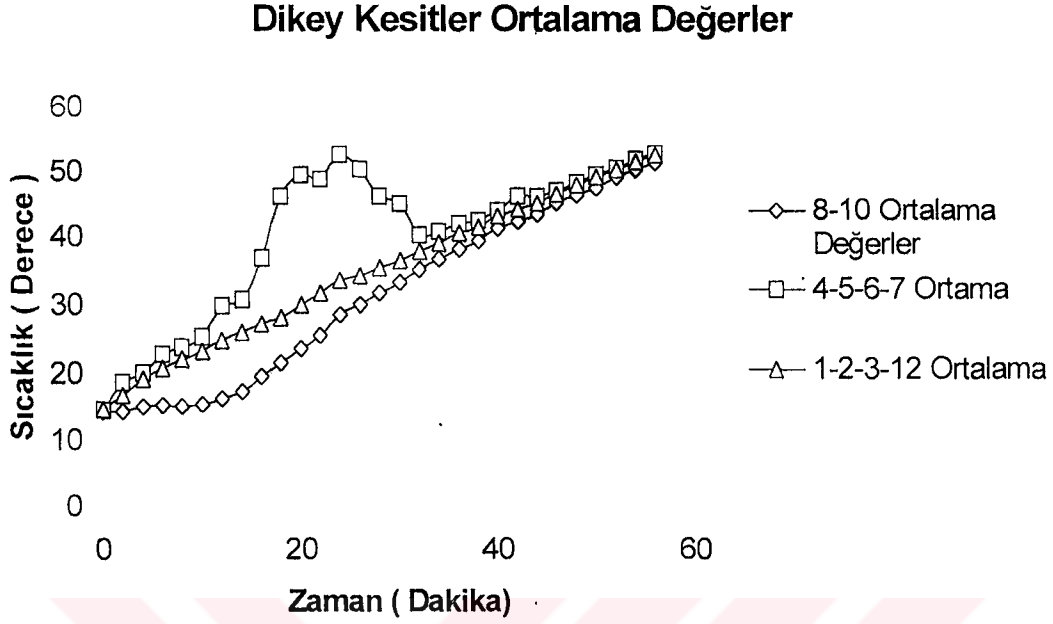
Şekil 5.1 Yakıt dolu tankın 50°C 'ye ısıtılması.

Grafik 5.1 de görüldüğü üzere 1 ve 4 numaralı elemanlar ısıtma işlemi başladığı anda ilk 10 dakika içinde ani olarak ısınmakta daha sonra yatay bir sıcaklıkta 25 dakika küçük artışlarla seyretmekte bundan sonrada lineer artışlarla tüm sistemle birlikte son sıcaklığa ulaşmaktadır. 5 numaralı eleman ise başlangıçta 1 ve 4 numaralı elemanlara göre daha yavaş ısınmakta ancak 10. dakikadan sonra ani yükselişlerle 10-30. dakikalar arasında salınımlar göstermekte 30 dakikadan sonra ise diğer elemanlar gibi lineer artışlarla son sıcaklığa ulaşmaktadır. 2 numaralı eleman ise oldukça lineer bir artış ile ilk sıcaklıktan son sıcaklığa doğru bir artış göstermektedir. 6 numaralı eleman yine 5 numaralı eleman gibi ilk 15 dakika lineer artışlar göstermesine rağmen 15. dakikadan sonra 35. dakikaya kadar ani yükseliş ve düşüşler

göstererek salınımlar yapmaktadır. Daha sonra kararlı bir durumda son sıcaklığa doğru lineer bir artış göstermiştir. 3 ve 10 numaralı elemanlar ise başlangıçta yatay bir artışla olmak üzere 15. dakikadan itibaren lineer bir artış ile son sıcaklığa ulaşmaktadır. 7 numaralı eleman ise diğer elemanlardan farklı olarak 12. dakikadan sonra ani bir yükselme ile 25. dakikada 85°C'ye kadar artmakta ve yine ani olarak 35. dakikada diğer elemanlarla ortalama aynı sıcaklığa düşüyor. Bu ani yükseliş elemanın ısıtıcı rezistansın hemen üzerinden ölçüm yaptığından diğer elemanlara nazaran değişik bir karakteristik göstermekte. 35. dakikadan sonra ise diğer elemanlar gibi lineer olarak son sıcaklığa ulaşmaktadır. 8 ve 12 numaralı elemanlar ise 15. dakikaya kadar yatay bir seyirde devam etmekte ve bu dakikadan sonra lineer denilebilecek bir şekilde artmakta ve son sıcaklığa ulaşmaktadırlar. Deney setimizin köşelerinde bulunan 11 ve 9 numaralı elemanlar ise yine 8 ve 12 gibi 15. dakikaya kadar yatay ardından lineer denilebilecek bir şekilde son sıcaklığa ulaşmışlardır.

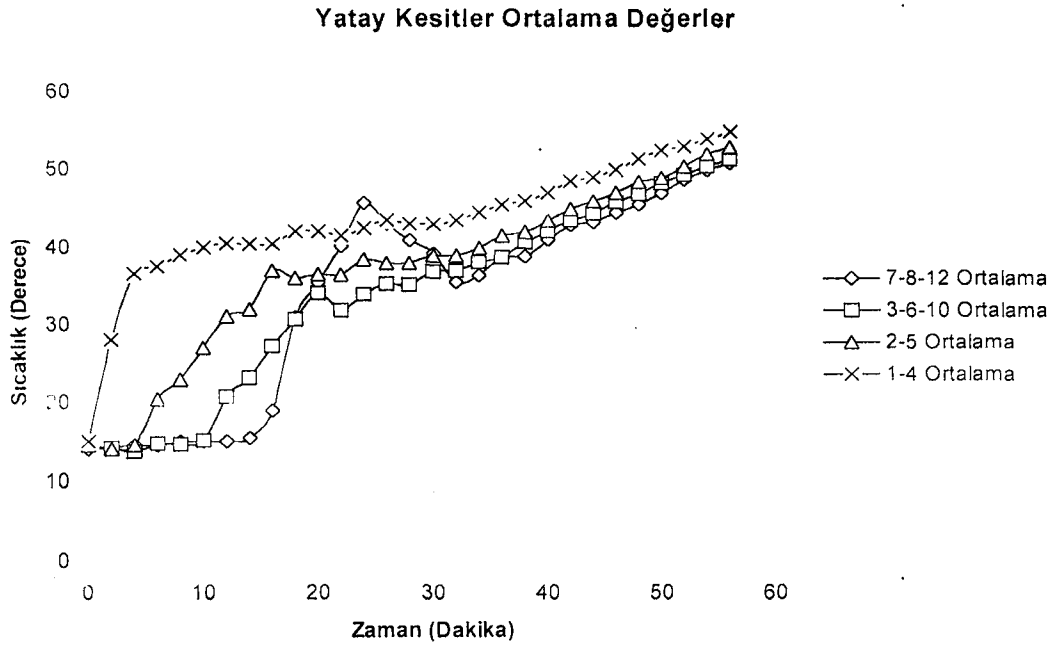


5.2 Dency 1 Yatay ve Dikey Düzlemlerde Isınma Durumu



Şekil 5.2 Dency 1 dikey kesitlerde ısınma durumu

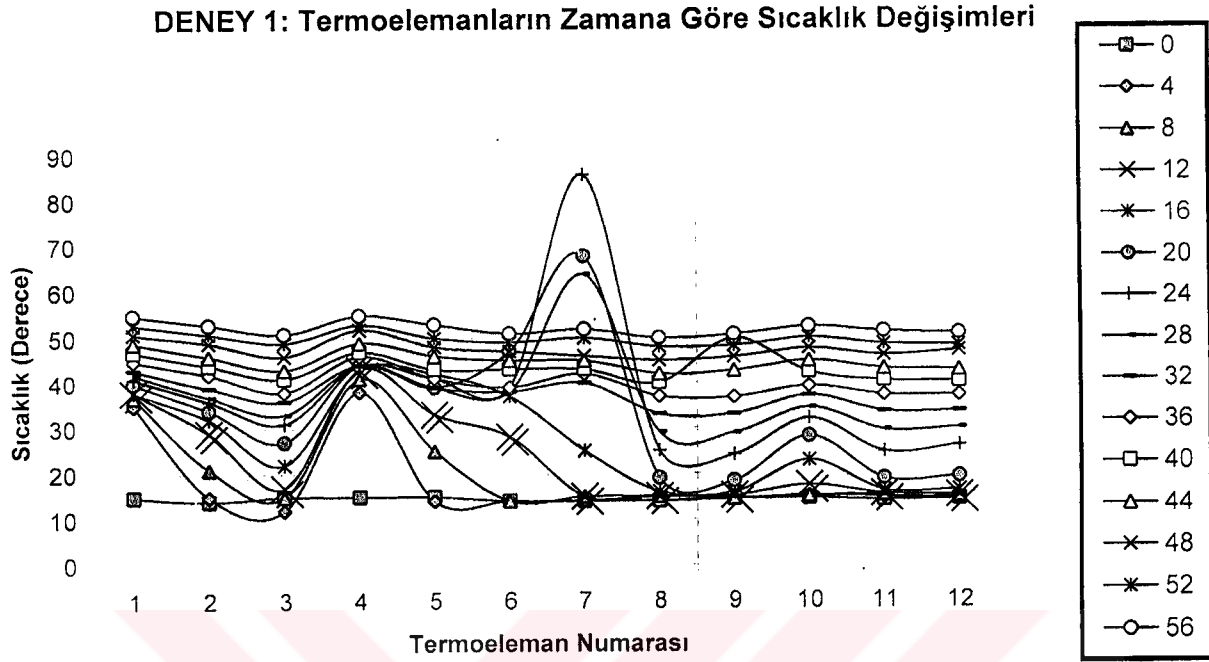
Grafik 5.2 den görüldüğü gibi 1 , 2 , 3 , 12 numaralı elemanlarımız yani dency setimizin yakıt çıkış tarafına yakın olan bölgenin sıcaklığı başlangıç anından itibaren lineer olarak artıyor. Bunun yanında 8 ve 10 numaralı elemanların sıcaklıkları ise ilk 15 dakika yatay seyretmesine karşın 20 . dakikadan itibaren 1 , 2 , 3 , 12 numaralı seriye benzer bir şekilde karakter göstermektedir. 3. ve son serimizde ise 4 , 5 , 6 ve 7 numaralı elemanlar ağırlıklı olarak 7 numaralı elemanın da etkisiyle 15.dakikadan sonra ani bir artış gösteriyor ve yine 25. dakikadan sonra ani bir şekilde düşerek 35. dakikadan itibaren diğer iki seriyle ortak bir karakteristik gösteriyor.



Şekil 5.3 Deney 1 yatay kesitlerde ısınma durumu

Garik 5.3 den görüldüğü gibi yatay kesitlerde 1 ve 4 numaralı elemanlardan oluşan seri ilk 8 dakikada ani bir artışla $35 - 40^{\circ}\text{C}$ ' lere kadar bir artış gösteriyor bunun ardından yataya çok yakın bir artışla 40. dakikaya kadar artmaya devam ediyor. 40. dakikadan sonra ise son sıcaklığa diğer derilerde olduğu gibi onlardan biraz daha yüksek sıcaklıkta da olsa aynı karakterde devam ediyor. 2 ve 5 numaralı elemanlardan oluşan seride ise 8. dakikadan itibaren ani bir sıcaklık artışı ile 25. dakikada 38°C ' ye ulaşıyor. Bu dakikadan sonra bu ortalama seri diğer serilerle ortak bir karakterde son sıcaklığa ulaşmakta. 3 , 6 ve 10 numaralı elemanlardan oluşan seride ilk 10 dakika fazla bir sıcaklık değişimi olmamasına karşın 10. dakikadan itibaren 22. dakikaya kadar ani olarak bir artış ve bu dakikadan sonrada diğer seriler ile aynı şekilde lineere çok yakın bir artış ile son sıcaklığa ulaşmakta. 7 , 8 ve 12 numaralı serilerden oluşan ve ısıtıcı tankın dip tarafına yakın olan bu kesitte ise yine ısıtıcı rezistansa çok yakın ölçüm yapan 7 numaralı elemanın göstermiş olduğu değişik karakter sebebi ile 15. dakikadan itibaren çok ani bir artış daha sonra hızlı bir şekilde düşerek diğer serilerin ortalamalarının çok az altında onlarla aynı karaktere artışa devam ederek son sıcaklığa ulaşıyor.

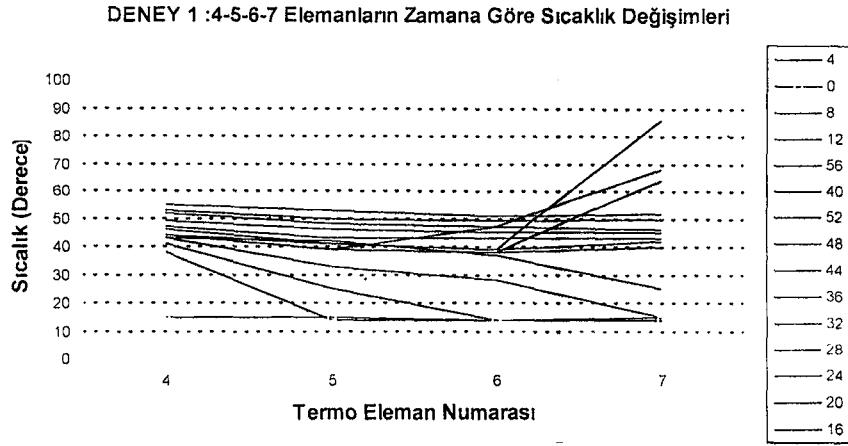
5.3 Deney 1 Termoelemanların Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri



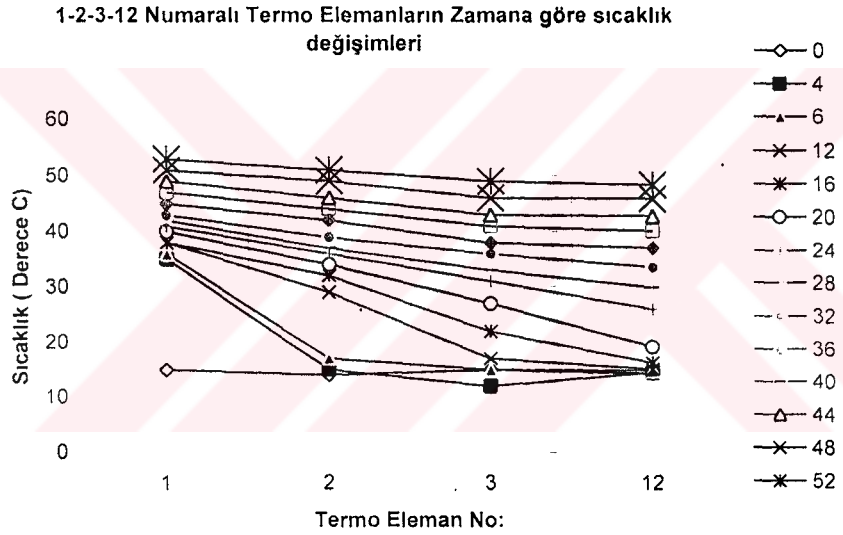
Şekil 5.4 Deney 1 termoelemanların zamana göre sıcaklık değişimleri

Grafik 5.4 den de görülebileceği gibi tüm termoelemanların dörder dakikalık periyotlarda sıcaklıkları kaydedilerek zamana karşı deney setimizin değişik bölgelerindeki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Daha önceki sonuçlarda da görüldüğü gibi 4 ve 5 numaralı elemanlar , başlangıçta ani bir artış göstermekte daha sonra sistemle birlikte aynı karakterde devam etmektedir. 7 numaralı ve daha öncede belirtmiş olduğumuz ısıtıcı rezistansa en yakın noktadan ölçüm yapan eleman 15. dakikadan itibaren çok ani bir artış göstermekte daha sonra aynı şiddete ani bir düşme ile diğer elemanlarla ortak karaktere geri dönmektedir.

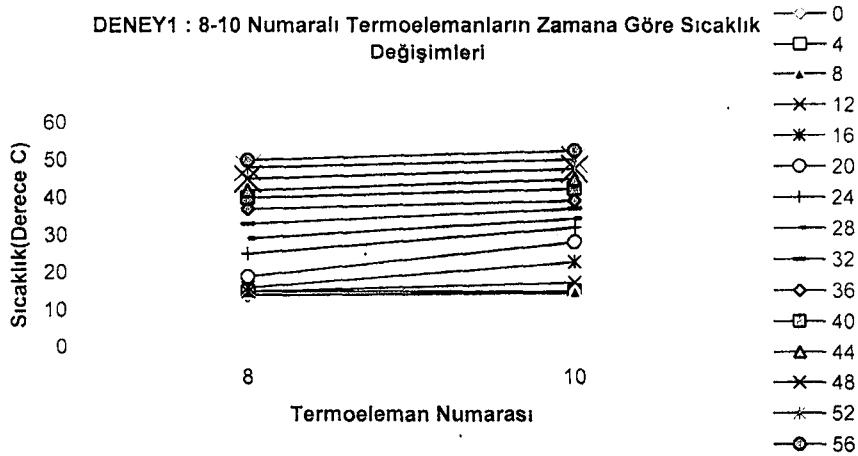
5.4 Termoelemanların Dikey Düzlemde Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri :



Şekil 5.5 4-5-6-7 Numaralı elemanların zamana karşı sıcaklık değişimleri

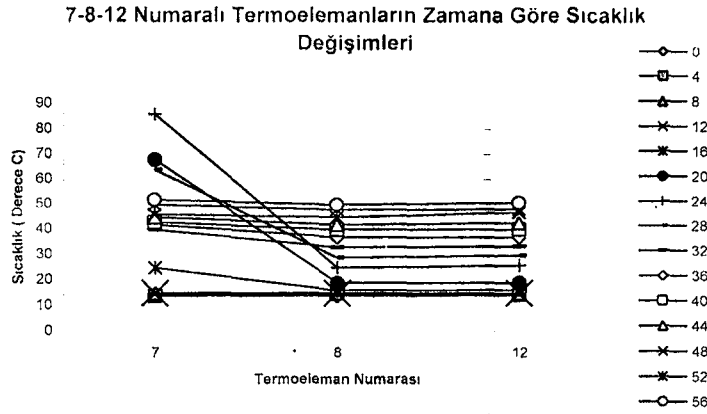


Şekil 5.6 1-2-3-12 Numaralı elemanların zamana karşı sıcaklık değişimleri

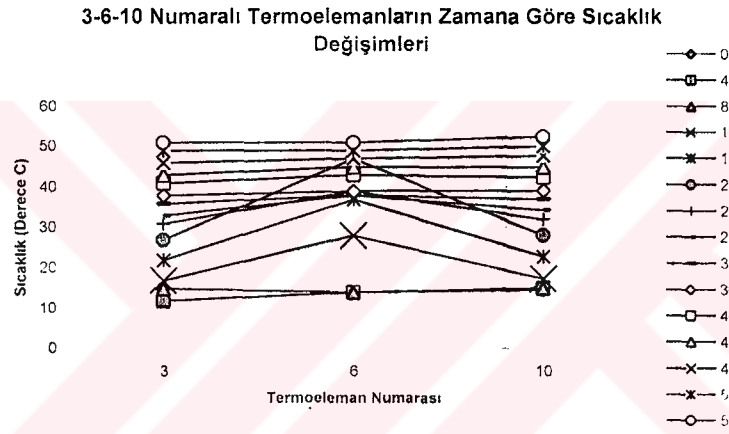


Şekil 5.7 8-10 Numaralı termoelemanların zaman karşı sıcaklık değişimleri

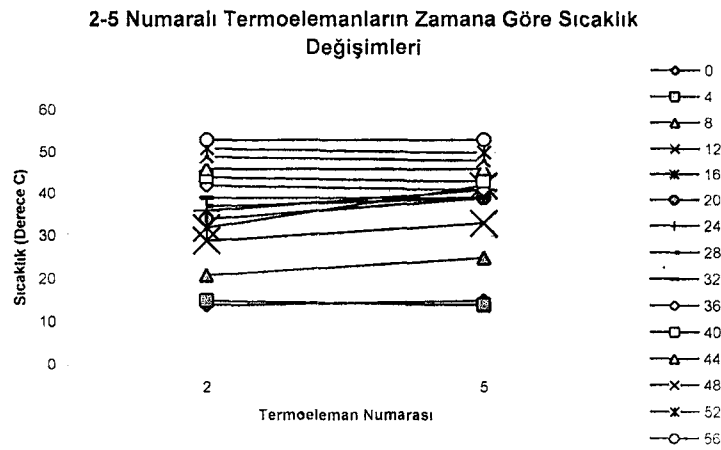
5.5 Termoelemanların Yatay Düzlemde Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri



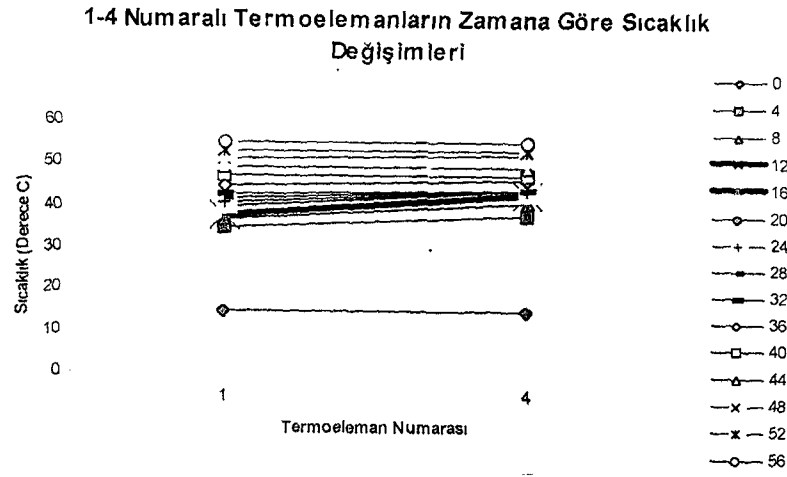
Şekil 5.8 Deney 1 7-8-12 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri



Şekil 5.9 Deney 1 3-6-10 Numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri



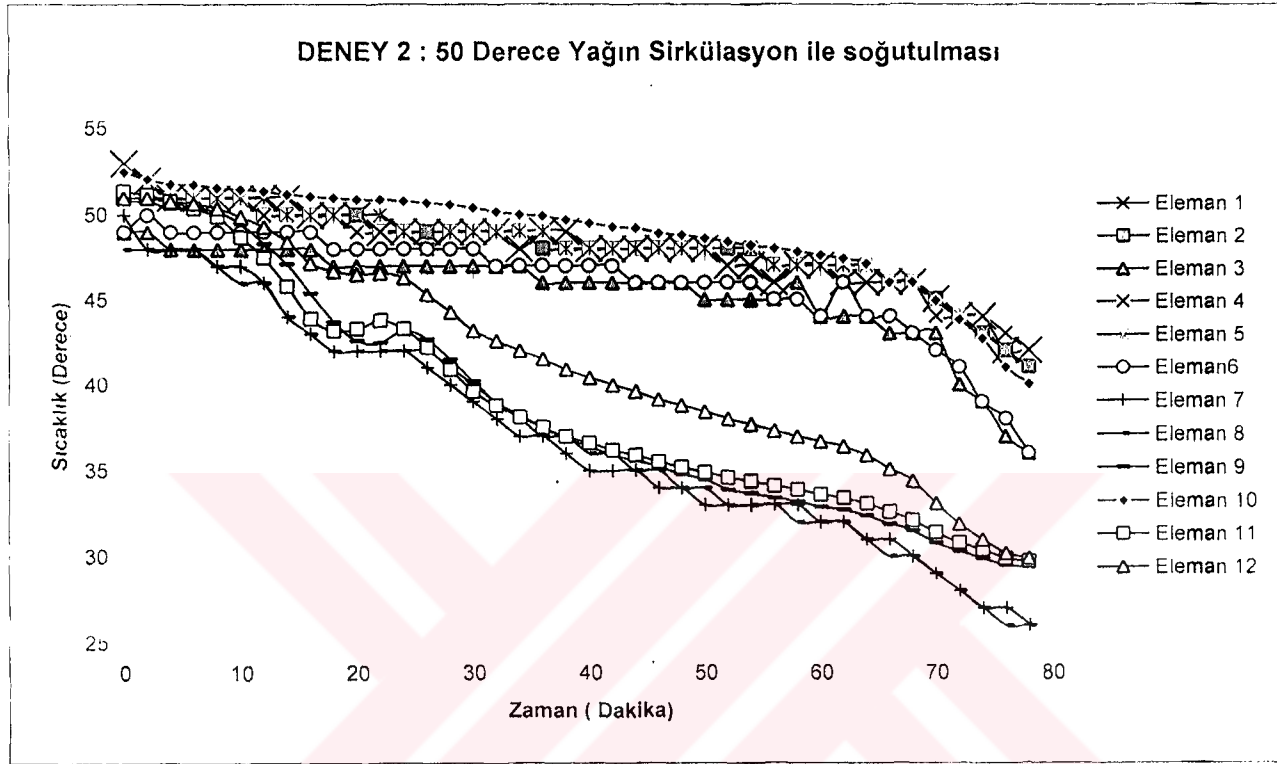
Şekil 5.10 2-5 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri



Şekil 5.11 1-5-4 numaralı termoelemanların zamana göre sıcaklık değişimleri

5.6 Deney 2 Sıcak Yakıtın Pompa Sirkülasyonu ile soğutulması

3. Bölümde belirtildiği gibi $T=50^{\circ}\text{C}$ deki sıcak yakıt , B tankında bulunan ve $T=15^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki yakıt ile pompa yardımı ile karıştırılarak soğutulmuştur.

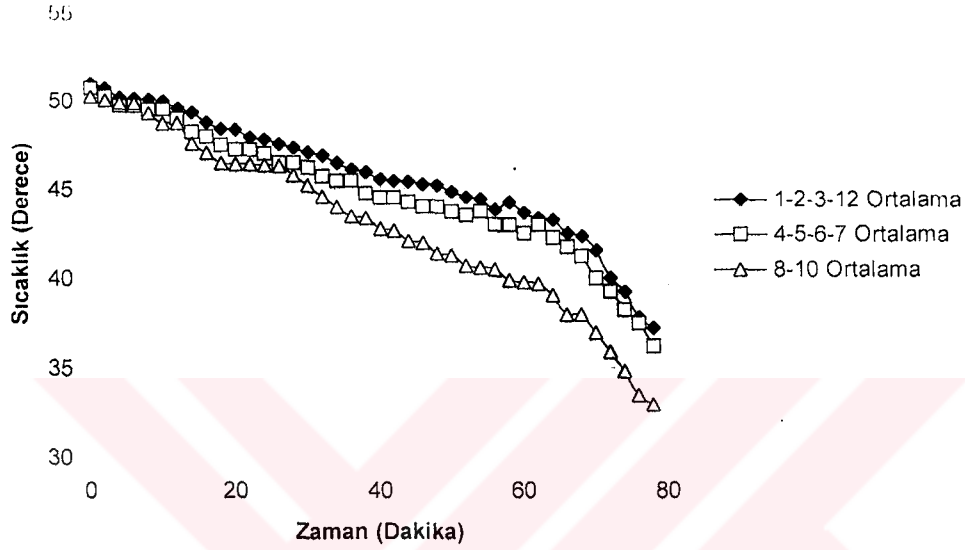


Şekil 5.12 Deney 2 50°C yağın pompa sirkülasyonu ile soğutulması

Grafik 5.12 den de görüleceği gibi 1. deneyimizin devamı olarak deney 2 $T=50^{\circ}\text{C}$ deki sıcak yağı pompa yardımı ile üst tankımızdaki soğuk yağ ile karıştırarak soğuma sağlanmıştır. Deney 2 de diğer elemanlardan en farklı karakteri 7 . 8 . 9 numaralı elemanlar göstermişlerdir. 8 numaralı eleman giriş borusuna çok yakın olduğundan 10. dakikadan itibaren lineer ancak hızlı bir şekilde soğumaya başlamıştır. Bu elemana paralel olarak 7 , 9 ve 11 numaralı elemanlar da aynı karaktere benzer şekilde soğumuşturlar. Deney setimizin çıkış ağzına en yakın olan 12 numaralı eleman da yine pompa sirkülasyonu sayesinde diğerlerinden daha fazla soğumuştur. Kalan tüm elemanlar ortalama aynı eğimde ve ortak karakterlerde bir soğuma grafiği çizmişlerdir. Bu deneyimizde birinci deneyden farklı olarak ani soğumalar yada kararsız salınımlar görülmemiş , oluşan tüm soğumalar lineer olarak ve birbirlerine çok yakın bir paralellikte seyretmişlerdir.

5.7 Yatay ve Düşey Düzlemlerde Soğuma Durumu :

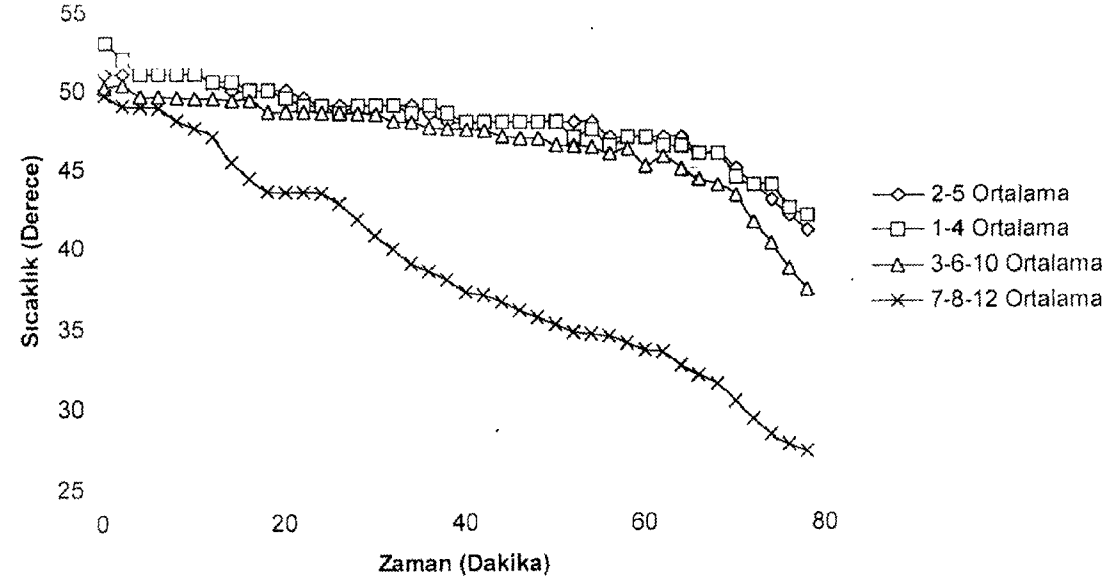
DENEY 2 :Dikey Kesitler Soğuma Ortalama Değerler



Şekil 5.13 Deney 2 dikey kesitler soğuma ortalama değerler

Grafik 5.13 da görüldüğü gibi 1 , 2 , 3 ve 12 numaralı elemanlardan oluşan ortalama seri diğer serilere nazaran daha az soğuyarak minimum 37°C ye kadar düşebilmiştir. 4 , 5 , 6 ve 7 numaralı tam orta eksendeki elemanlardan oluşan ortalama seri ise bir öncekinden daha fazla ancak yeni yakıt giriş bölümüne yakın olanlardan ise daha az soğuma göstermiştir. 8 ve 10 numaralı elemanlardan oluşan ortalama seri ise giriş ağzına en yakın seri olduğundan 37°C ye kadar bir soğuma gerçekleştirmiştir. Her üç seride soğuma sırasında 60. dakikaya kadar daha yatay bir eğimle daha sonra ise daha hızlı olarak birbirlerine çok benzer soğuma karakterleri göstermişlerdir.

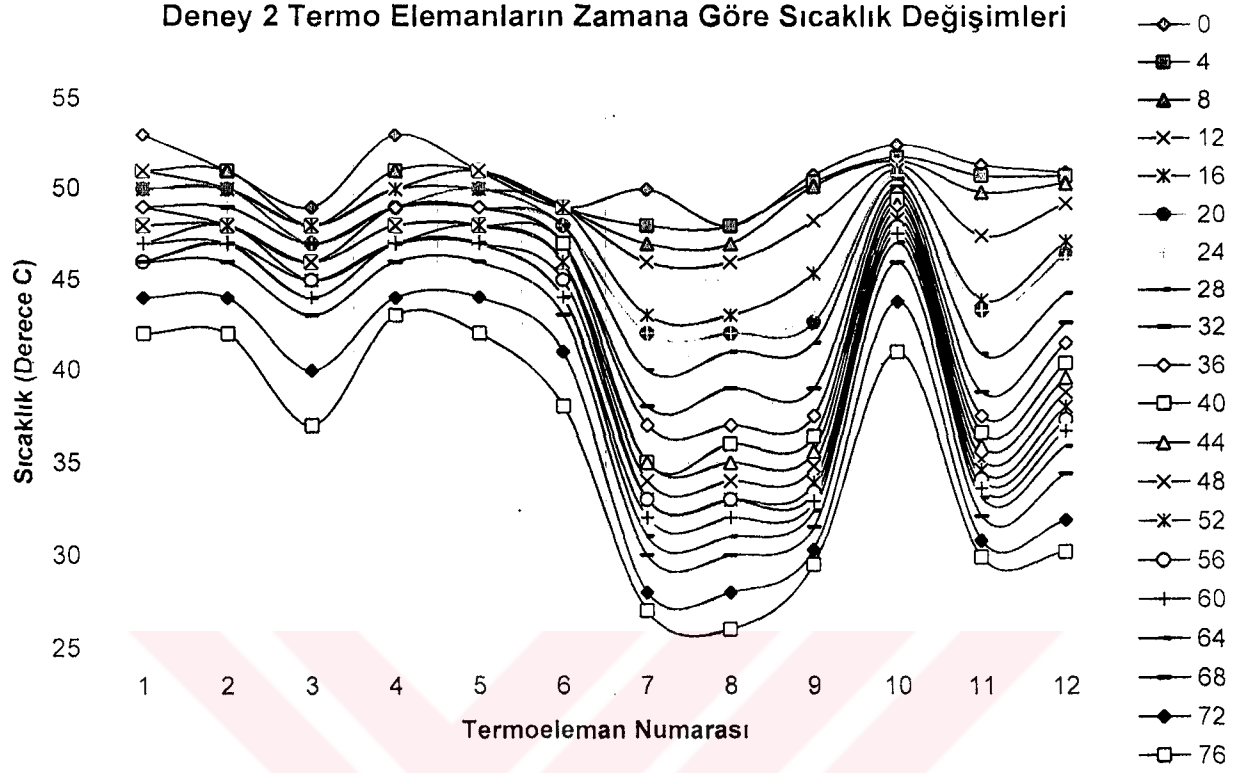
DENEY 2 : Yatay Kesit Ortalama Değerler



Şekil 5.14 Deney 2 yatay kesit soğuma ortalama değerler

Grafik 5.14 dan görülebileceği gibi 1 ve 4 numaralı seriler başlangıçta çok yavaş olarak lineer bir soğuma gerçekleştirmişler ancak 60 .dakikadan sonra bu soğumanın hızı oldukça artmıştır. Yine bu serilere çok benzer şekilde 2ve 5 numaralı elemanlardan oluşan ortalama seri de ilk 60 dakika yataya çok yakın yavaş bir soğuma ardından hızı oldukça artan şekilde soğumuşlardır. 3 , 6 ve 10 numaralı elemanlardan oluşan seri ise 2-5 ve 1-4 ortalama serileriyle aynı karakteri göstermekle birlikte 60. dakikadan sonra bu serilerden daha hızlı olarak ve onlardan daha düşük bir değere kadar soğumuşlardır. Grafik 5.14 da diğer 3 seriden tamamen ayrılan ortalama seri ise 7 , 8 ve 12 numaralı elemanlardan oluşan ve tankın en alt kısmına , giriş ve çıkış ağızlarına yakın yerlerde bulunan ortalama seridir. Bu seri soğuma başlangıcından itibaren sirkülasyon akımının yardımı ile de birlikte seri bir şekilde soğuyarak diğer serilerle aynı zamanda onlardan çok daha düşük bir sıcaklık olan 27°C ye kadar soğumuştur.

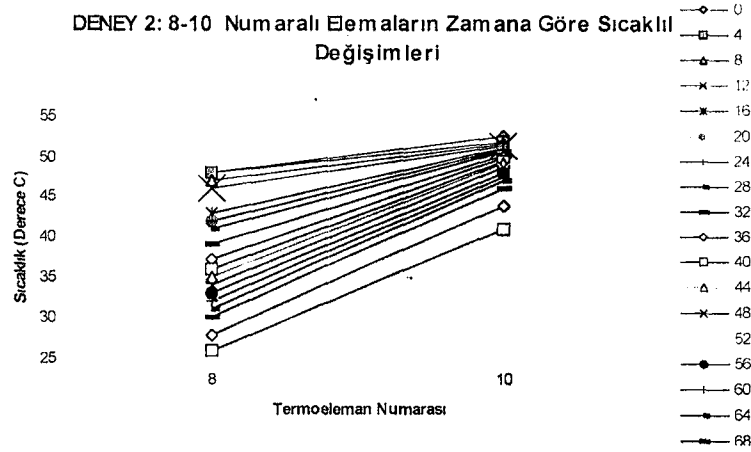
5.8 Deney 2 Termo Elemanların Soğuma Durumda Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri



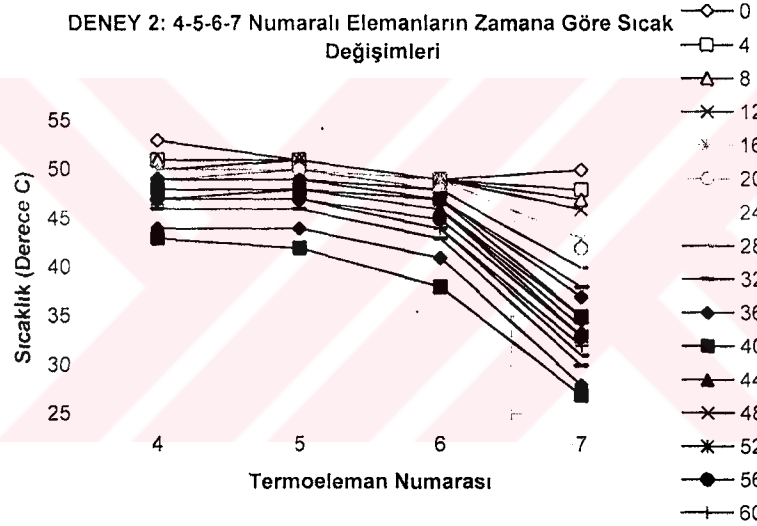
Şekil 5.15 Deney 2 termoelemanların zamana göre sıcaklık değişimleri

Grafik 5.15 de deney setimizde kullanılan tüm termoelemanların zamana göre sıcaklık değişimleri değerlendirilmiştir. Burada da diğer grafiklerde olduğu gibi tankın alt tarafında giriş ve çıkış ağılarının bulunduğu kesitlerdeki soğumanın diğer bölgelere nazaran daha fazla ve daha hızlı olduğu görülmektedir. 1, 2, 4, 5, 10 numaralı termoelemanlar diğerlerine göre çok daha yavaş bir soğuma göstererek yaklaşık 40°C ya kadar soğumuşlardır. Diğer taraftan 7, 8, 9, 11, 12 numaralı elemanlar ise sirkülasyonun da etkisiyle hızlı bir soğuma göstererek 27°C'ye kadar soğumuşlardır.

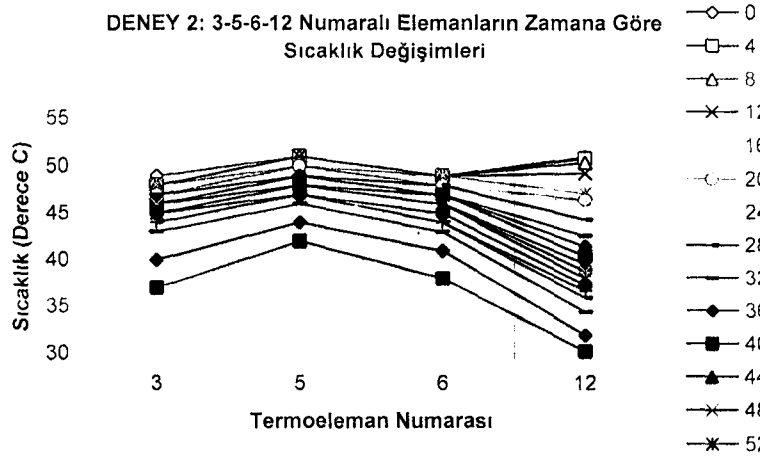
5.9 Deney 2 Dikey Kesitlerde Termoelemanların Zaman Göre Sıcaklık Değişimleri



Şekil 5.16 Deney 2 8-10 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri

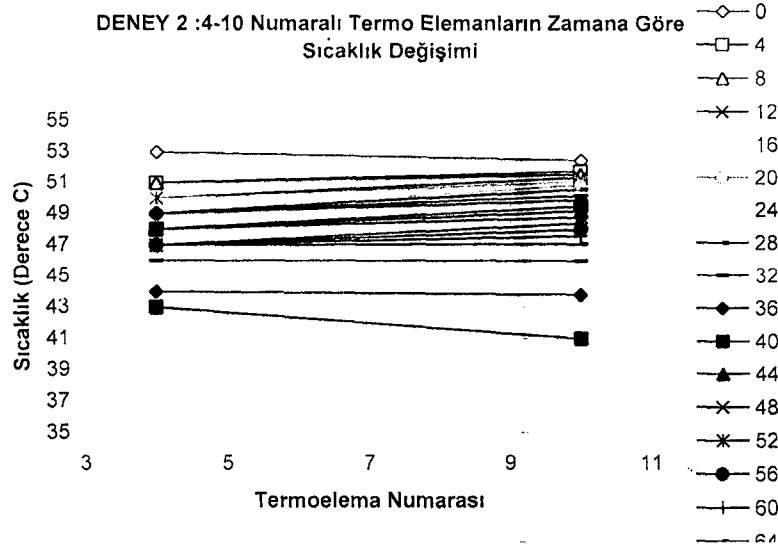


Şekil 5.17 Deney 2 4-5-6-7 numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri

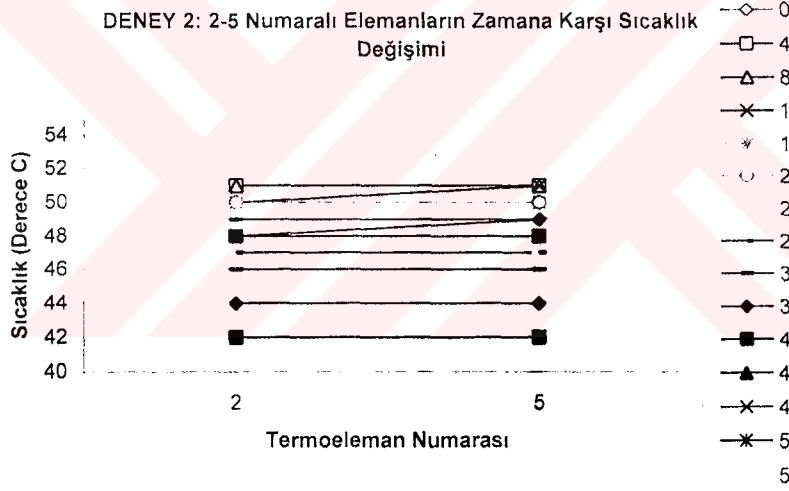


Şekil 5.18 Deney 2 3-5-6-12 Numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri

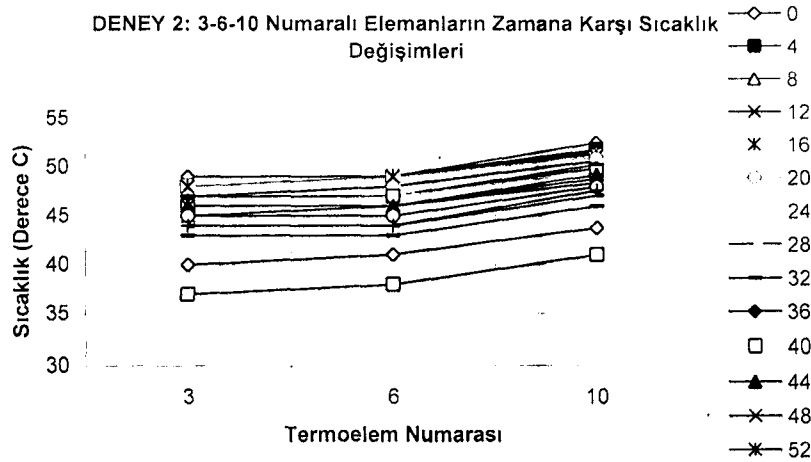
5.10 Deney 2 Yatay Kesitlerde Termoelemlerin Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri



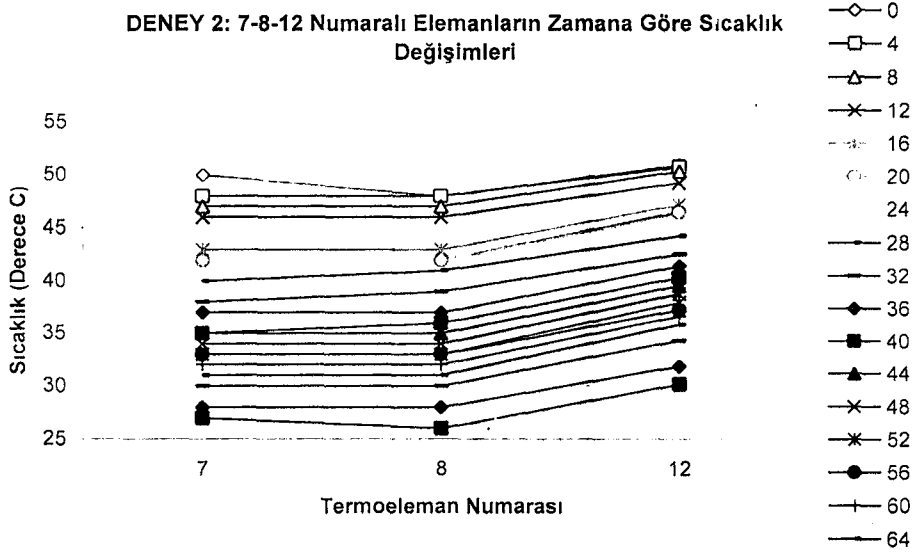
Şekil 5.19 Deney 2 4-10 Numaralı elemanların zamana göre sıcaklık Değişimleri



Şekil 5.20 Deney 2 2-5 Numaralı elemanların zamana göre sıcaklık Değişimleri



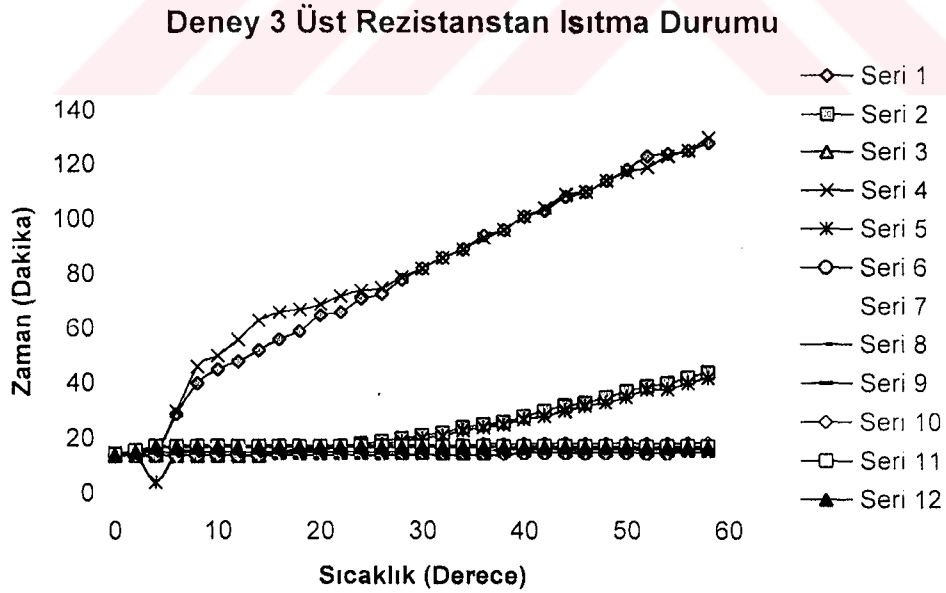
Şekil 5.21 Deney 2 3-6-10 Numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri



Şekil 5.22 Deney 2 7-8-12 Numaralı elemanların zamana göre sıcaklık değişimleri

5.11 Deney 3 Üst Rezistans Kullanılarak Yakıtın Isıtılması

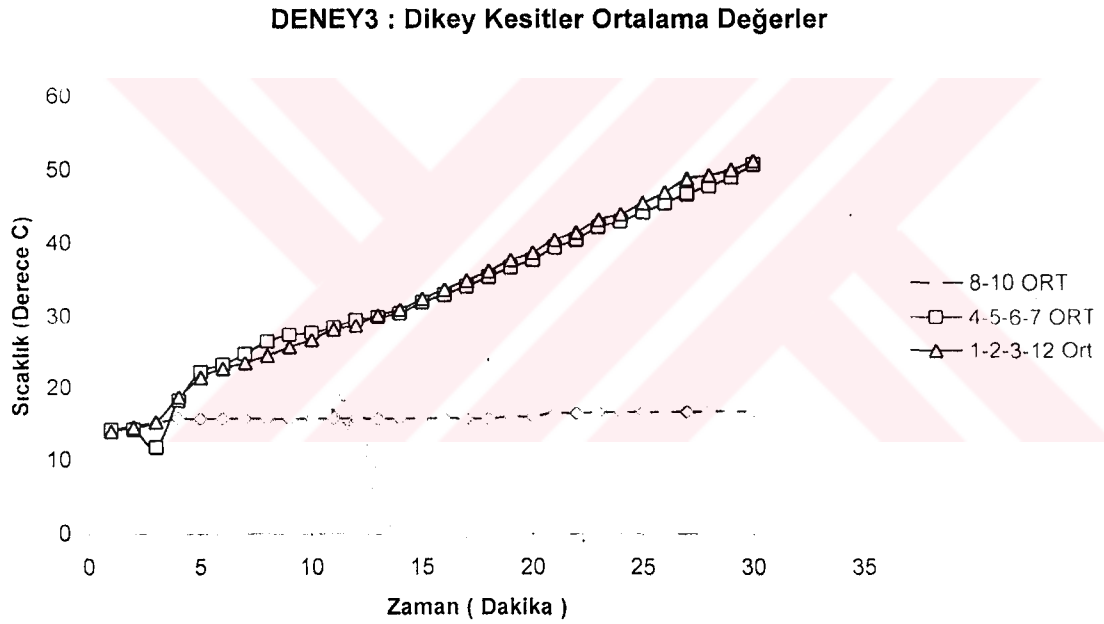
İlk deneyimizde olduğu gibi A tankı ısıtılmak üzere rezistans set kumandasından kontak sağlanır ve $T=15^{\circ}\text{C}$ deki yakıt üst ısıtıcı rezistans ile ısıtmaya başlanır. Bu deneyimizle ilgili değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 5.23 Deney 3 üst rezistanstan ısıtma durumu

Deney 3 : yani birinci deneyimizin (yakıt dolu tankın ısıtılması) üst rezistans kullanılarak yapılması sırasında elde edilen değerler grafik 5.23 de görülebilir. Deneyimiz sırasında tankımızın üst tarafına bulunan 1 ve 4 numaralı termoelemanlar diğerlerinden farklı bir karakterde 5. dakikadan itibaren çok dik bir açı ile oldukça hızlı bir şekilde son sıcaklığa doğru hareket etmektedirler. Bu durumun sebebi yine ısıtıcı rezistansa çok yakın bir noktadan ölçüm yapmalarıdır. 2 ve 5 numaralı elemanlar ise 1.ve 4 numaralar kadar olmasa da diğerlerinden farklı olarak daha hızlı bir şekilde son sıcaklığa doğru devam etmektedirler. Kalan diğer 10 , 6 , 3 , 8 , 7 ve 12 numaralı elemanlar ise deney yapılan süre içinde çok az bir sıcaklık artışı göstererek deney süresince maksimum 18°C ye –kadar yükseltilmişlerdir.

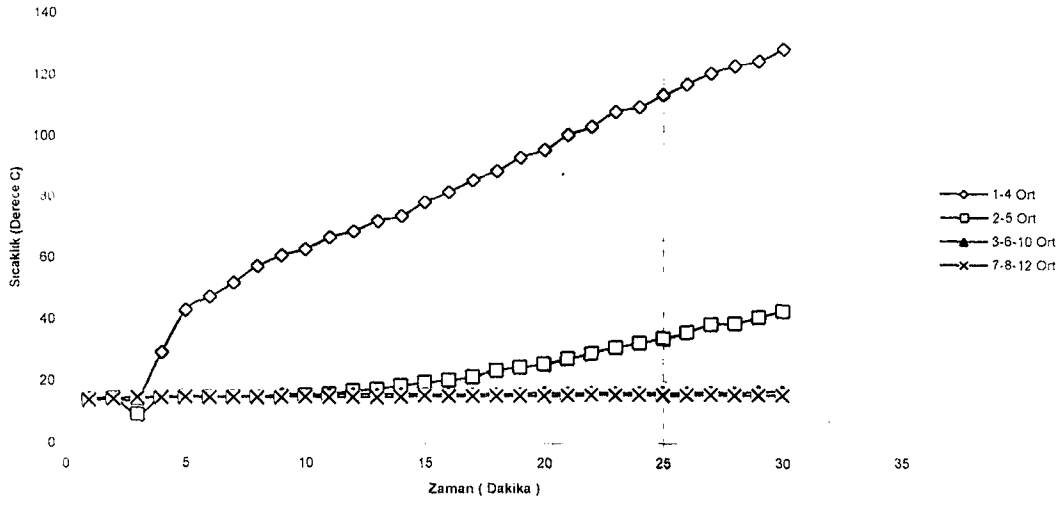
5.12 Deney 3 Üst Rezistanstan Isınma Durumunda Kesitler



Şekil 5.24 Deney 3 dikey kesitler

Grafik 5.24 de görüldüğü gibi 3. deneyimizde 8 ve 10 numaralı termoelemanlardan oluşan ortalama seride deneyin uygulandığı zaman dilimi içinde çok küçük bir sıcaklık artışı gözlenmekte . Buna nazaran 1 , 2 , 3 , 12 ve 4 , 5 , 6 , 7 numaralı elemanlardan oluşan ortalama serilerde ise 5. dakikadan itibaren oldukça hızlı bir artış görülmektedir.

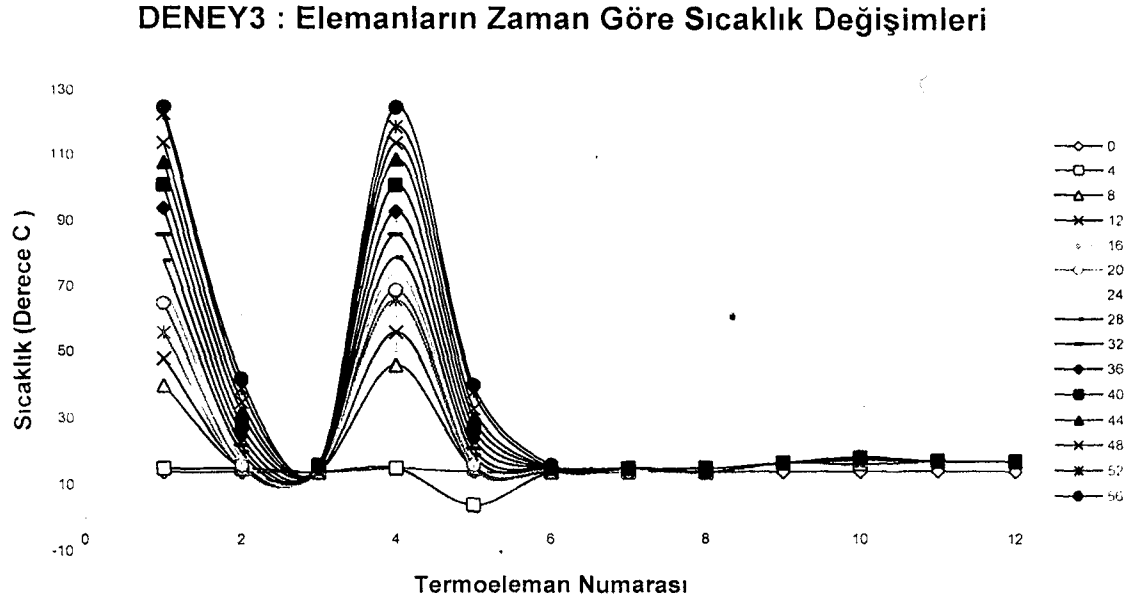
DENEY3 : Yatay Kesitler Ortalama Değerler



Şekil 5.25 Deney 3 yatay kesitler

Grafik 5.25 de yatay kesitlerden oluşan ortalama seri incelenmiştir. Tankın alt kısmına yakın olan bölgede bulunan 7 . 8 , 12 ve 3 , 6 , 10 numaralı elemanların ortalamalarından oluşan serilerde deneyin uygulandığı zaman içinde bu bölgenin sıcaklığının değişmediği görülmektedir. 2 ve 5 numaralı elemanlardan oluşan seri ise 15. dakikadan sonra çok az bir artış göstermekte ancak deney süresince istenilen sıcaklığa ulaşamamıştır. 1 ve 4 numaralı elemanlardan oluşan ortalama seride ise ısıtma işleminin başlangıcından itibaren çok hızlı bir şekilde istenilen değerin çok üzerinde bir artış gözlemlenmiştir.

5.13 Deney 3 Termoelemanların Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri

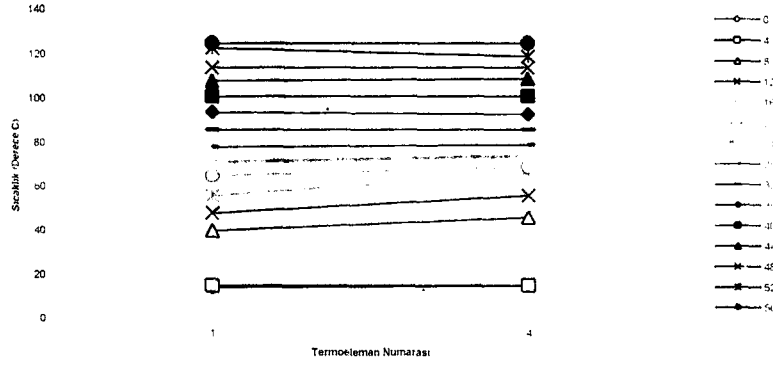


Şekil 5.26 Deney 3 Termoelemanların zamana göre sıcaklık değişimleri

Grafik 5.26 da Deney 3 de elde edilen değerler zamana göre değerlendirilmiştir. Grafikten de görülebileceği gibi 1 ve 4 numaralı elemanlarda ve bu elemanlara en yakın noktada bulunan 2 ve 5 numaralı elemanlarda sıcaklık artışları söz konusu iken diğer elemanlarda böyle bir durum gözlenememiştir. 1 ve 4 numaralı elemanlar deneyin uygulandığı zaman içinde istenilen değerin çok üzerine çıkmışlardır.

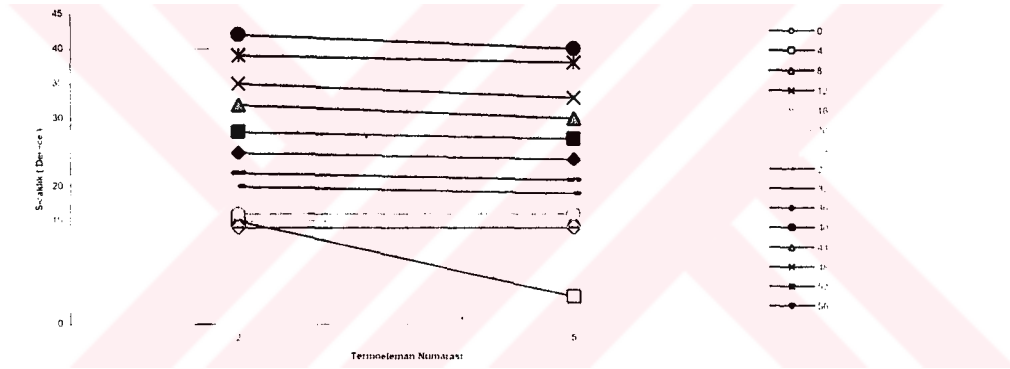
5.14 Dency 3 Yatay ve Dikey Kesitlerde Elemanların Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri

DENEY3 : 1-4 Yatay Kesitlerin Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri



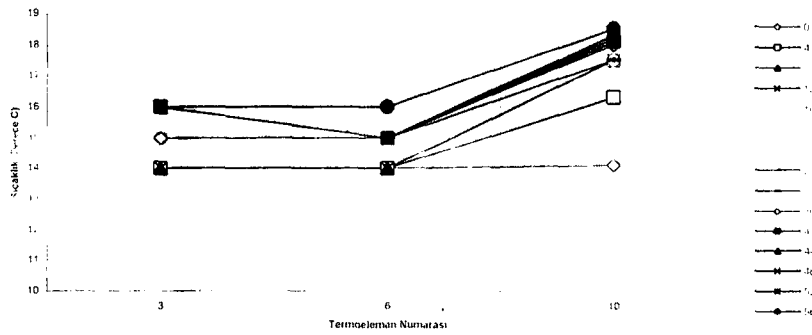
Şekil 5.27 Dency 1-4 yatay kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri

DENEY3 : 2-5 Yatay Kesitlerin Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri

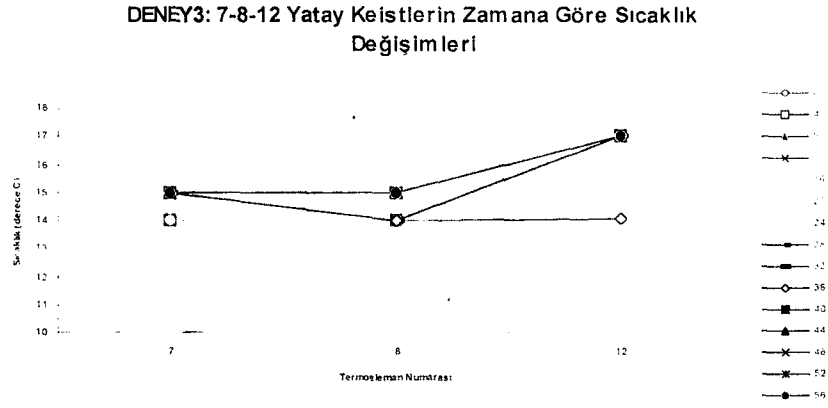


Şekil 5.28 Dency 3 2-5 yatay kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri

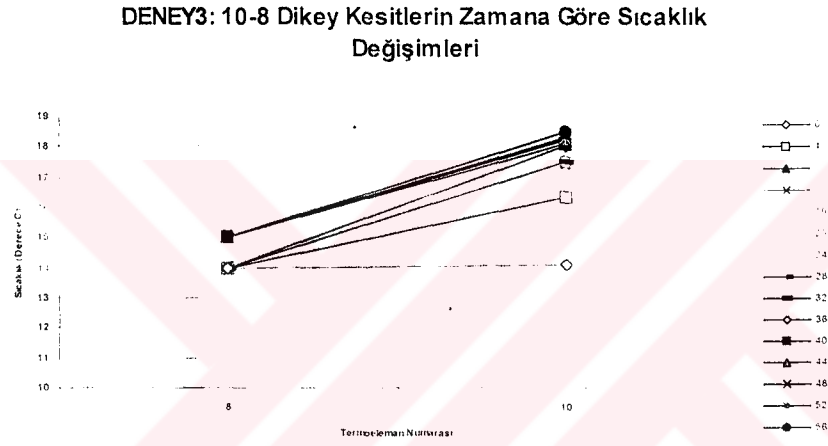
DENEY3 : 3-6-10 Yatay Kesitlerin Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri



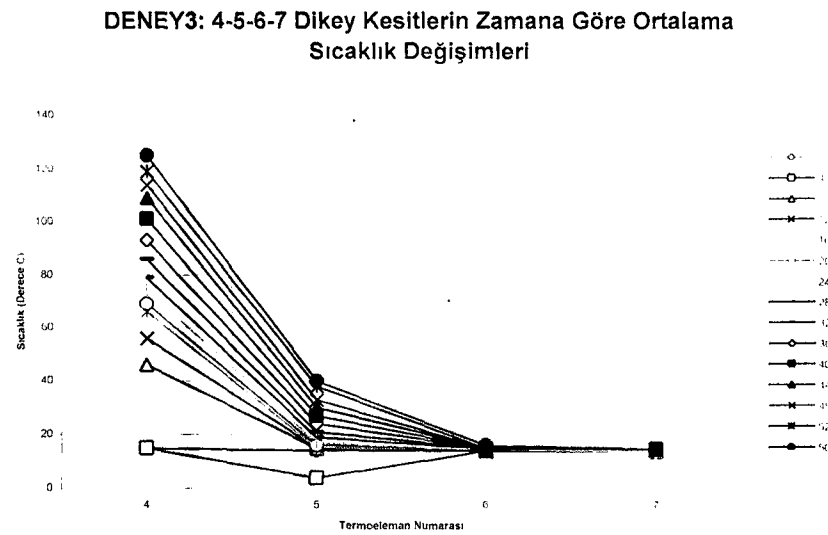
Şekil 5.29 Dency 3 3-6-10 yatay kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri



Şekil 5.30 Deney 3 7-8-12 yatay kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri

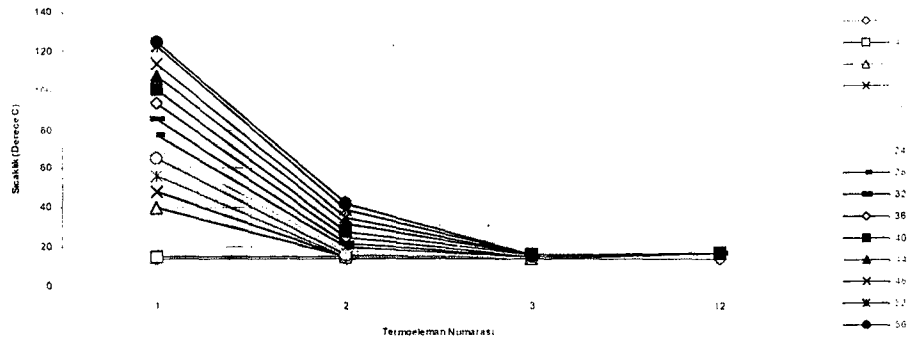


Şekil 5.31 Deney 3 10-8 dikey kesitlerin zamana göre sıcaklık değişimleri



Şekil 5.32 Deney 3 4-5-6-7 dikey kesitlerin zamana göre ortalama sıcaklık değişimleri

DENEY3: 1-2-3-12 Dikey Kesitlerin Zamana Göre Sıcaklık Değişimleri



Şekil 5.33 Deney 1-2-3-12 dikey kesitlerin zamana göre ortalama sıcaklık değişimleri

6. KALİBRASYON DENEYİ

TERMO ELEMAN NUMARASI:	100 °C DE OKUNAN DEĞER :
1	98
2	97
3	99
4	102
5	97
6	99
7	101
8	100
9	100,2
10	99,8
11	99,7
12	99,9

KAYNAKLAR

H. N. Gari, R. I. Loehrke, (1982), A controlled buoyant jet for enhancing stratification in a liquid storage tank, *J. Of Fluids Engineering* 104,475-481

W. D. Baines, W. W. Martin and D.M. Smith. (1983). Development of stratification in a rectangular tank by horizontal flow, *J.of Fluids Engineering* 105,59-64

K. O. Homan , S. L. Soo, (1977) , Model of Transient stratified flow into a chilled-water storage tank, *Int. J. Of Heat Mass Transfer* 40,4367-4377

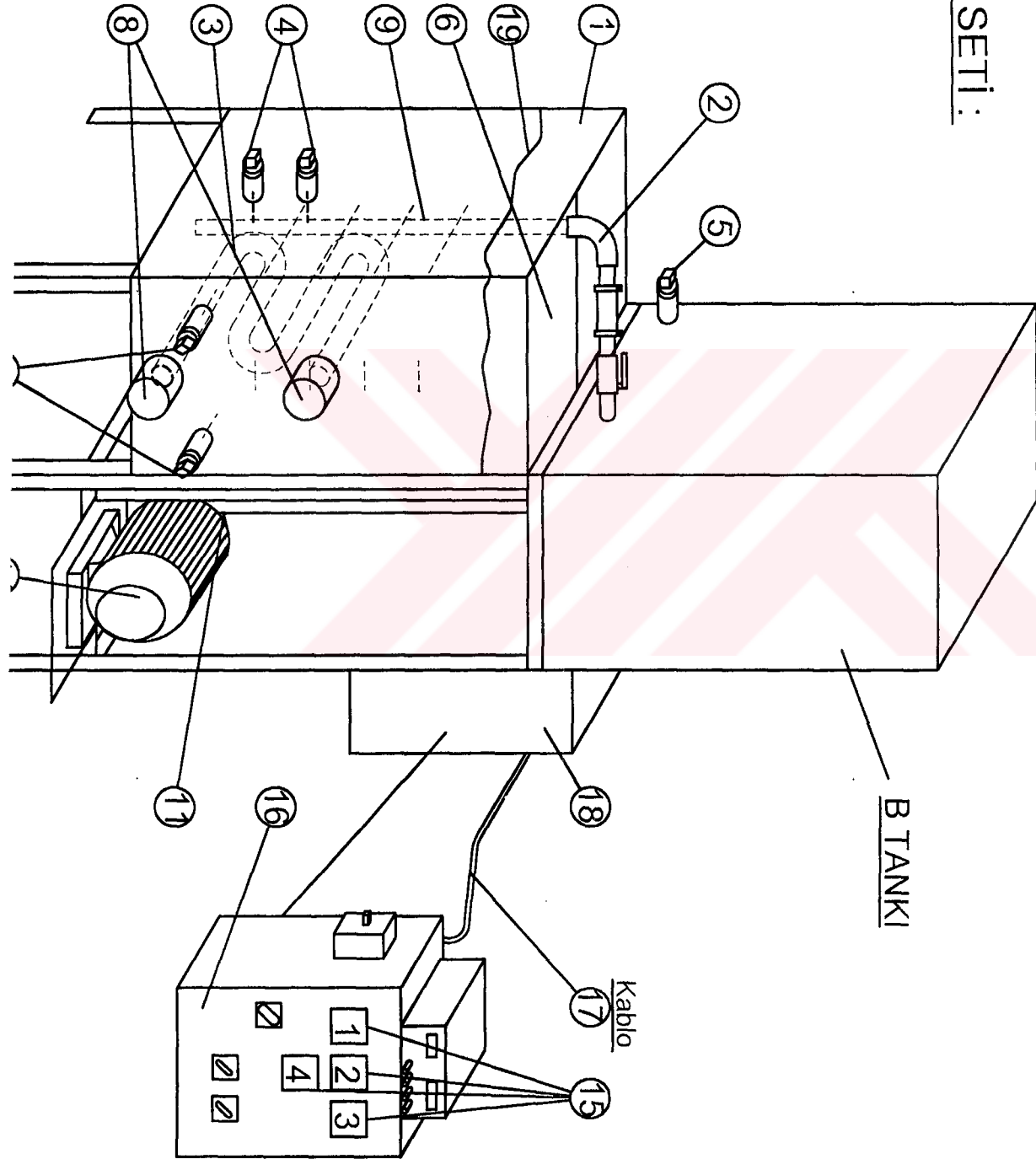
Y. Mo ,(1996), O. Miyatake, Numerical Analysis of transient turbilent flow field in a thermally stratified thermal storage water tank ,*Numerical Heat Transfer* 30,649-667

S. Bates, (1997),D. S. Morrison, Modeling the behaviour of stratified liquid naturel gas in storage tanks : a study of rollover phenomenon, *Int. J. Of Heat and Mass Transfer* 40. 1875-1884

M. A .Cotter, (1993), E. C. Michael, transient cooling of pertolium by natural convection in cylindirical storage tanks-I. Development and testing of numerical Simulator., *Int. J. Of Heat Mass Transfer* 36,2165-2174

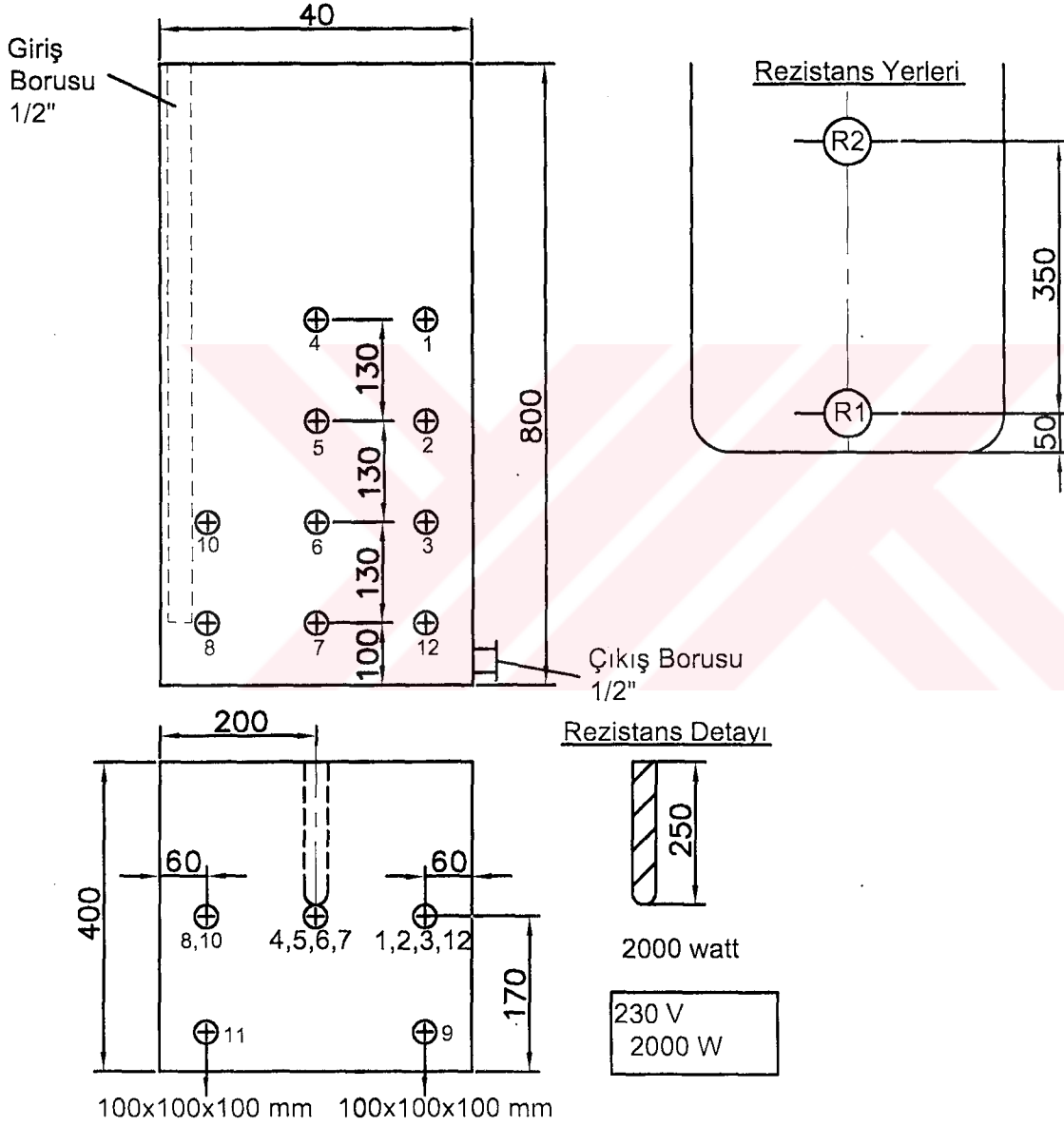
J. Ziotko, (1998) , E. Supernak,and G. Mojzesowicz, Transport ans storage of oil and some aspects of ecelogy, *J. Contruct. Steel Res.*46, 290

DENEY SETİ:



Şekil Ek -1 Deney Seti

DENEY SETİ ÖLÇÜLERİ



Şekil Ek -2 Deney Seti Ölçüleri

EKLER

- Ek 1 Deney Seti
Ek2 Deney Seti Ölçüleri



ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	23.03.1977	
Doğum Yeri	İstanbul	
Lise	1988 – 1995	F.M.V Özel Işık Lisesi
Lisans	1995 – 1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gemi İnşaatı Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1999 – 2003	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı Mühendisliği

Çalıştığı Kurumlar

1995 – 2000	Uzman Makine Metal Ltd. Şti. (Part Time)
2000 – 2001	Cerrahgil Denizcilik A.Ş
2001 – Devam Ediyor	Uzman Makine Metal Ltd. Şti.