

TC.

BEYKENT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**ARAÇ KLİMA BAKIM ve KONTROL CİHAZI İÇİN BİR  
YAZILIM TASARLANMASI ve GERÇEKLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan: **Mehmet Erhan KAYA**

İstanbul 2012

TC.

BEYKENT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**ARAÇ KLİMA BAKIM ve KONTROL CİHAZI İÇİN BİR  
YAZILIM TASARLANMASI ve GERÇEKLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

**MEHMET ERHAN KAYA**

Öğrenci No:

090820007

Danışman:

Yrd.Doç.Dr. Turhan KARAGÜLER

İstanbul 2012

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum 'ARAÇ KLİMA BAKIM CİHAZI İÇİN KONTROL YAZILIMI TASARLANMASI' başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere uygun bir şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini, ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. ..../...../2012

İmza:

Aday: Mehmet Erhan KAYA

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışma ile araç klimalarının bakımı için kullanılan klima servis cihazlarına alternatif olacak ve özellikleriyle bu cihazlar arasında bir ilk olacak, tamamen yerli tasarım ve üretimle oluşturulmuş, yeni bir klima bakım cihazının yazılım prototipi geliştirilmiştir.

Bu tez kapsamında yapmış olduğum tüm çalışmalara maddi ve manevi katkılarından dolayı, Bülent ÖZEN ve Özen Elektronik çalışanlarına, tüm Deltam Mühendislik Çalışanlarına, tez danışmanım Yrd.Doç.Dr. Turhan KARAGÜLER'e, Beykent Üniversitesi öğretim üyeleri Yrd.Doç.Dr. Gökhan SİLAHTAROĞLU'na ve Yrd.Doç.Dr. Ediz ŞAYKOL'a son olarak her zaman her kararımda bana destek veren aileme teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

**ARAÇ KLİMA BAKIM ve KONTROL CİHAZI İÇİN BİR YAZILIM  
TASARLANMASI ve GERÇEKLENMESİ**

**Hazırlayan : Mehmet Erhan KAYA**

**ÖZET**

Motorlu taşıtların tümünde bulunan klima sistemlerinin sağlıklı çalışması için kontrol ve bakımlarının periyodik olarak yapılması gerekmektedir. Bu tezde servislerin gerekli kontrol ve bakım işlemlerini basit bir cihaz ile tamamen otomatik olarak yapabilmesi için PL/M51 programlama dili kullanılarak yeni bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılım mevcut bir düzenek üzerinde başarıyla test edilmiş ve sonuçları da ayrıca tartışılarak tezde gösterilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Klima Bakım Sistemleri, Gömülü Yazılım, PL/M51, Kontrol Sistemler Yazılımı.

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TOOL FOR  
MAINTENANCE AND CONTROL OF AUTOMOBILE AIR CONDITIONING  
SYSTEMS**

**Presented by : Mehmet Erhan KAYA**

**ABSTARCT**

For proper and safe working of automobile air conditioning systems, the periodic controls and maintenance need to be carried out regularly. In this thesis, in order to perform these required controls and maintenance, a simple device and a new software tool coded in PL/M51 programming language are developed. The results of the program are included and discussed in the thesis.

**Key Words:** Air-Conditioning Systems, Embedded Software, PL/M51, Software for Control Systems.

## İÇİNDEKİLER

|                                       | Sayfa No |
|---------------------------------------|----------|
| <b>ÖZET</b>                           | I        |
| <b>ABSTRACT</b>                       | II       |
| <b>İÇİNDEKİLER</b>                    | III      |
| <b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b>               | V        |
| <b>KISALTMALAR LİSTESİ</b>            | VII      |
| <br>                                  |          |
| <b>1. GİRİŞ</b>                       | 1        |
| <br>                                  |          |
| <b>2. ARAÇLARDA KLİMA SİSTEMLERİ</b>  | 2        |
| 2.1 Klima teknolojisinin Temelleri    | 2        |
| 2.1.1 Fiziki Temeller                 | 2        |
| 2.1.2 Basınç ve Kaynama Noktası       | 3        |
| 2.2 Soğutucu Maddeler                 | 4        |
| 2.2.1 Çevre Duyarlılığı               | 4        |
| 2.2.2 Soğutucu Madde ve Ozon Deliği   | 5        |
| 2.2.3 Soğutucu Madde R134a            | 6        |
| 2.3 Kompresör Yağları                 | 7        |
| 2.4 Soğutucu Madde Devresi Elemanları | 7        |
| 2.4.1 Kompresör                       | 10       |
| 2.4.2 Kondenser                       | 10       |
| 2.4.3 Sıvı Kabı ve Kurutucu           | 11       |
| 2.4.4 Toplama Kabı                    | 12       |
| 2.4.5 Termostatik Ekspansiyon Valfi   | 13       |
| 2.4.6 Kısıtlanmalı Kumanda Devresi    | 14       |
| 2.4.7 Kısıtlayıcı                     | 14       |
| 2.4.8 Evaporatör                      | 15       |
| 2.4.9 Sıcaklık Regülatörü             | 16       |

|   | <b>Sayfa No</b> |
|---|-----------------|
| <b>3. KLİMA BAKIM CİHAZININ İÇ YAPISI VE ÇALIŞMASI</b>      | 17              |
| 3.1 Klima Bakım Cihazının İç Yapısı                         | 17              |
| 3.1.1 Manifold  | 19              |
| 3.1.2 Selenoid  | 20              |
| 3.1.3 Yağ Ayrıştırıcı                                       | 21              |
| 3.1.4 Eski Yağ, Yeni Yağ ve Fosfor Depoları                 | 21              |
| 3.1.5 Vakum Pompası   | 22              |
| 3.1.6 Fan Motoru  | 23              |
| 3.1.7 Kompresör   | 23              |
| 3.1.8 Kondenser   | 24              |
| 3.1.9 Tank  | 25              |
| 3.1.10 Terazî   | 25              |
| 3.1.11 Isıtıcı  | 26              |
| 3.1.12 Manifold Basınç Sensörü                              | 26              |
| 3.1.13 Alçak Basınç ve Yüksek Basınç Sensörleri             | 28              |
| 3.1.14 Sıcaklık Sensörü                                     | 28              |
| 3.1.15 Elektronik Kontrol Ünitesi                           | 29              |
| 3.2 Sistemin Çalışma Şekli                                  | 32              |
| <b>4. KLİMA BAKIM CİHAZININ YAZILIMI</b>                    | 37              |
| 4.1 Kullanılan Programlama Dili                             | 37              |
| 4.2 Programdan Beklenenler ve Programın Gerçekleştirdikleri | 38              |
| 4.3 Programın Yapısı ve Özellikleri                         | 39              |
| 4.4 Kullanıcı Arayüzü                                       | 40              |
| 4.5 Programın Çalışma Şekli                                 | 44              |
| 4.6 Program Akış Şeması                                     | 47              |
| <b>5. SONUÇLAR</b>  | 53              |
| <b>KAYNAKLAR</b>  | 55              |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>   | 56              |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|            |   | Sayfa No |
|------------|---|----------|
| Şekil 2.1  | Maddenin Halleri                          | 2        |
| Şekil 2.2  | Isı Alış-Verişi                           | 2        |
| Şekil 2.3  | R134a, R12 ve Suyun Buhar Basınç Eğrileri | 3        |
| Şekil 2.4  | Atmosfer Katmanları ve Ozon Tabakası      | 5        |
| Şekil 2.5  | R11,R12 VE R134a'nın Sera Potansiyeli     | 6        |
| Şekil 2.6  | Klima Sistemi Şeması                      | 9        |
| Şekil 2.7  | Kondanser'in Yapısı                       | 11       |
| Şekil 2.8  | Sıvı Kabı ve Kurutucunun Yapısı           | 12       |
| Şekil 2.9  | Toplama Kabı İç Yapısı                    | 13       |
| Şekil 2.10 | Ekspansiyon Valfi İç Yapısı               | 14       |
| Şekil 2.11 | Kısıtlayıcı'nın İç Yapısı                 | 15       |
| Şekil 2.12 | Evaporatör ve Bağlantıları                | 16       |
| Şekil 3.1  | Klima Bakım Cihazının Şeması              | 18       |
| Şekil 3.2  | Manifoldun iç Yapısı                      | 19       |
| Şekil 3.3  | Manifold Örneği                           | 19       |
| Şekil 3.4  | Solenoid Valfin İç Yapısı                 | 20       |
| Şekil 3.5  | Vakum Pompası Örneği                      | 22       |
| Şekil 3.6  | Fan Örneği                                | 23       |
| Şekil 3.7  | Komprasör Örneği                          | 24       |
| Şekil 3.8  | Kondenser Örneği                          | 24       |
| Şekil 3.9  | Soğutucu Akışkan Tankı Örneği             | 25       |
| Şekil 3.10 | Terazi (Loadcell) Örneği                  | 26       |
| Şekil 3.11 | Tank Isıtıcı Örneği                       | 26       |
| Şekil 3.12 | Basınç Sensörü Örneği                     | 27       |
| Şekil 3.13 | Basınç Switch'i Örneği                    | 28       |
| Şekil 3.14 | NTC Sıcaklık Sensörü Örneği               | 29       |
| Şekil 3.15 | Cihazın Çalışma Diagramı                  | 35       |
| Şekil 4.1  | Yazılım Arayüz Çalışma Diagramı           | 40       |
| Şekil 4.2  | Mod Seçim Ekranı                          | 41       |
| Şekil 4.3  | Şifre Giriş Ekranı                        | 41       |

|            |                          |    |
|------------|--------------------------|----|
| Şekil 4.4  | Manuel Kullanım Ekranı 1 | 41 |
| Şekil 4.5  | Manuel Kullanım Ekranı 2 | 42 |
| Şekil 4.6  | Manuel Kullanım Ekranı 3 | 42 |
| Şekil 4.7  | Gaz Boşaltma Ekranı      | 42 |
| Şekil 4.8  | Vakum İşlemi Ekranı      | 42 |
| Şekil 4.9  | Test Ekranı              | 43 |
| Şekil 4.10 | Yağ İlave Sonuç Ekranı   | 43 |
| Şekil 4.11 | Yazılı Rapor Örneği      | 43 |
| Şekil 4.12 | Yazılım Çalışma Diagramı | 44 |
| Şekil 4.13 | Programın Çalışma Şekli  | 52 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|       |                                 |
|-------|---------------------------------|
| LCD   | : Likit Kristal Ekran           |
| I/O   | : Giriş / Çıkış                 |
| R12   | : Diklordiflormetan             |
| R134A | : Tetrafloretan                 |
| NTC   | : Sıcaklıkla Değişen Sensör     |
| OpAmp | : Operasyonel Kuvvetlendirici   |
| Mbar  | : Milibar                       |
| FCKW  | : Kloroflorokarbon              |
| FKW   | :Klorokarbon                    |
| UV    | : Ultraviyole                   |
| CO2   | : Karbondioksit                 |
| PAG   | : Polialkilenglikol             |
| TEV   | : Termostatik Ekspansiyon Valfi |
| TR    | : Sıcaklık Regülatörü           |
| V     | : Volt                          |
| mA    | : Miliamper                     |

## 1.GİRİŞ

Ülkemizde teknoloji alanında yerli çalışma yerine dışa bağımlı ürün alma modelinin geçerli olduğu bilinmektedir. Bu tez ile otomotiv servis / bakım sektöründeki, klima bakım ve kontrol işlemlerinin, kolayca ve tamamen otomatik bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için tasarlanan prototip bir cihaz için kontrol yazılımı geliştirilmiş ve böylece ileride tamamen yerli bir cihaz üretilerek bu alanda dışa bağımlılığın azaltılması yolunda ilk adım atılmıştır.

Ancak bu bakım cihazı yazılımının geliştirilmesi projesinin sağlıklı bir şekilde tamamlanabilmesi için öncelikle klima sistemlerinin ne olduğu, yapıları, nasıl bir mantıkla çalıştıkları, araçların üzerine nasıl uygulandıkları ve nasıl bir bakıma ihtiyaç duydukları araştırılmış, daha sonra söz konusu klima sistemine bakım için gerekli olan cihazın fiziksel yapısı incelenmiş ve cihazın bakım işlemleri listelenmiş, bir sonraki aşamada da kullanılan kontrol kartının fiziksel yapısı ve çalışma şekli incelenerek programın çalışma şeklinin belirlenmesine ve kontrol yazılımının prototipinin oluşturulmasına çalışılmıştır.

Bu tezde önceden tasarlanmış olan elektronik kontrol ünitesi üzerine tez dahilinde çıkarılan akış şemaları ve algoritma doğrultusunda gömülü yazılım geliştirilmiştir. Söz konusu elektronik kontrol ünitesi 3 adet basınç sensörü, 1 adet sıcaklık sensörü, 3 adet ağırlık sensörü ve 16 adet 220v 8a röle giriş-çıkışlarına ve 1 adet 4\*20 karakter ekran, 5'li tuş takımı ve seri porttan çalışan bir mini yazıcıdan oluşan kullanıcı arayüzüne sahiptir.

Bu tez sonunda geliştirilen, akış şeması ve algoritması çıkarılan ve kodları yazılarak derlenen gömülü program ile klima bakım cihazının temel bakım işlemleri olan soğutucu akışkan ve yağ boşaltma ve ayrıştırma, klima sistemini kaçaklara karşı test etme, gerektiğinde kaçak tespiti yapma, yeni yağ ve soğutucu akışkan ekleme ve yaptığı işlemleri yazılı olarak raporlama işlemlerinin sağlıklı olarak gerçekleştirilmesinin yanında, klima bakımında kullanılan parametrelerin güvenli erişimle ayarlanabilmesine imkan tanınması ve cihazın fiziksel donanımının test edilmesi gibi çalışma güvenliğine ve çalışma esnekliğine yönelik özelliklerinde cihaza katılması hedeflenmiştir. Ayrıca programın kullanıcı dostu olması ve farklı çalışma modlarını kullanıcıya sunması (tam otomatik, yarı otomatik veya manuel gibi), cihaz ile yapılan her işlem sırasında kullanıcıya eş zamanlı bilgi verilmesi de yazılımın diğer hedefleri arasındadır.

## 2.ARAÇLARDA KLİMA SİSTEMLERİ

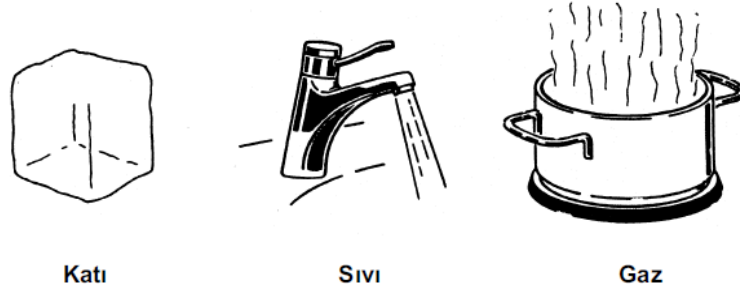
Araçlarda klima sistemleri “Klima Teknolojisinin Temelleri”,”Soğutucu Maddeler”, “Kompresör Yağları ” ve “ Soğutucu Madde Devresi Elemanlar” olmak üzere dört ana başlık altından incelenebilir.

### 2.1 Klima Teknolojisinin Temelleri

Araçlardaki klima sistemlerinin çalışma prensibi temelde maddelerin hal değiştirirken ısı alıp vermesi ve basınç faktörünün hal değişimine etkisi olaylarına dayanır. Klima sisteminin temelini oluşturan bu iki durum aşağıda açıklanmıştır.

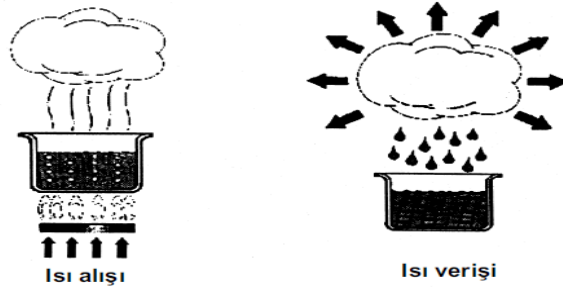
#### 2.1.1. Fiziki Temeller

Doğada maddeler temel olarak üç halde bulunurlar. Bunlar aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi katı, sıvı ve gaz halleridir.



Şekil 2.1 Maddenin Halleri

Bir kaptaki su ısıtıldığında (ısı alışı) çıkan su buharı gaz halindeki madde olarak adlandırılır. Bu madde, soğutulmak suretiyle (ısı verışı) tekrar sıvı haline ve daha da soğutulduğunda katı bir maddeye (buz) dönüştürülebilir. Sıvı halden gaz haline geçişte madde bir miktar ısı alır. Gaz halinden sıvı haline geçişte madde bir miktar ısı verir [10].



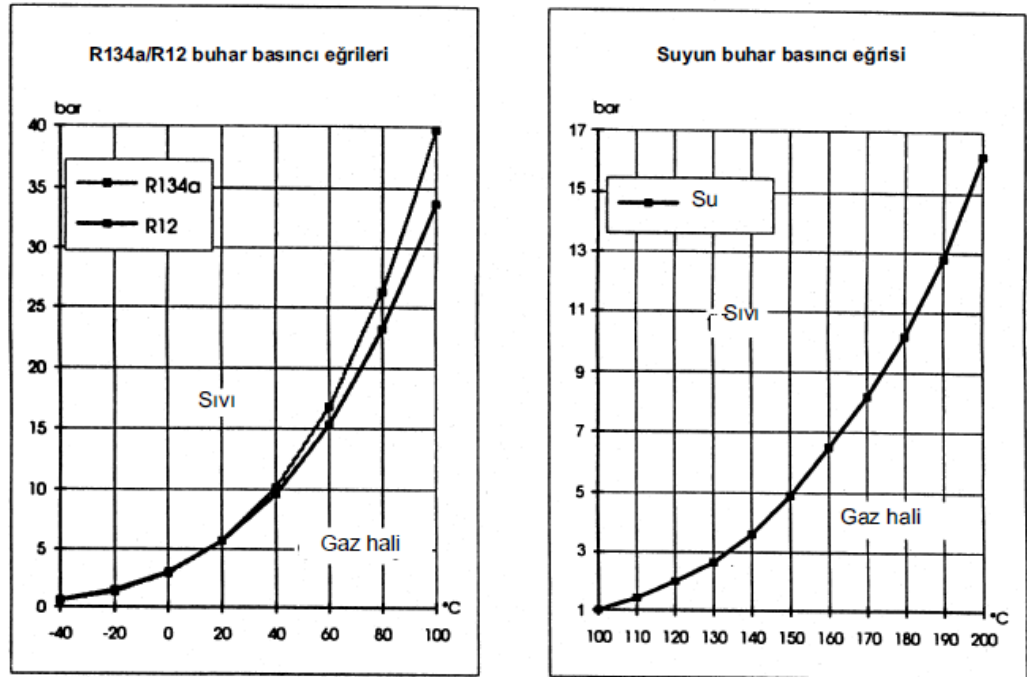
Şekil 2.2 Isı Alış-Verışı

Temel olarak ısı transferi her zaman daha sıcak olan maddeden daha soğuk olan maddeye doğru olur.

Her madde, hareket eden moleküllerin oluşturduğu bir topluluktan meydana gelir. Daha sıcak bir maddenin hızla hareket eden molekülleri, enerjilerinin bir kısmını daha az ısıya haiz ve daha yavaş hareket eden moleküllere verirler. Bu suretle daha sıcak maddenin molekül hareketi yavaşlar ve daha soğuk olan maddeninki ise hızlanır. Bu ısı transferi, her iki maddenin molekülleri aynı hızla hareket edene kadar devam eder. Son durumda maddeler artık aynı sıcaklığa sahiptir ve artık ısı alışverişi olmaz. Isı alışverişinin diğer bir etkisi, belirli bir noktada (kaynama noktası, donma noktası gibi) moleküllerin hızlarının yerine özelliklerinin değişmesine sebep olmaktır. Bu noktalarda örneğin su buhara, su buza veya buz suya, su buhara dönüşür. Yani madde hal değiştirir [10].

### 2.1.2. Basınç ve kaynama noktası

Bir sıvının, belirtilen kaynama noktası daima 1 bar atmosfer basınç altındaki kaynama noktasıdır. Bir sıvıya etki eden basınç değiştirildiğinde sıvının kaynama noktası da değişir. Tüm homojen sıvılar buna uygun şekilde davranır. Örneğin suyun, basınç düşüğe daha düşük sıcaklıklarda kaynadığı bilinir.



Şekil 2.3 R134a, R12 ve Suyun Buhar Basınç Eğrileri

Şekil 2.3'teki su ve R134A(Tetrafloretan)/R12 (Diklordiflormetan) buhar basıncı eğrilerinden, örneğin basınç aynı kaldığında sıcaklığı düşürmek suretiyle buharın sıvıya dönüştüğü veya basıncı azaltmak suretiyle soğutucu maddenin sıvı halden gaz haline geçtiği görülür.

## **2.2. Soğutucu maddeler**

Buharlaştırma işlemi, araçlardaki klima sistemlerinde kullanılan yöntemdir. Bu sistemlerde, soğutucu madde olarak adlandırdığımız düşük sıcaklıkta kaynayan bir madde kullanılır. Kullanılan soğutucu maddeler, -30 °C da kaynayan diklordiflormetan (R12) ve -26,5 °C da kaynayan tetrafloretan'dır (R134A). Belirtilen kaynama noktaları, normal atmosferik basınçtaki (760 Torr = 1013,25 Milibar) kaynama sıcaklıklarıdır [4].

Sıvı ile buhar arasında belirgin bir ayırıcı yüzeyin olmadığı basınca kritik basınç noktası denir. Kritik noktanın üzerinde bir madde daima buhar halindedir.[11]

Bir gaz kritik noktayı aşacak şekilde ısıtıldığında artık sıvı haline döndürülmesi mümkün değildir. Kritik noktanın altındaki sıcaklıklarda basınçlı kaplardaki tüm soğutucu maddeler bir sıvı ve bir gaz fazı içerirler, yani sıvının üzerinde bir gaz bulutu mevcuttur. Kaptaki sıvıyla birlikte buhar da olduğu sürece, kaptaki basınç çevre sıcaklığına bağlı olur.

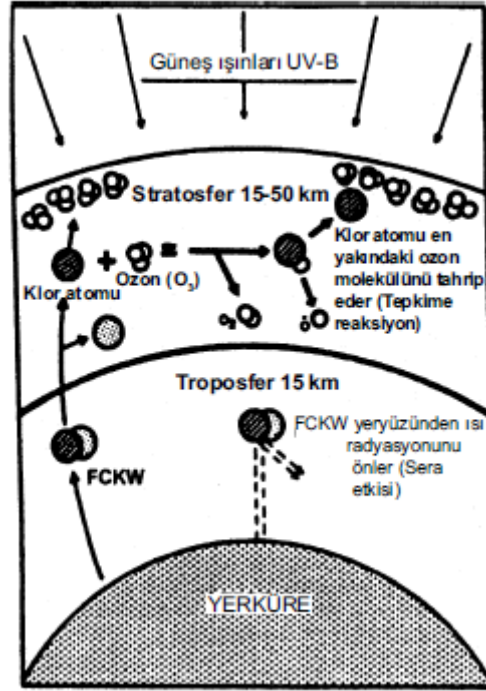
Soğutucu maddeler birbirleriyle karıştırılamaz ve herhangi bir klima sistemi için, sadece o klima sistemi için öngörülen soğutucu madde kullanılabilir. Yasa koruyucunun getirdiği halojen yasağı düzenlemesine göre R12 soğutucu maddesi artık üretilmeyecek ve satılmayacaktır. Bunun anlamı, artık R12 ile doldurulamayacak olan eski klima sistemlerinin R134A' ya dönüştürülmesi gerektiğidir.

### **2.2.1. Çevre Duyarlılığı**

80'li yılların sonundan itibaren araç klima sistemleri, Avrupa'da gittikçe artan bir rağbet görmekteydi. Ama klima sistemleri çevreyi etkilemekte ve ozon tabakasına zarar vererek sera sorununu artırmaktaydı. Yaklaşık 1990 yılına kadar klima sistemleri tamamıyla R12 soğutucu madde ile kullanılmaktaydı. Bu FCKW (Kloroflorokarbon), klor atomları dolayısıyla yüksek bir ozon tahrip gücüne ve ayrıca sera etkisinin güçlendirilmesi için kuvvetli bir potansiyele sahipti.

Bu nedenle yaklaşık 1990 yılından beri yeni üretilen otomobillerin klima sistemleri R134a soğutucu maddeye çevrilmiştir. Bu soğutucu madde klor içermez ve dolayısıyla ozon tabakasına zararı yoktur. Hangi soğutma maddesi olursa olsun halojen yasağı yönetmeliği dolayısıyla atmosfere verilmeleri yasaktır [6].

### 2.2.2. Soğutucu Madde ve Ozon Deliği

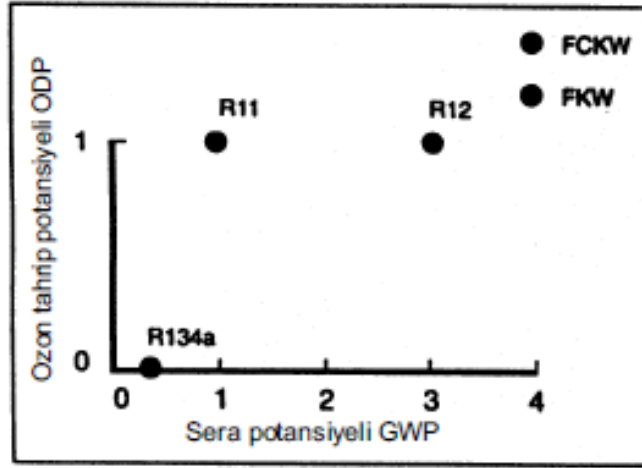


Şekil 2.4 Atmosfer Katmanları ve Ozon Tabakası

Atmosferdeki ozon gazı, radyasyonu büyük ölçüde soğurmak (absorbe etmek) suretiyle yeryüzünü UV (ultraviyole) ışınlarına karşı korur. UV ışınları ozonu (O<sub>3</sub>) bir oksijen molekülüne (O<sub>2</sub>) ve bir oksijen atomuna (O) ayırır. Diğer tepkimelerden oluşan oksijen atomları ve oksijen molekülleri tekrar birleşerek ozonu (O<sub>3</sub>) oluşturur. Stratosferin 20 ila 50 km yükseklikteki bir bölümü olan ozonosferde ozonun yeniden oluşumu için gerekli oksijen atomları ve molekülleri mevcuttur.

UV ışınması suretiyle FCKW molekülünde ozon (O<sub>3</sub>) ile tepkimeye giren bir klor atomu serbest kalır. Bu tepkimede ozon ayrışır ve geride bir oksijen molekülü (O<sub>2</sub>) ile klor atomu kalır. Tek bir klor atomu, aktivitesini yitirene kadar bu çevrimi 100.000 defaya kadar tekrarlayabilir [10].





Şekil 2.5 R11,R12 VE R134a'nın Sera Potansiyeli

Serbest kalan oksijen molekülü UV ışınlarını soğuramaz (absorbe edemez).

Havadan hafif olan R 12 molekülünün yükselmesi ve ozon tabakasına ulaşması en fazla 15 yıl sürebilir. Tek bir FCKW molekülünün ömrü 70-100 yıldır.

Yeryüzeyine gelen güneş ışınları enfraruj ışınları olarak yansıtılır. Atmosferde hareket eden FCKW ve FKW molekülleri enfraruj ışınlarının dışarı çıkmasına müsaade etmediğinden iklimin ısınmasına sebep olurlar.

1994 yılında 23 milyar ton olan CO<sub>2</sub> emisyonu sera etkisi için ana sorumlu ise de, 1 kg R 12' nin sera etkisinin 4.000 ton CO<sub>2</sub> ile aynı etkide bulunduğu göz ardı edilemez bir gerçektir.

### 2.2.3. Soğutucu madde R 134a

Günümüzün araç klima sistemlerinde soğutucu madde olarak yalnız R134a kullanılmaktadır.

R134a ile R12 'nin arasındaki farkları listelersek;

1. R134a, R12' ye göre çevreye daha uyumludur.
2. R134a bir flor karbondur (FKW) ve bir klor flor karbon (FCKW) olan R12'nin aksine klor içermez.
3. R134a' nın atmosferdeki ömrü daha kısadır.
4. R134a ozon tabakasına zarar vermez.
5. R134a' nın sera etkisi R12' ninkine göre 10 kat daha azdır.

R134 a' nın fiziksel özellikleri ise;

1. R134a ve R 12' nin Buhar Basıncı Eğrileri birbirlerine çok benzemesi.

2. R134a ile şarj edilen klima cihazları, R12 versiyonları ile aynı soğutma kapasitesine sahip olması.

3. Kompresörün yağlanması, özel sentetik kompresör yağları, örneğin PAG yağları (Polialkilenglikol yağları) veya ESTER yağları ile yapılır; R12 için kullanılan madeni kompresör yağları R134a içinde çözülebilir olmadığı için kullanılamaması.

### **2.3. Kompresör Yağları**

R12 Klima sistemlerinde hareketli parçaların yağlanması için kullanılan yağ, kükürt, mum ve nem gibi safsızlıklar içermeyen iyice damıtılmış bir madeni yağdır. Bakır tabaka, kurum ve tortu oluşumunu önlemek için diğer yağlar kullanılmalıdır. Sonuçta, bu tarz yağların kullanılması sistemdeki hareketli parçaların erken aşınmasına ve harap olmasına sebep olabilir.

R134a klima sistemleri ile bağlantılı olarak özel sentetik kompresör yağları, örneğin Polialkilenglikol (PAG) yağı kullanılmaktadır. Bu yağlar, R12 soğutucu madde ile karıştırılmaya uygun olmadıklarından R12 klima sistemlerinde kullanılamazlar[10].

Kompresör yağı (kompresör tipine ve soğutucu madde miktarına göre yaklaşık % 5 ile 20 oranlarında) soğutucu akışkan ile karışıp sürekli olarak, soğutma devresinde dolaşır ve hareketli parçaları yağlar.

R12 için yağ cinsleri: Madeni yağ

R134a için yağ cinsleri: PAG, Ester

### **2.4. Soğutucu Madde Devresi Elemanları**

Bir klima sistemi soğuk üretmez, sadece araç içindeki ısıyı dışarıya aktarır. Aşağıdaki soğutma devresine ait şema bir klima sisteminin çalışma prensibini göstermektedir. Soğutucu madde kapalı bir devrede dolaşır ve bu arada sürekli olarak sıvı halden gaz haline ve gaz halinden sıvı haline geçer. Böylece iç mekandan ısı alınır ve dışarıya ortama verilir.

Soğutucu madde devresi esas olarak 7 bileşenden oluşur:

1-Kompresör

2-Kondenser

3-Kurutucu / Biriktirici

4-Ekspansiyon valfi

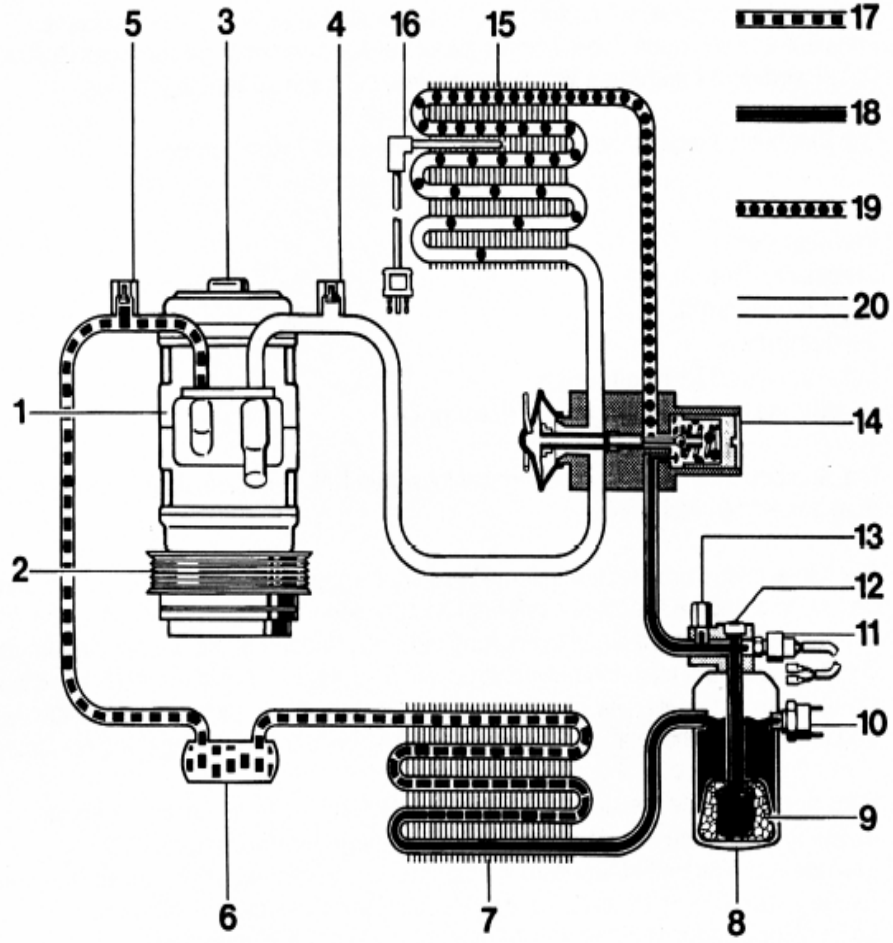
5-Evaporatör

## 6-Hortum ve borular

## 7-Ayar ve Kumanda tertibatları

Bu komponentler, içinde soğutucu maddenin dolaştığı kapalı bir soğutucu madde devresi şeklinde birleştirilmiştir. Klima sistemi sıkıştırırmalı soğutma sistemi prensibine göre çalışır. Dolaşımdaki soğutucu maddenin gaz halindeyken sıkıştırıldığı ve böylece ısı vererek yoğuşturulduğu ve basıncın azaltılması ile ısı alarak tekrar buharlaştırıldığı soğutma devresi bir yüksek basınç kısmı (basma tarafı) ve bir alçak basınç kısmına (emiş tarafı) ayrılır.

Bunların tarafların ayrılma noktaları kompresördeki valf plakası ve ekspansiyon valfindeki püskürtme memesi veya kısıtlayıcıdır. Soğutma devresi çalıştırıldığında kompresör, gaz halinde, soğutucu maddeyi evaporatörden emer, sıkıştırır (soğutucu madde bu arada 60 ila 100°C. a kadar ısınır) ve kondensere doğru yüksek basınçla basar. Sıkıştırılmış sıcak gaz kondenserde, kondenserin etrafından akan dış hava (seyir rüzgarı veya ek fanının hareket ettirdiği hava) ile soğutulur. Daha sonra basınca bağlı olarak çığleşme sıcaklığına erişildiğinde soğutucu madde yoğuşur ve sıvı haline geçer. Kondenserden gelen tamamen sıvılaşmış soğutucu madde sıvı toplama kabına gelir. Soğutucu maddenin içinden geçtiği kurutucuda olabilecek nem ve safsızlıklar filtre edilir. Soğutucu madde sıvı kabından ekspansiyon valfine akar, ekspansiyon valfinden yüksek basınçlı sıvı soğutucu madde evaporatöre (alçak basınç kısmına) püskürtülür. Sıvı soğutucu madde evaporatörde genişir ve buharlaşır. Buharlaşma için gerekli ısı evaporatör lamelleri arasından akan havadan alınır ve bu arada bu hava soğur. Tekrar tamamen gaz haline gelen soğutucu madde kompresör tarafından emilir ve tekrar sıkıştırılır. Bu şekilde soğutma devresi tamamlanmış olur ve sistemin bir tarafından alınan ısı diğer tarafından dışarı atılarak istenilen tarafın soğutulması sağlanır.



Şekil 2.6 Klima Sistemi Şeması

- |                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Kompresör                       | 2. Elektromanyetik kavrama        |
| 3. Devir sayısı regülatörü         | 4. Servis bağlantısı alçak basınç |
| 5. Servis bağlantısı yüksek basınç | 6. Dengeleme kabı                 |
| 7. Kondenser                       | 8. Sıvı kabı                      |
| 9. Kurutucu eleman                 | 10. Alçak basınç şalteri          |
| 11. Yüksek basınç şalteri          | 12. Gözetleme camı                |
| 13. Aşırı basınç valfi             | 14. Ekspansiyon valfi             |
| 15. Evaporatör                     | 16. Sıcaklık sensörü              |
| 17. Yüksek basınç gaz şeklinde     | 18. Yüksek basınç sıvı şeklinde   |
| 19. Emiş basıncı, sıvı şeklinde    | 20. Emiş basıncı, gaz şeklinde    |

### **2.4.1 Kompresör**

Motorlu araç klima sistemlerinde yalnızca soğutucu yağı ile yağlanan pistonlu kompresörlerin kullanılması söz konusudur. Kompresör sadece klima cihazı devreye alındığında çalışır. Kompresör aracın rölanti çalışmasında bile yeterli soğutma gücünü sağlayabilecek kapasitede tasarlanmıştır [9].

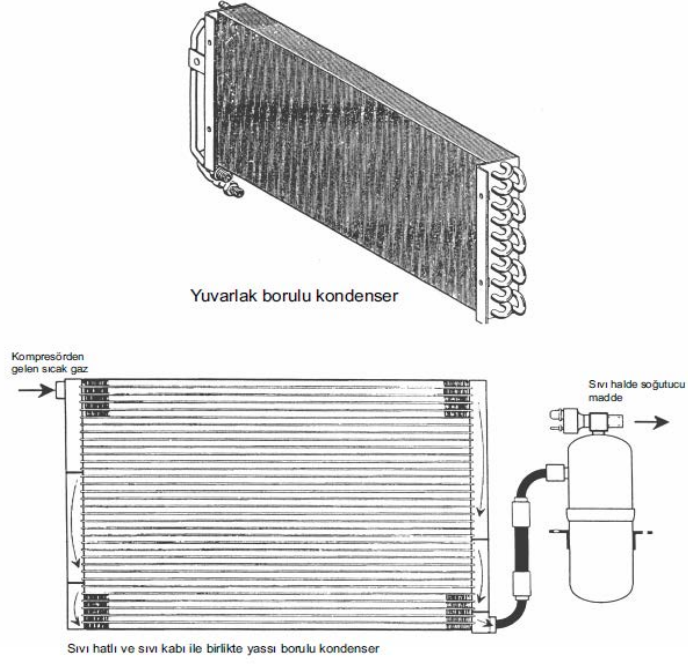
Değişik motor devir sayılarına, çevre sıcaklıklarına veya sürücü tarafından seçilen iç mekan sıcaklıklarına uyum sağlanabilmesi için kompresör gücü değiştirilebilir. Pistonların bağlı oldukları yalpalı diskin açısının değiştirilmesi suretiyle piston stroku ve dolayısıyla kompresör kapasitesi değişir.

Kompresörlerin çoğunun kapasitesi sürekli olarak devreye alma ve devreden çıkarma suretiyle değiştirilebilmektedir. Kompresörlerin çeşitli tipleri bulunmaktadır: Pistonlu veya yalpalı diski kompresörler, vidalı kompresörler ve paletli kompresörler.

### **2.4.2 Kondenser**

Kondenser, genellikle alüminyum malzemedan üretilmiş, birbirine paralel borulardan ve büyük bir ısı transfer yüzeyi ve iyi bir ısı geçişi sağlamak için bu borulara sıkıca dil olarak sabitlenmiş lamellerden oluşur. Kondenserdeki ısı transferi, kondenserin dış hava ile soğutulması şeklinde olur. Havalandırma, aracın seyir rüzgarı, motor fanı veya ilave fanla sağlanır.

Kompresörden gelen takriben 60-100 °C sıcaklıktaki gaz halindeki sıcak soğutucu madde kondensere yukarıdan basılır. Borular ve lamellerden oluşan kondenser bu ısıyı çok çabuk bir şekilde dışarı doğru iletir ve dış hava kondenser üzerine yol alarak, kondanserin dış yüzeyinde birikmeye başlayan ısıyı alır ve bu şekilde gaz halindeki soğutucu madde soğutulur. Soğutulma sırasında belli bir ısı transferi oluşur ve soğutucu madde hal değiştirerek yoğunlaşır ve sıvı haline geçer. Sıvı haldeki soğutucu madde kondenserin altından çıkar [3].



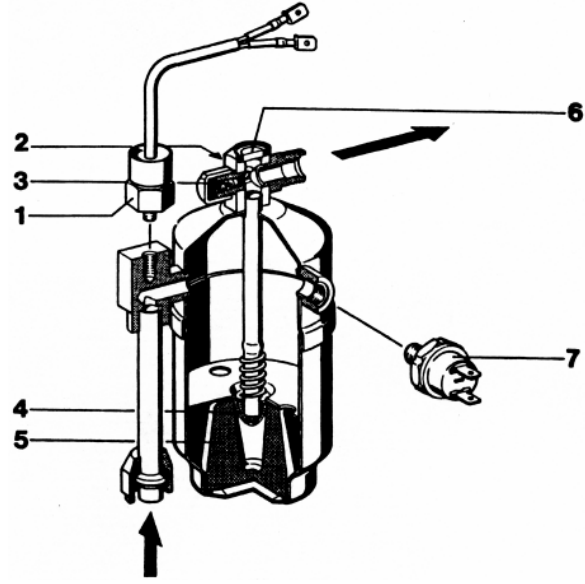
Şekil 2.7 Kondanser'in Yapısı

### 2.4.3 Sıvı kabı ve Kurutucu

Sıvı kabı soğutucu madde için dengeleme ve depo kabı görevini görür. Evaporatördeki ve kondenserdeki ısı yükü, kompresör devir sayısı gibi farklı işletme şartları nedeniyle, şarj edilmiş miktardan alınan çeşitli miktarlarda soğutucu madde devreye pompalanır. Bu dalgalanmaların dengelenmesi için devreye bir sıvı kabı konmuştur. Kondenserden gelen sıvı haldeki soğutucu madde burada toplanır ve ancak evaporatörde havayı soğutmak için gerekli olan miktar akmaya devam eder.

Kurutucu cüzi miktarda suyu kimyasal olarak bağlayabilir ve bu şekilde devreden arındırabilir. Kurutucu tipine göre 6 ila 12 gram su bağlayabilir. Bağlayabileceği su miktarı sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık düştükçe bağlayabileceği su miktarı artar. Örneğin 40 °C sıcaklıkta doymuş olan bir kurutucu 60 °C sıcaklıkta suyun bir kısmını tekrar bırakır [5].

Sıvı haldeki soğutucu madde kaba yandan girer ve kapta toplanır, kurutucudan geçer ve yükselme borusundan genişleme valfine doğru akar.



Şekil 2.8 Sıvı Kabı ve Kurutucunun Yapısı

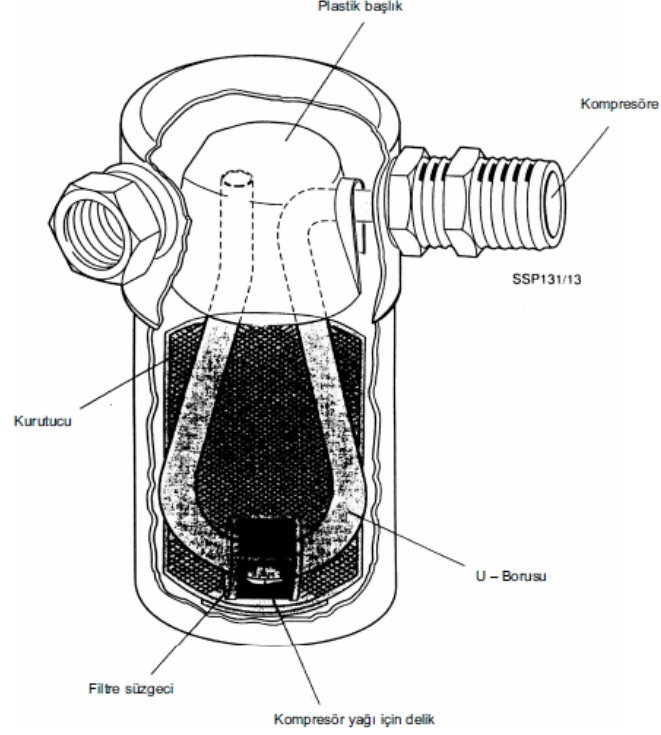
1. Kumanda termostatu
2. Aşırı basınç valfi
3. Servis bağlantısı
4. Süzgeç
5. Kurutma elemanı
6. Gözetleme camı
7. Basınç şalteri

#### 2.4.4 Toplama kabı

Kısıtlama kumandasına sahip klima sistemlerinde yüksek basınç tarafındaki sıvı kabının yerine alçak basınç tarafına bir toplama kabı konmuştur.

Toplama kabı, soğutucu madde ve kompresör yağı için bir depo görevi görür. Evaporatörden gelen madde içinde bulunabilecek nem (su) kabın içindeki kurutucuda tutulur. Soğutucu madde plastik başlık civarında toplanır ve kompresör tarafından U borusundan emilir. Böylece, kompresörün sıvı halde soğutucu akışkan emmemesi sağlanmış olur.

Kompresör yağı toplama kabının tabanında toplanır. Kompresör tarafından emilen soğutucu madde, U borusundaki bir delikten kompresör yağı alır. Filtre süzgeci, bu sırada delikten kirlenmiş soğutucu madde girmesini önler.



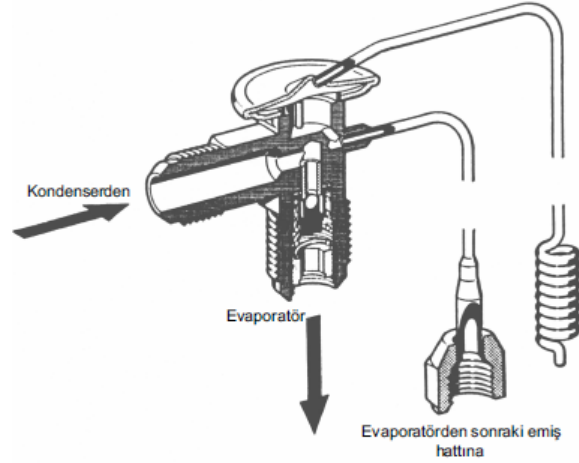
Şekil 2.9. Toplama Kabı İç Yapısı

#### 2.4.5 Termostatik Ekspansiyon Valfi (TEV)

TEV, soğutucu maddenin evaporatör çıkışındaki aşırı ısınma miktarına bağlı olarak evaporatöre soğutucu madde akışını ayarlar. TEV sayesinde, evaporatöre, evaporatörün ısı transfer yüzeyinden en iyi şekilde yararlanmak üzere, o anki işletme şartlarında buharlaştırabileceği miktarda soğutucu madde gönderilir. TEV, soğutma devresindeki yüksek ve alçak basınç kısımlarının ayırım noktalarından birisi olup sistemde evaporatörden hemen önce konumlandırılmıştır [12].

Evaporatörde optimum soğutma kapasitesine ulaşmak için soğutucu madde debisi sıcaklığa bağlı olarak ekspansiyon valfi tarafından ayarlanır. Evaporatörden çıkan soğutucu maddenin sıcaklığı yükseldiğinde ekspansiyon valfinin termostatındaki soğutucu madde genişir ve evaporatöre giden soğutucu akışkan debisini artırır. Evaporatörden çıkan soğutucu maddenin sıcaklığı düştüğünde ise termostatdaki soğutucu maddenin hacmi azalır ve evaporatöre giden soğutucu madde debisi azaltılır.





**Köşe valf**

Şekil 2.10. Ekspansiyon Valfi İç Yapısı

#### 2.4.6 Kısıtlamalı kumanda devresi

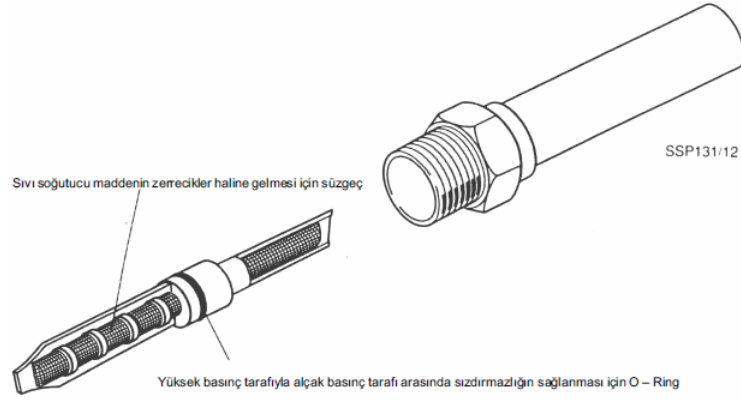
Ekspansiyon valfiyle kumandanın tersine, kısıtlayıcı ile kumandada sıvı soğutucu maddenin evaporatöre püskürtülmesi bir kısıtlayıcı vasıtasıyla olur. Bu yüzden yüksek basınç tarafında kondenserden sonra mecburen sıvı kabı konmamıştır. Bunun yerine alçak basınç tarafına bir toplama kabı yerleştirilmiştir.

#### 2.4.7 Kısıtlayıcı

Kısıtlayıcı, yüksek basınç tarafıyla alçak basınç tarafı arasındaki ayrımı yeridir[3].

Kısıtlayıcı aşağıdaki görevleri üstlenir:

1. Kısıtlayıcı, soğutucu maddenin debisini belirler. Kalibre edilmiş delikten ancak mevcut basınca tekabül eden miktarda soğutucu madde geçebilir.
2. Kısıtlayıcı klima sisteminin yüksek basınç kısmındaki basıncı muhafaza eder ve dolayısıyla soğutucu maddenin sıvı halde kalmasını sağlar
3. Kısıtlayıcı da bir basınç düşmesi olur. Soğutucu maddenin kısmen buharlaşması dolayısıyla evaporatöre girişten önce bir soğuma olur.
4. Sıvı haldeki soğutucu madde, kısıtlayıcı da zerrecikler haline gelir.



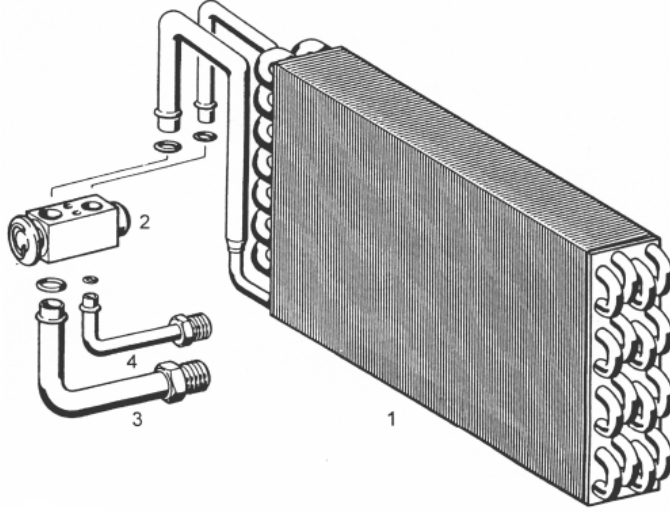
Şekil 2.11 Kısıtlayıcı'nın İç Yapısı

### 2.4.8 Evaporatör

Sıvı haldeki soğutucu madde evaporatöre püskürtülür ve gaz haline dönüştürülür. Bu işlemde soğutucu madde evaporatörde buharlaşır. Evaporatördeki buharlaşma sırasında soğutucu maddenin sıcaklığı, suyun donma noktasının çok altındadır. Soğutucu maddenin buharlaşması için gereken ısı çevreden, yani evaporatör dış yüzeyinin üzerinden akan havadan alınır.

Evaporatörün önündeki bir fan, taze havayı / devirdaim havasını emer ve evaporatörün üzerinden geçirir. Bu şekilde soğutulan hava aracın içine üflenir. Soğutulan çevre havasında mevcut olan nem ise, çığlaşma sıcaklığından daha soğuk olan evaporatör yüzeylerinde yoğunlaşır ve su olarak dışarı iletilir. Böylece evaporatör, sadece soğutma işlevini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda havanın kurutulmasını da sağlar. Bu şekilde, araç içindeki hava ortamı önemli ölçüde iyileştirilmiş olur.

Bu etki, özellikle camlar buğulandığı zaman çok faydalıdır. Camlara üflenen kuru hava kısa zamanda görüşü açar. Neme ek olarak havadaki parçacıklar da evaporatörde tutulur. Böylelikle evaporatör aynı zamanda üflenen havanın temizlenmesini de sağlar [9].



Şekil 2.12 Evaporatör ve Bağlantıları

#### 2.4.9 Sıcaklık regülatörü (TR)

Sıcaklık regülatörü (eğer mevcutsa) gerektiğinde kompresörün elektromanyetik kavramasını devreden çıkarır ve tekrar devreye sokar. Böylece evaporatör lamelleri üzerinde yoğunlaşan suyun donarak evaporatörün buzlanması önlenir. TR. nin sıcaklık sensörü, donanımına göre, evaporatör lamelleri arasına veya evaporatör çıkışına (emiş devresine) yerleştirilmiştir.

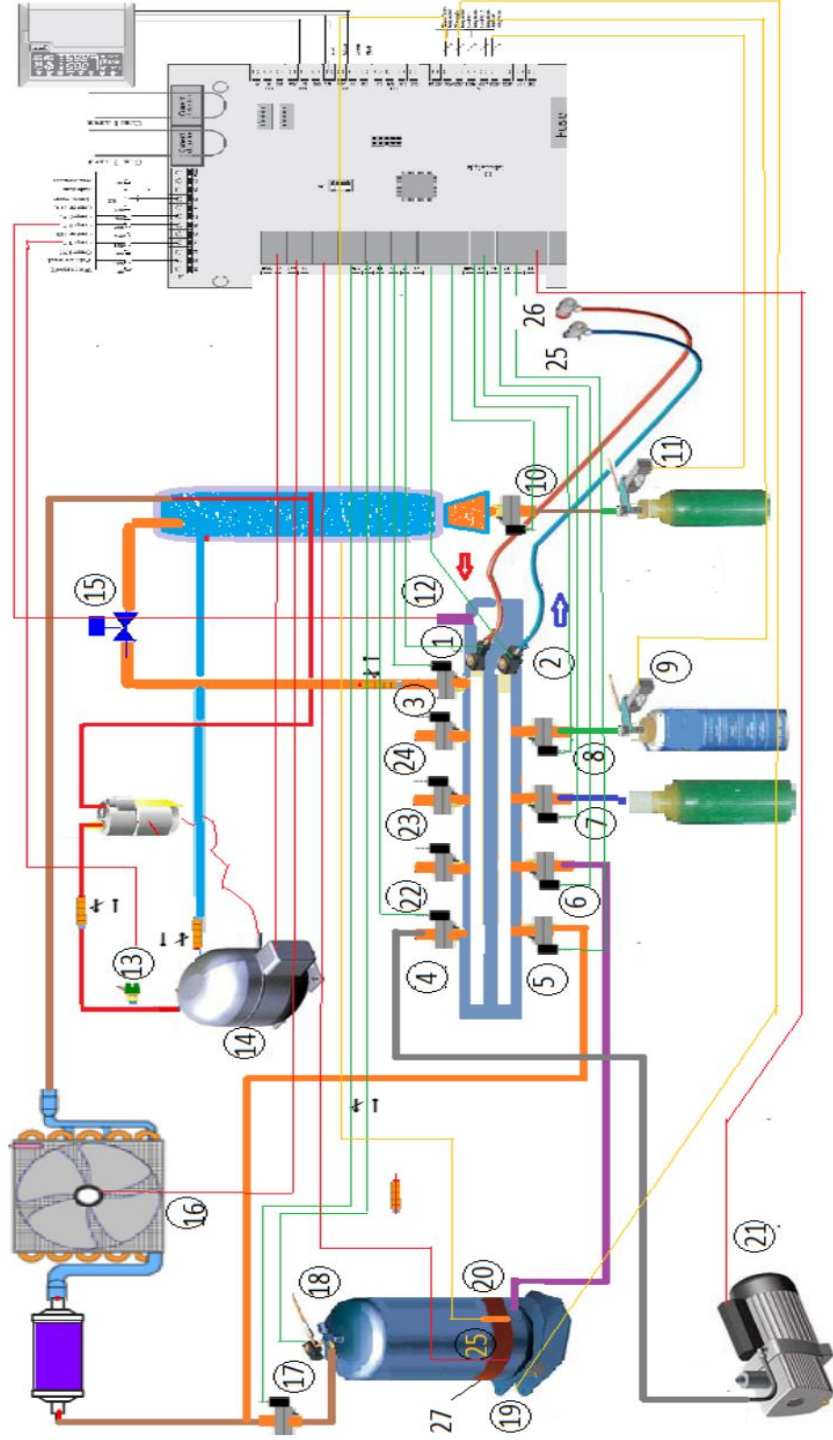
Sabit ayarlı sıcaklık regülatörlerinde, yaklaşık  $1^{\circ}\text{C}$  ila  $0^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta regülatör kompresörü devreden çıkarır ve yaklaşık  $+3^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta yeniden devreye sokar. Ayarlanabilir sıcaklık regülatörlerinde bu değerler azami ayar için geçerli olup, kumanda değerleri değiştirilebilir. Başka ayarlarda regülatör daha yüksek sıcaklıklarda devreyi açar ve kompresörün daha kısa süre devrede kalmasını sağlar. Bu şekilde hava sıcaklığının ayarlanması mümkün kılınır [2].

### **3.KLİMA BAKIM CİHAZININ İÇ YAPISI VE ÇALIŞMASI**

Klima bakım cihazı temelde üzerine bir çok elektrik kontrollü selenoid eklenmiş bir manifold çevresinde tasarlanmıştır. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi manifoldun çevresine bağlanmış, araç bağlantı hortumları, yağ filtre devresi, manifolda birer terazi ile sabitlenmiş eski yağ, yeni yağ ve fosfor depoları, bir pompa, bir fan, bir kompresör, bir gaz tankı, gaz tankının altına sabitlenmiş bir terazi, gaz tankının üzerine sabitlenmiş sıcaklık sensörü, tankın çevresine bağlanmış bir ısıtıcı, tahliye vanaları, manifoldun ucuna sabitlenmiş bir basınç sensörü, alçak basınç ve yüksek basınç sensörleri, ve son olarak bütün bu donanımları idare eden elektronik kontrol ünitesi temel olarak klima bakım cihazının fiziksel yapısını oluşturmaktadır. Böyle bir tasarım kullanılmasındaki amaç sonuçta sadece iki adet hortumla bağlanılan araç klima sistemlerine en doğru şekilde müdahaleyi minimum donanımla ve minimum zamanda yapabilmeyi mümkün kılmaktır.

#### **3.1 Klima Bakım Cihazının Yapısı**

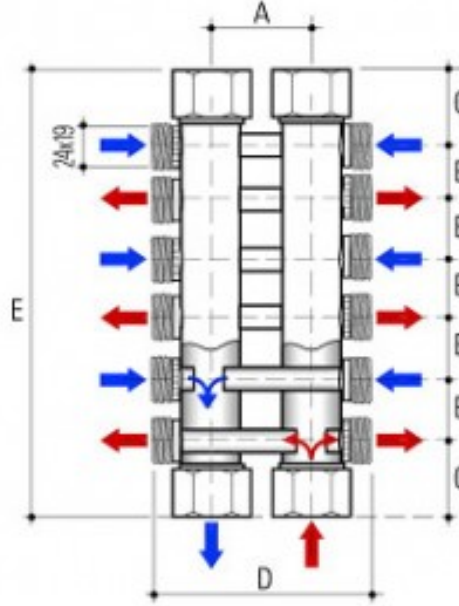
Klima bakım cihazı manifold, selenoidler, yağ ayrıştırıcı, yağ kapları, fosfor depoları, vakum pompası, fan motoru, kompresör, kondenser, soğutucu akışkan tankı, terazi, ısıtıcı, manifold basınç sensörü, basınç sensörleri, sıcaklık sensörü ve elektronik kontrol ünitesinden oluşur.



Şekil 3.1 Klima Bakım Cihazının Şeması

### 3.1.1. Manifold

Bir gazın veya akışkanın belirli bir yerden toplanarak başka bir yere ya da farklı yerlere iletimini sağlayan yapılara manifold denir. Manifoldlar dışarıdan bakıldığında sağlam bir boru görünümündedir. Manifoldlar genelde içlerinde taşınacak akışkan yapısına dayanıklı olabilmesi için tek parça haline ve ısıya dayanıklı olacak şekilde metal alaşımı malzemelerden dökülerek üretilirler. Manifoldlar üzerlerine yerleştirilen anahtarlama elemanları ile (vanalar, selenoid valfler...vb) dağıtıcı olarak görev yapabilirler. Aşağıdaki şekilde temel bir manifoldun yapısı ve bir sonraki resimde ise bir manifold örneği görülmektedir.



Şekil 3.2. Manifoldun iç Yapısı

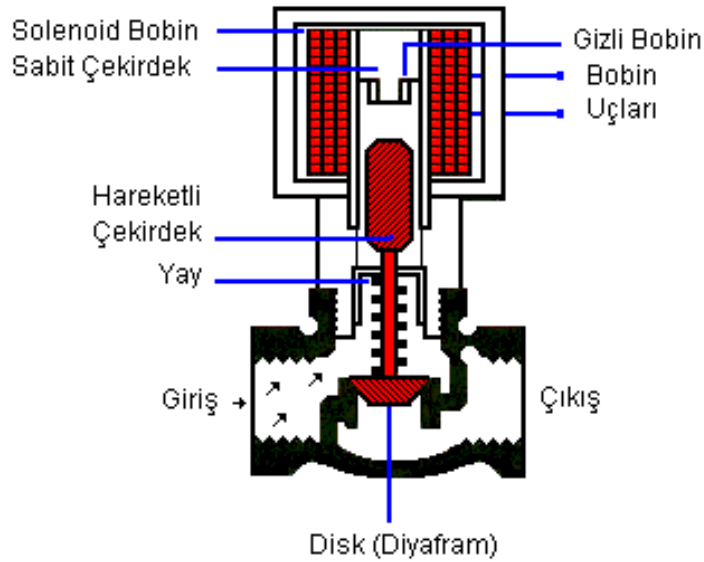


Şekil 3.3. Manifold Örneği

### 3.1.2 Selenoid

Elektrik enerjisiyle çalışan elektromanyetik musluklara veya vanalara, solenoid valf adı verilir. Solenoid valfler, hava, gaz, su, yağ ve buhar gibi akışkanlar için kullanılırlar. Akışkanlara ait borular, solenoid valfe vidalanarak veya rakor somunla bağlanırlar.

Bir solenoid valf elektromıknatis ve musluk olmak üzere iki kısımdan oluşur. Elektromıknatisin bobinleri düşük veya yüksek gerilimde, doğru veya alternatif akımda çalışacak şekilde çok çeşitli olarak yapılabilir. Bobin içinde bulunan demir parça, valfin diyaframıyla mekaniksel olarak bağlıdır. Demir parça ve dolayısıyla diyafram bir yay ile aşağıya doğru bastırıldığından, solenoid valf normal durumda kapalı haldedir.



Şekil 3.4. Selenoid Valfin İç Yapısı

Solenoid valfin bobini şebekeye bağlandığında, demir parça ve diyafram yukarıya çekilir. Valf açılır ve akışkan sol taraftaki girişten sağ taraftaki çıkışa geçmiş olur. Yani iletim sağlanır.

Solenoid valfler yalnız bir yön için normal olarak çalışırlar. Solenoid valfin sol tarafı çıkış ve sağ tarafı giriş olarak kullanılırsa, solenoid valf normal görevini yapamaz. Çünkü sağ taraftan gelen akışkan, bobinin enerjilenmediği normal durumda da yay basıncını yenerek diyaframı yukarıya iter ve valfin açılmasına neden olur.

Solenoid valfler iki ve üç yollu olmak üzere iki şekilde yapılırlar. Şekilde görülen solenoid valf normal durumda kapalıdır. Bobin enerjilendiğinde, solenoid valf açılır.

### **3.1.3 Yağ Ayırıştırıcı**

Daha önceden bahsedildiği gibi klima sistemleri kapalı devre sistemler olduğu için içindeki kompresörün parçaları gibi hareketli kısımları dışarıdan yağlamak mümkün değildir. Bu nedenle klima sistemlerinde kapalı klima devresine soğutucu akışkan doldurulurken, soğutucu akışkanın çalışmasını etkilemeyecek fakat sistemin yağlanmasına yetecek miktarda yağ da eklenir. Bu yağ yapısı gereği soğutucu akışkanla hiçbir tepkimeye girmeyecek ama içinde çözünecek özelliktedir.

Klima bakım cihazlarında yağ ayırıştırıcı bulunmasının nedeni bakım yapılan klima sisteminden çekilen soğutucu akışkan ile içine önceden eklenmiş yağın ayrıştırılması gereğidir. Bu işlem hem kullanılmış olan yağın çevreye çok zararlı olmasından ve yönetmeliklere uygun bir şekilde imha edilebilmesine imkan sağlamak için hem de çekilen soğutucu akışkanı tekrar kullanılabilir kılmak amacıyla uygulanmaktadır.

### **3.1.4. Eski Yağ, Yeni Yağ ve Fosfor Depoları**

Klima sistemlerinde sistemin temel çalışma mekanizması bir kapalı sistem içersinde bir tarafta soğutulan gazın bir kompresör yardımı ile diğer tarafa yüksek basınç altında gönderilerek burada basınç etkisiyle ısıtılması ve ısı almasıdır. Bu mekanizmada hayati önem taşıyan kompresör, yapısı gereği bir çok hareketli parçadan oluşup, bu parçaların, sistemin uzun ömürlü olabilmesi için yağlanması gerekmektedir. Fakat sistem kapalı devre bir sistem olduğundan bu parçaları doğrudan yağlayabilmek mümkün değildir. Bu nedenle de klima sistemlerinin bakımı yapılırken bu kapalı çevrime giren gaza (R134a) gazın yapısını bozmayacak yapıda ve sistemin çalışma performansını düşürmeyecek miktarda yağ karıştırılmaktadır. Sistemde bulunan eski yağ ve yeni yağ depoları da bir klima cihazının bakımı sırasında klima sisteminden çıkarılan eski gazdan ayrıştırılan yağın ve daha sonra sisteme yeni akışkan ilavesi yapılırken akışkana eklenecek yeni yağın depolandığı her biri maksimum yarım litre büyüklüğündeki yağ kaplarıdır.

Klima bakım sistemi ile bir klima sistemine bakım yapılırken, bakım yapılan sistemde sistem tarafından bir kaçak bulunursa, sistem kaçağın yerini kullanıcıya



buldurabilmek için klima sisteminin içi boşken sisteme fosfor doldurur. Bu sayede kullanıcı klima tesisatındaki kaçağı tesisatı bir lamba ile gözlemleyerek tespit edebilir ve sistemin tamirinin yapılabilmesi mümkün kılınır. İşte bu amaçla kullanılan fosforun klima bakım cihazında depolandığı kaplarda klima bakım cihazının fosfor deposu olarak adlandırılır.

### 3.1.5. Vakum Pompası

Vakum içinde hiç gaz olmayan ortam demektir. İdeal vakum ortamı 0 bar basınç altındaki ortamdır. Fakat ideal olan bu değer sadece teoride kalmakta pratikte bu değere ulaşabilmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle saflık gerektiren işlemlerde, işlemden önce ortama vakum işlemi uygulanarak basıncının ideal vakum değerine olabildiğince yaklaşması sağlanır. Klima sistemlerinde bir kapalı devrede dolaşan soğutucu akışkanın da istenilen kapasitede ve performansta sağlıklı çalışabilmesi için kapalı devre içerisinde başka hiçbir gaz olmamalıdır. İşte bu nedenle klima sistemlerinde klima tesisatındaki diğer gazları boşaltmak için, sistemde dolaşımdaki gazla ilgili her işlemden önce devre vakum pompası aracılığıyla vakumlanarak ideal vakum basıncına olabildiğince yaklaştırılır ve sonrasında sisteme soğutucu akışkan ilavesi yapılır.



Şekil 3.5. Vakum Pompası Örneği

### 3.1.6. Fan Motoru

Fan motoru isminden de anlaşılacağı gibi havalandırma amaçlı tasarlanmış olan, motor milinin ucunda hava sirkülasyonu sağlayabilecek şekilde dizayn edilmiş bir pervane bulunan, bir motordur. Klima bakım sisteminde Kondanserin üzerine monte edilmiştir. Görevi herhangi bir soğutucu akışkan işlemi yapılırken (klima sistemlerine gaz ekleme, klima sistemlerinden gaz çekme ve ya klima bakım cihazına gaz ekleme) kondanser üzerindeki hava akışını arttırarak, kondanser üzerindeki ısı transferini arttırmak ve hızlandırmaktır. Her işlemde çalışması gerekmemeyle birlikte yukarıda sayılan işlemlerin yapılmasında işlem süresini kısalttığı ve daha sağlıklı hale getirdiği için kullanılmaktadır.



Şekil 3.6. Fan Örneği

### 3.1.7. Kompresör

Kompresör temelde bir piston mekanizmasından oluşur. Pistonun altı yağ ile doludur. Kompresör temel olarak içindeki pistonun altındaki yağın yağladığı yüzey üzerinde çalışarak pistonun üst kısmına dolan soğutma akışkanını sıkıştırarak çıkış ucundan yüksek basınçla çıkmasını sağlar ve böylece kapalı bir çevrim içerisindeki akışkan dolaşımını sağlamış olur. Klima bakım sistemlerindeki kompresörler araç klimalarındaki kompresörlerden farklı olup onlar gibi duruma göre farklı kapasitelerde çalışamazlar. Aksine tek bir kapasitede istenildiğinde çalışır istenildiğinde dururlar. Klima bakım cihazlarındaki kompresörler bakım cihazına gaz takviyesi yapmak, araç klima sisteminden gaz çekmek ve araç klima sistemlerine yeni gaz basma görevlerinde kullanılırlar.



Şekil 3.7 Komprasör Örneği

### 3.1.8. Kondenser

Kondenserin, borulardan ve büyük bir ısı transfer yüzeyi ve iyi bir ısı geçişi sağlamak için borulara sıkıca sabitlenmiş edilmiş lamellerin bir araya gelmesinden meydana geldiğinden araç klima sistemleri başlağı altında bahsedilmiştir. Klima bakım cihazında bulunan kondenserdeki ısı transferi, kondenserin dış hava ile soğutulması ile olur.

Kompresörden gelen yüksek sıcaklıktaki gaz fazında bulunan soğutucu madde kondensere yukarıdan basılır. Gaz fazındaki soğutucu maddenin ısısı çok çabuk bir şekilde gaz fazındaki soğutucu sıvıdan kondanserdeki lamellere doğru iletilir. Dış hava kondenser üzerine yol alarak, kondanserdeki ısıyı alır ve bu şekilde gaz halindeki soğutucu madde soğutulmuş olur. Soğutulma sırasında belli bir sıcaklık oluşur ve soğutucu madde yoğuşur ve sıvı haline geçer. Sıvı haldeki soğutucu madde kondenserin altından çıkarak depolanmaya hazır hale gelir.



Şekil 3.8. Kondenser Örneği

### 3.1.9. Tank

Tank sistemde kullanılan ve depolanan akışkanın saklandığı kapalı kaba verilen isimdir. Bu tür tanklar genelde metal alaşımdan ve yüksek basınca dayanıklı olarak üretilirler. Tankın görevi olası her sıcaklık ve koşul altında içinde depolanan akışkanı güvenli bir şekilde saklamak ve gerektiğinde kullanılmasına imkan tanımadır. Klima bakım sisteminde bir adet 12 kg kapasiteye sahip bir tank bulunmaktadır.



Şekil 3.9. Soğutucu Akışkan Tankı Örneği

### 3.1.10. Terazi

Bir cismin kütlesini üzerine etki eden yerçekimi kuvvetinden faydalanarak hesaplayan cihazlara tartı denir. Klima bakım sisteminde kullanılan gaz miktarını belirleyebilmek için tankın altına 20kg kapasiteli bir adet loadcell cinsi tartı yerleştirilmiştir. Ayrıca eski yağ ve yeni yağ kaplarının içindeki yağ miktarının otomatik olarak değerlendirmeye alınabilmesi için bu kapların bağlantı noktalarında 2kg kapasiteli loadcell bağlama opsiyonu sisteme eklenmiştir.

En basit tanımı ile loadcell, üzerine uygulanan fiziksel kuvveti elektrik sinyali olarak çıkış veren sistemlerdir. Loadcelller yay elemanı olarak adlandırılan, özel olarak seçilmiş ve şekil verilmiş metal şase ile strainage'lerle kurulmuş bir wheatstone köprüsünden oluşur.

Yay elemanı üzerine bir fiziksel kuvvet uygulandığında bu bir deformasyona sebep olur, yay elemanında meydana gelen bu deformasyon wheatstone köprüsü üzerinden bir elektrik sinyali oluşturur. Elde edilen bu sinyal denetleyici tabanlı bir platformda işlenerek, ağırlık bilgisi elde edilir.



Şekil 3.10. Terazi (Loadcell) Örneği

### 3.1.11. Isıtıcı

Isıtıcı temel olarak elektriğe direnç gösteren malzemeden üretilmiş bir iletkenidir. İki ucu arasında gerilim uygulandığında uygulanan gerilime karşı koyma çabasıyla ısıtılır ve dolayısıyla çevresini de ısıtır. Klima bakım cihazında ısıtıcı tankın çevresine sarılmıştır. Bu sayede gerektiği durumlarda (tankın basıncının sistem bakımı için az olduğu fakat tankta bakım için yeterli gaz olması durumunda) tank ısıtıcı ile ısıtılarak tank içinde gerek ve yeterli basınç elde edilir ve bu sayede sistem sorunsuz bir şekilde çalışmaya devam eder. Aşağıdaki resimde bir karter ısıtıcı örneği gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Tank Isıtıcı Örneği

### 3.1.12. Manifold Basınç Sensörü

Bir noktadaki anlık basıncı ölçüp, elektriksel bilgiye çeviren sensörlere basınç sensörü, ölçülen basıncı atmosfer cinsinden ölçen basınç sensörlerine ise barometrik basınç sensörü adı verilir.

Basınç sensörleri çalışmaları için haricî bir enerji kaynağına ihtiyaç duyar ve bu tip sensörler dijital ya da analog formatta elektriksel çıkış sinyali üretebilir. Analog çıkışlı sensörlerde, çıkış büyüklüğü gerilim ya da akımdır. Gerilim çıkışı kullanıldığında genellikle 0-5 V aralığında çıkış gerilimi, akım çıkışı kullanıldığında ise genellikle 4-20 mA çıkış akımı üretirler. 4 -20 mA bağlantı protokolü genellikle 10 – 24v DC gerilim aralığında 4 ile 20 mA arası akım akıtarak analog işaret gönderilmesinden oluşmaktadır. Burada 4 mA sensörden gelen en düşük değeri (sıfır), 20 mA ise sensörden gelecek en yüksek değeri ifade etmektedir. 4 mA altındaki akımlar ise normalde kullanılmadığından hata prosedürleri için kullanılmaktadır. Bu nedenle endüstride sistemin kopma bozulma gibi hataları çabuk anlayabilmesi için 4 – 20 mA protokolü bir standart haline gelmiştir. Klima bakım sisteminde de 4-20 mA çıkışlı barometrik basınç sensörü kullanılmıştır.

Klima bakım cihazında sistemin düzgün görevlerini yerine getirebilmesi için barometrik basınç sensörü manifoldun üzerine yerleştirilmiştir. Bu sayede istenilen selenoidler açılarak tek bir sensör ile birden fazla farklı noktanın basıncının ölçülebilmesine imkan tanınmıştır. Örnek olarak bir araç klimasına bakım yapmak amaçlı cihaz bir araca bağlandığında manifold sensörü araç klima sisteminin iç basıncını ölçerken, başka bir zamanda klima bakım cihazına gaz eklemesi yapılması gerektiğinde gerekli selenoidler açılarak R134a tankının basıncını ölçebilmektedir.



Şekil 3.12. Basınç Sensörü Örneği

### 3.1.13. Alçak Basınç ve Yüksek Basınç Sensörleri

Alçak basınç ve yüksek basınç sensörleri temelde bir anahtar devresi olarak çalışırlar. Bu tür sensörlerin amacı hassas ölçüm yapmak yerine limitlerin belirlenmesini sağlamaktır. Bu tip sensörler pasif sensörler olarak adlandırılmakta olup çalışmak için harici bir enerji kaynağına ihtiyaç duymazlar. Fiziksel yapıları gereği belirli bir basınç altında içlerindeki anahtar devresi tamamlanarak sensöre giren ve çıkan iki bağlantı kısa devre olur. Yüksek basınç ve alçak basınç sensörlerinin çalışma mantığı tamamen aynı olup tek fark, biri basıncın istenen değerin altına düşmesi sonucu aktif olurken, diğeri ise basıncın istenen değerin üstüne çıkması sonucunda aktif olur. Klima bakım sisteminde bir adet yüksek basınç ve bir adette alçak basınç sensörü bulunmakta olup bunlar kompresörün giriş ve çıkışlarındaki basınçların kritik seviyelere çıkmasının önüne geçilmek için buralara yerleştirilmiştir. Ayrıca tasarımda esneklik olması açısından ileride bu tarz sensörler yerine 4-20mA ile çalışan basınç sensörlerinin kullanılabilmesi ve basınç değerlerinin yazılımla ayarlanabilmesi için bu sensörlerin bağlantı protokollerine 4-20 mA iletişim protokolüde eklenmiştir.



Şekil 3.13. Basınç Switch'i Örneği

### 3.1.14. Sıcaklık sensörü

Klima bakım cihazında sıcaklık sensörü soğutucu akışkan depolama tankının sıcaklığını ölçmek ve bu sayede tankın hangi sıcaklıkta hangi maksimum basınca sahip olabileceğinin tespit edilmesi ve bu sayede gerektiğinde işlemin güvenlik nedeniyle durdurulması ya da gerektiğinde tahliye işleminin başlamasında kullanılır.

Sistemde kullanılan sıcaklık sensörü NTC olarak isimlendirilen sensör tipinden kullanılmış olup bu tip sensörler temelde direnci sıcaklıkla ters orantılı olarak değişen bir direnç yapısındadır. Yani bu sensörler sıcaklıkları arttıkça direnci düşen ve sıcaklıkları azaldıkça direnci artan değişken dirençlerdir. Bu tip sıcaklık sensörlerinin direnç değerinin sıcaklıkla değiştiği aralığın büyüklüğüne bağlı olarak 100 ohm'luk (PT100), 1000 ohm'luk (PT1000) ve 10000 ohm'luk (PT10000) gibi çeşitleri bulunmaktadır. Bu çeşitler isimlerini de sıcaklıklarında sahip oldukları direnç değerlerinden almaktadır. Örnek olarak oda sıcaklığında 1000 ohm dirence sahip olan sensör PT1000 dir.

Klima bakım cihazında çok hassas bir ölçüm yapılmasına ihtiyaç duyulmadığından dolayı PT100 tipi NTC sensör kullanılmıştır.



Şekil 3.14. NTC Sıcaklık Sensörü Örneği

### 3.1.15 Elektronik kontrol ünitesi

Klima bakım cihazının elektronik kontrol ünitesi AT89C51CC03 tipi Intel firmasının 8051 tabanlı işlemcisi çevresine kurulmuştur. Bu işlemci sahip olduğu 256 byte işlemcisi üzerindeki belleği, 2kb normal belleği, program kodları için 64kb flash belleği ve bu bellekteki programın 85 C ye kadar 10 yıl güvenle çalışabilmesi ve ayrıca 100000 kez program silip yazma kapasitesi, 2kb eepromu, 2 kb'lık seri programlamaya imkan tanıyan ayrı bootloader belleği, 14 farklı 4 seviyeli kesmeleri, 3 tane 16bit'lik sayıcısı, gelişmiş seri haberleşme özellikleri, 60 Mhz 'e kadar çalışma özelliği, 5 adet portta toplam 32 + 4 dijital giriş çıkışı, 10bit çözünürlüklü dahili analog – dijital çevirici modülü ile birlikte 8 adet analog girişi, 21 bit'lik bekçi köpeği sayacı gibi gelişmiş özellikleriyle hemen hemen her türlü donanıma destek



vererek çok geniş bir sistem geliştirme platformu oluşturan nadir 8 bit işlemcilerden biridir ve bu nedenle mikrodenetleyici olarak bu projeye seçilmiştir.

Elektronik kontrol ünitesinde Kullanıcı arayüzünü oluşturmak için 4\*20 karakter ekran ve 5 tuşlu bir tuş takımı sisteme dijital giriş çıkışları üzerinden bağlanmıştır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta mikrodenetleyicinin bu kadar çok dijital giriş çıkışı olmasına rağmen, dijital giriş çıkış pin sayısı yetmediğinden 4\*20 karakter ekrana giden 8 bitlik data hattı ve 5 bitlik kontrol hattından 8bitlik data hattı 74hc574 tipi 3-state latch aracılığı ile aynı zamanda sistemin dijital çıkışlarından olan 16 röle çıkışından 8 'ini sürmek için ULN2803 entegresine de bağlanmıştır. Burada adları geçen 74HC574, 8 bit girişi ve 8 bit çıkışı olan ve kontrol bitlerinden gelen komutlara göre girişteki 8 bit'lik bilgiyi çıkışa veren ya da vermeyen 3 kademeli hafızaya sahip kapı görevi gören bir entegre iken, ULN2803 ise yüksek voltaj ve yüksek akıma dayanıklı 8 adet darlington transistör ile yüksek güçteki devre elemanlarının (mikro denetleyicinin kaldıramayacağı seviyede akım veya gerilim çeken devre elemanları) anahtarlama yaparak kontrol edilmesini sağlayan bir entegredir. Burada 24 voltluk rölelerin 5v çıkışlı mikrodenetleyici dijital giriş/çıkışları tarafından sürülmesini sağlamak amaçlı kullanılmıştır. Sözü geçen 16 rölenin 2. 8 taneden oluşan kısmı ise mikrodenetleyici giriş/çıkışları tarafından ' . Bir ULN2803 aracılığıyla sürülmektedir.

Sistemin analog girişlerini ise sisteme bağlanan sıcaklık sensörü, manifold basınç sensörü, tank tartısı (loadcell), eski yağ ve yeni yağ ağırlık sensörleri (loadcell),yüksek basınç ve alçak basın. sensörleri oluşturmaktadır.

Sıcaklık sensörü olarak kullanılan PT100 tipi sensör daha önceden belirtildiği gibi değişken bir direnç yapısındadır ve sıcaklıkla direnç değerinin değişimi ters orantılıdır. Bu nedenle sıcaklık sensörü doğrudan mikrodenetleyicinin analog girişine bağlanamaz. Çünkü mikrodenetleyicinin analog girişleri sadece 0 V ila 2,5 V arasında olacak şekildeki gerilim değişikliklerini algılayabilir (max 0 V ila 5 V arası). Dolayısıyla PT100 'ün direnç değerinin 0 V – 2,5 V arası gerilim değerine dönüştürülmesi gerekir. Bunun için iki adet "rail to rail" olarak anılan çıkışı 0 dan besleme gerilimine kadar çıkartabilen opamp kullanılır. Birinci opampla bilinen klasik lineer fark kuvvetlendiricisi devresi kurulur ve giriş olarak üzerine sabit besleme uygulanmış PT100 ve PT100'un ölçülecek maksimum sıcaklığına denk gelen minimum direnç değerine eş değer bir direnç giriş olarak uygulanır. Lineer fark kuvvetlendiricisinin çıkışına da olası oluşabilecek paraziteyi engellemek amaçlı

olarak yüksek empedans girişli pozitif fark kuvvetlendirici devresi ikinci opamp oluşturulur ve ikinci opampın çıkışı mikrodenetleyicinin analog girişine bağlanır. Böylece PT100'ün direnç değişimi olarak verdiği çıkış değeri mikrodenetleyicinin istediği 0 V – 2,5 V arası gerilim değerine dönüştürülmüş olur.

Sistemde ağırlık sensörü olarak kullanılan loadcell'lerin çalışma prensibi temel olarak daha önceden açıklanmıştı. Loadcell'ler üzerlerine uygulanan 5v besleme gerilimi ile üzerine binen yükü doğru orantılı olacak şekilde içinde bulunan wheatstone köprüsü üzerinde bir gerilim oluştururlar ve bu gerilim çıkış olarak dışarı verilir. Fakat bu çıkış gerilimi çok çok küçük mertebede olduğu için mikrodenetleyicinin analog girişi tarafından doğrudan algılanamaz. Bu nedenle loadcell kullanılan sistemlerde loadcell çıkış geriliminin kuvvetlendirilmesi gerekir. Bu işlem yapılırken yükseltilecek olan işaret çok çok küçük olduğundan parazit etkisi en az olan diferansiyel opamp türleri kullanılır. Loadcell çıkışı opamp ile 0 V – 2,5 V gerilim aralığına yani mikrodenetleyicinin analog girişinin anlayabileceği bir gerilim aralığına güçlendirildikten sonra opampın çıkışı mikrodenetleyicinin analog girişine bağlanmış ve böyle loadcellerin mikrodenetleyici tarafından okunabilmesi mümkün kılınmıştır.

Sistemde kullanılan basınç sensörü de 4 – 20 mA protokolüyle çalışmakta olup mikrodenetleyiciye doğrudan bağlanabilmesi mümkün değildir. Diğer tüm analog girişlerde olduğu gibi bu analog girişinde 0 V - 2,5 V aralığına dönüştürülmesi ve bu işlemden sonra mikrodenetleyiciye bağlanması gerekir. Bunun en kolay yolu 4 – 20 mA protokolü ile çalışan sensörün çıkış ucuna bir direnç bağlanarak direnç üzerinden gerilim almaktır. Bizim devremizde 125 Ohm'luk bir direnç sensörün çıkışına bağlanırsa 4mA 'da 0,5 V, 20mA 'da ise 2,5 V gerilim elde edilmiş olur. Böylece 0,5 volt sensörden gelen 0 değerini , 2.5V ise sensörden gelen maksimum değeri ifade ederken, 0,5 V altındaki değerler ise hata olarak kabul edilir. Sistemde oluşabilecek parazit etkisini önlemek için direnç üzerinden alınan gerilim mikrodenetleyiciye bağlanmadan önce kuvvetlendirme katsayısı 1 olan bir opamp'lı kuvvetlendirme devresinden geçirilmesi devrenin daha sağlıklı çalışmasına imkan tanımıştır.

Ayrıca mikrodenetleyiciye sistem üzerinde seri porttan RS-232 protokolü program yükleyebilmek ve yine bu protokolle çalışan mini yazıcıyı kullanabileceğimiz bağlantıyı kurabilmek için mikrodenetleyicinin seri iletişim pinleri doğrudan max232 entegresine bağlanmıştır. Sistemde kullanılan

mikrodenetleyici donanımsal olarak RS-232 protokolünü desteklemesine rağmen mikrodenetleyicinin çalışma gerilimi ile RS-232 protokolündeki iletişim besleme gerilimi farklı olduğundan RS-232 ile haberleşen cihazlarla mikrodenetleyicinin haberleşebilmesi için bu uyumsuzluğun giderilmesi gerekmektedir ve max232 entegresi de bu amaçla devrede kullanılmış ve bu entegre üzerinden RS-232 protokolü ile iletişim gerçekleştirilmiştir.

### **3.2 Sistemin Çalışma Şekli**

Klima bakım cihazının çalışma mantığı bakım sırasında uygulanan 7 temel işlem çerçevesinde oluşturulmuştur. Bunlar Soğutucu akışkanın sistemden boşaltılması ve içindeki kullanılmış yağın ayrıştırılması, Klima sistemi vakum yapılması, kaçak testi uygulanması, kaçak var ise fosfor testi uygulanması, sisteme yeni yağın eklenmesi, yeni soğutucu akışkanın sisteme doldurulması ve bütün yapılan ve yapılmayan işlemlerin raporlanmasıdır.

Klima bakım cihazı ile bir araç klima sistemine bakım yapılırken cihaz ilk çalıştırıldığında cihazın markasının yazdığı bir karşılama mesajı görünür. Karşılama mesajı ekranda iken arka planda cihaz sensörlerin bağlı olup olmadığını, sistemde bir terslik olup olmadığını test eder. Bir terslik varsa hata koduyla beraber ekranda gösterir, yok ise ekrana araç seçme menüsü gelir. Normalde bu menüde araçların isimleri seçildiğinde o araca ait doldurulması gereken gaz ve yağ miktarları bellekten okunacak iken araç listesi temin edilemediği ve bellek yeterlilik problemi ortaya çıkma ihtimali yüksek olduğu için tek bir araç “diğer araç” adı altında kaydedilmiş ve bu araç seçildiğinde de ekranda bu aracın ihtiyacı olan gaz ve yağ miktarlarının girilmesi istenmiştir.

Araç bilgileri girildikten sonra sistem bakım yapılacak araç için yeterli miktarda gazın olup olmadığını kontrol eder. Bunun için işlemci tankın altındaki loadcell'den aldığı ağırlık bilgisinden tankın darasını çıkararak tüp içindeki gazın ağırlığını hesaplar ve bunu kritik değer olarak hafızasına girilmiş parametre ile kıyaslar. Eğer gaz miktarı yeterli ise sistem çalışma modu seçimine, yeterli değil ise de gaz takviye işlemine geçilir.

Gaz takviyesi işlemi klima bakım cihazının başka bir araca değil de harici bir soğutucu akışkan tankına bağlanmasıyla başlar. Cihaz selenoid 1, selenoid 3 ve selenoid 17 yi açar. 5sn bekledikten sonra kompresör ve bir 5 sn sonrada fan motoru çalıştırılarak dışarıdan takılan akışkan tüpünden sistemin tankına gaz pompalanmaya

başlar. Bu sırada işlemci de tankın altındaki loadcell in değerini sürekli takip ederek dolmuş miktarını hesaplar ve istenen miktarda gaz dolmuş cihaza yapıldıktan sonra tüm selenoidler, kompresör ve fan motoru kapatılır. Böylece cihaza araçlara bakım yapabilecek seviyede yeni soğutucu akışkan doldurulmuş olur ve sistem çalışma moduna geçilir.

Sistem çalışma modunda otomatik, manuel ve servis seçenekleri bulunmaktadır. Servis bölümü, klima bakım cihazının çalışması sırasında kullanacağı bazı parametrelerin ayarlanması, cihaz bakım periyodunun belirlenmesi ve kompresör çalışma sürelerinin resetlenmesi gibi işlemlerin yapıldığı şifre ile erişim sağlanan normal kullanım sırasında hiçbir şekilde gerek duyulmayan bir bölümdür.

Otomatik ve manuel kısımlarının ise yaptığı işler aslında birebir aynı olup, otomatik seçeneğinde klima bakım işlemi baştan sona kullanıcı müdahalesi olmaksızın birbiri ardına işlemlerin gerçekleştirilmesinden oluşurken, manuel seçeceği ise aynı işlemlerin tümünün bir menü üzerinden teker teker seçilerek sisteme yaptırılmasından oluşmaktadır. Her iki seçimde de yapılan işlemler klima sistemindeki gazın boşaltılması ve içindeki yağın ayrıştırılması, sisteme vakum yapılması, kaçak testi uygulanması, yeni yağ eklenmesi ve soğutucu akışkanın sisteme doldurulması işlemleri gerçekleştirilir. Her iki seçimde de sonuçta yapılan işlemler istek doğrultusunda raporlanır.

Klima bakım cihazının kontrol ünitesi tarafından eski akışkanın boşaltma işlemi için selenoid 1, selenoid 2, selenoid 3 ve selenoid 17 (Şekil 3.1) açılır. 5 sn bekledikten sonra kompresör çalıştırılır ve 5 sn daha sonra da fan motoru çalıştırılır. Böylece bakım cihazı tarafından klima sisteminden gaz boşaltma işlemi başlamış olur. Bu aşamadan sonra kontrol sistemi tarafından hem tank altındaki loadcell okunup buradan sistemden boşaltılan gaz miktarı hesaplanırken hemde manifold basınç sensöründen klima sisteminin iç basıncı takip edilir ve klima sisteminin iç basıncı eksi 600 mbar oluncaya kadar sistem bu şekilde çalışır ve basınç bu değere ulaştığında ya da daha altına indiğinde selenoid 1, selenoid 2, selenoid 3, selenoid 17, kompresör ve fan motoru kapatılır. Böylece sistemden gaz boşaltma işlemi tamamlanmış olur ve bir sonraki aşama olan vakum aşamasına geçilir.

Vakum işlemi için kontrol sistemi tarafından daha sonra doldurulacak gazın miktarına göre değişen bir formülle vakumlama süresi hesaplanır. Selenoid 4 ve selenoid 10 ile birlikte pompa çalıştırılır. Önceden formülle sistem tarafından hesaplanan vakum süresi kadar sistem bu şekilde bir taraftan sürekli basınç değeri

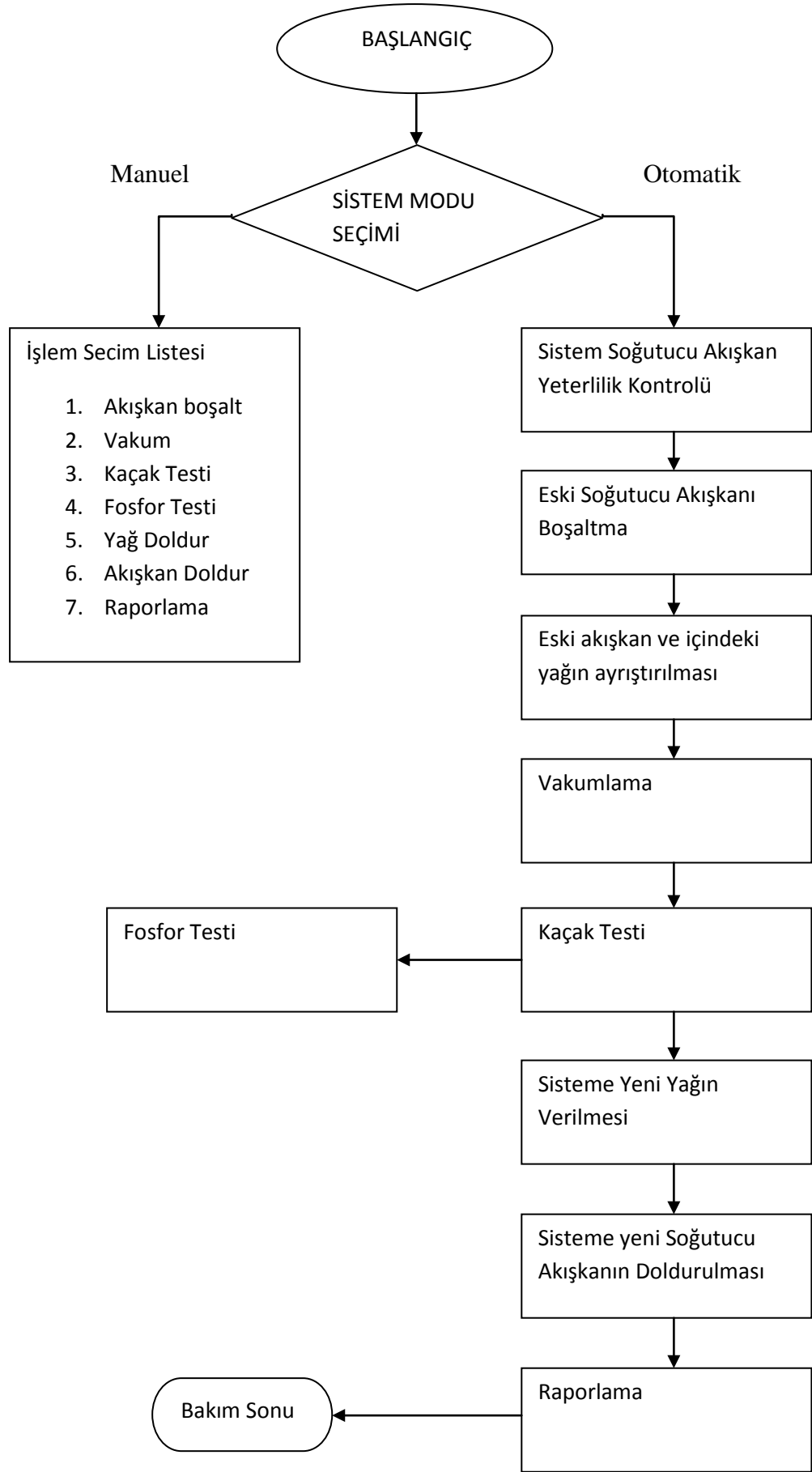
okunarak çalıştırıldıktan sonra selenoid 4, selenoid 10 ve pompa durdurulur, son okunan sistem basınç değeri kaydedilir. Vakum işlemi sonlandırılmıştır.

Vakum işleminden sonra manifold basınç sensörü üzerinden klima sistemi basıncı 10 dk arayla iki kez ölçülür. Ölçümler arasında 5mbar'dan (servis parametrelerinden değiştirilebilir.) daha az bir fark var ise sistemde kaçak yok kabul edilir ve dolun işlemine geçilir. Eğer iki ölçüm arasında 5 mbar 'dan daha fazla fark ölçülürse sistem kaçağı uyarısı verilir ve test işlemi tekrarlanır. Klima sistemi iki defa arka arkaya testten geçemez ise fosfor testi prosedürü başlatılır.

Fosfor testi için onay verildikten sonra klima bakım cihazının kontrol ünitesi selenoid 7, selenoid 1 ve selenoid 2 'yi açarak 5 dk. bekler. Bu süre zarfında vakumlanmış olan klima sisteminin içindeki vakum etkisiyle fosfor tankındaki tüm fosfor klima sisteminin içine dolar ve kaçak olan yerden sızarak kullanıcının mavi ışık yardımıyla tesisatı gözlemleyerek kaçağı bulmasına imkan tanır. 5 dk. Sonunda açılan selenoidler tekrar kapatılır. Klima sistemindeki kaçak giderildikten sonra klima bakım cihazı baştan çalıştırılarak işlemler baştan başlatılır.

Soğutucu akışkanın sisteme dolunu işlemi öncesinde sisteme yeni yağ eklemesi yapılır. Bu işlem sistemde yeni yağ terazisi (loadcell) olup olmamasına göre iki şekilde gerçekleşir. Sistemde terazi var ise sistem yeni yağ terazisinden ağırlık bilgisini okur. Daha sonra selenoid 9 ve selenoid 2 açılarak yeni yağ terazisi okunmaya devam eder. Araç için önceden belirtilen miktarda yağ yeni yağ kabından eksildiğinde açılmış olan selenoidler kapatılarak yeni yağ ekleme işlemi bitirilir. Eğer sistemde yeni yağ terazisi yok ise ölçekli yeni yağ kabına kullanıcı gözle bakarak yağ ekleme tuşuyla kısa süreliğine selenoid 9 ve selenoid 2 yi açarak sisteme yağ ekler. Kullanıcı yağ ekleme işlemi bittiğinde onay vererek bir sonraki aşamaya sistemin geçmesine izin verir.

Klima sistemine soğutucu akışkan doldurulmadan önce bakım cihazının tankındaki akışkana başka gazların karışıp karışmadığı kontrol edilir. Bunun için selenoid 5 açılarak manifold basınç sensörü üzerinden tankın basıncı ve sıcaklık sensörü üzerinden tankın sıcaklığı ölçülür. Daha sonra okunan sıcaklık değerine göre tankta olması gereken basıncı sistem hafızasındaki listeden tespit eder ve okuduğu güncel basınç değeriyle kıyaslar. Eğer güncel basınç olması gereken basınçtan 10 mbar veya daha fazla miktarda fazla ise sistem 10 sn süreliğine selenoid 18 i açar ve kapatır. Bu işlem basınç olması gereken seviyeye inene kadar tekrar edilir ve daha sonra akışkan dolun işlemi başlatılır.



Şekil 3.15 Cihazın Çalışma Diagramı

Soğutucu akışkan dolumu işlemi için sistem önce terazi değerini okuyarak tanktaki gaz miktarını kaydeder. Daha sonra selenoid 2 ve selenid 6 açılır ve dolum işlemi başlatılır. Dolum sırasında tankın sıcaklığı 25 C altında ise tüp ısıtıcısı da açılır. İstenilen miktarda akışkan 20 dk sonucunda hala daha klima sistemine aktarılamamışsa klima kompresörünün açılması uyarısı verilir. Bütün bu işlemler sırasında terazi sürekli okunarak sisteme ne kadar gaz doldurulduğu hesaplanır. İstenilen miktarda akışkan sisteme doldurulduğunda tüm selenoidler ve ısıtıcı durdurularak dolum işlemi tamamlanmış olur.

Bütün işlemlerin sonunda yapılan işlemlerin listesi, eklenen soğutucu akışkan miktarı, yağ miktarı ve performans değerleri bir rapor halinde mikrodenetleyici tarafından seri port üzerinden yazıcıya yazdırılır.

## 4.KLİMA BAKIM CİHAZININ YAZILIMI

Klima bakım cihazının yazılımı temelde “3.2 Sistemin Çalışma Şekli” başlığı altında anlatılan cihazın çalışmasının her bir aşamasının problemsiz bir şekilde gerçekleştirilmesinden sorumludur. Söz konusu yazılım aşağıda “Kullanılan Programlama dili”, “Programdan Beklenenler ve Programın Gerçekleştirdikleri”, “Programın Yapısı ve özellikleri” ve “Program Algoritması” başlıkları altında detaylı olarak açıklanmıştır.

### 4.1 Kullanılan Programlama Dili

Bu cihazın kontrol yazılımı PL/M51 programlama dili ile yazılmış olup, bu uygulama PLM gibi temel seviyede sayılabilecek bir dil ile gerekli her şeyin yapılabileceğini göstermektedir.

PLM dili 80’li yılların sonunda ve 90’lı yıllarda aktif bir şekilde kullanılırken, yetersiz veri tanımlamaları, ondalıklı sayıları doğrudan tanımlayamaması ve bazı işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için fazla sayıda komut gerektirdiğinden günümüzde gömülü yazılım geliştirmede yerini C programlama dili gibi daha güncel ve gelişmiş programlama dillerine bırakmıştır. PLM intel tarafından tasarlanmış bir programlama dili olup intel tabanlı mikrodenetleyicilerin fiziksel yapısı ile tamamen uyumlu bir yapıya sahiptir. PLM gelişmişlik seviyesi olarak Assembly ile C arasında konumlandırılabilir. Çünkü PLM ile birçok işlem C programlama dili gibi Assembly’e göre çok daha az komutla yaptırılabilirken, öte taraftan C programlama dili ile yazılmış bir programa göre derlendiğinde bellekte çok daha az yer kaplamakta ve daha hızlı çalışmaktadır. Mikrodenetleyici tabanlı sistemlerde bulunan bellek sınırlaması düşünüldüğünde PLM dilinin ve derleyicisinin bu özelliği geniş kapsamlı sistemler için yazılım geliştirilirken hayat kurtarıcı nitelik taşıyabilmektedir.

Örnek vermek gerekirse, söz konusu tez için geliştirilmiş olan Klima bakım cihazının kontrol yazılımının Assembly programlama dili ile yazılması ve derlenmesi halinde bellekte 15 kbyte gibi bir alana ihtiyaç duyacağı tahmin edilirken, C programlama dili ile yazıldığında ve derlendiğinde mikrodenetleyicinin hafızasında 39 kbyte yer kaplamış ve bunun üzerine yazılım PLM programlama dili ile tekrar yazılarak 20 kbyte’lık mikrodenetleyici belleği yazılım için yeterli hale getirilmiştir. Kullanılan mikrodenetleyicinin 64kb gibi bütün programlama dilleri ile çalışmaya imkan tanıyan bir bellek kapasitesi olsa dahi, cihaza ileride yapılabilecek eklemeler,



düzeltilmeler ve yazılımsal değişikliklere yeterli ve rahat çalışılabilecek bir bellek alanı kalması için mikrodenetleyicinin belleğinin %50' sinden fazlasının ilk yazılımda kullanılmaması uygun görülmüştür.

#### **4.2 Programdan Beklenenler ve Programın Gerçekleştirdikleri**

Klima bakım cihazının yazılımı ile daha önceden anlatılmış olan klimanın çalışması sırasında gerçekleşen tüm işlemlerin doğruluk ve bütünlük içerisinde güvenle gerçekleşmesi, bunların kullanıcı tarafından sağlıklı bir şekilde kontrol edilebilmesi ve kullanıcı tarafından işlemler gerçekleşirken kullanıcının gerçekleşen işlemleri takip edebilmesi amaçlanmıştır.

Klima bakım cihazının yazılımının görevleri bir liste içerisinde toparlanırsa;

1. Kullanıcıyı o anda gerçekleşene her olayın detaylarından haberdar etmek,
2. Beklenmedik durumlarda bilgilendirme uyarısı vererek kullanıcıyı durumdan haberdar etmek,
3. Kullanıcının cihaz ile ilgili istediği ayarları yapabilmesine imkan tanımak,
4. Klima bakım cihazının çalışması sırasındaki güvenliğini sağlamak,
5. Klima cihazının kendi bakım periodlarını takip etmek, gerektiğinde servis uyarısı vermek,
6. Soğutucu akışkanın güvenle depolanmasını sağlamak
7. Klima sistemlerinden soğutucu akışkan boşaltma, vakum, yeni yağ ve yeni soğutucu akışkan ekleme gibi klima bakım cihazının temel işlevlerini güvenle yerine getirmesini sağlamak,
8. Klima bakım cihazındaki Kompresör, pompa gibi ömürleri çalışma saati ile belirlenen kısımların çalışma sürelerini kayıt altında tutmak,
9. Bakım öncesi ve bakım sonrası klima soğutma performansını ölçmek,
10. Her bakım işlemi sonrası yapılan işlemleri ve işlem detaylarını yazılı olarak raporlamak,
11. Klima bakım işlemiyle ilgili cihazın her bir parametresinin şifreli bir alandan özel olarak ayarlanabilmesini mümkün kılmak.

olarak listelenebilir. Klima bakım cihazının yazılımında bütün bu beklentiler gerçekleştirilmiş olup sadece klima performans ölçümünün yazılımı tamamlanmış fakat cihazda fiziksel olarak böyle bir şeye imkan olmadığından ve donanım güncellemesi gerektiğinden bu özellik ekranda gozukmekte, işlemi sanal olarak yapıyor gibi ekranda ifade edilmekte ama gerçekte yapmamaktadır. Birde cihaz ilk

çalıştırıldığında araç seçim menüsünde araç listesi yüklenmemiş onun yerine sadece diğer araç seçeneği konmuş, yağ ve gaz miktarlarının el ile girilmesi istenmiştir. Bellek yetersizliği ve güncelleme problemi yüzünden bu şekilde çalıştırılan sistem donanım güncellemesinden sonra hafıza kartı desteği gelmesiyle bu özelliğinin de faal olarak kullanılacaktır.

### **4.3 Programın Yapısı ve Özellikleri**

Klima bakım cihazının yazılımı parçalı bir yapıda tasarlanmıştır. Her bir program parçası sadece bir işlemden sorumlu olup, bu program parçacıklarının birbiriyle bağlantıları minimum seviyede ve belirli bir standarta sahip olacak şekilde oluşturulmuştur. Bu sayede yazılımın hem hata ayıklama işlemi kolaylaştırılmış hemde aynı işlemler için farklı modlarla kullanılmak üzere kod tekrarı yapılmasının önüne geçilmiş ve programın bellekte kapladığı alan minimum seviyede tutulmuştur.

Programın içindeki parçaların her biri sistemin görevlerinden bir tanesini yapacak şekilde yapılandırılmıştır. Böylece programın bütünlüğü bozulmadan, ufak bir iki değişiklik ile programa yeni bir özellik ekleme veya programdan var olan bir özelliği çıkarma mümkün hale getirilmiştir.

Ayrıca programda analog girişler, dijital giriş ve çıkışlar gibi giriş / çıkış işlemleriyle ilgili tanımlamalar ve programlar yazılım – donanım uyumluğunu sağlayan ayrı parçalar olarak tasarlanarak ileride donanımda yapılacak herhangi bir değişikliğin de yazılıma kolaylıkla adapte edilebilmesi sağlanmıştır.

Son olarak programda hiçbir zaman gecikme / bekleme fonksiyonları kullanılmamış olup, bunun yerine aynı işlem kesmelerle yapılarak programın içindeki aksamaların önüne geçilmiş ve kullanıcı arayüzünde herhangi bir takılma ya da gecikme olma ihtimali ortadan kaldırılmıştır.

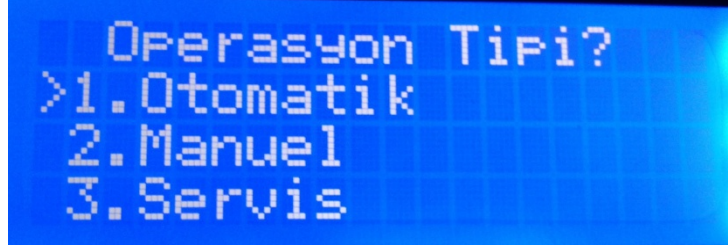
Özetle bu program sistemin tüm özelliklerini eksiksiz yerine getirebilecek, ilerideki sisteme yapılan eklemelere ya da çıkarmalara kolay adapte edilebilecek, basit ve kullanışlı arayüzü ile kullanıcıya hiçbir sorun yaratmayacak ve kendi içersindeki olası bazı hataları ayıklayabilecek şekilde tasarlanmıştır.

#### 4.4 Kullanıcı Arayüzü



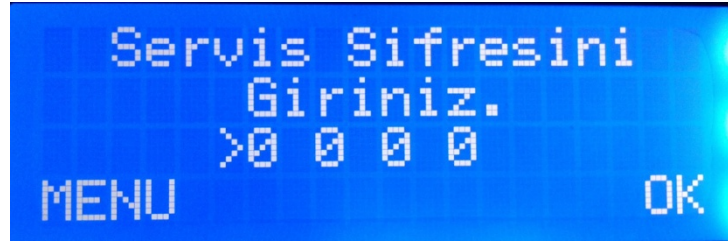
Şekil 4.1 Yazılım Arayüz Çalışma Diagramı

Tasarlanan program oldukça sade bir kullanıcı arayüzüne sahiptir. Cihaza enerji geldiği anda ekranda kısa bir süre için Cihazın marka model bilgisini de içeren bir selamlama mesajı görünür. Selamlama mesajı gösterildikten sonra ekrana araç seçim menüsü gelir. Araç seçim menüsünü oluşturacak araç listesi içine yüklenmediğinden bu menüde sadece “diğer araç” seçeneği mevcuttur. Bu seçenek seçildikten sonra bakım yapılacak aracın klima sistemine yüklenecek soğutucu akışkan ve yağ miktarlarını kullanıcının girmesine imkan tanıyan değer giriş ekranı görüntüye gelir. Kullanıcı değerleri girip onay verdiğinde eğer sisteme bakım yapmak için yeterli miktarda soğutucu akışkan bakım cihazı içinde mevcut değilse soğutucu akışkan takviye ekranı, mevcut ise de “çalışma modu seçim menüsü ekrana gelir.



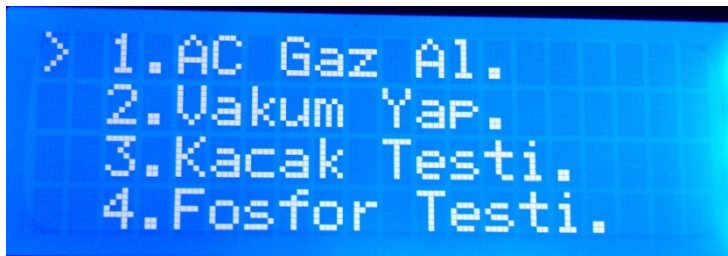
Şekil 4.2 Mod Seçim Ekranı

Mod seçim menüsünde kullanıcı bakımı nasıl yapacağını (otomatik bakım modu ve ya manuel bakım modu) seçebilir veya servis parametrelerinin bulunduğu servis alanına girişi seçebilir.

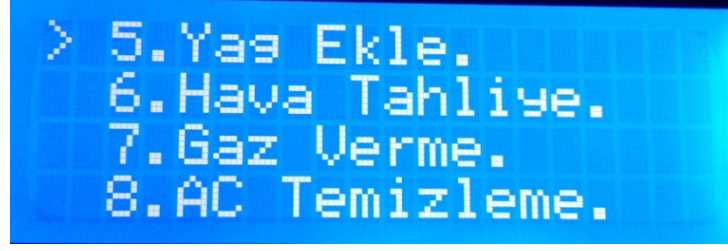


Şekil 4.3 Şifre Giriş Ekranı

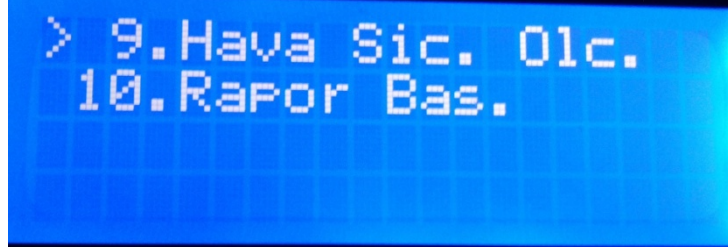
Servis alanına giriş seçildiğinde güvenliği sağlama amaçlı bir şifre giriş ekranı görünür. Şifre doğru girilip onay verildiğinde ekranda kullanıcının değiştirebileceği servis parametreleri ve cihazın periodik bakım zamanı gibi bir takım bilgiler ekranda listelenir. Kullanıcı bunlar arasında gezinerek istediği değeri değiştirebilir. Şifre yanlış girildiğinde ise sistem otomatik olarak mod seçim menüsüne geri döner. Kullanıcı eğer mod seçim menüsünde manuel bakım modunu seçerse ekranda bakım işlemi sırasında yapılabilecek bütün işlemlerin listesi görünür.



Şekil 4.4 Manuel Kullanım Ekranı 1

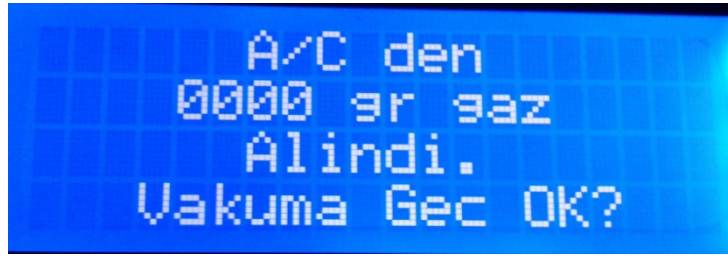


Şekil 4.5 Manuel Kullanım Ekranı 2

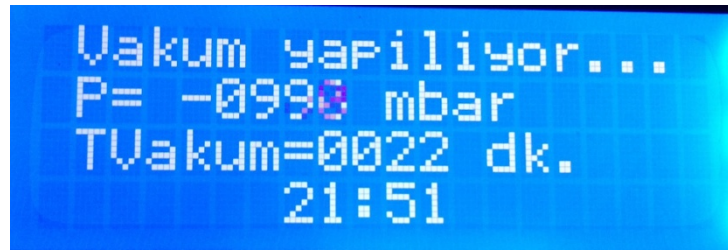


Şekil 4.6 Manuel Kullanım Ekranı 3

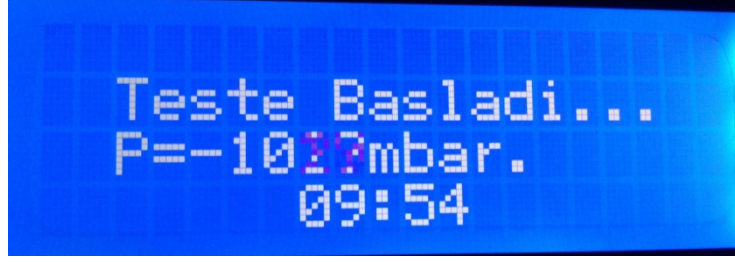
Kullanıcı bunlar arasında istediğini seçerek bakım işlemini kendi istedi doğrultusunda sürdürebilir.



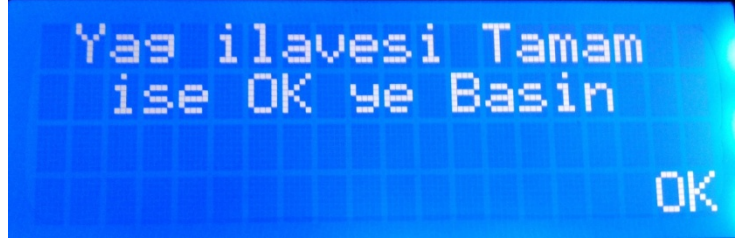
Şekil 4.7 Gaz Boşaltma Ekranı



Şekil 4.8 Vakum İşlemi Ekranı

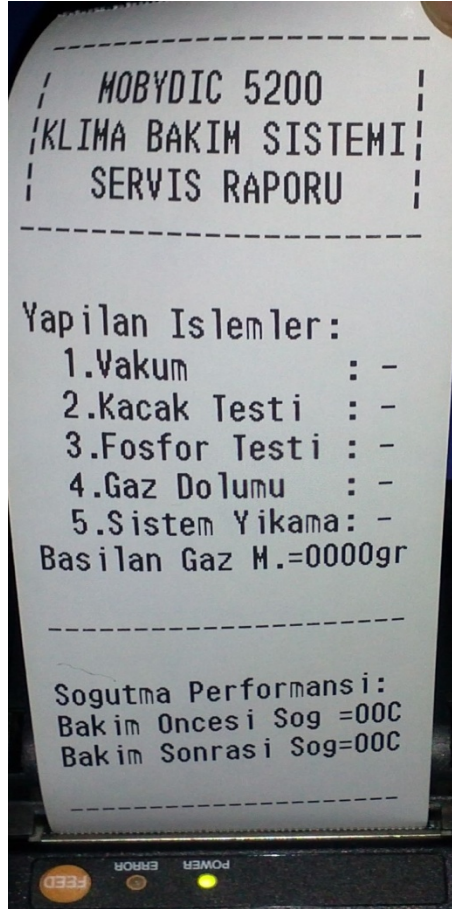


Şekil 4.9 Test Ekranı



Şekil 4.10 Yağ İlave Sonuç Ekranı

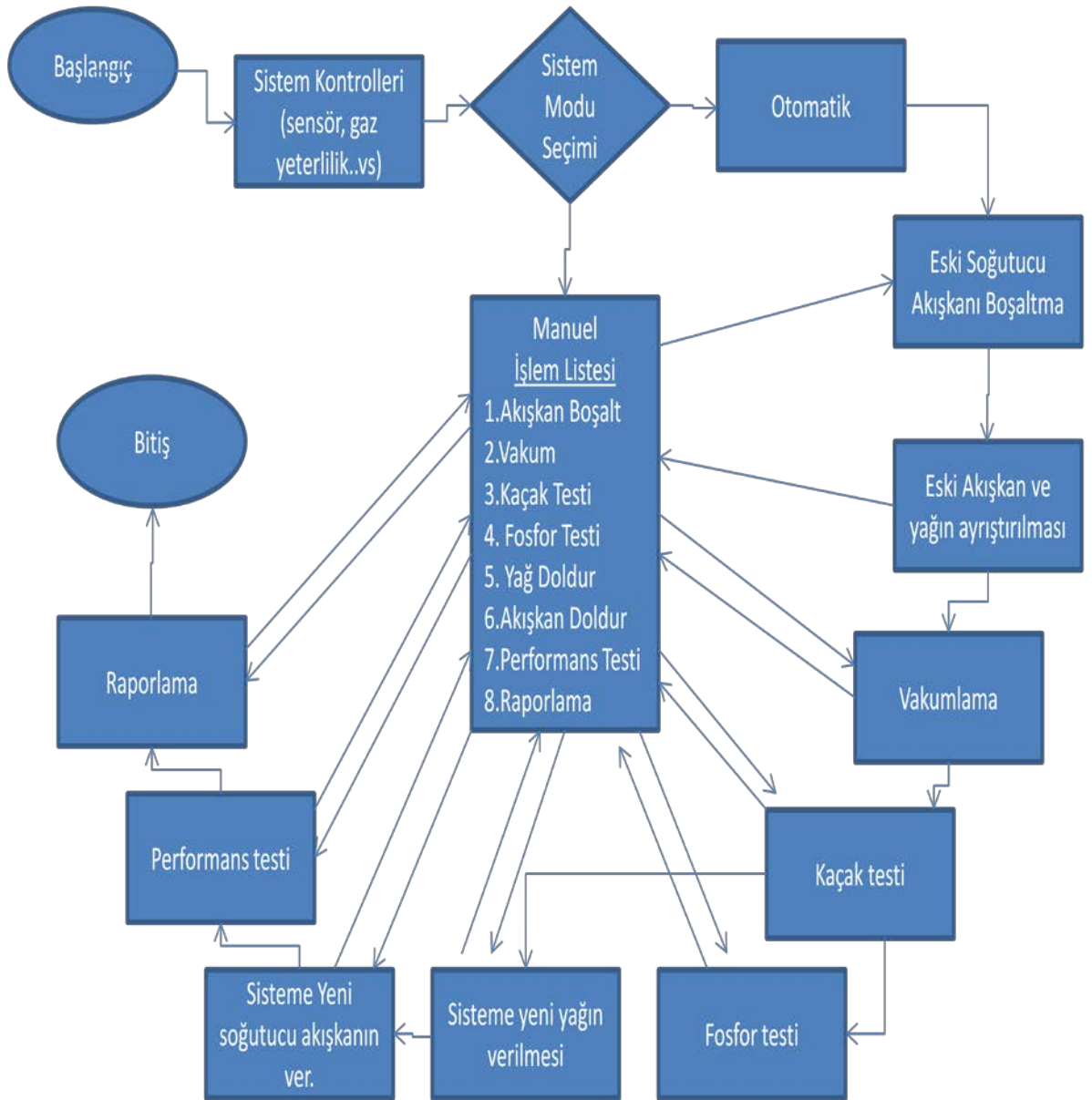
Kullanıcı eğer mod seçim menüsünde otomatik bakım seçeneğini seçerse de sistem o zaman kullanıcıdan hemen hemen hiç müdahale olmaksızın tüm bakım prosedürlerini sırasıyla ardı ardına gerçekleştirerek bakım işlemini tamamlar.



Şekil 4.11 Yazılı Rapor Örneği

Hangi çalışma modu seçilmiş olursa olsun bakım işlemlerinin en sonunda sistem kullanıcıya basılı rapor isteyip istemediğini sorar kullanıcı eğer bu isteğe onay verirse yapılan işlemlerin listesi, yüklenen soğutucu akışkan miktarı, performans ölçüm sonuçları gibi bilgileri içeren basılı rapor mini yazıcıda bastırılarak kullanıcıya sunulur.

#### 4.5 Programın Çalışma Şekli



Şekil 4.12 Yazılım Çalışma Diagramı

Klima bakım cihazının yazılımının çalışma şeklini kullanıcı arayüzüyle eşleştirerek incelersek;

Sisteme enerji verildiğinde kullanıcı ekranda selamlama mesajını görürken yazılım arka planda sensörlerin çalışıp çalışmadığı gibi donanım kontrollerini yapar. Eğer bir problem var ise hata koduyla birlikte o probleme ait bilgi mesajını selamlamadan hemen sonra kullanıcıya gösterir ve sistemin çalışmasını engeller. Eğer bir sorun yok ise ekrana araç seçim menüsü gelir. Kullanıcı araç seçim menüsünden aracı seçerken ya da diğer aracı seçip servis değerlerini ekrandan girerken yazılım arka planda tank içinde bakım işlemi için yeterli miktarda soğutucu akışkan olup olmadığını sorgular. Eğer yeterli miktarda soğutucu akışkan yok ise sistem soğutucu akışkan ekleme prosedürünü başlatır ve normal bakım işlemlerinin yapılmasını durdurur. Soğutucu akışkan ekleme işlemi bittikten sonra ya da yeterli miktarda soğutucu akışkan sistemde zaten var ise ekrana sistem çalışma modu seçim menüsü gelir.

Kullanıcı burada eğer servis ayarlarını seçerse sistem eeprom'da kayıtlı parametrelerin okur verilerde bozulma olup olmadığını test eder, eğer bir bozulma var ise tüm eepromdaki değişkenleri fabrika ayarlarıyla yeniden yükler. Eğer bozulma yok ise de var olan parametreleri kullanıcıya ekran üzerinden listeler ve kullanıcının istediği parametreyi değiştirmesine imkan tanır. Servis ayarlarından çıkma komutu verildiğinde de eğer ayarlarda bir değişiklik yapılmış ise yazılım bunları tekrar eeprom'a yazar.

Kullanıcı çalışma modu seçim menüsünde otomatik çalışmayı seçer ise sistem hemen eski soğutucu akışkan ve yağı boşaltma işlemine başlar. Boşaltma işlemi sırasında boşaltılan soğutucu akışkan miktarı kaydedilir ve içindeki eski yağın ayrıştırılarak güvenli bir şekilde ayrı bir kaptaki depolanması sağlanır. Bu işlem sırasında ekranda kullanıcıya boşaltılan gaz miktarı ve geçen işlem süresi, kalan işlem süresi gibi bilgiler sunulur. Bu işlemden sonra sistem otomatik olarak vakum işlemine geçer ve araç klima sistemine yüklenecek soğutucu akışkan miktarına bağlı olarak hesapladığı vakum süresi boyunca ya da hedef basınca ulaşana dek vakum pompasını çalıştırıp gerekli selenoidleri açmak suretiyle vakum işlemini gerçekleştirir. Vakum işlemi sırasında da araç klima sisteminin iç basıncı ve kalan vakum süresi gibi bilgiler ekranda kullanıcıya gösterilir. Vakum işleminden sonra yazılım test prosedürünü başlatır. 10 dakika ara ile araç klima tesisatının iç basıncını iki kez ölçer ve iki ölçüm arasında servis parametrelerinden ayarlanan offset

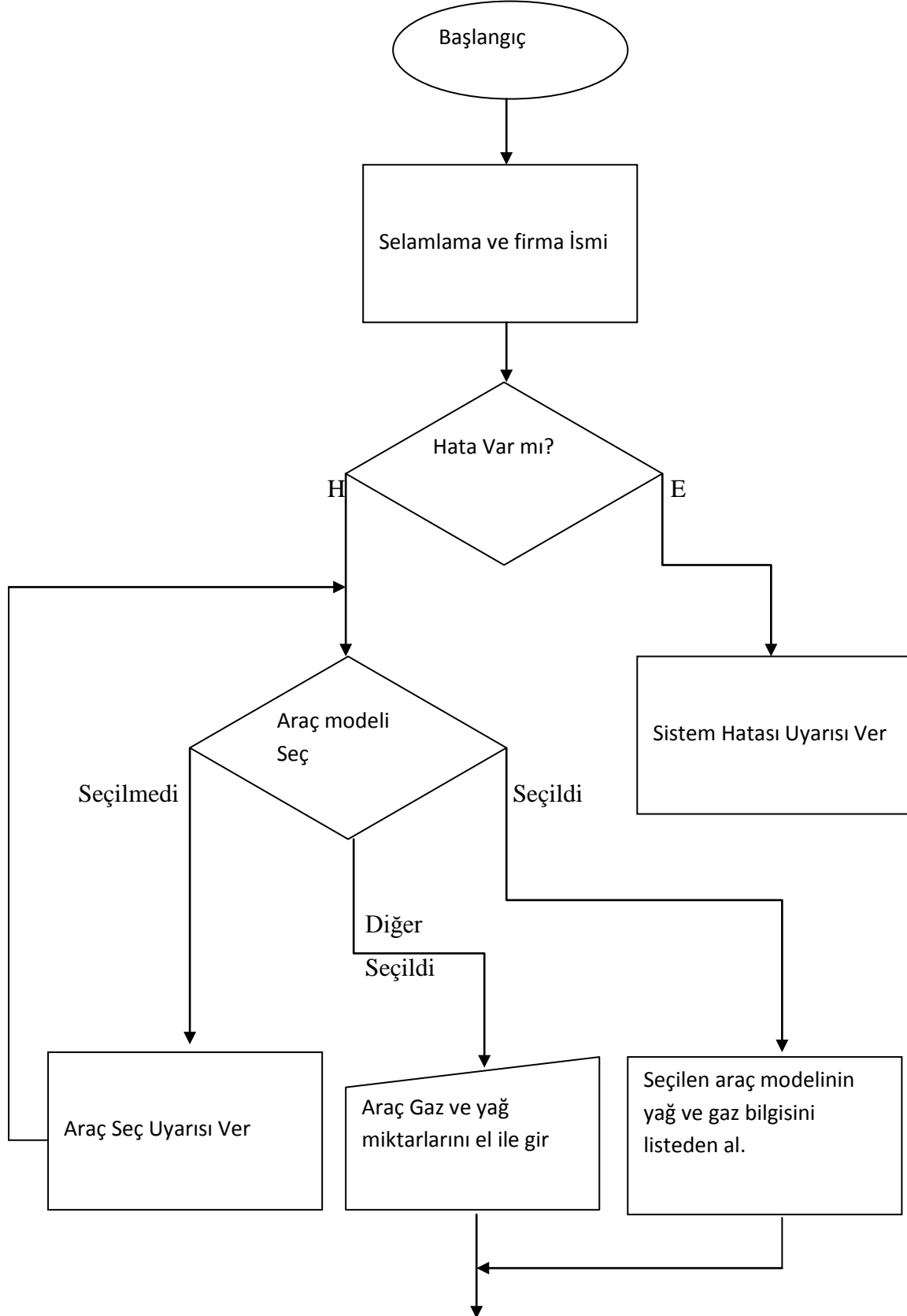


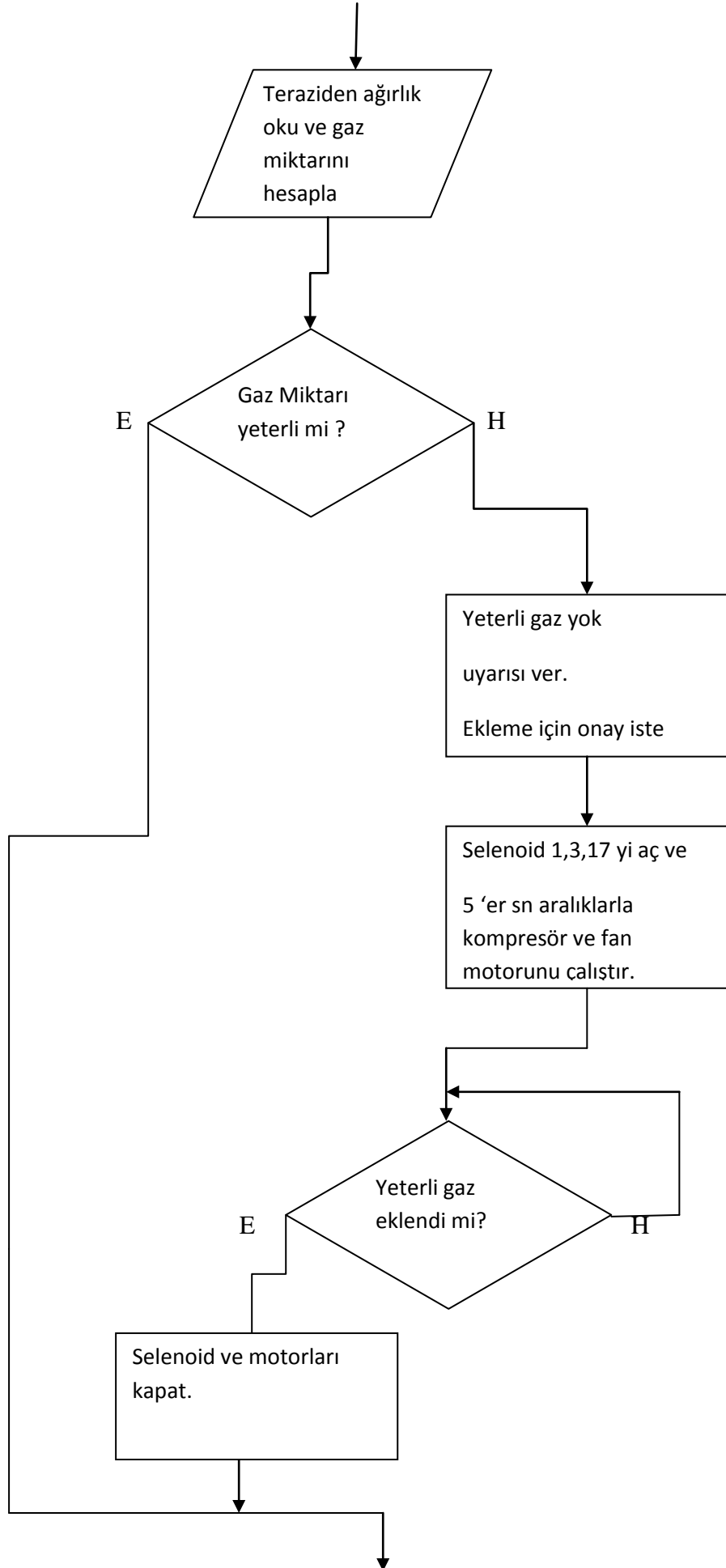
değerinden daha ufak bir fark olması durumunda sistemde kaçak olmadığını kabul eder. Aksi halde sistemde kaçak vardır uyarısı ekranda kullanıcıya verilir ve test bir kez daha yapılır. İkinci yapılan testte de yine kaçak var sonucuna ulaşırsa sistem kullanıcıya fosfor testini tavsiye eder. Kullanıcının fosfor testini istemesi halinde ise araç klima tesisatına fosfor verilir ve kullanıcının gözlem methoduyla kaçağı tespit etmesi sağlanır ve bu aşamadan sonra manuel çalışma moduna geçilir. Sistemde kaçak yok ise yazılım sisteme yeni yağ verme prosedürünü başlatır. Bu prosedürde yazılım öncelikle servis parametrelerindeki yağ ekleme modu seçimine bakar. Eğer yağ ekleme modu otomatik seçilmiş ise yağ terazisi üzerinden ölçüm yaparak sisteme en başta kullanıcı tarafından belirtilen miktar kadar yağı klima sistemine verir ve sonucu kullanıcıya ekran üzerinden gösterir. Eğer yağ ekleme modu manuel olarak seçilmiş ise de yazılım kullanıcıya bir tuşa bas-çek şeklinde yağ ekleme selenoidlerini açtırarak kullanıcının istediği kadar yağı manuel olarak eklemesine imkan tanır. Yağ ekleme işlemi bittikten ve yazılım işlem bitti onayını kullanıcıdan aldıktan sonra sistem soğutucu akışkan yükleme prosedürünü başlatır. Soğutucu akışkan yükleme prosedüründe yazılım öncelikle soğutucu akışkan tankının basıncını ve sıcaklığını kontrol eder. Daha sonra ölçtüğü bu değerleri hafızasındaki tablo ile karşılaştırır ve tankın içerisinde inherit gaz olup olmadığını tespit eder. Eğer tankın içerisinde inherit gaz tespit edilirse gaz tahliye prosedürü başlatılır ve inherit gazlar tahliye edilir. Eğer inherit gaz tespit edilmez ise ya da tespit edilip boşaltıldıktan sonra artık tank içindeki soğutucu akışkan saftır hükmü verilir ve en başta kullanıcı tarafından belirtilen miktar kadar soğutucu akışkan araç klima tesisatına yüklenir. Böylece yazılım araç klimasının bakım işlemlerini baştan sonra yapmış olur. Bu aşamadan sonra yazılım ekran üzerinden kullanıcıya performans testi için termometreyi araç havalandırmasına koymasını ister ve kullanıcıdan işlem onayını aldıktan sonra klimanın soğutma performansını ölçer. Bu aşamada bittikten sonra yazılım son olarak kullanıcıya rapor isteyip istemediğini sorar ve onay alması halinde bütün bakım işlemlerini ve performans testini yazılı olarak kullanıcıya raporlar ve cihaz çalışmasının bittiği uyarısını verip çalışmayı durdurur.

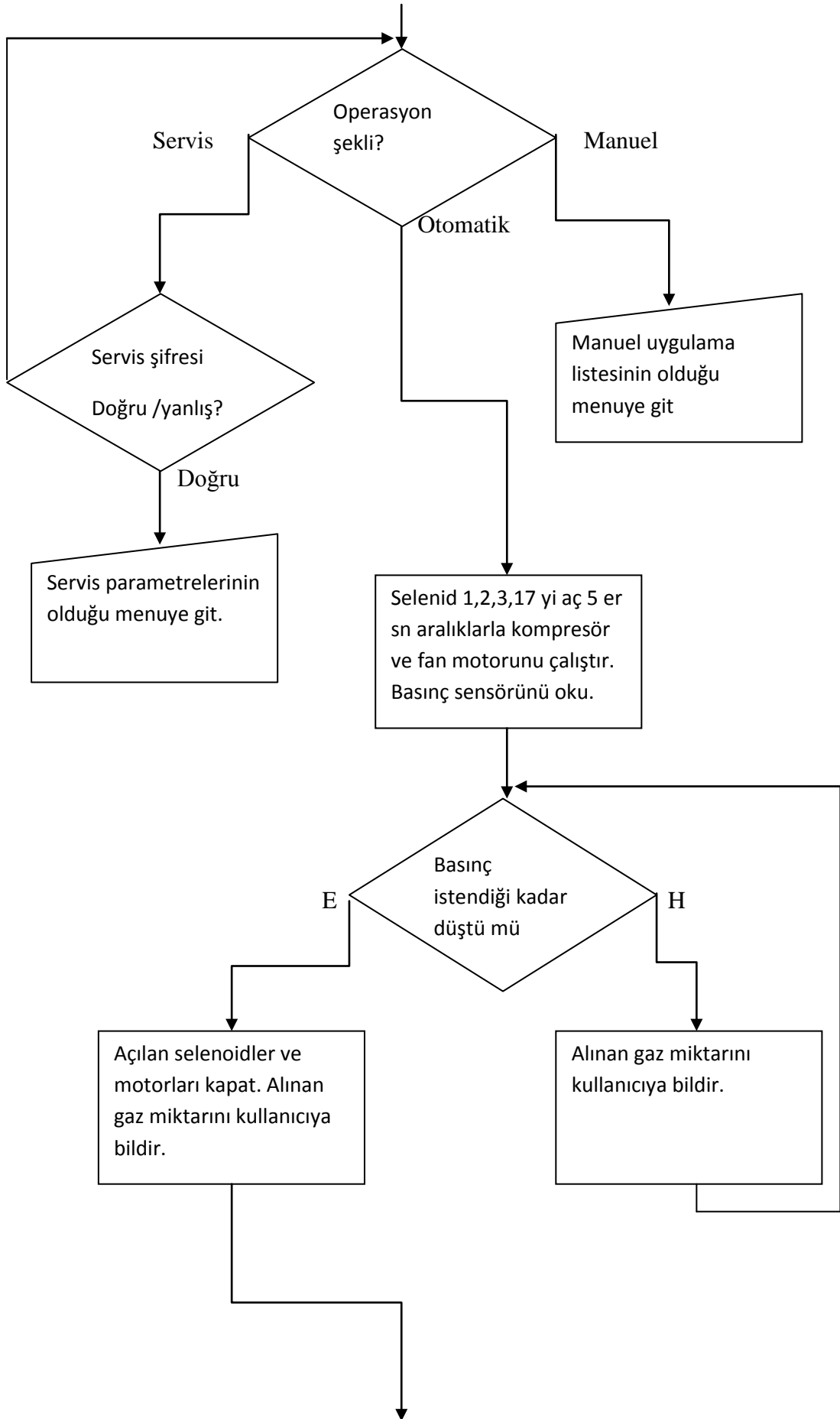
Kullanıcı çalışma modu seçim menüsünde manuel seçeneğini seçer ise ekranda kullanıcıya tüm bakım işlemleri listelenir ve kullanıcının istediği işlemi seçerek cihaza istediği işlemi istediği kadar yaptırması sağlanır. Her bir işlem sonucunda yazılım manuel seçim menüsüne otomatik olarak geri döner.

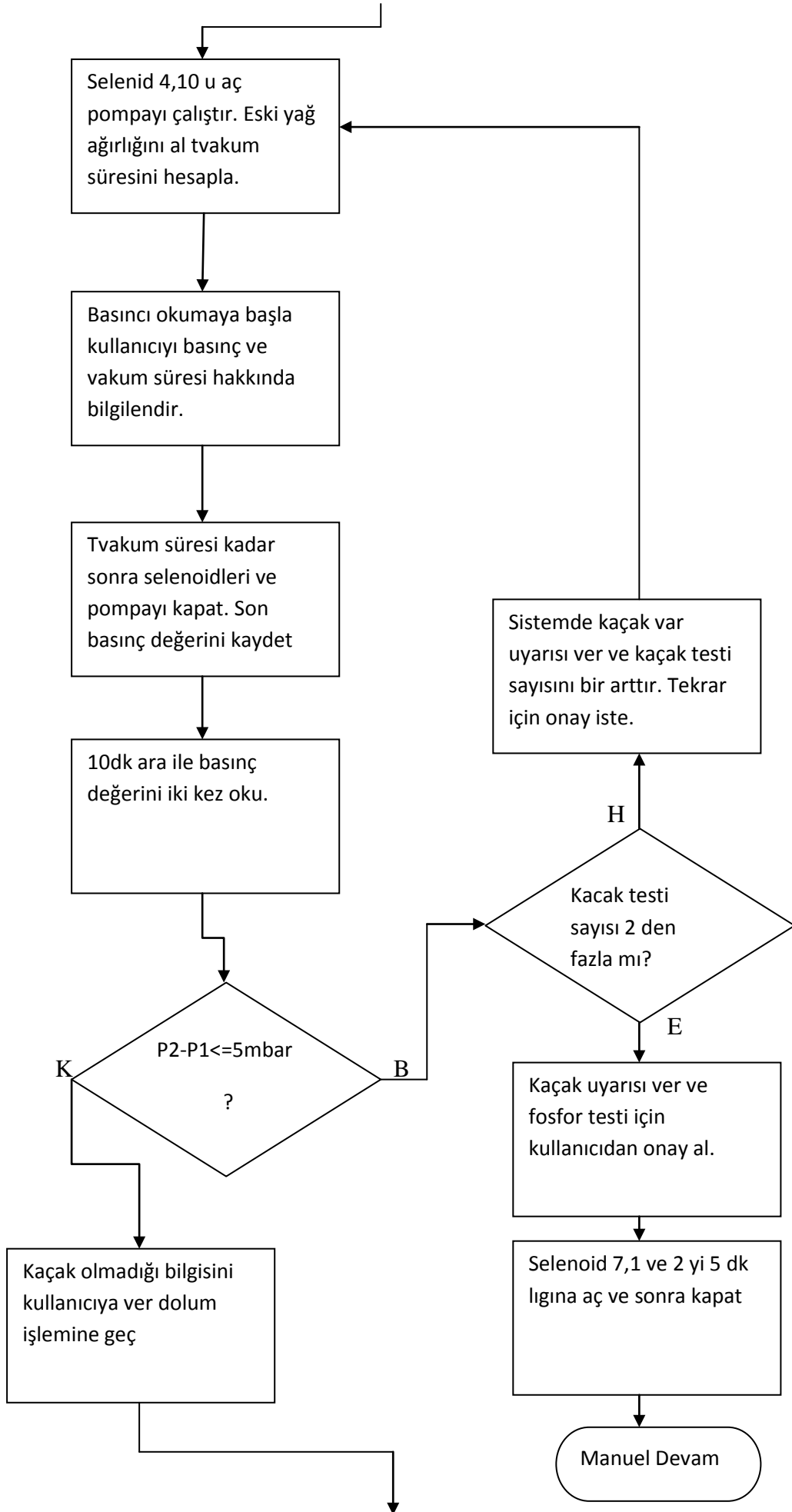
#### 4.6 Program Akış Şeması

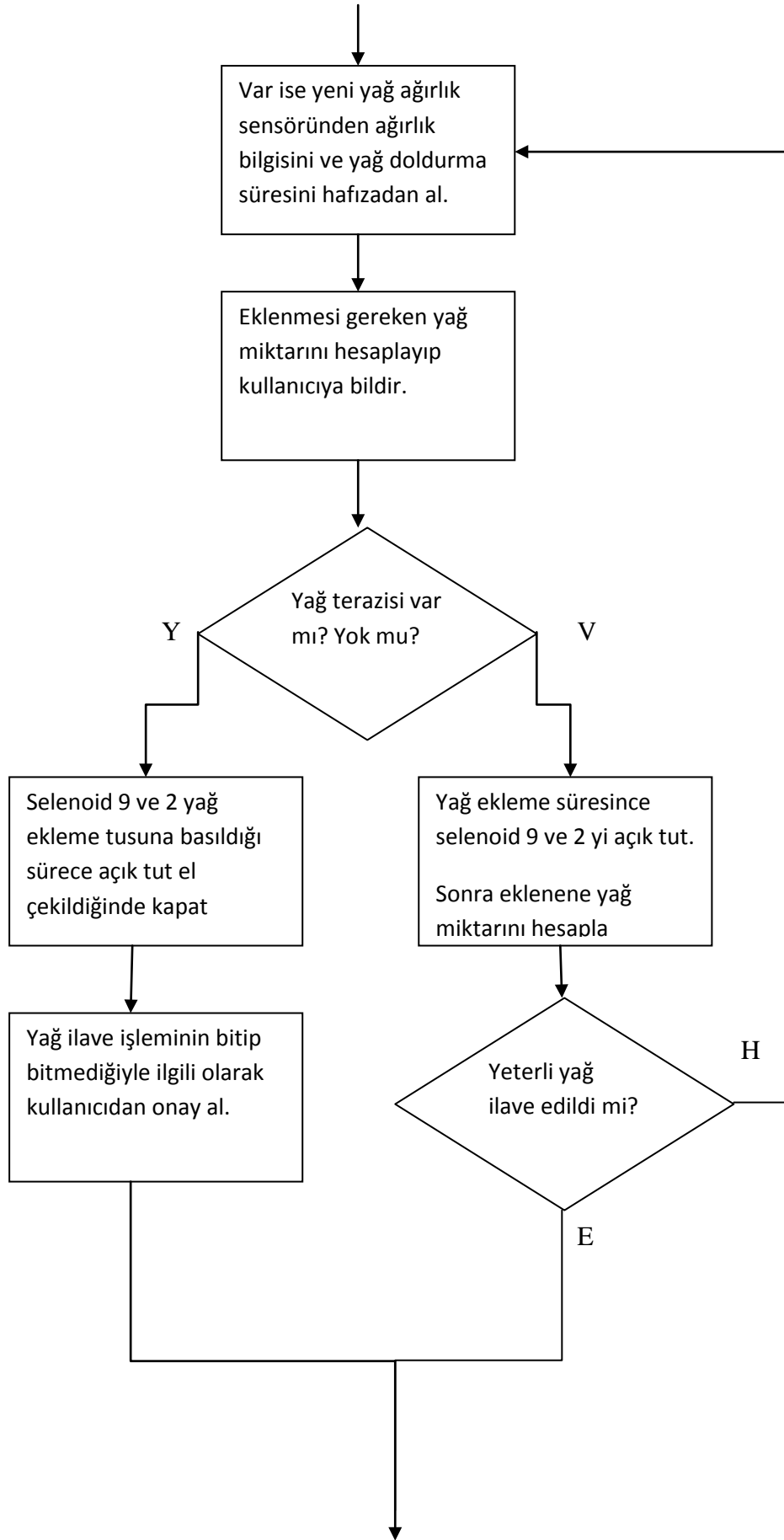
Aşağıda şimdiye kadar anlatılmış olan klima bakım cihazı yazılımının hangi aşamalarda hangi işlemleri yaptığı detaylı olarak gösterilmiştir.

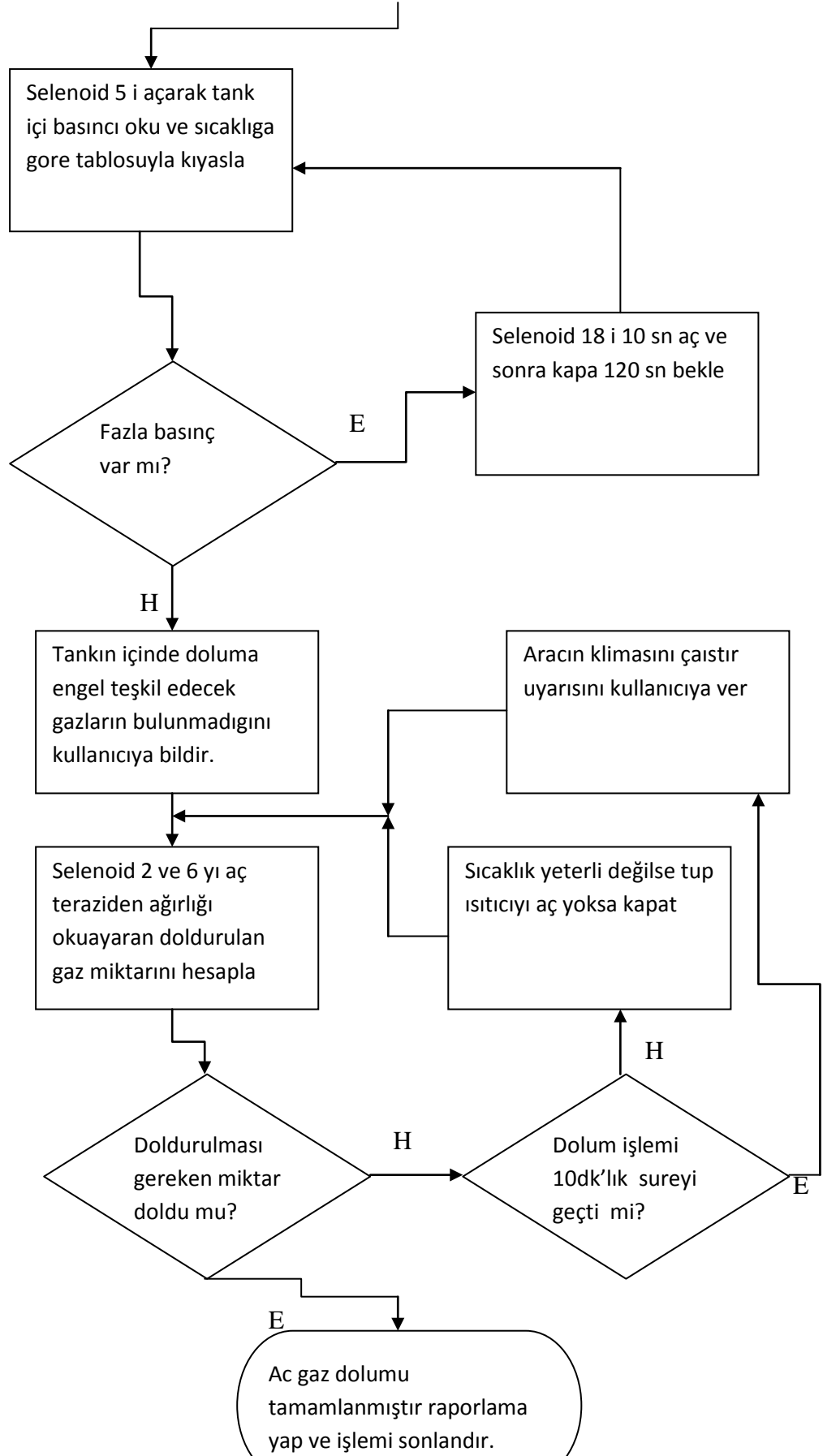












Şekil 4.13 Programın Çalışma Şekli

## 5. SONUÇ

Geliştirilen klima bakım cihazı yazılımı ile klima bakım cihazının gaz boşaltma ve eski yağın ayrıştırılıp depolanması, vakum yapma, kaçak testi yapma, gerektiğinde fosfor testi uygulama, sisteme yeni yağ ve yeni soğutucu akışkan ekleme gibi temel görevlerini gerçekleştirmesinin yanında kullanıcının her durumda cihazın o anki halinden haberdar edilmesi ve gerektiğinde müdahale edebilmesi sağlanmıştır. Ayrıca kullanıcının çalışma modlarından istediğini seçerek isterse her işlemin tamamen otomatik olarak, istersede her işlemi teker teker kendi seçerek cihazı manuel olarak kullanması imkanı da sağlanmıştır. Bunun yanında bu yazılım ile yapılan her işlemin kağıt üzerine istek doğrultusunda raporlanması ve sistem performans ölçümü yapılabilmesi de mümkün kılınmıştır. Cihazın çalışmasıyla ilgili her türlü parametrenin servis alanı üzerinden şifreli bir giriş ile kullanıcı tarafından değiştirilebilmesi ve cihazın içindeki kompresör ve pompa çalışma saatlerini kaydederek klima bakım cihazının kendi servis zamanını kullanıcıya bildirmesi yine yazılımla sağlanan diğer özellikler arasındadır.

Klima cihazı ilk tasarlanırken planlanan yazılıma gömülü araç listesi ve araç değerlerinin listeden otomatik okunması özelliği bellek yetersizliği dolayısıyla tamamlanamamış olup alt yapısı yazılımsal olarak hazırlanmıştır. Zaten söz konusu araç listesi sürekli değişken veriler içerdiğinden böyle bir tasarımda her veri güncellemesinde sıfırdan cihaza program yüklenmesi gerekmektedir. Bu nedenle cihaza bir sonraki donanım versiyonunda seri porttan çalışan bir hafıza kartı sürücüsü eklendiğinde hem bellek problemi çözülmüş olacak hemde verilerin programa etki etmeksizin sürekli güncellenebilmesi sağlanacak ve böylece bu özelliğe faal hale geçecektir. Yine klima performans ölçümü özelliği cihaza sonradan katılması düşünülmüş bir özellik olduğundan ve donanımsal olarak bu özellik için gerekli sıcaklık sensörü bulunmadığından, bu özellik yazılımsal olarak sağlanmış olup donanımsal desteği olmadığından sabit değer vermektedir. Elektronik kontrol kartının bir sonraki versiyonunda ekstra bir sıcaklık sensörü bağlantısının cihaza eklenmesiyle bu özelliğe doğru bir şekilde çalışmaya başlayacaktır.

Özetle klima bakım cihazı yazılımı tezin başında konulan hedeflerin tamamını gerçekleştirmiş olup, cihaza bunun dışında ekstra özellikler de ilave edilmiş, fakat bu eklenen özelliklerin bazıları donanımsal eksiklikler yüzünden tamamen gerçekleştirilememiş ve bir sonraki versiyona bırakılmıştır.



Son olarak cihaz bu tez kapsamında geliştirilmiş yazılımıyla birlikte aktif bir hale gelmiş ve özellik testlerinden başarıyla geçmiş olup, ticari özellik kazanabilmesi için donanımsal eksikliklerinin giderilmesi ve söz konusu prototip yazılımın yeni donanıma uyarlanması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR:

1. Haynes, T.(2011). Automotive Heating & Air Conditioning. USA: Haynes Technology
2. Daly, S. (2006). Automotive Air Conditioning and Climate Control Systems. UK: Elsevier
3. Arora, R,C. (2010). Refrigeration and Air Conditioning. India: PHI Learning.
4. Schnubel, M.(2004). Classroom manual for Automotive heating and air conditioning. UK: Cengage Learning
5. OK, S, Otomobil Klima Sistemi ve Klima Sisteminin Motor Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2008.
6. Ozonu Koruma ve Sentetik Sera Gazı Yasası (Sayfa 33)
7. İNTEL, PL/M-51 Users Guide For Dos Systems.
8. [www.energyquest.ca.gov/how\\_it\\_works/air\\_conditioner.html](http://www.energyquest.ca.gov/how_it_works/air_conditioner.html)
9. [www.obitet.gazi.edu.tr/obitet/klimalar/klima.htm](http://www.obitet.gazi.edu.tr/obitet/klimalar/klima.htm)
10. [www.otobil.net/blog/genel/araclarda-klima-sistemleri-ders1](http://www.otobil.net/blog/genel/araclarda-klima-sistemleri-ders1)
11. [www.otobil.net/blog/genel/araclarda-klima-sistemleri-ders2](http://www.otobil.net/blog/genel/araclarda-klima-sistemleri-ders2)
12. [www.otobil.net/blog/genel/araclarda-klima-sistemleri-ders3](http://www.otobil.net/blog/genel/araclarda-klima-sistemleri-ders3)
13. [tr.wikipedia.org/wiki/Klima](http://tr.wikipedia.org/wiki/Klima)

## ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi : 15.03.1985

Doğum Yeri : İstanbul / Eminönü

Medeni Hali : Bekar

Askerlik : Tecilli

|               |           |   |
|---------------|-----------|---|
| İlkokul       | 1991-1996 | Ebusuut İlkokulu<br>Eyüp/İstanbul   |
| Ortaokul      | 1996-1999 | İskenderpaşa İlköğretim Okulu<br>Fatih/İstanbul   |
| Lise          | 1999-2003 | Pertevniyal Anadolu Lisesi<br>Fatih/İstanbul  |
| Lisans        | 2003-2008 | Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-<br>Elektronik Fakültesi Elektronik<br>ve Haberleşme Mühendisliği |
| Yüksek Lisans | 2010-2012 | Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri<br>Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği<br>Anabilim Dalı              |

### Çalıştığı Kurumlar

2010-Devam Deltam Mühendislik Tic. Ltd. Sti.  
Ar-Ge Mühendisi

### Hobileri

Bisiklete Binmek, Müzik Dinlemek, Seyahat Etmek, Otomobiller.