

**ÖZET****ULTRASONİK SENSÖRLÜ HAVA SÜSPANSİYON KÖRÜĞÜ İÇİN TEST VE  
KALİBRASYON DENEY DÜZENEĞİ**

5

Mevcut buluş, ağır vasıta araçlarda veya hafif ticari araçlarda konforu arttırmak amacıyla kullanılan hava süspansiyon körüklerine adapte edilmiş ultrasonik sensörlerin test ve kalibre edilmesini sağlayan bir deney düzeneği ile ilgilidir.

10 (Şekil 1)

15

## İSTEMLER

1. Hava süspansiyon körüğüne adapte edilmiş ultrasonik sensörün test ve kalibre edilmesini sağlayan bir deney düzeneği olup, özelliği; dikey direkler (1), dikey direklerin (1) alt bölgesi arasına zemine paralel olacak şekilde sabitlenen bir alt taban rafı (5), dikey direklerin (1) orta bölgesi arasına zemine paralel olacak şekilde sabitlenen orta raf (17), dikey direklerin (1) orta bölgesi arasına zemine paralel olacak şekilde sabitlenen üst sensör yerleşim rafı (16) içermesi, alt taban rafı (5) üzerine elle hareket ettirilen ve dairesel hareketi yukarı/aşağı lineer harekete dönüştürücü mekanizma (6) veya otomatik kontrollü yukarı/aşağı doğrusal hareketli mekanizma (22) monte edilmiş olması, dönüştürücü mekanizmanın (6) veya otomatik hareketli mekanizmanın (22) üst ucuna bir dikey hareket profili (9) irtibatlanması ve bir ucundan dönüştürücü veya hareket mekanizması (6, 22) ile irtibatlı olan diğer ucundan ise kauçuk esaslı takoz (13) ile irtibatlı olan dikey hareket profilinin (9) orta raf (17) üzerine sabitlenmiş bir yönlendirici (10) içerisinde aşağı-yukarı doğrusal hareket yapabilmesi, yönlendirici (10) üzerine yükseklik ölçümü için bir şerit metre (10) monte edilmiş olması, dikey hareket profilinin (9) konumunun şerit metre (12) ile takoz (13) arasına monte edilen bir şerit cetvelinden (11) okunması suretiyle üst yerleşim rafı (16) üzerine sabitlenmiş bir sensör tutucu (18) içerisine yerleştirilen ultrasonik verici ve alıcı (35, 36) yüzeyi ile hareketli takoz (13) yüzeyi arasındaki mesafenin belirlenmesi, deney düzeneğinin ayrıca sensör devresini besleyen bir elektronik kontrol devresini (21) içermesidir.
2. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; üst sensör yerleşim rafı (16) üzerine montaj vidaları (15) vasıtasıyla bir kauçuk körük (14) monte edilmesi ve ayrıca üst sensör yerleşim rafı (16) üzerine bir sensör tutucusu ayar tabanı (19) sabitlenmiş olması, ayar tabanı (19) üzerine ise sensör tutucunun (18) monte edilmiş olmasıdır.

3. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; bahsedilen sensör tutucunun (18), L şeklinde tasarlanmış olması ve dikey ve yatay ayar yarıklarına (28) sahip olmasıdır.
- 5 4. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; sabitleyici vidaların (4) döndürülmesi suretiyle üst sensör yerleşim rafının (16), orta rafın (17) ve alt taban rafının (5) test edilecek körüğün (14) tipine (yapısına) göre istenilen yüksekliğe ayarlanabilmesi ve ayar işlemi tamamlandıktan sonra bu konumda iken sabitleyici vidaların (4) sıkılması ile rafların (5, 16, 17) istenilen konumda sabitlenmesidir.
- 10
5. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; dönüştürücü mekanizmanın (6), manuel olarak döndürülen bir hareket kolu (8) yardımı ile takozu (13) yukarı / aşağı hareket ettirmesidir.
- 15
6. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; otomatik kontrollü yukarı/aşağı doğrusal hareketli mekanizma da (22), hareketli takozun (13) konumunun bir kontrol panosu (23) üzerinde yerleştirilmiş yukarı/aşağı butonları ile yapılmasıdır.
- 20
7. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; vidalı ayar bacaları (2) yardımı ile deney düzeneğinin konumu ayarlanabilmesidir.
8. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; ayar tabanı (19) üzerine ayar vidaları (25) ile ayar yarıklarına sahip (28) L-şeklinde sensör tutucu (18) monte edilmiş olmasıdır.
- 25
9. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; L-şeklindeki sensör tutucu (18) üzerine boydan boya yatay yarıklı (28) arabirim şeridi (24) monte edilmesidir.
- 30

10. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; ultrasonik verici/alıcı yerleşim yuvası çapının (D1), verici (35) veya alıcı (36) çapından büyük olmasıdır.

5 11. İstem 1'e göre deney düzeneği olup, özelliği; tekli verici ve alıcı gövdesi (29) veya çift yerleşim yuvalı verici ve alıcı tutucusunun gövdesi (32) ile verici (35) ve alıcı (36) arasına esnek lastikten veya süngerden yapılan titreşim yalıtıcı parça (37) yerleştirilmesidir.

10 12. Hava süspansiyon körüğüne adapte edilmiş ultrasonik sensörün test ve kalibre edilmesini sağlayan bir deney düzeneği için elektronik devre olup, özelliği; elektronik kontrol devresinin mikroişlemciden (MC), mikroişlemci tarafından kontrol edilen verici sürücü devresinden (TSD), bağlantı konektörü (KT1) üzerinden verici sürücü devresi (TSD) ile kontrol edilen ve ultrasonik dalgalar oluşturan vericiden (T), vericiden yayılan ultrasonik dalgaları algılayacak şekilde yerleştirilmiş ultrasonik alıcıdan (R), girişine bağlantı konektörü (KR1) üzerinden alıcı (R) bağlı kuvvetlendiriciden (KV), girişlerinden birisi kuvvetlendiricinin (KV) çıkışına bağlı, girişlerinden ikincisi mikroişlemci (MC) tarafından ve PWM devresi ( $R_1, R_2$  ve CM) ile oluşturulan referans gerilimine bağlı komparatörden (KOM), komparator (KOM) çıkış işaretinden mikroişlemci (MC) aracılığı ile analog çıkış oluşturan entegre devresinden (DAC), mikroişlemciye bağlı "MOD", "SET", "İLERİ", "GERİ" kontrol ve ayar butonlarından, seçilen "HASSAS AYAR", "FREKANS", "DARBE SÜRESİ", "ÖLÇME ARALIĞI" ve "PWM" konumlarını ikaz eden sırasıyla LED'lerden (LED1, LED2, LED3, LED4 ve LED5) oluşturulmuş olmasıdır.

25

## TARİFNAME

### ULTRASONİK SENSÖRLÜ HAVA SÜSPANSİYON KÖRÜĞÜ İÇİN TEST VE KALİBRASYON DENEY DÜZENEĞİ

5

#### Teknik Alan

Mevcut buluş, ağır vasıta araçlarda veya hafif ticari araçlarda konforu arttırmak amaçlı kullanılan hava süspansiyon körüğüne adapte edilmiş ultrasonik sensörlerin araştırılmasını, test edilmesini ve kalibrasyonunu sağlayan bir deney düzeneği ile ilgilidir.

#### Tekniğin Bilinen Durumu

15 Ultrasonik mesafe ölçme, 340 m/s hızla hareket eden ultrasonik ses dalgalarının uçuş süresinin ölçülmesi ile gerçekleştirilir. Ses dalgaları ölçülmek istenen mesafeden geçerek nesneden yansiyarak geri döner. Böylece ses dalgaları ölçülmek istenen mesafeyi iki kez geçmiş olur. Ses dalgalarının ölçülmek istenen mesafeyi geçme süresi, başka bir deyişle uçuş süresi, ölçülen mesafe ile orantılıdır. Ses dalgalarının  
20 kat ettiği mesafe,

$$L = \frac{1}{2} V t \quad (1.1)$$

denklemleri ile bulunur. Burada  $V$  ses dalgalarının hızı olup  $V = 340 \text{ m/s}$ 'dir.  $t$  ise uçuş süresidir. Var olan ultrasonik mesafe ölçerler bu prensibe göre çalışır. Var olan sensörler yapılarına göre tek alıcılı-vericili (transiverli –sırasıyla hem verici gibi hem de alıcı gibi çalışır) veya ayrı vericili ve alıcılı olabilirler (verici ayrı ve alıcı ayrı).

25

Ultrasonik sensörlerin körük yapısına adapte edilebilmesi açısından önemli parametrelerinden birisi ebatlarıdır. Bu açıdan tek alıcılı-vericili ultrasonik sensörler avantajlıdır. Tek alıcılı-vericili sensörlerde belli bir süre içinde ses dalgaları üretilir.

Belli bir süre geçtikten sonra aynı sensör belli bir aralıkta nesneden yansıyan ses dalgalarını algılar (eko algılayıcı).

Genelde ultrasonik mesafe ölçme sensörleri 40kHz ile 400kHz arasındaki frekanslarda çalışırlar. Bu darbeler ile tek alıcılı-vericili ultrasonik sensör sürülür.

Transiver (başlangıçta verici olarak çalışan alıcılı-vericili), ultrasonik elektriksel darbeleri ultrasonik ses dalgalarına dönüştürür. Tek alıcılı-vericili ultrasonik sensöre bu darbeler belli bir süre verilir. Bu durumda sensör verici gibi davranır. Sürücü darbeler bittiğinde sensör alıcı gibi davranır ve yansıyan ses dalgalarını algılar. Algılanan bu eko sinyalleri kuvvetlendirilir, detekte edilir ve mesafe ile orantılı çıkış gerilimine dönüştürülür. Gönderilen ve yansıyan sinyaller arasındaki süre belirlenir ve (1.1) formülü ile mesafe ölçülür.

Ayrık verici ve alıcı içeren metotta, verici ultrasonik dalgalar oluşturur, alıcı ise yansıyan dalgaları algılar ve elektriksel işarete dönüştürür. Verici-alıcılı yöntemde ayrıca yansıyan işaretin elde edilmesi için bir devreye ve ek işlemlere ihtiyaç yoktur. Verici ve alıcı aynı yüzeyde yerleştirildiğinden dolayı, körük üzerinde daha çok alana ihtiyaç olduğu kaçınılmazdır. Mesafenin zaman süresine dönüştürülmesi ve mesafenin hesaplanması tek transiverli metottaki gibidir.

Karşılıklı dönüştürme prensibinde ultrasonik verici, körüğün bir tarafında (örneğin üst kapak tarafında) yerleştirilir, ultrasonik alıcı ise körüğün karşı tarafında piston bölgesinde yerleştirilir.

25

Körük araç altına bağlanmadan önce hava süspansiyon körüğüne adapte edilen ultrasonik sensörün, araştırma aşamasında test ve kalibrasyon edilmesi zorunludur. Ancak mevcut teknikte bu tip bir deney düzeneği bulunmamaktadır. Ultrasonik sensörlü hava süspansiyon körüğü için ister araştırma aşamasında, ister test ve kalibrasyon aşamasında bir deney düzeneğine ihtiyaç vardır.

30

## **Buluşun Amacı**

5 Buluşun ana amacı, hava süspansiyon körüğü içerisine ultrasonik sensörün adapte edilmesinin araştırılması, geliştirilmesi, kalibrasyonu ve testi için bir deney düzeneğinin geliştirilmesidir.

10 Buluşun bir diğer amacı, yansımali tek transiverli, yansımali vericili/alıcılı ve karşılıklı dönüştürme prensipli ultrasonik sensörün direkt olarak körük üzerine entegre edilmesi sayesinde sensörün su, toz, çamur ve benzeri dış etkilerden olumsuz olarak etkilenmesinin önlenmesi, sensörün kapalı ortamda çalışması, sistemin daha güvenli ve uzun ömürlü olarak çalışmasının sağlanmasıdır. Bu amaca ulaşmak için dönüştürme prensiplerinin gerçek durumlara yakın ortamda araştırılması, testi ve kalibrasyon işlemlerin yapılabilmesidir.

15 Buluşun bir diğer amacı, basit bir yapıya ve mikroişlemci tabanlı elektronik devresine sahip deney düzeneğinin geliştirilmesidir.

20 Buluşun bir diğer amacı, frekansı, darbe süresi, ölçme süresi, referans gerilimi, PWM ayarına sahip elektronik devrenin geliştirilmesidir.

Buluşun bir diğer amacı, ultrasonik verici ve alıcıların testi ve kalibrasyonunun yapılabilmesidir.

25 Buluşun bir diğer amacı, körük içinde ultrasonik dalgaların dağılımının araştırılabilmesidir.

Buluşun bir diğer amacı, yeniden geliştirilmesi düşünülen sensörlü körüğün üzerine sensörlerin yerleştirilmesi ve gereken özelliklerin elde edilmesinin sağlanmasıdır.

Buluşun bir diğer amacı, yansımali tek verici, yansımali vericili/alıcılı ve karşılıklı vericili/alıcılı dönüştürme yöntemlerinin deney düzeneği üzerinde oluşturulması ve denemelerin yapılabilmesidir.

- 5 Buluşun bir diğer amacı, deneylerin (ölçümlerin) tekrarlanabilmesinin temin edilebilmesidir.

Buluşun bir diğer amacı, ultrasonik sensörlü hava süspansiyon körüğünün gerçek şartlara yakın ortamda hızlı ve hassas şekilde test ve kalibrasyon edilmesidir.

10

Buluşun bir diğer amacı, çeşitli (farklı) körüklerin testi ve kalibrasyonu için kolayca uyum sağlanmasıdır (adapte edilmesidir).

Buluşun bir diğer amacı, manuel ve otomatik rejimlerde mesafe ile işaret arasındaki bağlantının elde edilebilmesidir.

15

Yukarıda bahsedilen amaçları gerçekleştirmek üzere; Şekil 1, Şekil 2,....., Şekil 19'da yapısı gösterilen deney düzeneği geliştirilmiştir.

## 20 **Şekillerin Açıklaması**

Şekil 1. Elle yukarı/aşağı hareket ettirilen ultrasonik sensörlü hava süspansiyon körüğü test ve kalibrasyon deney düzeneğinin genel yapısının yandan görünümüdür.

Şekil 2. Ultrasonik sensörlü hava süspansiyon körüğü test ve kalibrasyon deney düzeneğinin genel yapısının üstten görünümüdür.

25

Şekil 3. Otomatik yukarı/aşağı hareket ettirilen ultrasonik sensörlü hava süspansiyon körüğü test ve kalibrasyon deney düzeneğinin genel yapısının yandan görünümüdür.

Şekil 4. Deney düzeneğinin sensör tutucu bölgesinin perspektif görünümüdür.

Şekil 5. Sensör tutucusu tabanının perspektif görünümüdür.

30

Şekil 6. Dikey ve yatay yarıklı, L-şeklinde verici/alıcı tutucusunun perspektif görünümüdür.

Şekil 7. Şerit şeklinde tasarlanmış, yarıkli arabirim bağlantı levhasının perspektif görünümüdür.

Şekil 8. Ultrasonik verici/alıcı tutucusu ile arabirim bağlantı levhasının birleştirilmiş halinin perspektif görünümüdür.

5 Şekil 9a. Ultrasonik vericinin yandan görünümüdür.

Şekil 9b. Ultrasonik vericinin üstten görünümüdür.

Şekil 9c. Ultrasonik alıcının yandan görünümüdür.

Şekil 9d. Ultrasonik alıcının üstten görünümüdür.

Şekil 10a. Ayrık verici ve alıcı tutucusunun yandan kesit görünümüdür.

10 Şekil 10b. Ayrık verici ve alıcı tutucusunun üstten görünümüdür.

Şekil 11a. Tek verici/alıcı tutucusunun yandan kesit görünümüdür.

Şekil 11b. Tek verici/alıcı tutucusunun üstten görünümüdür.

Şekil 12a. Verici-alıcı gövdesi ile tutucu gövdesi arasında yerleştirilen, esnek lastik veya sünger malzemeden yapılmış titreşim yalıtıcı parçanın yandan kesit  
15 görünümüdür.

Şekil 12b. Verici-alıcı gövdesi ile tutucu gövdesi arasında yerleştirilen, esnek lastik veya sünger malzemeden yapılmış titreşim yalıtıcı parçanın üstten görünümüdür.

Şekil 13. Ayrık verici ve alıcının, titreşim yalıtıcı parça ve tutucu içinde yerleşimini gösteren yandan kesit görünümüdür.

20 Şekil 14. Tek vericili/alıcılı yapının, titreşim yalıtıcı parça ve tutucu içinde yerleşimini gösteren yandan kesit görünümüdür.

Şekil 15. Yansımali, transiverli (belli bir süre verici ve belli bir süre alıcı olarak çalışan) dönüştürme yönteminin deney düzeneğinde test edilmesini temsil eden yandan görünümüdür.

25 Şekil 16: Yansımali, yan yana aynı yüzeyde yerleştirilmiş verici ve alıcı dönüştürme yönteminin deney düzeneğinde test edilmesini temsil eden yandan görünümüdür.

Şekil 17: Karşılıklı, verici üst bölgesinde, alıcı hareketli takoz bölgesinde yerleştirilmiş dönüştürme yönteminin deney düzeneğinde test edilmesini temsil eden yandan görünümüdür.

30 Şekil 18. Deney düzeneğinin elektronik kontrol devresinin şemasıdır.

Şekil 19. Elektronik kontrol devresinin çalışmasını açıklayan zaman diyagramlarının görünümüdür.

### Referans Numaraları

- 5
- 1: Dikey direkler
  - 2: Vidalı ayar bacakları
  - 3: Tutucu
  - 4: Sabitleyici vida
- 10
- 5: Alt taban rafı
  - 6: Dairesel hareketi yukarı/aşağı lineer harekete dönüştürücü mekanizma
  - 7: Mekanizma dişlisi
  - 8: Hareket kolu
  - 9: Dikey hareket profili
- 15
- 10: Yönlendirici
  - 11: Şerit cetvel
  - 12: Şerit metre
  - 13: Takoz
  - 14: Kauçuk körük
- 20
- 15: Montaj vidaları
  - 16: Üst sensör yerleşim rafı
  - 17: Orta raf
  - 18: Sensör tutucu
  - 19: Sensör tutucusunun ayar tabanı
- 25
- 20: Bağlantı vidaları
  - 21: Elektronik kontrol devresi
  - 22: Otomatik kontrollü yukarı/aşağı doğrusal hareketli mekanizma
  - 23: Kontrol panosu
  - 24: Arabirim şeridi
- 30
- 25: Ayar vidaları
  - 26: Taban ile deney düzeneğini bileştiren bağlantı delikleri

- 27: Bağlantı delikleri  
28: Ayar yarıkları  
29: Tekli verici ve alıcı gövdesi  
30: Dişli bağlantı delikleri
- 5 31: Verici veya alıcı yerleşim deliği (yuvası)  
32: Çift yerleşim yuvalı verici ve alıcı tutucusunun gövdesi  
33: Verici yerleşim yuvası  
34: Alıcı yerleşim yuvası  
35: Ultrasonik verici
- 10 36: Ultrasonik alıcı  
37: Titreşim yalıtıcı parça  
T: Ultrasonik dalgaları oluşturan verici  
R: Ultrasonik dalgaları algılayan alıcı  
DT: Ultrasonik verici çapı
- 15 DR: Ultrasonik alıcı çapı  
DP: Bacakların arasındaki mesafe  
HT: Ultrasonik vericinin yüksekliği  
HR: Ultrasonik alıcının yüksekliği  
D1: Ultrasonik verici/alıcı yerleşim yuvasının çapı
- 20 D2: Bağlantı bacakları için bırakılan boşluğun çapı  
D3: Esnek lastikten (süngerden) tasarlanmış titreşim yalıtıcı parçanın iç çapı  
D4: Esnek lastikten (süngerden) tasarlanmış titreşim yalıtıcı parçanın dış çapı  
D5: Verici/alıcı bacakları için bırakılan delikler arasındaki mesafe  
D6: Verici/alıcı bacakları için bırakılan deliklerin çapı
- 25 H1: Ultrasonik verici/alıcı yerleşim yuvasının yüksekliği  
H2: Esnek lastikten (süngerden) tasarlanmış titreşim yalıtıcı parçanın yüksekliği  
H3: Esnek lastikten (süngerden) tasarlanmış titreşim yalıtıcı parçanın verici/alıcı yerleşim bölgesinin yüksekliği  
MC: Mikroişlemci
- 30 TSD: Verici sürücü devresi  
KT1: Verici bağlantı konektörü

- KR1: Alıcı bağlantı konektörü  
KV: Op-Amp'lı kuvvetlendirici devresi  
KOM: Komparator  
R1, R2, CM: Referans gerilimini oluşturan PWM devresi
- 5 BD: 24V/5V Çevirici besleme devresi  
KP1: Besleme geriliminin bağlantı konektörü  
DAC: Dijital işareti analog işarete dönüştüren entegre devresi  
KO1: Analog çıkış konektörü  
MOD: Çalışma modu seçim butonu
- 10 SET: Seçilen konumu hafızaya alma butonu  
İLERİ: Seçilen parametrenin ileri yönde değişimini sağlayan buton (İLERİ ayar butonu)  
GERİ: Seçilen parametrenin geri yönde değişimini sağlayan buton (GERİ ayar butonu)
- 15 LED1: "MOD" butonu ile "HASSAS AYAR" konumunun seçilmiş olduğunu ikaz eden LED  
LED2: "MOD" butonu ile "FREKANS" konumunun seçilmiş olduğunu ikaz eden LED  
LED3 "MOD" butonu ile "DARBE SÜRESİ" konumunun seçilmiş olduğunu ikaz eden LED
- 20 LED4: "MOD" butonu ile "ÖLÇME ARALIĞI" konumunun seçilmiş olduğunu ikaz eden LED  
LED5: "MOD" butonu ile "PWM" konumunun seçilmiş olduğunu ikaz eden LED  
RL: İkaz LED'lerin akım belirleyici direnci  
UT: Verici sürücü darbeler (TP1 ve TP2 noktadaki işaretleri görüntüsü)
- 25 UC: Ölçülen sürenin başlama darbeleri  
UR: TP3 ve TP4 noktadaki alıcı çıkışında elde edilen işaretler (vericiden alıcıya ulaşan ultrasonik dalgalar ile oluşturulan işaretler)  
UK: Komparatorun girişlerine uygulanan işaretler (TP4 ve TP5 noktadaki işaretler)  
UREF. PWM olarak mikroişlemci tarafından kontrol edilebilen komparatorun referans gerilimi (TP5 noktadaki referans gerilimi)
- 30 UKO. Komparatorun çıkışında elde edilen işaretler (TP6 noktadaki işaret)

UM. Başlangıcı UC darbelerin düşüş kenarı ile, bitişi UK darbelerin yükselme kenarı ile belirlenen süresi ölçülen darbeler

$t_D$ . Transmitter sürücü darbelerin süresi

$t_M$ . Ölçme süresi

5  $t_0$ . Ölçme süresinin başlangıç noktası

$t_R$ . Ölçme süresinin bitiş noktası

$t_{TR}$ . Transmitter sürücü ve resiver işaretlerin başlangıçların arasındaki süre

$t_{OM}$ . Ölçülen mesafeye orantılı ölçme süresi

VCC: Besleme gerilimi

10

### **Buluşun Detaylı Açıklaması**

Mevcut buluş, ağır vasıta araçlarda veya hafif ticari araçlarda konforu arttırmak amacıyla kullanılan hava süspansiyon körüklerine adapte edilmiş ultrasonik sensörlerin test ve kalibre edilmesini sağlayan bir deney düzeneği ile ilgilidir.

15

Şekil 1 ve Şekil 3'de görüldüğü üzere deney düzeneği; dört adet dikey direk (1), dikey direklerin (1) alt bölgesi arasına zemine paralel olacak şekilde sabitlenen bir alt taban rafı (5), dikey direklerin (1) orta bölgesi arasına zemine paralel olacak şekilde sabitlenen orta raf (17) ve dikey direklerin (1) orta bölgesi arasına zemine paralel olacak şekilde sabitlenen üst sensör yerleşim rafı (16) içermektedir. Alt taban rafı (5) üzerine elle hareket ettirilen ve dairesel hareketi yukarı/aşağı lineer harekete dönüştürücü mekanizma (6) monte edilmiştir veya otomatik kontrollü yukarı/aşağı doğrusal hareketli mekanizma (22) monte edilmiştir. Dönüştürücü mekanizmanın (6) veya otomatik hareketli mekanizmanın (22) üst ucuna bir dikey hareket profili (9) irtibatlanmıştır. Dikey hareket profili (9), orta raf (17) üzerine sabitlenmiş yönlendirici (10) içerisinde aşağı-yukarı doğrusal hareket yapmaktadır. Dikey hareket profilinin (9) bir ucu dönüştürücü veya hareket mekanizması (6, 22) ile irtibatlı iken, diğer ucu ise kauçuk esaslı takoz (13) ile irtibatlıdır.

30

Yönlendirici (10) üzerine yükseklik ölçümü için bir şerit metre (12) monte edilmiştir. Şerit metre (12) ile takoz (13) arasına ise yükseklik değerini gösteren bir şerit cetveli (11) monte edilmiştir.

- 5 Üst levha raf (16) üzerine montaj vidaları (15) vasıtasıyla bir kauçuk körük (14) monte edilmiştir ve ayrıca üst levha raf (16) üzerine sensör tutucusunun ayar tabanı (19) sabitlenmiş, ayar tabanı (19) üzerine bir sensör tutucu (18) monte edilmiştir. Bahsedilen sensör tutucu (18), L şeklinde tasarlanmış olup, Şekil 6'da görüldüğü üzere dikey ve yatay ayar yarıklarına (28) sahiptir. Deney düzeneği ayrıca sensör devresini besleyen bir elektronik kontrol devresini (21) içermektedir.

- 15 Sabitleyici vidaların (4) döndürülmesi suretiyle üst sensör yerleşim rafının (16), orta rafın (17) ve alt taban rafının (5) test edilecek körüğün (14) tipine (yapısına) göre istenilen yüksekliğe ayarlanabilmesi sağlanmıştır. Ayar işlemi tamamlandıktan sonra bu konumda iken sabitleyici vidalar (4) sıkılarak, rafların (5, 16, 17) istenilen konumda sabitlenmesi sağlanmaktadır.

- 20 Dönüştürücü mekanizma (6), manuel olarak döndürülen bir hareket kolu (8) yardımı ile takozu (13) yukarı / aşağı hareket ettirmektedir. Dikey hareket profilinin (9) konumu şerit metre cetvelinden (11) okunmaktadır. Bu şekilde üst yerleşim rafı (16) üzerine sabitlenmiş sensör tutucu (18) içerisine yerleştirilen ultrasonik verici ve alıcı (35, 36) yüzeyi ile hareketli takoz (13) yüzeyi arasındaki mesafe belirlenmektedir.

- 25 Vidalı ayar bacakları (2) yardımı ile deney düzeneğinin konumu ayarlanmaktadır. Otomatik kontrollü yukarı/aşağı doğrusal hareketli mekanizma da (22), hareketli takozun (13) konumu bir kontrol panosu (23) üzerinde yerleştirilmiş yukarı/aşağı butonları ile yapılmaktadır. Burada da takoz (13) konumu, şerit cetvel (11) üzerinden okunmaktadır. Şekil 1 ve Şekil 3'te sırasıyla elle kontrollü ve otomatik kontrollü deney düzeneklerinin yapısı gösterilmiştir. Şekil 2'de deney düzeneğinin yukarıdan görünümü verilmiştir.

30

Şekil 4'te sensör tutucunun (18) perspektif görünümü verilmiştir. Sensör tutucusunun ayar tabanı (19), deney düzeneğinin üst sensör yerleşim rafına (16) monte edilmektedir. Ayar tabanı (19) üzerine ayar vidaları (25) ile ayar yarıklarına sahip (28) L-şeklinde sensör tutucu (18) monte edilir. L-şeklinde sensör tutucu (18) üzerine boydan boya yatay yarıklı arabirim şeridi (24) monte edilir.

Ayar vidaları (25) aracılığı ile sensör tutucu (18) konumlandırılır. Ayar tabanı (19) yapısının perspektif görünümü şekil 5'de verilmiştir. Şekil 6'da ise L-şeklinde yatay ve dikey yarıklı (28) sensör tutucusunun (18) perspektif görünümü verilmiştir. Şekil 7'de boydan boya yatay yarıklı (28) arabirim şeridinin (24) perspektif görünümü verilmiştir.

Şekil 8'de arabirim şeridi (24) ile çift yerleşim yuvalı verici (T) ve alıcı (R) tutucusu gövdesinin (32) birleştirilmiş yapısının perspektif görünümü verilmiştir.

Şekil 9a, 9b, 9c ve 9d'de vericinin (T) ve alıcının (R) boyutları gösterilmiştir. Şekil 10a ve 10b'de tek transiverli, verici veya alıcı gövdesinin (29) yapısı ve boyutları gösterilmiştir. Ultrasonik verici/alıcı yerleşim yuvasının çapı (D1), verici veya alıcı çapından büyük seçilir. Tutucu gövdesi ile verici (T) veya alıcı (R) gövdesi (29) arasına titreşim yalıtıcı parça (37) sığacak şekilde seçilir.

20

Şekil 12a ve 12b'de yapısı gösterilen titreşim yalıtıcı parça (37) esnek lastikten veya süngerden yapılır. Şekil 11a ve 11b'de verici alıcı çiftini bir gövdede sabitleyen tutucunun (32) yapısı gösterilmiştir. Burada yuvalardan birine (33) verici yerleştirilir, diğerine (34) ise alıcı yerleştirilir.

25

Şekil 13'de hem verici (35) hem de alıcı (36) olarak çalışan tek transiverli sensörün ve titreşim yalıtıcı parçanın (37), tekli verici ve alıcı gövdesi (29) içerisine monte edilmiş durumdaki yandan kesit görünümü verilmiştir.

Şekil 14’de ise ultrasonik vericinin (35) ve ultrasonik alıcının (36), titreşim yalıtıcı parça (37) ile birlikte çift yerleşim yuvalı verici ve alıcı tutucusunun gövdesi (32) içerisine monte edildiği durumdaki yandan kesit görünümü verilmiştir.

- 5 Şekil 15, Şekil 16 ve Şekil 17’de sırasıyla yansımali tek transiverli (TR), yansımali vericili (T) alıcılı (R) ve karşılıklı verici (T) alıcı (R) dönüştürme yöntemleri gösterilmiştir.

Şekil 18’de mikroişlemci tabanlı kontrol devresinin elektronik şeması gösterilmiştir.

10

Deney sırasında işaretlerin izlenmesi için osiloskop kullanılır. Şekillerde osiloskop gösterilmiştir. Ayrıca kontrol devresinin bilgisayar bağlantısı mevcuttur (Şekilde gösterilmiştir).

- 15 Şekil 15,16 veya 17’de gösterilen dönüştürme yöntemlerinden biri seçilir.

Verici (T) ve alıcı (R) elektronik devreye verici ve alıcı bağlantı konektörleri (KT1, KR1) aracılığı ile bağlanır. “MOD” butonu ile “FREKANS” konumu seçilir, LED2 bu konumun seçildiğini ikaz eder. “İLERİ”/“GERİ” butonlar ile gerekli “çalışma frekansı” seçilir ve “SET” butonu ile hafızaya alınır.

20

“MOD” butonu ile “DARBE SÜRESİ” konumu seçilir, LED3 bu konumun seçildiğini ikaz eder. “İLERİ”/“GERİ” butonlar ile gerekli “darbe süresi” seçilir ve “SET” butonu ile hafızaya alınır.

25

Gerekir ise “MOD” butonu ile “HASSAS AYAR” konumu seçilir (“HASSAS AYAR” konumu seçildiğini LED1 ikaz verir) ve “İLERİ”/“GERİ” ayar butonları ile seçilen parametrenin hassas ayarı yapılır ve “SET” butonu ile seçilen parametre hafızaya alınır.

“MOD” butonu ile “ÖLÇME ARALIĞI” konumu seçilir, LED4 bu konumun seçildiğini ikaz eder. “İLERİ”/“GERİ” butonlar ile gerekli “ölçme süresi” seçilir ve “SET” butonu ile hafızaya alınır.

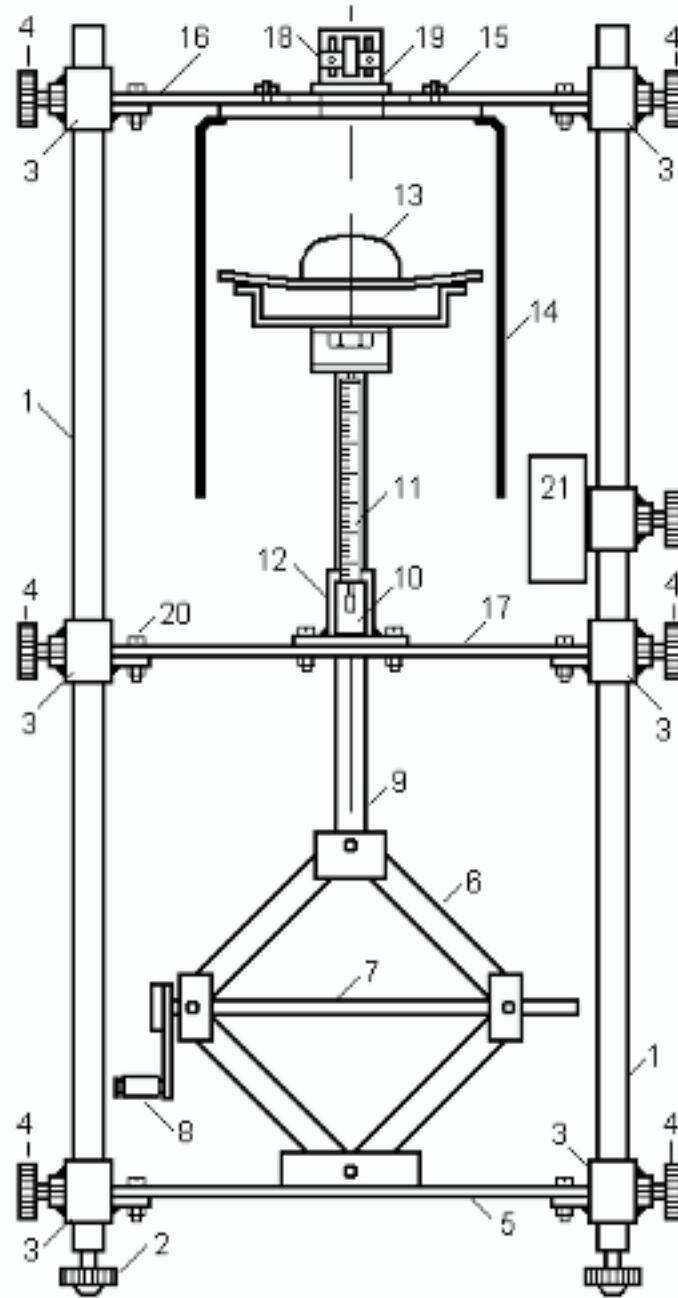
- 5 “MOD” butonu ile “PWM” konumu seçilir, LED5 bu konumun seçildiğini ikaz eder. “İLERİ”/“GERİ” butonlar ile komparatorun (KOM) gerekli “referans gerilimi” seçilir ve “SET” butonu ile hafızaya alınır.

- 10 Çalışma frekansı, darbe süresi, ölçme aralığı, PWM seçilir iken ve yukarı / aşağı ayar mekanizması ile ölçülen mesafe değiştirilerek osiloskop ile TP1, TP2, TP3, TP4, TP5 ve TP6 noktalarındaki işaretler izlenir.

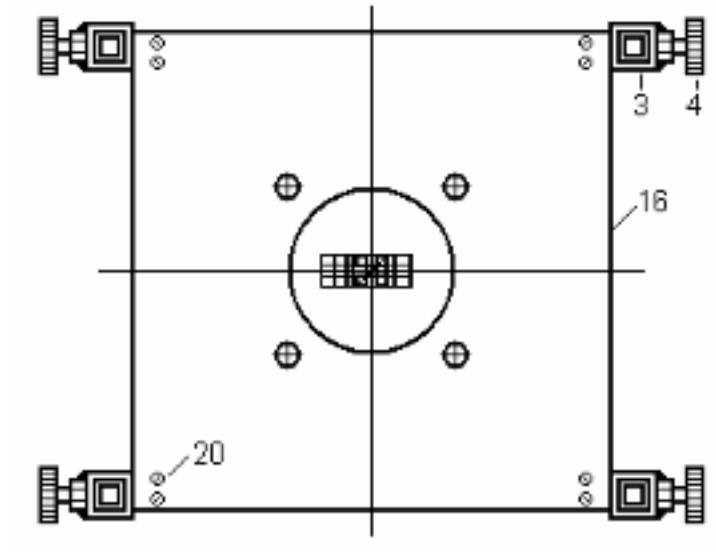
- 15 Şekil 19’da bu noktalardaki (TP1, TP2, TP3, TP4, TP5 ve TP6) işaretlerin zaman diyagramları gösterilmiştir. TP1 ve TP2 noktalarda izlenen işaret (UT), TP3 noktasında izlenen işaret (UR), TP4 noktasında izlenen işaret (UK), TP5 noktasında izlenen işaret (UREF), TP6 noktasında izlenen işaret (UK0) şeklinde olur.

- 20 Komparator (KOM) çıkışında elde edilen işaret mikroişlemciye (MC) verilir ve mikroişlemci, dijital işareti analog işarete dönüştüren entegre devresi (DAC) ile birlikte mesafe ile 0-5V arasında değişebilen bir işaret oluşturur ve analog çıkış konektöründen (KO1) alınır.

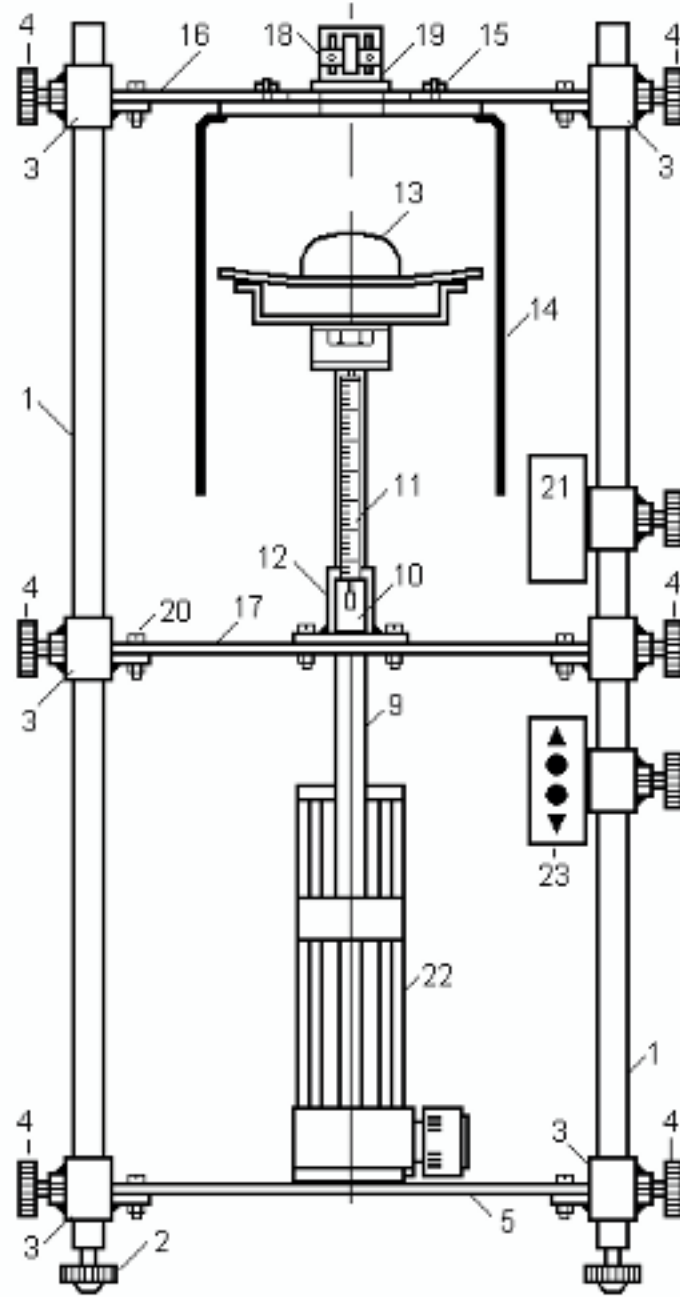
Besleme devresi (BD) 24V’tan 5V temin eder.



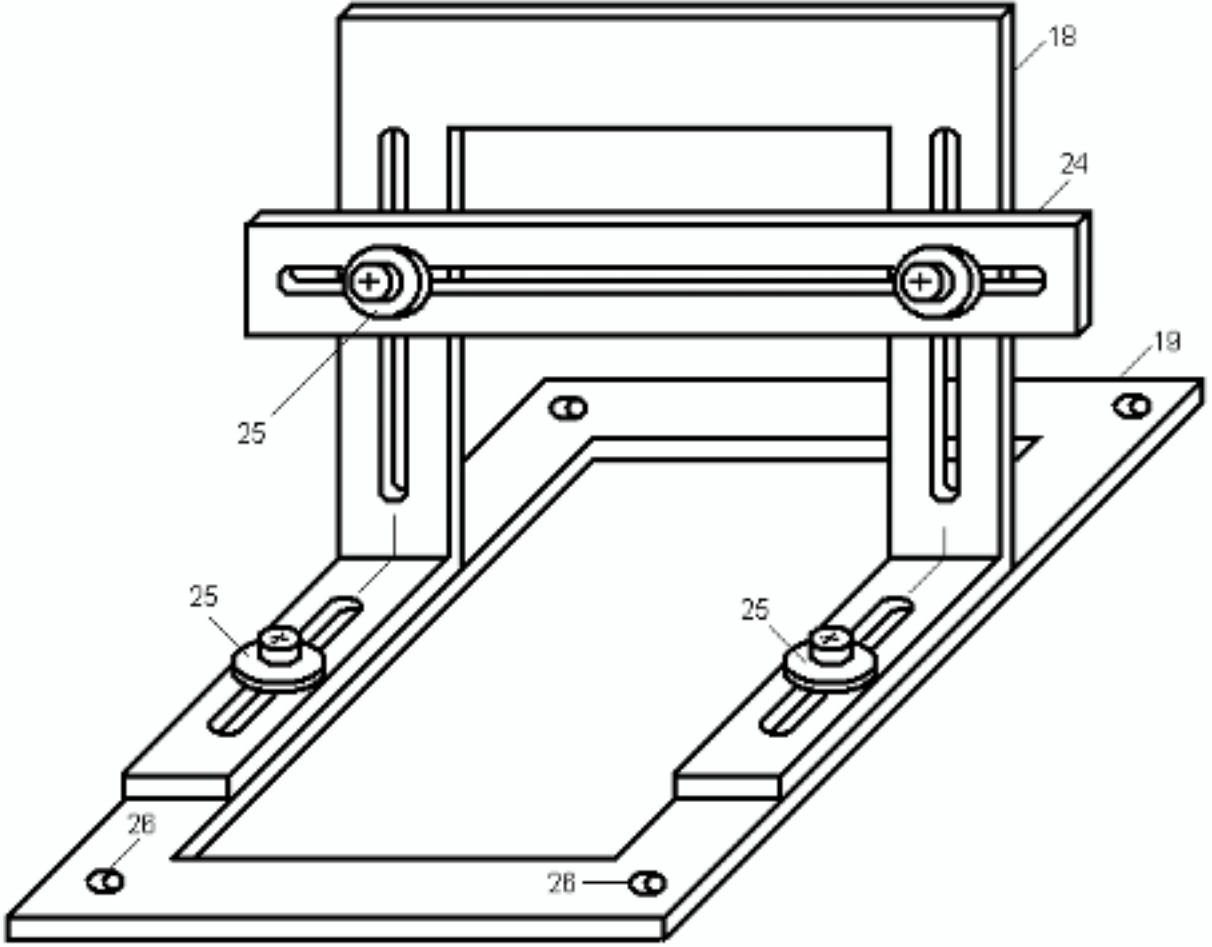
Şekil 1



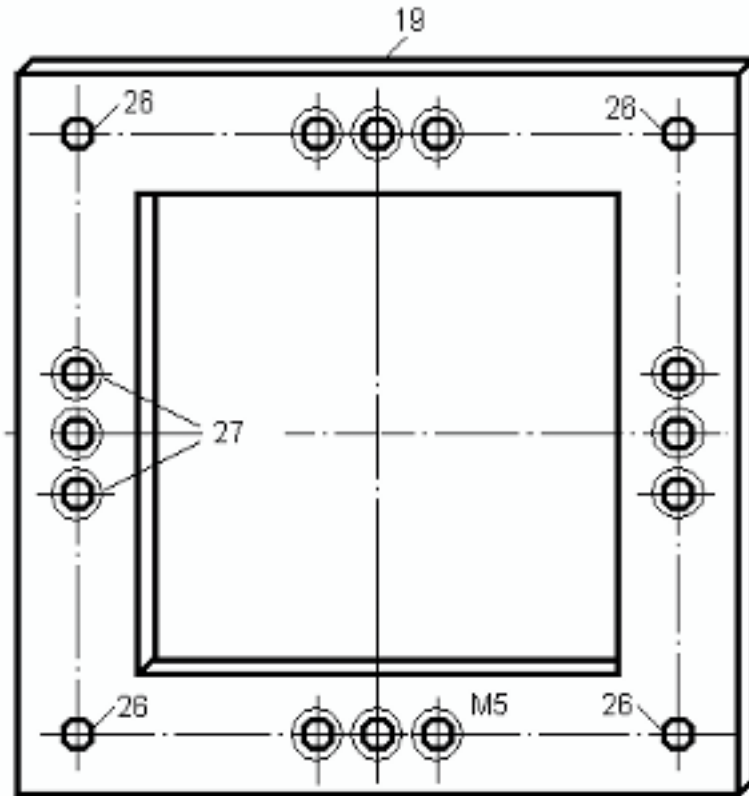
Şekil 2



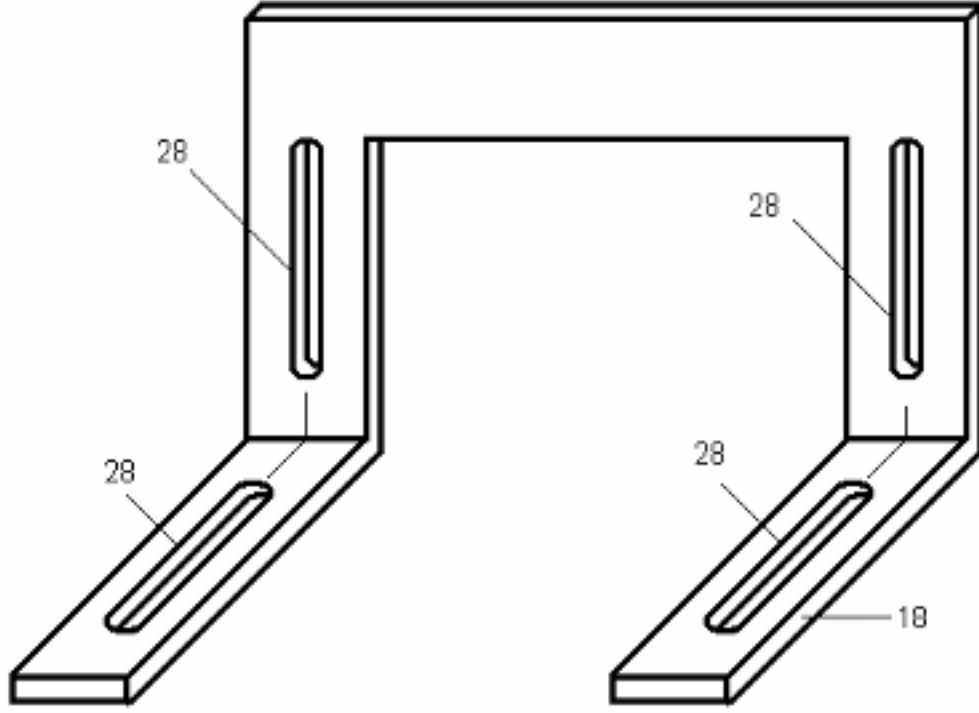
Şekil 3



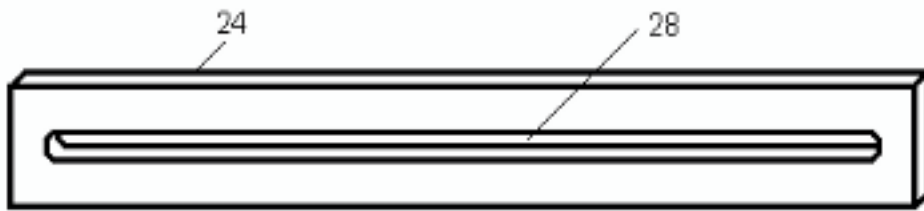
Şekil 4



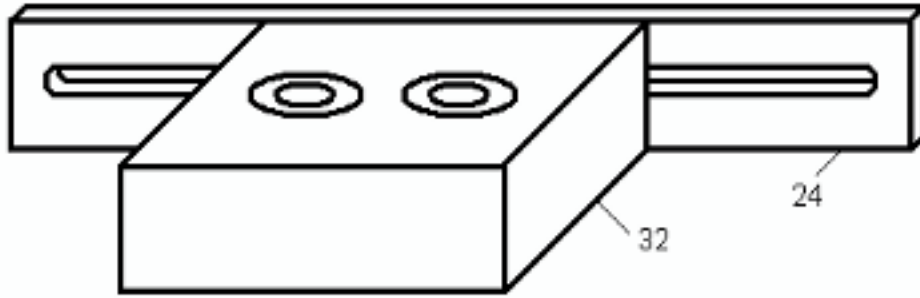
Şekil 5



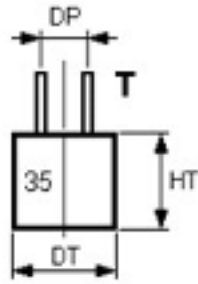
Şekil 6



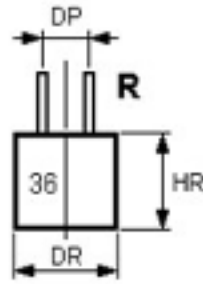
Şekil 7



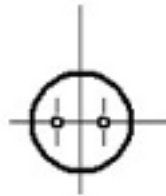
Şekil 8



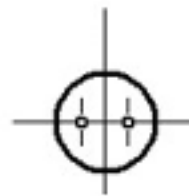
Şekil 9a



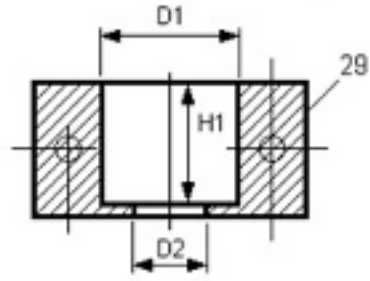
Şekil 9c



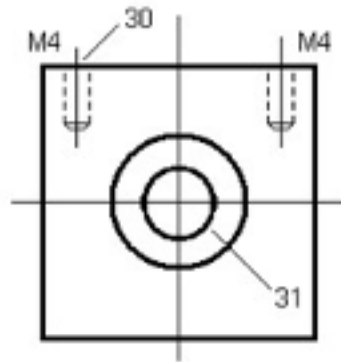
Şekil 9b



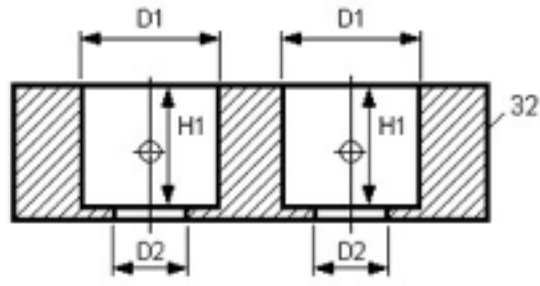
Şekil 9d



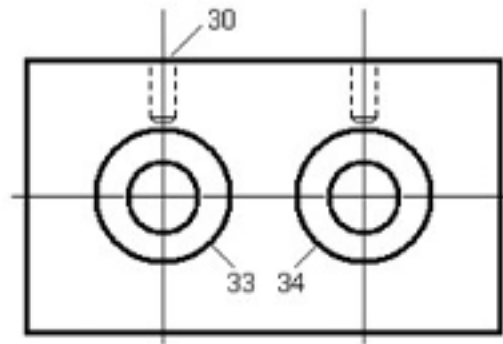
Şekil 10a



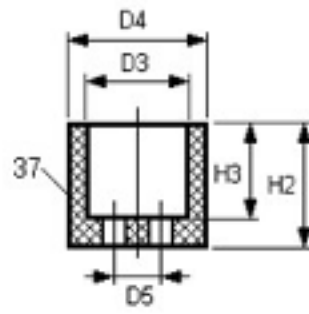
Şekil 10b



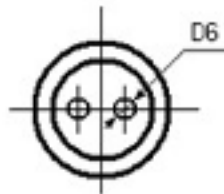
Şekil 11a



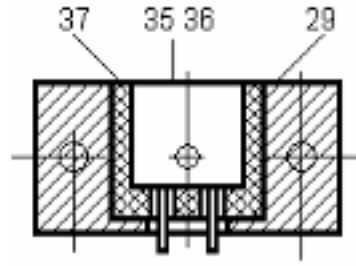
Şekil 11b



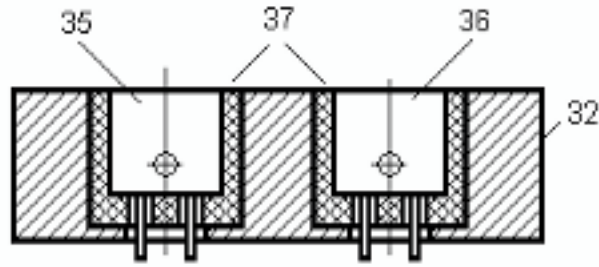
Şekil 12a



Şekil 12b

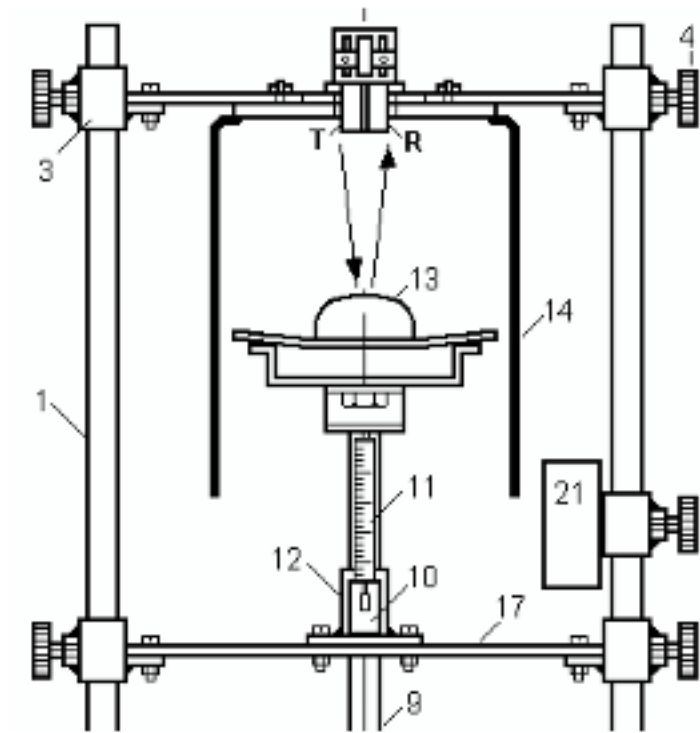


Şekil 13

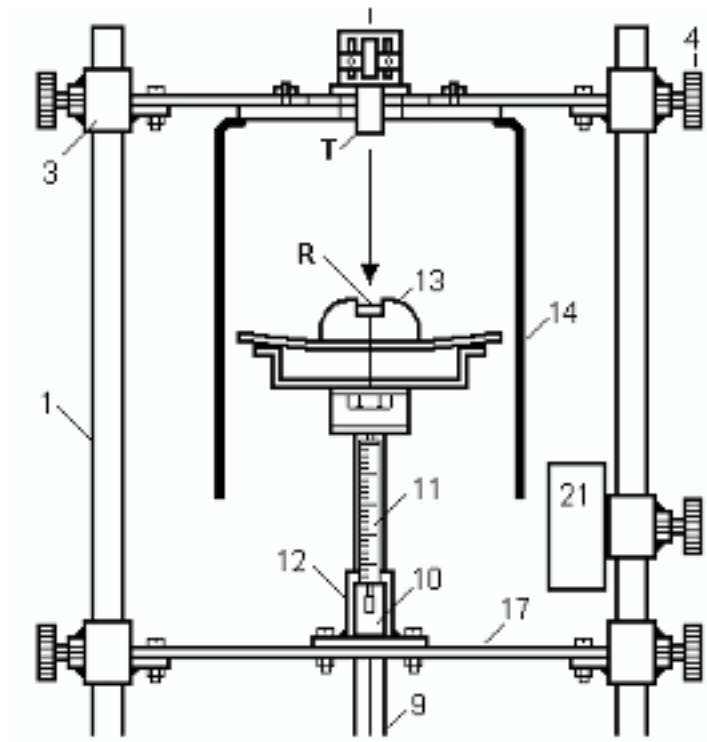


Şekil 14

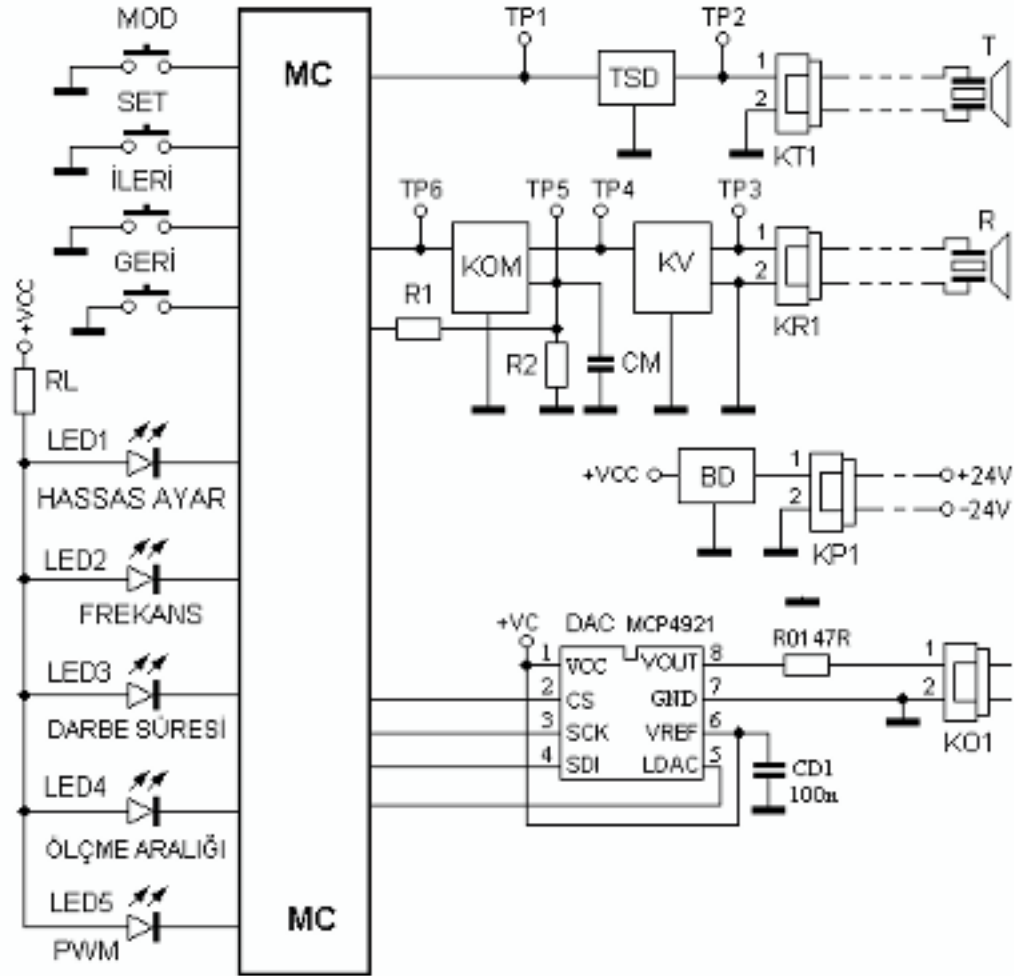




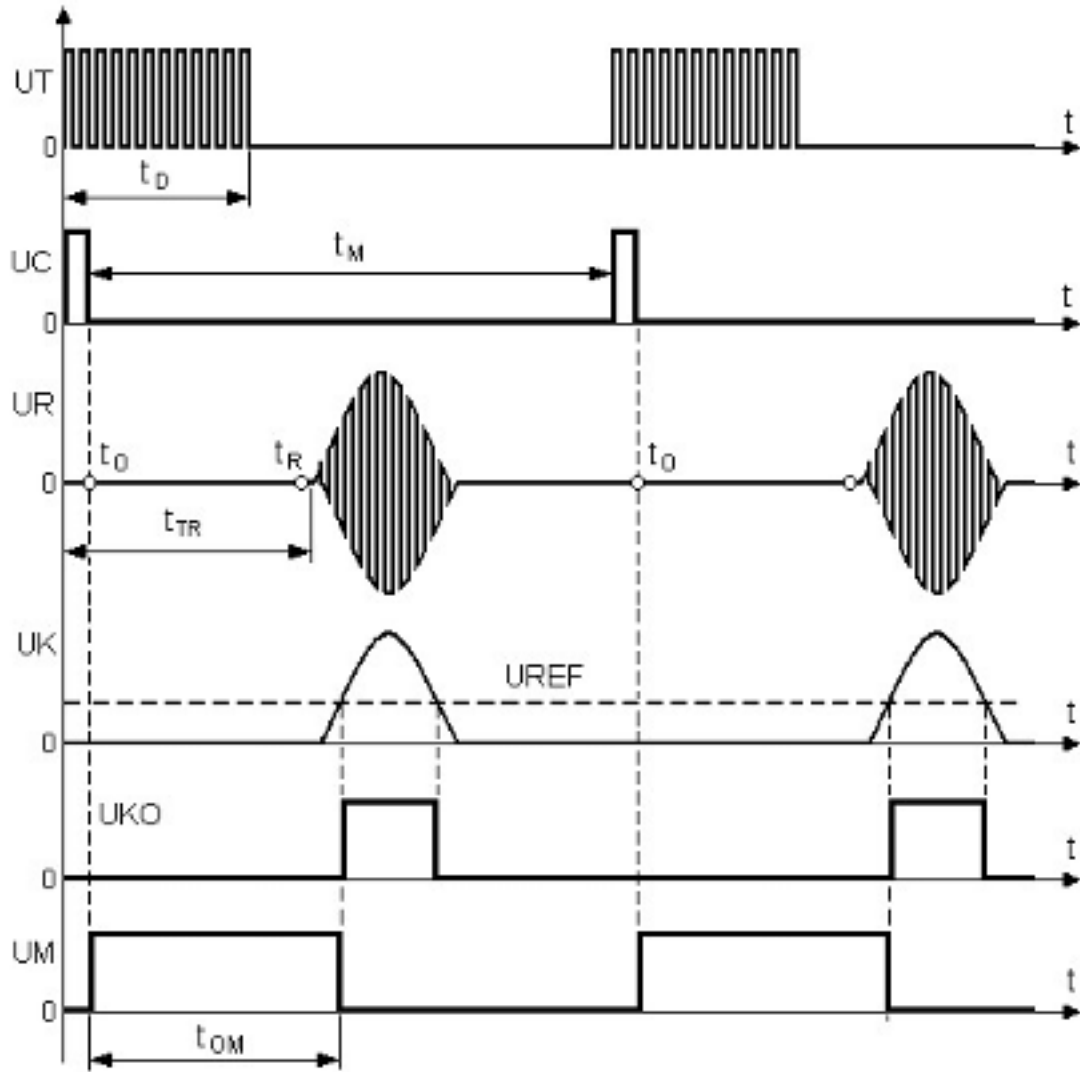
Şekil 16



Şekil 17



Şekil 18



Şekil 19