



EGE ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DİŞ HEKİMİ KOLTUĞUNDA
TEDAVİ GÖREN HASTALAR İÇİN İLETİŞİMİ
SAĞLAYACAK BİR AYGIT GELİŞTİRİLMESİ VE
ETKİNLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ehsan JAFARIBARANI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat PEHLİVAN

Biyomedikal Teknolojiler Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 17.05.2016

Bornova-İZMİR

2016

EÜ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

DİŞ HEKİMİ KOLTUĞUNDA TEDAVİ GÖREN
HASTALAR İÇİN İLETİŞİMİ SAĞLAYACAK BİR
AYGIT GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİNLİĞİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Ehsan JAFARIBARANI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat PEHLİVAN

Biyomedikal Teknolojiler Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 17.05.2016

Bornova-İZMİR

2016

Ehsan JAFARIBARANI tarafından **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak sunulan **“DİŞ HEKİMİ KOLTUĞUNDA TEDAVİ GÖREN HASTALAR İÇİN İLETİŞİMİ SAĞLAYACAK BİR AYGIT GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİNLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ”** başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesinin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve **17.05.2016** tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı	: Prof. Dr. Murat PEHLİVAN
Üye	: Prof. Dr. Ahmet SARAÇOĞLU
Üye	: Prof. Dr. Mehmet DİNÇER BİLGİN

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Diş Hekimi Koltuğunda Tedavi Gören Hastalar İçin İletişimi Sağlayacak Bir Aygıt Geliştirilmesi Ve Etkinliğin Değerlendirilmesi*” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışım olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

17/05/ 2016

İmza

Ehsan JAFARI BARANI

ÖZET

**DIŞ HEKİMİ KOLTUĞUNDA TEDAVİ GÖREN
HASTALAR İÇİN İLETİŞİMİ SAĞLAYACAK BİR
AYGIT GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİNLİĞİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

JAFARIBARANI, Ehsan

Yüksek Lisans Tezi, Biyomedikal Teknolojiler Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat PEHLIVAN

Mayıs 2016, 82 sayfa

Diş hekimi koltuğunda oturan hastanın ağzı açık olduğu durumda tedaviyi uygulayan diş hekimi ile iletişimini sağlayacak yeni bir cihaz ve yöntem geliştirilmesi ve bu yeni yöntemin etkinliğinin değerlendirilmesidir.

Diş hekimi koltuğunda tedavi gören hastanın tedavi sırasında hekimi ile konuşarak iletişim kurması genellikle pek mümkün değildir. Hastanın bu durumda çoğu zaman birtakım anlamsız sesler çıkarmaktan başka şansı yoktur. Bu nedenle böyle bir araştırmaya ve yeni bir yöntemin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Tenis topuna benzeyen ve uygun basınçta hava ile şişirilmiş bir kese içinde balon hazırlanarak, hastanın bu balon-keseği çeşitli şiddetlerde sıkmasıyla hekime sesli uyarılar verilecektir. Aynı zamanda hekime hastanın hissettiği ağrının şiddetini seviyelendirilmiş ışıklarla görebilecektir.

Sesli uyarıyı vermek ve basınç değişimlerini ölçmek amacıyla taşınabilir bir bilgisayar ile özel olarak tasarlanacak şişirme ve basınç ölçme düzeneklerinden faydalanılacaktır.

Anahtar sözcükler: İletişim, Basınç Değişimi, Diş Hekimliği, Sesli Uyarı, PIC mikro denetleyici, DasyLab Programı.

ABSTRACT

**DEVELOPING A DEVICE TO COMMUNICATION
FOR PATIENTS TREATED IN THE DENTAL CHAIR
AND EVALUATE THE EFFICACY**

JAFARIBARANI, Ehsan

MSc in Biomedical Technologies.

Supervisor: Prof. Dr. Murat PEHLIVAN

May 2016, 82 pages

Sitting in dentist's chair where the patient's mouth is open communication with treating dentist is unlikely to achieve.

In this study, during the treatment of patients treated in dentistry, not experience much tension and communicate with the dentist, provide a new device and method and evaluate the effect of this new method.

In this study, similar to a tennis ball and a ball inflated with air to be prepared at a suitable pressure, squeezing the ball with varying severity by the patient, audible warning will be given. Give audible warning for measuring changes in pressure, use a portable computer with a special program has been prepared by using DASYLAB software.

In the experiments, as the tension of the patient, ball begins to spin with different intensity, thus producing different alarms at different pressures an easier way communication between the dentist and the patient is provided.

Keywords: Communication, Pressure, Variation, Dentistry, Beep, PIC microcontroller, DasyLab Program.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinden çalışmamın sonuna kadar her konuda bana yardımcı olan, yol gösteren, her türlü desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Murat PEHLİVAN' a ve Prof. Dr. Ahmet SARAÇOĞLU'na teşekkür etmeği bir borç bilirim.

Tez yazımım boyunca yardımlarını esirgemeyen ve sürekli yanımda olan eşim Sonya ABDIJODAGHIEH ' ye teşekkür etmeği borç bilirim.

Eğitim hayatım boyunca bana maddi ve manevi desteği her koşulda sunan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazımım boyunca bana her türlü yardımı dokunan Ar. Gör Mustafa MUNZUROĞLU'na teşekkür etmeği borç bilirim.

Ehsan JAFARIBARANI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	VII
ABSTRACT	IX
TEŞEKKÜR	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XV
TABLolar DİZİNİ.....	XVII
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	XIX
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1 Korku ve Anksiyete	2
2.2 Basınç	2
2.3 Wheatstone Köprüsü.....	3
2.3.1 Basınç sensörü	4
2.3.2 Us9111-006 basınç sensörü	4
2.4 Mikrodenetleyici.....	5
2.4.1 Pic mikrodenetleyicisi	7
2.4.2 Pic16F877A mikrodenetleyicisi	7
2.5 İşlemsel Yükselteçler.....	8
2.5.1 LM324N	9
2.6 Regülatör.....	10
2.6.1 LM7805 – 5volt sabit güç (gerilim) regülatörü	10
2.7 Solenoid Valf.....	11
2.8 DC Motor.....	12
2.8.1 Minik hava pompaları	13

İÇİNDEKİLER(devam)

	<u>Sayfa</u>
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1 Kullanılan Malzemeler.....	15
3.2 Çalışma Prensibi	16
4. BULGULAR	24
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	29
KAYNAKLAR DİZİNİ	34
ÖZGEÇMİŞ	35
EKLER.....

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Bir yüzey üzerine dik kuvvetin, birim alana düşen miktarı.....	3
2.2. Wheatstone köprüsü konfigürasyonu.	3
2.3. US9111-006 basınç sensör tipleri.....	5
2.4. Mikro denetleyici çeşitleri.	6
2.5. Pic 16F887A mikro denetleyici.	7
2.6. Temel OP-AMP sembolü.	8
2.7. LM324N devresi ve kılıfı.	10
2.8. LM7805 bağlantısı ve kılıfı.	11
2.9. Bir solenoid valfin şeması. 1-Valf gövdesi 2-Akışkan giriş bağlantısı3-Akışkan çıkış bağlantısı 4-Solenoid (Mıknatıslı bobin)5-Bobin sargıları 6-Enerji kablosu 7-Çelik çekirdek (nüve) 8-Kapatma yayı9-Ağız (gazın vana açılınca geçtiği dar nokta).	11
2.10. Elektrik makinesinde enerji akışı.....	12
2.11. DC makinede bazı kısım ve elemanlar.	13
2.12. Minik hava pompaları.....	14
3.1. Balon-keseden bir görüntü.....	16
3.2. Sistemin blok diyagramı.	17
3.3. Cihazın arka görüntüsü.	18
3.4. Sistemin üstten görüntüsü.....	19
3.5.Sistemin önden görüntüsü.	19
3.6. Sistemin iç görüntüsü.	20
3.7. DasyLab programı ara yüzü.	23

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Farklı sıklamalara karşılık gelen sesli uyarılar.	22
4.1. İki farklı marka tansiyon aletinin manometrelerinde okunan ortalama basınç değerleri.(A: bilgisayar tarafından ayarlanan basınç değerleri, B: RIESTER marka manometresinden okunan basınç değerleri C: Erka marka manometresinden okunan basınç değerleri).	24
4.2. Hekim modunda sorulan sorulara verilen cevaplar.	25
4.3. Hasta modunda sorulan sorulara verilen cevaplar.	26

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ**Kısaltmalar Ve Simgeler****Açıklama**

PIC	<i>Programmable Interface Controller</i>
MCU	<i>Multipoint Control Unit</i>
MİB	Merkezi İşlem Birimi
CPU	<i>Central Process Unit</i>
OTP ROM	<i>One-Time Programmable Read-Only Memory</i>
RAM	<i>Random-Access Memory</i>
I/O	<i>Input/Output</i>
OP-AMP	<i>Operational Amplifiers</i>
DC	<i>Direct Current</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
DASYLAB	<i>Data Acquisition System Laboratory Software</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
V	<i>Volt</i>
GND	<i>Ground</i>
USB to TTL	<i>Universal Serial Bus to Transistor to Transistor Logic</i>

1. GİRİŞ

Diş hekimi tedavileri toplumda genel olarak ağrılı ve stresli olarak bilinir bu nedenle tedavi edilecek hastalar üzerinde korku uyandırır. Tedavi esnasında hastanın diş hekimi koltuğunda geriye doğru yatırılması, ağzının içine bir takım kesici delici ve sesli aletlerin sokulması gibi durumlar da bu korkuyu arttırıcı etkenlerden bazılarıdır (Yüksel, 2007).

Dolayısıyla diş tedavisi gören bir hasta ile bu tedaviyi uygulayan diş hekimi arasındaki iletişim çok önemlidir. Hasta kendini ne kadar rahat hissederse diş hekimi işine o kadar konsantre olur ve tedavi de daha başarılı olur. Diş tedavilerinde hasta memnuniyetini etkileyen en önemli faktörlerden biri hasta ile diş hekimi arasındaki iletişimidir. Bir diş hekimi her ne kadar iyi eğitilmiş, alanına hâkim, güncel tedavilerin takip ve uygulamasında başarılı olursa olsun bu durum tedavi ettiği hastanın memnuniyeti için yeterli sayılamaz. Bunlara ek olarak tedavi ettiği hastaya yaklaşımı ve onunla iletişimi çok önemlidir. Belirtmeliyiz ki, bu ifade, bilginin öneminin göz ardı edilebileceği anlamını taşımamaktadır. İletişim toplum içerisinde bulunan bireylerin anlaşmasını sağlayan, mesajın verildiği kişi yani alıcının davranışlarında bir değişikliğe yol açan bir etkileşim süreci olarak tanımlanır. Bu sürecin ne derece etkili olduğu hedeflenen davranışın ortaya konmasıyla ölçülür (Öksüzoğluları, 2013; Yüksel, 2007; Uztuğ, 2006).

Diş hekimi koltuğunda tedavi gören hastanın tedavi sırasında ağzının açık olması ve ağız içerisinde bir takım kesici, delici, gürültülü aletlerle çalışılması nedeniyle konuşarak iletişim kurması çoğu zaman mümkün değildir.

Tezin amacı diş hekimi koltuğunda oturan hastanın ağız açık olduğu durumda tedaviyi uygulayan diş hekimi ile iletişimini sağlayacak bir yöntem ve cihazın geliştirilmesi ile bu yeni yöntemin etkinliğinin değerlendirilmesidir.

Bu amaçla tenis topuna benzeyen kese içinde uygun basınçta hava ile şişirilmiş bir balon “balon-kese” hazırlanmıştır. Hastanın bu balon-keseyi çeşitli şiddetlerle sıkmasıyla ortaya çıkan sesli veya ışıklı uyarılar sayesinde diş hekimi hastanın o an hissettiği ağrının şiddeti hakkında bilgi sahibi olabilecektir. Ayrıca diş hekimin sorduğu sorularda bu cihaz sayesinde cevap verebilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

Tam olarak açıklanamayan korku ve endişe duygusuna anksiyete denir. Bu duyguya vücutla ilgili birtakım duyular eşlik edebilir. Bu duyumlara göğüste sıkışma, kalp çarpıntısı, terleme, baş ağrısı, midede boşluk duygusu ve hemen tuvalete gitme gereksinmesinin doğması örnek olarak verilebilir. Buna ek olarak huzursuzluk, yerinde duramama gibi durumlar da sık görülen belirtilerdendir (Tükel vd., 2006; Andrews et al., 2003).

2.1 Korku ve Anksiyete

Anksiyete 'tetikte olunması' için gelen bir uyarıdır. Kişiyi yaklaşan tehlikeler için uyarır ve kişinin bu tehdit ögesiyle başa çıkmak üzere önlem almasını sağlar. Korku da benzeri bir uyarıdır; ancak korku dışarıda bulunan, bilinen, açık seçik olarak tanımlanabilir ve kökeni iç çatışmaya dayalı olmayan bir tehdide karşı gösterilen bir tepkidir. Oysa anksiyete, bilinmeyen, içten gelen, belirsiz ya da kökeni iç çatışmaya dayalı olan bir tehdide karşı gösterilen bir tepkidir. Aralarında bir ayrım yapmak çoğu zaman zor olur, çünkü korku da bilinçdışı, içten gelen bastırılmış bir uyarının dış dünyadaki başka bir nesneyi yerinden etmesi sonucu ortaya çıkabilir (Koçabaşoğlu, 2005; Onur vd., 2004).

2.2 Basınç

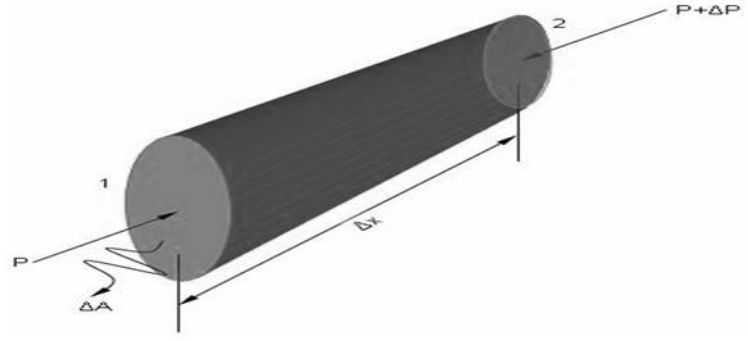
Bir yüzey üzerine etkide bulunan dik kuvvetin birim alana düşen miktarına basınç denir. Katı, sıvı ve gazlar ağırlıkları nedeniyle buldukları yüzeye bir kuvvet uygularlar. Kuvvetin kaynağı ne olursa olsun birim yüzeye dik olarak etki eden kuvvete basınç (P), bütün yüzeye dik olarak etki eden kuvvete de basınç kuvveti (F) denir.

$$P = F/S$$

P : Basınç

F : Kuvvet

S : Alan

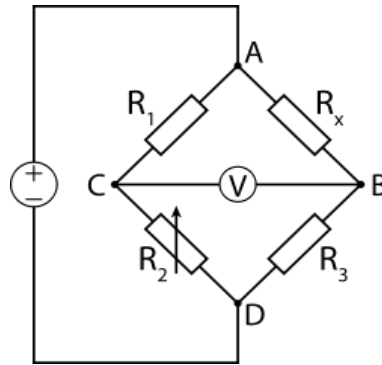


Şekil 2.1. Bir yüzey üzerine dik kuvvetin, birim alana düşen miktarı.

2.3 Wheatstone Köprüsü

Piezorezistif basınç sensörünün besleme voltajı ile uygulanan basıncın çıkış voltaj oranı piezorezistif basınç sensörünün hassasiyeti olarak adlandırılır. Bu hassasiyetin bağlı olduğu şeyler; direnç boyutu, diyafram boyutları, kalınlığın düzenliliği ve diyafram üzerinde dirençlerin yerleşimidir.

Piezorezistörler, köprü içindeki komşu dirençlerin ters işaretli direnç değişimini göstereceği şekilde düzenlenirler. (Şekil 2.2). Böylelikle hassasiyetin artırılması sağlanmış olur. Bu düzenleme genellikle, boyuna ve enine gerilmeler için eşit ve ters piezorezistif katsayılar kullanılarak yapılmaktadır (John, 2009).



Şekil 2.2. Wheatstone köprüsü konfigürasyonu.

$$V_{\text{çıkış}} = \frac{R_2 R_3 - R_1 R_4}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)} V_{\text{giriş}}$$

Eğer bu 4 direnç birbirine eşitse, çıkış voltajı sıfır olacaktır. İdeal durumda, sensöre basınç uygulandığında, dört direnç aşağıdaki şekilde değişecektir:

$$R_1 = R + \Delta R = R(1 + \delta)$$

$$R_1 = R - \Delta R = R(1 - \delta)$$

$$R_1 = R - \Delta R = R(1 - \delta)$$

$$R_1 = R + \Delta R = R(1 + \delta)$$

ve sonucunda

$$V_{\text{çıkış}} = \delta V_{\text{giriş}}$$

Bu sebeple, çıkış voltajı bağıl direnç değişimine bağlıdır (Aydın, 2008).

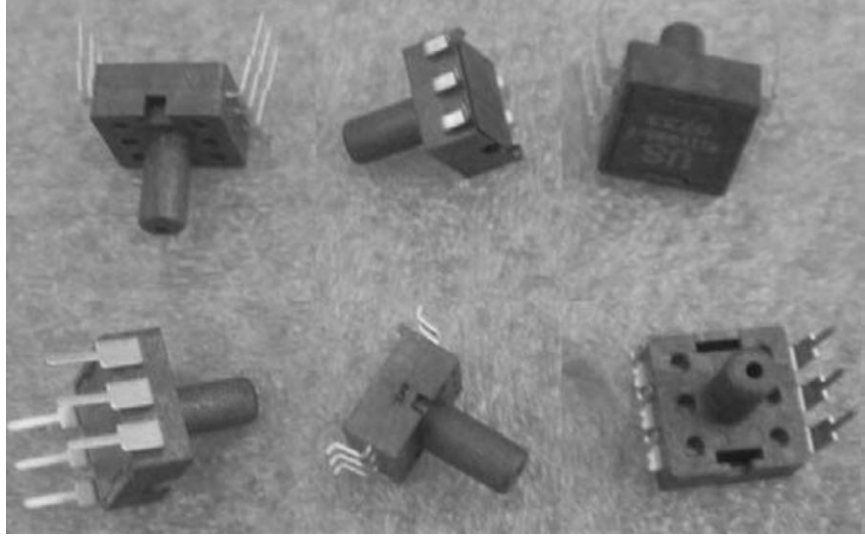
2.3.1 Basınç Sensörü

İnsanların en büyük özelliklerinden biri çevredeki değişiklikleri duyu organları yardımı ile algulamalarıdır. Herhangi bir fiziksel çevre değişikliğiyle karşılaştıklarında tepki verirler. Bu duruma örnek olarak soğuk havada ısınma cihazının çalıştırmasını verebiliriz. Çevremizde bulunan ışık, ısı, ses vs gibi faktörlerdeki değişiklikleri insanların yerine algılayan aletlere sensör denir.

Basınç sensörü, gaz veya sıvıların basıncını ölçer. Basınç, birim alana uygulanan kuvvetin büyüklüğüdür. Basınç sensörü genellikle bir transdüser gibi çalışır ve basınca bağlı olarak 4-20mA büyüklüğünde bir fonksiyon sinyali oluşturur. Bu sinyal dijital basınçölçerde analog değere dönüştürülür ve değeri ekranda görülür (Aydın, 2008; John, 2009).

2.3.2 US9111-006 Basınç Sensörü

Bu çalışmada -40° ve $+100^{\circ}$ çalışma aralığına sahip ve maksimum 5.8dbi(≈ 300 mmhg) basınç ölçebilen Uni Sense Technology (Shenzhen) Co., Ltd. Firmasına ait US9111-006 basınç sensörü kullanılmıştır. Bu sensörle ilgili detaylı bilgiler Ek-1'de verilmiştir.

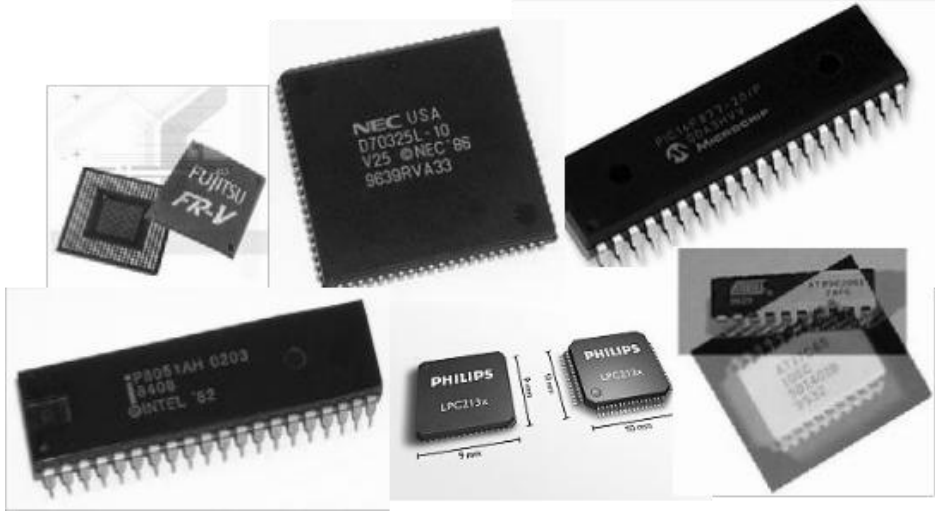


Şekil 2.3. US9111-006 Basınç Sensör tipleri.

2.4 Mikrodenetleyici

Mikro denetleyicilerde, mikroişlemcilerin çalışması için gereken çevre elemanları (RAM, EEPROM, Portlar vs.) tek bir entegre içerisinde bulundurulur. Bir mikro denetleyici küçük boyutlu, düşük güç tüketimli, ucuz bir mikroişlemci ile yeterli derecede sinyal işleyebilen ayrık devrelerin birleşiminden oluşur. Bir mikro denetleyici karmaşık lojik fonksiyonları tek bir entegrede toplayıp sunan bir cihaz olarak tanımlanabilir (Şahin vd., 2006).

Mikro denetleyicilerde klasik mikro işlemcili sistemlerden farklı olarak program belleği, RAM, I/O ve CPU bir aradadır. Bir mikro denetleyici kabaca, bilgisayar içerisinde bulunması gereken temel bileşenlerden RAM, I/O gibi bileşenleri içerisinde barındıran tek bir chip mahiyetindedir. Böyle olunca bilgisayar kontrolü gerektiren elektronik uygulamalarda mikro denetleyici kullanma eğilimi artmaktadır. Çünkü bir mikroişlemci ile kontrol edilecek bir sistemi kurmak için, CPU, RAM, I/O ve bu birimler arasındaki veri alış-verişini sağlayacak baskılı devreyi kurmak gerekmektedir. Oysa aynı iş için bir mikro denetleyici ve küçük bir devre kartı kullanmak yeterli olmaktadır. Bu da maliyet ve kolaylık anlamında mikro denetleyicinin seçiminde etkili olmaktadır.



Şekil 2.4. Mikro denetleyici çeşitleri.

Günümüzde mikro denetleyiciler kameralarda, otomobillerde, faks cihazlarında, fotokopi, radyo, cep telefonları, TV, bazı oyuncaklar ve daha birçok bilgisayar teknolojisi gerektiren alanlarda kullanılmaktadır. Çeşitli firmalar tarafından üretilmiş birbirinden farklı mikro denetleyiciler bulunmaktadır. Bunlar arasında yapısal olarak küçük farklar olmasına karşı genel olarak aynı işi gerçekleştirmektedirler

Bir mikro denetleyicinin seçiminde hangi özelliklerin olması isteniyor ise önceden bunların tespit edilmesi gerekir. Bu özellikler;

- Programlanabilir dijital paralel giriş/çıkışı
- Programlanabilir analog giriş/çıkışı
- Seri giriş/çıkışı
- Motor kontrolü için pals sinyali çıkışı
- Harici giriş vasıtasıyla kesme
- Timer vasıtasıyla kesme
- Harici bellek arabirimi
- Harici veri yolu arabirimi
- Dâhili bellek tipi seçenekleri
- Dâhili RAM seçeneği

- Kayan nokta hesaplaması

Şeklinde sıralanabilir (Bodur,2004).

2.4.1 PIC Mikrodenetleyicisi

PIC Serisi mikroişlemciler, MICROCHIP firması tarafından geliştirilmiştir ve üretim amaçları çok fonksiyonlu mantıksal uygulamaların hızlı ve ucuz bir mikroişlemci kullanılarak karşılanmasıdır.

PIC'in kelime anlamı – *Programmable Interface Controller* - giriş çıkış işlemcisidir. İlk olarak 1994 yılında 16 bitlik ve 32 bitlik büyük işlemcilerin giriş ve çıkışlarındaki yükü azaltmak ve denetlemek amacıyla çok hızlı ve ucuz bir çözüme ihtiyaç duyulduğu için geliştirilmiştir (Altınbaşak,2004).

2.4.2 PIC16F877A Mikrodenetleyicisi

PIC16F877A, belki en popüler PIC işlemcisi olan PIC16F84'ten sonra kullanıcılarına yeni ve gelişmiş olanaklar sunmasıyla hemen göze çarpmaktadır. Program belleği FLASH ROM olan PIC16F877A'de, yüklenen program PIC16F84'te olduğu gibi elektriksel olarak silinip yeniden yüklenebilmektedir. Şekil 2.5'de PIC16F877A Mikrodenetleyicisinin entegre kılıf yapısı verilmiştir.



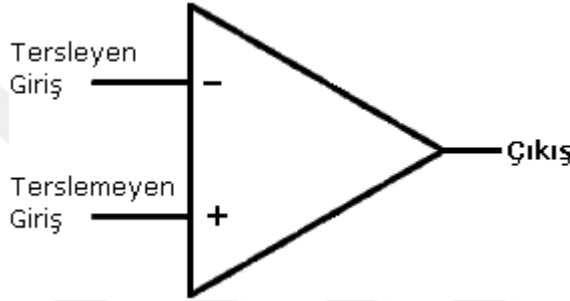
Şekil 2.5. Pic 16F877A Mikro denetleyici.

Özellikle PIC16C6X ve PIC16C7X ailesinin tüm özelliklerini barındırması, PIC16F877'yi kod geliştirmede de ideal bir çözüm olarak gündeme getirmektedir. Konfigürasyon bitlerine dikkat etmek şartıyla PIC16C6X veya PIC16C7X ailesinden herhangi bir işlemci için geliştirilen kod hemen hiçbir değişikliğe tabi tutulmadan PIC16F877'e yüklenebilir ve çalışmalarda denenebilir. Bunun yanı

sıra PIC16F877, PIC16C74 ve PIC16C77 işlemcileriyle de bire bir bacak uyumludur. Detaylı Bilgi EK-2 dedir.

2.5 İşlemsel Yükselteçler

İşlemsel yükselteçler (Operational Amplifiers, kısaca OP-AMP) 1960'lı yılların sonlarına doğru kullanılmaya başlanmıştır. Entegre şeklinde üretilirler. Bu entegrelere dışarıdan bağlanan devre elemanları ile geri besleme ve dolayısıyla yükselteç devresinin gerilim kazancı kontrol edilebilir. Genel olarak OP-AMP, çok yüksek kazançlı bir DC yükselteçtir. OP-AMP ile hemen hemen tüm devreler yapılabilir (John, 2009; Bird, 2003).



Şekil 2.6. Temel OP-AMP sembolü.

Şekil 2.6 'de temel OP-AMP sembolü gösterilmiştir. Bu sembolde gösterilmeyen bir de besleme voltaj uçları bulunur. Genel olarak bir işlemsel yükseltecin iki giriş, bir çıkış, iki de besleme kaynağı ucu bulunur. Sembolde, (-) işaretli giriş ucu tersleyen (eviren, inverting), (+) işaretli giriş ucu terslemeyen (evirmeyen, noninverting) giriş ucudur. (-) işaretli giriş ucuna sinyal uygulandığında çıkıştan 180° faz farklı bir çıkış sinyali alınır. Giriş sinyali (+) işaretli giriş ucuna uygulandığı zaman çıkıştan alınan sinyalle girişe uygulanan sinyal arasında faz farkı olmaz. Yani aynı fazda bir çıkış sinyali alınır.

OP-AMP, 5 önemli özelliğe sahiptir:

- Kazancı çok fazladır (Örneğin, 200.000).
- Giriş empedansı çok yüksektir (5 M Ω).
- Çıkış empedansı sıfıra yakındır.
- Bant genişliği fazladır (1MHz).
- Girişe 0 Volt uygulandığında, çıkıştan yaklaşık 0 Volt elde edilir.

OP-AMP 'ın iki kazancı vardır. Bunlar açık çevrim ve kapalı çevrim kazancıdır. Kapalı çevrim kazancı, devreye harici olarak bağlanan geri besleme direnci ile belirlenir. Açık çevrim kazancı ise OP-AMP 'ın kendi kazancıdır. Yani direnç ile belirlenemeyen kazancıdır. Her ne kadar OP-AMP 'ın kazancı yaklaşık 200.000 gibi bir değerlerde olabilse de bu kazanç OP-AMP 'a uygulanan besleme voltajına bağlıdır. Örneğin, bir OP-AMP 'ın besleme voltajı ± 12 Volt değerindeyse ve girişe 1 Volt yükseltmek amacıyla bir giriş sinyali uygulanırsa, OP-AMP 'ın özelliğine göre çıkıştan bu kazançla orantılı olarak 200.000 Volt alınmaz. Çünkü besleme voltajı ± 12 Volt kullanılmışsa çıkıştan en fazla 12 Volt alınır. Burada, açık çevrim kazancını etkileyen en önemli faktör besleme voltajının değeridir.

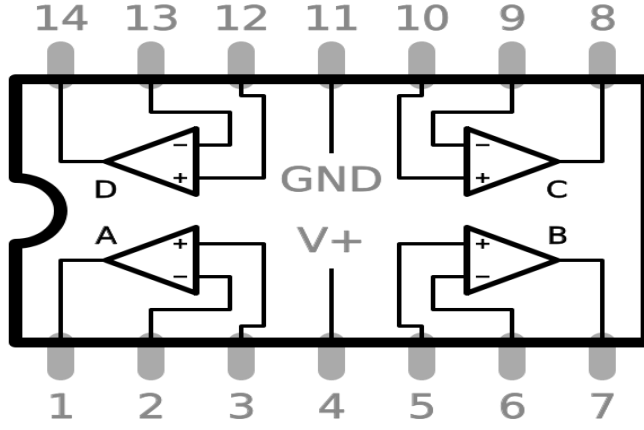
OP-AMP 'ın diğer özelliği $5M\Omega$ 'a ulaşan giriş empedansıdır. Giriş empedansının bu kadar büyük olması, bağlı olduğu sinyal kaynağını ve bir önceki devreyi yüklememesi, küçük bir giriş akımı ile kumanda edilmesi gibi üstünlükleri sağlar.

OP-AMP 'ın çıkış empedansı ideal olarak sıfır iken pratikte bu değer 100-150 Ω arasındadır. OP-AMP 'ın çıkış empedansının küçük olması, çıkış akımını arttırarak kısa devrelerden zarar görmesini engeller.

OP-AMP 'ın bant genişliği 1MHz civarındadır. OP-AMP 'a uygulanan sinyalin frekansı yükseldikçe kazanç düşer. DC ve DC 'ye yakın sinyallerde OP-AMP 'ın kazancı yaklaşık 200.000 'dir (Bird, 2003).

2.5.1 LM324N

LM324N entegresi; içinde 4 tane OP-AMP bulunduran bir devre elemanıdır. Entegre alttaki resimde de görüldüğü gibi 14 bacağı sahiptir. 4. Bacağı besleme gerilimi uygulanır ve azami 16V değerinde gerilim uygulanabilir 11. bacak ise topraktır. Maksimum çıkış gerilimi giriş geriliminden 1.2V düşüktür.(yani lojik 1 seviyesi yaklaşık 3.8V'tur). Detaylı bilgi EK-3'te verilmiştir.



Şekil 2.7. LM324N devresi ve kılıfı.

2.6 Regülatör

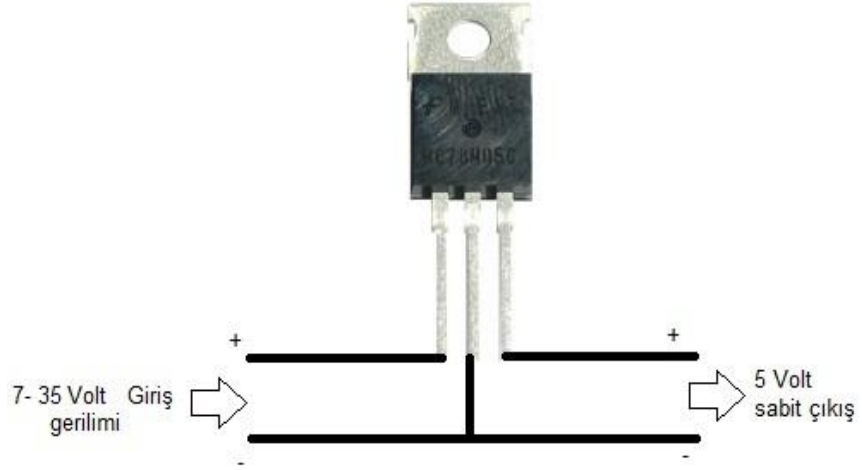
Şebeke gerilimindeki yükselme, düşme ve tüm dengesizlikleri önleyip, gerilim regülasyonu yapan cihazlara regülatör denir. Frekans, hız, güç, basınç, gerilim ve akım gibi fiziksel büyüklükleri, gerektiğinde belirli unsurları değiştirerek belli ölçüde sabit tutabilen aletlerdir.

Bir diğer deyişle enerjinin farklı faktörlerden dolayı düşmesi yada yükselmesi amacıyla yapılmakta olan elektrik cihazlarıdır. Bu cihazlar elektrik enerjisini içerisindeki donanımsal parçalar ile düşürür veya yükseltir ve bu enerjiyi düşürme veya yükseltme işlemleri içerisindeki elektronik devre ile yapılmaktadır (Bird, 2003).

2.6.1 LM7805 - 5Volt Sabit Güç (Gerilim) Regülatörü

LM7805 entegresi sabit 5 volt gerilim almamızı sağlayan bir devre elemanıdır. bu devre elemanı şekilde görüldüğü gibi 3 bacaklıdır. 1. bacağı yüksek volt girişi, 2. bacağı GND ve 3. bacağı 5 volt çıkışıdır.

1. bacağı giriş (input), ikinci bacağı GND ve son bacağı ise sabit 5 volt gerilimin + 5 voltu aldığımız kısımdır. Sabit 5 volt üretmek için süper pratik bir entegredir. Bağlantısı ve kılıfı Şekil 2.8 'te gösterilmiştir.

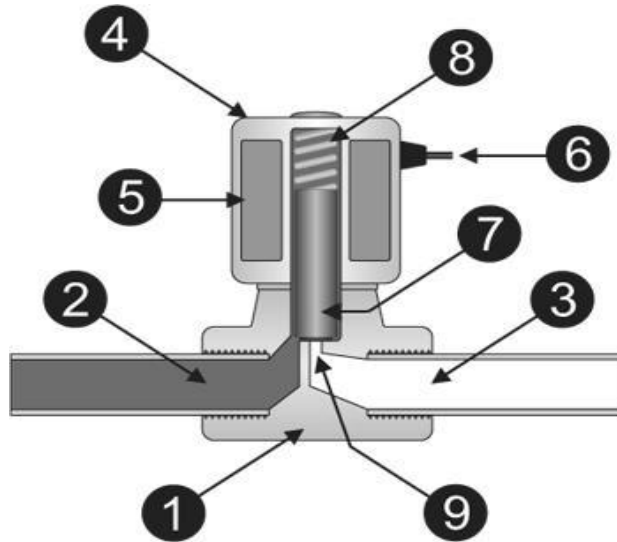


Şekil 2.8. LM7805 Bağlantısı ve kılıfı.

7-35 Volt giriş gerilimi verebilirsiniz fakat yüksek gerilimlerde entegrede aşırı ısı oluşur ve soğutucu kullanmanız gerekir. Bu regülatörle ilgili detaylı bilgiler EK-4’te verilmiştir.

2.7 Solenoid Valf

Solenoid valf, tel bobinden oluşan, böylelikle valfin durumunu değiştiren, solenoid’ten geçen, akan, duran, elektrik akımıyla kontrol edilen, sıvı ya da gazlar için kullanılan elektromekanik bir valftir. Basitçe bir solenoid valfin bölümleri (Aydın, 2008).



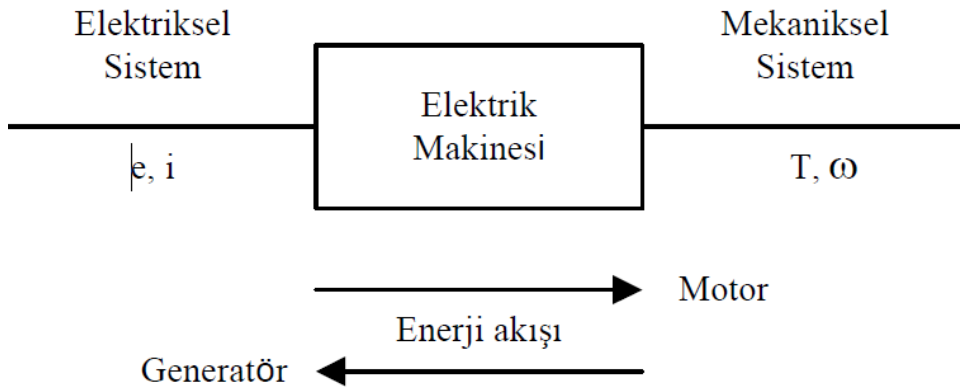
Şekil 2.9. Bir solenoid valfin şeması. 1-Valf gövdesi 2-Akışkan giriş bağlantısı 3-Akışkan çıkış bağlantısı 4-Solenoid (Mıknatıslı bobin) 5-Bobin sargıları 6-Enerji kablosu 7-Çelik çekirdek (nüve) 8-Kapatma yayı 9-Ağz (gazın vana açılınca geçtiği dar nokta).

2.8 DC motor

DC makineler de indüksiyon ve eşzaman makineler gibi elektromekanik enerji dönüşümü için kullanılmaktadır. Bu makineler elektrik enerjisini mekanik enerjiye veya mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürürken Faraday Yasası gereği aşağıdaki iki elektromanyetik olay meydana gelmektedir:

- Bir iletken manyetik alan içinde hareket etmesiyle iletkende gerilim indüklenir (Jeneratör Kuralı).
- Akım taşıyan bir iletken manyetik alan içine konulduğunda iletkende mekanik bir güç oluşur (Motor Kuralı).

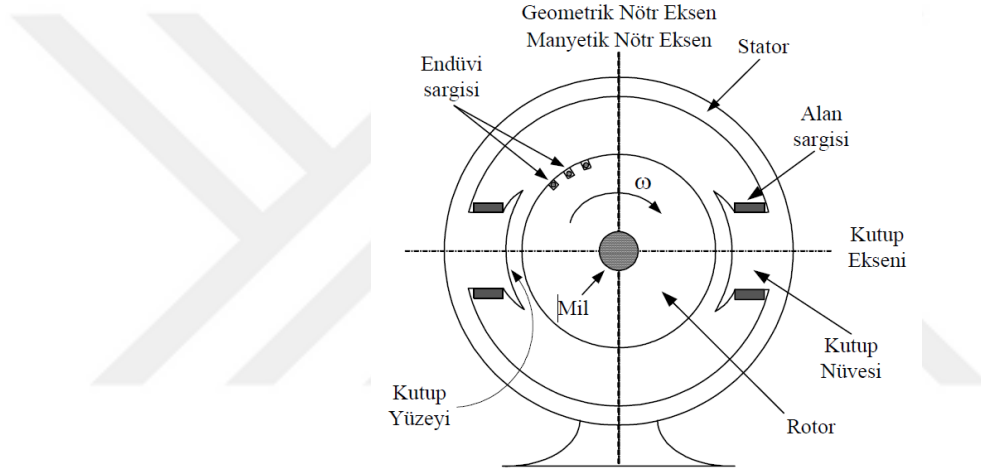
Makinede elektrik enerjisi mekanik enerjiye veya mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürürken, bu iki etki eşzamanlı meydana gelir. Motor, manyetik alan içine yerleştirilmiş ve akım taşıyan iletkenlerden oluşan bir elektromekanik sistemdir. Bu durumda motorun her bir iletkeninde bir güç meydana gelir. Eğer iletkenlerin konumu ve yapısı dönmeye uygun ise, bir elektromanyetik moment oluşur. Bu moment ile rotorun dönmesi sağlanır. Generatör çalışmada ise, iletkenler manyetik alan içerisinde döndürülür ve her bir iletkeninde gerilim indüklenir. Şekil 2.10 'de görüldüğü gibi elektrik makinesi, enerji akışının yönüne göre adlandırılır.



Şekil 2.10. Elektrik makinesinde enerji akışı.

DC makinenin manyetik alan sargıları statora yerleştirilmiştir ve alan kutupları gerekli manyetik akıyı sağlamaktadır. Bazı makinelerde aynı kutup üzerinde birkaç alan sargısı bulunabilir. Bu montajı sağlamak amacıyla kutup nüvesi ince sac levhalar halinde yapılır. Endüvi sargısına yakın olmasından

dolayı, kutup ayaklarının da laminasyonlu olması gerekir. Endüvi sargısının içinde bulunduğu endüvi nüvesi genellikle rotor üzerinde bulunur ve ince sac levhalardan yapılır. Endüvi sargısındaki enerjiyi dışarı almak veya endüvi sargısına enerji vermek için kullanılan komütatör, birbirlerinden mika ile izole edilmiş sert bakır parçalardan imal edilir. Şekil 2.11 'te görüldüğü gibi endüvi sargısı komütatöre bağlıdır ve komütatör üzerinde bulunan karbon fırçalar sayesinde elektriksel bağlantı kurulur. Endüvi sargısı, enerjiyi taşıyan sargıdır. Endüvi sargısı Şekil 2.11 'te verildiği gibi paralel veya seri sarımlı yapılmaktadır. Endüvi sargısı, seri ve paralel sarım yöntemlerinin farklı birleşimleriyle de sarılabilir (Aydoğmuş, 2006).



Şekil 2.11. DC makinede bazı kısım ve elemanlar.

2.8.1 Minik hava pompaları

Hava pompaları havayı bir yerden başka bir yere aktarmak için kullanılır.

Minik hava pompaları genel olarak kan basıncını ölçen monitörlerde veya bilekten ölçen tansiyon aletlerinde kullanılır. Bu pompalar 3v-12v arası doğru akımla çalışmaktadırlar . bu pompalar bir dc motorün üç kısmına bir piston ekleyerek,piston vasıtasıyla havayı aktarırlar Şekil 2.12 'te bu tarz hava pompaları görülmektedir.



Şekil 2.12. Minik hava pompaları.

3. MATERYAL VE METOT

Cihaz bir tenis topu büyüklüğündeki bir kesenin içine yerleştirilmiş bir balon ve bu balonun şişmesi için hava sağlayan, balonun basıncını ve basınç değişimini ölçen bazı elektronik ve mekanik parçalardan oluşur ve balon kesenin içindeki hava basıncı düzeyi ve basıncın değişimi mikrodenetleyici tarafından ölçülür ve dengelenir. Sistem USB (Universal Serial Bus) ile bağlı olduğu bilgisayar ile haberleşir. Bu amaçla DasyLab (V.11 - Data Acquisition System Laboratory Software) programı kullanılarak özel bir yazılım hazırlanmıştır. Bu yazılım mikrodenetleyici ile sürekli haberleşir ve mikrodenetleyicinin gönderdiği komutlara bağlı olarak önceden programlanmış sesli komutları da dışarı verir.

3.1 Kullanılan malzemeler

Cihazın hasta tarafından kumanda edilen kısmı yaklaşık olarak bir tenis topu büyüklüğünde olan bir adet normal balondan oluşmaktadır. Bu kısmı basınca daha dayanıklı hale getirebilmek için balon özel olarak tasarlanan ve ince kot kumaştan yapılmış bir kese içerisine yerleştirilmiştir.

Balonu şişirmek için serum seti hortumları kullanılmıştır. Bu hortumların esneklik, boyut ve yumuşaklık özellikleri değerlendirildiğinde bu amaç için uygun oldukları düşünülmüştür.

Cihaz solenoid valf, motor, basınç sensörü gibi balon-kese'nin basıncını ve basınç değişimini ölçen bazı elektronik ve mekanik parçalardan oluşan donanımlara sahiptir. Basınç sensörünün kalibrasyonu için iki farklı analog tansiyon aleti manometreleri kullanılarak farklı basınç seviyelerinde 1.5-2 saniye boyunca bir dizi karşılaştırma yapılmıştır ve dasyLab programı kullanılarak bir basınç kalibrasyon programı yazılmıştır.



Şekil 3.1. Balon-keseden bir görüntü.

Cihazın mekanik parçaları bir dijital kol tansiyon aletinden alınan motor ve solenoid'dir. Motor 2.6V-2.9V, solenoid ise 3.4V-3.6V arasında değişen voltajda çalışmaktadır.

3.2 Çalışma Prensibi

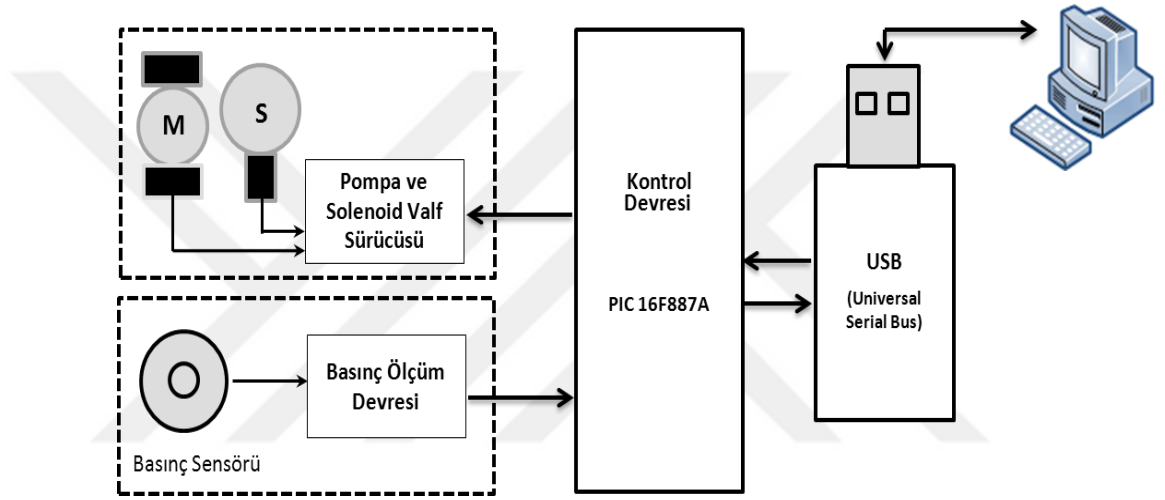
Balon-kesenin içindeki hava basınç düzeyi ve basıncın değişimi cihaz tarafından ölçülür ve dengelenir. Cihazın çalıştığı voltaj aralığı 3V-12V arasında değişmektedir.

Sistem basınç sensörü çıkışından gelen mV düzeylerinde zıt işaretli (+mV, -mV) voltaj değerlerini LM324N işlemsel yükselteç aracılığıyla alır daha sonra bu entegrenin içerisinde voltaj değerlerinin farkını alarak yeterli kazanç arttımını sağlayacak şekilde yükseltir ve filtrasyon işlemini gerçekleştirdikten sonra oluşan sinyali mikro denetleyiciye gönderir. Ayrıca burada -5V ile +5V besleme değerleri arasında çalışan LM324N yükseltecinin -5V beslemesini ICL7660 gerilim dönüştürücüden aldığı, çıkış voltaj değerinin besleme değerinin en çok 1.5V altında olduğu böylelikle çıkış sinyalinin maksimum 3.5 V olduğu belirtilmelidir. Çıkış sinyali PIC mikro denetleyicinin analog girişinden alınır ve daha sonra mikro denetleyicinin içerisinde olan yazılım aracılığıyla aldığı değere göre istenilen işlemler gerçekleştirilir. PIC mikro denetleyicinin içerisine yüklenen programların kodları Pic Basic dilinde yazılmıştır.

Mikro denetleyici yazılımı, "PIC Basic Pro" derleyicisi kullanılarak yazılmıştır. Kütüphanesinin zengin olması ve programlayıcıya kullanım kolaylığı

sağlaması nedeniyle bu derleyici tercih edilmiştir. Basınç ölçüm devresine ait şema EK-8’da, devreye ait fotoğraflar ise EK-7’de görülmektedir.

Cihazın bilgisayarla haberleşmesi USB to TTL (Universal Serial Bus to Transistor to Transistor Logic) modülü kullanılarak gerçekleştirilir. Bu amaçla DasyLab (V.11 - Data Acquisition System Laboratory Software) programı kullanılarak özel bir yazılım hazırlanmıştır. Bu yazılım mikro denetleyici ile sürekli haberleşir ve mikro denetleyicinin gönderdiği komutlara bağlı olarak önceden programlanmış sesli komutları dışarı verir Sistemin blok diyagramı Şekil 3.2’te gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Sistemin blok diyagramı.

Cihaz 12V adaptör ile şehir şebekesine bağlanır ve cihaz açma-kapama tuşuna basıldıktan sonra adaptör giriş LED’inin yanması cihazın şehir şebekesine doğru bir şekilde bağlı olduğunu gösterir. Bu tuşların ve LED’in bulunduğu cihazın arka paneli Şekil 3.3’te gösterilmiştir.

LM7805 regülatörü kullanılarak 12V’un 5V’a düşürülüp sabit tutulmasıyla beslemesi 5V olan cihazın çalışması sağlanmaktadır. LM7805 regülatörüyle ilgili genel bilgiler Bölüm 2.7 ’de bu regülatöre ait şema ise Ek 8’de verilmiştir.



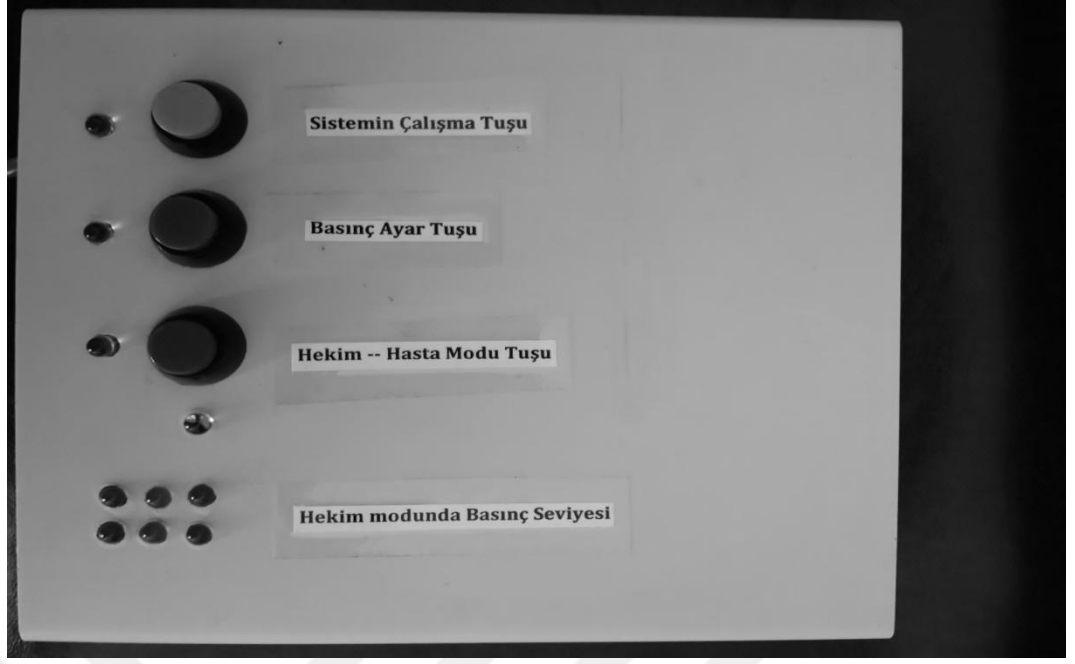
Şekil 3.3. Cihazın arka görüntüsü.

Cihaz açıldıktan sonra USB ile bilgisayara bağlanır ve bilgisayar üzerinde DasyLab programı ile tasarlanmış olan ara yüz yazılımı açılır. Cihaz ile bilgisayar arasındaki bağlantının olması gerektiği şekilde gerçekleştiği doğrulandıktan sonra sistemin çalışma tuşuna basılır. Sistem PIC16F877A mikro denetleyici vasıtasıyla çalışma tuşuna basılmasını algılar, bu tuşa ait LED'i yakar ve eş zamanlı olarak motoru ve solenoid valfi çalıştırır.

Sistem balon-kesenin içindeki hava basıncı 40 mm-Hg olana kadar balonu hava ile doldurur ve bu basıncı US9111-006 basınç sensörü ile ölçer. US9111-006 basınç sensörü ile ilgili tüm detaylı bilgiler EK-1'de verilmiştir.

LM324N yükselteci basınç sensörü tarafından alınan bu sinyallerin farkını alıp yükselterek tek analog sinyal olarak mikro denetleyiciye gönderir ve işlemci balon-kesenin içindeki basınç belirlediği seviyeye ulaştığında motoru durdurur. Sistemin basınç sensör ve yükselteç devresi EK-8'de verilmiştir.

Sistem çalışma tuşu kapanana kadar otomatik olarak balon kesenin içindeki hava basıncı aynı seviyede tutmaya tutulur, böylelikle motoru açıp- kapatır aynı zamanda solenoid valfi kapalı bir şekilde tutarak hava çıkışını engeller. Cihazın üstten, önden ve içten görünümü Şekil 3.4'de, 3.5'de, 3.6'de verilmiştir. Motor ve solenoid valfin şemaları Ek 8'de verilmiştir.



Şekil 3.4. Sistemin üstten görüntüsü.



Şekil 3.5. Sistemin önden görüntüsü.



Şekil 3.6. Sistemin iç görüntüsü.

Basınç ayarlandıktan sonra ve sistemin çalışma tuşu açıkken basınç ayar tuşuna basılır. Bu tuşa basıldıktan bir kaç saniye sonra LED'i yanar ve hastadan

bip sesini duyana kadar kese balonu sıkma bildiği kadar sıkması istenir. Böylece hastanın maksimum sıkma basıncı tespit edilerek düzey beş farklı kademeye ayrılarak kodlanır. Bu sayede yaşa, cinsiyete ve benzeri özelliklere bağlı olarak ortaya çıkan sıkma basıncındaki kişisel farklılıklar ortadan kaldırılır.

Hasta-Hekim modu tuşu açık olduğunda mavi LED aktif haldedir yani sistem hekim modundadır ve hekim tedaviyle ilgili sorular sorduğunda hasta balon keseyi sıkarak cevap vermektedir.

Örneğin “ağrın var mı?”

Hastanın bu soruya tedavi nedeniyle o an konuşarak cevap veremeyeceği için balon-keseyi sıkarak cevap verir. Hastanın bu keseyi sıkma şiddeti daha önceden alınmış olan maksimum sıkma şiddetinin referans alındığı ölçekte derecelendirilerek sistem bu sıkmaya bağlı olarak basınç seviyesini tespit eder ve ona karşılık gelen ışık basınç seviye LED’lerini aktif hale getirir. Böylece hastanın hissettiği ağrının şiddeti kendi sıkma gücünün referans alındığı bir ölçekte belirlenmiş olur. Ayrıca sistem tarafından hastanın hissettiği ağrı seviyesinin maksimum düzeye ulaştığı tespit edildiğinde sistem bunu dış hekimine sesli uyarı “bip” olarak verir.

Hasta-Hekim modu tuşu kapalı olduğunda beyaz LED aktif halde yani sistem hasta modundadır.

Hastanın tedavi sırasında balon keseyi sıkması sonucu elde edilen basınç değerinin daha önceden hastanın kendi maksimum sıkma basıncı ile karşılaştırılmasıyla elde edilen veriler mikro denetleyici tarafından bilgisayara komut olarak gönderilir ve bilgisayarda DasyLab programıyla tasarlanmış olan yazılım bu komutlara karşılık gelen sesli uyarılar üretir. Bu sesli komutlar Tablo 3.1’de verilmiştir

Tablo 3.1. Farklı sıkmalara karşılık gelen sesli uyarılar.

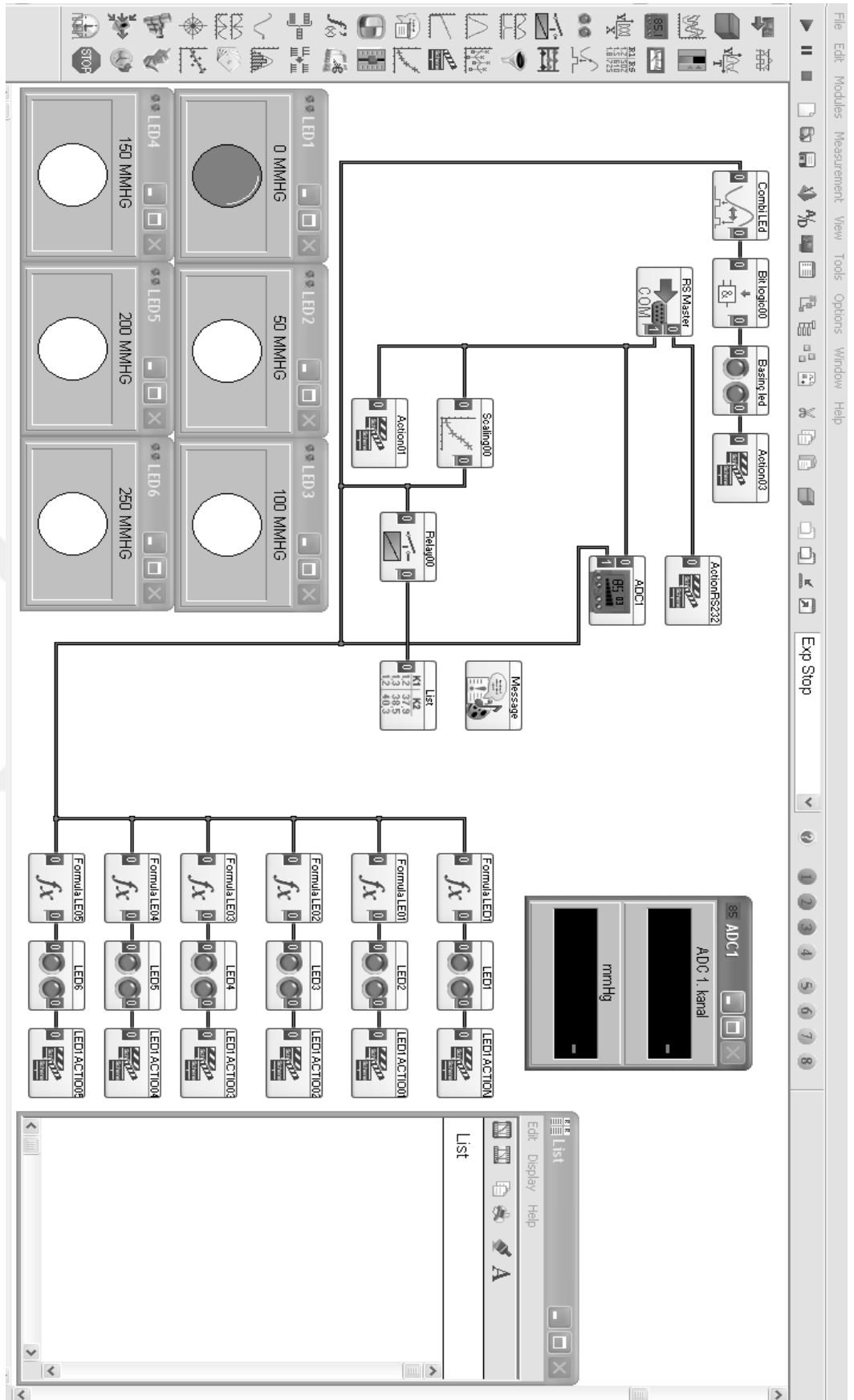
Sıra	Basınç	Sıkma Şekli	Komutlar
1	0 - 50 mmHg	Sistem ayarlanıyor	-----
2	51 - 100 mmHg	Hafif sıkma	Biraz gerginim
3	101 - 150 mmHg	Biraz sert sıkma	Ağrım var
4	151 - 200 mmHg	Sert sıkma	Canım acıyor
5	201 - 250 mmHg	Daha sert sıkma	Nefes alamıyorum
6	251 - 300 mmHg	Maksimum sıkma	Devam edemiyorum

Mesela, hafif sıkmanın karşılığı olarak bilgisayardan “biraz gerginim“, sesli uyarısı ve aynı zamanda bir mesaj şeklinde DasyLab programında ekrana da yansır biraz sert sıkmanın karşılığı olarak “ağrım var”, sert sıkmanın karşılığı olarak “canım acıyor”, daha sert sıkmanın karşılığı olarak “çok canım acıyor” ve maksimum sıkmanın karşılığı olarak da “devam edemiyorum” sesi üretilir.ve mesajlarını da ekrana yansıtır.

DasyLab programı ara yüzü Şekil 3.7.’de gösterilmiştir.

Bu araştırma Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı’nda, diş hekimlerinin kontrolünde, lokal anestezi halinde olan, tamamen non-invazif bir şekilde diş preparasyonu (kesimi) uygulamasına tabii tutulan, yaşları 34 ila 40 arasında değişen, 3’ü erkek 2’si kadın toplam 5 gönüllü hasta üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Hastalara cihazın kullanılışıyla ilgili ortalama 1.5 - 2 dakika süreyle bilgiler verilmiştir daha sonra cihazı kullanmayı tam olarak öğrenip öğrenmediklerinin anlaşılması için bir kere teste tabii tutulmuşlardır. Hastaların tedavi sırasında cihazı kullanmalarıyla ilgili bilgiler bir kayıt formunda tutulmuştur. Bu amaçla hazırlanan “Hasta Kayıt Formu” örneği EK-6’da verilmiştir.



Şekil 3.7. DasyLab programı ara yüzü.

4. BULGULAR

Kalibrasyon sürecinde tasarlanan sistemde okunan basınç değerleri ilk olarak aynı şartlar altındayken iki farklı tansiyon aletlerinin manometrelerinde okunan basınç değerleriyle karşılaştırıldı. Okunan değerlerin hatalı okunmasını azaltmak amacıyla sistem tarafından ayarlanan basınç değerlerine karşı gelen manometredeki değerler 5 kez farklı aralıklarla okunup ortalaması alınıp ve Tablo 4.1’de verilen bu değerlerin regresyon analizi yapıldığında ortaya çıkan istatistikler anlamlı bulundu. İki farklı tansiyon aleti mano metresine göre elde edilen verilerin regresyon değerlerini elde edilerek bu R kare değerleri ≤ 1 bulunduğuna göre başarılı bulundu. Tüm istatistikler ve manometrelerden okunan değerler Ek 9’de verilmiştir.

Tasarlanan sistem, hava basıncını belirli seviyelerde tutma açısından başarılı bulundu.

Tablo 4.1. İki farklı marka tansiyon aletinin manometrelerinde okunan ortalama basınç değerleri.(A: bilgisayar tarafından ayarlanan basınç değerleri, B: RIESTER marka manometresinden okunan basınç değerleri C: Erka marka manometresinden okunan basınç değerleri).

A(mmHg)	B(mmHg)	C(mmHg)	A(mmHg)	B(mmHg)	C(mmHg)
20	20,6	20	130	129,8	129,2
30	29,4	30,2	140	141	140,8
40	40,4	40,4	150	149,2	149,8
50	50,8	49,6	160	160,6	160,2
60	59,2	59,8	170	169,8	169,6
70	70,4	69,8	180	181	180,4
80	79,4	80,4	190	189,6	189,8
90	90,8	90,2	200	200,4	200,6
100	99,6	100,4	210	209,4	210,4
110	110,8	110,4	220	220,6	219,6
120	120,4	120,6	230	230,8	230,6

A(mmHg)	B(mmHg)	C(mmHg)		A(mmHg)	B(mmHg)	C(mmHg)
240	240,6	239,6		280	280,2	280,4
250	249,2	249,2		290	290,6	290,2
260	260,4	260,6		300	297,2	297,4
270	269,4	269,6				

Hekim modunda sorulan sorulara verilen cevaplar Tablo 4.2’de ve Hasta modunda sorulan sorulara verilen cevaplar Tablo 4.3’de verilmiştir

Tablo 4.2. Hekim modunda sorulan sorulara verilen cevaplar.

Hekim Modu	Cinsiyet	Yaş	A	B	C	D
1.Hasta	KADIN	45	EVET	EVET	EVET	EVET
2.Hasta	ERKEK	34	EVET	EVET	EVET	EVET
3.Hasta	KADIN	39	EVET	EVET	HAYIR	EVET
4.Hasta	ERKEK	40	EVET	EVET	EVET	EVET
5.Hasta	ERKEK	44	HAYIR	EVET	HAYIR	EVET

A: Hasta ağrı düzeyine karşı gelen ledleri çalıştırabildi mi?

Hekim modunda yöneltilmiş olan ve hastanın hissettiği ağrı düzeyini tam olarak karşılayan ledleri çalıştırıp çalıştıramadığını öğrenme amacıyla sorulmuş olan bu soruya hastalardan 4’ü “EVET” 1’i “HAYIR” cevabını vermiştir. Böylece sistemi kullanan hastaların tedavi süresince maruz kaldıkları ağrıları sistem aracılığıyla yüksek oranda doğru bir şekilde ifade edebildikleri söylenebilir.

B: Diş hekimi tedavi esnasında hastaya sorduğu soruların cevabını alabildi mi?

Hekim modunda yöneltilmiş olan ve sistem aracılığıyla hasta ile diş hekimi arasındaki iletişimin tam olarak sağlanabilip sağlanamadığının öğrenilmesini amacını taşıyan bu soruya hastaların tamamı “EVET” cevabını vermiştir. Bu durumda sistem diş hekimin yönelttiği sorulara hastanın verdiği cevapların hekim tarafından anlaşılması açısından başarılı bulunmuştur.

C: Hasta bu modda basıncı istediği seviyeye gerginlik ve stres yaşamadan getirebildi mi?

Hekim modunda yöneltmiş olan ve hastanın zor bir tedavi olan diş tedavisi esnasında sistemi yaşadığı gerginlik ve strese rağmen hissettiği acı seviyesini sistem vasıtasıyla hekime doğru şekilde yansıtılabildiğini yansıtamadığının öğrenilmesi amacıyla sorulmuş olan bu soruya hastalardan 3'ü "EVET" 2'si ise "HAYIR" cevabını vermiştir. Dolayısıyla gerginlik ve stres yaşayan hastanın sistemi tam olarak uygun kullanabildiği söylenemeyebilir.

D: Tedavi esnasında sistem bu modda diş hekimine yararlı oldu mu?

Hekim modunda yöneltmiş olan ve sistemin tedavi boyunca tedaviyi uygulayan diş hekimi için faydalı olup olmadığını öğrenilmesi amacıyla sorulmuş olan bu soruya diş hekimlerinin tamamı "EVET" cevabını vermiştir. Böylelikle sistemin diş hekimleri tarafından yararlı ve başarılı bulunduğu söylenilebilir.

Tablo 4.3. Hasta modunda sorulan sorulara verilen cevaplar.

Hasta Modu	Cinsiyet	Yaş	A	B	C
1.Hasta	<i>KADIN</i>	<i>45</i>	<i>EVET</i>	<i>EVET</i>	HAYIR
2.Hasta	<i>ERKEK</i>	<i>34</i>	<i>EVET</i>	<i>EVET</i>	<i>EVET</i>
3.Hasta	<i>KADIN</i>	<i>39</i>	HAYIR	<i>EVET</i>	<i>EVET</i>
4.Hasta	<i>ERKEK</i>	<i>40</i>	<i>EVET</i>	<i>EVET</i>	<i>EVET</i>
5.Hasta	<i>ERKEK</i>	<i>44</i>	<i>EVET</i>	HAYIR	HAYIR

A: Tedavi esnasında hasta maruz kaldığı ağrı düzeyini keseyi sıkarak ifade edebildi mi?

Hasta modunda yöneltmiş olan ve tedavi sırasında sistem aracılığıyla hastanın hissettiği ağrının ve anksiyetenin sistemde sözlü olarak belirtilmiş ağrı ve anksiyete seviyelerini doğru bir şekilde karşılayacak halde hekimi yanıltmadan ifade edilebilir edilemediğinin öğrenilmesi amacıyla sorulmuş olan bu soruya hastalardan 4'ü "EVET" 1'i ise "HAYIR" cevabını vermiştir. Bu sonuç bize

hastanın maruz kaldığı ağrı düzeyini keseyi sıkarak ifade edebilmesi konusunda tam olarak bir başarı elde edilmediğini gösterir.

B: Hekim bu modda hastanın sistem aracılığıyla vermek istediği mesajı doğru bir şekilde anlayabildi mi?

Hasta modunda yöneltilmiş olan ve dış hekiminin hasta tarafından sistem aracılığıyla verdiği cevap ve mesajları doğru bir şekilde anlayıp anlamadığının öğrenilmesi amacıyla sorulmuş olan bu soruya hastalardan 4'ü "EVET" 1'i ise "HAYIR" cevabını vermiştir. Bu durumda hastanın verdiği mesajların dış hekimine doğru bir şekilde iletilmesi açısından sistemin tam olarak başarılı olabildiğini söyleyemeyiz.

C: Hasta bu modda tedavi esnasında basıncı kendini ifade etmek istediği seviyelerde sabit tutabildi mi?

Hasta modunda yöneltilmiş olan ve tedavi esnasında hastanın kas kuvvetiyle sıkıldığı balon-kese'yi maruz kalabileceği ağrı ve anksiyete nedeniyle sabit tutamayıp vermek istediği mesajları veremeyeceği durumların olup olmadığının öğrenilmesi amacıyla sorulmuş olan bu soruya hastalardan 3'ü "EVET" 2'si ise "HAYIR" cevabını vermiştir. Bu sonuç bize sistemin bu açıdan başarılı olmadığını gösterir.

Tablo 4.2'de ve Tablo 4.3'de verilen sonuçlara göre ilk denemeler sonucunda sistem balon-kese'nin kullanım kolaylığı ve hastanın vermek istediği mesajların doğru şekilde iletilebilmesi açısından hasta ve dış hekimi tarafından başarılı bulundu. İlk bulgular ve anketler dış hekimi koltuğunda tedavi gören hastalar için, bu yöntemin faydalı olacağını gösterdi. Hasta sistemin çalışma şeklini anlayıp bunu doğru şekilde uygulamada zorlanmadı.

Bazı hastalar yaşadıkları ağrı ve anksiyete nedeniyle hasta modunda kese balonu bilinçli kullanamadı ve üretilen sesli komutların sırası birbirine karıştığı için yöntem başarısız oldu

Sistemin basınç kalibrasyonu esnasında ilk olarak kişinin balon-kese'yi azami sıkma gücü alınır ve bu azami sıkma gücü baz alınarak tedavi esnasında hastanın sistem aracılığıyla vereceği uyarılara karşılık gelen basınç ölçeklendirilmesi yapılır yani uyarı mesajlarına karşılık gelen sıkma basıncı kişiye özel ayarlanır dolayısıyla yaşa ve cinsiyete bağlı olan faktörler ortadan kalkmıştır.

Sonuç olarak sistemin tedavi nedeniyle hasta ile diş hekimi arasında kopuk olan iletişimi tedavi kalitesini ve hasta memnuniyetini arttıracak şekilde sağladığı tespit edildi.



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu ön araştırmada en önemli önceliklerimizden biri tasarlanan sistemin basınç değerlerini belirli seviyelerde tutabilmesidir. Bunun için sistemimiz bilekten ölçen bir tansiyon aletinden alınan mekanik parçalar (solenoid valf, motor) ve basınç sensörü kullanılarak tasarlandı. Tasarlanan bu sistemin mekanik ve elektronik kısımları hatasız çalışmıştır fakat ortamdaki sıcaklık, nem ve tutulan balon-kese'yle hastanın eli arasında sıcaklık farkı (insan vücudunun sıcaklığı ile dış ortamın sıcaklığının farklı olması) olmasından dolayı gösterdiği değerlerde değişiklikler olabilir. Meydana gelebilecek bu aksaklığın önüne geçilebilmesi için nem ve sıcaklık ölçen bir sensör ayrıca sensörün ölçtüğü bu nem ve sıcaklığı gösteren bir ekran kullanılmıştır. Sistemdeki mikrodenetleyici balon-kese'nin hava basıncını belirli bir seviyede tutmak için düzenli olarak bu sensörden gelen bilgileri değerlendirerek basınç değerlerini düzenleydi sistemde işlenen değerler daha gerçekçi olurdu.

Giriş metodu olarak hava basınçlı balon-kese'nin kullanılması hasta için iyi bir seçimdir çünkü hem elektriksel risklerden uzak hem de elde tutulan yumuşak bir madde yani ergonomiktir. Bunun dışında anksiyete veya ağrıya karşı verilecek doğal ve fizyolojik cevaplardan en basitlerinden birinin sıkma hareketi olduğu için giriş metodumuzun doğal bir işlevselliği vardır. Bu sebeplerden dolayı içi hava dolu balon-kese yöntemi ile çalışılmıştır.

Ayrıca balon-kese dışında farklı giriş metotları da kullanılabilir. Bunlar tuş takımı, mini tablet, bilgisayar, disk şeklinde bir potansiyometre tekerleği veya kumanda kolu olabilir.

Tasarlanan sistemdeki balon-kese bir hortum vasıtasıyla cihaza bağlıdır, bu hortum esneklik ve yumuşaklık açısından avantajlıdır. Ancak hortum kullanılmasının dezavantajları da vardır bunlar uzun hortum kullanılmasının gerekli olduğu durumlarda tedavi esnasında dış hekimi, hasta veya çevrede bulunan diğer kişilerin hortuma takılma riskinin ortaya çıkması ve balon-kese'nin hava ile şişirilme işlemi süresini arttırarak tedavide zaman kaybına yol açmasıdır.

Bu sorunu ortadan kaldırmak için hortum dış hekimi koltuğuna monte edilmeli veya özel bir balon-keseli koltuk tasarlanmalıdır.

Sistemin ilk denemeleri 9V luk pil kullanarak yapıldı. Bu denemelerde sistemde bulunan hoparlör gibi bazı parçaların sadece 12V ile çalışması, pil kullanımının neden olduğu yüksek maliyet, ve sistemin pil ile beslendiği durumlarda tam olarak stabil çalışamayabilmesi gibi nedenlerden dolayı 9V luk pil kullanımından vazgeçildi. Bunun yerine 12V luk adaptör kullanılmıştır. Böylelikle sistemdeki tüm parçaların yeterli beslenmesi sağlanabilmiş, kullanım masrafı düşürülmüş ve pil bitince sistemin kapanması sonucu tedavinin aksaklığa uğraması gibi dezavantajların önüne geçilmiştir. Sistemde kullanılan balon basınca dayanıklı kot kese tarafından sarılmış böylece çok yüksek basınçlarda bile dayanıklılığı arttırılmıştır.

Sistemimiz Ege Üniversitesi Diş Hekimi Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda lokal anestezi altında ve diş hekimlerinin kontrolünde diş preparasyonu (kesimi) yapılan hastalar üzerinde tamamen non-invazif bir şekilde test edilmiştir. Genel olarak hasta ve diş hekimleri tarafından yararlı bulunmuştur ancak bir takım iyileştirmelerin yapılması gerektiğini düşünmekteyiz. Öncelikle iletişim yönteminin hasta ve diş hekiminin ihtiyaçlarına göre yeniden detaylandırılması gerekmektedir. Mesela farklı tedavi türleri ve tedavi edilen hastaların zihinsel ve fiziksel engelleri hesaba katılarak sistemin farklı seçeneklere sahip olması daha geniş bir kitleye hitap eden daha verimli tedavilerin sağlanmasında faydalı olur. Aşağıdaki listede uygulaması esnasında hasta ile diş hekimisi arasındaki iletişimin önemli olduğu ve sıkça gerçekleştirilen tedavi türleri verilmiştir.

Kanal tedavisi

Cerrahi operasyonlar

Diş kesme

Diş dolgusu

Diş beyazlatma

Diş çekimi, v.d.

Eğer tedavi türüne göre farklı seçeneklere sahip olan bir sistem tasarlamış olsaydık, uygulanan tedaviye göre diş hekimisi ile hasta arasındaki iletişimde çeşitlilik sağlanabilirdi. Örnek verecek olursak cerrahi operasyon gibi uzun süreli

tedavilerde sürenin uzunluğu nedeniyle hastaların ağızda biriken suyun hastayı rahatsız etme ihtimali yüksektir. Sistem cerrahi operasyon moduna alınsaydı tedavi edilen hastanın ağızda biriken sudan rahatsız olduğunda bu durumu sistem aracılığıyla kolaylıkla ifade etmesi sağlanabilirdi. Bunun için sistemde dokunmatik veya tuş takımı kontrollü bir ekran kullanılabilir böylelikle tedavi türüne göre iletişim türü seçenekleri diş hekimi tarafından belirlenebilirdi. Kullanılan ekran hekimin çalışma sırasında kolaylıkla görebileceği bir yere monte edilmeli ve diş hekimin sesli uyarıları kolaylıkla duyabileceği ve görebileceği yakınlıkta ve açıda olmalıdır. Sesli uyarıların diş hekimi tarafından daha net algılanabilmesi için bir bluetooth kulaklık kullanılması uygun olabilir.

Sağlanabilecek iletişim hastadan diş hekimine ve diş hekiminden hastaya olmak üzere iki çeşittir. Bunlar sistemde “Hekim Modu” yani diş hekiminden hastaya ve “Hasta Modu” yani hastadan diş hekimine şeklinde iki ayrı mod şeklinde tasarlanmıştır. Hekim Modu’nda olan iletişimde diş hekimi hastaya soru sorar ve uygulanan tedaviye göre hastadan uygun cevabı bekler. Buna göre sıkça sorulan sorulardan bazıları aşağıdaki gibidir:

Ağrı hissediyor musunuz?

Hassasiyet hissediyor musunuz?

Uyuşma hissediyor musunuz?

Ağrı veya hassasiyette azalma veya artış var mı?

Diş hekimi koltuğunda oturan hastanın sorulan bu sorulara verdiği cevap iki gruba ayrılabilir. Bunlar:

“EVET” veya “HAYIR” şeklinde verilen cevaplar

Şiddeti veya durumunu derecelendirerek verilecek cevaplar

Bu amaçla sistemde derecelendirilmiş ledler kullanılmıştır. Bu iki grup sorulardan ilkinde yani cevabı “EVET” veya “HAYIR” olan sorulara cevap verirken hasta eğer “EVET” cevabını verecekse balon-kese’yi sıkarak aksine “HAYIR” cevabını verecekse sıkmaz. İkinci grup sorularda yani hastanın vereceği cevapların herhangi bir durumun etkisini veya şiddetini derecelendirdiği sorulara cevap verirken ise balon-kese’yi etkinin şiddetiyle doğru orantılı olarak sıkarak. Sonuç olarak hasta belirlenen yöntemine uygun olarak balon-keseyi sıkarak, ledleri

yakar ve durumunu ifade eder. Ayrıca eğer hasta azami güçle balon-kese'yi sıkarsa bu kalibrasyon esnasında elde edilen veriler ışığında sistem tarafından belirlenir ve sistem uyarı sinyali olarak bir bip sesi üretir.

Yanıp sönen ledlerin diş hekimi tarafından görülmesi çalışma sırasında diş hekiminin görüş açısının sürekli değişebileceği ve çalışmasının yüksek konsantrasyon gerektirebileceği için düşündürücü bir konudur. Tedavi esnasında diş hekiminin ledleri kontrol etmek için sürekli dönüp ledlere bakması pek sağlıklı bir durum olamaz. Bu nedenle ledler diş hekiminin her açıdan kolaylıkla görebileceği bir yere monte edilmelidir. Bunun dışında balon-kese'nin azami sıkılması durumunda üretilen bip sesinin ortamdaki gürültü nedeniyle diş hekimi tarafından duyulamaması ihtimalini ortadan kaldırmak için daha önce de önerdiğimiz gibi bluetooth kulaklık kullanımı uygun olabilir. Yalnız diş hekiminin kullandığı kulaklığın sadece bir kulağına takılı olması kulaklık takılı olmayan kulağıyla ortamda olabilecek diğer aksaklıkların seslerini duyması önemlidir.

“Hasta Modu” yani hastadan hekime iletişimde diş hekimi hastaya herhangi bir soru yöneltmez. Ancak tedavi esnasında hastayı rahatsız eden herhangi bir durum ortaya çıkarsa hasta balon-kese'yi kullanarak diş hekimini o olumsuz durumun varlığından ve şiddetinden haberdar eder. Bu sistemin bu modda daha önceden hastanın sıkma basıncının DasyLab yazılımı aracılığıyla derecelendirilip belli durum ifadeleriyle eşleştirilmesi sonucu bu ifadelerin sesli uyarı olarak diş hekimine iletimi sağlanır.

Durum bildirimini – Üşüyorum, nefes alamıyorum gibi

İstekte bulunmak – Ara verebilir miyiz? Ağzımı çalkalamak istiyorum gibi

Şikâyet bildirimini – Ağrı hissediyorum, hassasiyet hissediyorum gibi

Yukarıda verilen üç çeşit durum mesajının kolaylıkla verilip diş hekimi tarafından anlaşıldığı, kullanımı kolay, tedavi türü ve hastanın özelliklerine göre çeşitli seçeneklere sahip olacak şekilde özelleşmiş bir sistemin tasarlanmasının gerektiği ortaya çıkmıştır.

Diş hekimi koltuğunda kullanılacak olan iletişim cihazı ihtiyaçlara göre geliştirilmelidir. İletişim seçenekleri için diş hekiminin önünde tuşlu ve ekranlı bir panel olmalıdır. Sistemin hastanın balon-kese'yi sıkma modeline göre daha ayrıntılı kodlama yapılmalı ve gerekli sesli komutlar buna göre düzenlenmelidir.

- Bu amaçla sıkma hızına bakılabilir
- Bu amaçla sıkma tekrarlama aralığına bakılabilir

Gerekli sesli komutlar yeniden düzenlenmelidir

Dil seçenekleri olabilir.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- Altınbaşak, O.**, 2004, Mikro Denetleyiciler Ve PIC Programlama, Altaş Yayıncılık, İstanbul, 320s.
- Andrews, G., Creamer, M., Crino, R., Hunt, C. and Lmpe. L.**, 2003, The Treatment Of Anxiety Disorders, Cambridge University Press, 611p.
- Aydın, O.**, 2008, Tıbbı Gaz Sistemlerinde Basınç Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 112s.
- Aydoğmuş, Ö.**, 2006, Pic Mikrodenetleyici Yardımı İle DC Motorun Hız Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 104s.
- Bird, J.**, 2003, Electrical Circuit Theory and Technology, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, England, 994p.
- Bodur, Y.**, 2004, Her Yönüyle PIC Mikrokontrolörler, Bileşim Yayınevi, İstanbul, 4.
- John, G.**, 2009, Medical Instrumentation Application And Design, John Wiley & Sons INC, USA, 695p.
- Koçabaşoğlu, N.**, 2005, Stres Ve Anksiyete, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul, 181-198s.
- Onur, E., Aklın, T., Monkul, S. ve Fidaner, H.**, 2004, Panik-Agorafobi Spektrumu Kavramı, Türk Psikiyatri Dergisi, 15(3): 215–223s.
- Öksüzoğulları, H.**, 2013, 4-6 Yaş Grubu Çocuğu Olan Ebeveynlerin Çocuklarıyla İletişimlerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 94s.
- Şahin, H., Dayanık, A. ve Altınbaşak, C.**, 2006, PIC programlama Teknikleri ve PIC 16F877, Altaş Yayıncılık, İstanbul, 536s.
- Tükel, R. ve Alkın, T.**, 2006, Anksiyete Bozuklukları, Tpd Bilimsel Çalışma Birimleri Dizisi, Ankara, No: 4.
- Uztuğ, F.**, 2007, İletişim Engel Ve Etmenleri, Genel İletişim, Pegem A Yayıncılık, Ankara, 197-218s.
- Yüksel, A.H.**, 2007, İletişim Kavram Tanımı, Genel İletişim, Pegem A Yayıncılık, Ankara, 1-34s.

ÖZGEÇMİŞ

Ehsan Jafaribarani 1984 yılında Naghadeh’de doğdu. İlk okul, orta okul ve lise eğitimini Urmiye’de tamamladı. 2003 yılında Payame Noor Üniversitesi Fen Fakültesi Uygulamalı Matematik Bölümü’nü kazandı. 2008 yılında Uygulamalı Matematik Bölümü’nden mezun oldu. 2010 yılında Somayyeh Abdijodaghieh ile evlendi. 2012 yılında Ege Üniversitesi Biyomedikal Teknolojileri Anabilim Dalı’na yüksek lisans öğrencisi olarak kabul edildi.



EKLER

EK-1: US9111-006 Basınç Sensörü

EK-2: PIC 16F877a'nın özellikleri

EK-3: LM324N'nin özellikleri

EK-4: LM7805 5Volt Sabit Güç Regülatörü

EK-5: ICL7660 voltaj çevirici

EK-6: Hasta Kayıt Formu

EK-7: Devreye ait fotoğraflar

EK-8: Sistemin devre şemaları

EK-9: manometrelerden okunan değerler ve analizleri



EK-1: US9111-006 Basınç Sensörü



深圳市联兴特传感技术有限公司
Uni Sense Technology (Shenzhen) Co., Ltd.

US9111 Series Semiconductor Pressure Sensor

Description

The US9111 series pressure sensor features a micro machined silicon solid-state sensor packaged in a 6-pin dual in-line package or 8-pin (SO8) or 6-pin(SO6) SMT package. All parts in this series are uncompensated high-performance die mounted on a substrate with a plastic cap. Pins are designed for through-board assembly. The US9111 is ideal for applications requiring low hysteresis, high reliability and stability.

With constant voltage excitation or constant current excitation, the US911 produces a voltage output that is linearly proportional to the input pressure. The user can add on external signal conditioning circuitry to amplify the output signal and maximize its performance. The US9111 is compatible with most noncorrosive gases and dry air.

Features

Low Cost

Gauge Version and Absolute Version

High Output

Constant Current or Constant Voltage Drive

Wide Pressure Range Available from 1psi to 60psi

Applications

Medical Instrumentation

Altimeter

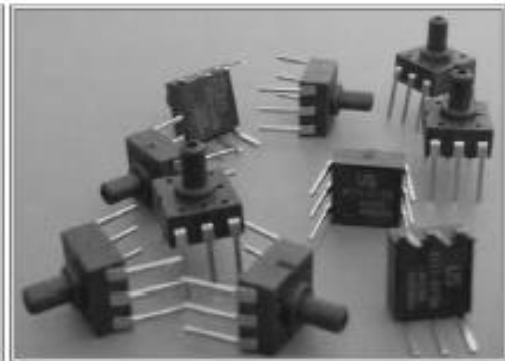
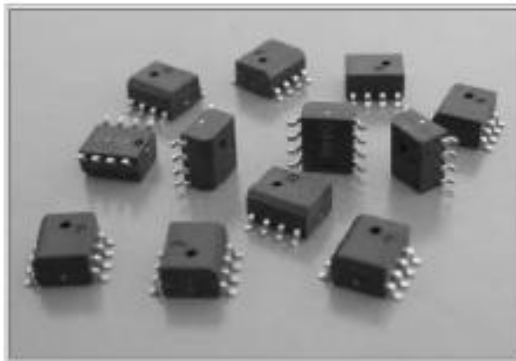
Weather Forecast

Tire Gauge

Pressure Gauge

Industrial Sensor

Home Appliances



Add: 4-31B, Juggeng Building, Xinzhou North Road, Futian District, Shenzhen 518034 P.R.China PC:518034
Tel: +86 755 81191851 +86 755 81191852 Fax: +86 755 81191853
<http://www.unisenset.com> Email: sensor@unisenset.com



US9111 Series Semiconductor Pressure Sensor

Specification

Type of pressure	Absolute type or gauge type			
Type of package	DIP or SMT			
Pressure medium	Air or non-corrosive gas			
	Min	Nominal	Max	Unit
Excitation Voltage	-	5	10	V
Excitation Current	-	1.00	2.00	mA
Bridge Impedance	4	5	6	kΩ
Span1				
1psi	20	30	40	mV
5.8psi	40	70	100	mV
5.8psi*	75	100	125	mV
15psi	75	100	125	mV
15psi**	130	170	210	mV
30psi	70	100	130	mV
60psi	140	190	240	mV
Offset	-30	0	+30	mV
TC Span2(Constant Voltage)	-0.17	-0.22	-0.27	%FS/°C
TC Span2(Constant Current)	-0.05	-0.02	+0.05	%FS/°C
TC Offset2	-0.05	-0.02	+0.05	%FS/°C
Linearity3	-0.3	±0.1	+0.3	%FS
Hysteresis	-0.3	±0.1	+0.3	%FS
Proof pressure			2x	Rated Fs
Burst pressure			3x	Rated Fs
Operating Temperature	-40		+125	°C
Storage Temperature	-55		+150	°C

1、 Unless otherwise specified, span is measured at 5.0V Constant Voltage supply at 25°C.
2、 Unless otherwise specified ,Temperature coefficients are Measured from 0°C to 50°C @ 5V Constant voltage excitation.
3、 Defined as best straight line.
* 5.8 psi high sensitivity type ** 15 psi high sensitivity type, linearity characterized at 700mbar and 1100mbar

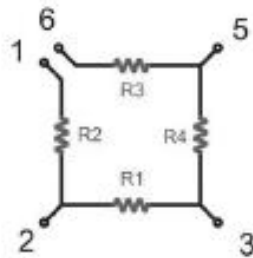
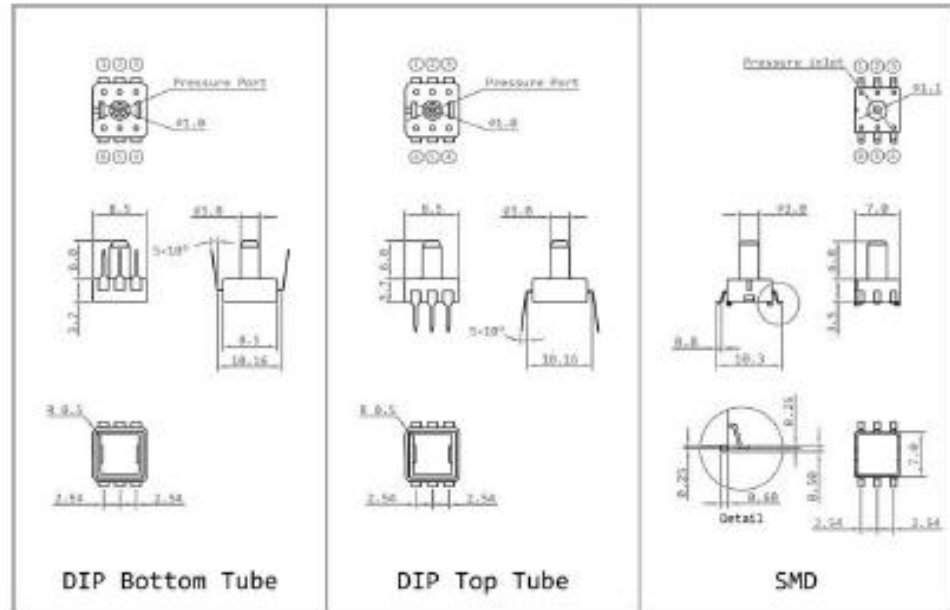
Add: 4-31B, Jingsheng Building, Xinzhou North Road, Futian District, Shenzhen 518034 P.R.China PC:518034
Tel: +86 755 81191851 +86 755 81191852 Fax: +86 755 81191853
<http://www.unisenset.com> Email: sensor@unisenset.com



US9111 Series Semiconductor Pressure Sensor

Pads Layout and Definition (unit mm)

Tube type



Pin	Definition
1	Gnd
2	S+
3	Ext
4	N/C
5	S-
6	Gnd

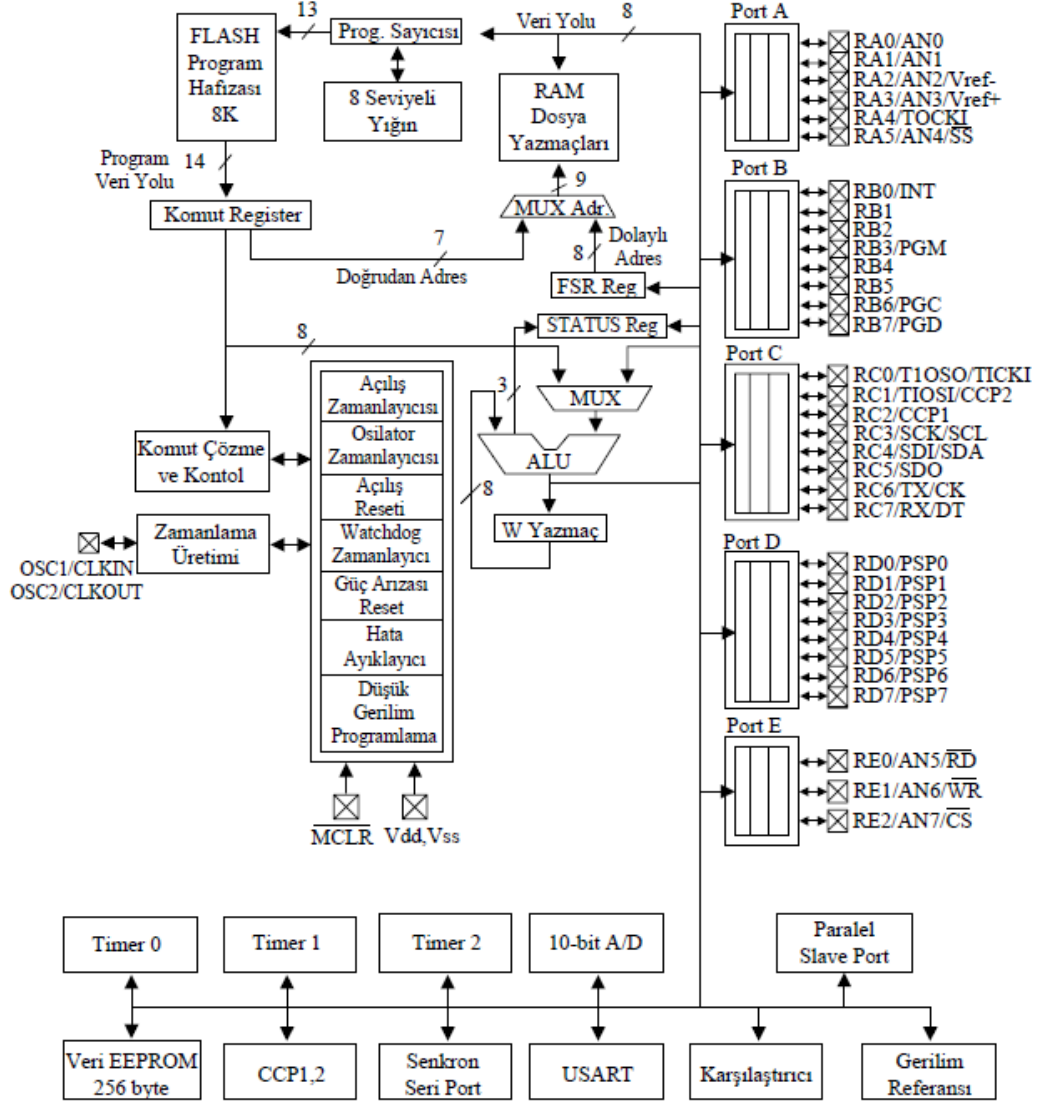
Ek-2: PIC 16F877a'nın özellikleri

PIC16f887A donanım özellikleri

Özellik	Açıklama
Çalışma Frekansı	DC - 20 MHz
RESET (ve Gecikmeler)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Hafızası(14-bit kelime)	8K
Veri Hafızası (bayt)	368
EEPROM Veri Hafızası (bayt)	256
Kesmeler	15
I/O Portları	Port A,B,C,D,E
Zamanlayıcı	3
Seri Haberleşme	MSSP, USART
Paralel Haberleşme	PSP
10 bit Analog-Sayısal Modül	8 giriş kanalı
Analog Karşılaştırıcı	2

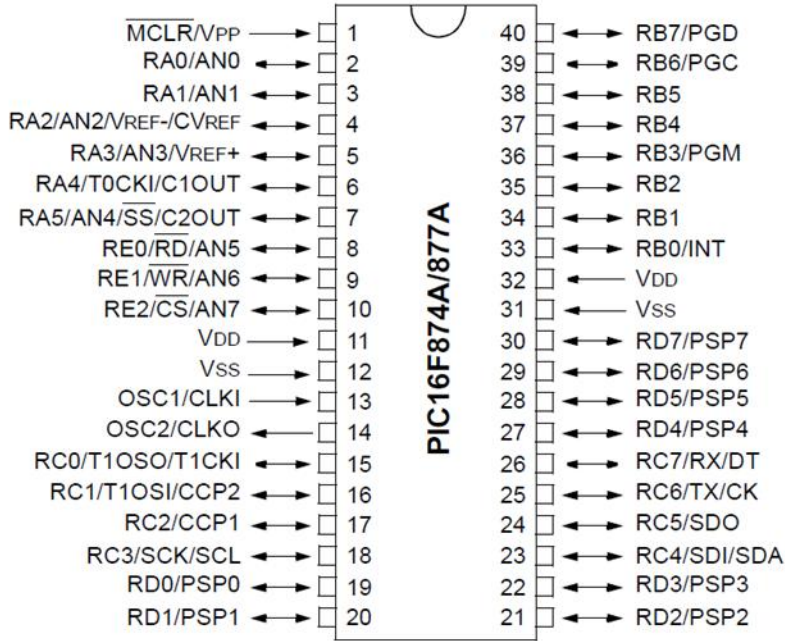
PIC16f887A hafıza özellikleri

Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	10-Bit A/D Kanal	CCP (DGM)	MSSP		USART	Timer 8/16 bit	Karşılaştırıcı
				SPI	Master I ² C			
368	256	8	2	VAR	VAR	VAR	2/1	2



Pic16F877A Blok diyagramı

40-Pin PDIP



PIC16F877A mikrodnetleyicisinin entegre kılıf yapısı

PIC16f887A bacak adları ve açıklamaları

Pin Adı	DIP Pin#	Buffer Tipi	Açıklama
OSC1/CLKIN	13	ST/CMOS(4)	Kristal osilatör girişi/Harici CLK girişi
OSC2/CLKOUT	14	-	Kristal osilatör modunda kristal osilatör çıkışı, kristal ya da rezonatöre bağlanır. RC modunda, OSC1'in ¼ frekansına sahip CLKOUT çıkışıdır. Bu frekans aynı zamanda konut çevrim frekansını gösterir.
MCLR/Vpp/THV	1	ST	Ana reset (giriş) veya programlama gerilim (çıkış) veya Reset etmek için bu pin "0" (LOW) seviyesine getirilmelidir.
RA0/AN0	2	TTL	PORTA iki yönlü bir I/O portudur. RA0 analog giriş (AN0).
RA1/AN1	3	TTL	Dijital I/O RA1, analog giriş (AN1) olabilmektedir.
RA2/AN2/VREF-	4	TTL	Dijital I/O RA2, analog giriş (AN2) olabilmektedir veya negatif gerilim referans girişi.
RA3/AN3/VREF+	5	TTL	Dijital I/O RA3, analog giriş (AN3) olabilmektedir veya pozitif gerilim referans girişi.
RA4/T0CKI	6	ST	Dijital I/O RA4, TIMER0 harici saat girişi.
RA5/SS/AN4	7	TTL	Dijital I/O RA5, analog giriştir (AN4),senkronize seri port için slave seçme girişi, karşılaştırmacı 2 çıkış.
RB0/INT	33	TTL/ST(1)	PORTB iki yönlü I/O portudur. RB0 aynı zamanda harici kesme pini olmaktadır.
RB1	34	TTL	Dijital I/O RB1
RB2	35	TTL	Dijital I/O RB2
RB3/PGM	36	TTL	Dijital I/O RB3, ICSP programlama seçme girişi
RB4	37	TTL	Dijital I/O RB4,
RB5	38	TTL	Dijital I/O RB5,
RB6/PGC	39	TTL/ST(2)	Dijital I/O RB6, ICSP programlama saati
RB7/PGD	40	TTL/ST(2)	Dijital I/O RB7, ICSP programlama verisi
RC0/T1OSO/T1CKI	15	ST	PORTC iki yönlü I/O portudur. Dijital I/O RC0, Timer1 osilatör çıkışı, Timer1 harici saat girişi.
RC1/T1OSI/CCP2	16	ST	Dijital I/O RC1, Timer1 osilatör girişi, Yakalama2 girişi/Karşılaştırmacı2 çıkışı/DGM2 çıkışı
RC2/CCP1	17	ST	Dijital I/O RC2, Yakalamalı girişi/Karşılaştırmacı1 çıkışı/DGM1 çıkışı
RC3/SCK/SCL	18	ST	Dijital I/O RC3, Senkron Seri saat girişi/ SPI mod için çıkış Senkron Seri saat girişi/ I ² C mod için çıkış
RC4/SDI/SDA	23	ST	Dijital I/O RC4, SPI veri girişi, I ² C data I/O.
RC5/SDO	24	ST	Dijital I/O RC5, SPI data çıkışı.
RC6/TX/CK	25	ST	Dijital I/O RC6, USART asenkron verici, USART 1 senkron saat.
RC7/RX/DT	26	ST	Dijital I/O RC7, USART asenkron alıcı, USART senkron veri.
RD0/PSP0	19	ST/TTL(3)	PORTD iki yönlü I/O portudur, mikroişlemci arayüzü olduğu zaman paralel slave port olarak kullanılabilir.
RD1/PSP1, RD2/PSP2	20,21	ST/TTL(3)	Dijital I/O RD1, Paralel slave port veri
RD3/PSP3, RD4/PSP4	22,27	ST/TTL(3)	Dijital I/O RD2, Paralel slave port veri
RD5/PSP5, RD6/PSP6	28,29	ST/TTL(3)	Dijital I/O RD2, Paralel slave port veri
RD7/PSP7	30	ST/TTL(3)	Dijital I/O RD2, Paralel slave port veri
RE0/RD/AN5	8	ST/TTL(3)	PORTE iki yönlü I/O portudur.RE0 paralel slave port için okuma kontrolü, analog giriş 5.
RE1/WR/AN6	9	ST/TTL(3)	Dijital I/O RE1, Paralel slave port için yazma kontrolü, analog giriş 6.
RE2/CS/AN7	10	ST/TTL(3)	Dijital I/O RE2, paralel slave port için yonga seçme kontrolü, analog giriş 7.
V _{SS}	12,31	-	Lojik ve I/O ucları için toprak referansı.
V _{DD}	11,32	-	Lojik ve I/O ucları için pozitif besleme.

I: giriş, O: çıkış, I/O: giriş/çıkış, TTL: TTL girişi, ST: Schmitt Trigger girişi, ICSP: Seri programlama

Ek-3: LM324N'nin özellikleri



LM124-N, LM224-N, LM2902-N, LM324-N

www.ti.com

SNOSC106 – MAY 2004 – REVISED SEPTEMBER 2004

LM124-N/LM224-N/LM324-N/LM2902-N Low Power Quad Operational Amplifiers

Check for Samples: LM124-N, LM224-N, LM2902-N, LM324-N

FEATURES

- Internally Frequency Compensated for Unity Gain
- Large DC Voltage Gain 100 dB
- Wide Bandwidth (Unity Gain) 1 MHz (Temperature Compensated)
- Wide Power Supply Range:
 - Single Supply 3V to 32V
 - or Dual Supplies $\pm 1.5V$ to $\pm 16V$
- Very Low Supply Current Drain (700 μA)—Essentially Independent of Supply Voltage
- Low Input Biasing Current 45 nA (Temperature Compensated)
- Low Input Offset Voltage 2 mV
 - and Offset Current: 5 nA
- Input Common-Mode Voltage Range Includes Ground
- Differential Input Voltage Range Equal to the Power Supply Voltage
- Large Output Voltage Swing 0V to $V^+ - 1.6V$

UNIQUE CHARACTERISTICS

- In the Linear Mode the Input Common-Mode Voltage Range Includes Ground and the Output Voltage can also Swing to Ground, Even Though Operated from Only a Single Power Supply Voltage
- The Unity Gain Cross Frequency is Temperature Compensated
- The Input Bias Current is also Temperature Compensated

ADVANTAGES

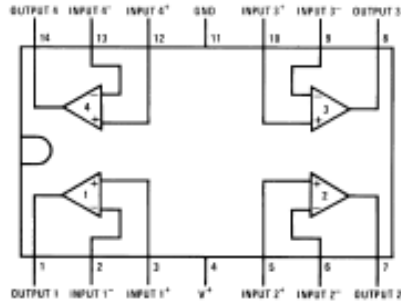
- Eliminates Need for Dual Supplies
- Four Internally Compensated Op Amps in a Single Package
- Allows Directly Sensing Near GND and V_{OUT} also Goes to GND
- Compatible with All Forms of Logic
- Power Drain Suitable for Battery Operation

DESCRIPTION

The LM124-N series consists of four independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

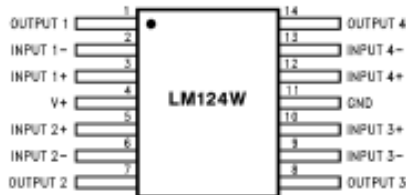
Application areas include transducer amplifiers, DC gain blocks and all the conventional op amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, the LM124-N series can be directly operated off of the standard +5V power supply voltage which is used in digital systems and will easily provide the required interface electronics without requiring the additional $\pm 15V$ power supplies.

Connection Diagrams



Note 1: LM124A available per JM38510/11000
 Note 2: LM124-N available per JM38510/11005
 Note 3: See STD Mil DWG 5002R00504 for Radiation Tolerant Device

Figure 1. Dual-In-Line Package - Top View
 See Package Number J0014A D0014A or NFF0014A

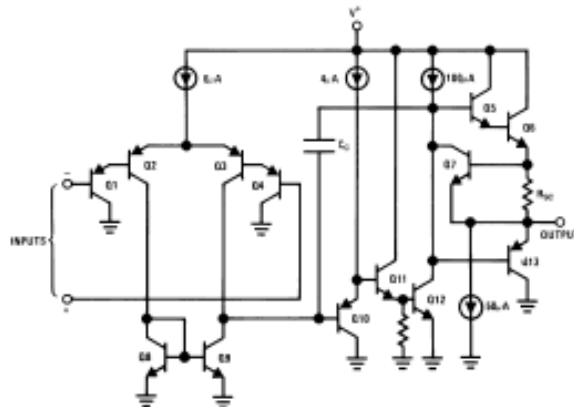


Note 3: See STD Mil DWG 5002R00504 for Radiation Tolerant Device

Figure 2. See Package Number NAD0014B
 See Package Number NAC0014A

Schematic Diagram

(Each Amplifier)



EK-4: LM7805 5Volt Sabit Güç Regülatörü



September 2014

LM78XX / LM78XXA 3-Terminal 1 A Positive Voltage Regulator

Features

- Output Current up to 1 A
- Output Voltages: 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24 V
- Thermal Overload Protection
- Short-Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The LM78XX series of three-terminal positive regulators is available in the TO-220 package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down, and safe operating area protection. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1 A output current. Although designed primarily as fixed-voltage regulators, these devices can be used with external components for adjustable voltages and currents.



Ordering Information⁽¹⁾

Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature	Packing Method
LM7805CT	±4%	TO-220 (Single Gauge)	-40°C to +125°C	Rail
LM7806CT				
LM7808CT				
LM7809CT				
LM7810CT				
LM7812CT				
LM7815CT				
LM7818CT				
LM7824CT	±2%		0°C to +125°C	
LM7805ACT				
LM7808ACT				
LM7810ACT				
LM7812ACT				
LM7815ACT				

Note:

1. Above output voltage tolerance is available at 25°C.

LM78XX / LM78XXA — 3-Terminal 1 A Positive Voltage Regulator

Block Diagram

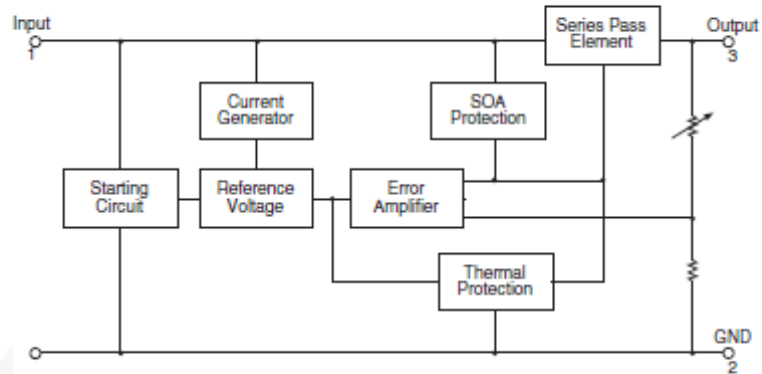


Figure 1. Block Diagram

Absolute Maximum Ratings

Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only. Values are at $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_I	Input Voltage	$V_O = 5\text{ V to }18\text{ V}$	35	V
		$V_O = 24\text{ V}$	40	
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance, Junction-Case (TO-220)	5	$^\circ\text{C/W}$	
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction-Air (TO-220)	65	$^\circ\text{C/W}$	
T_{OPR}	Operating Temperature Range	LM78xx	-40 to +125	$^\circ\text{C}$
		LM78xxA	0 to +125	
T_{STG}	Storage Temperature Range	-65 to +150	$^\circ\text{C}$	

Electrical Characteristics (LM7805)Refer to the test circuit, $-40^{\circ}\text{C} < T_J < 125^{\circ}\text{C}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $V_I = 10\text{ V}$, $C_1 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output Voltage	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	4.80	5.00	5.20	V
		$I_O = 5\text{ mA to }1\text{ A}$, $P_O \leq 15\text{ W}$, $V_I = 7\text{ V to }20\text{ V}$	4.75	5.00	5.25	
Regline	Line Regulation ⁽²⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	$V_I = 7\text{ V to }25\text{ V}$	4.0	100.0	mV
			$V_I = 8\text{ V to }12\text{ V}$	1.6	50.0	
Regload	Load Regulation ⁽²⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	$I_O = 5\text{ mA to }1.5\text{ A}$	9.0	100.0	mV
			$I_O = 250\text{ mA to }750\text{ mA}$	4.0	50.0	
I_Q	Quiescent Current	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$		5	8	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	$I_O = 5\text{ mA to }1\text{ A}$ $V_I = 7\text{ V to }25\text{ V}$		0.03	0.50	mA
				0.30	1.30	
$\Delta V_O / \Delta T$	Output Voltage Drift ⁽³⁾	$I_O = 5\text{ mA}$		-0.8		mV/ $^{\circ}\text{C}$
V_N	Output Noise Voltage	$f = 10\text{ Hz to }100\text{ kHz}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$		42		μV
RR	Ripple Rejection ⁽³⁾	$f = 120\text{ Hz}$, $V_I = 8\text{ V to }18\text{ V}$	62	73		dB
V_{DROP}	Dropout Voltage	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$, $I_O = 1\text{ A}$		2		V
R_O	Output Resistance ⁽³⁾	$f = 1\text{ kHz}$		15		m Ω
I_{SC}	Short-Circuit Current	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$, $V_I = 35\text{ V}$		230		mA
I_{PK}	Peak Current ⁽³⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$		2.2		A

Notes:

- Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.
- These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.

CMOS Voltage Converters

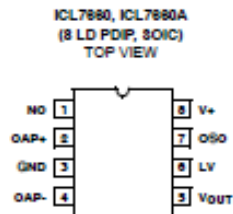
The Intersil ICL7660 and ICL7660A are monolithic CMOS power supply circuits which offer unique performance advantages over previously available devices. The ICL7660 performs supply voltage conversions from positive to negative for an input range of +1.5V to +10.0V resulting in complementary output voltages of -1.5V to -10.0V and the ICL7660A does the same conversions with an input range of +1.5V to +12.0V resulting in complementary output voltages of -1.5V to -12.0V. Only 2 noncritical external capacitors are needed for the charge pump and charge reservoir functions. The ICL7660 and ICL7660A can also be connected to function as voltage doublers and will generate output voltages up to +18.6V with a +10V input.

Contained on the chip are a series DC supply regulator, RC oscillator, voltage level translator, and four output power MOS switches. A unique logic element senses the most negative voltage in the device and ensures that the output N-Channel switch source-substrate junctions are not forward biased. This assures latchup free operation.

The oscillator, when unloaded, oscillates at a nominal frequency of 10kHz for an input supply voltage of 5.0V. This frequency can be lowered by the addition of an external capacitor to the "OSC" terminal, or the oscillator may be overdriven by an external clock.

The "LV" terminal may be tied to GROUND to bypass the internal series regulator and improve low voltage (LV) operation. At medium to high voltages (+3.5V to +10.0V for the ICL7660 and +3.5V to +12.0V for the ICL7660A), the LV pin is left floating to prevent device latchup.

Pinouts



Features

- Simple Conversion of +5V Logic Supply to ±5V Supplies
- Simple Voltage Multiplication ($V_{OUT} = (-) nV_{IN}$)
- Typical Open Circuit Voltage Conversion Efficiency 99.9%
- Typical Power Efficiency 98%
- Wide Operating Voltage Range
 - ICL7660 1.5V to 10.0V
 - ICL7660A 1.5V to 12.0V
- ICL7660A 100% Tested at 3V
- Easy to Use - Requires Only 2 External Non-Critical Passive Components
- No External Diode Over Full Temp. and Voltage Range
- Pb-Free Plus Anneal Available (RoHS Compliant)

Applications

- On Board Negative Supply for Dynamic RAMs
- Localized μ Processor (8080 Type) Negative Supplies
- Inexpensive Negative Supplies
- Data Acquisition Systems

ICL7660, ICL7660A

Ordering Information

PART NUMBER		TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE	PKG. DWG. #
ICL7660CBA*	7660CBA	0 to 70	8 Ld SOIC (N)	MS.15
ICL7660CBAZ* (See Note)	7660CBAZ	0 to 70	8 Ld SOIC (N) (Pb-free)	MS.15
ICL7660CBAZA* (See Note)	7660CBAZ	0 to 70	8 Ld SOIC (N) (Pb-free)	MS.15
ICL7660CPA	7660CPA	0 to 70	8 Ld PDIP	E8.3
ICL7660CPAZ (See Note)	7660CPAZ	0 to 70	8 Ld PDIP** (Pb-free)	E8.3
ICL7660ACBA*	7660ACBA	0 to 70	8 Ld SOIC (N)	MS.15
ICL7660ACBAZA* (See Note)	7660ACBAZ	0 to 70	8 Ld SOIC (N) (Pb-free)	MS.15
ICL7660ACPA	7660ACPA	0 to 70	8 Ld PDIP	E8.3
ICL7660ACPAZ (See Note)	7660ACPAZ	0 to 70	8 Ld PDIP** (Pb-free)	E8.3
ICL7660AIBA*	7660AIBA	-40 to 85	8 Ld SOIC (N)	MS.15
ICL7660AIBAZA* (See Note)	7660AIBAZ	-40 to 85	8 Ld SOIC (N) (Pb-free)	MS.15

*Add "-T" suffix to part number for tape and reel packaging.

**Pb-free PDIPs can be used for through hole wave solder processing only. They are not intended for use in Reflow solder processing applications.

NOTE: Intersil Pb-free plus anneal products employ special Pb-free material sets; molding compounds/die attach materials and 100% matte tin plate termination finish, which are RoHS compliant and compatible with both SnPb and Pb-free soldering operations. Intersil Pb-free products are MSL classified at Pb-free peak reflow temperatures that meet or exceed the Pb-free requirements of IPC/JEDEC J STD-020.

ICL7660, ICL7660A

Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage	
ICL7660	+10.5V
ICL7660A	+13.0V
LV and OSC Input Voltage	-0.3V to (V+ +0.3V) for V+ < 5.5V (Note 2)
(Note 2)	(V+ -5.5V) to (V+ +0.3V) for V+ > 5.5V
Current Into LV (Note 2)	20µA for V+ > 3.5V
Output Short Duration (V _{SUPPLY} ≤ 5.5V)	Continuous

Operating Conditions

Temperature Range	
ICL7660C, ICL7660AC	0°C to 70°C
ICL7660AJ	-40°C to 85°C

CAUTION: Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

NOTE:

1. θ_{JA} is measured with the component mounted on an evaluation PC board in free air.

Thermal Information

Thermal Resistance (Typical, Note 1)	θ_{JA} (°C/W)	θ_{JC} (°C/W)
PDIP Package*	110	N/A
SOIC Package	160	N/A
Maximum Storage Temperature Range	-65°C to 150°C	
Maximum Lead Temperature (Soldering, 10s)	300°C (SOIC - Lead Tips Only)	

*Pb-free PDIPs can be used for through hole wave solder processing only. They are not intended for use in Reflow solder processing applications.

Electrical Specifications ICL7660 and ICL7660A, V+ = 5V, T_A = 25°C, C_{OSC} = 0, Test Circuit Figure 11 Unless Otherwise Specified

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	ICL7660			ICL7660A			UNITS
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Supply Current	I+	R _L = ∞	-	170	500	-	80	165	µA
Supply Voltage Range - Lo	V _{L+}	MIN ≤ T _A ≤ MAX, R _L = 10kΩ, LV to GND	1.5	-	3.5	1.5	-	3.5	V
Supply Voltage Range - Hi	V _{H+}	MIN ≤ T _A ≤ MAX, R _L = 10kΩ, LV to Open	3.0	-	10.0	3	-	12	V
Output Source Resistance	R _{OUT}	I _{OUT} = 20mA, T _A = 25°C	-	55	100	-	60	100	Ω
		I _{OUT} = 20mA, 0°C ≤ T _A ≤ 70°C	-	-	120	-	-	120	Ω
		I _{OUT} = 20mA, -55°C ≤ T _A ≤ 125°C	-	-	150	-	-	-	Ω
		I _{OUT} = 20mA, -40°C ≤ T _A ≤ 85°C	-	-	-	-	-	120	Ω
		V _I = 2V, I _{OUT} = 3mA, LV to GND, 0°C ≤ T _A ≤ 70°C	-	-	300	-	-	300	Ω
		V _I = 2V, I _{OUT} = 3mA, LV to GND, -55°C ≤ T _A ≤ 125°C	-	-	400	-	-	-	Ω
Oscillator Frequency	f _{OSC}		-	10	-	-	10	-	KHz
Power Efficiency	P _{EF}	R _L = 5kΩ	95	98	-	96	98	-	%
Voltage Conversion Efficiency	V _{OUT EF}	R _L = ∞	97	99.9	-	99	99.9	-	%
Oscillator Impedance	Z _{OSC}	V = 2V	-	1.0	-	-	1	-	MΩ
		V = 5V	-	100	-	-	-	-	KΩ
ICL7660A, V+ = 3V, T _A = 25°C, OSC = Free running, Test Circuit Figure 11, Unless Otherwise Specified									
Supply Current (Note 3)	I+	V+ = 3V, R _L = ∞, 25°C	-	-	-	-	26	100	µA
		0°C < T _A < 70°C	-	-	-	-	-	125	µA
		-40°C < T _A < 85°C	-	-	-	-	-	125	µA
Output Source Resistance	R _{OUT}	V+ = 3V, I _{OUT} = 10mA	-	-	-	-	97	150	Ω
		0°C < T _A < 70°C	-	-	-	-	-	200	Ω
		-40°C < T _A < 85°C	-	-	-	-	-	200	Ω
Oscillator Frequency (Note 3)	f _{OSC}	V+ = 3V (same as 5V conditions)	-	-	-	5.0	8	-	KHz
		0°C < T _A < 70°C	-	-	-	3.0	-	-	KHz
		-40°C < T _A < 85°C	-	-	-	3.0	-	-	KHz

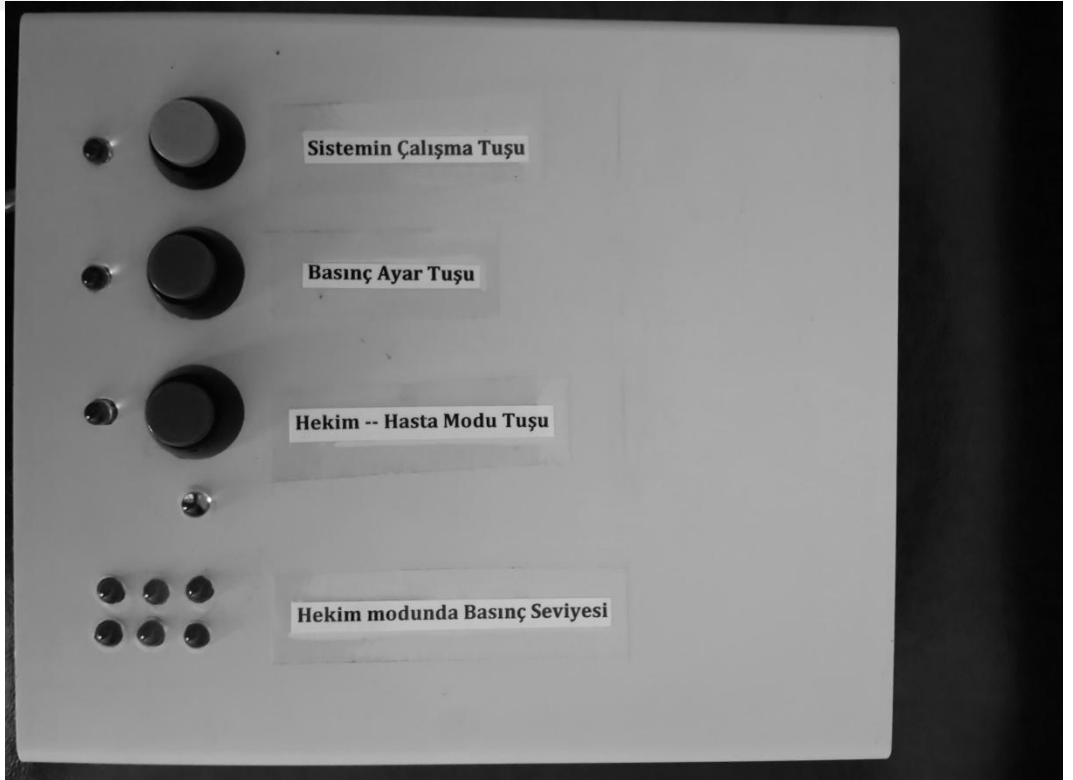
EK-6: Hasta Kayıt Formu

HASTA BİLGİLERİ :		Tarih : 20
AD :	TEDAVİ TÜRÜ :	
SOYAD :	TEDAVİ SÜRESİ :	
YAŞ :	HASTA DURUMU :	
CİNSİYET : ERKEK <input type="radio"/> KADIN <input type="radio"/>		
<hr/>		
KULANIM BİLGİLERİ :		
HEKİM MODU :		
Hasta ağrı düzeyine karşı gelen ledleri çalıştırabildi mi? EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
Diş hekimi tedavi esnasında hastaya sorduğu soruların cevabını alabildi mi?		
EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
Hasta bu modda basıncı istediği seviyeye gerginlik ve stres yaşamadan getirebildi mi? EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
Tedavi esnasında sistem bu modda diş hekimine yararlı oldu mu? EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
Sistemin kullanımı engelli veya konuşamayan hastalarda faydalı oldu mu? EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
<hr/>		
HASTA MODU :		
Tedavi esnasında hasta maruz kaldığı ağrı düzeyini keseyi sıkarak ifade edebildi mi? EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
Hekim bu modda hastanın sistem aracılığıyla vermek istediği mesajı doğru bir şekilde anlayabildi mi?		
EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
Hasta bu modda tedavi esnasında basıncı kendini ifade etmek istediği seviyelerde sabit tutabildi mi?		
EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
Sistemin kullanımı engelli veya konuşamayan hastalarda faydalı oldu mu? EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
<hr/>		
SONUÇ :		
Hasta sistem aracılığıyla diş hekimiyle iletişim kurabildi mi? EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
<hr/>		
<hr/>		
Diş hekimi tedavi esnasında istediği soruların cevabını alabildi mi? EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
<hr/>		
<hr/>		
Cihaz bir iletişim aygıtı olarak başarılı oldu mu? EVET <input type="radio"/> HAYIR <input type="radio"/>		
<hr/>		
<hr/>		

EK-7: Devreye ait fotoğraflar



Sistemin tamamının görüntüsü



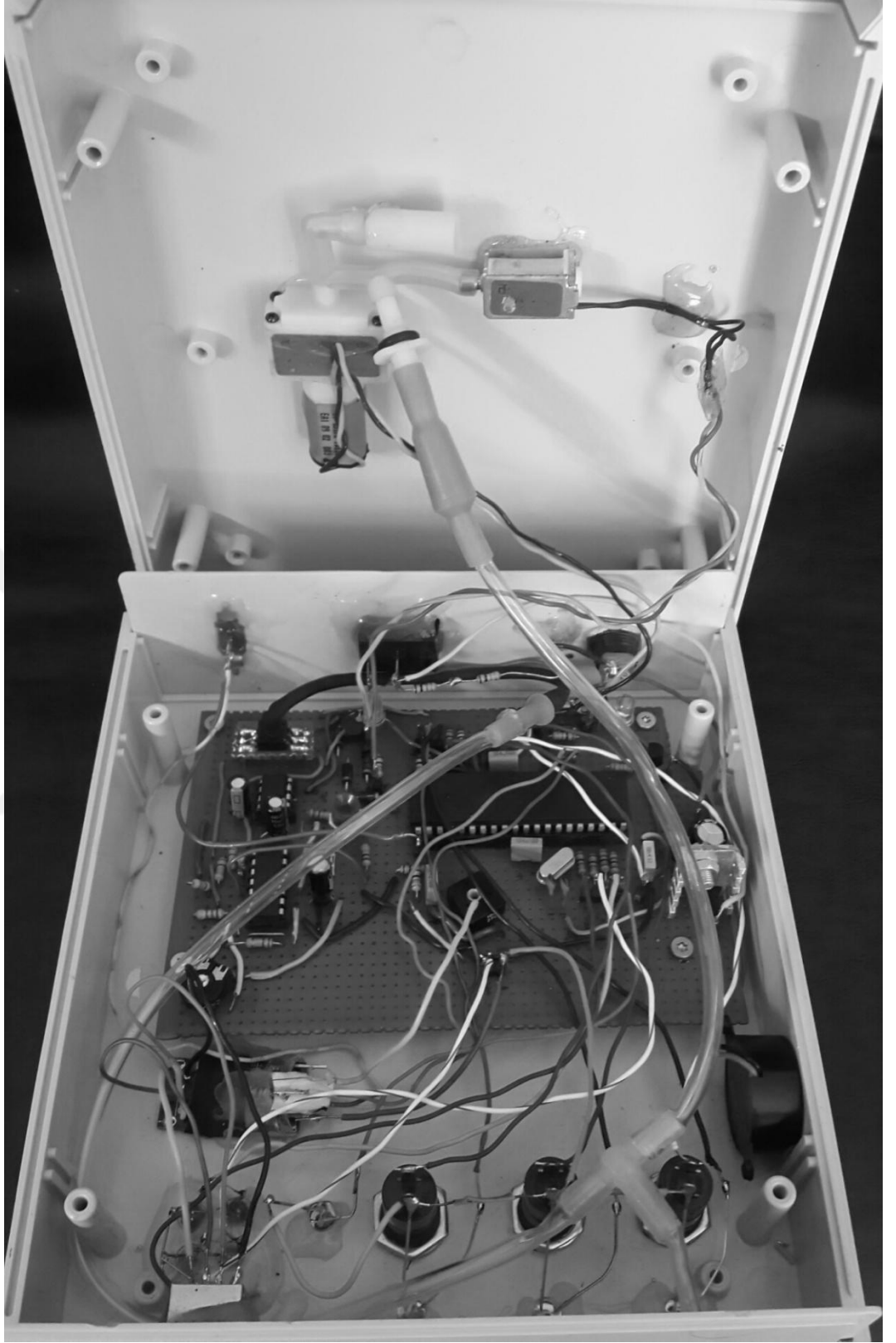
Sistemin üstten görüntüsü



Sistemin önden görüntüsü

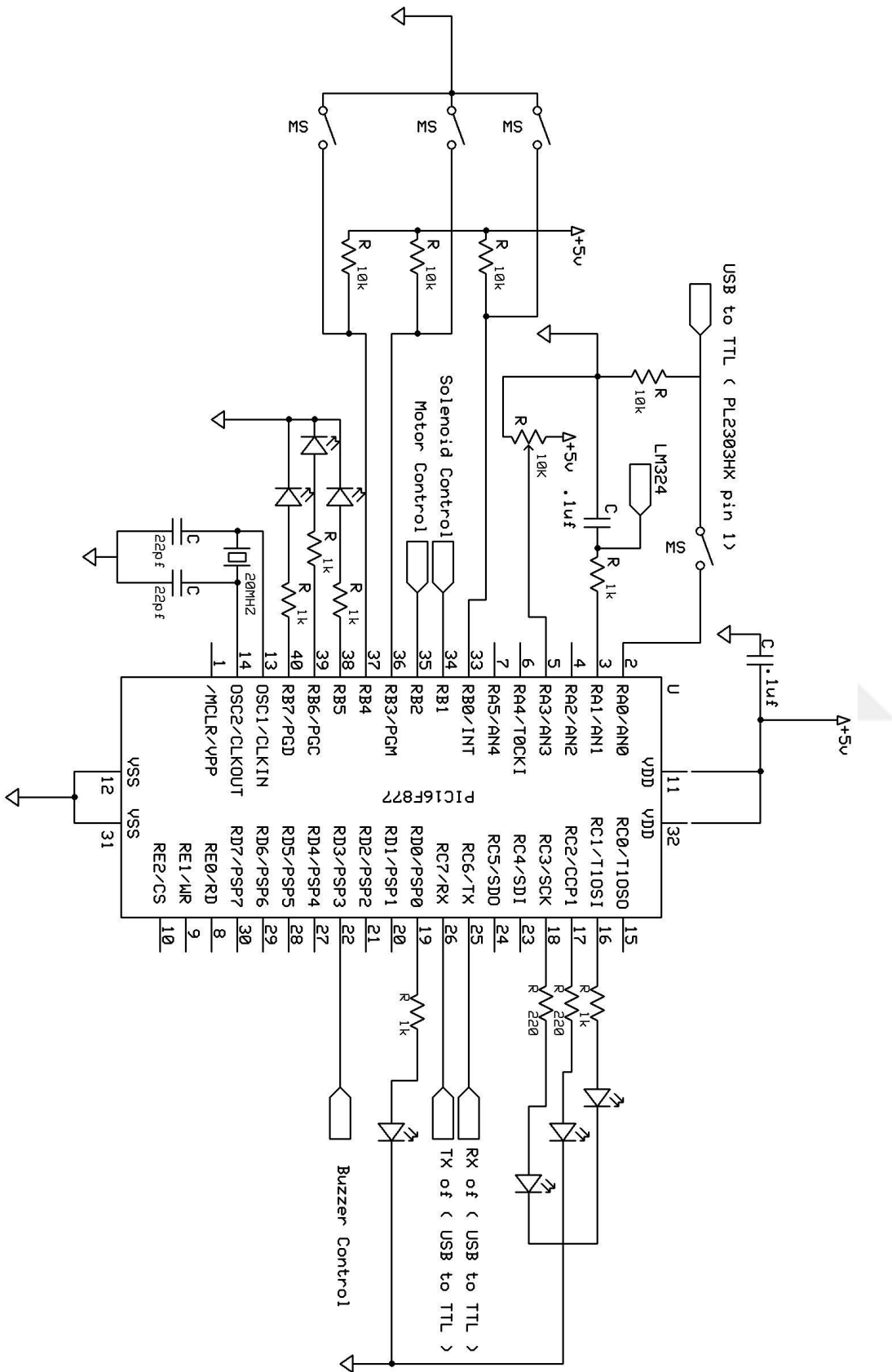


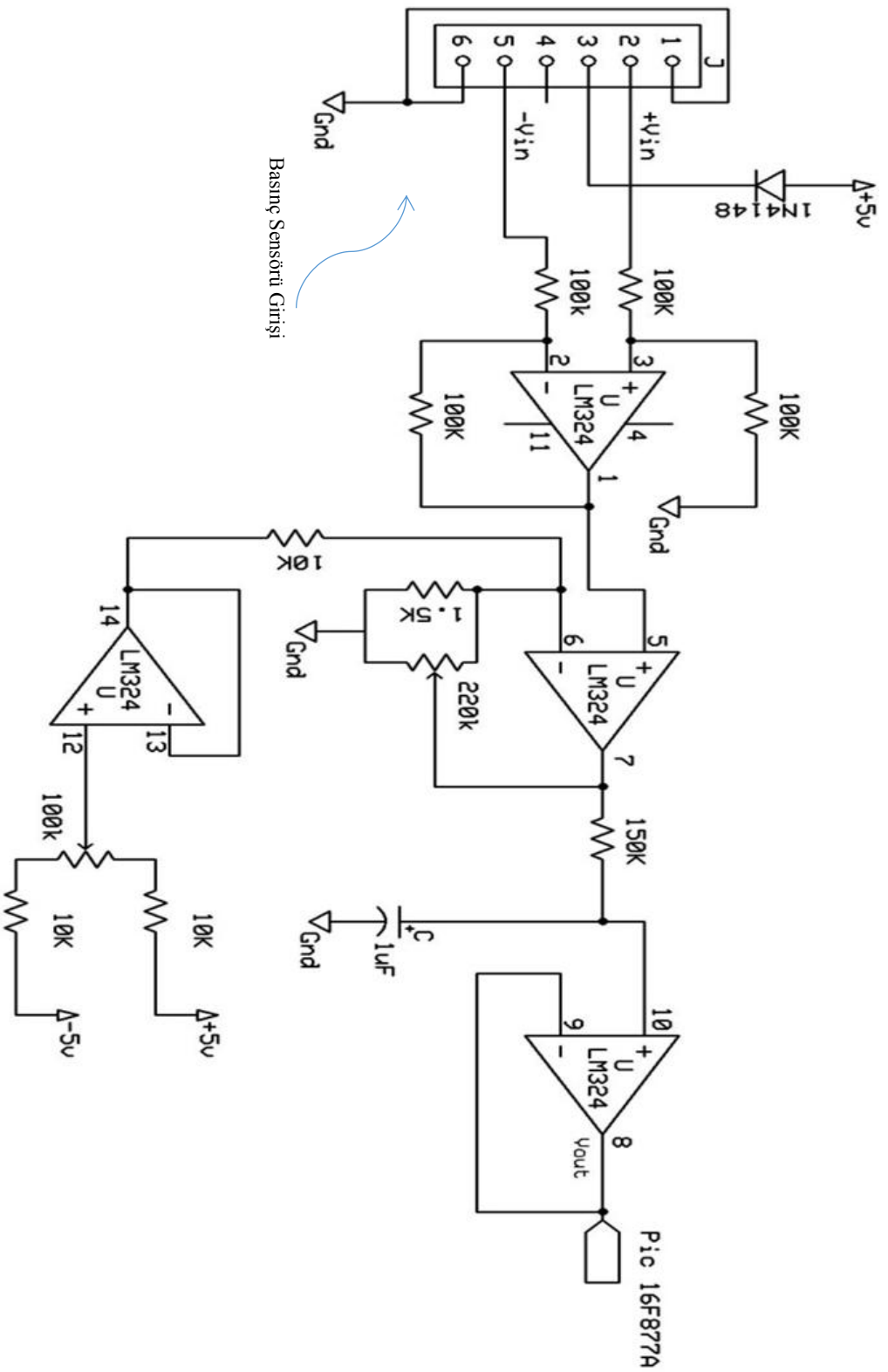
Sistemin arkadan görüntüsü



Sistemin iç görüntüsü

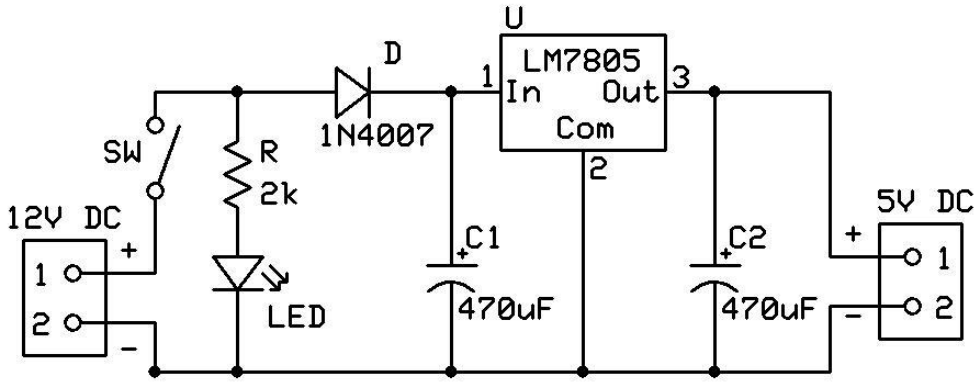
EK-8: Sistemin devre şemaları



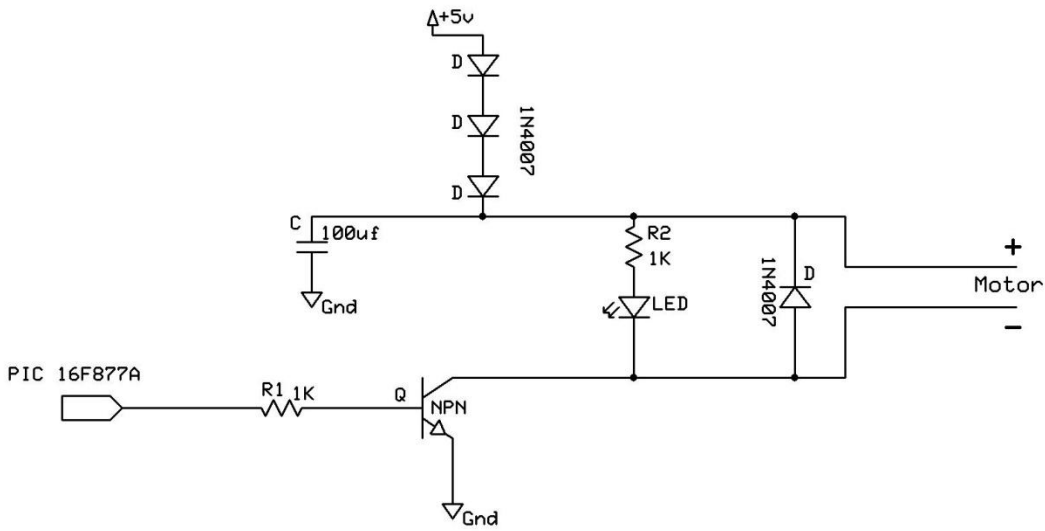


Basınç Sensörü Girişi

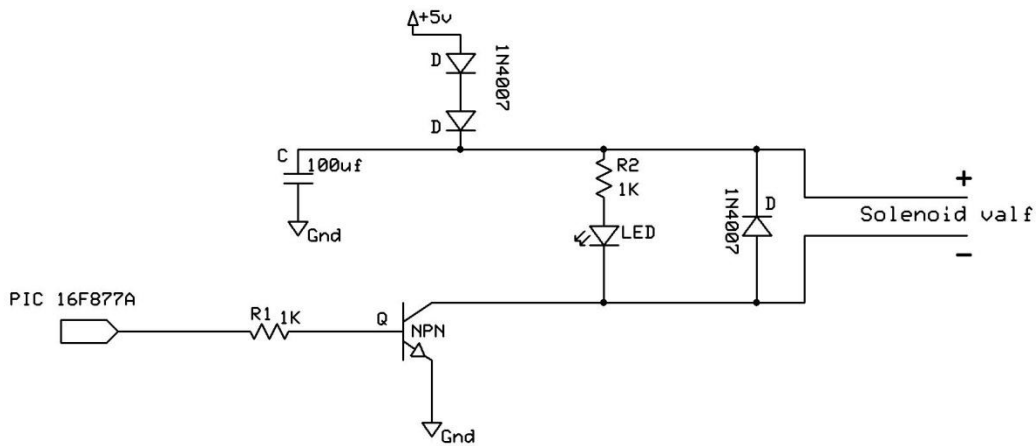




12V'u- 5V'te çeviren devre şeması.



Motor kontrol devre şeması



Solenoid valfin devre şeması.

EK-9: manometrelerden okunan değerler ve analizleri

RIESTER	1	2	3	4	5	Ortalama
20	21	20	22	21	19	20,6
30	29	28	30	31	29	29,4
40	42	40	39	40	41	40,4
50	50	52	51	50	51	50,8
60	59	58	60	59	60	59,2
70	70	70	71	71	70	70,4
80	80	79	79	79	80	79,4
90	90	90	91	92	91	90,8
100	99	99	99	100	101	99,6
110	110	112	111	110	111	110,8
120	121	120	119	122	120	120,4
130	129	129	130	131	130	129,8
140	142	142	141	140	140	141
150	148	150	150	149	149	149,2
160	160	160	162	161	160	160,6
170	171	169	168	170	171	169,8
180	181	182	181	182	179	181
190	189	188	190	191	190	189,6
200	200	200	201	202	199	200,4
210	209	209	208	211	210	209,4
220	219	221	221	220	222	220,6
230	231	231	230	232	230	230,8
240	240	240	241	242	240	240,6
250	249	248	248	250	251	249,2
260	262	262	260	260	258	260,4
270	270	270	268	269	270	269,4
280	279	280	281	280	281	280,2
290	290	292	291	290	290	290,6
300	297	298	297	297	297	297,2

ERKA	1	2	3	4	5	Ortalama
20	20	19	20	21	20	20
30	30	31	31	29	30	30,2
40	41	40	41	39	41	40,4
50	49	50	49	50	50	49,6
60	61	60	60	59	59	59,8
70	69	69	71	70	70	69,8
80	79	81	80	82	80	80,4
90	91	91	89	90	90	90,2
100	99	101	100	100	102	100,4
110	110	111	110	112	109	110,4
120	121	121	120	121	120	120,6
130	130	129	128	129	130	129,2
140	141	141	142	141	139	140,8
150	151	150	150	149	149	149,8
160	161	159	160	161	160	160,2
170	169	168	170	171	170	169,6
180	180	182	180	181	179	180,4
190	189	189	190	190	191	189,8
200	201	201	200	200	201	200,6
210	211	212	210	209	210	210,4
220	218	219	220	220	221	219,6
230	230	230	231	232	230	230,6
240	239	238	240	241	240	239,6
250	249	249	248	250	250	249,2
260	260	262	261	260	260	260,6
270	268	269	270	271	270	269,6
280	282	280	281	280	279	280,4
290	290	291	291	289	290	290,2
300	298	298	297	296	298	297,4

RIESRET ÖZET ÇIKIŞI								
Regresyon İstatistikleri								
Çoklu R	0,999955682							
R Kare	0,999911366							
Ayarlı R Kare	0,999908083							
Standart Hata	0,816333171							
Gözlem	29							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>			
Regresyon	1	202982,0072	202982,0072	304594,9188	2,98463E-56			
Fark	27	17,99279586	0,666399847					
Toplam	28	203000						
	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
Kesişim	-0,356960316	0,327720594	-1,089221495	0,285682931	-1,029387432	0,315466801	-1,029387432	0,315467
X Değişkeni 1	1,001885524	0,001815335	551,9011857	2,98463E-56	0,998160765	1,005610284	0,998160765	1,00561

ERKA ÖZET ÇIKIŞI								
Regresyon İstatistikleri								
Çoklu R	0,999971525							
R Kare	0,99994305							
Ayarlı R Kare	0,999940941							
Standart Hata	0,654351695							
Gözlem	29							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>			
Regresyon	1	202988,4392	202988,4392	474076,9502	7,60969E-59			
Fark	27	11,56075582	0,428176141					
Toplam	28	203000						
	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
Kesişim	-0,31093145	0,262629869	-1,183915032	0,241111111	-0,849803431	0,22794053	-0,849803431	0,22794053
X Değişkeni 1	1,001986511	0,001455249	688,5324612	7,60969E-59	0,999000585	1,004972436	0,999000585	1,004972436