

MİKRODENETLEYİCİ TEMELLİ KAN BASINCI ÖLÇME VE KAYIT SİSTEMİ

Sabri ALTUNKAYA

saltunkaya@selcuk.edu.tr

Yalçın EZGİNCİ

yezginci@yahoo.com

Selçuk Üniversitesi, MMF, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, 42075 Kampüs KONYA

Anahtar Kelimeler: Kan basıncı, korotkoff sesleri, basınç sensörü, PIC16F877

ÖZET

Bu çalışmada oskültasyon yöntemini kullanarak kan basıncı ölçen ve kaydeden hassas, portatif bir cihaz yapılması amaçlanmıştır. Hassas bir basınç sensörü kullanılarak elde edilen kaf basıncıyla orantılı elektriksel işaretler diferansiyel kuvvetlendirici ile, korotkoff sesleri ise küçük bir mikrofon yardımıyla elde edilip band geçiren bir filtreden geçirilerek kuvvetlendirildi. Kuvvetlendirilen korotkoff sesleri şekillendirici bir devreden geçirilerek darbe sinyallerine dönüştürüldü. Analog sinyaller PIC16F877 mikrodenetleyicisi ile değerlendirilip diyastolik ve sistolik kan basıncı değerleri tespit edildikten sonra sonuçlar ve kayıtlar LCD ekranda görüntülendi. Donanımda mikrodenetleyicinin ADC, EEPROM ve portları kullanıldı. PIC'in portlarına gelen işaretlerin kabul edilmesi, ölçülmesi, değerlendirilmesi, sistolik ve diyastolik kan basınçlarının belirlenmesi, bu basınçların LCD ekranda görüntülenmesi ve giriş çıkış butonlarının kontrolleri gibi işlemleri bir bütün halinde işleten bir mikrodenetleyici yazılımı geliştirildi. Gerçekleştirilen portatif kan basıncı ölçüm sistemi 3 farklı kullanıcıya ait 24 farklı tansiyon değerini belleğinde saklayabilmektedir.

1.GİRİŞ

Kan basıncı (KB) yada tansiyon kalp ve çevre damarları hakkında çok önemli bir bilgi kaynağıdır. Kalbin kasılmasıyla kanın damarlara pompalandığı esnada damarlar üzerindeki basınca sistolik kan basıncı (SKB) veya büyük tansiyon denir. Kasılma sonrası kalp kasları gevşer ve damarlardaki basınç düşer. Bu durumda damarlar üzerindeki basınca diyastolik kan basıncı (DKB) veya küçük tansiyon denir. Sistolik basınç 120 mmHg ve diastolik basınç 80 mmHg normal kabul edilir. Bu basınç değerleri 140 mmHg / 90 mmHg'den daha yüksek kan basıncına sahip kişilerde yüksek tansiyon veya hipertansiyondan bahsedilir. Kişilerin cinsiyeti, genç, ihtiyar, atletik veya şişman olması gibi özellikleri kan basınç değerlerini değiştirebildiği gibi aynı kişiden günün 24 saati boyunca ölçülecek değerlerde de anlamlı olarak değişiklikler görülebilir. Bir kişiden ölçülen kan basıncı değeri normalde gece boyunca düşme eğilimi gösterir, sabah erken saatlerde hızla

yükselir ve gün boyunca yapılan aktivitelere göre çeşitli değerler arasında değişir [1].

Yüksek tansiyon bulunan bir kişide kalp vücuda yeterli kanı pompalamak için oldukça zorlanır. Buna bağlı olarak kalp kasları kalınlaşır yani kalp büyümesi meydana gelir. Bunun sonucu olarak kalp hastalıkları, kalp yetmezliği ve kalbin bu durumuna bağlı olarak vücudun çeşitli yerlerinde yapısal ve işlevsel bozuklar ortaya çıkmaya başlar [2,3]. İnsanlarda yüksek tansiyon hastalığı genellikle kötü etkileri ortaya çıktıktan sonra farkına varılmaktadır. Bu durumda hastalığın önceden veya başlangıç aşamalarında anlaşılıp uygun tedavi yoluna gidilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bütün bunlar öncelikle kan basıncının dikkatle, düzenli bir şekilde ölçülmesini ve hastalığın önceden teşhisine yarayacak yöntemlerin geliştirilmesini gerektirmektedir.

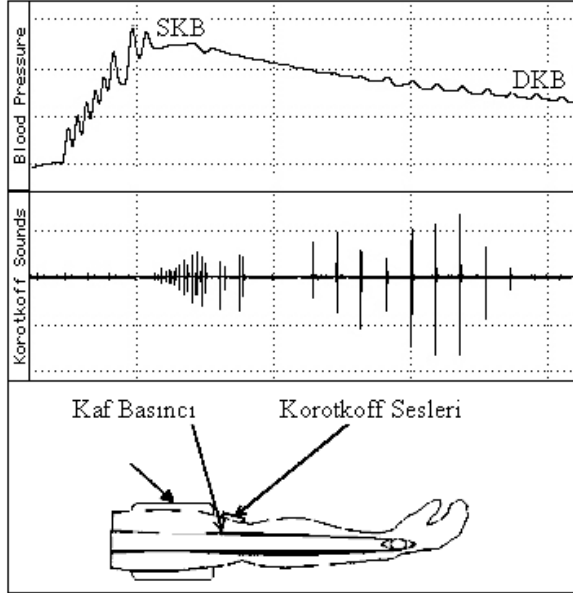
2.KAN BASINCI ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Kan basıncı ölçümlerinde çoğunlukla içi hava ile doldurulan lastik bir torba-kaf (cuff) vasıtasıyla koldan geçen kan akımını tıkamaya yönelik indirekt (noninvasif) yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden önemlileri osilometrik, dinleme ve ultrasonik yöntemleridir. Osilometrik yöntemde, iyice sıkıştırılmış kolda kaf basıncı yavaşça azaltılırken kan basıncına eşitlendiğinde kaf basıncı osilasyona başlar. Bu sistolik kan basıncını verir. Osilasyonların genliğinin en yüksek olduğu yer ortalama kan basıncını verir. Osilasyonların bittiği yer ise diastolik kan basıncını gösterir. Ultrasonik yöntemde ise kaf basıncının sistolik ve diastolik basınçlarında ölçülen ultrasonik dönüştürücü frekanslarında kaymalar meydana gelir. Frekans kaymaları doppler yöntemi ile basınçla orantılı anlamlı değerler olarak elde edilir. Bu çalışmada kullanılan dinleme yöntemi ise aşağıda daha ayrıntılı olarak açıklanacaktır [4,5].

2.1 DİNLEME(OSKÜLTASYON) YÖNTEMİ

Bu yöntemde kan basıncı ölçmek için içine hava pompalanabilen bir kaf dirseğin üst tarafına şekil-1'deki gibi sarılarak şişirilir. Havanın pompalanmasıyla kol arteri sıkışmaya başlar ve şişirme işlemi 200-250 mmHg değerine kadar devam eder. Bu durumda arterdeki kan akışı tamamen durur ve bilek

nabız okunamaz. Bundan sonra kaf içindeki hava kontrollü bir şekilde bırakılmaya başlanır. Böylece kaf basıncı düşmeye başlar ve kalbin kanı pompaladığı yüksek basınca eşitlendiği anda kanın çarpması ile damarda şekil-1’de orta kısımda görüldüğü gibi sesler (korotkoff sesleri) meydana gelir. Her kalp atımında oluşan bu ses şekil-1’in üst kısmında görüldüğü gibi sistolik kan basıncı değerini verir.



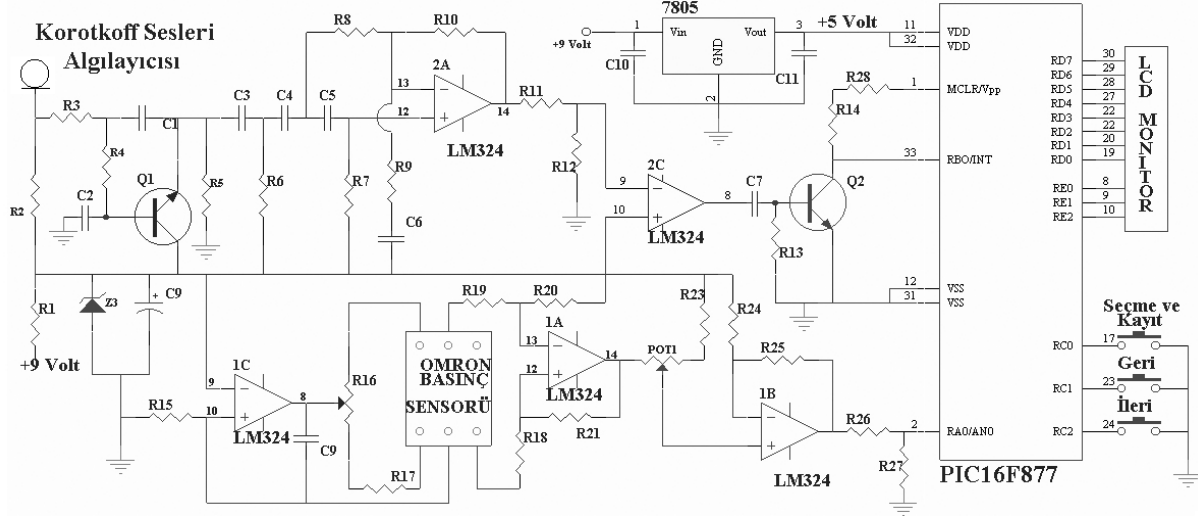
Şekil-1 Kaf Basıncının Ölçümdeki Değişimi

Bu anda bilekteki nabız atımı da başlar. Kaftaki hava boşaltılmaya devam ettiğinde, basınç azalırken sesin de bir müddet daha devam ettiği görülür. Belli bir noktadan itibaren ise tamamen kesilir. Sesin kesildiği bu nokta Şekil-1’in üst kısmında görüldüğü gibi

diyastolik kan basıncı değeridir [1,4,5].

2.2. DONANIMIN TASARIMI

Gerçekleştirilen elektronik kan basıncı ölçüm sisteminin açık şeması Şekil-2’de gösterilmiştir. Basınç sensörü olarak OMRON firmasının 2S5M kodlu dönüştürücüsü kullanılmıştır. Dönüştürücü gauge tipi bir mini basınç sensörü olup basınç değişimi bir weston köprüsü üzerinden lineer bir direnç değişimi olarak sağlanmaktadır. Basınç dönüştürücüden alınan sinyaller, LM 324 Opamplarından oluşan iki diferansiyel kuvvetlendiriciye aktarılır. Opampların çıkışında mikrodenetleyicinin Analog Dijital çevircisine uygun bir seviyeye kadar kuvvetlendirilir. Bu arada minyatür bir mikrofon yardımı ile brakiel arterden alınan korotkoff sesleri Q1 transistörü ile kuvvetlendirilir. Kuvvetlendirilen ses sinyallerinin içerisinde gerekli olan frekans bileşenleri, band geçiren bir filtre yardımı ile seçilir. Seçilen sesler Q2 transistörü ile mikrodenetleyicinin harici kesme girişine verilir. Komparatör çıkışındaki darbelerin genlik seviyesi +5 Voltla sınırlandırılmaktadır. Mikrodenetleyiciye gelen kaf basıncı bilgisi korotkoff darbe sinyallerinin başlangıcıyla sistolik kan basıncına, kaf basıncının azalmasıyla korotkoff seslerinin kesilmesini takiben basınç bilgisi diyastolik kan basıncına işaret eder. Mikrodenetleyici programı ile bu zamanlar tespit edilerek sistolik ve diyastolik kan basıncı değerleri belirlenir. Mikrodenetleyiciye eklenen üç buton ile cihazın denetimi sağlanır. 1. buton ölçmeyi başlatmak ve ölçüm sonunda ekrandaki değerleri EEPROM’a kayıt etmek için kullanılır. İleri ve geri butonları ise kullanıcı belirleme ve kayıtlı tansiyon değerlerini okumak için kullanılır.



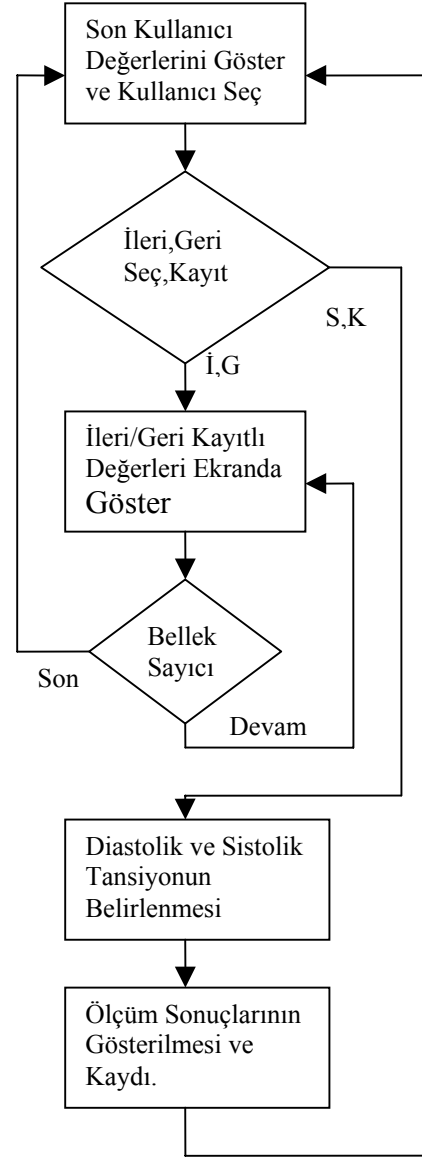
Şekil-2 Tasarlanan Elektronik Kan Basıncı Ölçüm Sisteminin Açık Şeması

2.3.PROGRAMIN ALGORİTMASI

Programın akış diyagramı Şekil-3'de verilmiştir. Programın ilk çalışmaya başladığı anda ekran, en son kullanıcıya ait tansiyon değerlerini gösterir ve aynı anda kullanıcının değiştirilip değiştirilmeyeceğini sorgular. Eğer kullanıcı değiştirilecek ise İleri-Geri butonu ile bu işlem yapılır. Seçme-Kayıt butonuna basılarak işlem onaylanır ve ekranda yeni seçilen kullanıcıya ait son kayıt edilen SKB ve DKB değerleri gösterilir. Bu aşamadan sonra kullanıcı İleri, Geri butonları ile kayıtlı tansiyon değerlerini sona kadar okuyabilir. Eğer Seçme-Kayıt butonuna basılırsa program ölçüm için dallanır ve ekranda o andaki kaf basıncını göstermeye başlar. Kaf basıncını artıran kullanıcı ölçüm için hazır olduğunda Seçme, Kayıt butonuna basarak ölçüm işlemini başlatır. Kaf basıncı değeri düşerken oluşan korotkoff seslerinin oluşturduğu darbeler mikrodnetleyici tarafından algılanarak sistolik ve diyastolik kan basıncı değerleri belirlenir. Sistolik ve diyastolik kan basıncı değerlerini belirlerken mikrodnetleyicinin kesme girişi kullanılır. İlk gelen darbe anındaki basınç değeri sistolik basınç değeri olarak kaydedilir. Daha sonraki darbe anlarındaki basınç değerleri ise diyastolik kan basıncı olarak kaydedilir. Son darbeye kadar olan sürede yeni gelen her darbeye diyastolik kan basıncı değeri son gelen darbe anındaki basınç değeri ile değiştirilir. Böylece son gelen darbe anındaki basınç değeri diyastolik kan basıncı değeri olarak kaydedilmiş olur. Bu sonuçlar ekranda gösterilerek kayıt edilip edilmeyeceği sorgulanır. Kayıt seçilirse sonuç EEPROM'a kaydedilir ve program başa döner.

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Mikrodnetleyicili kan basıncı ölçüm sistemi başarıyla gerçekleştirildi. Sistem EEPROM kullanarak 3 kullanıcının her biri için 24 defa (24 saate karşılık gelmek üzere) kayıt yapabilmekte ve istenildiğinde kayıtları görüntüleyebilmektedir. Sistolik ve diastolik basıncın ölçümü sırasında yükselmekte veya düşmekte olan genlik trendindeki titreşimler nedeniyle hatalı ölçümlerden kaçınmak için 10mmHg'lik bir tolerans aralığı seçilmiştir. Daha büyük EEPROM'a sahip bir mikrodnetleyici kullanılarak veya harici EEPROM ilave ederek orta (mean) kan basıncı hesaplanması ve görüntülenmesi bu çalışmayı daha da ileriye taşıyabilir.



Şekil-3 Mikrodnetleyici Programının Akış Diyagramı

KAYNAKLAR

- [1] G.Beevers, G.Y.Lip, E.O'Brien, Blood pressure measurement, BRITISH MEDICAL JOURNAL, April 21, v322, i7292, p981, 2001
- [2] Ganong, w.g, review of medical physiology, PRENTICE-HALL, London, 1991
- [3] Guyton A.C, Çeviri:N.Gökhan ve H.Çavuşoğlu, 1986, Tıbbi Fizyoloji, MERK YAYINCILIK, İstanbul
- [4] Yazgan, E, Koruürek M., 1996, Tıp Elektroniği, İTÜ, İstanbul
- [5] Y.İstefanopulos, A. Kireçyan, Kroner Yoğun Bakım Ünitesi Tasarım ve Donanımı