

DENEY 5 OSILOMETRİK KAN BASINCI ÖLÇÜMÜ

5.0 AMAÇ

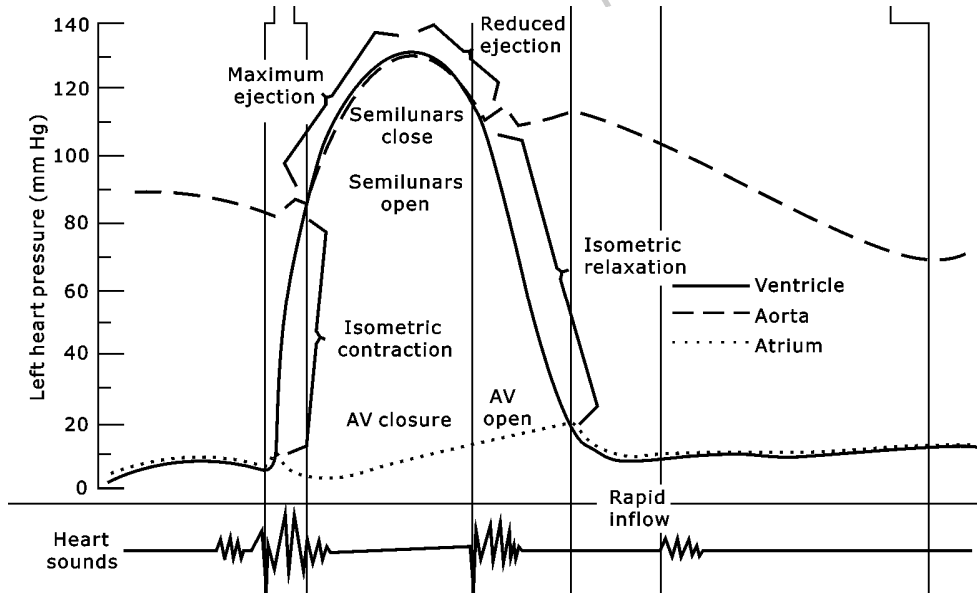
Bu deneyin amacı öğrencilerin kan basıncı ölçümünün müdahalesiz olarak gerçekleştirebilmelerine yardımcı olmaktır. Geleneksel stetoskop ölçümleri osilaskop ile karşılaştırılmaktadır. Deneylerde öğrenciler, sadece basınç sensorunun piezo elektrik özelliğini değil aynı zamanda kan basıncı kaydının direkt ve endirekt kalibrasyon metodunu da görmekteirler.

5.1 FİZYOLOJİK PRENSİP

Basınç nedir? Fizikte basınç gücün birim yüzeye bölümü olarak tanımlanır. Basınç birimi için bir çok ifade mevcuttur. Genellikle 1 pascal (pa)= 1 N/m² yeryüzündeki atmosfer basıncı 1 atmdir. Bu değeri 14.7 psi, 760 mmHg veya 1.013x10⁵ pascala karşılık gelmektedir. Bir sistem üzerinde bir güç kullanıldığı zaman bir basınç ortaya çıkar. Eğer güç statik ise, buna karşılık düşen basınç, hidrostatik; güç dinamik ise buna karşılık düşen basınç hidrodinamik olur. Fizyolojide kan basıncı ise hidrodinamik basınçtır. Kapalı sistemdeki basınç paskal teoremine uymak zorundadır. Başka bir deyişle bir tüpün içinde her noktada basınç aynı değerdedir. Vakumlu ortamda ölçülen basınca “mutlak basınç”, 1 atm de ölçülen basınca “gauge basınç” denir. Bu iki standart basınç arasındaki basınca da fark basınç denilmektedir.

Klinik olarak, kan basıncı sol ventrikuler kasılım ve genişleme sırasında arterdeki basınçtır. Bir çok uygulamada kan basıncı bilekte radyal arterden ölçülür. Sistolik ve diastolik kan basıncı sfigmomanometre kullanılarak elde edilir. Sistolik kan basıncı, sol ventrikul genişleyince, kanın arter duvarına uyguladığı kuvvettir. Sistolik ve diastolik kan basınçları arasındaki basınç

farkına nabız basıncı denilmektedir. Şekil 5.1 de sol atrium basıncı (kısa çizgi), sol ventrikul basıncı (düz çizgi), arter kan basıncı (uzun kesik çizgi) ve kalp sesi arasındaki ilişki gösterilmektedir. Arter kan basıncının tepe noktası sistolik kan basıncı, vadi görüntüsü ise diyastolik kan basıncıdır. Sol ventrikul sistolik kan basıncı arter sistolik kan basıncıyla neredeyse aynı olduğu aşıkardır. Ventrikuller kasılınca atriyo ventrikuler kapak kapanır. İlk kalp sesi oluşur. Aort kapağı açılınca, kan arterlere pompalanır. Sol ventrikul diastolik kan basıncının arter diastolik kan basıncından farklı olduğuna dikkat ediniz. Arteryel kapak ventrikul basıncı arter basıncından daha düşük olunca kapanır. Böylece ventrikullere geri kan kaçıışı engellenir. Bu da ikinci kalp sesini meydana getirir. Arteryel kapak kanın geri dönüşünü engelleyip yansıma etkisi yaratınca kan basıncı dalga şeklinde ikinci tepeyi oluşturur. Sağlıklı genç bir erkeğin, sistolik kan basıncı 120 mmHg diastolik kan basıncı 80 mmHg dır. Sistolik kan basıncı 140 mmHg veya diastolik kan basıncı 90 mmHg dan yüksek olunca buna hiper tansiyon denilir.



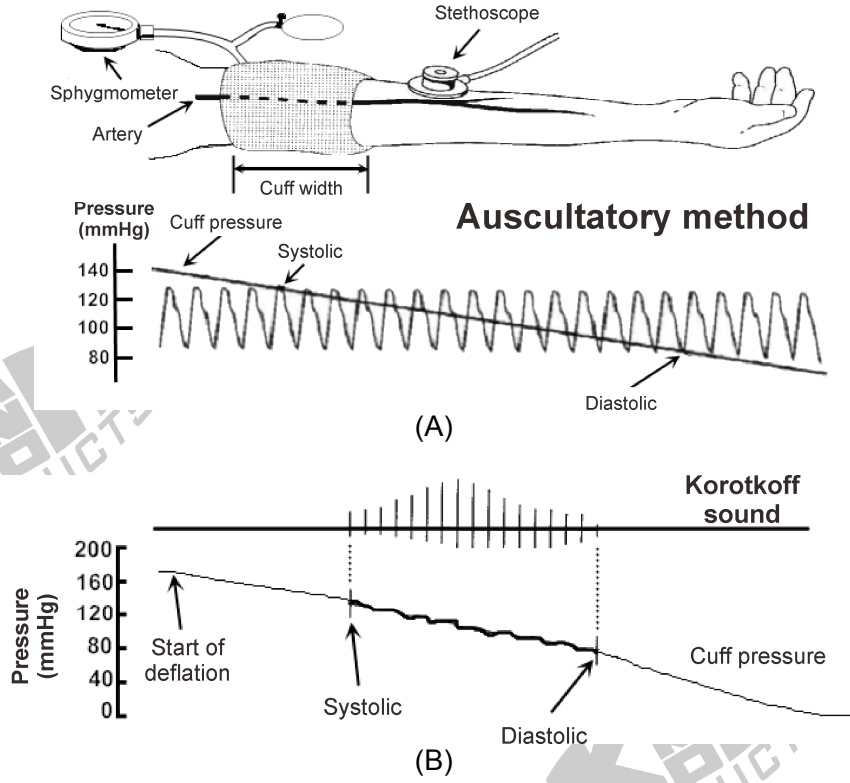
Şekil 5.1 sol atrium basıncı (kısa çizgi), sol ventrikul basıncı (düz çizgi), arter kan basıncı (uzun kesik çizgi) ve kalp sesi arasındaki ilişki

5.2 ÖLÇÜM METOTLARI

Direkt ve endirekt olmak üzere, iki türlü kan basıncı ölçüm metodu vardır. Direkt kan basıncı ölçümü, genellikle cerrahi de kullanılır. Dolaşımsal organlardaki, basınç ölçülür. Endirekt kan basıncı ölçüm metodu bu günlerde en çok kullanılan yöntemdir. İlerleyen bölümde stetoskop metodu ve oskilometreyi içeren iki teknik tanıtılacaktır.

1. Kan Basıncı Ölçümünü İçin Stetoskop Metodunun Temel Kuralı

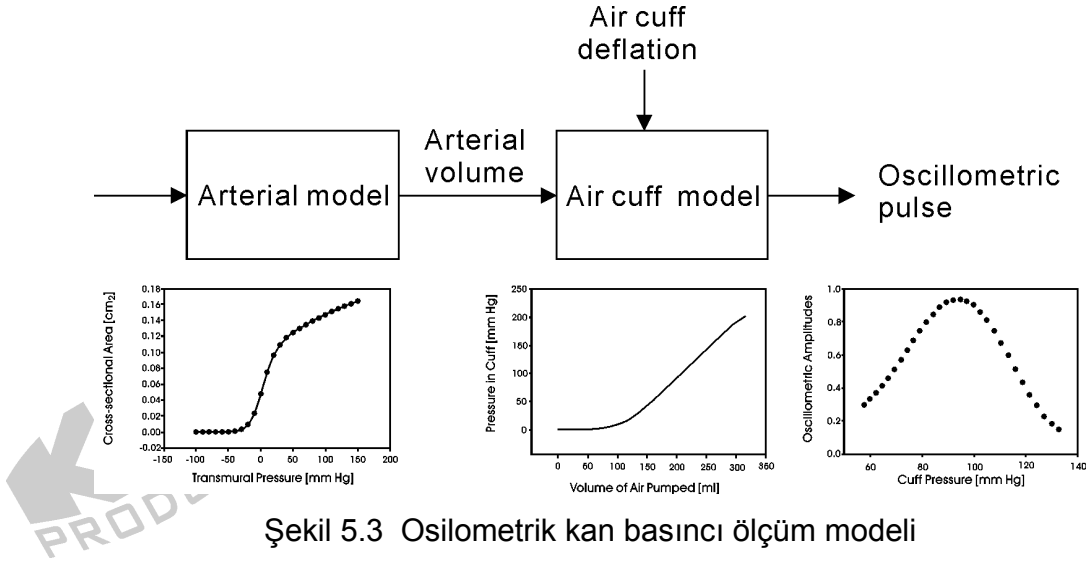
Bu deneyde bir stetoskop, hava manşeti kullanıcı pompası ve cıva metre gereklidir. Şekil 5.2 kan basıncı ölçüm metodunu göstermektedir. Hava manşeti üst kolun etrafına sarılır. Stetoskop brakiyel arter üzerine yerleştirilir. Kullanıcı pompası manşeti deneyin sistolik kan basıncının üzerine kadar havayla şişirir. Sonra yavaşça havasını boşaltır. Cıva metreden manşet basıncı okunur. Manşet basıncı arter basıncından fazla olunca arter baskılanır ve kan akımı durur. Arter basıncı aniden manşet basıncından yüksek olunca arterdeki kan akımı akımın üstündeki boşluğa bağlı olarak türbülans oluşturur. Bu türbülanstaki ortaya çıkan sese “korotkoff sesi” denir. Bu ses stetoskop ile duyulabilir. Şekil 5.2 de gösterildiği gibi birinci ses manşet basıncı arter sistolik basıncından düşük olduğu ilk anda duyulur. Bu sırada manşet basıncı kan sistolik basıncını gösterir. Son ses ise manşet basıncı arter diyastolik basıncından düşük olduğunda duyulur. Tam bu sırada manşet basıncı diyastolik kan basıncına karşılıklı gelir. Bu metodun dez avantajı sesleri duymadaki zorluktur. Bundan dolayı çok uygulama gerektirir. Avantajı ise bu metot kalp damar hastalığı ya da insani engellemelerden en az etkilenir ve bu yüzden daha doğru sonuç verir.



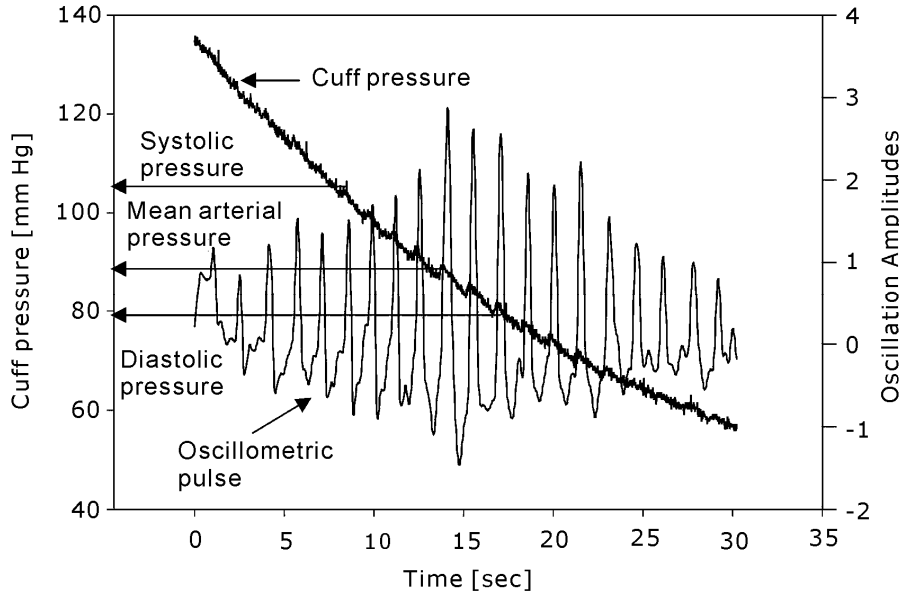
Şekil 5.2 Stetoskop kullanarak kan basıncı ölçüm metodu

2. Kan Basıncı Ölçümünü için Oskilometrenin Temel Kuralı

Şekil 5.3. kan basıncı ölçümü için oskilometrik temel kuralı gösterir. Basınç dalgası arter damardan geçerken damar hacim nabızı ortaya çıkar. Sonra damar hacim nabızı manşetteki basınç değişimini etkiler ki bu da ölçülmesi gereken oskilometrik nabızdır. Girişimsel kan basınç ölçümüyle kıyaslanınca manşet basıncı ortalama arter basıncına eşit olunca maksimum oskülasyon genişliği meydana gelir. Sistolik ve diastolik basınç ölçümlerinin bulguları statik araştırmaya dayanır. Bunlar maksimum oskilasyon yanında bir yerde olur. Bir kere sistolik ve diastolik nispi oranlar bilinince karşılık gelen manşet basınçları sırasıyla sistolik ve diastolik basınçlardır. Oskilometrik teknikte bir kol manşetine kullanıcı pompasına ve cıva metreye ihtiyaç vardır. Dezavantajı kalp damar hastalıklarından ve insani engellemelerden kolay etkilenmesi ve bunun sonucunda da doğruluğunun azalmasıdır. Fakat kan basıncı ölçmek için uygun bir yoldur.



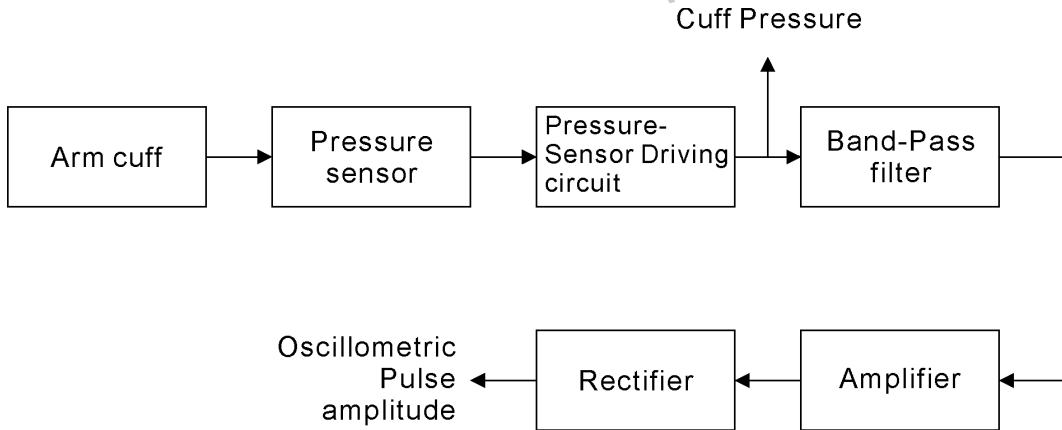
Şekil 5.4. manşet basıncı ve oskülasyon nabızı arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bir kere maksimum genişlik A_{max} elde edilince karşılık gelen manşet basıncı ortalama arteryel basınçtır. A_{max} in 0.5 katı olan ve A_{max} oluşmadan görünen oskülasyon genişliği karşılık gelen manşet basıncını bulmak için kullanılır ki bu sistolik kan basıncıdır. Benzer şekilde A_{max} in 0.75 katı olan A_{max} oluştuğundan sonra görünen oskülasyon genişliği ise karşılık gelen manşet basıncını bulmak için kullanılır. Bu da diyastolik kan basıncıdır.



5.3 DEVRE DİZAYNININ PRENSİPLERİ

1. Kan Basıncı Ölçümünün Blok Diyagramı

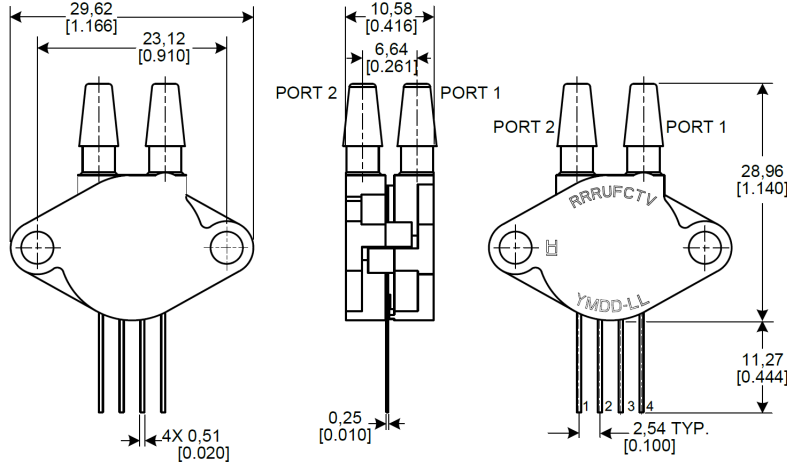
Osilometrik metotla ilgili olarak daha önceki bölümlerde de değinildiği gibi, cuff basıncı ile ilgili olarak, tepeden tepeye genlik ile osilasyon pulsı olmak üzere iki çeşit parametre çok önemlidir. Böylece, devre dizaynında sürekli örnekleme yerine kesintili örnekleme kullanılabilir. Şekil 5.5 te osilometrik kan basıncı ölçüm devresinin blok şeması gösterilmektedir. Cuff basıncı sensörler yardımıyla elektriksel gerilime çevrilmektedir. Bu dönüşüm basınç sensör sürücü devresi ile gerçekleştirilmektedir. Bant geçiren filtrenin bant genişliği 0.3-3 Hz aralığına ayarlanarak sinyale uygulanır. Sinyal 500 kere büyütüldükten sonra, karşılaştırıcı devresi örnek tetikleme devresinden palslar üretecektir. Bu arada, örnekleme ve tutma devresi osilometrik palsı tepe seviyesinde örneklemeyi tutmak için bekleyecektir.



Şekil 5.5 Osilometrik kan basıncı ölçüm devresinin blok şeması

2. Yüzey elektrodu

Deneyde, şekil 5.6 da gösterilen basınç sensörü kullanılacaktır. Mutlak basınç ölçümünde, sensör içerisinde bulunan vakum odası referans basıncı olarak kullanılır. Fark basınç ölçümlerinde, ölçülen basınç sensöre P1 terminalinden girmektedir. Sensörün içerisinde bulunan odada bulunan ince zardaki titreşimden dolayı basınç P2 kısmına doğru ilerleyecektir. Böylelikle, çıkış gerilimi P1 ve P2 arasında orantılı olarak bir gerilim oluşturacaktır. Şekil 5.6 basınç sensörünün boyutlarını göstermektedir. Tablo 5.0 da da her bir pin in fonksiyonu verilmektedir.

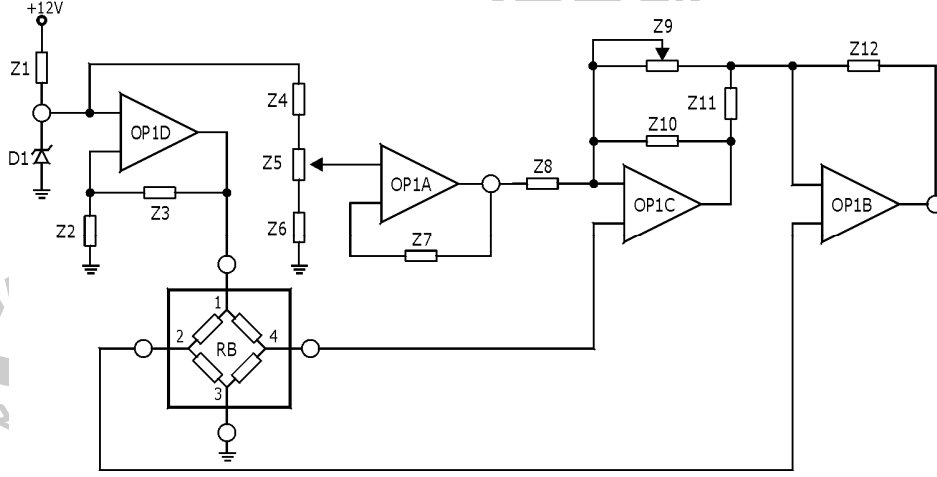


Şekil 5.6 Basınç sensörünün farklı boyutlarının görüntüleri

Şekil 5.0 Basınç sensörünün pin fonksiyonları

Pin No	Fonksiyon
Pin 1	Toprak
Pin 2	Terminal içinde basınç değişiminin negatif çıkışı
Pin 3	Gerilim değeri
Pin 4	Terminal içinde basınç değişiminin pozitif çıkışı

3. Basınç-Sensör Sürücü Devresi



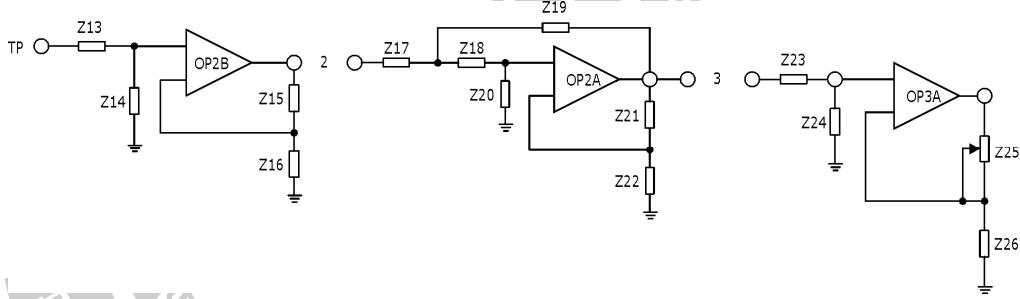
Şekil 5.7 Basınç sensörünün sürücü devresi

Şekil 5.7 OP1 IC ile oluşturulan basınç sensör sürücü devresini gösterilmektedir. Bu deney pratik uygulamalar için dizayn edilmiştir. Devrenin giriş basıncı 0 ile 200 mmHg arasında değiştiğinde çıkış geriliminin değeri de 1 ile 5 volt arasında değişmektedir. OP1D nin gerilim kararlılığını V_{D1} değerini 5.1 V ta zener diyot D1 ile sağlanmaktadır. Bu nedenle kaynak geriliminde bir dalgalanma olsa bile gerilim değerinde bir değişiklik olmamaktadır. Ölçüm anfileri OP1B v OP1C tarafından oluşturulmuştur. Fark basıncından dolayı oluşan fark gerilimini yükseltmek için kullanılmakta olup denklem 5.1 de gösterilmektedir.

$$V_{out} = V_{in} \left(2 \frac{Z_9 + Z_{10}}{Z_9} \right) + V_R \quad (5.1)$$

V_{in} basınç sensörünün giriş gerilimini, V_R OP1A nın çıkış gerilimini göstermektedir. Giriş basınç değeri 200 mmHg değerinde iken OP1B çıkış gerilimini 5 V değerine Z_9 direncini kullanarak ayarlayabilirsiniz. Benzer şekilde giriş basınç değeri 0 mmHg değerinde iken OP1C çıkış gerilimini 1 V değerine Z_5 direncini kullanarak ayarlayabilirsiniz

4. Osilometrik Nabız Ölçüm Devresi



Şekil 5.8 Osilometrik Nabız Ölçüm Devresi

Osilometrik nabız ölçüm devresinde 1. dereceden yüksek geçiren filtre Z_{13} , Z_{14} , Z_{23} ve Z_{24} kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu devre Şekil 5.8 te gösterildiği gibi oluşturulmakta olup yüksek kazanç değerinden dolayı oluşan Dc kayma değerini ortadan kaldırmaktadır. Filtrenin kesim frekansı 0.3 Hz değerine ayarlanmakta olup aşağıdaki şekilde hesap edilmektedir:

$$f_L = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_{13}Z_{14}Z_{23}Z_{24}}} \quad (5.2)$$

OP2A 2. dereceden alçak geçiren filtre oluşturmak için kullanılmaktadır. Filtrenin kesim frekansı 3 Hz olup, Z_{17} , Z_{18} , Z_{19} ve Z_{20} dirençleri yardımıyla denklem 5.3 teki gibi hesaplanmaktadır.

$$f_H = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_{17}Z_{18}Z_{19}Z_{20}}} \quad (5.3)$$

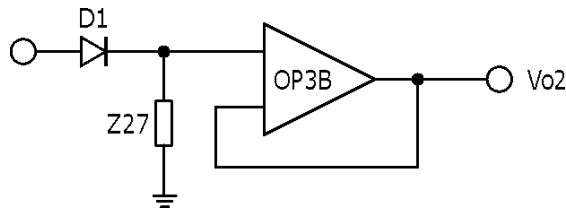
Bant geçirme kazancı ise denklem 5.4 te verilmektedir.

$$\frac{Z_{21} + Z_{22}}{Z_{22}} = 1.56 \quad (5.4)$$

OP2B ve OP3A nın her ikisi de evirmeyen anfilerdir. OP3A anfisinde, Z_{25} değeri denklem 5.5 te verildiği gibi kazancı ayarlamak için kullanılır

$$A_v = \frac{Z_{25} + Z_{26}}{Z_{26}} \quad (5.5)$$

5. Doğrultucu Devresi



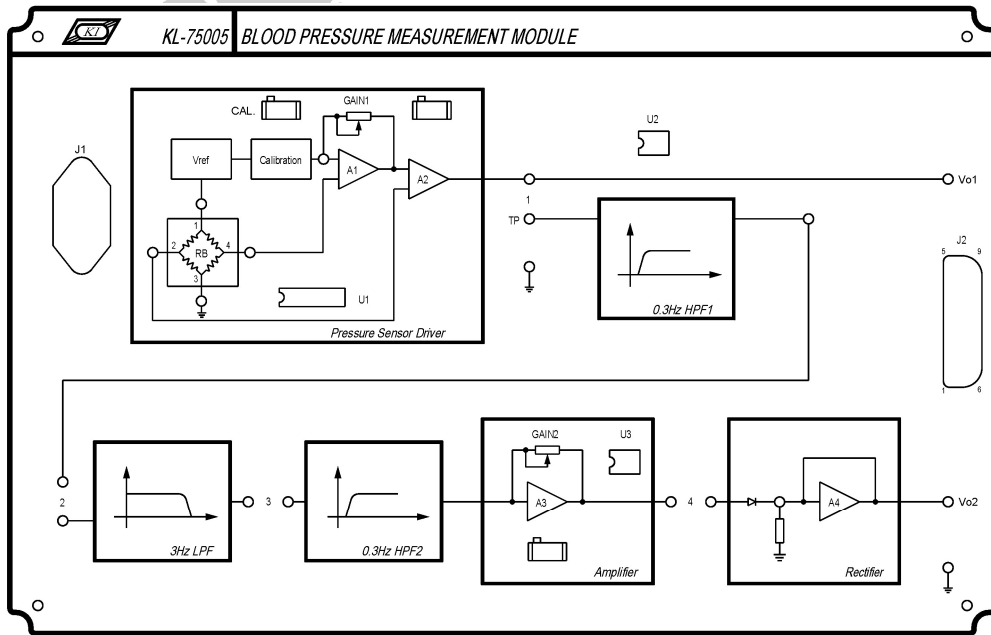
Şekil 5.9 Yarım dalga doğrultucu devresi

Şekil 5.9 da gösterilen yarım dalga doğrultucu osilometrik puls sinyalinin sadece pozitif yarım saykılını geçirmek için kullanılmaktadır. Pozitif yarım saykıl boyunca, D1 diyotu iletimde olacak ve sinyali OP3B gerilim izleyicisi üzerinden Vo2 çıkışına iletecektir.

5.4 GEREKLİ EKİPMAN

1. KL-76001 Ana Ünitesi
2. KL-75005 Kan Basıncı Ölçüm Modülü
3. Dijital kayıtlı osilaskop
4. Dijital voltmetre (DVM)
5. Y Tüp
6. Tüp bağlayıcı
7. Stetoskop
8. Kol cuff
9. El ile kumandalı pompa
10. Mekanik Sphygmomanometre
11. %80 ine kadar su doldurulmuş PET şişe
12. DB9 kablosu
13. BNC kablo
14. USB kablosu
15. Bağlantı iletkeni
16. 10 mm köprü ucu
17. Kesici

5.5 İŞLEM BASAMAKLARI



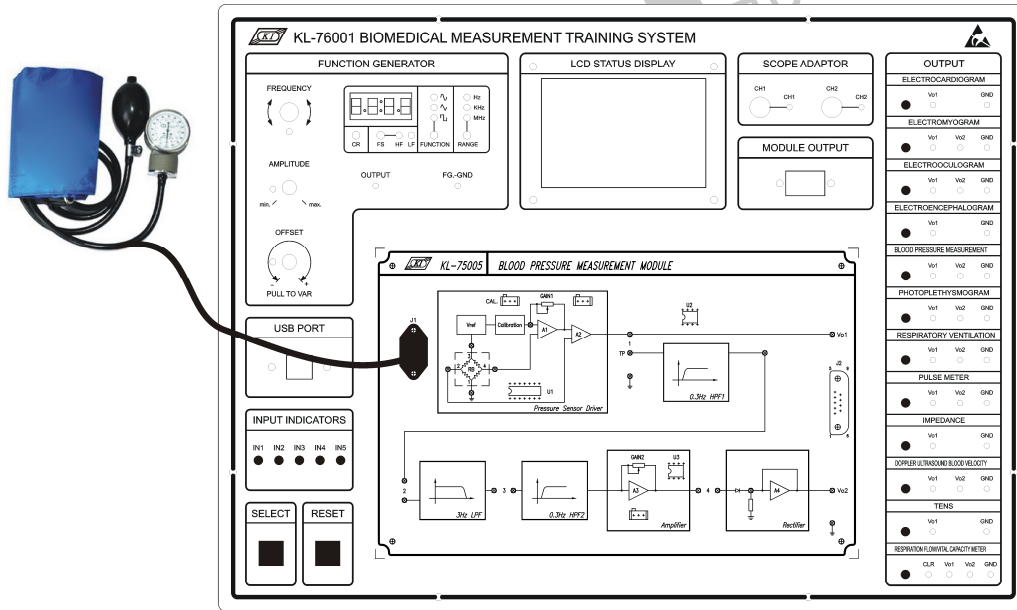
Şekil 5.10 KL-75005 Kan basıncı ölçüm modülünün önden görünüşü

A. Basınç sensor sürücü devresinin kalibrasyonu

1. KL-75005 Kan basıncı ölçüm modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-75005 Blood Pressure Measurement Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	–	9-Pin	→	–	J2

2. Aşağıda gösterildiği gibi, Y tüp kullanarak KL-75005 Kan Basınç Ölçüm Modülü üzerinde bulunan J1 e mekanik sphygmomanometre ve basınç sensorunu bağlayınız.
3. El ile işletilen pompayı kol cuff kısmına ve Y tüp kol cuff kısmına tüp bağlayıcı yardımıyla bağlayınız.



Şekil 5.11

4. Gücü devreye uygulayınız.

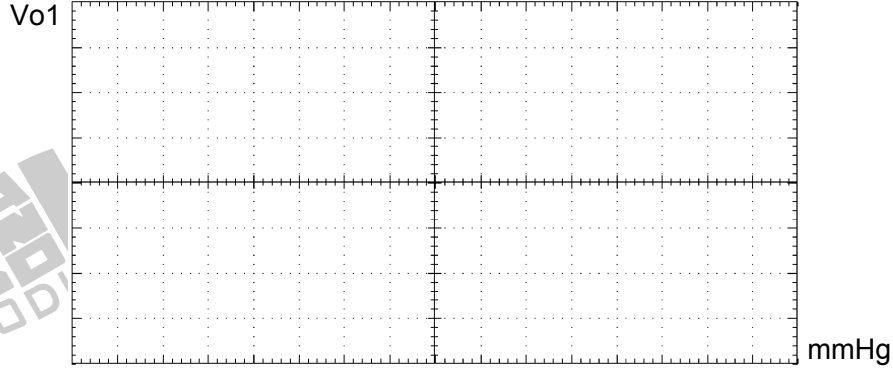
5. DVM in pozitif probunu Vo1 terminaline ve negatif probuda KL-75005 kan basıncı ölçüm modülünün alt kısmında bulunan topraklama kısmına bağlayınız.
6. Kol cuff u şişirilecek PET şişenin etrafına sarınız. Pompanın hava boşaltım kısmını (CW) sıkıca bağlayınız.
7. DVM ve sphygmomanometrenin değişimlerini gözleyiniz.
Sphygmomanometre sıfır değerini gösterdiği anda, basınç sensör sürücü bloğunun üzerinde bulunan CAL potansiyometresini ayarlayınız. Vo1 noktasına bağlı DVM 3 Vdc değerini göstermelidir.
8. Kol cuff 'a sphygmomanometre 100 mmhg değerini gösterene kadar basınç uygulamaya devam ediniz. Basınç sensör sürücü bloğunun üzerinde bulunan GAIN1 potansiyometresini Vo1 e bağlı DVM 4Vdc gösterecek şekilde ayarlayınız.
9. Kol cuff 'a sphygmomanometre 200 mmhg değerini gösterene kadar basınç uygulamaya devam ediniz. Basınç sensör sürücü bloğunun üzerinde bulunan GAIN1 potansiyometresini Vo1 e bağlı DVM 5Vdc gösterecek şekilde ayarlayınız.
10. Bu şekilde basınç ile Vo1 gerilimi arasındaki bağıntı aşağıdaki şekilde bulunabilir:
$$P = 100 \cdot Vo1 - 300$$
11. 7. ve 9. adımları 10. adımdaki eşitliği Vo1 gerilimi ile elde edince kadar tekrarlayınız.
12. Tablo 5.1 de verilen her bir cuff basıncını uygulayınız. Bu durumda DVM in göstermiş olduğu gerilim değerlerini tablo 5.1 e kayıt ediniz.

Tablo 5.1 Basınç sensörü sürücüsünün çıkışından ölçülen DC çıkış gerilimi

Basınç (mmHg)	0	20	50	80	100	120	150	180	200
Vo1									

13. Tablo 5.1 e kayıt edilen değerlere bağlı olarak, basınç ile Vo1 arasındaki ilişkiyi Tablo 5.2 de oluşturunuz.

Tablo 5.2 Basınç sensörünün karakteristik eğrisi



14. Gücü kapatıp devreyi sökünüz.

B. Yüksek Geçirgen Filtre 1 (HPF1) Ölçüm Karakteristikleri

1. KL-75005 Kan basıncı ölçüm modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	–	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	–	CH1
SCOPE ADAPTOR	–	CH1 (BNC)	→	CH1 input of the oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	–	CH2 (BNC)	→	CH2 input of the oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75005 Blood Pressure Measurement Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	–	9-Pin	→	–	J2
FUNCTION GENERATOR	–	OUTPUT	→	0.3Hz HPF1	Input (TP)
FUNCTION GENERATOR	–	FG.-GND	→	–	Ground (in the bottom right corner)
SCOPE ADAPTOR	–	CH2	→	0.3Hz HPF1	Output

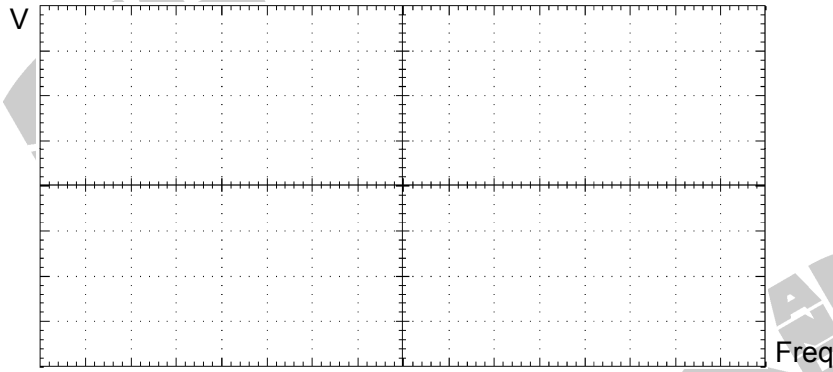
2. Gücü devreye uygulayınız.
3. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 1 KHz ve 100 mVpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
4. HPF1 çıkışını CH2 kanalında izleyiniz. Genlik değerlerini tablo 5.3 e kayıt ediniz.
5. Giriş sinüs sinyalini değiştirmeden 3. ve 4. adımları tekrarlayınız. Değerleri tablo 5.3 e kayıt ediniz.

Tablo 5.3 HPF 1'in ölçülen çıkış genlik değerleri

Giriş Frekansı	1KHz	10Hz	1Hz	0.6Hz	0.5Hz	0.4Hz	0.3Hz	0.2Hz	0.1Hz
HPF 1 Çıkışı (Vpp)									

6. Tablo 5.3 ya kayıt ettiğiniz değerler bağlı olarak, HPF 1'in karakteristiğini Tablo 5.4 de oluşturunuz.

Tablo 5.4 HPF 1'in karakteristik eğrisi



7. Cihazı kapatıp bağlantıları sökünüz.

C. Alçak Geçirgen Filtre 'nin (LPF) Ölçüm Karakteristiği

1. KL-75005 Kan basıncı ölçüm modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	--	CH1
SCOPE ADAPTOR	--	CH1 (BNC)	→	CH1 input of the oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	--	CH2 (BNC)	→	CH2 input of the oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75005 Blood Pressure Measurement Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	3Hz LPF	Input
FUNCTION GENERATOR	--	FG.-GND	→	--	Ground (in the bottom right corner)
SCOPE ADAPTOR	--	CH2	→	3Hz LPF	Output

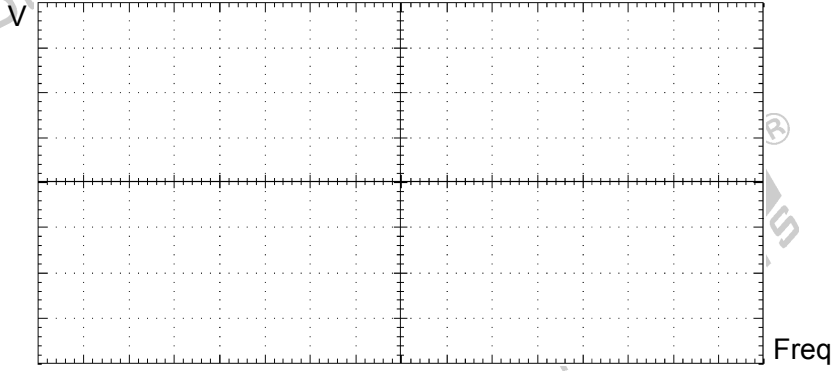
2. Gücü devreye uygulayınız.
3. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 0.1 Hz ve 1 Vpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
4. LPF çıkışını CH2 kanalında izleyiniz. Genlik değerlerini tablo 5.5 e kayıt ediniz.
5. Giriş sinüs sinyalini değiştirmeden 3. ve 4. adımlarını Tablo 5.5 te verilen farklı frekanslar için tekrarlayınız.

Tablo 5.5 LPF 'nin ölçülen çıkış genlik değerleri

Giriş Frekansı	0.1Hz	0.5Hz	1Hz	2Hz	3Hz	4Hz	5Hz	10Hz	20Hz
LPF Çıkışı (Vpp)									

6. Tablo 5.5 e kayıt ettiğiniz değerler bağlı olarak, LPF nin karakteristiğini Tablo 5.6 da oluşturunuz.

Tablo 5.6 LPF 'nin karakteristik eğrisi



7. Cihazı kapatıp bağlantıları sökünüz.

D. Yüksek Geçirgen Filtre 2'in (HPF2) Ölçüm Karakteristiği

1. KL-75005 Kan basıncı ölçüm modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	–	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	–	CH1
SCOPE ADAPTOR	–	CH1 (BNC)	→	CH1 input of the oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	–	CH2 (BNC)	→	CH2 input of the oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75005 Blood Pressure Measurement Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	–	9-Pin	→	–	J2
FUNCTION GENERATOR	–	OUTPUT	→	0.3Hz HPF2	Input
FUNCTION GENERATOR	–	FG.-GND	→	–	Ground (in the bottom right corner)
SCOPE ADAPTOR	–	CH2	→	Amplifier	Output

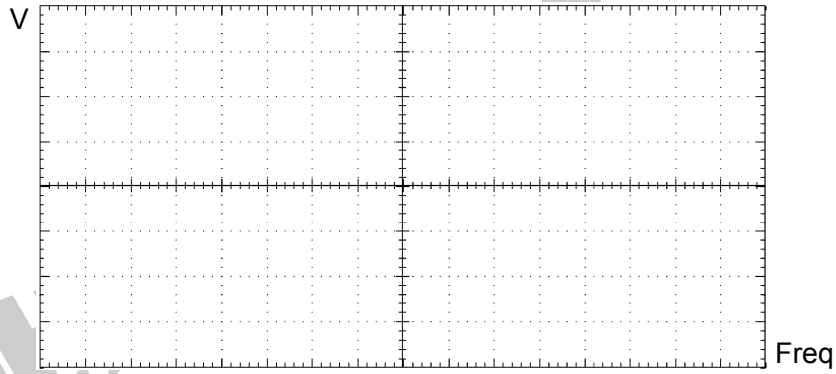
2. Gücü devreye uygulayınız.
3. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 1 KHz ve 200 mVpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
4. HPF1 çıkışını CH2 kanalında izleyiniz. GAIN2 potansiyometresini çıkış gerilimi 5 Vpp olacak şekilde ayarlayınız. Genlik değerlerini tablo 5.7 ye kayıt ediniz.
5. Giriş sinüs sinyalini değiştirmeden 3. ve 4. adımları tekrarlayınız. Değerleri tablo 5.7 ye kayıt ediniz.

Tablo 5.7 HPF 2'in ölçülen çıkış genlik değerleri

Giriş Frekansı	1KHz	10Hz	1Hz	0.6Hz	0.5Hz	0.4Hz	0.3Hz	0.2Hz	0.1Hz
HPF 2 Çıkışı (Vpp)									

6. Tablo 5.7 ye kayıt ettiğiniz değerler bağlı olarak, HPF 2'nin karakteristiğini Tablo 5.8 de oluşturunuz.

Tablo 5.8 HPF 2'nin karakteristik eğrisi



7. Cihazı kapatıp bağlantıları sökünüz.

E. Doğrultucunun Ölçüm Karakteristikleri

1. KL-75005 Kan basıncı ölçüm modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

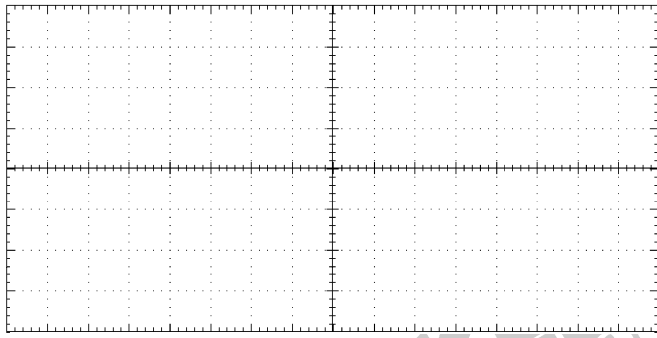
KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	—	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	—	CH1
SCOPE ADAPTOR	—	CH1 (BNC)	→	CH1 input of the oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	—	CH2 (BNC)	→	CH2 input of the oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75005 Blood Pressure Measurement Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	—	9-Pin	→	—	J2
FUNCTION GENERATOR	—	OUTPUT	→	Rectifier	Input
FUNCTION GENERATOR	—	FG.-GND	→	—	Ground (in the bottom right corner)
SCOPE ADAPTOR	—	CH2	→	Rectifier	Output

2. Gücü devreye uygulayınız.

3. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 1 KHz ve 1 Vpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
4. CH2 ekranında oluşan doğrultucu çıkış sinyali izleyerek değerlerini Tablo 5.9 a kayıt ediniz.

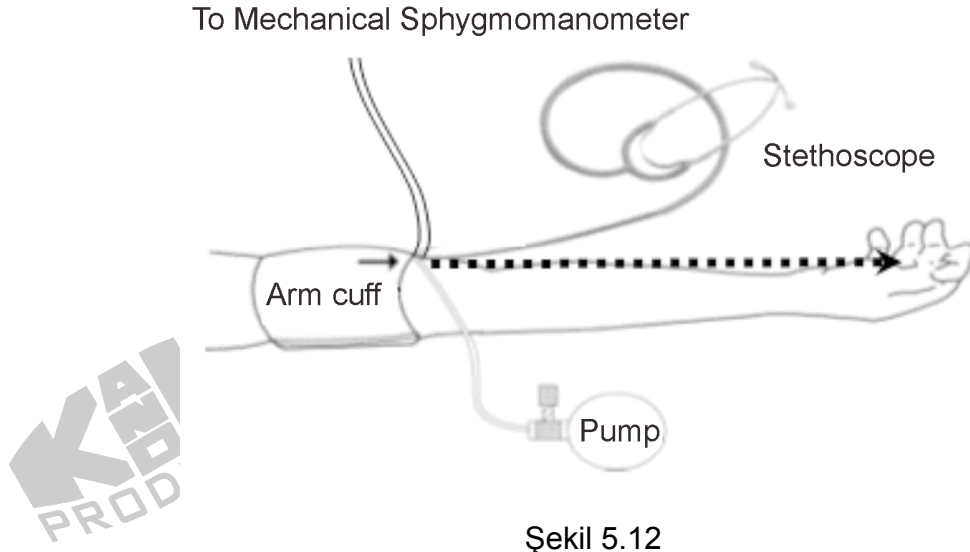
Tablo 5.9 Doğrultucunun ölçülen giriş ve çıkış dalga şekilleri

CH1 (Giriş Dalga Şekli) / CH2 (Çıkış Dalga Şekli)


5. Devreyi kapatıp bağlantıları sökünüz.

F. Stetoskop kullanarak kan basıncı ölçümü

1. Ölçümü yapılacak kişiye elini masanın üzerine koymasını söyleyiniz.
2. Mekanik sphygmomanometre, stetoskop, kol cuff ve el ile kumandalı pompayı aşağıdaki gibi bağlayınız.
3. Pompanın hava boşaltma valfini sıkıca bağlayınız.
4. Kol cuff unu dirseğin iki üç santim yukarisından omuzun aşağısından parmağınız orta kısımda kalacak şekilde sarınız.
5. Kol cuff unu güvenli bir şekilde sıkılaştırınız.



Notlar:

- Bu deneyde, hava boşaltma oranının 2-3 mmHg civarında sabit kalması uygundur. Kişinin rahatını bozmamak için hiçbir zaman kola uygulanan basıncın 200 mmHg değerinden daha büyük olmaması gerekmektedir.
 - Her ölçümden sonra kişinin üç dakika dinlenmesini sağlayınız. Sürekli ölçüm kesinlikle tavsiye edilmez.
- Stetoskobu yerleştiriniz.
 - Kol manşetini her şişirmede 10 mmHg basınç değerinden yaklaşık olarak 180 mmHg değerine çıkartınız.
 - Kol manşetinin içindeki havayı boşaltmak için 2-3 mmHg oranında içerdeki havayı boşaltmak için valfi saat ibresinin tersi yönünde çeviriniz.
 - İlk kalp atım sesi duyulduğunda, sphygmamometre de görülen cuff basıncını Tablo 5.10 a kayıt ediniz. Son atım sesi duyulduğunda, cuff basıncını Tablo 5.10 a kayıt ediniz.

Tablo 5.10 Ölçülen sistolik ve diastolik basınç eğerleri

Sistolik Basınç (mmHg)	Diastolik Basınç (mmHg)

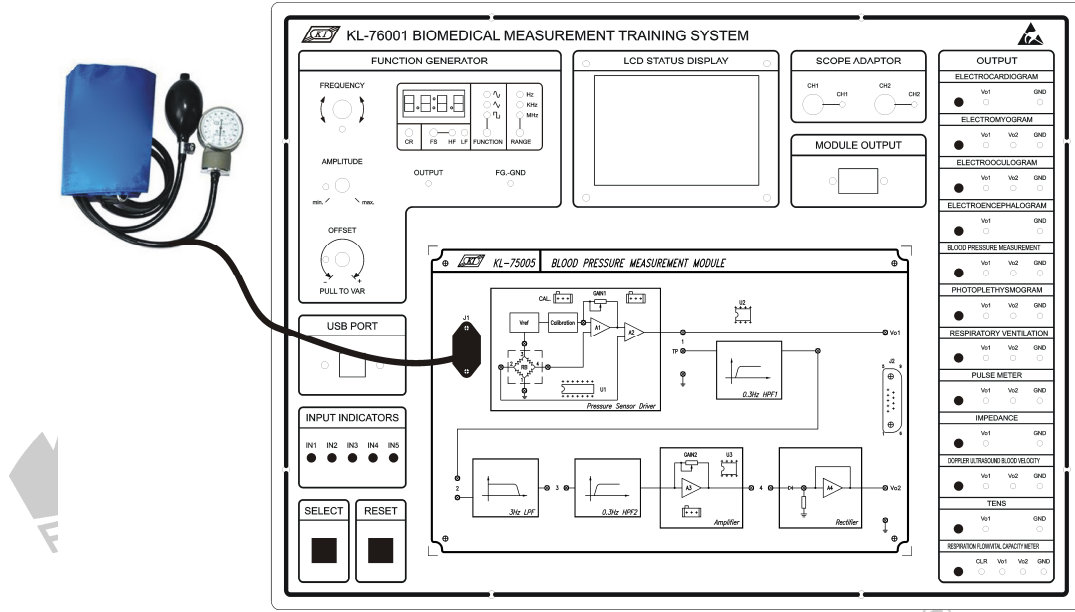
G. Osilaskop ve Osilometrik sensör kullanarak kan basıncı ölçümü

1. KL-75005 Kan basıncı ölçüm modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
SCOPE ADAPTOR	--	CH1	→	OUTPUT	BLOOD PRESSURE MEASUREMENT	Vo1
SCOPE ADAPTOR	--	CH2	→	OUTPUT	BLOOD PRESSURE MEASUREMENT	Vo2
SCOPE ADAPTOR	--	CH1 (BNC)	→	CH1 input of the oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	--	CH2 (BNC)	→	CH2 input of the oscilloscope		

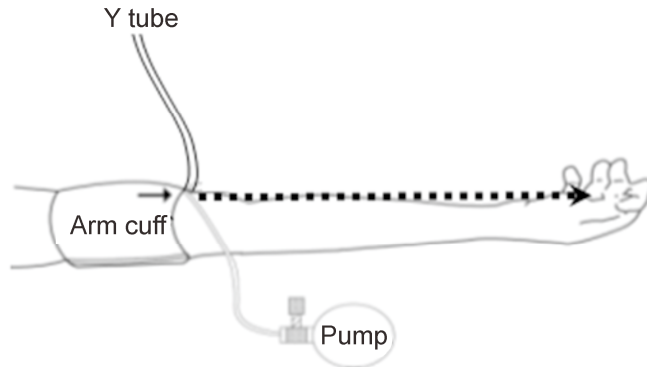
KL-76001 Main Unit				KL-75005 Blood Pressure Measurement Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2

2. KL-75005 kan basıncı ölçüm modülü üzerinde köprüleme iletkenlerini 1, 2, 3 ve 4 e bağlayınız.
3. Aşağıda gösterildiği gibi, Y tüp kullanarak KL-75005 Kan Basıncı Ölçüm Modülü üzerinde bulunan J1 e mekanik sphygmomanometre ve basınç sensörünü bağlayınız.
4. El ile işletilen pompayı kol cuff kısmına ve Y tüp kol cuff kısmına tüp bağlayıcı yardımıyla bağlayınız.



Şekil 5.13

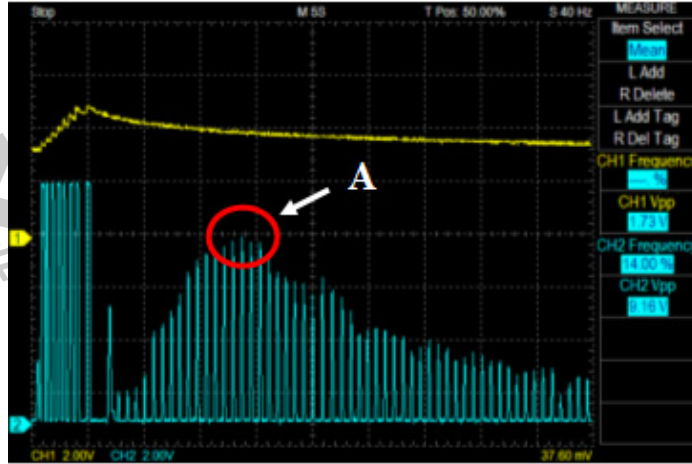
5. Enerjiyi veriniz. KL-76001 ana ünitesi üzerinde bulunan SEÇİM butonu yardımıyla MODÜL:KL-75005 (BPM) kısmını seçiniz.
6. Basınç sensör sürücüsünün ve anfi devresinin kalibre edildiğinden emin olunuz. (işlem basamakları A ve D)
7. Ölçümü yapılacak kişiye elini masanın üzerine koymasını söyleyiniz.
8. Pompanın hava boşaltma valfini sıkıca bağlayınız.
9. Kol cuff unu dirseğin iki üç santim yukarısından omuzun aşağısından parmağınız orta kısımda kalacak şekilde sarınız.
10. Kol cuff unu güvenli bir şekilde sıkılaştırınız.



Şekil 5.14

Notlar:

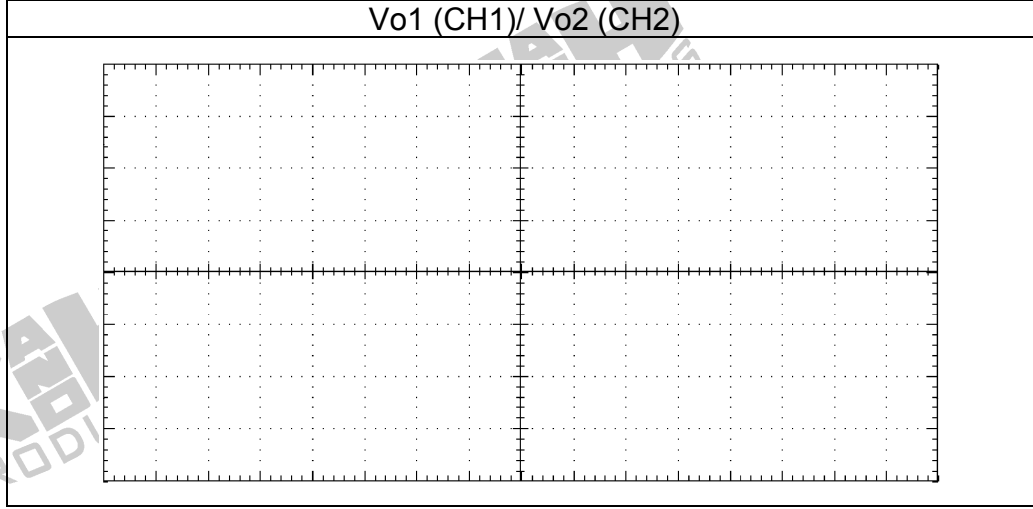
- a. Bu deneyde, hava boşaltma oranının 2-3 mmHg civarında sabit kalması uygundur. Kişinin rahatını bozmamak için hiçbir zaman kola uygulanan basıncın 200 mmHg değerinden daha büyük olmaması gerekmektedir.
 - b. Her ölçümden sonra kişinin üç dakika dinlenmesini sağlayınız. Sürekli ölçüm kesinlikle tavsiye edilmez.
11. VOLT/DIV kontrolünden CH1 ve CH2 kanallarını 2 V/div, TIME/DIV kontrolünden 5 S/div kısmına ayarlayınız.
 12. Kol cuff unu her şişirmede 10 mmHg basınç değerinden yaklaşık olarak 180 mmHg değerine çıkartınız.
 13. Kol cuffunun içindeki havayı boşaltmak için 2-3 mmHg oranında içerdeki havayı boşaltmak için valfi saat ibresinin tersi yönünde çeviriniz.
 14. 12 ve 13 numaralı adımları tekrar ediniz. CH2 kanalında Vo2 sinyali gözleyiniz. Aşağıda şekilde A noktasında gösterildiği gibi maksimum pulsı elde etmek için GAIN2 potansiyometresini ayarlayınız.



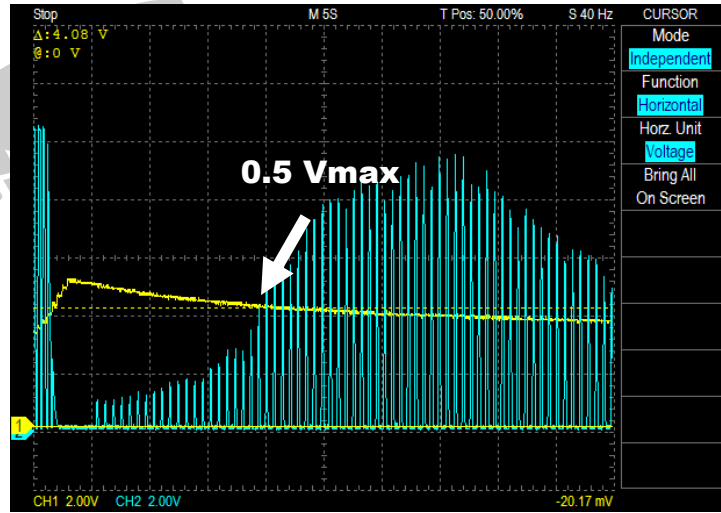
Şekil 5.15

15. 12 ve 13 numaralı adımları tekrar ediniz. Osilaskop ekranını gözleyiniz. Maksimum osilametrik puls (V_{max}) oluştuğundan sonra, şu anda var olan osilometrik pulsun yarı değerden ($0.5 \cdot V_{max}$) küçük olup olmadığına bakınız. Eğer öyleyse, osilaskop ekranını kayıt edip, dalga şeklini tablo 5.11 e geçiriniz.

Tablo 5.11 Kan basıncı ölçümünün ölçülen dalga şekli

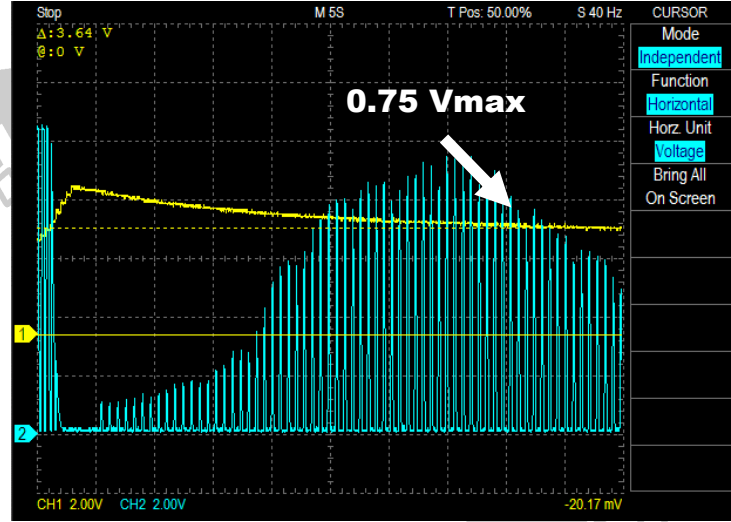


16. Tablo 5.11 e bağlı olarak, maksimum genlik değerini bulunuz (V_{max}). Geriye doğru dalgayı inceleyerek $0,5 \cdot V_{max}$ değerini CH1 kanalında bulunuz. Bulduğunuz gerilim değerini $P=100 \cdot V_{o1} - 300$ formülünde yerine koyarak sistolik basıncı hesaplayınız. Tablo 5.12 ye sistolik basıncı kayıtlar ediniz.



Şekil 5.16

17. Tablo 5.11 e bağılı olarak, maksimum genlik değeri (Vmax). Geriye doğru dalgayı inceleyerek 0,75.Vmax değeri CH1 kanalında bulunuz. Bulduğunuz gerilim değeri $P=100 \cdot V_{o1}-300$ formülünde yerine koyarak sistolik basıncı hesaplayınız. Tablo 5.12 ye sistolik basıncı kayıtlarını ediniz.



Şekil 5.17

Tablo 5.12 Hesaplanan sistolik ve diastolik basınç eğrileri

Sistolik Basınç (mmHg)	Diastolik Basınç (mmHg)

18. Gücü kapatınız. Bağlantıları sökünüz.

H. KL-730 Yazılımı ve Osilometrik sensör Kullanarak Kan Basıncı Ölçümü

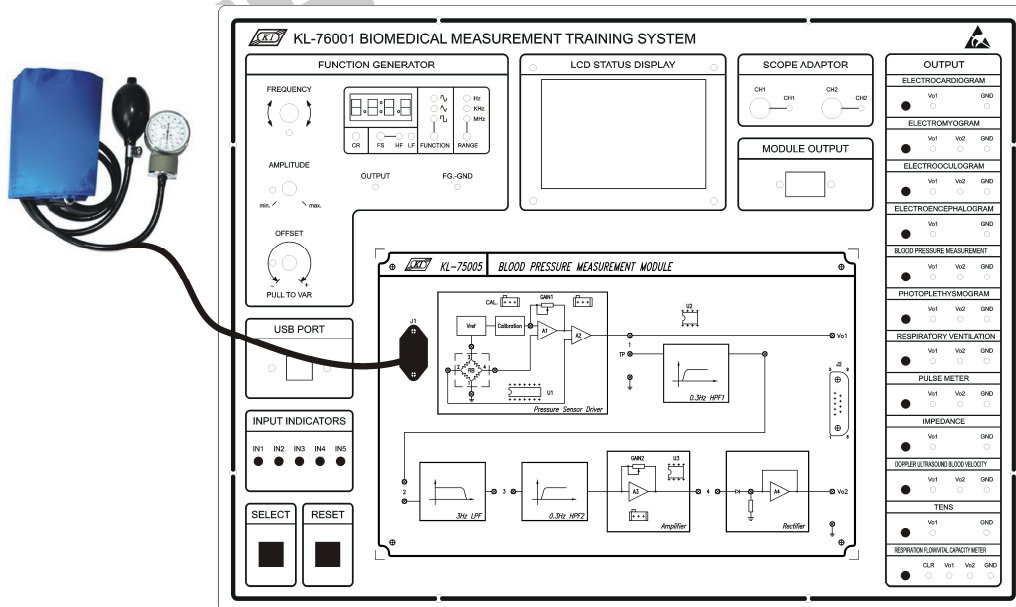
1. KL-75005 Kan basıncı ölçüm modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit

KL-75005 Blood Pressure Measurement Module

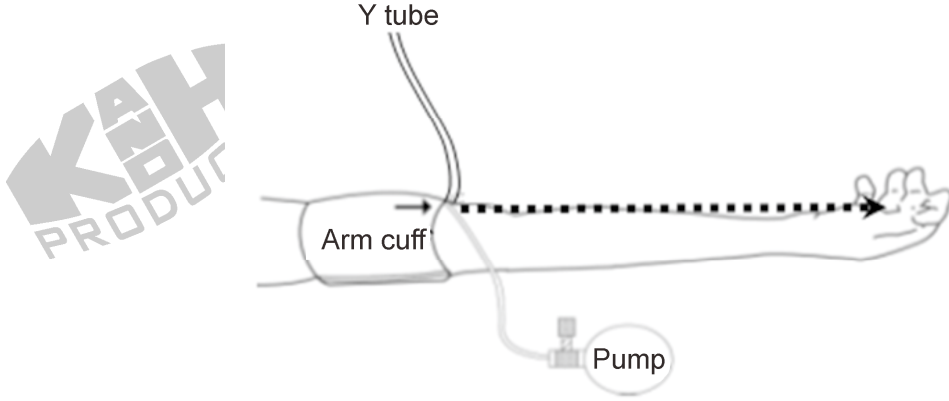
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2

2. KL-75005 kan basıncı ölçüm modülü üzerinde köprüleme iletkenlerini 1, 2, 3 ve 4 e bağlayınız.
3. Aşağıda gösterildiği gibi, Y tüp kullanarak KL-75005 Kan Basıncı Ölçüm Modülü üzerinde bulunan J1 e mekanik sphygmomanometre ve basınç sensörünü bağlayınız.
4. El ile işletilen pompayı kol cuff kısmına ve Y tüp kol cuff kısmına tüp bağlayıcı yardımıyla bağlayınız.



Şekil 5.18

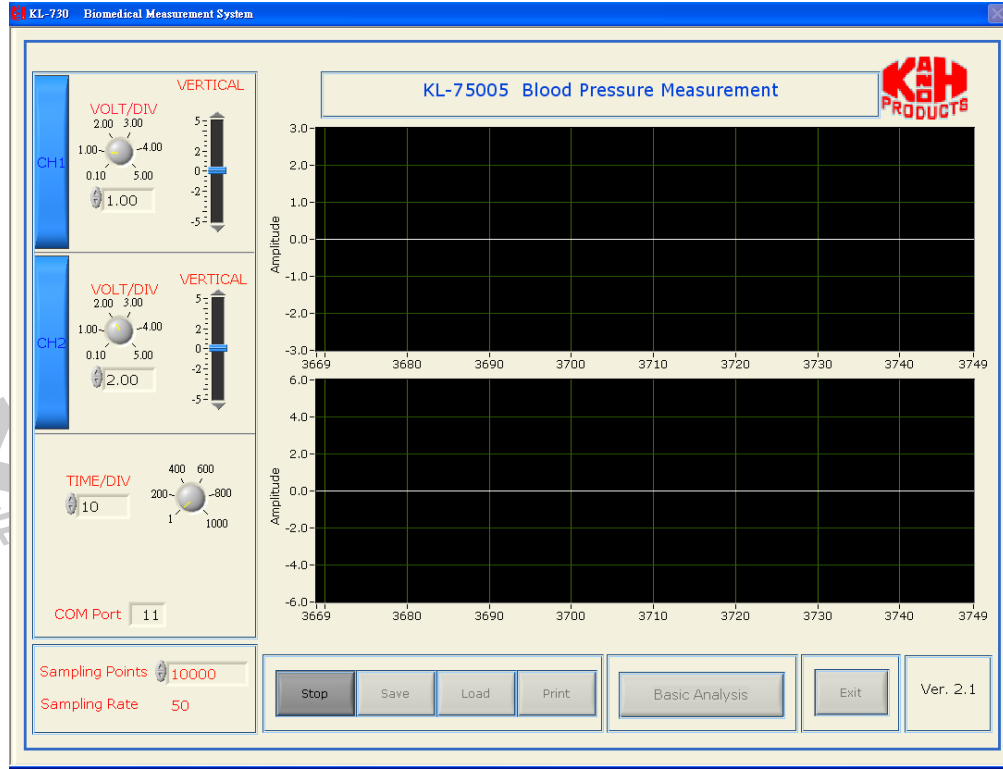
5. Ölçümü yapılacak kişiye elini masanın üzerine koymasını söyleyiniz.
6. Pompanın hava boşaltma valfini sıkıca bağlayınız.
7. Kol cuff unu dirseğin iki üç santim yukarısından omuzun aşağısından parmağınız orta kısımda kalacak şekilde sarınız.
8. Kol cuff unu güvenli bir şekilde sıkılaştırınız.



Şekil 5.19

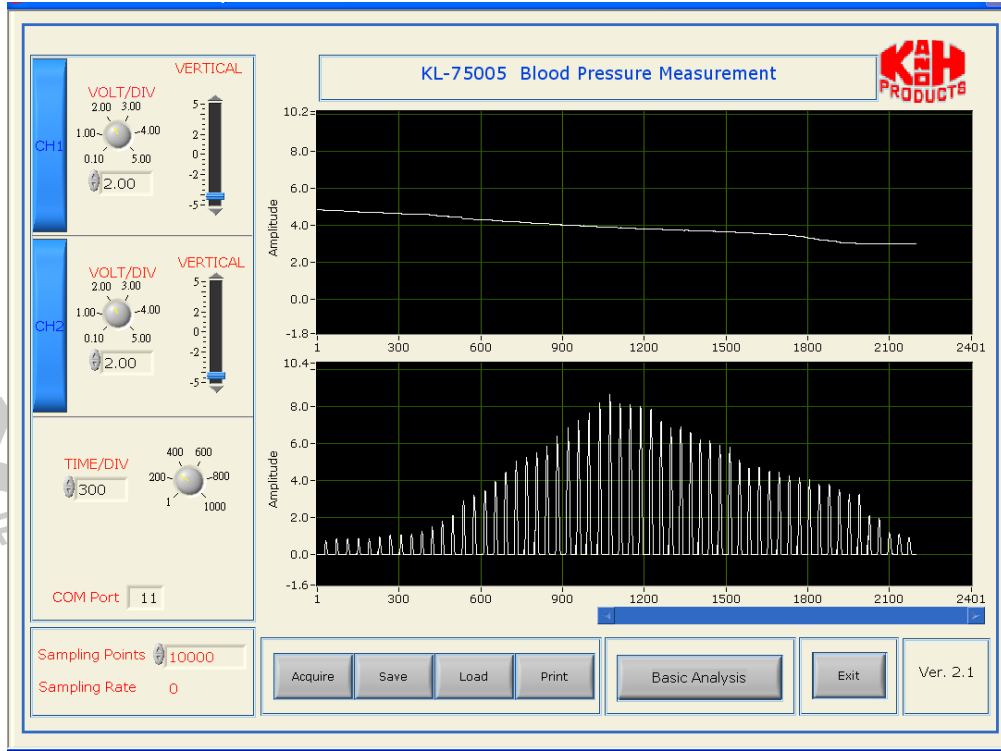
Notlar:

- a. Bu deneyde, hava boşaltma oranının 2-3 mmHg civarında sabit kalması uygundur. Kişinin rahatını bozmamak için hiçbir zaman kola uygulanan basıncın 200 mmHg değerinden daha büyük olmaması gerekmektedir.
- b. Her ölçümden sonra kişinin üç dakika dinlenmesini sağlayınız. Sürekli ölçüm kesinlikle tavsiye edilmez.
9. KL-76001 ana ünitesi üzerindeki USB portu bilgisayara USB kablo üzerinden bağlayınız.
10. Enerjiyi veriniz. KL-76001 ana ünitesi üzerinde bulunan SEÇİM butonu yardımıyla MODÜL:KL-75005 (BPM) kısmını seçiniz.
11. Basınç sensör sürücüsünün ve anfi devresinin kalibre edildiğinden emin olunuz. (işlem basamakları A ve D)
12. Bilgisayarı çalıştırınız.
13. KL-730 programını başlatınız. KL-730 Biyomedikal ölçüm sistem penceresi aşağıdaki gibi görünmektedir.



Şekil 5.20

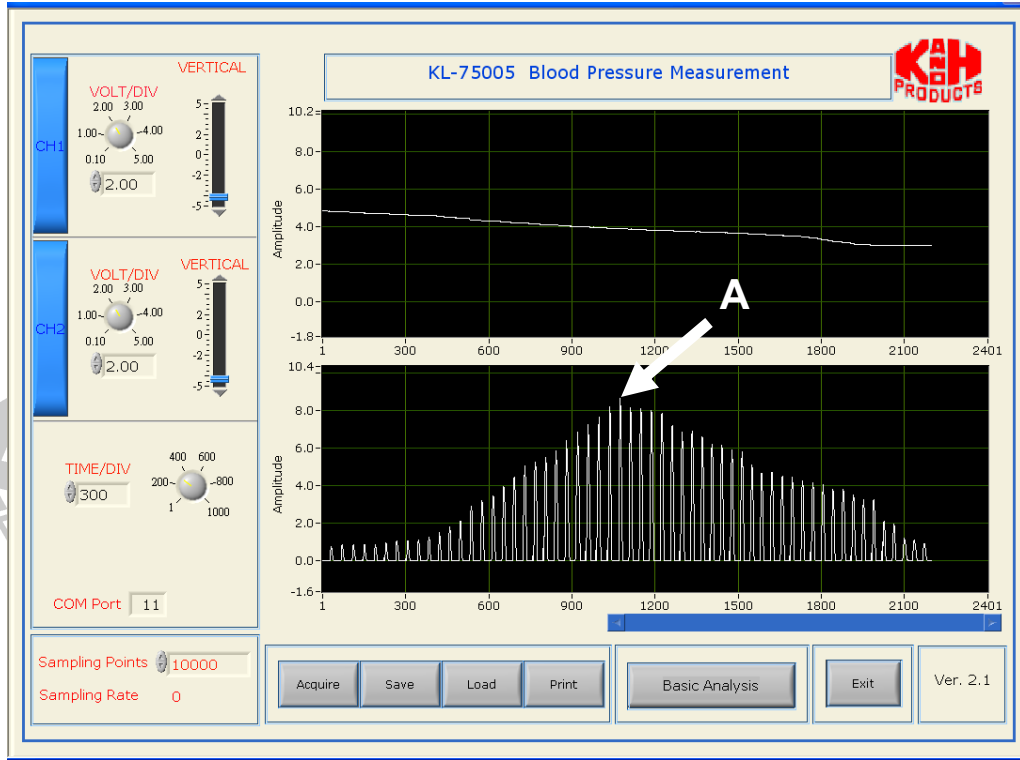
- 14.Acquire butonuna basınız. Sistem KL-75005 Kan basıncı ölçüm şeklini USB kablosu üzerinden aktarmaya başlayacaktır.



Şekil 5.21

Not: Eğer “COM PORT arıza” mesajı görüntüleniyorsa bağlantıyı ve COM PORT ayarlarının doğru gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini kontrol ediniz.

15. Kol cuff unu her şişirmede 10 mmHg basınç değerinden yaklaşık olarak 180 mmHg değerine çıkartınız.
16. Kol cuffunun içindeki havayı boşaltmak için 2-3 mmHg oranında içerdeki havayı boşaltmak için valfi saat ibresinin tersi yönünde çeviriniz.
17. VOLT/DIV kontrolünden CH1 ve CH2 kanallarını 2 V/div, TIME/DIV kontrolünden 5 S/div kısmına ayarlayınız.
18. 15 ve 16 numaralı adımları tekrar ediniz. CH2 kanalında Vo2 sinyalini gözleyiniz. Aşağıda şekilde A noktasında gösterildiği gibi maksimum palsı elde etmek için GAIN2 potansiyometresini ayarlayınız.



Şekil 5.22

19. 15 ve 16 numaralı adımları tekrar ediniz. Dalga şekillerini kayıt ediniz.

20. KL-730 Biyomedikal ölçüm sisteminden çıkınız. Gücü kapatınız.

Bağlantıları sökünüz.